

- 計画研究一覧
- 計画研究紹介A02-1 散乱理論・散乱イメージング理論の構築
- 計画研究紹介A02-2 インテリジェント散乱・揺らぎイメージング
- BISC2021開催報告
- バイオイメージング共同研究拠点(神戸大学)の紹介
- 生物学研究拠点(基礎生物学研究所)の紹介
- 天文学・情報通信工学研究拠点(国立天文台)の紹介
- 紹介:細胞生物学ワークショップ -バイオイメージング虎の穴-
- 掲載論文紹介
- 領域海外渡航支援への申請を募集のお知らせ
- 人材募集
- 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: 亀井保博(基礎生物学研究所・特任准教授)
小倉裕介(大阪大学・准教授)
全香玉(神戸大学・助教)
上野原努(大阪大学・助教)
- 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

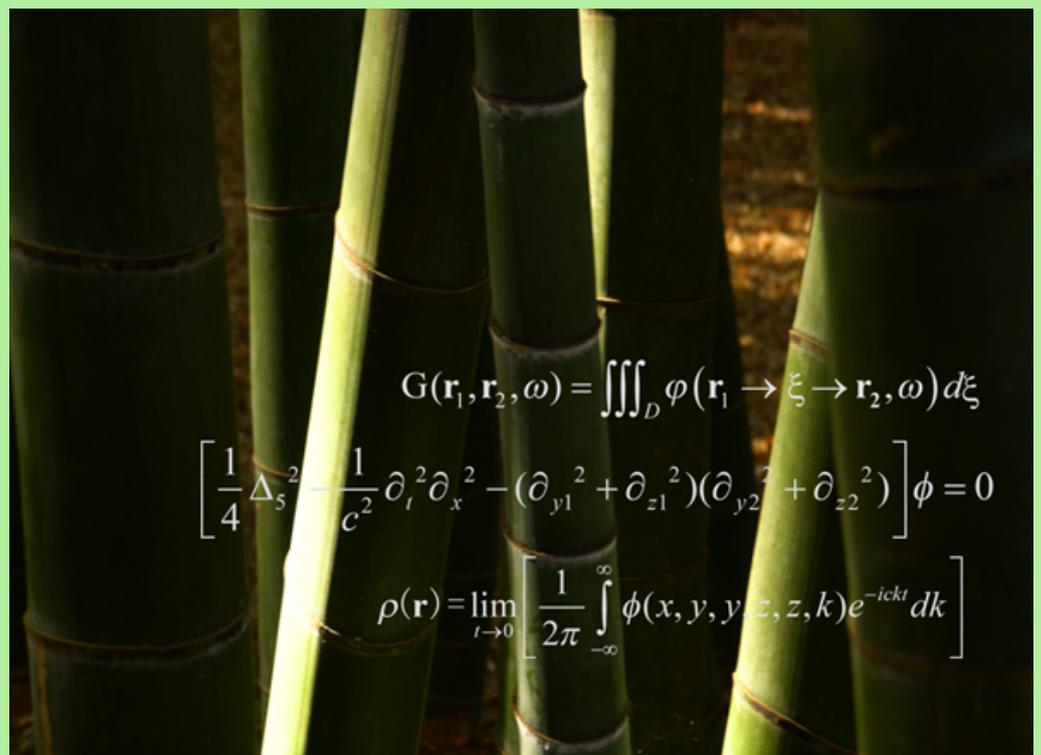
実問題における散乱透視学

- 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)
研究分担者: 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・教授)
研究分担者: 玉川一郎(岐阜大・教授)
小林智尚(岐阜大・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・准教授)
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)

散乱理論・散乱イメージング理論の構築

研究代表者: 神戸大学 木村建次郎

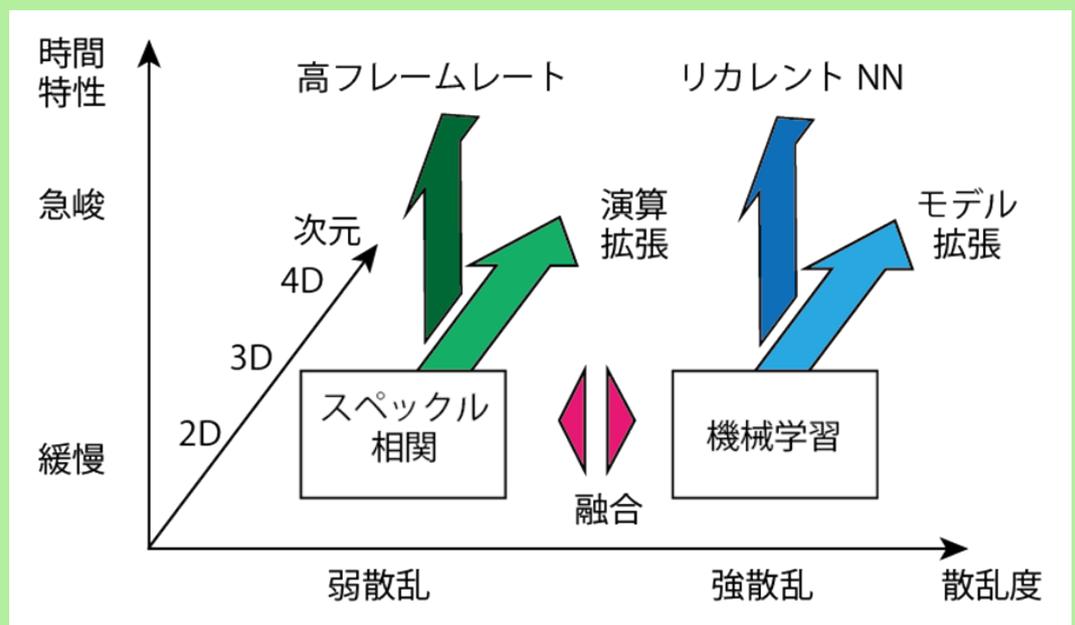
興味ある対象領域に、対象領域の淵から波動を照射し、対象領域内から跳ね返ってきた波動を淵で観測し、この観測結果から対象領域内の散乱体の構造を可視化する問題は、波動散乱の逆問題と呼ばれており、有効な解析法が見出されていない未解決問題として知られている。この問題に対して、本研究グループでは、波動の照射行為と観測行為を、領域内部にまで概念的に拡張し、照射点、観測点、散乱点の座標変数によって波動の散乱現象を表現する散乱場関数に関して、基礎方程式とその解析解の導出を行い、これら座標変数を対象領域の座標に収束させることで、対象領域すべてを可視化する、多重経路散乱場理論を確立した。本領域研究では、多重経路散乱場理論に関して、誘電分散などの媒質の特性によって起こりえる諸問題を組み込んだ理論を探究し、散乱にて領域をみる普遍的な学理を纏める。


$$G(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \omega) = \iiint_D \phi(\mathbf{r}_1 \rightarrow \xi \rightarrow \mathbf{r}_2, \omega) d\xi$$
$$\left[\frac{1}{4} \Delta^2 - \frac{1}{c^2} \partial_t^2 \partial_x^2 - (\partial_{y_1}^2 + \partial_{z_1}^2)(\partial_{y_2}^2 + \partial_{z_2}^2) \right] \phi = 0$$
$$\rho(\mathbf{r}) = \lim_{t \rightarrow 0} \left[\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(x, y, y, z, z, k) e^{-ickt} dk \right]$$

インテリジェント散乱・揺らぎイメージング

研究代表者: 大阪大学 谷田 純
研究分担者: 東京工業大学 中村 友哉
大阪産業技術研究所 西崎 陽平

散乱媒質を通したイメージングでは、複雑な光学系が必要であったり、計測対象内部に参照光源を配置したりする必要があります。本計画研究では、深層学習を含む機械学習やスペックル相関イメージングなど情報工学に基づく手法を活用して、このような制約のない散乱イメージングの開発をめざします。散乱媒質ごとに特性が異なり、適切な手法を選択しなければなりません。複雑な応答特性の推定には、敵対的生成ネットワーク(GAN)など深層学習モデルが有望です。光メモリ効果として知られるスペックルのシフト不変性が保たれる散乱領域では、スペックル相関イメージングの多次元化や視野拡大に取り組みます。一方、時間変化する散乱媒質では、高フレームレート計測を前提として、スペックル変化をシフトやスケージングなどで近似表現する手法を検討します。散乱場の応答関数を高速更新する手法と、リカレントニューラルネットワーク(RNN)により散乱媒質の時間変化を推定する手法を計画しています。これらの手法をサイバーフィジカルシステムのデジタルツインとして統合し、散乱・揺らぎ場の透視化に関する新たな方法論の構築をめざします。



第7回バイオイメージングとセンシングの国際会議BISC (Biomedical Imaging and Sensing Conference) 報告

神戸大学 的場 修

BISCは2014年に第1回会議を開催し、2016年から毎年開催となっている。SPIE Structured Lightの一つの会議である。第7回BISCは2021年4月19日(月)から22日(木)にオンラインで開催された。当初は千葉大学で開催を検討していたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、オンライン開催となった。オンライン会議の利点を活かして、国立台湾大学で現地対面形式とオンライン配信を組み合わせたサテライト会議を開催した。発表件数は総数74件で、招待講演28件、一般口頭講演18件、ポスター28件であった。国内大学、企業からの発表は24件であり、海外大学、企業からの発表は50件となり、海外比率は67.5%であった。また、参加登録者数の総数は95人で、国内41人、海外54人で海外比率56.8%であった。

OMC(Optical Manipulation and Structured Materials Conference)とのジョイントセッションでは、CaltechのL.V. Wang教授から光音響トモグラフィー及び超高速フォトグラフィーに関する招待講演と、偏光構造照明顕微鏡に関して北京大学のPeng Xi教授の招待講演があった。台湾でのサテライト会議では、Biomedical Applications I, II, Optical Coherence Tomography, Medical/Biological Imaging Instrumentation and Techniquesの4つのセッションが行われた。BISCオンラインでは、Bioimaging with New Technologies, Infrared and THz Imaging, Optogenetics, Digital Holography, Deep Imaging, Nano and Structured Light, Computational and Multimodal Imaging, Visualization and Processingの8つのセッションがあった。

本会議の特徴として、光学技術と計算機技術を協調・融合させた計算光学イメージングがある。その代表的な技術として、デジタルホログラフィー、強度輸送方程式計算イメージング、シングルピクセルイメージングがある。デジタルホログラフィーでは定量位相イメージングや3次元蛍光イメージング、蛍光と位相のマルチモーダルイメージングが実現されている。また強度輸送方程式計算イメージングでも定量位相イメージングや3次元蛍光イメージング、マルチモーダルイメージングが提案されている。最近ではパターン照明／変調と光パワー検出を組み合わせたシングルピクセルイメージングの研究も盛んになっている。計算光学イメージングにおいては、計算機による処理を考慮して光学系を設計し、その結果、従来技術では計測できなかった情報取得や軽量・集積化することができる。さらには、Transmission Matrixに基づく散乱イメージング／散乱光変調による深部生体イメージングや集光操作も実現されている。光で細胞活動を操作するOptogenetics(光遺伝学)の研究も盛んになっており、脳機能解明に向けた研究も加速している。

2022年は台湾で開催する予定である。新しい生体イメージング手法や光操作による生体機能情報解明などの最先端技術及び臨床応用研究を発表する国際会議としての地位を確立することを目指しています。みなさまからの発表及びご参加をお待ちしています。

バイオイメージング共同研究拠点(神戸大学)の紹介

神戸大学 的場 修

神戸大学では、バイオイメージングの共同研究拠点の構築を進めている。現状の各種イメージングシステムを紹介する。また、光照射による細胞光刺激／操作と細胞活動変化を観察できる、光刺激と観察を一体化したホログラフィック顕微鏡を紹介する。

3次元蛍光イメージングを可能にするシステムとして、2光子顕微鏡(Fig. 1(a), 励起波長1064 nm, 130 fs), 蛍光デジタルホログラフィック顕微鏡(Fig. 1(b), CWレーザー, 励起波長473 nm, 532 nm), 強度輸送方程式計算イメージング顕微鏡(Fig. 1(c), LED励起, 励起波長473 nm, 532 nm), ライトフィールド顕微鏡(Fig. 1(d), LED励起, 励起波長473 nm, 532 nm)を保有している。水浸対物レンズも保有している。宇都宮大学 玉田先生との共同研究で蛍光タンパク質が導入されたヒメツリガネゴケを用いたタイムラプス計測を実施しており、コンピュータ制御で長時間の経時変化を観測することができる。

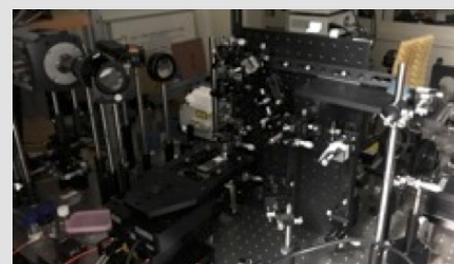
計算機合成ホログラムによる3次元多点光刺激と3次元観察を一体化したホログラフィック顕微鏡を構築している(Fig. 2参照)。ホログラフィック光刺激には波長920 nmのフェムト秒レーザーを用い、3次元イメージング用光源には波長1064 nmのフェムト秒レーザーを用いる。この他に、今秋には波長800 nmから2.6 μm まで波長可変できるフェムト秒レーザー装置が完成する。そのため種々の蛍光タンパク質を励起できる。長波長光を用いた生体深部観察に向けて計測技術を向上させる。さらに「時空間光波シンセシスによる散乱透視基盤の構築」のチームメンバと連携し、超解像パターン照明, シングルピクセルイメージング, 散乱光行列による散乱イメージング手法を組み込み、生体深部イメージング技術を開発する。

生体試料の特性, 評価及び新規イメージングシステムの開発にご興味のある方は的場までご連絡ください。

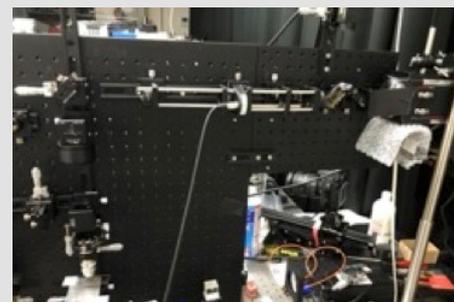
Fig. 1 各種3次元蛍光イメージングシステム



(a) 2光子顕微鏡



(b) 蛍光デジタルホログラフィック顕微鏡

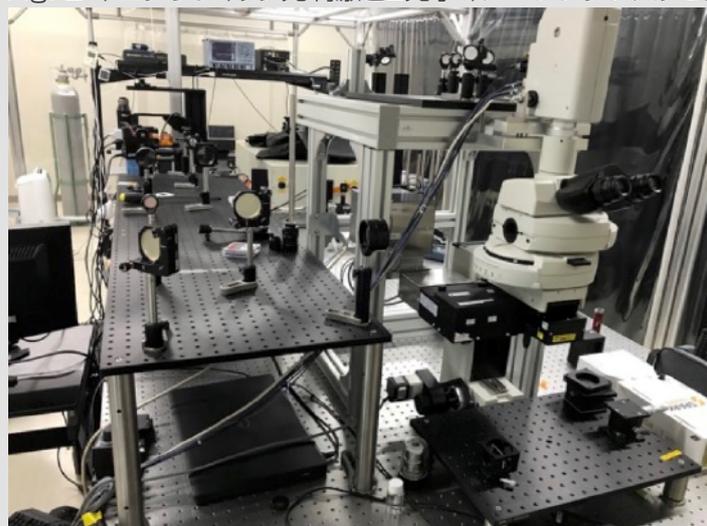


(c) 強度輸送方程式計算イメージング顕微鏡



(d) ライトフィールド顕微鏡

Fig. 2 ホログラフィック光刺激と2光子イメージングシステム



連絡先:
〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1
神戸大学先端融合研究環
的場 修

生物学研究拠点(基礎生物学研究所)の紹介

生物学研究拠点担当 亀井 保博

本学術変革領域の研究・透視対象の一つに生物がある。動物を用いた実験や、蛍光タンパク質を用いた生細胞イメージングに欠かせない遺伝子組換え実験などには手続きが必要であり、必要な機材を含めて様々な制約がある。また、効率的な実験には生物の飼育や培養などのノウハウも必要となる。そこで、本領域では公募班を含めて生物における散乱・揺らぎ現象の解明と透視のための研究を円滑に推進するために、生物学研究拠点を基礎生物学研究所へ設置することになった。

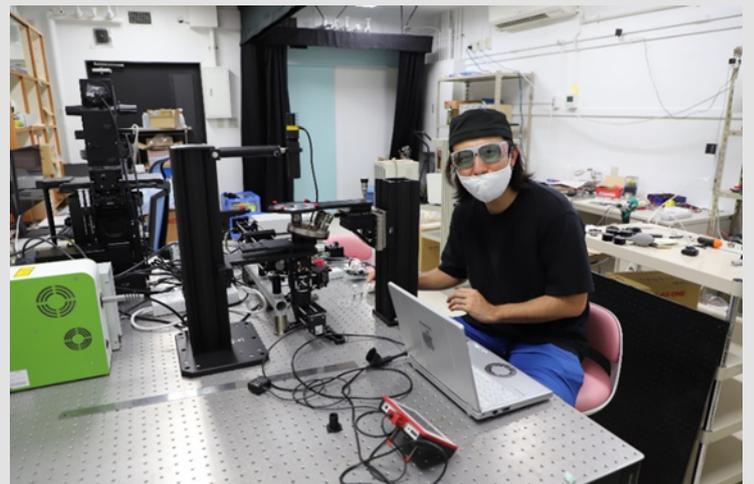


基礎生物学研究所は大学共同利用機関であり、全国の生物系研究者に特殊な機器や装置を提供し共同利用・共同研究を進めてきた。当研究所の研究者が扱う生物種も酵母から植物、昆虫、そして、魚類から哺乳類まで実に多様である。特にメダカ、アサガオ、ゼブラフィッシュは日本のバイオリソース拠点(NBRP:National BioResource Project)としての活動も行っており、これらは容易に利用することができる。本領域の生物学拠点となる生物機能解析センター・光学解析室は、バイオイメージング関連の施設であり、様々な顕微鏡機器や画像取得技術・画像解析技術を提供している。また、イメージング関連のトレーニングコースも開催し、技術の理解と普及を行っている。さらには、全国から多くの生物学研究者が集まるため、先端イメージング技術の可能性を探り、共同研究への展開が期待できる場所でもある。

生物学拠点での研究活動として次の3つの目標を設定する。領域で生まれたイメージング技術のテストベッドを当拠点に準備し、実際に生物学分野の研究者とともに使用すること(第一目標)、異なる分野の研究者間で議論する場を提供し、その議論を経て研究を発展させること(第二目標)。そして、上記を新たな科学的発見に結び付けること(第三目標)。また一方で、若手研究者育成の活動も行う。具体的にはハンズオン形式のトレーニングコースも企画する。合宿形式での開催を目指しているが、コロナ禍において対面実習や集会的な活動の実施が困難な状況ではあるため、オンラインメインのコースから開催したいと考えている。本ニュースレター発行時点では終了しているが、まずは顕微鏡光学基礎の実習コース(準備編)を7月12-14日の日程でオンライン開催する。そして、本領域の若手メンバーを主な対象とするコースあるいは合宿に関しては、領域融合推進班、生物系計画研究(玉田計画研究)を含め、神戸大学・国立天文台の拠点とも連携し、公募班が合流する年度後半に開催できるように準備を進めたい。

基礎生物学研究所:<https://www.nibb.ac.jp/>
光学解析室:<https://www.nibb.ac.jp/l spectro/>
写真:拠点実験室(光学定盤設置の顕微鏡室)

連絡先:
〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38
自然科学研究機構 基礎生物学研究所
亀井 保博



天文学・情報通信工学研究拠点(国立天文台)の紹介

自然科学研究機構 国立天文台 早野 裕

国立天文台で準備中の研究拠点の状況を報告いたします。

研究拠点は、本領域内の研究者(特に若手)が一堂に会して共同研究を進める環境を提供し、領域融合を具体化し、若手研究者の育成を図ることを目的としています。

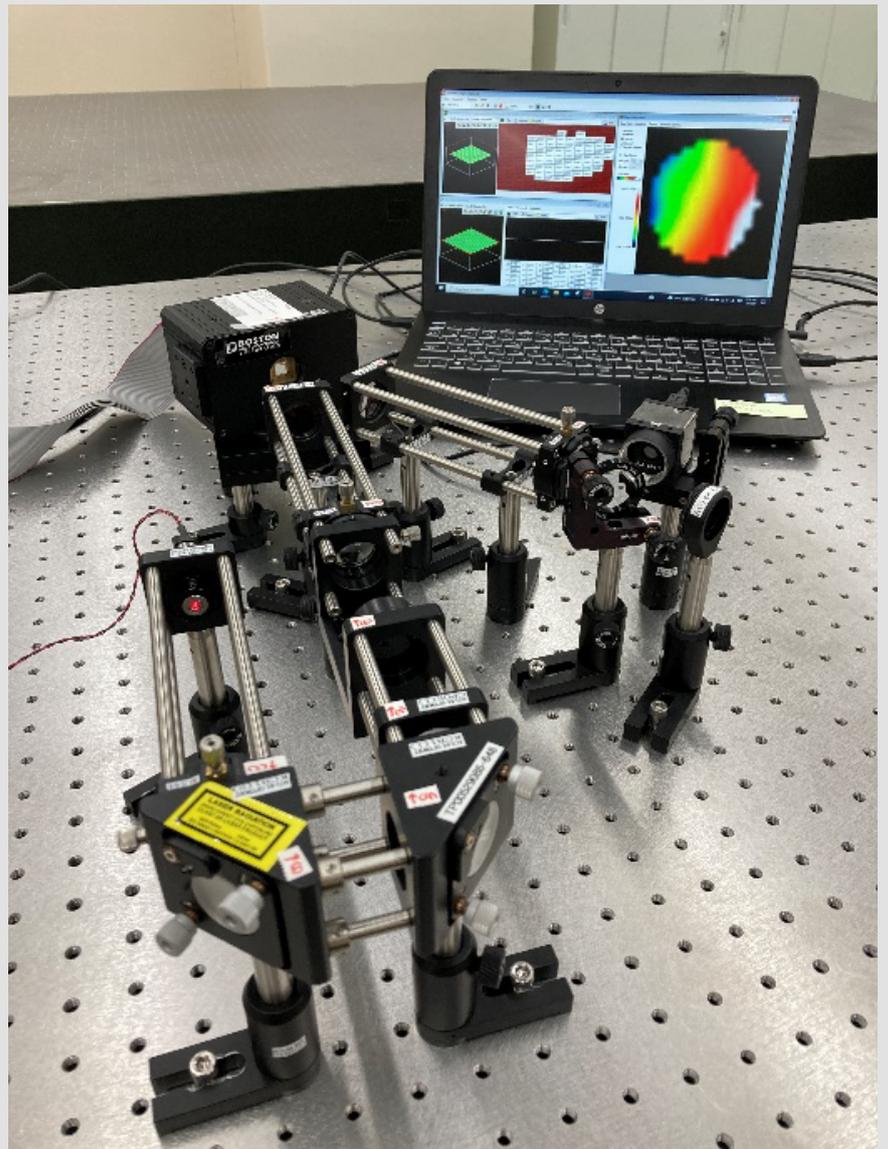
特に国立天文台では、地表層空気・大気の高速度散乱・揺らぎの研究及び自由空間大容量光通信・大気散乱透視望遠鏡システムの開発、データ駆動型光波デザインや大規模データベース構築、地上望遠鏡を用いた天体観測や次世代通信への活用を支え、基礎となる実験システム・計測システムが習得できるテストベッドを構築します。

連絡先:

〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1

自然科学研究機構 国立天文台 先端技術センター/TMTプロジェクト/ハワイ観測所

早野 裕



補償光学テストベッド。このテストベッドで実質的な波面(位相)測定、波面(位相)制御の光学システムを習得する。

紹介:細胞生物学ワークショップ -バイオイメージング虎の穴-

大阪大学生命機能研究科 平野泰弘

細胞生物学ワークショップ(以下、WS)は、バイオイメージングに必要とされる基礎的な技術習得を目的とする、大学院生・若手研究者を対象としたワークショップです。例年8月初旬から中旬に行われ、約20名の受講生が全国から参加しています。本領域からは玉田計画班の平野、松田の2名が参加、講師を務めています。

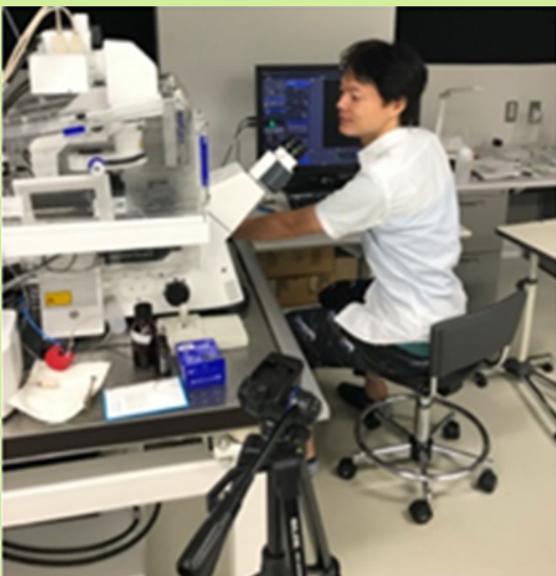
このWSは午前に講義、午後に実機実習、夜にグループディスカッションという3部構成で1週間みっちり行いますので、集中的かつ体系的にバイオイメージングの基礎を学ぶことができます。生物系の学生・研究者が蛍光顕微鏡(光学)の基礎を学ぶことを主とした内容となっておりますが、光学・物理学系の方が生物試料を取り扱う際の注意点・問題点についても学べる内容となっております。WSの詳細内容につきましては、大阪大学生命機能研究科のホームページに記載しておりますのでそちらをご覧ください(右のQRコードからジャンプできます)。



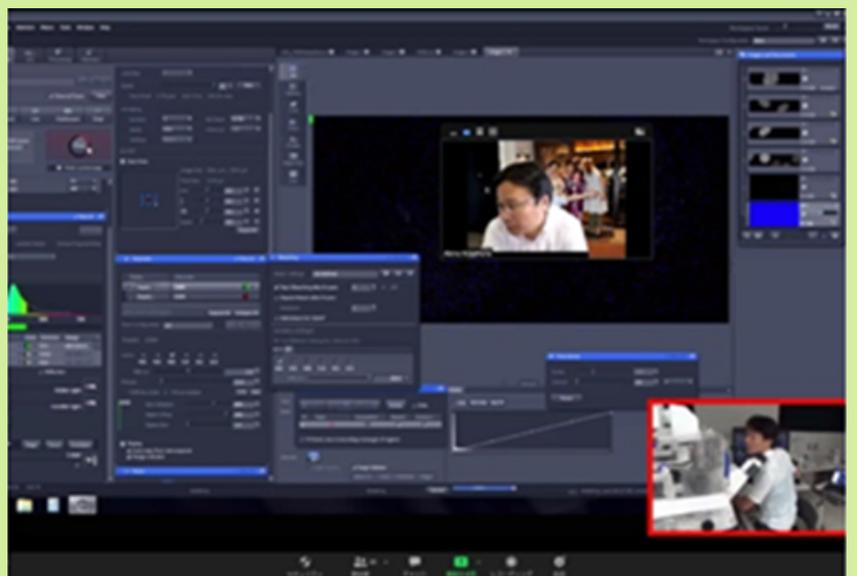
本WSは上記の講習内容のみならず、異分野の研究者との交流ができる点も魅力の1つです。現在はコロナ禍の影響でオンライン開催となっておりますが、参加者同士1週間に渡ってディスカッションできますので、これまでにない新しい方向性の研究が見つかるかもしれません。虎穴に入らずんば虎子を得ず。領域内外の若手研究者の方に、是非積極的にご参加いただければと思います。

(お詫び)本記事が配信される頃には、本年度の募集は終了しています。次年度以降も継続して開催されますので、ご興味をお持ちの方は次年度ご参加ください。

昨年のオンライン開催の様子



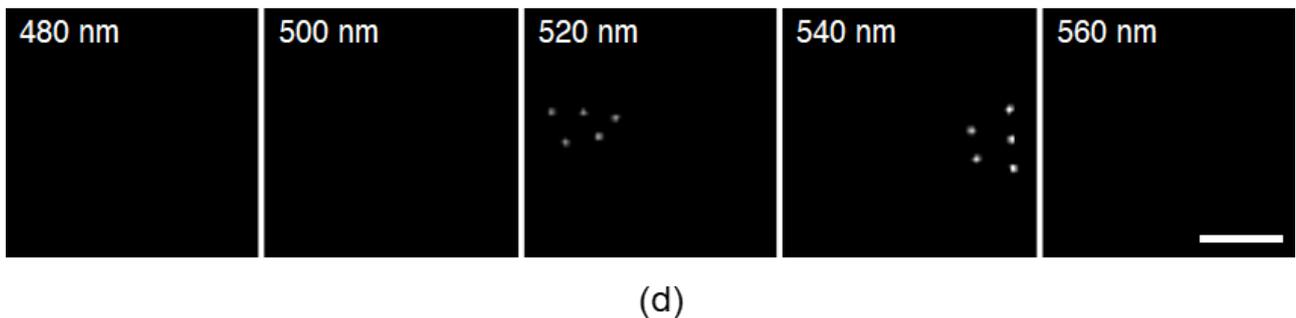
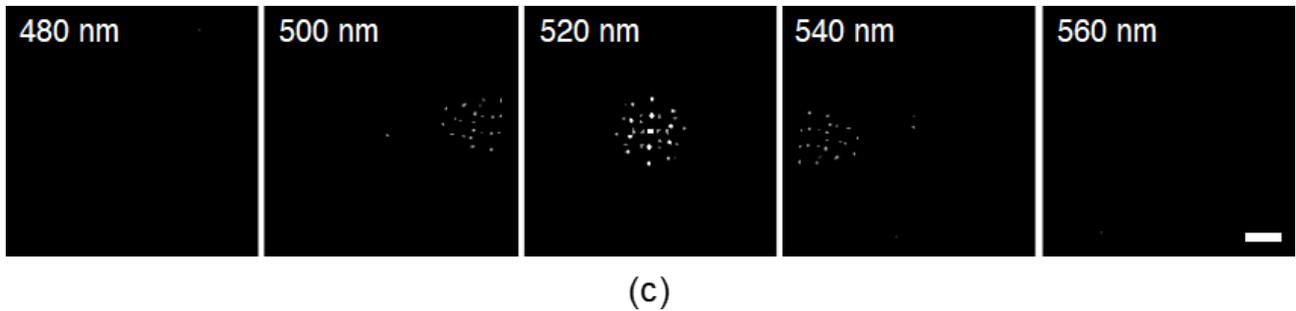
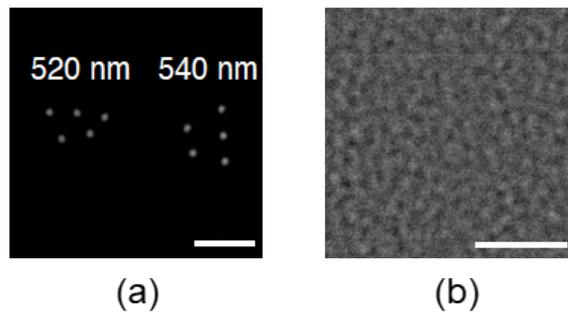
実機実習中の講師



配信した実習の様子。
顕微鏡を実際に操作しながら、その操作について講師が解説している。

Kunihiko Ehira, Ryoichi Horisaki, Yohei Nishizaki, Makoto Naruse, and Jun Tanida,
 "Spectral speckle-correlation imaging," Appl. Opt. **60**, 2388-2392 (2021).

波長次元のメモリ効果を利用したシングルショット波長分解スペckル散乱イメージングを実験的に実証しました。スペckルのシフト不変性が保たれるメモリ効果は波長変化に対しても存在します。2波長カラー点群(a)を、散乱板を通して撮影し(b)、波長によるスケーリングを考慮した相関演算を適用します(c)。これらは波長ごとの自己相関画像であり、3次元位相回復演算により波長分解された再構成画像が得られます(d)。本手法は、単純かつ補正不要な光学系で実装でき、多岐にわたる分野に貢献できると期待しています。



シングルショット波長分解スペckル散乱イメージング。(a)対象物体, (b)撮像画像, (c)スケーリング相関画像, (d)波長分解再構成画像。スケールバーは1 mm.

領域海外渡航支援への申請を募集いたします

領域事務局 宇都宮大学 玉田 洋介

本領域では、下記の要領で海外渡航支援を開始いたします。本来でしたら初年度から支援を開始する予定でしたが、コロナ禍の中で支援の開始を延期しておりました。しかし、ワクチン接種が進み、世界で徐々に人の往来が再開されていることから、本領域でも少しずつ海外活動を進めていけたらと考えております。

本年度の本申請のメ切は7月末(第2回募集のみ)ですが、予算のある限り、随時申請も受け付けます。また、本年度の1月には来年度渡航分の第1回募集を行います。

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、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 前年度1月末

第2回募集 渡航期間 10月～3月:メ切 7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

メ切のおよそ一月後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、送信エラーなどで受け取っていない場合は、以下までお問い合わせください。

領域事務局 玉田 洋介(宇都宮大学)

tamada[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

※[at]は@にしてください

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)

y.hayano[at]nao.ac.jp

※[at]は@にしてください

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。

人材募集

担当者:松田 厚志(計画研究6[玉田] 研究分担者)

担当者所属機関:情報通信研究機構未来ICT研究所

募集開始日:募集中

募集タイトル:高分解能顕微鏡技術の研究開発

募集機関名:情報通信研究機構未来ICT研究所神戸フロンティア研究センター

募集要項:

【募集内容】

生命を理解するための高度な蛍光顕微鏡技術の研究開発に従事できる方。具体的には、超解像顕微鏡や補償光学などの顕微鏡の光学システム、Python/C++/Java等を用いた生物画像の処理・解析技術、蛍光色素を用いた生体分子の分画精製技術、優れた光学特性を持つ実験材料の作成など。また、光を駆使して生物情報を収集・改変する新しいテクノロジーであれば、独自の研究の持ち込みも歓迎する。高分解能蛍光顕微鏡に強い関心を持ち、関連する研究に関する知識と経験を持つ方。

【勤務地住所等】兵庫県神戸市西区岩岡町岩岡588-2

【募集人数】一人

【着任時期】随時

研究分野:工学・生物物理学

職種:有期研究員

応募資格:基礎科学または工学分野における博士の学位を有しているか、取得予定

待遇:

【職名】有期研究員

【給与】469,000円 ~ 510,000円/月

【勤務時間】週5日(週37時間30分勤務)

【各種保険】雇用保険、労災保険、厚生年金保険、健康保険

【通勤手当】有り

募集期間:候補者が決定次第終了

応募方法・連絡先:

【応募方法】情報通信研究機構のHPから応募(番号は2021R-194)

<https://www.nict.go.jp/employment/202104.html>

【連絡先】松田厚志 a.matsuda[at]nict.go.jp (採用時期など応相談)

※[at]は@にしてください

ウェブサイト:<https://www2.nict.go.jp/bio/seibutsu/CellMagic/>

その他／今後の予定

2021年8月2日(月) ～6日(金)	第32回細胞生物学ワークショップ Zoomによるオンライン配信、およびオンサイト受講(対象者:大阪大学大学院の学生・研究者) 主催 新学術領域研究「学術研究支援基盤形成」先端バイオイメーjingグ支援プラット フォーム 学術変革領域研究(A)「散乱・揺らぎ場の包括的理解」 大阪大学大学院生命機能研究科生命動態イメーjingグセンター 北海道大学大学院先端生命科学研究院細胞機能科学研究室
10月18日(月)午後 ～20日(水)午前	第2回領域会議 岡崎カンファレンスセンターでのオンサイト、およびZoomによるオンライン
10月28日(木)午前	Optics & Photonics Japan 2021シンポジウム 「3次元場を伝搬する光の散乱・揺らぎ計算イメーjingグ」 国立オリンピック記念青少年総合センターおよびオンラインでのハイブリッド開催



編集 高山佳久(東海大学)
デザイン 猪俣 大輔(すあなサイエンス)

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



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



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)