

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 **水圏機能材料：環境に調和・応答するマテリアル構築学の創成**

東京大学・大学院工学系研究科・教授 **かとう たかし**
加藤 隆史

研究課題番号：19H05714 研究者番号：70214377

【本研究領域の目的】

本研究領域では、「水」の存在下において環境・生体と調和・相互作用しながら機能を発現する材料を「水圏機能材料」と定義する。「材料の構築学」と「水の基礎科学」の融合により、世界に先駆けて物質・材料学における新しい学術体系「水圏機能材料構築学」を創成し、革新的材料を創製することを目的とする。人類の持続的発展のために水は必須であり、国連のSDGs6において水は重要な対象である。水と調和できる水圏機能材料の創出は、環境・エネルギー・医療・農業など幅広い分野において重要であり、喫緊の課題である。

【本研究領域の内容】

本研究領域においては、「水」と「材料」の相互作用を分子レベル・ナノ集合レベルで捉え、水と物質の構造・機能相関の基礎学理に基づいて、「水圏機能材料」を創製することを特徴とする。有機化学・高分子化学、物理学、先端計測及び計算科学、工学を含めた広い視点を取り入れて研究を行う。

我々生命体や地球環境は、水の存在なしでは機能しない。本研究領域では、材料科学の立場から、水の分子としての振る舞いに焦点を当てる。「水圏」を水分子の存在する場、すなわち、地球上の環境や、生活・産業の場、及び生体内とする。これらには、水分子と他の分子・材料との相互作用が重要な役割を果たすという共通点があるからである。

「水環境（水圏）」で自在に高機能を発揮する材料開発のためには新しい材料設計原理が求められる。水と物質の構造・機能の相関に立脚した統合的な材料構築学を確立する必要がある。従来の水の基礎科学では、水単独での物性・構造の研究が中心であった。また、従来の材料、電子材料・高分子材料などの開発では、非水圏での使用を意識したものが主で

あった。すなわち別々に発展してきた水の学理と、材料の科学を統合・展開させ、水圏機能材料構築学の創成を目指す。

【期待される成果と意義】



図2. 本研究領域の研究展開図

1. 水圏で機能する革新的材料の創製

水の存在下において高機能を発揮する材料開発が期待できる。これらは、従来材料開発において、十分でなかった水環境（水圏）における材料の高機能の発現を実現する。具体的には、界面の接続により機能を発現する水圏電子・イオン機能材料、材料と水が分子レベルで融合する水圏バイオ・環境機能材料、水中における合成で得られ優れた機械的性質を示す水圏メカノ機能材料などの創製が期待できる。

2. 「水圏機能材料構築学」の創成

水単独の構造・動態を解明する従来の学問に、更に材料間との相互作用を加えて、水・材料双方の構造と機能の相関評価を行うことにより、これらの融合分野における学問を発展させる。また、これらの知見を統合させ、「水圏」で自在に高機能を発現する材料の設計原理の確立が期待される。

【キーワード】

水圏機能材料：本研究領域では、地球上の水が占めている海や川などの部分のみならず、水が存在する生活・産業の場や生体内などにおいて働く材料を水圏機能材料として定義する。水を分子として捉え、その振る舞いや、材料との相互作用などを考えるときに、共通の材料科学の問題として捉えることができるためである。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,185,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.aquatic-functional-materials.org/>
kato@chiral.t.u-tokyo.ac.jp



図1. 本研究領域の研究推進のための学問の融合