

2022/04/22

神戸大学 次世代光散乱イメージング科学研究センターの紹介

1. センターの名称

次世代光散乱イメージング科学研究センター（2022年4月発足）
(Center of Optical Scattering Imaging Science; OaSIS, オアシス)

2. 目的・趣旨

これまでにイメージング技術・可視化技術により“みえない”ものを“みえる”ようにすることで科学や技術、ものづくりを革新してきた。その代表例として、顕微鏡、望遠鏡、X線、MRIなどがある。さらに2014年には光の回折限界を超える超解像顕微鏡がノーベル化学賞を受賞している。これらの最先端のイメージング技術をもってしても未だにみることのできない対象が散乱体である。散乱体はすりガラスに代表されるように光の直進性を妨げ、多重散乱によりその内部の情報や散乱体の向こう側の像を見せなくする。この散乱現象は、小さいところでは分子の凝集体から生体の器官・組織、濃い霧や豪雨、トンネルなどの人工物、大気の揺らぎなど幅広いスケールで起こる現象である。

本センターは、このマルチスケールな対象の散乱場内部を非破壊で高分解能に可視化する方法論として、光センシング・イメージング科学と数理科学・情報科学を融合させた「光散乱透視科学」を創成する（図1参照）。特に、生命科学や生物学において、細胞から腫瘍、脳組織に至る階層的生命現象を、生きたままの状態で高度な時空間分解能で非破壊かつ非接触で可視化する理論（散乱透視理論）と技術（散乱イメージング顕微鏡）を創出する。これにより、誕生から死に至るまでの全ライフコースにおいて時空間解像度及び情報の質で従来技術を凌駕する情報取得を実現し、数理科学及び情報科学を核として生命機能を解明し、諸問題を解決することに取り組む。

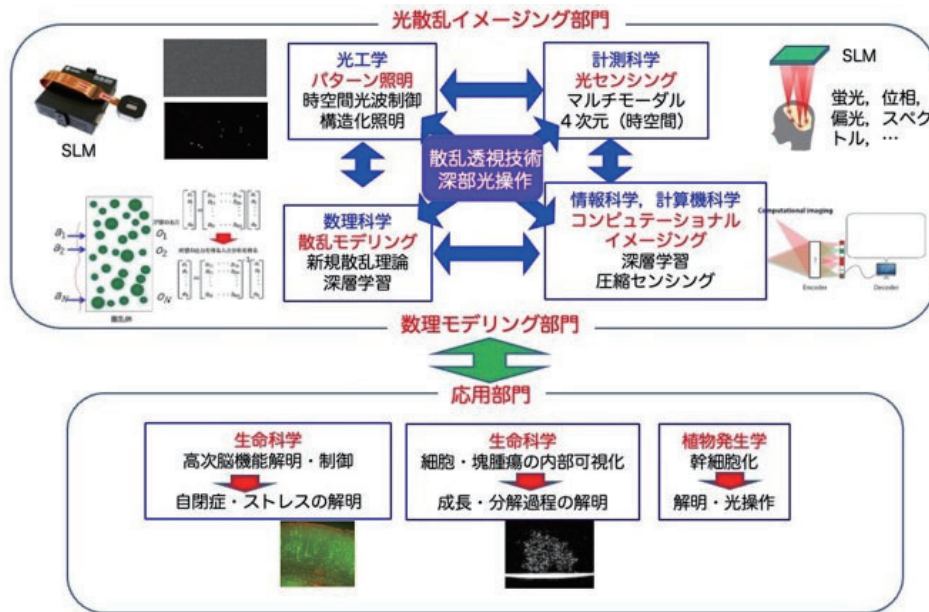
3. 設置の必要性

散乱の克服は、生体深部の生命現象・機能の解明から、豪雨・濃霧下での自動運転補助、第2の地球探索に至るまでマルチスケールの応用を可能にし、世界的に競争が激しい研究領域である。これまでに、学術変革領域研究(A)での「散乱透視学」及び、(旧)先端融合研究環の「極みプロジェクト」においてホログラフィーを用いた神経回路網の光操作基盤技術の創成の2つの融合領域研究を推進している。これらの基盤研究を元に、多岐に渡る学術分野における課題を克服し、散乱イメージングにおける世界研究拠点を構築するためには、今まさにセンシング・イメージング科学と数理科学、情報科学を融合し、散乱の包括的理解と操作・透視研究に取り組む必要がある。本センターが推進するチャレンジングかつ世界をリードする研究分野は以下の通りである。

【生命科学】 本学で開発した世界初のホログラフィック顕微鏡を深部イメージングが可能となるよう高性能化し、脳科学における高次脳機能解明及び光操作基盤の創成、非侵襲かつ非破壊な細胞塊・腫瘍の内部イメージングによる様々な生命現象の解明と理解に繋げる

【植物発生学】 自然状態での植物幹細胞化観察及び幹細胞の光誘導技術の開発とそれを用いた植物工場への応用

図2にセンター実施体制を示す。国内外の大学，研究機関と共同研究，人材育成で連携する。さらに，企業及び研究科棟と産学共同研究を実施し，特許取得と技術移転を実施する。



これまでの成果

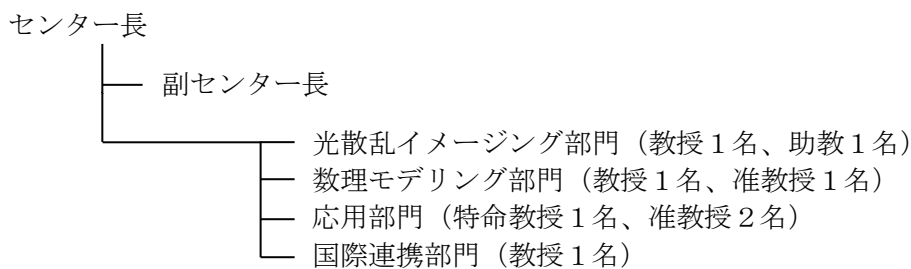
大型プロジェクト

- [1] JST CREST 「ホログラム光刺激による神経回路再編の人為的創出」(2017-2022)
- [2] 科研費基盤研究A 「非線形ホログラフィック並列細胞操作技術を備えた4次元マルチモーダル顕微鏡」(2018-2020)
- [3] 学術変革領域研究(A) 「散乱・揺らぎ場の包括的理解と透視の科学」(2020-2024)
- [4] JST A-STEP産学共同(本格型) 「スキャンレス3Dホログラフィック計測・刺激顕微鏡の開発と生体応用」(2020-2023)
- [5] 科研費基盤研究A 「量子ドット3次元蛍光イメージングと適応型深部光照明による生体深部観察技術の創成」(2021-2023)

図1：次世代光散乱イメージング科学を創成するためのセンター構成及び基盤となるプロジェクト

4. 組織構成等

(1) 構成



(2) 各部門の概要

①光散乱イメージング部門

散乱計測及び光操作を可能とする，散乱透視イメージング・操作技術及び装置の研究開発

②数理モデリング部門

生体モデリングを含む数理科学及び計算科学的アプローチを融合させたデジタルツインと呼ぶ新しい物理・数理科学融合モデルの構築に向けた研究及び生体機能情報である動画像から数理モデルにより機能ネットワークを解明

③応用部門

生命科学，生物学にかかる広域の学術分野の諸問題の研究

④国際連携部門

海外研究機関との連携，海外研究者の招聘等

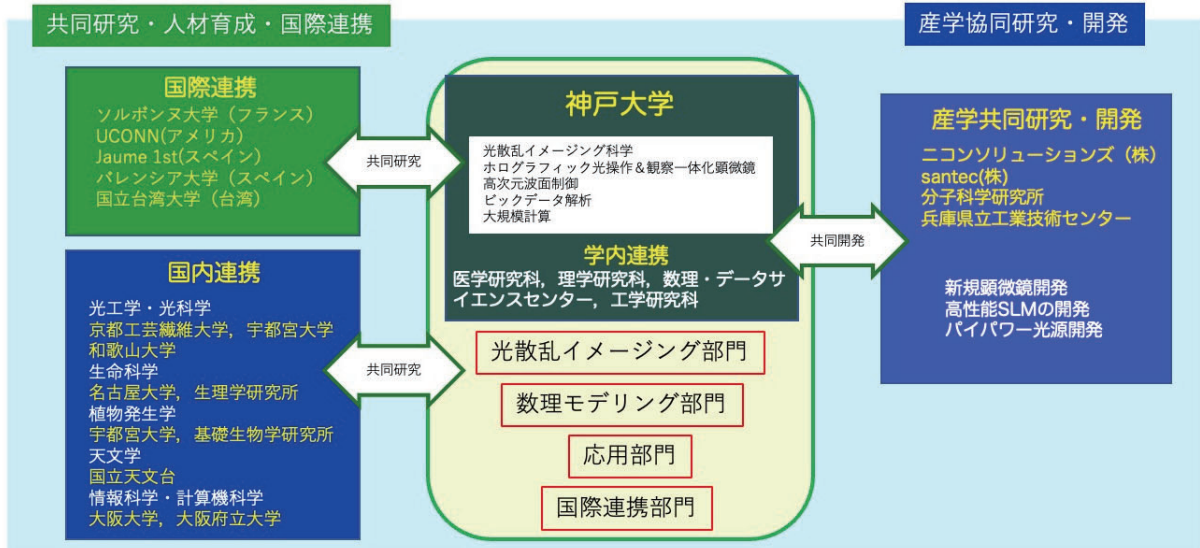


図 2：センター実施体制

神戸大学 次世代光散乱イメージング科学 研究センター

センター長
的場 修

matoba@kobe-u.ac.jp



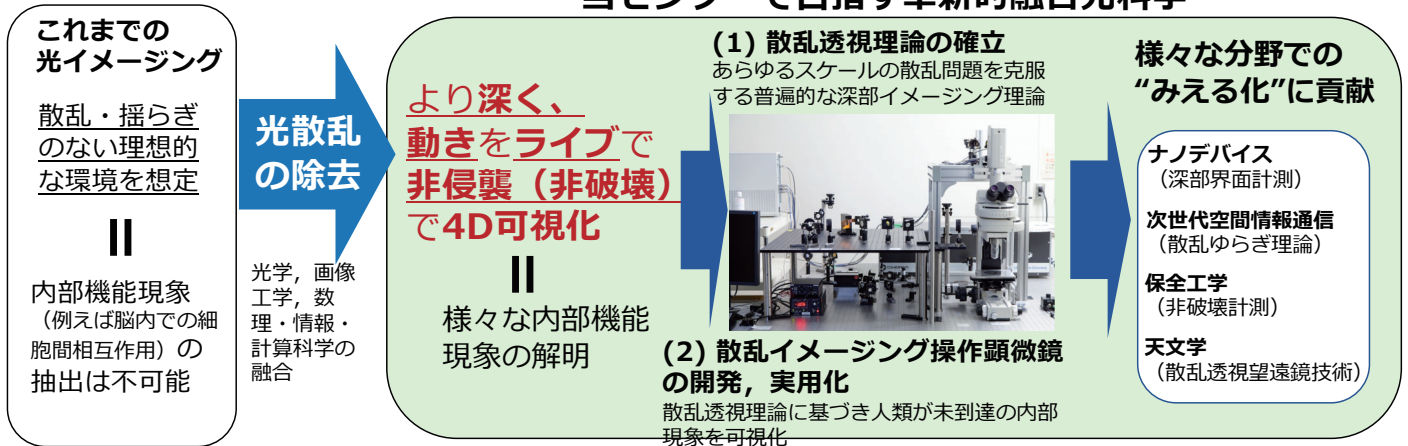
散乱／揺らぎを突破し，内部または
向こう側にある情報を可視化する

概要

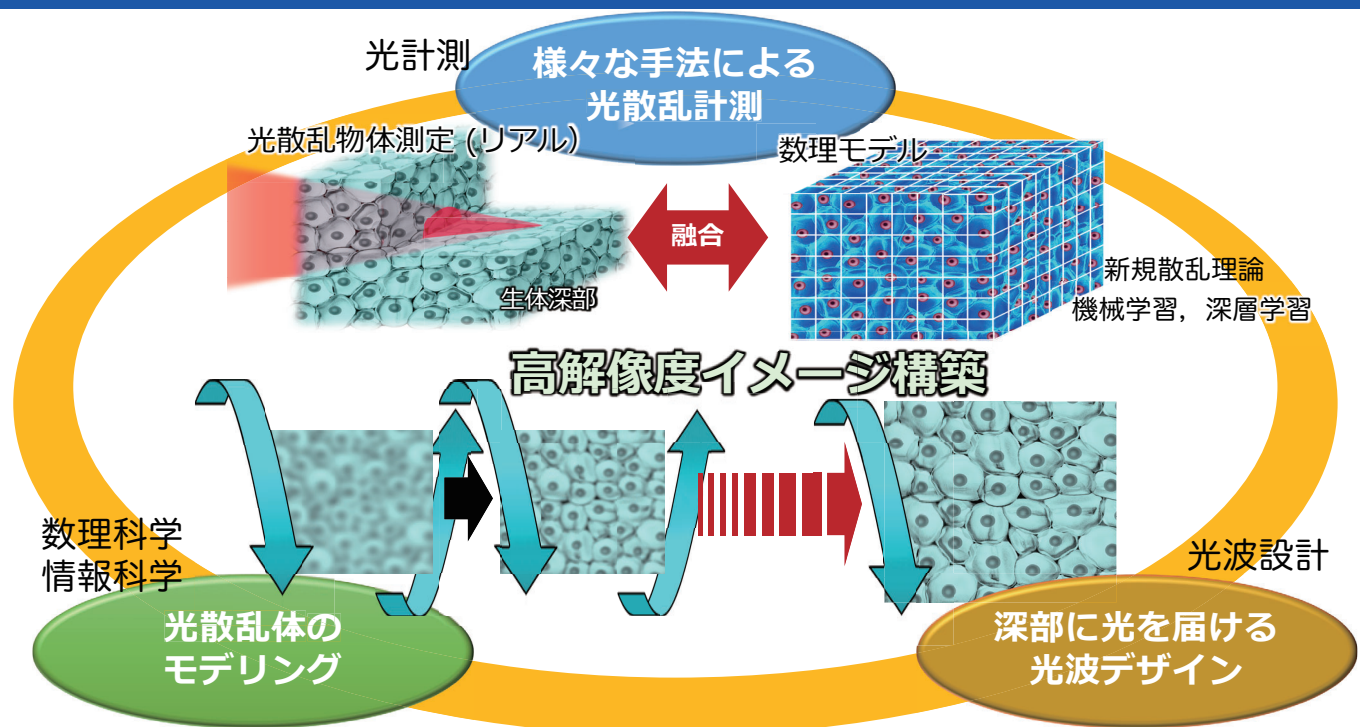
光による内部現象の
“みえる化”!

光を散乱する物体で隠された様々な現象を
「非破壊で、より深く、より広く、高解像度かつライブで」
解き明かす

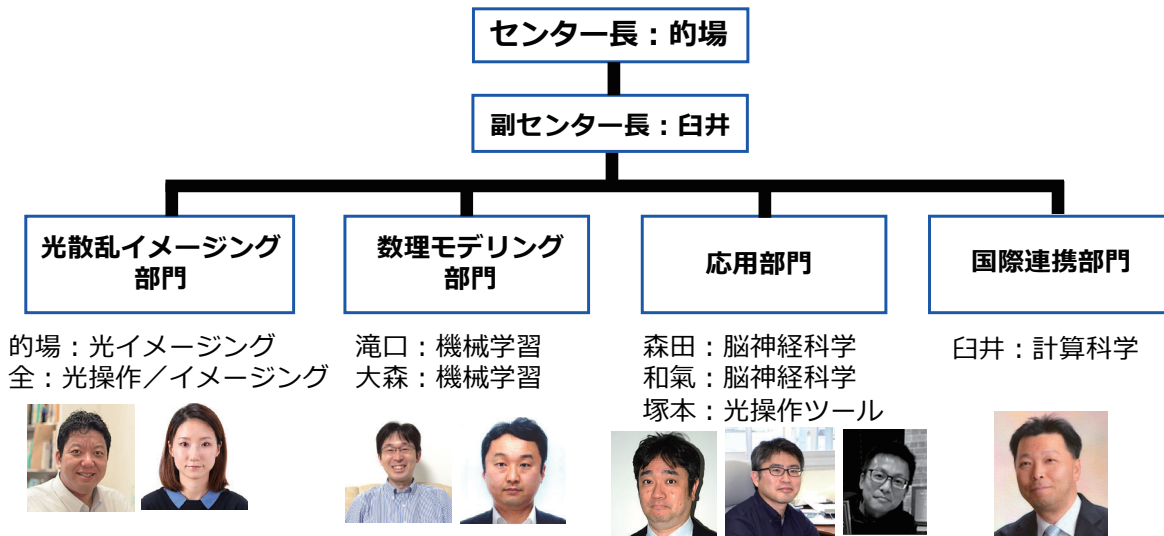
当センターで目指す革新的融合光科学



散乱透視理論：光散乱の奥にある現象を透かしてみる



組織図



国内連携

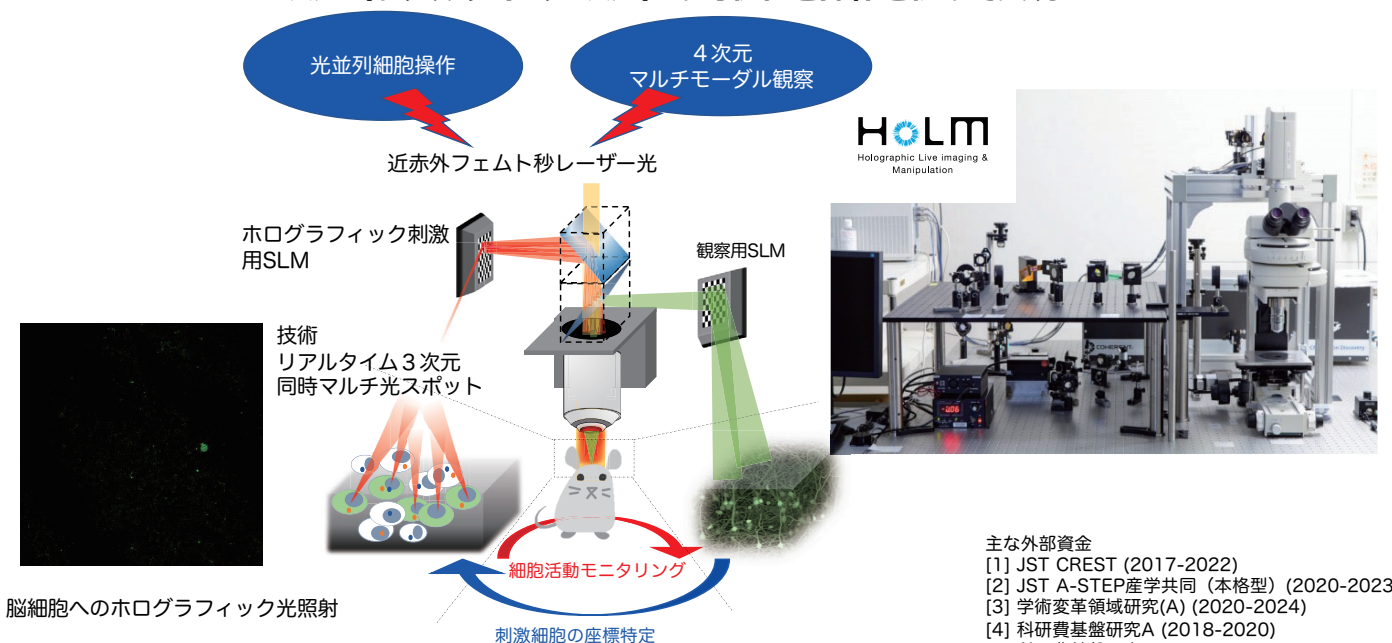
京都工芸繊維大学, 名古屋大学, 宇都宮大学, 神奈川工科大学, 大阪大学 他

海外連携

Univ. Connecticut(アメリカ), Univ. Jaume 1st(スペイン), Sorbonne Univ. (フランス) 他

極みプロジェクト (2018-) ; ホログラフィック顕微鏡

4次元 (リアルタイム3次元) の可視化と操作を初めて実現

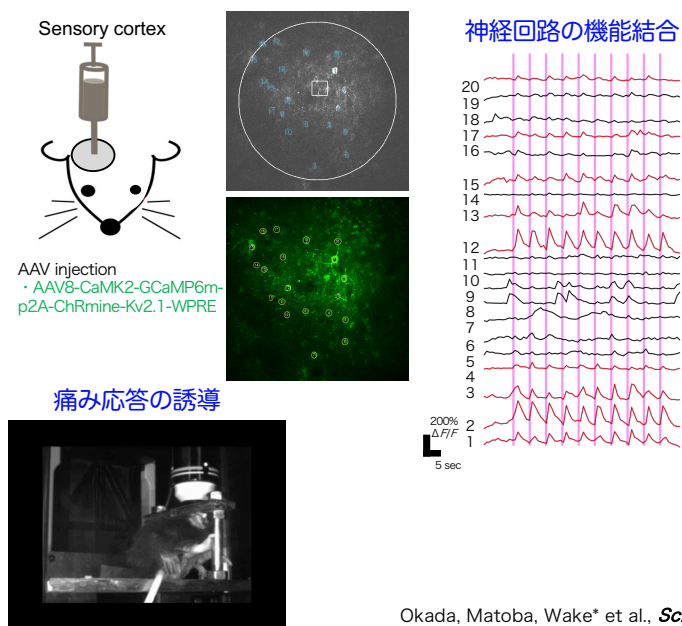


主な外部資金

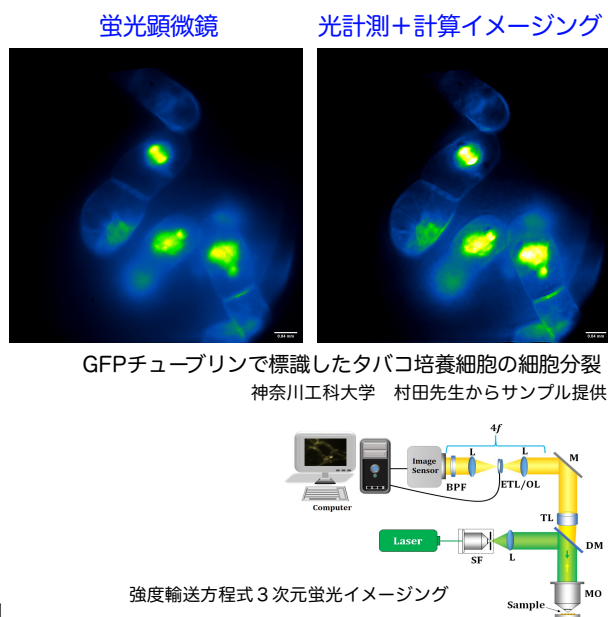
- [1] JST CREST (2017-2022)
- [2] JST A-STEP産学共同 (本格型) (2020-2023)
- [3] 学術変革領域研究(A) (2020-2024)
- [4] 科研費基盤研究A (2018-2020)
- [5] 科研費基盤研究A (2021-2023)

極みプロジェクト (2018-) ; 生物応用

脳活動の解析と操作



4次元可視化 (スキャンレス)



非負値行列因子分解を用いた散乱イメージング

