



第15号  
 March 2023

# 新聞

## ブラックホールと銀河の起源

こんにちは  
 Kavli IPMU  
 です。

私の名前は、東京大学国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU)。2007年10月1日に千葉県柏市に設立されました。ここには世界中からたくさんの研究者が集まっていて、宇宙に関する5つの疑問に取り組んでいます。

- 宇宙はどのように始まったのか？
- 宇宙は何でできているのか？
- 宇宙はどんな運命を迎えるのか？
- 宇宙を支配する法則は何か？
- 私たちはなぜこの宇宙に存在するのか？

どれも小さいときに一度は思うような素朴な疑問ですが、答えはまだわかっていません。

たとえば、宇宙のエネルギーのなかで、私たちが知っている物質(水素とか炭素とか)はじつは5%にも満たないことがはつきりしています。残りの27%は得体的に「ダークマター」、さらに摩訶不思議な宇宙の68%を占めるのが「ダークエネルギー」。どちらも名前はあるものの、その正体はまったくわかっていません。いったい、宇宙は何でできているのでしょうか。

これらの疑問にせまるために、Kavli IPMUには数学、物理、天文などの第一線の研究者が集まり、分野を超えて共同研究を行っています。毎日、午後3時になるとティータイムがあります。異なる分野の研究者たちが顔を合わせて、おしゃべりに興じます。仲間と情報交換し、他分野の研究に触れ、思いがけない方向の議論が新しい研究のアイデアにつながります。

そして5つの疑問を解くためには、新しい物の見方を生み出していくことが大事です。頭が柔らかく、ひとつの分野にとらわれない若い力が必要です。このKavli IPMUのもり新聞を読んでくれたあなたが宇宙の超難問に挑戦し、私たちにぎやかなティータイムを過ごす未来が来るのが私の夢です。

東京大学国際高等研究所  
 カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU)  
 〒277-8583 千葉県柏市柏の葉5-1-5  
 HP <https://www.ipmu.jp/ja>  
 Facebook <https://www.facebook.com/KavliIpmu/>  
 Twitter @KavliIPMU  
 Instagram @kavli\_ipmu

【問い合わせ先】  
 TEL 04-7136-4940  
 FAX 04-7136-4941  
 MAIL [inquiry@ipmu.jp](mailto:inquiry@ipmu.jp)



### Q10 研究者へ10の質問!

## 尾上匡房

おのうえ・まさふさ ● 北京大学KIAAとKavli IPMUのジョイントフェロー。専門は天文学。すばる望遠鏡をはじめとする地上大型望遠鏡とジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を使った遠方宇宙の観測を行っている。130億年前の遠方宇宙で明るく輝くブラックホール(クエーサー)を主な観測対象としている。



天文学者になるには、どうすればいい?  
 まずは自分から研究体験や研究室訪問などに積極的に参加して  
**今の天文学者がどのような研究をしているのか情報を集めること。**  
 研究を始める時には優れた指導者に会えるかも大事な要素だと思います。

他分野の研究をどのくらい知っていますか?  
 今はブラックホールの研究につきっきりです。でも美術史には昔から興味があってよく本を読んでいます。

もっと勉強しておけば良かったと思う教科は何?  
**世界史と政治。** 海外の研究者と研究以外のことを話すとき、雑談力という欧米基準の常識が足りないなど痛感することがよくあります。

好きな食べ物と嫌いな食べ物は?  
 好きなのは寿司と鰻。日本酒もセットで。嫌いな食べ物はほとんどないです。

宇宙人っていますか?  
**宇宙は広大なので必ずいるはずですが、**  
 ですが望遠鏡での目で見えるまではわかりません。

今の研究の役に立っている教科は何?  
 研究の基礎となる**数学物理**に加えて、大学受験の特に**英文法**をしっかり勉強したのは論文を書いたり海外の研究者とやりとりしたりする上で今でも役立っています。

おすすめの漫画の「あたしんち」は人生の教科書だと思っています。

あなたが研究者に向いていると思うのは、どんなところ?  
 好奇心旺盛なところ。超がつくほど真面目で粘り強いところ。

あなたが研究者に向いていないと思うのは、どんなところ?  
 頭の回転が速くないので、議論のスピードが速いと置いていかれるところ。

好きな数式は何ですか?  
 特にないです。

## 丁旭恒

デン・シューヘン ● Kavli IPMU 特任研究員。専門は天文学。研究課題は、銀河の進化、宇宙論および強い重力レンズ。とくに、ほぼすべての銀河中心にある超巨大ブラックホールが、どのように銀河と共に成長していくのかを研究している。



天文学者になるには、どうすればいい?  
**自分の興味関心を大事にすること。**

好きな数式は何ですか?  
 自然現象に現れるほぼ全ての分布を完璧に説明する、**ガウス分布関数**です。

今の研究の役に立っている教科は何?  
**コンピュータプログラミング**です。仕事の効率が格段に良くなりました。

もっと勉強しておけば良かったと思う教科は何?  
**英語の文章力。**

宇宙人っていますか?  
 宇宙の広大さを考えると、直接的な証拠はないですが、**かなりの確率でエイリアンは存在するだろう**と思います。

おすすめの教科書は?  
**“An Introduction to Modern Astrophysics”**  
 Bradley W. Carroll and Dale A. Ostlie

あなたが研究者に向いていると思うのは、どんなところ?  
 うまいかなくてもあまり落ち込まないようにしています。研究活動においては、**失敗に向き合う力はとても重要**です。

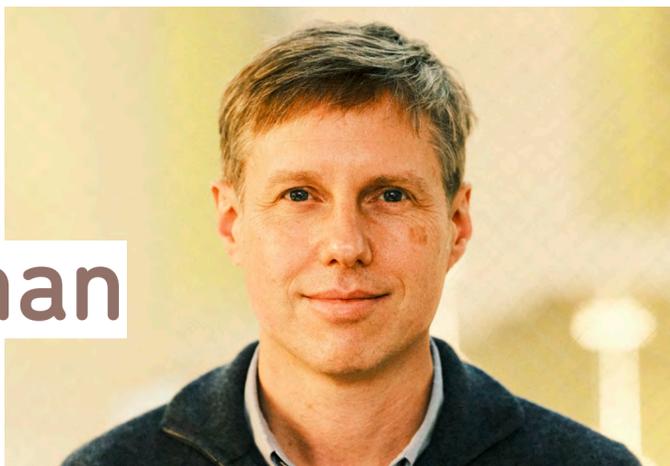
好きな食べ物と嫌いな食べ物は?  
**食事はビールと一緒に好きです。** シナモンが嫌いです。

あなたが研究者に向いていないと思うのは、どんなところ?  
 時折、自信のなさを感じるがあります。

他分野の研究をどのくらい知っていますか?  
 そんなに知らないです。普段は他分野の論文に気を配っていません。

## John Silverman

ジョン・シルバーマン ● Kavli IPMU 教授。専門は天文学。超巨大ブラックホールとその親銀河について研究している。地上と宇宙で大きな望遠鏡を使用し、銀河系外の空を幅広く深く光学的に調査する次世代大分光観測を計画している。



天文学者になるには、どうすればいい?  
 大学に行った後、**大学院でかなりの年月を過ごす必要**があります。

今の研究の役に立っている教科は何?  
**星、ガス、構造**といった、**銀河の様々な構成要素の理解(形態学)**ですね。

好きな数式は何ですか?  
 **$E=mc^2$**

もっと勉強しておけば良かったと思う教科は何?  
**コンピュータサイエンス**

宇宙人っていますか?  
**宇宙人には懐疑的ですが、もっと別の存在ならば宇宙にいる**と思います。

地球外生命という意味あいで

他分野の研究をどのくらい知っていますか?  
**かなり知っている**と思います。

おすすめの教科書は?  
**S・ワインバーグの「宇宙創成はじめの3分間」**

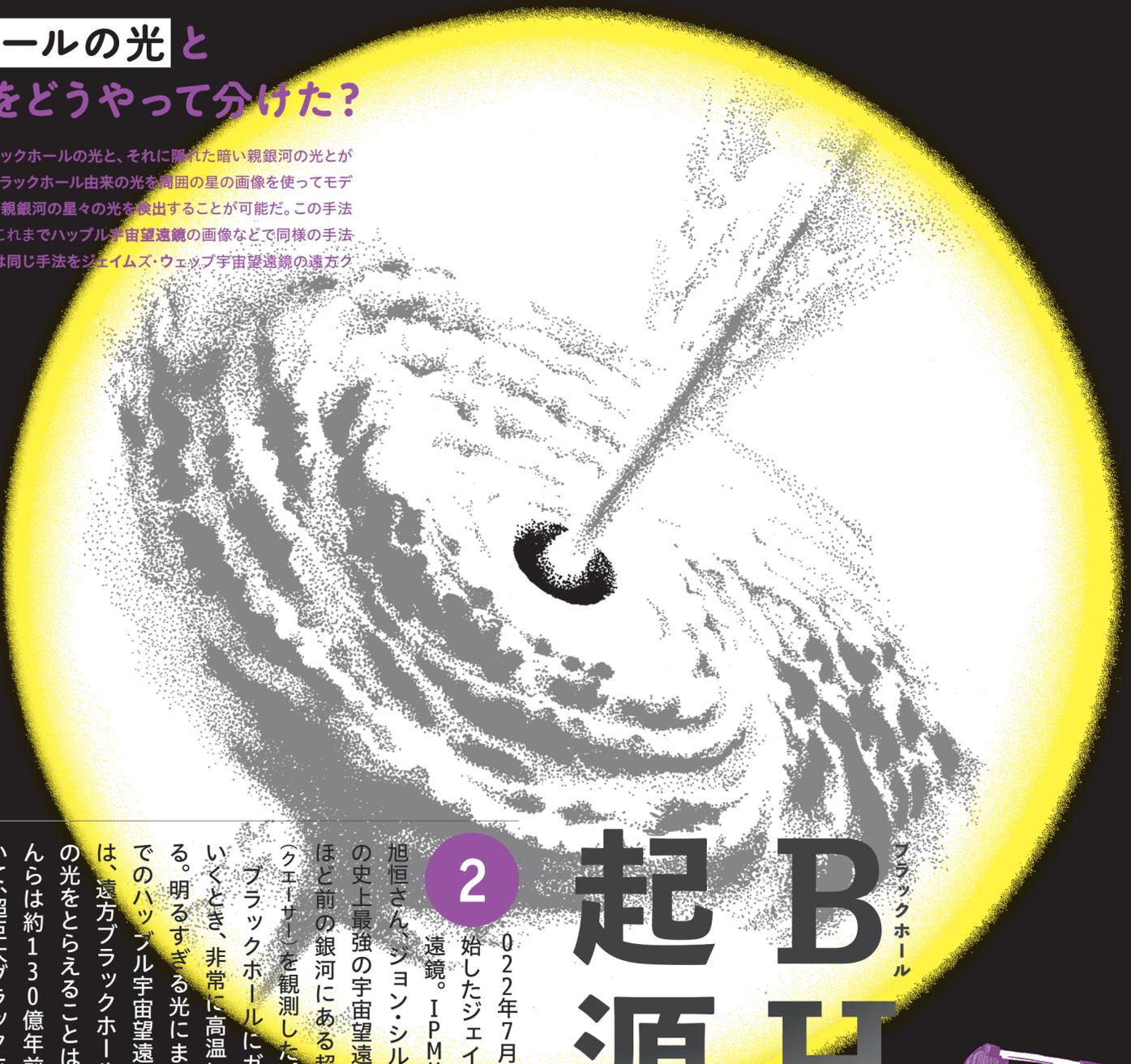
あなたが研究者に向いていると思うのは、どんなところ?  
**自分ではわかりません。**

好きな食べ物と嫌いな食べ物は?  
 好きなのは**手巻き寿司**、嫌いなのは**納豆**です。

あなたが研究者に向いていないと思うのは、どんなところ?  
 自分ではわかりません。

# ブラックホールの光と 銀河の光をどうやって分けた?

観測された画像は明るいブラックホールの光と、それに隠れた暗い親銀河の光とが重なっている。コンパクトなブラックホール由来の光を周囲の星の画像を使ってモデル化し、それを差し引くことで親銀河の星々の光を抽出することが可能だ。この手法は丁さんが開発したもので、これまでハッブル宇宙望遠鏡の画像などで同様の手法で研究を行ってきたが、今回は同じ手法をジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の遠方クエーサーの画像に適用した。



Kavli IPMU  
ものしり新聞

第15号  
March 2023

2023年3月30日発行  
東京大学国際高等研究所  
カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU)  
〒277-8583  
千葉県柏市柏の葉5-1-5  
電話 04-7136-4940  
FAX 04-7136-4941  
https://www.ipmu.jp/ja

# BHと銀河の 起源にせまる

**2** 022年7月から本格的な観測を開始したジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡。IPMUの尾上匡房さん、丁旭恒さん、シヨン・シルバーマンさんは、その史上最強の宇宙望遠鏡を使い、130億年ほど前の銀河にある超巨大ブラックホール(クエーサー)を観測した。

ブラックホールにガスなどが落ち込んでいくとき、非常に高温になり明るい光を発する。明るすぎる光にまぎれてしまい、これまでのハッブル宇宙望遠鏡などを用いた観測では、遠方ブラックホールの親銀河からの星々の光をとらえることはできなかった。尾上さんらは約130億年前の最も遠い宇宙において、超巨大ブラックホールからの光と、銀河の星々の光を分けてとらえることに世界で初めて成功し、ブラックホールと銀河の質量の比を求めることができた。

ほとんどの銀河の中心には、太陽の数十億倍以上もの質量をもつ超巨大ブラックホール

が存在している。そして近隣の宇宙での観測から、中心のブラックホールと、それを宿す銀河の質量に強い相関があることが知られている。「遠方宇宙でブラックホールと銀河の質量の比がわかると、両者の関係を最近(近傍)の宇宙から過去(遠方)の宇宙へさかのぼって調べることが出来ます。それはブラックホールの進化を探る上で非常に重要です」(丁さん)。

「最終的にはブラックホールの『種(起源)』を知りたい」とシルバーマンさん。宇宙が誕生してから数億年しか経っていない宇宙で、どうして超巨大ブラックホールができたのか。さまざまな仮説は提唱されているが、真相は全くわかっていない。「起源を知るには、ブラックホール自体の性質だけでなく、銀河の成長との関係性を探ることも重要です。その意味で、今回の観測は『種』に迫る第一歩になったと思います」(尾上さん)。

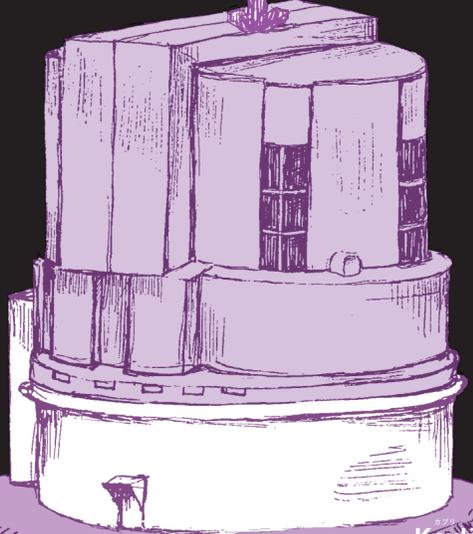


ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡

口径6.5mの主鏡をそなえ、近赤外線や中間赤外線での観測を行う宇宙望遠鏡。ハッブル宇宙望遠鏡のように地球を周回する軌道ではなく、地球から約150万km離れた「ラグランジュ点L2」から観測を行っている。2021年12月25日に打ち上げられ、2022年7月から本格的な観測を開始した。

# すばる望遠鏡で発見した 遠方クエーサー

銀河中心の超巨大ブラックホールに物質が落ち込む際に非常に明るく輝く天体は「クエーサー」と呼ばれる。尾上さんらが今回観測を行ったクエーサーは、ハワイ・マウナケア山頂にある「すばる望遠鏡」の超広視野主焦点カメラ「ハイパー・シュプリーム・カム(HSC)」により数多く発見された遠方のクエーサーの一部だ。HSCは高感度で広い範囲を観測できるカメラで、すばる望遠鏡を使った観測により現在まで100個以上のクエーサーが発見されている。すばる望遠鏡のプロジェクトには尾上さんも参加していた。ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡では、2023年末までに12個のクエーサーが観測される。今回論文になったのはそのうち、最初に観測した2個のクエーサーだ。



## 宇宙望遠鏡で観測するとき

天文学者は

# 何をやる?



「地上望遠鏡と宇宙望遠鏡とでは、観測のようすはかなり異なります。たとえばすばる望遠鏡で観測する際は、望遠鏡があるハワイ・マウナケア山頂まで行き、泊まり込みで観測を行います。一方、今回のジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の観測の際は、非常に細かい設定まで全て盛り込んでの観測提案を行いました。観測提案が無事に採択された後は、実は天文学者はやる事がなく、ひたすらデータを待つだけです。観測が実行されたら通知が来て、データを見ることができるようになります。ですので、観測に関しては味気ないというのが正直なところですね」(尾上さん)