

研究領域

**異分野融合による
超生体組織の創製と新機能の創出**

研究総括：秋吉 一成

京都大学大学院医学研究科 名誉教授・特任教授

2025年4月15日(火)



科学技術振興機構

はじめに 自己紹介

秋吉一成：京都大学大学院医学研究科 特任教授

専門分野：高分子科学、生体機能関連化学、人工細胞、バイオマテリアル、
ドラッグデリバリーシステム、がん・感染症ワクチン、再生医療

略歴：

1985年 九州大学大学院工学研究科 博士課程修了

1985年 Purdue Univ. 化学科 米国 博士研究員

1987年 長崎大学工学部工業化学科 講師

1989年 京都大学工学部高分子化学科 助手

1993年 京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻 助教授

1999年 JST さきがけ研究 2 1 「組織化と機能」研究員兼任

2002年 東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 教授

2010年 京都大学大学院工学研究科 高分子化学専攻 教授

2011年 JST ERATO 秋吉バイオナノトランスポーターPJ 研究総括兼任

2017年 JST CREST 細胞外微粒子 研究代表者

2023年- 京都大学大学院医学研究科 免疫細胞学教室 特任教授

京都大学名誉教授、滋賀医科大学客員教授、千葉大学医学部客員教授



戦略目標

戦略目標



文部科学省

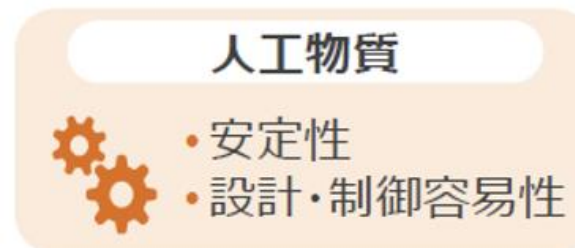
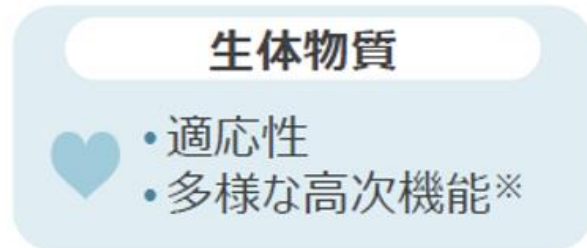
2025年度に発足した新規領域

超生体組織創出への挑戦

概要

本戦略目標では、様々な科学技術を融合して生体物質と人工物質を組み合わせ、それぞれの特徴を活かすことにより双方の優位性を兼ね備えた新技術として、生体と同等の組織だけでなく、機能を調整・操作した組織や細胞集団を活用した新しい動的な材料システムの創出に挑戦する。

生体物質と人工物質を組み合わせ、双方の優位性を兼ね備えた新技術として、
生体を超える新たな組織創出に挑戦



※ 三次元的構造化、駆動力・信号の増大や複雑化、細胞間ネットワーク
による学習や情報処理、物質・エネルギーの多段階の輸送や変換等

課題

工学系とバイオ系の
ギャップを埋める技術的なブレークスルー

生命科学分野・材料分野、数理・情報分野
といった異分野融合をどのように推進するか



CREST 新規領域

研究領域



異分野融合による超生体組織の創製と 新機能の創出

概要

本研究領域では、**生体と同等の機能や形態**、あるいは極性を有する**高機能・高品質な組織**を構築するとともに、細胞集団の構成、組織化をデザイン、制御することで特定の機能を発揮するような**動的な材料システム**の創出に挑戦する。幅広い分野への**実用化**を見据えた展開と、出口にとらわれない自由な発想に基づく**基礎研究**、**双方の視点**を持つ研究開発を、**分野融合と研究者の繋がり**により促進する。**生体応答、制御の基礎的理解とモデル化**、そのための**新たな要素技術**の開発も推進する。

© 2013 Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). All rights reserved. This material is intended solely for the personal use of the individual user and is not to be disseminated broadly.

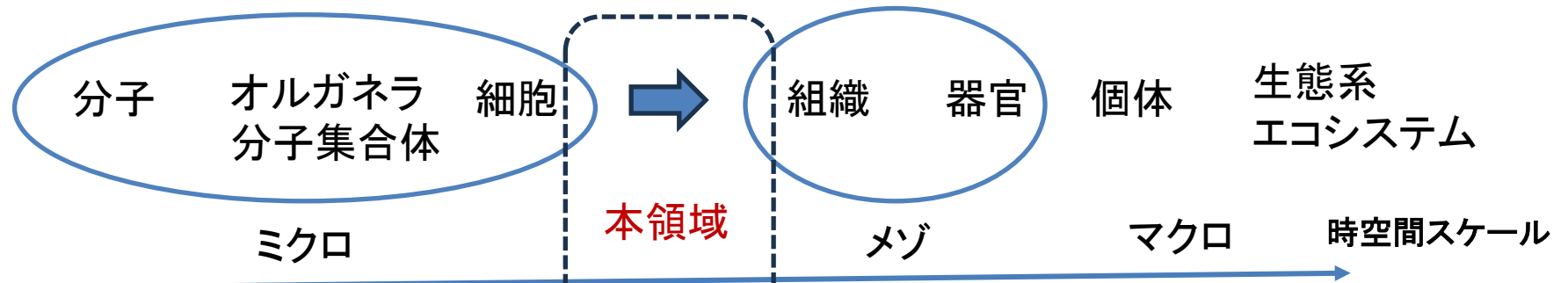


基礎医学
臨床医学
予防医学
神経科学
再生医療

細胞間動態の理解と制御へ！

背景2

生体系 生命科学の技術革新



人工系 マテリアル技術革新

分子認識 超分子科学
バイオミメティック
(人工酵素 人工生体膜)
人工細胞

生物規範工学 (超撥水: 蓮の葉,
接着: ヤモリの指など)
バイオマテリアル, DDS
組織工学, 人工ECM

ゲル: アクチュエーター
コウモリ模倣ソナー
ソフトロボット
昆虫型ロボット

バイオアダプティブバイオマテリアル, AI, 数理・情報の技術
工学技術 (MEMS, 3Dファブリケーション), Living Materials

生体組織とマテリアルを融合する基盤技術開発と新機能創出！

研究領域の概要と目標

異分野融合による 超生体組織の創製と新機能の創出

- ① 生体機能を調整・操作した新しい組織
生体組織インスパイアードシステム
- ② 生体と同等な機能組織 # ボトムアップ生体組織
- ③ 細胞集団の高次機能を活用した新しい動的な材料システム
生体組織アダプティブ材料システム
- ④ 生体応答、制御の基礎的理解
- ⑤ 要素技術の開発

工学 × 物質科学 × 生命科学 × 情報・数理

様々な科学技術の融合により、生体物質と人工物質を組み合わせ、人工物質にはない、また生体物質だけでは実現できない性質・機能・仕組みを有する超生体組織の創出に挑戦し、バイオ・ライフサイエンス・材料・医療分野等にイノベーションをもたらすことを目標とする。

研究領域のねらい 1

①生体機能を調整・操作した新しい組織の創製

生体組織インスパイアードシステム

- ◆ 生体が持つ本来の機能を増強あるいは減弱した組織、または新規機能の付加などにより特定の機能に特化または適合させた組織
- ◆ 材料・デバイス技術との融合により様々な生体組織や生体機能にインスパイアードされた革新的な組織の創製と新機能の創出
 - # 免疫、発生・再生、神経、代謝、内分泌系等の生体機能
 - # 感覚機能（視覚、聴覚、触覚等）を発現する生体組織

生命現象の理解とその機能発現原理をものづくりに活用する戦略

研究領域のねらい 2

②生体と同等な機能組織の創製

ボトムアップ生体組織

- ◆ これまで困難であった様々な生体組織（上皮組織、結合組織、筋組織、脳神経組織、骨組織など）と同等の形態や機能を有する組織を創出
- ◆ 材料・デバイス技術を活用することで、幹細胞やiPS細胞の分化、組織化制御とその機能を制御し得る技術を創出
- ◆ 革新的なオルガノイド、臓器モデルの創製と利用

オルガノイド研究等の日本の強みを工学と組み合わせる戦略

研究領域のねらい 3

③ 細胞集団の高次機能や適応性を活用した 新しい動的材料システムの創製 **生体組織アダプティブ材料システム**

- ◆ 細胞集団の構成、組織化をデザインすることで特定の機能を発揮するような動的材料システムの創出
- ◆ 微生物、細菌等の単細胞生物から多細胞生物（動物、植物、藻類、菌類）まで、均一の細胞種に限らず、複合的な細胞集団までを対象
- ◆ 人工物と生細胞の利点を兼ね備えた動的材料システム
環境に応じた機能発現制御や自己修復・自己増殖によって、物質の製造と循環、エネルギー変換等の最適化を図るシステム、ヘルスケアデバイス・センサー、環境浄化システムへの応用

生物学の概念と要素を取り入れた持続可能な新規動的材料開発戦略

生体組織とマテリアルを融合する基盤技術開発と新機能創出！

研究領域のねらい 4

これらのものづくり研究を支える基礎基盤的研究が重要

ものづくり研究を支える基盤として、以下の『要素』が必要不可欠であり、これらとのシナジー効果を発揮することで、新たな現象・原理の解明や革新的な技術の創出につながると考え、両者を併せて推進

ボトムアップ生体組織学：つくすることで生命現象を理解！

④生体応答、制御の基礎的理解

◆ 生体組織構築、制御機構や材料と細胞集団との相互作用、界面科学等の基盤的な理解・モデル化

⑤要素技術の開発

◆ 組織の創出、計測評価、機能制御等に活用できる要素技術の開発

超生体組織創製への挑戦から生まれる新しい概念と新機能の創出！

研究領域の方針のまとめ

- ① 生体機能を調整・操作した新しい組織
- ② 生体と同等な機能組織
- ③ 細胞集団の高次機能を活用した新しい動的な材料システム

組織を作ることと、材料や生体の本質を理解することが互いに循環することが重要

- ④ 生体応答、制御の基礎的理解
- ⑤ 要素技術の開発

組織設計プログラム、3Dファブリケーション、モニタリング、非侵襲操作

幹細胞技術、細胞改変技術、人工材料・生体材料、数理・AI、計測技術等

本格的な異分野融合

工学 × 物質科学 × 生命科学 × 情報・数理

生体物質と人工物質の双方の優位性を有する超生体組織の創出に挑戦し、
バイオ・ライフサイエンス・材料・医療分野等にイノベーションをもたらす

研究実施体制

① 生体機能を調整・操作した新しい組織

生体組織インスパイアードシステム

② 生体と同等な機能組織 # ボトムアップ生体組織

③ 細胞集団の高次機能を活用した新しい動的な材料システム

生体組織アダプティブ材料システム

④ 生体応答、制御の基礎的理解

⑤ 要素技術の開発

本研究領域への提案に際しては、3つの『柱』①、②、③と2つの『要素』④、⑤のうち、それぞれ少なくとも1つずつ取り込んだ形で分野融合的な研究チームを構成していただくことを求めます。

募集の選考方針

- ◆ 研究対象ならびに研究手法の学術的意義が明確で、本領域ならではの融合領域を開拓する挑戦的、魅力的かつ斬新で、従来の研究の単なる延長でない提案であること。
- ◆ 目標が達成された場合の学術的または社会的価値が大きいこと。
- ◆ 本領域の重要課題である生体組織とマテリアルの融合、工学系とバイオ・医学系のギャップを埋める技術的なブレークスルーが期待し得ること。
- ◆ 積極的な異分野融合研究を推進し有機的に連携し得る研究体制であること。

領域の運営方針

- ◆ 各研究チームの独創的な研究の推進を重視、積極的な成果の発信を推進
- ◆ 領域内の異なる研究チーム間との情報交換、交流、連携
- ◆ さきがけ [多細胞動態の理解と制御による超生体組織の創出]領域
(総括:永樂元次教授)との交流
- ◆ サイトビジット、進捗報告会(年1、2回)の実施
- ◆ ワークショップ、公開シンポジウムの開催

領域アドバイザー(10名程度)と領域運営

応募への留意点

研究期間と研究費

- 研究期間は5年半以内
- 研究費(直接経費)3億円以内

応募締切

- 6月3日(火)正午 研究開始 10月以降

ご清聴ありがとうございました。

多数のご応募をお待ちしております。



科学技術振興機構