

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 構成論的発達科学 -胎児からの発達原理の解明に基づく発達障害のシステムの理解-

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

くによし やすお
國吉 康夫

【本領域の目的】

人の心はいかにして発生し発達するのか？発達障害はなぜ起こるのか？その解明は胎児期にまでたどるべきとの見方が最近急速に強まっている。しかし、ヒト胎児の研究は、倫理的にも技術的にも従来の方法論では極めて困難である。本研究は、ロボティクス、医学、心理学、脳神経科学、当事者研究が密に協働して、胎児からの発達を観察しモデル化しシミュレーション実験し解釈することで、その根本原理を明らかにするとともに、様々な環境要因に伴う変化の様相を明らかにする構成論的発達科学を世界に先駆けて始動し推進する。そして、新たな発達障害理解に基づき、真に適切な包括的診断法と支援法、支援技術を構築する。

【本領域の内容】

上記目標を達成するために、A. 構成論、B. 人間科学、C. 当事者研究の3研究項目を設定する。

A. 構成論：研究項目 B、C からのデータと仮説を統合し、胎児から幼児期までの連続的認知発達モデルを構築し、環境変動を加えた実験を行う。また、人間科学の観測に用いる新たな計測・解析技術を開発し提供する。さらに、発達障害者の支援システムを当事者研究や人間科学分野の協力のもとに開発する。

B. 人間科学：胎児期から幼児期までの定型発達と発達障害の発達過程を、一貫した定期的な経過観測によって明らかにし、そのデータをAに提供する。臨床医学、発達心理学、脳神経科学の最近の知見を網羅し、運動・知覚・認知・言語から社会性や睡眠の発達まで、個別領域の発達のみならず領域間の関係を明らかにし、発達早期からの包括的診断法を構築する。社会的認知の基盤である自他認知につながる身体感覚の発達については特に重点を置き、周産期児を対象として精査し、モデル構築に寄与する。

C. 当事者研究：発達障害者が自らの感覚や経験を観測し体系的に記述し、内部観測理論を構築し、AやBに提供する。既に、通常「社会性の障害」とされる自閉症の本質が実は身体感覚や視聴覚等の情報統合の困難であるとする「情報のまとめあげ困難説」を見出しており、これを軸に研究を展開する。その検証のための実験心理学的評価と、理論を踏まえた支援技術の構築、当事者研究の治療的意義の検証にも取り組む。また、Aが提出するモデルおよび支援法・支援技術とBからの知見について当事者観点からの検証と意味付けを行う。



図1 本領域の研究内容と期待される成果

【期待される成果と意義】

本研究では、発達障害当事者研究で見出された仮説と人間科学（医学、心理学、脳神経科学）が提供する胎児期からの発達観測データをもとに構成論（ロボティクス、情報学）がモデルを構築し、その結果を人間科学と障害当事者が評価、意味付けするという、世界で初めての学融合的研究の枠組みを構築し、展開する。これにより、既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成を目指す。同時に、発達と発達障害に関して、従来の要素的知見を超えた、システムの理解を打ち立て、当事者にとっても意味のある新たな理解と支援法・技術、および、発達の全体像を踏まえた包括的診断法を構築する。

【キーワード】

構成論的手法：要素的知見と仮説に基づくシステムモデルを環境中で動作させ、複雑な相互作用の結果としての振舞いを対象と比較し、仮説の改善や不足要素を補い、また環境変動等に伴う変化を観測して、対象理解を構築する方法。

【研究期間と研究経費】

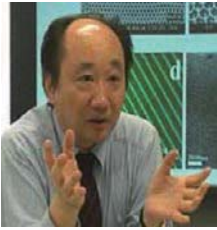
平成 24 年度 - 28 年度
1,093,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.isi.imi.i.u-tokyo.ac.jp/devsci/devsci-office@isi.imi.i.u-tokyo.ac.jp>

【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シエタル・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旨とする。

【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>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 新海洋像：その機能と持続的利用

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

ふるや けん
古谷 研

【本領域の目的】

顕在化しつつある地球規模での海洋環境の変化に対して、海洋生態系やその物質循環がどのように応答するのか、人類が海洋から受けてきた恵みがどのように変化するのか、さらに、持続的発展が可能な海洋利用をどのように図っていくのかは、現在の科学における重要な課題である。

これらに取り組むには、広大な海洋を、その生態系と物質循環のまとまりから整合性のあるサブシステムに分けることが必要である。従来の生物地理学では、極域、亜寒帯、亜熱帯、熱帯、沿岸域等の区系に大雑把に分けてきたが、近年、従来知られていなかった区系の存在が明らかになりつつある。本領域は、太平洋を対象に特に知見の乏しい中央-西部太平洋に重点を置いて、

1. 新たな海洋区系を確立して、それぞれの区系における物質循環と生態系の機能を解明し、
2. その成果をもとに、人類に様々な恵みをもたらす社会共通資本としての海洋の価値を区系ごとに評価する。従来、価値評価の空白域であった公海に重点を置く。さらに、
3. 得られた科学的基盤をもとに、海洋の持続的な利用のためのガバナンスに必要な国際的合意形成における法的経済的枠組みを提示する、ことを目的とする。

【本領域の内容】

一般に、「海の恵み」は水産物とほぼ同義にとらえられるが、それ以外にも酸素の供給と二酸化炭素の吸収などの大気成分の調節作用や、排水など老廃物の処理や毒物の無毒化、安らぎをもたらす景観の維持など、我々は様々な生態系の物質循環機能を恵みとして享受している。こうした恵みを担保しているのは海洋生態系の生物多様性であり、多様性の保全是恵みの持続的な利用に他ならない。本領域は、生態系の構造や物質循環機能に関する知見の乏しい外洋域、特に公海に重点を置いた自然科学的研究と、恵みを持続的に利用するために必要なガバナンスのあり方について社会科学的に取り組む文理融合の研究を進める（図1）。

外洋域はあまりに広大であるため先行研究が扱い切れてこなかったこれまでの経緯をふまえて、最新の海洋学的知見に基づいて区分けしたサブシステム毎に研究を進める。すなわち、海を区分けし、海を動かす仕組みを知り、海と人との関係から、新しい海の約束を作る。これら一連の活動に

より、将来にわたる海の利用を展望した新たな海洋像を提示する。

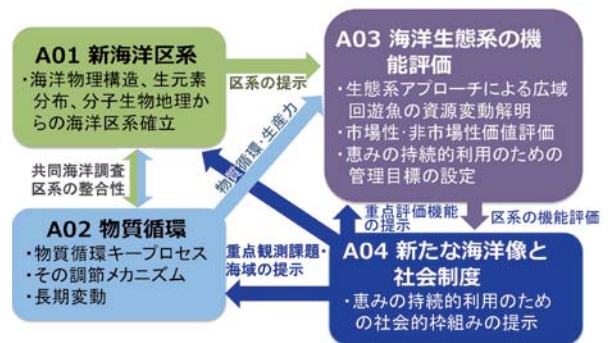


図1 領域の構成

【期待される成果と意義】

太平洋の海洋区系について生態系構造と物質循環についての知見の集積、すなわち新たな海の基本台帳を作ることが最も大きな成果となる。この基本台帳は、温暖化の影響評価や海洋酸性化などの海洋生態系モデルを使った研究の基盤的データベースとして予測精度の向上に貢献すると期待される。さらに、基本台帳は区系という枠を提供することにより、サブシステム毎の機能の価値評価を可能にし、気候調節作用など海洋生態系の非市場性価値の評価や気候工学における海洋利用の是非など、社会科学的な議論の進展に貢献する。

現在、200海里経済水域の区割りがない自然科学的背景をもたない状況において、公海における資源利用をめぐる先進国と途上国の対立が進んでいるが、あらたな基本台帳は、国際関係論などの分野において何が公平な配分であるのかを研究する客観的なベースとなる。

【キーワード】

生態系サービス：ecosystem serviceの直訳で、生態系が提供する、食料供給や気候の安定など人間が生きていくために必要で役立つものの総称。本領域では、この語として「恵み」を用いる。

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
695,100千円

【ホームページ等】

<http://ocean.a.u-tokyo.ac.jp>

