

## シンポジウムシリーズ すばる望遠鏡から顕微鏡へ： 次世代三次元補償光学系を用いた生体イメージング・光操作に向けて

場所：国立天文台 すばる棟大セミナー室 東京都三鷹市大沢2-2 1-1

日時：2014年8月20日（水）、21日（木）

主催：国立天文台・すばる望遠鏡

共催：基礎生物学研究所・光学解析室

自然科学研究機構 若手研究者による分野間連携研究プロジェクト

### 開催趣旨

補償光学は、観測対象と計測装置との間に存在する不均一な媒質によって乱された光の波面（同位相面）を補正し、回折限界に迫る高い分解能を得る技術である。補償光学の有効性は、地上の光赤外線望遠鏡を用いた天体観測において示されてきた。わが国においては、国立天文台・ハワイ観測所のすばる望遠鏡に設置された188素子レーザーガイド星補償光学系によって、 $1\mu\text{m}$ より長い波長で回折限界に近い分解能を達成している。それに加えて、補償光学は媒質の不均一性によって結像性能が劣化するあらゆる測定光学系に応用できる可能性がある。特に、生体の顕微鏡観察、いわゆる生体イメージングが挙げられる。生体内には屈折率の異なる多様な構造体が混在するため、生体の内部を観察しようとする、像が劣化してしまう。そうした屈折率分布の違いによる像劣化を補償光学によって補正することで、複雑かつ多様な生体組織の内部でも鮮明な像を得られると期待できる。

しかしながら、天体補償光学系をそのまま顕微鏡に適用しても、精細な生体イメージングが行えるわけではない。現在、補償光学によって回折限界に迫る画像が得られるのは、ガイド光源周辺の極めて狭い領域に限られている。そのため、生体イメージングにおいて一般に求められる範囲に高次の補償光学を適用するためには、揺らぎの立体情報を測定する新しい補償光学系が必要となる。これは、複数の波面センサーを用いて複数のガイド光源からの波面をそれぞれ測定し、光路上に存在する屈折率分布をトモグラフィーで三次元的に推定した上で、複数の光位相変調器や検出器を用いて、広範囲の補正を達成するものであり、現在世界の天文台で、次世代補償光学系として研究開発が行われている。また、生体イメージングに補償光学系を適用する際の新しい問題として、天文学では観察対象である天体を二次元的に面としてとらえるが、生体イメージングでは観察対象の生体を三次元的に撮影する点が挙げられる。そのため、ガイド光源によって補正すべき領域も、二次元的なエリアではなく、三次元的なボリュームとなる。補償光学がどのようにボリュームに作用するかはほとんど解析されておらず新しい研究課題である。

我々は、今年の三月に「すばる望遠鏡から顕微鏡へ：高解像・高感度観察を可能にする次世代補償光学系に向けて」と題したシンポジウムを主催し、次世代天文補償光学系とその生体イメージング応用について議論を行った。そして、補償光学を生体イメージングに適用するためには、観察対象（生体）の光学特性を詳細な計測、その屈折率分布を三次元的に推定するトモグラフィー技術、精細な三次元イメージングを行うための新しい補償光学系、以上三点が必要ではないかという結論に達した。我々はこれらを総括して、「三次元補償光学」と命名した。

この三次元補償光学系、およびその生体イメージングへの適用について、情報交換と深い議論を行うため、上記シンポジウムを企画します。次世代天文補償光学に携わる研究者、最先端の生体イメージングを行う生物学研究者、補償光学を応用できる可能性がある研究領域において第一線で活躍中の研究者を招待し、それぞれ最新の研究トピックスを紹介していただきます。また、シンポジウムの最後に、三次元補償光学や、顕微鏡を含む幅広い光機器への応用の可能性について、参加者全員で討論・議論します。本シンポジウムをきっかけにして、多様な研究領域の研究者が三次元補償光学の原理とそれに必須な先端技術、そこから飛躍するサイエンスについて、活発に議論し、これまで不可能であった科学的命題への挑戦に先鞭をつけることを目指しています。

## 開催概要

### 1. 会議名称

シンポジウムシリーズ すばる望遠鏡から顕微鏡へ：  
次世代 3D 補償光学系を用いた生体イメージング・光操作に向けて

### 2. 開催時期

2014 年 8 月 20 日（水）、21 日（木）

### 3. 開催場所

国立天文台 すばる棟大セミナー室  
東京都三鷹市大沢 2-2 1-1

### 4. 主催, 共催

主催：国立天文台・ハワイ観測所

共催：基礎生物学研究所・光学解析室

共催：自然科学研究機構 若手研究者による分野間連携研究プロジェクト

「新方式波面センサーを用いた高感度補償光学系の研究と、生体観察・天体観測・  
プラズマ物理への新展開」(代表 服部 雅之)

### 5. 世話人

国立天文台・技術主幹 高見 英樹

大阪大学・生命機能研究科 平岡 泰

理化学研究所・生命システム研究センター 岡田 康志

北見工業大学・工学研究科 三浦 則明

東北大学・理学研究科 秋山 正幸

京都大学・医学研究科 宇治 彰人

国立天文台・ハワイ観測所 早野 裕

国立天文台・ハワイ観測所 大屋 真

基礎生物学研究所・光学解析室 亀井 保博

基礎生物学研究所・生物進化研究部門 玉田 洋介

基礎生物学研究所・光学解析室 服部 雅之

### 6. プログラム

#### 2014 年 8 月 20 日（水）

9:00 ~ 9:20

受付

9:20 ~ 9:50

開会の挨拶 および 趣旨説明

高見 英樹 (国立天文台)

セッション1 座長：  
9:50 ~ 10:20 講演 1  
10:20 ~ 10:50 講演 2  
  
10:50 ~ 11:00 休憩  
  
11:00 ~ 11:30 講演 3  
11:30 ~ 12:00 講演 4  
  
12:00 ~ 13:00 昼食、ポスターの貼り出し  
  
セッション2 座長：  
13:00 ~ 13:30 講演 5  
13:30 ~ 14:00 講演 6  
  
14:00 ~ 14:15 休憩  
  
14:15 ~ 15:00 Special talk  
  
15:00 ~ 15:15 休憩  
  
セッション3 座長：  
15:15 ~ 15:45 講演 7  
15:45 ~ 16:15 講演 8  
16:15 ~ 16:45 講演 9  
  
16:45 ~ 17:00 休憩  
  
17:00 ~ 18:00 ポスター発表 ショートトーク  
18:00 ~ 20:30 ポスターセッション および 交流会

### 2014年8月21日(木)

セッション4 座長：  
9:15 ~ 9:45 講演 10  
9:45 ~ 10:15 講演 11  
10:15 ~ 10:45 講演 12  
  
10:45 ~ 11:00 休憩  
  
セッション5 座長：  
11:00 ~ 11:30 講演 13  
11:30 ~ 12:00 講演 14  
12:00 ~ 12:30 講演 15

12:30 ~ 13:00 昼食  
13:00 ~ 14:00 国立天文台見学

セッション6 座長：  
14:00 ~ 14:30 講演 16  
14:30 ~ 15:00 講演 17

総合討論 座長：  
15:00 ~ 15:50 総合討論 ファシリテーター  
15:50 ~ 16:00 閉会の挨拶

## 7. 講演予定者

国立天文台・技術主幹 高見 英樹  
大阪大学・生命機能研究科 平岡 泰  
理化学研究所・生命システム研究センター 岡田 康志  
北見工業大学・工学研究科 三浦 則明  
東北大学・理学研究科 秋山 正幸  
京都大学・医学研究科 宇治 彰人  
国立天文台・ハワイ観測所 早野 裕  
基礎生物学研究所・光学解析室 亀井 保博  
基礎生物学研究所・生物進化研究部門 玉田 洋介  
基礎生物学研究所・光学解析室 服部 雅之

## 8. 参加登録

ただ今、参加者を募集しております。[AOsymposium2\\_registration\\_name.doc](#)にご記入の上、以下のメールアドレスまでお送りください。また、参加者には、情報交換のため、ポスター発表をお願いしております。ポスター発表は演題のみで行うことができます。また、交流会をかねたポスター討論の前に、ポスターの内容を紹介する4~5分のショートトークを行っていただく予定です。

送付先：aosympo@nibb.ac.jp

〆切：7/25（金）

## 9. アクセス

国立天文台 すばる棟大セミナー室  
東京都三鷹市大沢2-2 1-1  
国立天文台・三鷹キャンパスへのアクセス：  
<http://www.nao.ac.jp/access/mitaka/access.html>  
三鷹キャンパス・中央棟へのアクセス：  
<http://www.nao.ac.jp/access/mitaka/campus-map.html>

武蔵境駅、調布駅、三鷹駅など、国立天文台近隣の宿泊施設を各自ご予約下さい。  
旅費の補助はありません。（講演者、招待者除く）

## 10. 事務局

国立天文台・すばる室  
〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1  
電話:0422-34-3516

## 11. 連絡先

[adaptive\\_optics@nibb.ac.jp](mailto:adaptive_optics@nibb.ac.jp) (国立天文台 早野 裕、基礎生物学研究所 玉田 洋介)