

●年度の節目にあたって

公募研究の紹介

- 生体深部にある移植再生細胞の情報取得可能な 量子ナノ透視イメージング診断技術の構築
- 蛍光コントラストを用いた内視鏡下3D腫瘍イメージング
- 脳領域間の神経細胞活動から発せられる 揺らぎによる高次脳機能の透視
- 白色顕微鏡的光散乱法による不均一物質の揺らぎの可視化
- 高機能光源を用いた散乱制御による光断層計測 顕微鏡の高侵達・高解像化
- ホログラフィック励起構造化光源を用いた散乱光波イメージング
- 2光子プロトコルによる擾乱透明化イメージングの試み
- Deep Priorを用いた教師無し深層学習による脳内電流源推定
- 領域融合班の活動
- OPTICAL MICROSCOPY PRICIPLE TRAINING COURSE 2022 開催報告
- レーザー学会学術講演会第42回年次大会

「揺らぎを伝搬する光を用いた伝送,計測,観測,補償」シンポジウム

- 成果紹介
- その他
- 今後の予定

研究項目A01

物理基盤による散乱透視学

- 計画研究1 時空間光波シンセシスによる散乱透視基盤の構築
研究代表者: 的場修(神戸大学・教授)
研究分担者: 小倉裕介(大阪大学・准教授)
上野原努(大阪大学・助教)
全香玉(神戸大学・助教)
亀井保博(基礎生物学研究所・特任准教授)
- 計画研究2 散乱・揺らぎ場における光の伝搬の可視化
研究代表者: 栗辻安浩(京都工芸繊維大学・教授)
研究分担者: 角江崇(千葉大学・助教)
- 計画研究3 大規模光データベースによる散乱・揺らぎ場モデリング
研究代表者: 渡邊恵理子(電気通信大学・准教授)
研究分担者: 宮本洋子(電気通信大学・教授)

研究項目A02

数理基盤による散乱透視学

- 計画研究4 散乱理論・散乱イメージング理論の構築
研究代表者: 木村建次郎(神戸大学・教授)
- 計画研究5 インテリジェント散乱・揺らぎイメージング
研究代表者: 谷田純(大阪大学・教授)
研究分担者: 中村友哉(東京工業大学・助教)
西崎陽平(大阪産業技術研究所・研究員)

研究項目A03

実問題における散乱透視学

- 計画研究6 生きた細胞や組織における散乱・揺らぎ計測と制御
研究代表者: 玉田洋介(宇都宮大学・准教授)
松田厚志(情報通信研究機構・主任研究員)
坂本丞(基礎生物学研究所・特任助教)
平野泰弘(大阪大学・助教)
- 計画研究7 空間光伝搬通信における散乱・揺らぎ計測と制御
研究代表者: 高山佳久(東海大学・教授)
研究分担者: 玉川一郎(岐阜大学・教授)
小林智尚(岐阜大学・教授)
- 計画研究8 光波の時空間における計測・変調・制御を駆使した天文イメージング
研究代表者: 早野裕(国立天文台・教授)
研究分担者: 西川淳(国立天文台・助教)
入部正継(大阪電気通信大学・教授)

公募研究一覧

公募研究1	生体深部にある移植再生細胞の情報取得可能な量子ナノ透視イメージング診断技術の構築 湯川 博（名古屋大学 未来社会創造機構 ナノライフシステム研究所 特任教授）
公募研究2	蛍光コントラストを用いた内視鏡下3D腫瘍イメージング 西村 隆宏（大阪大学大学院工学研究科 助教）
公募研究3	脳領域間の神経細胞活動から発せられる揺らぎによる高次脳機能の透視 加藤 大輔（名古屋大学大学院医学系研究科 機能形態学講座分子細胞学 講師）
公募研究4	白色顕微鏡的光散乱法による不均一物質の揺らぎの可視化 廣井 卓思（物質・材料研究機構 若手国際研究センター・ICYS研究員）
公募研究5	高機能光源を用いた散乱制御による光断層計測/顕微鏡の高侵達・高解像化 西澤 典彦（名古屋大学工学研究科 教授）
公募研究6	ホログラフィック励起構造化光源を用いた散乱光波イメージング 熊谷 幸汰（宇都宮大学オプティクス教育研究センター 助教）
公募研究7	2光子プロトコルによる擾乱透明化イメージングの試み 深津 晋（東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻 関連基礎科学系 教授）
公募研究8	Deep Priorを用いた教師無し深層学習による脳内電流源推定 滝口 哲也（神戸大学都市安全研究センター 教授）
公募研究9	散乱体透過条件下での時間分解過渡吸収分光法の開発 太田 薫（神戸大学分子フォトサイエンス研究センター 研究員）
公募研究10	静的光散乱とライトフィールド顕微鏡の複合化による非蛍光・非侵襲・三次元分子量計測 執行 航希（三菱電機 情報技術総合研究所）
公募研究11	コロイド溶液における光散乱・揺らぎ・物質拡散のマルチフィジックスモデリング 藤井 宏之（北海道大学 工学研究院 助教）
公募研究12	蛍光イメージングにおける細胞内光学特性の再構築 渡部 匡己（理化学研究所 生命機能科学研究センター(BDR) 研究員）
公募研究13	極限波面揺らぎ補正とその応用に関する研究 村上 尚史（北海道大学 大学院工学研究院 講師）
公募研究14	組織内全細胞観察を目的とした三次元ライブイメージング法の開発 市村 垂生（大阪大学先導的学際研究機構 特任准教授）
公募研究15	すばる望遠鏡での大気揺らぎ高度分布の統計的測定とその振る舞いの解明 秋山 正幸（東北大学 理学研究科 教授）
公募研究16	量子・古典対応を用いた散乱光センシングの解析 鹿野 豊（群馬大学大学院理工学府 准教授）

年度の節目にあたって

学術変革領域研究(A)「散乱透視学」が2020年11月にスタートして、1年5ヶ月が経過しました。16名の公募研究が加わり、研究者、学生、アドバイザー、学術調査官を含めると総勢90名もの方が参加する大きなグループとなりました。このような大きなグループを運営させて頂くことは初めての経験ですので、重責を感じますが、多くの人と交流する機会ができるのはとても楽しみです。また、4名のアドバイザーの先生方と3名の学術調査官から異分野融合研究を推進するにあたってのリーダーシップに関して貴重なアドバイスを頂き、感謝申し上げます。今後の運営において色々なアイデアを考えていきます。

新型コロナウイルス感染症の影響が長引き、なかなか皆様と対面で会う機会をとることができていませんが、その中でも総括班会議と領域会議を岡崎コンファレンスセンタで一部対面形式で実施できたことはとてもよかったです。会場の手配と準備をして頂いた亀井先生、丞先生、スタッフの方々に感謝申し上げます。また、神戸大学で12月に領域融合推進班第1回ミーティングを実施できました。少人数ではありましたが、光学、生命科学、情報科学の研究者と学生が一堂に集まり、植物細胞を使って強度輸送方程式による3次元蛍光イメージングの実験と再構成計算を行えたことは参加者にとって良い勉強と経験になったことと思います。このような活動を定期的 to 実施することで、異分野共創研究を推進して参りたいと考えています。来年度には、4月にマルチスケールの散乱・揺らぎ場のイメージングとセンシングの世界初の国際会議を開催します。また、これまでの成果を発信する国際シンポジウムを開催します。世界をリードする研究成果を生み出すよう、皆様と一緒に共創研究ができる環境を整えて参ります。

来年度もよろしくお願い申し上げます。



神戸大学 的場 修

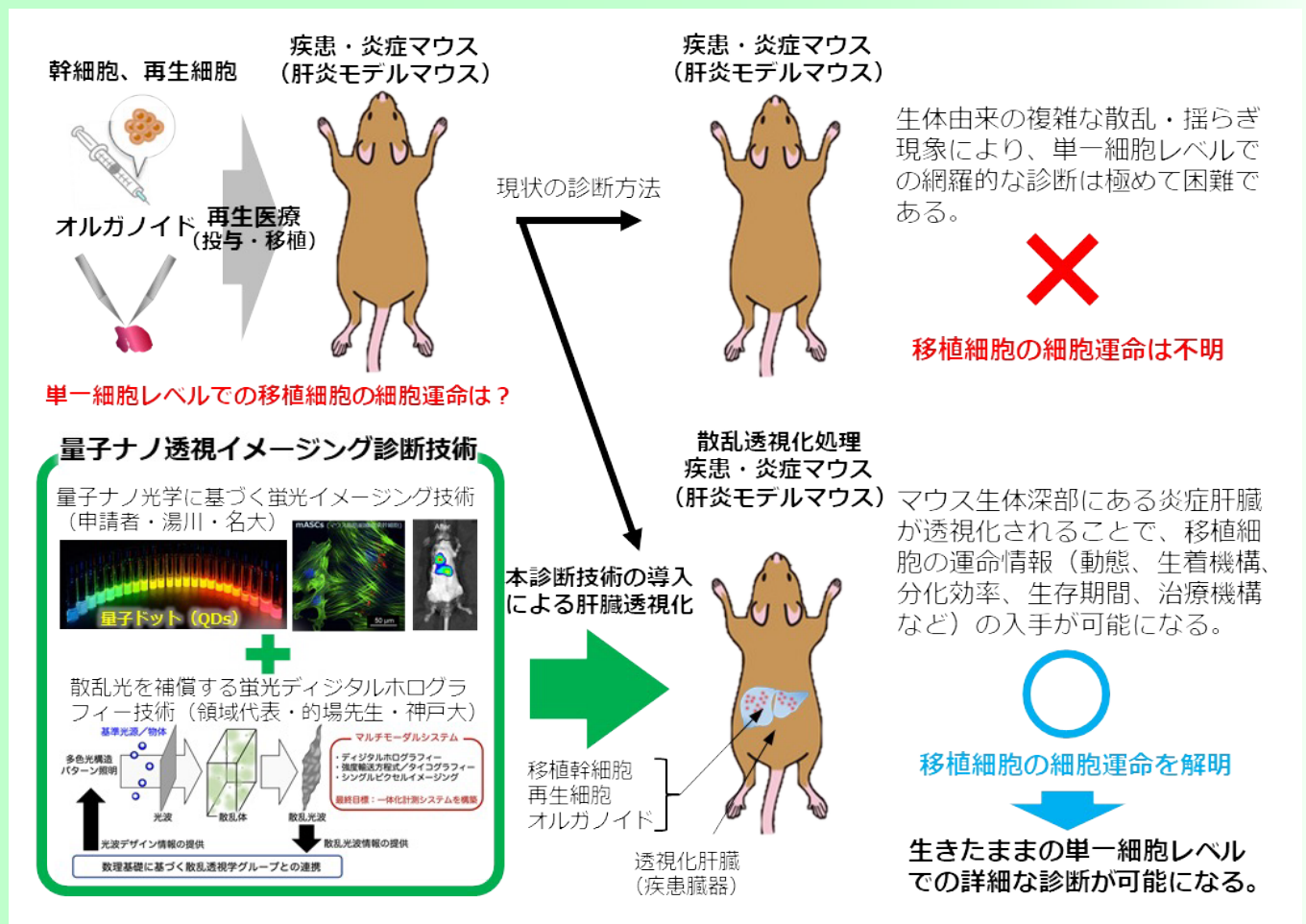
生体深部にある移植再生細胞の情報取得可能な量子ナノ透視イメージング診断技術の構築

湯川 博

名古屋大学 未来社会創造機構 ナノライフシステム研究所

量子科学技術研究開発機構(QST)量子生命・医学部門 量子生命科学研究所

低毒性・高輝度・波長可変性・安定な量子ドットを高輝度基準光源として生体深部に埋め込む。この量子ドットに対して時空間変調光と2光子励起により蛍光を発生させ、散乱体内の微小光源とする。蛍光は非干渉性のため、従来の計測技術では強度しか計測できず、波面補正による透明化は不可能である。そのため、的場先生のグループの独自技術である蛍光デジタルホログラフィーにより散乱体から射出された蛍光の振幅・位相を同時計測することで、散乱を完全に補償するデジタル位相共役により深部に光エネルギーを届ける透明化を可能にします。具体的には、以下の4つの課題に取り組みます。1.量子ドットの高効率肝臓内導入と高輝度基準微小光源としての有用性評価、2.散乱光(振幅・位相)計測と補償光学による肝臓透視化評価、3.肝臓内における移植細胞の量子ナノ透視イメージング診断技術の構築、4.移植細胞の炎症肝臓に対する再生治癒機構の解明

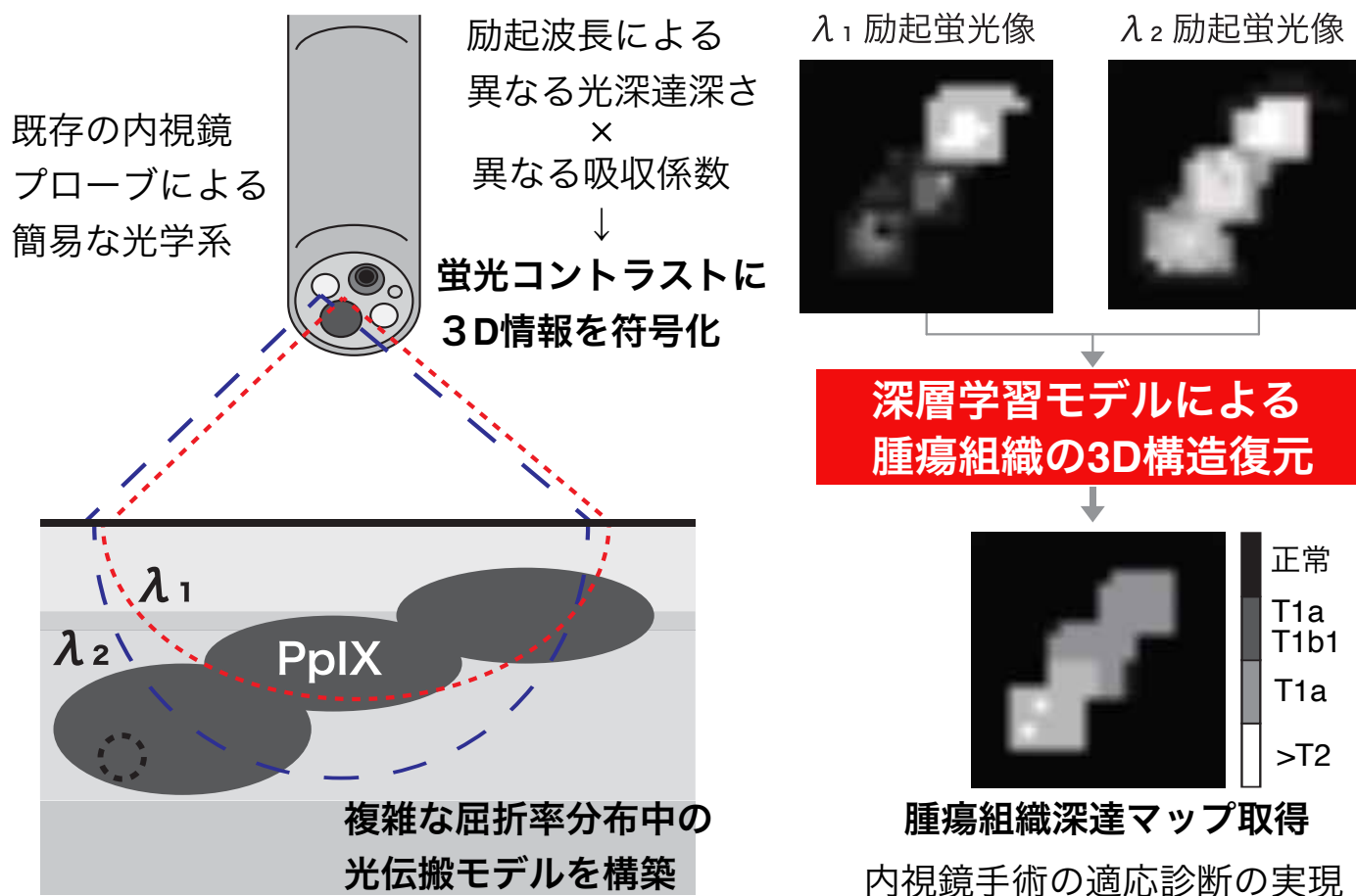


蛍光コントラストを用いた内視鏡下3D腫瘍イメージング

西村 隆宏

大阪大学大学院工学研究科

内視鏡手術による低侵襲癌治療の普及が期待される一方で、腫瘍組織の形状や深達深さを根拠にした適応症例の絞り込みが課題とされています。腫瘍組織を高感度に検出可能な蛍光内視鏡の臨床応用が進められていますが、適応診断に必要な空間分解能での深達深さ推定は困難です。本研究では、リアリティの高い蛍光像データセット生成と深層学習モデルを構築し、組織内光伝搬の波長依存性により生じる蛍光コントラストを用いた内視鏡下の3D腫瘍イメージングの実現をめざします。生体組織構造のばらつきや階層性的なフラクタル性に着目した微視的な光伝搬モデルを構築して、忠実に再現された蛍光像コントラストのデータセットを生成し、腫瘍組織の三次元形状を復元する学習モデルを構築します。さらに、内視鏡プロトタイプシステムを作製して、取得した蛍光像コントラストを用いて適応診断の確度を評価します。



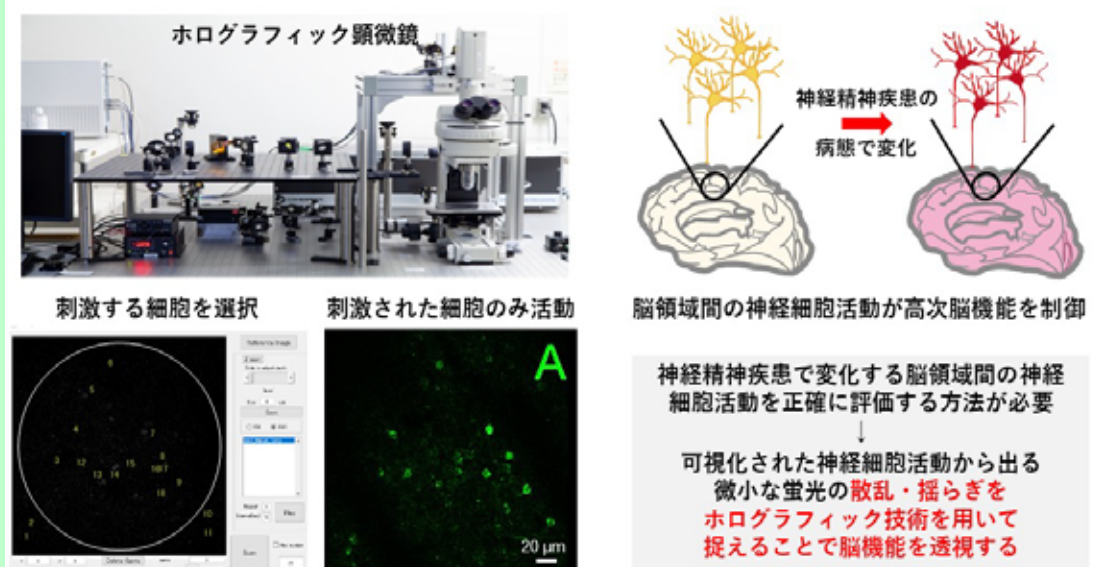
脳領域間の神経細胞活動から発せられる揺らぎによる高次脳機能の透視

加藤 大輔

名古屋大学大学院医学系研究科・機能形態学講座分子細胞学・講師

脳では数千億の神経細胞が時空間的に精度高く制御されている。そして、脳領域と呼ばれる局所神経回路で区画化され、その中での神経細胞活動が脳領域間を介した活動を生み出すことで、その機能を発揮する。従って、神経精神疾患ではこの局所神経細胞活動の時空間的制御機能が破綻し、脳領域間の神経細胞活動に異常が生じるため、高次脳機能障害が出現する。区画化された局所神経細胞活動が上位の脳領域間の神経細胞活動を制御することから、階層的に変化する神経細胞および脳領域間の神経細胞活動を正確に評価できる技術が、神経精神疾患の病態を正しく理解するために必要不可欠である。これまでの神経細胞内の電気的活動を記録する電気生理学的な評価では、空間分解能が欠如していた。また、レーザー顕微鏡による生体イメージングでの評価では、レーザースキャンを必要とするため画像取得に長い時間がかかり、その結果、時間分解能が損なわれるだけでなく、近年急速にその生物学的応用が進んできた光遺伝学を用いた細胞活動操作(オプトジェネティクス)併用時に生じる光ノイズが大きな問題となっていた。そのため、これらの問題を克服したオプトジェネティクスを組み合わせた、局所神経細胞活動から脳領域間の神経細胞活動までを評価できるイメージング技術の開発が待ち望まれていた。そこで本公募研究では、近年発達した空間光変調素子を用いたホログラフィック技術をレーザー顕微鏡に導入し、神経細胞標識法およびオプトジェネティクスと組み合わせる。そして、この技術を用いた局所神経回路の操作によって、脳領域間の有機的機能結合をもたらす活動を計測・操作・予測し、高次脳機能を担う脳活動を創生することができるか検証することで、神経精神疾患の病態解明・治療法開発に必要な新たな糸口を提供することを目的とする。

ホログラフィック技術による細胞活動操作と評価 局所神経細胞活動と脳領域間の神経細胞活動



白色顕微動的散乱法による不均一物質の揺らぎの可視化

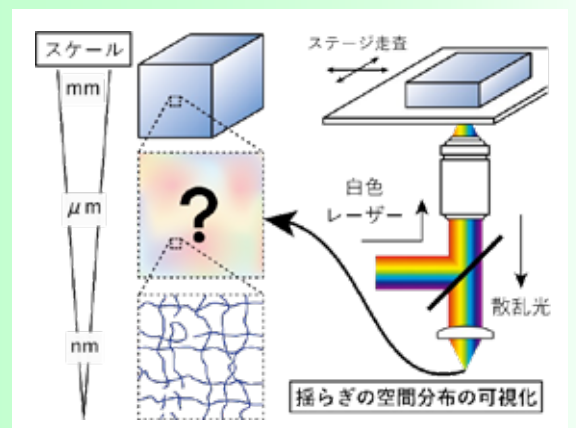
廣井 卓思

物質・材料研究機構・若手国際研究センター

高分子ネットワークから構成されるゲルやゴムといった物質は、濃度ゆらぎや構造不均一性に起因する複雑な内部構造を持っていることが知られており、様々な波長のプローブを用いた散乱法によって、ナノメートルからミリメートルスケールにわたる不均一性の階層構造が調べられてきた。具体的には、ナノメートルスケールの網目構造および数マイクロメートルスケールの濃度不均一性についての構造評価は比較的良好に行われている。しかし、これらの階層構造をつなぐサブマイクロメートルスケールにおける構造は、ゲルやゴムの力学特性に影響を及ぼすと考えられる重要な領域であるにもかかわらず、適切な測定手法がないために知られていない。サブマイクロメートルスケールにおける不均一物質の揺らぎは、ゲルやゴムに限らず様々な自然現象のミクロとマクロな性質をつなぐ重要な領域であり、その時空間構造の解明が望まれている。

上述の目的を達成するために、本公募研究では高分子の揺らぎを散乱光の強度揺らぎを通して観測する手法として知られている動的散乱法を応用した、白色顕微動的散乱法を開発する。動的散乱法の測定は、レーザー光を照射するだけで被照射体の揺らぎ及び粒径情報を得られるという簡便さから、高分子およびコロイド科学の研究において広く用いられており、多くの装置が市販されている。しかし、測定対象は溶液に限られ、ゲルや生細胞といった高濃度・不均一な物質に用いられることはほとんどなかった。また、空間分解能は100 μm 程度であり、サブマイクロメートルスケールの領域における不均一物質の揺らぎを観測することは不可能であった。これに対し本研究では、申請者が既に報告した装置をさらに発展させ、従来の動的散乱装置の空間分解能を2桁向上させ、回折限界で動的散乱を観測する独自の装置を開発する。

測定手法だけでなく、今回可視化を試みるサブマイクロメートルスケールにおける高分子ネットワークの揺らぎは、まだ報告されたことのない独創的な概念である。さらに、ゲル・ゴムといった物質の脆性や、近年注目を集める相分離生物学の原理とも密接にかかわる概念であると考えられ、物性研究・生命科学に対する波及効果も期待できる。



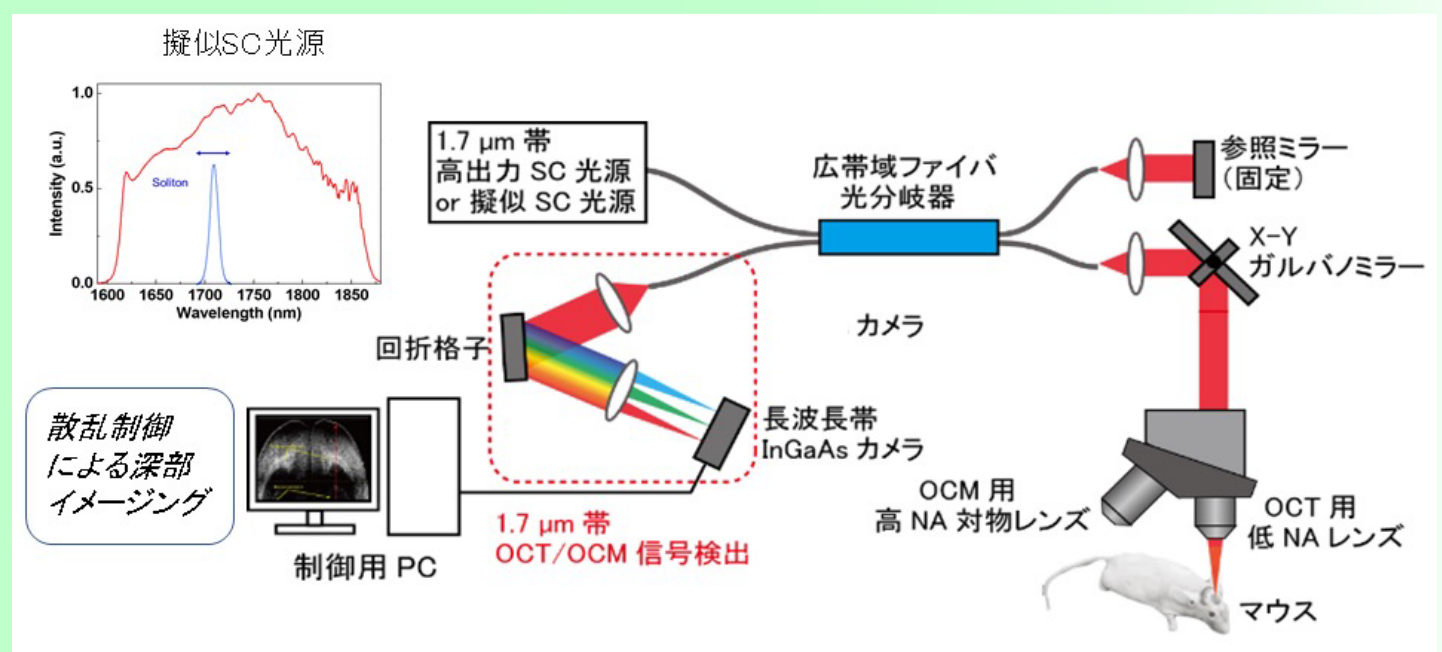
高機能光源を用いた散乱制御による光断層計測顕微鏡の高侵達・高解像化

研究代表者:西澤 典彦 (名古屋大学)

研究協力者:北島 将太郎(名古屋大学)

光コヒーレンストモグラフィー(Optical Coherence Tomography, 通称OCT)は, μm の分解能で生体などの被測定対象の内部構造を非接触・非破壊で測定する技術であり,医療を中心に,広い分野で注目を集めている.OCTイメージングにおいて解像度の向上を妨げる要因の一つが,多重散乱光同士の干渉によって現れる,「スペックル雑音」である.また,高侵達化を妨げる主要因の一つは,生体組織中の「散乱」である.

本研究の目的は,高機能な超短パルス光源技術を駆使して高分解能OCT/OCMにおける散乱現象を制御し,イメージングの高解像化・高侵達化を実現することにある.まず,申請者が開発した生体の第IIIの窓における高出力広帯域光源や,電子制御型の波長可変超短パルス光源による擬似的なSC光,そして動的な散乱素子を用いて,スペックルを低減した高解像OCT/OCMイメージング技術を開発する.また,細胞内部観察が可能な高い分解能が得られる生体の第Iの窓におけるOCT/OCMにおいてスペックル低減技術を適用し,高解像・高分解能なイメージングを実現すると共に,散乱現象の波長依存性を解析し,散乱と透視の科学に貢献する.

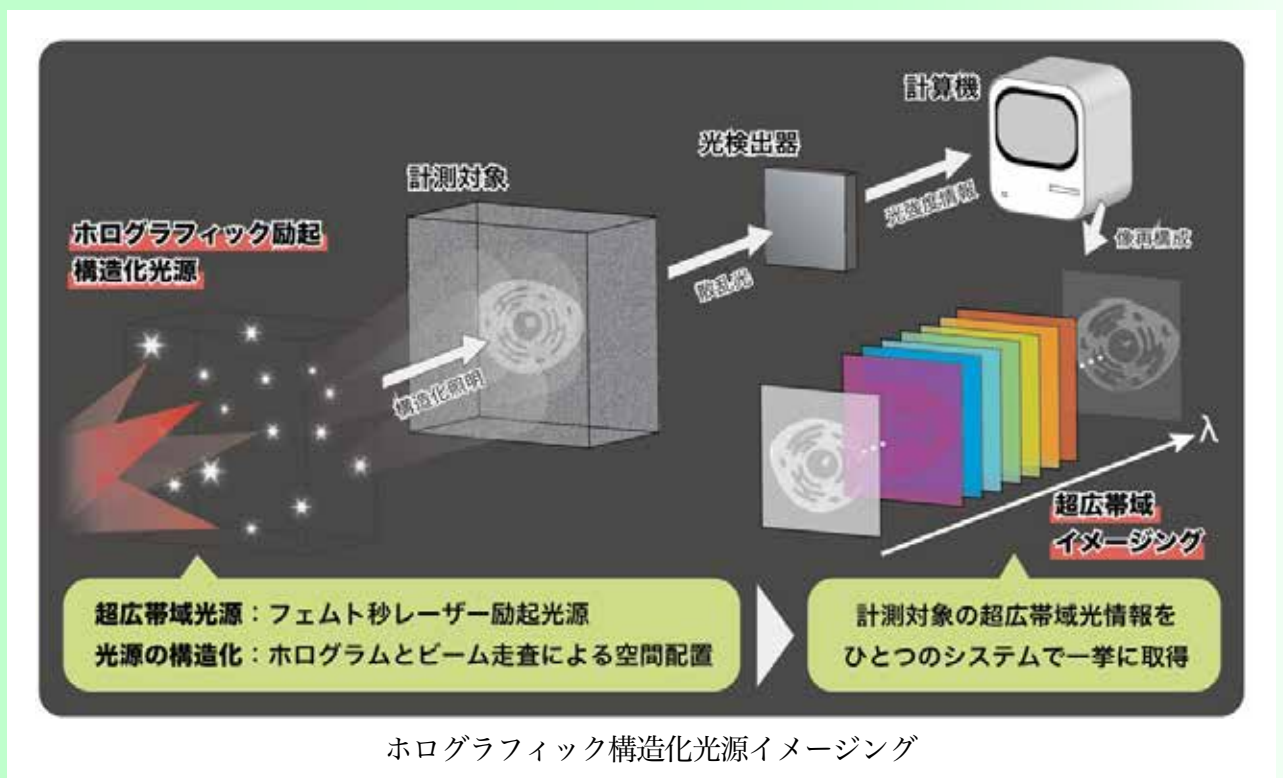


ホログラフィック励起構造化光源を用いた散乱光波イメージング

研究代表者:熊谷 幸汰(宇都宮大学)

研究協力者:早崎 芳夫(宇都宮大学)

構造化照明は、3次元像の取得や超解像化のような多くの付加価値をイメージング技術にもたらしてきましたが、光源と構造化を実現する空間光制御デバイスが撮像できる波長を限定します。本公募研究では、フェムト秒レーザーの物質励起が生成する超広帯域光源に注目し、計算機ホログラムと3Dビームスキャナを用いた集光点走査に基づく光源の構造化手法を確立することで、超広帯域イメージングシステムの構築を目的としています。これは、構造化照明イメージングにおける光源と空間光制御デバイスの関係を、フェムト秒レーザー励起光源とその空間配置へ置き換えることであり、多様な撮像対象に順応して像取得を可能にする計測技術の創出へ繋がります。本研究の達成のために、材料探索を含む構造化光源の評価、異なる波長域における計算イメージングへの適用、あらゆる波長域を一挙に取得できる統合的なシステムの構築を行い、光源生成とイメージングへの適用を常に接続して考えた取り組みを実施します。具体的な取り組みとしては、水膜を励起対象として広帯域光源を生成し、シングルピクセルイメージングのアルゴリズムを利用して本研究コンセプトの実証を計画しています。研究の遂行を通して、撮像後にX線からテラヘルツ波におよぶ超広帯域光情報から、ユーザが波長域を任意に選択して観察できるような計測技術の実現に挑戦します。



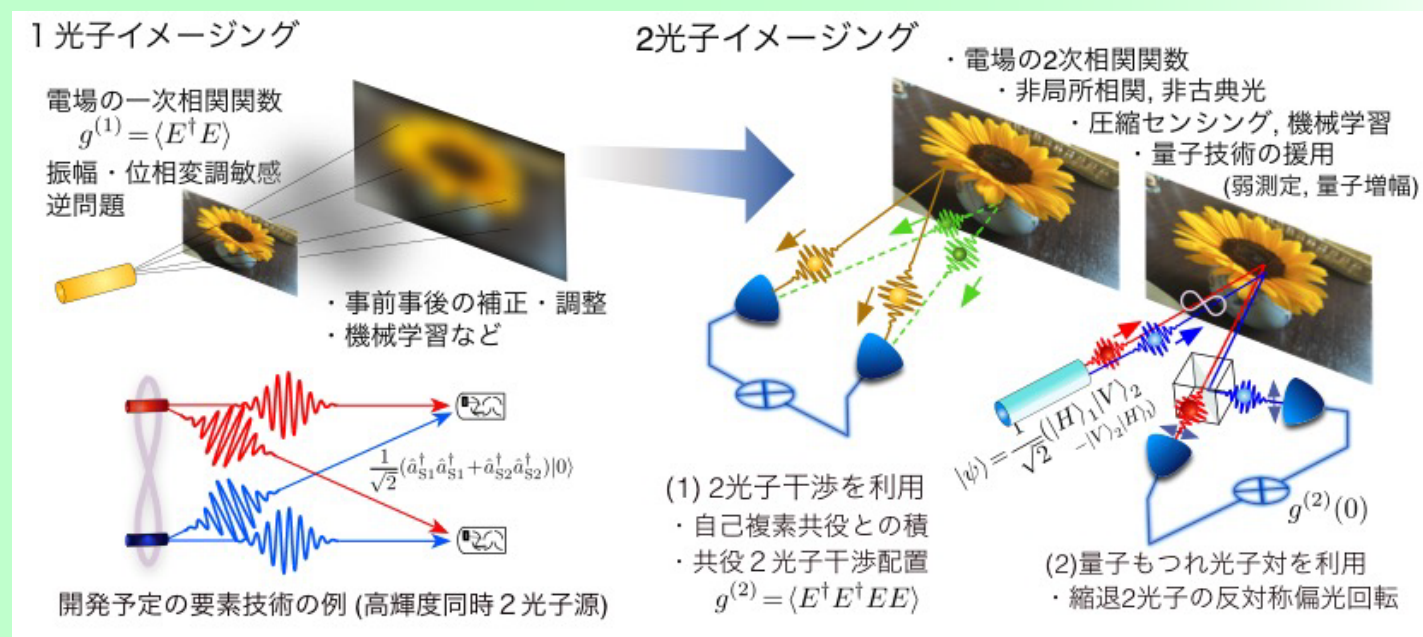
2光子プロトコルによる擾乱透明化イメージングの試み

研究代表者: 深津 晋(東京大学)

光の伝播経路上で誘電率がゆらぐと光電場の振幅・位相が変化します。すると電場の1次相関すなわち光の干渉によって取得されるイメージが歪むなどの影響がでます。本研究では、この誘電率揺らぎ(以下、擾乱)によって生じるイメージ変調を抑制するための新技術体系の確立を目指します。

その基本戦略は、従来の1光子物理の枠組みを超えて光電場の高次相関を利用することです。ここでは誘電率ゆらぎの効果を抑え、無歪・無変調のイメージングを可能にする2光子擾乱透明化プロトコルの開発とその物理実装に取り組みます。さらにこの結果に立脚して相関多光子の系に特有な性質を駆使する散乱透視の学理と新イメージング技術体系の基礎の構築に挑みます。その第一歩として、摂動的な擾乱に限定するかたちでこれらの原理・構想の検証実験を試みます。

初年度には、量子エンタングルメント光子対のデコヒーレンス部分空間を利用した散乱・揺らぎの効果の抑制を目指します。単一モードファイバを用いた予備実験の結果、空間モードが縮退する一方で周波数・偏光に関してエンタングルした2光子の一重項状態が擾乱への耐性をもつことがわかってきました。これをもとに空間ドメインにおける散乱透視への足がかりをつかみます。翌年度には、機械学習や圧縮センシングを利用してデータ欠損を伴う強い擾乱への対策を検討し、時間ドメインへの拡張を試みる予定ですが、後者については一部前倒しで着手しつつあります。例えば、時間積分を用いない真の単一ピクセルイメージングや新奇モダリティと時間の遡行を動作原理とする新しいゴーストイメージングなどが達成できており、現在、これらに擾乱耐性を賦与する可能性について検討しています。

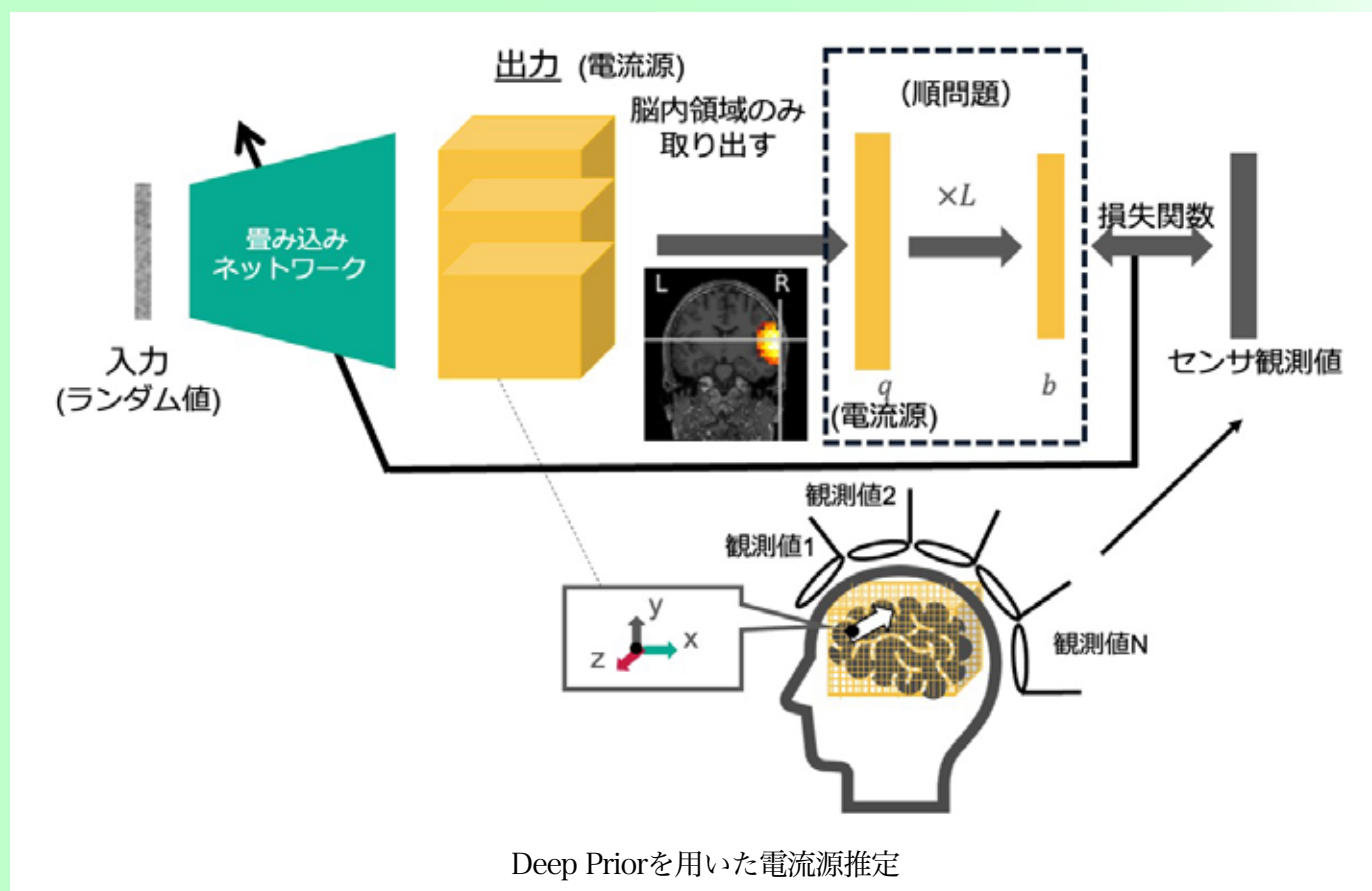


Deep Priorを用いた教師無し深層学習による脳内電流源推定

滝口 哲也

神戸大学都市安全研究センター 教授

脳内に電流源が発生したときに,センサで観測される信号を求める問題は順問題と呼ばれる.本研究の目的は順問題とは逆に,ノイズを含む観測信号から脳内の電流源を求めることである.脳内を離散化したとき,センサの数に対して,電流源の候補数が大きくなるため,観測信号から一意に電流源を求めることは不良設定問題とも呼ばれ困難な課題である.近年,畳み込み構造を持つネットワークが,未学習であっても自然な画像の事前分布の役割を果たすことが示されている.これは Deep Image Priorと呼ばれ,画像修復などの逆問題に有効であることが示されている.本研究では,Deep Priorを用いたノイズを含む脳波の逆問題の解法を提案する.脳内の電流源は局所的広がりを持って分布していると考えられ,Deep Priorにおける畳み込み構造は電流源のパラメータの局所的な広がり表現することが期待される.



領域融合班の活動

領域融合推進班第1回ミーティング報告

日時:2021年12月13日(月)から15日(水)

場所:神戸大学自然科学総合研究棟4号館701及びシステム情報学研究科棟1階S106

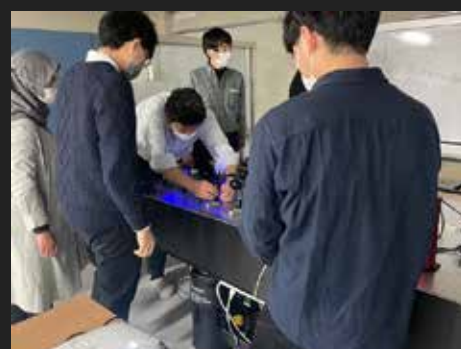
参加者:14名(教員7名,研究員1名,学生6名)

報 告

領域融合推進班第1回ミーティングを2021年12月13日(月)13:00から15日(水)15:00まで神戸大学自然科学総合研究棟4号館7階701実験室にて実施した。実験室および部屋の大きさから参加者を9名とした。参加者は大学教員及び研究者が5名,大学院生4名であった。今回のホストは,神戸大学から教員2名(的場,全)と学生2名,宇都宮大玉田の5名であった。光学及び生物学拠点として,若手研究者を中心に光学と生物学の融合を図ることを目的とした。そのため,今回のテーマとして,「強度輸送方程式を用いた3次元光計算蛍光イメージング技術の習得とそれを用いたコケ細胞のライブ蛍光イメージングへの応用」を実施した。1日目には光学研究者の的場から「強度輸送方程式を用いた3次元光計算イメージング技術」の原理を説明した。さらにフリーソフトOctaveを用いて再生プログラムをインストールし,サンプルデータを用いて再生計算を行った。また,簡易光学系を用いて解像度チャートなどを対象として実験データを取得した。2日目の午前中は,生物学者の玉田から蛍光タンパク質の遺伝子組換え技術を紹介した。その後,参加者の自己紹介を行った。午後には2班に分かれて,コケ細胞を用いた強度輸送方程式による3次元蛍光イメージング実験と,実験光学系を元に強度輸送方程式の原理を学ぶことを実施した。3日目は2日目に記録した強度画像からコケ細胞の3次元蛍光断層像を再生した。

アンケート結果から参加者は全員満足しており、生物学及び光学の研究者及び学生が相互の知識を得ることができている。この活動を継続することで分野融合を促進するとともに,参加者の繋がりを進め,領域内での共同研究を推進する。また、深層学習や補償光学などの要望もあることから国立天文台拠点での活動も進める。

前の週にリハーサルと実験プロトコルの確認を基礎生物学研究所の亀井先生と坂本先生と一緒に行った。このリハーサルのおかげで無事、領域融合推進班第1回ミーティングを終えることができました。ここに感謝申し上げます。



本領域の生物学研究拠点である基礎生物学研究所で「OPTICAL MICROSCOPY PRICIPLE TRAINING COURSE 2022」を2022年3月2日～4日に開催いたしました。本領域にはコースに共催いただきました(ウェブページ: <https://sites.google.com/nibb.ac.jp/opt/2022-training-couse>)。本コースは準備段階としてこれまでに2回のコースを開催しており、今回が本開催の第1回目となりました。今回から受講生を公募し、総勢17名の方が参加されました。

本コースの目的は、ただ顕微鏡を使えるようになるのではなく、なぜ顕微鏡を通して微細な構造や蛍光を観察できるのか、それらの原理について理解することにあります。また、コースで主として扱うのは先端の顕微鏡ではなく、古くから現在まで幅広い分野で使用されている全視野顕微鏡を題材としています。座学で学んだことと実習の内容をリンクさせ、より理解を深めることができるようにプログラムを組み立てました。参加者には顕微鏡ユーザーも多くおられました。しかし、レンズや絞りの役割、光の性質など、普段意識しない上に馴染みのないトピックを講義では深く掘り下げていくため、受講生の方々も四苦八苦しておられたようです。

開催形態としてはオンサイト・オンラインのハイブリッド形式を採用し、基礎生物学研究所を主たる会場としました。さらに、北海道大学・ニコンイメージングセンターにはサテライト会場としてご協力いただきました。当初は8名の方が現地参加される予定でしたが、昨今のCOVID-19の情勢を鑑みて愛知県外の方にはオンライン参加へと参加形態を変更していただくを得ませんでした。オンラインの参加者にはZoomを使用して参加していただき、講義の配信環境の工夫や、テキストチャットツール・光線追跡ツールの併用により、オンラインとオンサイトの参加者の差がなるべくつかないような受講環境を構築するように努力いたしました。ただ、オンライン実習はいまだに改善点が多く、オンライン受講生の中には不便を感じられた方もおられたと思います。今後、継続的に議論していく必要のある課題の一つと言えるでしょう。この他にも講義内容や実習内容について多くのコメントをいただきました。コメントはコース内容のブラッシュアップに活用していきたいと考えております。

最後に、本コースにご参加いただいた受講生の皆様と、運営・講義にご尽力いただいた講師および世話人の皆様に厚く御礼申し上げます。



レーザー学会学術講演会第42回年次大会
「揺らぎを伝搬する光を用いた伝送, 計測, 観測, 補償」シンポジウム

東海大学 情報通信学部 高山佳久

2022年1月12日～14日に、レーザー学会学術講演会第42回年次大会がオンラインで開催されました。この年次大会において1月12日に、本学術変革領域「散乱・揺らぎ場の包括的理解と透視の科学」、日本光学会「フォトダイナミズム研究グループ」、レーザー学会「光への大気影響の推定、計測、補償、制御技術専門委員会」の三者共催により、「揺らぎを伝搬する光を用いた伝送, 計測, 観測, 補償」シンポジウムを開催しました。

本シンポジウムは4つのセッションで構成され、13件の研究成果が発表されました。揺らぎや散乱が生じる環境での観測や計測、シミュレーションに加えて、空間に光を伝搬させる応用システムなど、様々な分野から興味深い内容が講演されました。本領域からは、岐阜大学の小林教授が「数値気象モデルによる大気構造係数の三次元高解像度推定の試み」と題した講演を行いました。以下に、講演者とタイトルを示します。各講演によって情報の共有が進み、活発な質疑応答が行われました。

早野 裕、天文学におけるレーザーガイド星補償光学システム

大坪 俊通、グローバル宇宙測地技術としての衛星レーザー測距

有吉 輝 他、飛行体へのレーザエネルギー伝送

武田 光夫、ランダム散乱媒質背後の物体を透視するホログラフィックイメージング:原理再考

堀崎 遼一、散乱コンピュータシミュレーションイメージング

宮本 洋子、ゆらぎと光渦

阿久津 智忠、レーザー干渉計型重力波検出器における影響と対策

村上 尚史 他、太陽系外惑星探査を目指した波面揺らぎ補正技術の開発

渡邊 誠、MASSと DIMMIによる大気揺らぎ高度プロファイル計測

小林 智尚 他、数値気象モデルによる大気構造係数の三次元高解像度推定の試み

安藤 俊行、デジタルコヒーレント光通信技術の風計測ライダへの適用開発

向井 達也 他、宇宙-地上間光通信における回線品質と航空保安の対策

竹中 秀樹 他、宇宙-地上間光伝送路の地球大気下における影響と対策

成果紹介

玉田計画研究代表の論文がNew Phytologist誌に掲載されました。

Topoisomerase 1 α is required for synchronous spermatogenesis in *Physcomitrium patens*

Nan Gu, Chunli Chen, Yukiko Kabeya, Mitsuyasu Hasebe, Yosuke Tamada

New Phytologist (IF = 10.2), Vol. 234, 137-148 doi: 10.1111/nph.17983

<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.17983>

生体深部イメージングと3D画像解析を組み合わせることで、DNA2重らせん構造のひずみをほどこく酵素DNAトポイソメラーゼ1がコケ植物ヒメツリガネゴケにおける正常な精子の形成に機能することを発見しました。

ヒメツリガネゴケ精子形成の過程で、DNAが存在する球形の細胞核が同調的に著しく収縮(左図)した後、ひも状の細胞核となることを解明しました。このひも状の精子細胞核は、水などの液体中を泳いで卵細胞に到達するために適したコンパクトな精子胴体部を形成するために不可欠と考えられます。さらに、DNAトポイソメラーゼ1遺伝子を破壊したヒメツリガネゴケでは、この同調的な細胞核の収縮が起こらないことがわかりました(右図)。その結果、精子が放出される段階でも、ひも状の細胞核を持つ精子はごく一部にとどまり、ほとんどの精子は球形か不完全に収縮した細胞核を持っていました。そして、受精効率は著しく低下しました。

動物の精子形成過程においてもDNAトポイソメラーゼ1が細胞核の収縮に機能することが示唆されていましたが、はっきりとはわかっていませんでした。本研究によって、動植物に共通の精子形成メカニズムが発見され、さらに植物の精子形成過程におけるDNAトポイソメラーゼ1の機能を詳細に明らかにすることができました。この結果は、動植物に共通するコンパクトな精子細胞核の形成機構の解明に寄与するとともに、植物の雄性不稔・動物の雄性不妊メカニズム解明への貢献が期待されます。

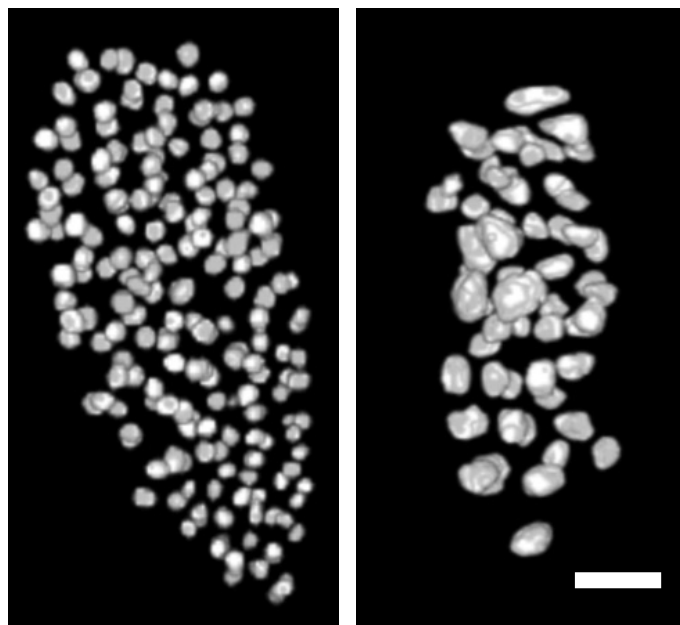


図 ヒメツリガネゴケ野生株(左)とDNAトポイソメラーゼ1遺伝子破壊株(右)のひも状に収縮する前の精細胞核の3次元像。バー:10 μm 。

その他

領域海外渡航支援を募集いたします

領域事務局 玉田 洋介(宇都宮大学)

本領域では、下記の要領で令和4年度海外渡航支援(第1回募集)を開始いたします。領域内で海外渡航を考えておられる方がいらっしゃいましたら、ぜひご応募ください。

募集要項

1.目的

学術変革領域「散乱・揺らぎ場の包括的理解と透視の科学」では、領域に関する研究を通じた若手研究者の育成を主な目的として、数週間から数ヶ月にわたる海外研究室滞在にかかる渡航費・滞在費を支援いたします。奮ってご申請ください。

2.対象者

学術変革領域「散乱透視学」に所属する若手研究者(研究代表者、研究分担者、研究協力者で、40歳以下の方を優先、博士課程の学生も可)で、海外の研究室に数週間から数ヶ月滞在する者

3.渡航目的

学術変革領域「散乱透視学」に関する共同研究、情報収集

4.応募条件

以下のメ切までに申請書を下記提出先までメールにてご提出ください。

第1回募集 渡航期間 4月～3月:メ切 4月末

第2回募集 渡航期間10月～3月:メ切 8月末(予算がなくなり、サポートできなくなる可能性があります)

その他、随時申請も受け付けますが、申請が重なった場合は本申請を優先します。

また、年度をまたいだ滞在はできません。

帰国後は、以下について行っていただきます。

- (1) 領域会議における結果報告
- (2) 領域ニュースレターにおける滞在記
- (3) 結果報告書の提出(帰国後1ヶ月以内、A4 1ページ以内)

5.審査

研究支援活動班:国際派遣・受入担当を中心とした審査委員会により審査

6.結果通知

第1回募集は5月中旬に結果を通知いたします。

7.申請書

領域メンバーには申請書テンプレートが送られているかと思いますが、受け取られていない場合は、以下までお問い合わせください。

領域事務局 木村 千尋(宇都宮大学)

sanran_secretariat@group.kobe-u.ac.jp

8.申請書提出先・お問い合わせ

研究支援活動班:国際派遣・受入担当 早野 裕(国立天文台)

領域事務局 木村 千尋(宇都宮大学)

sanran_secretariat@group.kobe-u.ac.jp

9.成果物に対する記載

成果物には総括班の課題番号20H05885を記載してください。

今後の予定

2022年4月20日(水)
～21日(木)

OPTICS & PHOTONICS International Congress 2022
「バイオ・通信・天文学における散乱と揺らぎ場のセンシング・イメージング国際会議
(Sensing and Imaging through Scattering and Fluctuating Field in
Biology, Telecommunication, and Astronomy, SI-Thru2022)」

開催形態:オンサイト(パシフィコ横浜)+オンライン

<https://opicon.jp/ja/conferences/si-thru/>
<https://si-thru.opicon.jp/>

2022年4月22日(金)

International Symposium on Comprehensive understanding of
scattering and fluctuated fields and science of clairvoyance
「Observation through the scattering and fluctuating fields」

開催形態:オンサイト(パシフィコ横浜)+オンライン

<https://sites.google.com/view/symposium-scattering1/>

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



COPYRIGHT©2021. ALL RIGHTS RESERVED.

学術変革領域「散乱透視学」事務局
玉田 洋介(宇都宮大学工学部)
tamada [at] cc.utsunomiya-u.ac.jp
([at] は @ にしてください)