

# 先端的低炭素化技術開発（ALCA） 平成23年度提案募集に向けて JST 理事長、事業統括（PD）、運営総括（PO） からのメッセージ

「ALCA への期待～ゲームチェンジ  
を狙って未来の夢にチャレンジ～」

独立行政法人科学技術振興機構（JST）

理事長 北澤 宏一

3月11日に大きな被害をもたらした津波や大地震は、これら災害への備えの重要性とともに、これからのエネルギーのあり方にも大きな課題を投げかけました。

日本政府は既に、2050年の温室効果ガス排出量を1990年比で50～80%程度削減するという、高い目標を世界に提示しています。

日本の産業を守り、生活レベルを変えずに、この高い目標を達成するためには、現時点で使える見通しがついた技術を精査し、具体的な達成計画を立てることとは別に、不

確実ではあるが、「より大きな削減効果をもたらす技術を使って」「より小さな国民負担で実現」を目指すゲーム・チェンジングな新技術の可能性を探る研究が重要になります。

日本の若手研究者がブレークスルーを生み出し、世界をリードしている最近の例としては、JSTの事業から出て来たiPS細胞の山中伸弥 京大教授、鉄系超伝導、透明トランジスタの細野秀雄 東工大教授らがいます。このようなブレークスルーを低炭素化社会に向けてどんどん生み出すこと。そのようなチャレンジをおおいに行っていただくことが、ALCAに期待されることです。

ブレークスルーはどこから出てくるかわかりません。少なくとも私たち研究者の構想力の限界を今までより格段に広げる必要があります。

例えば、光合成効率が飛躍的に高い太陽エネルギー農場、結晶を使わないシリコン太陽電池、消音型小型風車、電池とキャパシタを兼ねる非化学電池、部屋の温度が変わらない熱交換空気入れ替え、地球大の無ロス配電など、これまでの常識を覆すようなイマジネーションを大きく広げて行く必要があります。

ブレークスルーが起これると、環境エネルギーはゲーム・チェンジングな未来宝庫になります。これまでの常識を覆す研究に挑むには、研究者の勇気も必要です。化石エネルギーによって繰り広げられてきたこれまでのゲームに終わりを告げ、自分自身の研究でまったく新しいゲームの始まりを世界に告げる。これこそ「ゲーム・チェンジング」という発想です。

そのために、ハイリスクだが独創的な「課題解決型基礎研究」を支援する、これが私たちの役割です。チャレンジする勇気を持った研究者こそ待ち望まれています。



## 先端的低炭素化技術開発（ALCA）について



事業統括（PD） 高尾 正敏

平成22年度より開始されました本事業は、文部科学省・（独）科学技術振興機構の施策として、地球温暖化を緩和する基礎科学の裏付けのある新規な方法・手段を、中期的に開拓し、育てあげて、社会実装しようというものです。一方、平成23年3月の東日本地震・震災は、私たちに改めてエネルギー問題について考えさせることになりました。地球温暖化はエネルギー源としての化石燃料の消費による炭酸ガスの大気への排出と蓄積がその原因の主たるものと思われていますので、震災後のエネルギー需給の見直しとも深く関係しているものです。

地球規模での地球温暖化ガスの排出削減（いわゆる緩和策：Mitigation）は一朝一夕には進みませんが、世界経済が持続的発展しながら、かつ化石燃料起源の温暖化ガスの排出を抑制して行く活動は、先進国であり続けたいと思っている日本にとっては、今後数十年間継続しなければならない課題です。このためには、①既存の再生可能なエネルギーの量的開発実装の継続、②省エネルギー技術の地球規模への導入、③新規・高効率なエネルギー源の開発を行わなければなりません。本事業では主に②と③の新規な省エネルギー技術の基盤となる画期的な提案、新奇なエネルギー源の創成、既存のエネルギー源の高効率化などを主な目的としています。

基礎科学の成果を、役に立つような社会実装まで行うためには、始める研究者・技術者の『こころざし』が社会実装時まで持続しなければなりません。その間には人も変われば、実行環境も変わるでしょうが、一貫して『こころざし』が継続するためには、研究開発する技術の『素性』がよいことが第一です。素性がよければ、ひとが変わろうが、環境が変わろうが、続いていくものです。もうひとつ大切なことは、政策担当（ファンディング側）の『こころざし』が高いことも重要です。

本事業では新開発技術が、現行の諸技術を凌駕して、地球規模の低炭素化を推進可能な研究開発の提案として採択され、期間の後半の10年目前後に社会実装へ向けての活動が開始されることが求められています。これは非常に困難な道筋です。そのためには、こころざし、素性と『覚悟』の3点セットが必要です。覚悟の中身は、研究開発を実施するに当たって、最終的に社会実装を成し遂げるということです。論文投稿・特許申請をして終わりではなく、嚆矢となる研究から、その素性のよさが多くの新規参入者・協働研究者を呼び込み、最終的に産業界・行政を巻き込んで、社会実装に至るシナリオを実現する実行力が求められます。ALCAではこのセットがうまく機能するように制度設計しました。まだ完全ではなく、走りながら考えなければならないところもあり、制度そのものもPDCAが必要と考えています。

ALCAの特長として、技術領域が特定領域と非特定領域に分かれています。特定領域については、ご担当の各POの先生方の方針・想いが別途ありますので、私からは非特定領域について述べておきます。非特定とは、本事業の目的に合っていると想定するが、特定領域に入らない技術に関する研究開発、あるいは将来的に新特定領域を創出する可能性のある研究開発を指します。さらに、いま現在研究途中であり、ひょっとすると、低炭素社会実現へ貢献する可能性があるかも知れないが、そのシナリオが見えていないので、研究者自身のバックグラウンドに基づく、用途探索シナリオ作りのための実証研究をしてみたいという研究テーマも非特定領域の範疇とします。どちらの場合も、

社会でも、あるいは研究者コミュニティのなかでも常識となっていないものが大半であると想定しています。但し、非特定領域でも特定領域と同様に最終的に社会実装を目指して、再現性と信頼性を担保するために、科学的知見に基づいていることが必須で、単なる思いつきによるものは本事業の対象としません。健全なる非常識を期待していますが、セレンディピティを目的とはしません。非特定領域では上記の観点で、全てを探索ステージとし、参入障壁を低くし、多様性を確保して、科学的知見に基づく研究者自らのアイデアを検証する研究開発に挑戦していただきます。探索期間終了時に第三者評価を受け、社会実装に向けての発展・展開シナリオが描けそうなものは特定領域と同様のプロジェクトステージへ進んでいただくこととしました。

採択された特定領域研究開発課題（プロジェクトステージ）（同じく非特定領域探索ステージからステージアップしたもの）実施時に、ステージゲートの考え方に基づく評価を実施します。これはALCA全体で成功確率を高めるために行います。ALCAの最終成果は、実施される研究開発が社会実装されることです。そのために個々の研究開発課題（プロジェクト）が時々刻々変化する社会情勢の中で時機を得ているか、将来社会実装可能かどうかの観点で評価を行います。社会実装とは開発される技術の性能・仕様が画期的であることのほか、予想価格が適正であること、資源的に問題のないこと、ものづくりの難易度、社会的・文化的に受容可能であることなど、研究開発の進捗（ステージ）に合わせて、ゲート（関所）を設けて順次評価を行います。ステージゲート評価では、評価結果によりALCA全体で研究開発リソース（ひと、もの、金）の再配分を実施します。その時点で個々のプロジェクトは、研究開発の加速や中止となる場合があります。この点については、ご理解いただきたく、ご留意ください。

勿論、ステージゲート評価の前に、個々のプロジェクトにおいても、自主的な研究開発マネジメントにおいて、PDCAを回していただくことも必要と考えています。公的資金を用いた研究開発活動として、アカウントビリティについてもご配慮をお願いいたします。

上記のALCAの目的に合致している研究開発テーマの提案であれば、大学等、研究独法、企業等いずれからでも提案を受け付けます。また、現在までに、地球環境問題解決分野の研究開発に従事したことがない研究者・技術者にも、提案内容が上記の3点セット条件を満足していることを確認の上、応募していただくことを期待しています。是非とも、こころざしが高い挑戦的な低炭素化社会を実現する研究開発課題のテーマを企画提案実施して頂くようお願いいたします。

## 【太陽電池及び太陽エネルギー利用システム】

本事業には明確な目的があります。それはまさに名の通り、「低炭素化社会実現に向けたゲームチェンジング・テクノロジー」の獲得のため、それに直接的に貢献する科学研究をプロモーションすることです。ゲームチェンジング・テクノロジーとは、これまでの常識を覆すような、画期的な革新技術のことです。ですから、本事業で求めているのは、もう少しで実用化できるような技術を前進させるための研究開発ではありません。もちろん今すでに使われている太陽エネルギー変換技術の改良研究でもありません。これらも極めて重要な研究課題ではありますが、本事業で求めているものとは異なります。ここで期待しているのは、これまでとはとても無理だと思われていた技術、これまで誰も考えたことのないような技術の



運営総括（PO） 橋本 和仁

獲得に向けた研究開発の提案です。

そこで本事業では既存の考え方にとらわれない、柔軟な発想の研究開発提案を歓迎します。特に本技術分野は太陽エネルギーの獲得に向けた研究開発を対象としています。例えば太陽電池では、新規の動作メカニズムに基づくもの、全く新しい太陽電池材料、これまでのプロセスを一新してしまうような太陽電池の製造プロセスにつながるような研究開発、などを期待しています。また、植物の持っている光合成機能を、化学的・工学的に作り出すいわゆる人工光合成材料も大変興味ある研究開発対象です。太陽熱発電もすでに実用化されているシステムを根本的に変えるような新たな提案を望みます。このような研究開発計画の立案には柔軟な発想が必須です。若手の意欲的な研究者にとってはまたとないチャンスでしょう。また、これまで太陽エネルギー変換に関する研究に従事したことはない、異分野の研究者からも積極的な提案を期待しています。

しかし、単なる思い付きだけを基にした提案では困ります。大胆な新規提案ですから、必ずしも予想通りいくとは限らないのは当然です。しかし、研究開発計画は深い学問的考察に基づき、しっかりとした学術的な裏付けがあることを要求します。また、本事業が対象としているエネルギーは膨大な量となります。ですから研究開発提案の先にある最終的なシステム、デバイスは資源的な制約のない材料で構成されている必要があり、かつ安価なものであることが必須となります。さらに、長期的な安定性も大変重要な性質です。これらの難しい条件をしっかりと考慮に入れた研究開発であることが求められます。

福島原発の事故以降、再生可能エネルギーを利用する技術の開発は、ますます重要な課題となってきています。本年、5月26日にフランスドービルで開かれたG8サミットの昼食会の冒頭行われた菅首相の演説でも「自然エネルギーの利用を拡大する。発電割合を2020年代の出来るだけ早い時期に、少なくとも20%を超える」と宣言されています。このように、我々科学者に対する社会からの期待はこれまでも増して、極めて高いものとなっています。本事業は、わが国の科学技術政策において最も重要視されているものの一つです。基礎科学研究で培った知識を日本のため、人類のために使うとの意気込みをもって、太陽エネルギー獲得に向けた大胆な提案を期待します。

## 【超伝導システム】



運営総括（PO） 秋田 調

「先端的低炭素化技術開発」では、平成23年度募集においても『ゲームチェンジング・テクノロジー』がキーワードとなっております。超伝導システムでも、是非、これまでの概念を変えるような斬新な課題の提案をお願いします。

私自身は、これまで超伝導ケーブルなど超伝導電力応用の研究に従事してきましたが、今回の募集では、電力機器に限らず、幅広い、温室効果ガスの排出削減につながる超伝導システムに関する提案を期待しております。

皆様御存じのように、超伝導技術は、大量の電力エネルギーを発電し送電する際に損失が極めて少ない技術として使う

ことにより大きな省エネルギー効果が得られます。このため、超伝導発電機、超伝導電力ケーブル、超伝導エネルギー貯蔵装置などに関し、これまで国の内外で研究開発が進められて来ました。このような発電、送電あるいは電力貯蔵に係わる技術に超伝導を適用したシステムは、これまでの技術体系を大きく進歩させるシステム技術として有望ですが、『ゲームチェンジング・テクノロジー』と

するためには、さらに新しい発想を加える必要があります。

例えば、これまでの電力系統では送電電圧を上げることにより送電損失を減らしてきており、100万ボルトの送電技術が完成しています。超伝導を活用すれば、送電電圧を上げなくとも送電損失を減らすことが可能で、大電流を通電するものの、コンパクトで送電損失が少ない送電技術が実現可能です。このような特徴を活用すれば、これまでの電力系統とは異なる特性の電力系統が実現可能です。太陽光発電、風力発電などの自然エネルギー発電を従来以上の割合で組み込むことが出来る、電力貯蔵機能を持った電力系統も実現可能かもしれません。理論的には、直流送電線に大電流を流せばエネルギーが蓄えられます。

超伝導材料あるいは線材が有する特性を徹底的に活用する、斬新な応用技術の提案を期待したいと思います。

一方、これからは、輸送機器、加工機器など電力エネルギーを利用する技術への超伝導の適用も重要です。エネルギーを利用する段階での超伝導技術の応用には、超伝導磁気浮上列車あるいは超伝導推進船などに応用される超伝導モーターなど、電流が流れる主要な機器への適用において、効率向上などの大きな技術的可能性があります。

今回の募集では、これまで超伝導の応用が検討されてこなかったような機器あるいはシステムへの適用に関する提案も大歓迎です。超伝導マグネットを利用した広い空間に発生した磁界中で材料を製造することにより、製造に必要なエネルギーが大幅に削減されたといったようなことは夢物語ではないはずです。シリコン単結晶の製造では熱対流防止技術として既に実用化されていますが、他への応用に関し、皆様のアイデアに期待したいと思います。

さらに、超伝導を利用したセンサーあるいは制御などにより、エネルギーを変換し利用するシステムのエネルギー利用効率を高めることも可能なはずです。超伝導電流センサーで精密に電流を制御することにより、エネルギー効率を高めたり、材料の製造効率を高めることは可能ではないでしょうか。また、超伝導マグネットが発生する強力な磁界を、ガイドあるいはブレーキ力などとして金属物体の運動の制御には使えないでしょうか。

「超伝導システム」では、システム応用のための新しい超伝導材料および線材の提案から、超伝導を活用した温室効果ガスの排出削減に大きく寄与する機器技術、さらには他の技術と超伝導技術の組み合わせによる新しい概念の技術の提案まで、幅広い意欲的な提案を対象とします。是非『ゲームチェンジング・テクノロジー』となる技術の創出の提案をお待ち致しております。

## 【蓄電デバイス】

低炭素化及び環境問題が後押しになり、電気自動車さらには電力スマートグリッド化が世の中の強い要望を受けて進展していますが、2010年度に第一回の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の公募と選考が行われ、「蓄電デバイス」では12件の優れたテーマが選定されました。内容的には、リチウム電池、金属酸素二次電池、全固体電池、その他に分類できますが、選定テーマの代表者は必ずしも電池の専門家にとどまらず、むしろその周辺分野である材料研究からエレクトロニクス研究までと広い分野にわたる専門家からの提案が採択されました。これは本事業が従来にない新しいゲームチェンジングな提案を期待して、その



運営総括（PO） 逢坂 哲彌

可能性のあるテーマを積極的に採択した結果です。一方、採択テーマごとにステージゲート（SG）を設け、このテーマが期待通り成果につながりそうかどうかをある程度の短い期間で判定させていただくシステムを採用しています。「蓄電デバイス」というテーマは、新しい材料の発見によって大きなデバイス革命がもたらされる半面、“上がってなんぼ”という、すなわち電池特性が出なければ、どんなに良い提案でもおしまいという厳しいテーマといえます。したがって、SGでの判定で研究開発終了という可能性も大いに含んでいます。これまでのような、科学研究費で一度採択されたら期間の終了時期まで続けられるという常識を覆す試みです。その一方で、SGをクリアしますと最長10年というロングタームの研究開発期間を設定しています。

2011年3月11日、日本はかつて経験したことのない東日本大震災に遭い、その際の原発被災により、日本における原発への30%依存という電力事情が問われる時代に突入したといえます。そうした中、本分野の重要性がますます浮き彫りにされ、そのニーズに応えるべき努力をしなくてはならない状況となっています。特に、今後、電力供給システムでのキーデバイスとなる蓄電デバイスは、さらなる高性能化、高耐久性、低コスト、安全性というような多面的な要求がなされています。

さらに、本技術分野では、蓄電デバイスのエネルギー密度、出力、寿命、応答速度、安全性、低コスト化、などの各開発項目をターゲットにするだけでなく、5年後に向けてこのキーデバイスのブレークスルーをどのように目指すかを提案・設計していくことが期待されています。最長10年というプロジェクトとしては、最終年度の10年後に、次世代に繋がるより優れた蓄電デバイスが提案できるような研究開発を期待しています。また次世代型蓄電デバイスを実現するための新材料の開発、そのための材料設計に関する学問的・基礎的な提案も歓迎します。このたびのような大震災の状況でも適用できる提案、さらに現状のリチウムイオン電池、燃料電池、キャパシタの関連デバイスを超える蓄電系及び新しいシステムの提案・考案、新材料探究とそのメカニズム解析等を含む、意欲的な研究開発を対象としています。

皆様の積極的なご応募をお願いいたします。



運営総括（PO） 三島 良直

### 【耐熱材料・鉄鋼リサイクル高性能材料 （エネルギー高効率利用技術）】

先端的低炭素化技術開発（ALCA）の2年目の公募を開始します。本事業は低炭素社会へ向けたグリーンイノベーションに大きな貢献を果たす技術開発を目指すものですが、ここで目指すものは「既存の技術のレベルアップ」というイメージではなく「革新的技術の創出」であり、この意味で「ゲームチェンジング・テクノロジー」の創出が期待されています。したがって応募していただく研究開発テーマは当該研究分野における「真のブレークスルー」を狙うべきものであって、構想は失敗を恐れずにチャレンジングな発想・着想に基づいたものを期待します。そして提案はその様な発想に至った背景・理由、これを裏付ける学術的な根拠あるいは初期データ、そしてその発想を実現し、社会実装するためにクリアしなくてはならない課題と解決のためにどのようなアプローチが考えられるのか、というロジックの元に構成していただきたいと思います。

耐熱材料・鉄鋼リサイクル高性能材料（エネルギー高効率利用技術）において提案を期待する研究開発テーマには、1) 発電用蒸気・ガスタービンエンジン、航空機用ジェットエンジン、そして各種燃焼システムにおいて稼働温度の高温化による温室効果ガス排出量の大幅な削減を可能とする革新的耐熱材料の創成、2) 社会基盤材料としての鉄鋼材料をはじめとする構造用材料の高効率リサイクルにかかるエネルギー消費量を大幅に減らす技術、3) 廃熱を有効に電気エネルギーに変換するための熱電変換材料の飛躍的効率化や、様々な希薄分散エネルギーの収集や微弱電力でも駆動する素子の開発と活用に関する技術、4) 輸送機器の軽量化・高強度化によるエネルギー消費の大幅な削減を可能とする材料の設計・製造技術開発、あるいは革新的輸送システム開発、などが挙げられます。そしてこれらの例示に限らずエネルギー高効率利用技術とそれらの組み合わせによるシステム開発に関する提案を歓迎します。

本年度の公募では特定領域（本分野を含む5つの技術分野）のほか、非特定領域への提案を受け付けます。募集要項には特定領域の5つの技術分野に含まれないものとしていくつかの技術が例示されていますが、非特定領域ではすべて「探索ステージ」として採択し、真にチャレンジングな提案について1年間のフィージビリティ・スタディをしていただくものです。したがって、本技術分野に該当する提案であっても非特定領域に申請することも可能ですので、奮って斬新な提案をしていただきたいと思います。

## 【バイオテクノロジー】

バイオテクノロジーは、本年度より特定領域として公募を行いますが、バイオテクノロジーの幅広い領域において、温室効果ガスを大幅に削減しうる先進的技術開発を広く対象としています。特に最近バイオテクノロジー領域で大きく展開している、ゲノム、バイオインフォマティクス、オミックス、システム生物学、合成生物学、分子育種などの先端的な研究手法を駆使・発展させて、生物（植物、微生物、昆虫、その他）や生体分子群を利用し、低炭素化に向けた、革新的なCO<sub>2</sub>固定や、エネルギー・次世代燃料・物質生産等を実現することを目指した意欲的な提案を期待します。

バイオテクノロジーを活用した研究・技術開発の重要な流れとして、草本や木質などの食料と競合しないバイオマスの生産性を増加させ、それを原料としてバイオ燃料、バイオエネルギー、バイオ素材等を生産することが考えられます。したがって、「高生産・易分解性のかね備えたバイオマス植物」の開発は、本プロジェクトにとって重要なターゲットです。このため、光合成の強化、糖質や脂質の増加、セルロースやリグニンの分解性向上、さらにはストレス耐性の向上などが重要な課題です。例えば光合成能力の増強では、CO<sub>2</sub>の固定や還元反応の改良、デンプン・脂肪酸・セルロース生産能の増強、そして光化学反応の改良（光エネルギー変換効率の増強、光化学系・光損傷の低減、水素発生効率の向上等）が課題となります。また、セルロースやリグニンの分解性向上では、細胞壁の構造形成のメカニズムを解明して、それを制御する方策を確立することが課題となり



運営総括（PO）  
松岡 信



副運営総括  
近藤 昭彦

ますが、植物分野とバイオマス分解分野の学際的アプローチが重要です。バイオマスを酵素や微生物を利用して効率的に分解する技術も重要なターゲットです。例えば、新規有用酵素遺伝子の単離同定と分子生物学・酵素科学的研究、そしてタンパク質工学、進化工学、コンビナトリアルな手法に基づく革新的酵素の創製、利用等が想定されます。次に、バイオマス分解産物から多様な燃料や化学品を作り出すバイオリファイナリーでは、エタノールに続く次世代のバイオ燃料やバイオエネルギーの開発に関する研究や、ポリ乳酸やPHAに比べて、より高機能な新規バイオプラスチックを目指した、微生物によるバイオポリマーやバイオモノマーの生産を行う研究等が重要なターゲットです。さらにバイオマスから直接目的物質を生産できるスーパー微生物の創製に関する研究も重要です。また、従来利用されていないリグニンからの高効率な有用物質生産も想定されます。

別のアプローチとして、バイオテクノロジーを活用してCO<sub>2</sub>から直接エネルギーや物質生産を行う先端的研究・技術開発も重要なターゲットです。CO<sub>2</sub>のみならず窒素も同時に固定するという野心的な試みも考えられるでしょう。さらに、低炭素化に資する革新的な生物を創出することを目指した合成生物学的アプローチによる挑戦的な技術開発提案も歓迎いたします。

バイオテクノロジーでは色々なアプローチが考えられ、科学的な根拠や予備的な知見は必要ですが、ゲームチェンジングな挑戦的課題を期待します。また、全く新しいアプローチを作り出すために、学際的な研究を期待します。マイルストーンを適切に設定することで、挑戦的な課題も推進できる体制を取りたいと考えています。

## 提案の募集受付締切（e-Rad による受付期限日時）

7月20日（水）午前12時（正午）《厳守》

e-Rad ポータルサイト (<http://www.e-rad.go.jp/>) から応募して下さい。

書類選考期間	: 7月下旬～8月下旬
書類選考結果の通知	: 8月下旬～9月上旬
面接選考期間	: 9月上旬～9月中旬
採択課題の通知・発表	: 9月下旬～10月上旬
研究開発・研究開発課題探索開始	: 10月以降

※ 面接選考の日程は決まり次第、ALCA のホームページに掲載します。

### 【お問い合わせ先】

お問い合わせはなるべく電子メールでお願いします（お急ぎの場合を除く）。

また、ALCA のホームページ

<http://www.jst.go.jp/alca/>

に最新の情報を掲載しますので、あわせてご参照下さい。

独立行政法人科学技術振興機構 イノベーション推進本部

研究プロジェクト推進部（ALCA 担当）

〒102-0075 東京都千代田区三番町 5 番地 三番町ビル

E-mail: [alca@jst.go.jp](mailto:alca@jst.go.jp)

電話: 03-3512-3543 (受付時間: 10:00～12:00 / 13:00～17:00※)

※土曜日、日曜日、祝祭日を除く