

『大学発グリーンイノベーション創出事業』『グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス事業(GRENE)』(先進環境材料分野)について

平成23年4月26日
ナノテクノロジー・材料開発推進室

1. グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス事業(GRENE)

新成長戦略及び第4期科学技術基本計画が掲げるグリーンイノベーションによる成長を加速するためには、大学等の「知」を結集し、研究開発及び人材育成のための体制と活動を強化することが不可欠である。そのため、GRENEでは、環境エネルギーに関する重要研究分野毎に、国内の有力大学が戦略的に連携し、研究目標や研究リソースを共有しながら当該分野における世界最高水準の研究と人材育成を総合的に推進するネットワーク・オブ・エクセレンスの構築を目指す。

具体的には、先進環境材料、環境情報、植物科学、北極気候変動の4分野について、優れた研究ポテンシャル、技術シーズを有する大学等のネットワークを公募によって選定・構築し、①組織横断的な教育研究活動、②教育・研究のための施設・設備の共同利用、③研究開発動向等に関する情報の共有、④産学連携のためのプラットフォームの構築等を推進する。

2. 先進環境材料分野の事業内容の提案

先進環境材料分野については、GRENEを所管する研究開発局環境エネルギー課から当室に対して、具体的な実施内容の提案についての協力依頼があった。GRENE全体については、科学技術・学術審議会環境エネルギー委員会において実施内容の概要等【別添】が審議されており、本概要等に基づき、先進環境材料分野に関する研究対象、成果目標、推進体制等に関して科学技術・学術審議会ナノテクノロジー・材料科学技術委員会で審議を行い、事業内容に係る提案をとりまとめることとした。

3. 事業内容に関する提案

3-1 GRENE先進環境材料分野の目的・狙い

我が国の環境・エネルギー技術の国際競争力維持・強化、そして、CO₂排出量低減など低炭素化社会の実現に向けた技術的課題の解決において、最先端研究の成果に基づく新しい環境材料の創出が大きな役割を果たすことが期待されている。特に、このような先進環境材料を用いた要素技術がシステム全体の革新的な機能追求の鍵を握る場合においては、研究目標と研究リソースの共有の下、これまでの蓄積され

てきた個別要素に関わる知識基盤が活用され、かつ、異分野の知識・技術が統合された組織的研究を構築することが極めて重要である。

また、昨今、研究領域の細分化が進み、個別の研究領域単位では俯瞰的な視野を有した人材の育成には限界があることも否定できない。低炭素化社会の実現に向けた技術的課題が一層の複雑・多様化の傾向にあることを考えると、個別研究に加えそれらを集約、統合する知識と経験を有する人材の育成も急務といえる。

このような状況を踏まえ、GRENE先進環境材料分野では、画期的な研究成果の実体化を見据えた、先端的研究課題を発掘・解明し、ネットワークによる知識・技術の統合という過程から生まれる新たな学問領域の創出により成果目標を達成することを目指す。そして、この先進的課題解決のネットワークの下で、先進環境材料およびそれを活用したシステムを創製する研究と人材育成が一体となって取り組まれる体制作りを支援する。

3-2 研究対象領域

環境エネルギー分野において材料およびナノテクノロジーの大きな貢献が見込まれる研究対象領域のうち、ネットワークにおける異分野の知識・技術が統合された組織的研究により、革新的技術の創出が特に期待されているものとして、以下の2つの研究領域が候補となると考えられる。なお、予算規模等を考慮すると、領域を1つに1つ程度2程度のネットワークを採択することが適当ではないかと考えられる。

●研究領域案1

環境未利用エネルギー活用のための革新的システムの創製を目標とした先進エネルギー変換材料研究

エネルギー変換材料(電磁波、熱、力学、バイオ等)に関する研究は多く行われてきたが、低い変換効率や複雑すぎる製作プロセスなど、依然として多くの課題を有している。これらの課題にたいしてブレイクスルーを起こすためには、原子レベルでの結晶構造や異相界面構造の制御が不可欠であり、加えて、研究の実体化を見据えた加工性向上や集積化など、材料創成の段階からシステムを想定した研究が極めて重要である。

そのため、これまで各研究機関で個別に行われていたエネルギー変換材料に関する研究を、材料創成の観点からだけでなく徹底した観察や評価およびシステム化を見据えた加工、集積や設計の観点等から総合的に推進することが有効と考えられる。

本領域においては、これまでの国の研究開発の実施状況等を勘案し、特に、環境中に希薄に存在する電磁波、熱、力学等のエネルギー活用に主眼を置き、「環境未利用エネルギー活用のための革新的システム」の創製を目指した先進材料のチーム

型研究を実施する。

事業実施期間終了時に、研究対象の先進材料を部材として用いたシステムの動作を確認(またはそれに十分な見込みを得る)ことを成果目標とする。なお、成果目標には、以下の例示にあるような具体性と高度な技術レベルを求める。

例)「高温環境対応のパワーエレクトロニクス周辺パッシブ部品(コンデンサ、キャパシタ、インダクタ、温度センサ等)用材料創製とそれを用いた高信頼性かつ長寿命システムの開発」、「素材中の自己組織化現象を活用する省プロセスで高効率な微電磁波エネルギー変換材料とその活用システム」、「異種接合界面の物理にこだわった温度別熱電材料と装置へのビルトオン型発電システム」など。

●研究領域案2

エネルギー最大活用のための革新的システムの創製を目標とした先進表面・界面構造制御材料研究

表面や界面に関する研究は、多様な目標の下、表面修飾、表面微細構造、異種物質接合反応など原子レベルから部材レベルまで様々な研究がなされている。しかしながら、これらの研究は個別要素として推進される傾向にあり、例えば、摩擦現象は多様なシステムの挙動に大きく影響を与えるが、システムの製作まで想定した摩擦研究への取組は十分ではないのが現状である。

そこで本テーマにおいては、「エネルギーの最大活用」という目標を掲げ、例えば、熱エネルギーマネジメントを想定した革新的断熱機能材料および放熱機能材料における表面・界面構造の材料学的研究や、デバイスにおける接合部や駆動部のエネルギーロスをも最小限に抑える物質表面や接合界面の量子現象(物質波など)や原子レベルでのすべり現象等の摩擦制御をねらう材料学的研究等を実施するとともに、これらの先進表面・界面構造制御材料研究の実体化を見据えた加工や製造に関わる研究をも統合したチーム型研究を実施する。

事業実施期間終了時には、研究対象の先進材料を部材として用いたシステムの動作を確認(または、それに十分な見込みを得る)ことを成果目標とする。なお、成果目標には、以下の例示にあるような具体性と高度な技術レベルを求める。

例)「摩擦ON/OFF可能な摩擦制御材料の創成とそれを用いた高機能性駆動メカニズム」、「多孔質体を使わない新規メカニズムの断熱材料研究とその特徴を活かしたデバイス開発」など。

3-3 事業推進体制

公募する研究ネットワークでは、司令塔機能を有する代表機関が、以下に示した少なくとも3種類の研究ポテンシャルを有するチームを統合・統率して研究推進すること

を要件とする(下図の体制図例を参照)。

- 新素材・材料創製チーム
- 微細加工・設計チーム
- 機能・構造評価チーム

さらに、上記の3つのチームが1つのネットワークとして機能するために各チームの主管参画機関に連携マネージャーを設置し、その指揮の下、運営委員会や合同ワークショップ等を実施する。このような代表機関(または代表連携マネージャー)が統率するネットワークとしての取り組みにおいて、チームの研究ポテンシャルおよび技術シーズを最大に活かし相互協力しながら、成果目標達成に向けて研究を推進する。

また、チームでは研究開発目標の達成と同時に大学院生等を対象とした人材育成を共同で行うこととする。具体的にはチームの個別の研究機関では実施できない講義や課題解決型実習を組み込むなど、個別研究や要素技術に加えそれらを集約、統合する知識と経験を有する人材を育成するカリキュラムを実施する。

なお、研究リソースの有効利用を図るため、装置購入は極力抑え、ナノテクノロジーネットワーク、および、低炭素化研究ネットワーク等の共同利用装置の活用を前提とした研究計画を作成する。

3-4 事業期間及び規模

事業実施期間： 5年

事業費(補助金)： 全体で年間約4億円

※事業実施計画の内容等を勘案して予算の範囲内で毎年度決定

領域・課題数： 1つの研究領域にしぼり、2程度のネットワークを想定

研究教育ネットワーク(イメージ)

