



研究領域名 散乱・揺らぎ場の包括的理解と透視の科学

神戸大学・先端融合研究環・教授

ま と ば お さ む
 の 場 修

領 域 番 号 : 20A207 研究者番号 : 20282593

【本研究領域の目的】

光学と、それによって生み出される多様なイメージング法は、自然科学の発展に必要な役割を果たしてきた。しかし、現在の光学をもってしても解明・克服できない重要な課題が、光の直進性を乱す散乱・揺らぎと呼ばれる現象である。波長と粒径で決まる散乱理論は既に確立されている一方、空気や水中、生体などの現実世界にあまねく存在する4次元（3次元+時間）の散乱・揺らぎに関しては、今なおそれらを取り扱う包括的な理論や学理が未構築である。統計モデルによって散乱係数を定義し、数式やシミュレーションを用いた光子伝搬解析によって複雑な経路をたどる光を解析することはできるが、この手法では散乱した光のごく一部の情報しか用いていないため、最先端自然科学への活用は限定的である。

本研究領域では、3次元空間にナノメートルからキロメートルサイズのマルチスケールにあまねく存在する散乱・揺らぎ現象を包括的に理解するとともに、克服することを目的とする。そのために、生体から大気まで現実世界の散乱・揺らぎ媒質を伝搬する光の物理量をことごとく計測し、最新の理論と深層学習を駆使して、マルチスケールに存在する散乱・揺らぎ現象を解明する。さらに、散乱・揺らぎ媒質そのもの、及びその向こうを透視することで、生命科学や天文学などの自然科学、情報通信工学などの工学の諸分野に革新をもたらす。以上の研究の推進により、散乱・揺らぎ現象を取り扱う統一的な融合学術領域として「散乱透視学」の創成が本研究領域の目標である。

【本研究領域の内容】

本研究領域では、実世界の散乱・揺らぎ媒質と光学系、データ処理までを一体化して捉え、光学的可視化技術と数理モデリング手法を融合させることで、散乱・揺らぎ場のマルチスケールイメージングに革新をもたらす「散乱透視学」を創成する（図1参照）。具体的には、現実世界のマルチスケール散乱・揺らぎ媒質である生細胞・組織、地表層空気、大気を伝搬する光が受ける影響やそこに含まれる散乱体の特徴・光学特性を詳細に計測する技術を確認するとともに、それらを数理的に解析・モデル化する数理モデリングを行う。これらによって、散乱・揺らぎを包括的に理解するとともに、克服・活用する技術を確認する。そのために三つの研究項目を設置する。①複雑かつ多様な散乱・揺らぎ場の性質を包括的に解明するとともに、それを補正して透視を達成するためのイメージング手法や光学システムに関する物理的基盤研

究を担う研究項目 A01:物理基盤による散乱透視学、②散乱・揺らぎ場の本質的理解のための数理モデリングと数理的アプローチに関する数理的基盤研究を担う研究項目 A02:数理基盤による散乱透視学、③実世界における散乱・揺らぎ場における計測と、散乱体とその性質の解明、及び透視手法の有効性を検証する研究項目 A03:実問題における散乱透視学。研究項目内及び研究項目間連携により革新的学術領域を切り拓く。

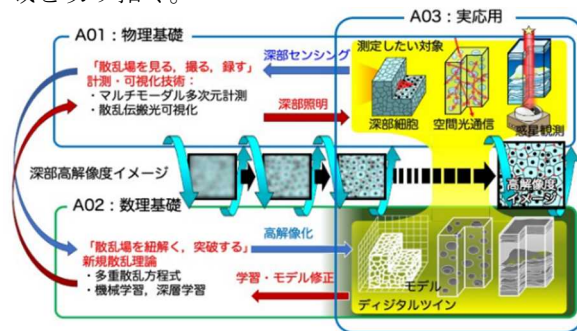


図1 散乱透視学を創成する研究項目と連携

【期待される成果と意義】

本研究領域での研究成果により、3次元空間にナノメートルからキロメートルサイズのマルチスケールにあまねく存在する散乱・揺らぎ現象を包括的に解明する融合学術領域「散乱透視学」を確立することができる。これにより散乱・揺らぎを取り除き、内部にある情報を明らかにすることが可能になる。また、散乱・揺らぎそのものを情報として活用することも可能になる。散乱透視学が変革する学術領域は本研究領域で取り組む生命科学、情報通信工学、天文学に留まらない。マルチスケールに適用可能なため、3次元ナノ材料開発などの物理工学、異常細胞検出や非接触型体調管理などの医科学、インフラ欠陥検査などの保全工学など多岐にわたり、これらの領域で学術変革につながるものと期待する。

【キーワード】

散乱・揺らぎ：光は屈折率が異なる媒質では直進するが、空間的・時間的に異なる媒質では光の直進性が失われ、光の経路が特定できなくなる。

【領域設定期間と研究経費】

令和2年度－6年度 1,159,100千円

【ホームページ等】

http://www.org.kobe-u.ac.jp/scattering_clairvoyance/