

## 【新学術領域研究（研究領域提案型）】

### 複合領域



#### 研究領域名 生物多様性を規範とする革新的材料技術

東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授

しもむら まさつぐ  
下村 政嗣

#### 【本領域の目的】

生物が有する多様性は、長い進化の過程において環境に適応した結果であり、「生物の技術体系」とも言うべき、「人間の技術体系」とは異なる「生産プロセス」「作動原理」「システム制御」によって獲得されてきたものである。

“サブセラー・サイズ構造”とも言うべき昆虫や植物の体表面に形成されたナノ・マイクロ構造は特徴的な機能を有しており、その形成過程と機能発現機構をもたらした「生物の技術体系」を明らかにすることは、「人間の技術体系」が内包し解決すべき喫緊の課題である、環境・資源ならびにエネルギー問題の解決に寄与する「生物規範工学」とも言うべきパラダイムシフトをもたらす。

本領域は、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、環境科学などの学際連携により、環境政策・包括的技術ガバナンスの観点から「生物多様性」に学び「人間の叡智」を組み合わせた技術体系を創出する。生物多様性と生物プロセスに学ぶ材料・デバイスの設計・製造を通して、技術革新と新産業育成のプラットフォームとなる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成することを目的としている。

#### 【本領域の内容】

生物に模倣する重要性は古くから指摘されてきた。今世紀になって、ナノテクノロジーの展開によって走査電子顕微鏡が広く普及したことで、これまで未開拓であった「細胞内部や表面に自己組織的に形成される数百ナノメートルから数マイクロメートルの“サブセラー・サイズ構造”とその機能が見いだされ、それらを模倣した材料の開発が注目されはじめている。生物は、有機物を中心とする限られた元素を用いて構造を形成し、様々な機能を発現することで、持続可能性を実現している。さらに自己組織化によって形成された構造は、「人間の技術体系とは異なる」作動原理で機能している。“サブセラー・サイズ構造”が有する機能の発現機構と形成プロセスを解明することで「サブセラー・サイズ構造の学理」を確立し、持続可能性に向けた技術革新をもたらすパラダイムシフトのヒントを見出す必要がある。

研究項目 A01「生物規範基盤」では、生物多様性をデータベース化することで、オープン・イノベーション・プラットフォームの基盤となる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成する。

研究項目 B01「生物規範設計」では、サブセル

ラー・サイズ構造がもつ機能と形成プロセスを解明することによって“生物の技術体系”を明らかにするとともに、生物多様性に学ぶ材料・デバイスの戦略的設計・作製を達成する。

研究項目 C01「生物規範社会学」では、環境政策に基づくソーシャル・インプリケーション（社会的関与）の観点から、新たな科学・技術としての「生物規範工学」を体系化し、その産業化を図るとともに、持続可能性社会の実現と技術革新に資することを目指す。

#### 【期待される成果と意義】

生物模倣の基盤は生物多様性にあり、膨大な生物学データから工学的発想を導き出す必要がある。「生物学から工学への技術移転」や「生物学へのフィードバック」を可能とする「発想支援型データベース」を構築することで、オープン・イノベーション・プラットフォームが形成される。これを実現するためには、「生物学、工学と社会科学の連携」に基づく、総合的な研究戦略と実施体制が必要になり、本領域によって新たな学術領域が創出されるとともに、次世代を担う人材育成に大きく寄与することとなる。さらに、持続可能性に寄与する新産業創出のためには、体系化した技術が社会に受容されねばならない。生物を規範とすることで、持続可能性を達成するパラダイムシフト技術革新が可能になる。具体的には、生物の「動き」「構造」「制御」に着目することで、エネルギー消費の少ない生産工程、再生可能エネルギーと効率的なエネルギー利用・変換、汎用元素の利用、に寄与する新規材料やシステムを実現する。また、バイオミメティクスの国際標準化に関する提言を行い、我が国の国際競争力に資する。

#### 【キーワード】

バイオミメティクス：生物の形態や機能、生産物を模倣する技術。ナイロンは絹糸の模倣。  
自己組織化：自発的に秩序構造を形成し様々なパターンやリズムができること。生物の組織・形態形成は高度な自己組織化現象である。

#### 【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度

1,076,500千円

#### 【ホームページ等】

<http://biomimetics.es.hokudai.ac.jp>