	領域代表者	東京大学生産技術研究所・准教授 南 豪（みなみ つよし） 研究者番号:70731834
	研究領域情報	領域番号：23B401 キーワード：化学センサ、マイクロ流体デバイス、パターン認識 研究期間：2023年度～2025年度

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

●研究の全体像

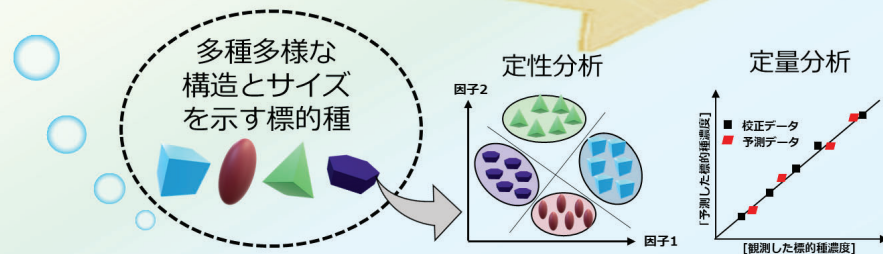
持続可能な開発目標（SDGs）の一つに「海の豊かさを守ろう」と掲げられているように、私たちを取り巻く水環境の保全に向けた、具体的な取り組みの提案とその実現が求められる。本課題に対する具体的な解決策を導き出すためには、水環境中の「どこに」「なにが」存在・蓄積することで、生態系に「どのような」影響を与えるのか、を網羅的に調査するための計測技術が欠かせない。すなわち、水環境中における「その場分析」は、保全に向けた詳細な調査を進めるために有力なアプローチとなるが、計測技術自体が未だに確立されていない。

本学術変革領域では、『分子を認識する機構』を化学センサに導入し、『細胞から環境水へと繋ぐスケール横断分析』をテーマに、3つの計画班が互いに融合することで達成される分析技術・知見によって、水環境保全に向けた課題解決案の提案を目指していく。

**課題：水環境の保全に向けた取り組みの具現化および簡便な調査手段が確立されていない。**

分子レベルでの人工レセプタの設計・合成

細胞レベルでの分析 スケール横断 海洋スケールでの分析



**本学術変革領域：スケール横断分析を行い、水環境の保全に向けた課題解決案の提案へと繋げる。**

図1 本研究領域の目的

●スケール横断分析の意義

水環境で生態系に影響を及ぼす原因物質（＝標的種）は、目では認識できないサイズの『分子』であるため、分子サイズの認識材料（＝レセプタ）を設計する必要がある。設計・作製したレセプタを用いて、標的種の認識情報を可視化する計測技術を「センサ」と呼ぶ。

本学術変革領域で提案する「スケール横断分析」では、水環境中に存在する標的種が与える生態系への影響を調査するために、分子サイズのレセプタを装着した化学センサを用いて、細胞レベルから海洋スケールに渡る網羅的な分析を行う。

本学術変革領域のロゴには、分子（先端にある環状分子）、細胞（赤い丸が中心となった円形の模様）、海洋（ロゴの骨格をつくる青い波模様）、のそれぞれのスケール（中央の矢印）を横断する意味が込められている。



学術変革領域研究（B）  
スケール横断分析

図2 本学術変革のロゴ

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●A01班：分子スケール

水環境には、多種多様な構造をもつ標的種が存在するため、その形状やサイズに合わせたレセプタの設計が求められる。スケール横断分析において最も小さな「分子スケール」に位置するA01班は、分子認識化学に立脚した人工レセプタ材料の開発を担当する。

●B01班：細胞スケール

水環境に存在する標的種が与える生態系への影響を調べるためには、高度なin vitro評価系の構築が必要である。スケール横断分析において生命の最小単位である「細胞スケール」に位置するB01班では、腸管の高次in vitro評価系であるGut-on-a-Chipを構築し、人工レセプタによる超小型センサアレイと融合することで、標的種による影響を細胞レベルで観測するリアルタイムセンシングを目指す。

●C01班：海洋スケール

広大な海洋環境の状態を把握するには、現場型センサによる計測が不可欠である。計測対象となる標的種の多様化と同時に、近年の海洋観測プラットフォームの小型化に対応するには、センサにも高度な小型化と省電力化が求められる。スケール横断分析において最も大きな「海洋スケール」での新たな計測手法の展開を目指すC01班では、分子認識技術に基づいた超小型センサデバイス実現の鍵となる、送液技術の中核とした極限環境microTAS技術の確立を目指す。

●波及効果

本研究は、これまで環境中での現場計測に適用されていないナノ電気化学技術、分子認識技術といった先端計測技術と、新たに体系化される極限環境microTAS技術を統合することで、現在一般的に展開されている「1成分＝1センサ」という現場計測技術の実用化フローを革新し、海洋のみならず、多様な水循環環境に存在する多種類の標的種を網羅的に測定しうる技術体系を確立する。本研究では、「水」に囲まれた日本独自の取り組みとして、革新的技術の水環境分野からはじまる社会実装を指向する。本研究構想の実現によって、新たな研究領域「水循環分析」の構想へとつなげることが期待できる。

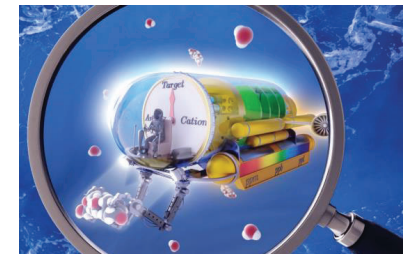


図3 スケール横断分析を実現するセンサの概念図