



「ハーバード天文台を核とした米国研究機関との連携強化による新時代天体物理分野の開拓」
Promotion of modern astrophysics collaborating with Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics,
Space Telescope Science Institute and Mount Stromlo Observatory

絆
で育む宇宙探求の最前線！

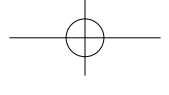


Vol.5
2014 Spring



↓ この冊子を読んで更に知りたくなったら、
この URL に今すぐアクセス!!
<http://www.astr.tohoku.ac.jp/~hken/us.tohoku.abc/>

発行：東北大学天文学教室
協力：Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics
Space Telescope Science Institute
Mount Stromlo Observatory
制作：はやのん理系漫画制作室
発行年月日：平成 26 年 3 月 3 日



Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA) Participation in the Tohoku Brain Circulation Program

My research group seeks to map and understand the galaxy we live in, the Milky Way. We use gamma-ray observations to explore activity in the central black hole and constrain models of the mysterious dark matter that holds the galaxy together.

We use data from telescopes on mountains and in space to map the distribution of gas and dust in the Milky Way in both 2 and 3 dimensions. Recent data from satellites like WISE, Planck, and AKARI has made it possible to make the sharpest map yet of the interstellar dust. This is important because dust absorbs and scatters starlight, interfering with all sorts of astronomical measurements, and a detailed map of dust allows us to make corrections to remove this interference.

Fortunately the dust shines at the far infrared wavelengths observed by the AKARI satellite. The Brain Circulation program allows AKARI experts like Dr. Ootsubo to visit CfA and collaborate with us to make a better dust map, and help us understand better the structure of our galaxy.

ハーバード・スミソニアン天体物理学センター 教授

Harvard-Smithsonian Center
for Astrophysics(CfA)

派遣受入先

Dr. Douglas Finkbeiner

ミシガン州アナーバー出身。カリフォルニア大学バークレー校で PhD を取得。全天データの解析を得意とし、大学院時代の 1998 年に作成した銀河系ダスト地図・減光地図は世界的に有名。近年はガンマ線の全天分布の解析でも活躍している。



東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 広域システム科学系 助教

Department of Earth Science and Astronomy, Graduate
School of Arts and Sciences, the University of Tokyo

担当研究者

土井 靖生 Yasuo Doi

東京都出身。出身高校は都立西高校。自ら開発した遠赤外線検出器を「あかり」衛星に搭載し、全天の赤外線地図作りを主導する。天の川銀河の星形成の全体像の解明が目標。将来計画として、日本の次期大型赤外線宇宙望遠鏡計画 SPICA の欧州チームとの渉外担当。

私の研究の主な対象は、宇宙（太陽系・銀河系）に存在している「ダスト」です。ダストって何？という方には「塵（ちり）」と言えば分かってもらえるでしょうか。宇宙の塵は、ケイ素（Si）や炭素（C）が素になったものが大部分を占めています。非常に粒子が細かい砂浜の砂、あるいは、鉛筆の芯の削りかすなどをイメージしてもらいたいかもしれません。ほうきとちりとりで集める塵を想像するのか、初めてお話すると「ゴミの研究ですか？」と言われることもよくありますが、大きさは $1\mu\text{m}$ よりも小さいくらいなので、ゴミというよりほこり（埃）に近いですね。こうした「塵＝ダスト」は、銀河系の中では、水素やヘリウムといったガス（気体）に比べて質量で 1/100 程度しか存在しないのですが、非常に重要な役目を持っています。塵などの固体微粒子は、星から出た光を吸収して、赤外線として再放射します。もし星だけしかない、宇宙は紫外線や可視光線で満たされた世界になるのですが、塵があることで赤外線でも明るくなるのです。また、塵の表面はいろんなガスが集まって違う分子を作る実験室の役目も果たしています。そしてもちろん、惑星などは塵が集まることで生まれます。

塵も積もれば山となる。一つ一つの塵はもちろん物凄く小さいため、それだけでは観測することすら難しいですが、宇宙全体で見ればそれこそ山のように大量の塵が存在しています。星から放出された塵、段々寄せ集まって星や惑星になっていく塵、そうした塵を赤外線で見ること、星や惑星の進化を探っていく。超新星やビッグバン、宇宙の始まりなどに比べると地味ですが、こうした塵を赤外線で観測し、「塵＝ほこり」の大切さを確認していく。意外と面白い研究だと思いませんか？惑星系や生命の起源と進化にもつながる塵の研究をほこり（誇り）を持って進めていることが、このニュースレターで伝われば幸いです。

さて、アメリカ生活もそろそろ終わりが近づいてきました。洋楽、特にアメリカのロック・ポップスが好きな私にとって、ボストンはとても楽しい町でした。図書館に行って調べ物をするついでに、日本ではなかなか手に入らない CD を借りてみたり、夜はライブに出かけてみたり。研究はもちろんですが、世界の国の歴史や文化を知っていると、その国に行った際の生活も楽しくなることを実感したアメリカ生活でした。

東北大学大学院理学研究科 天文学専攻 准教授

Tohoku University Astronomical Institute

大坪 貴文 Takafumi Ootsubo

出身校：私立久留米大学附設高等学校、東京大学理学部天文学科

最終学歴：東京大学大学院理学系研究科天文学専攻 博士課程修了、博士（理学）

職歴：国立天文台天文情報センター 研究員、名古屋大学宇宙物理学研究室 COE 研究員、JAXA 宇宙科学研究所 招聘研究員を経て、現職



I am a physics Ph.D. student at Harvard University, working with my thesis advisor, Professor Douglas Finkbeiner, at the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. The goal of our research is to map interstellar dust over the entire sky, with higher resolution than ever before.

Not only are the detailed dust structures we unveil stunningly beautiful, but accurately predicting the amount of dust in front of stars and galaxies is a crucial step throughout all of optical astronomy. Although we have focused on data from the American WISE satellite, we have benefited from access to AKARI images, which have much better resolution than past data at similar infrared wavelengths.

We have enjoyed hosting and collaborating with Professor Takafumi Ootsubo of Tohoku University through the Brain Circulation program; as a member of the AKARI team, his expertise has been greatly appreciated.

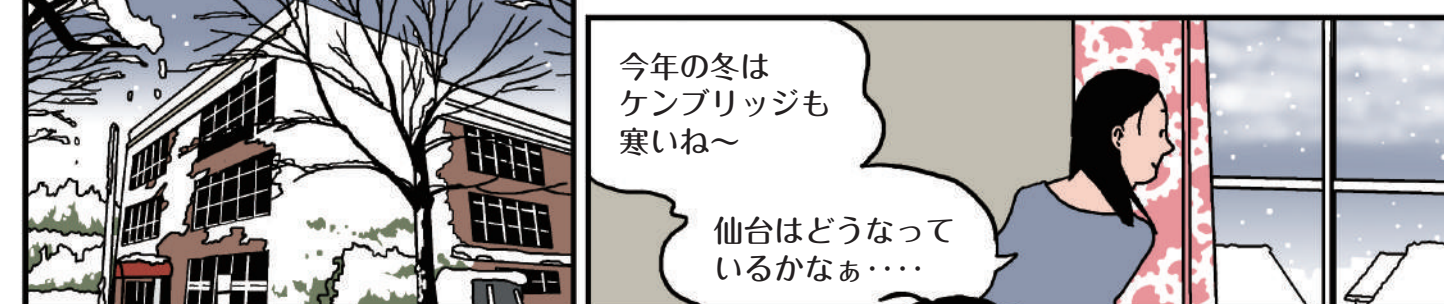
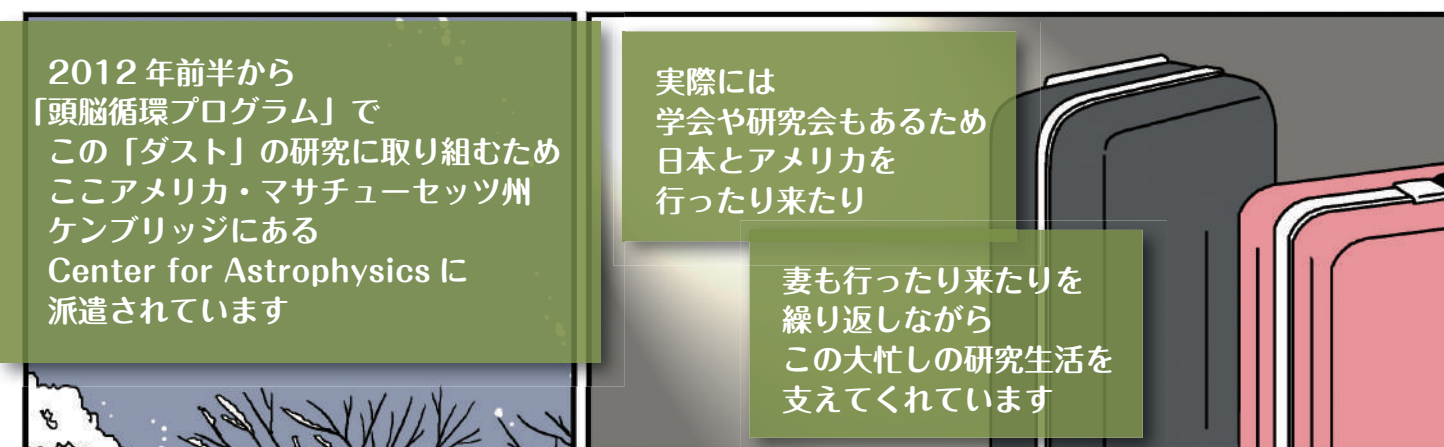
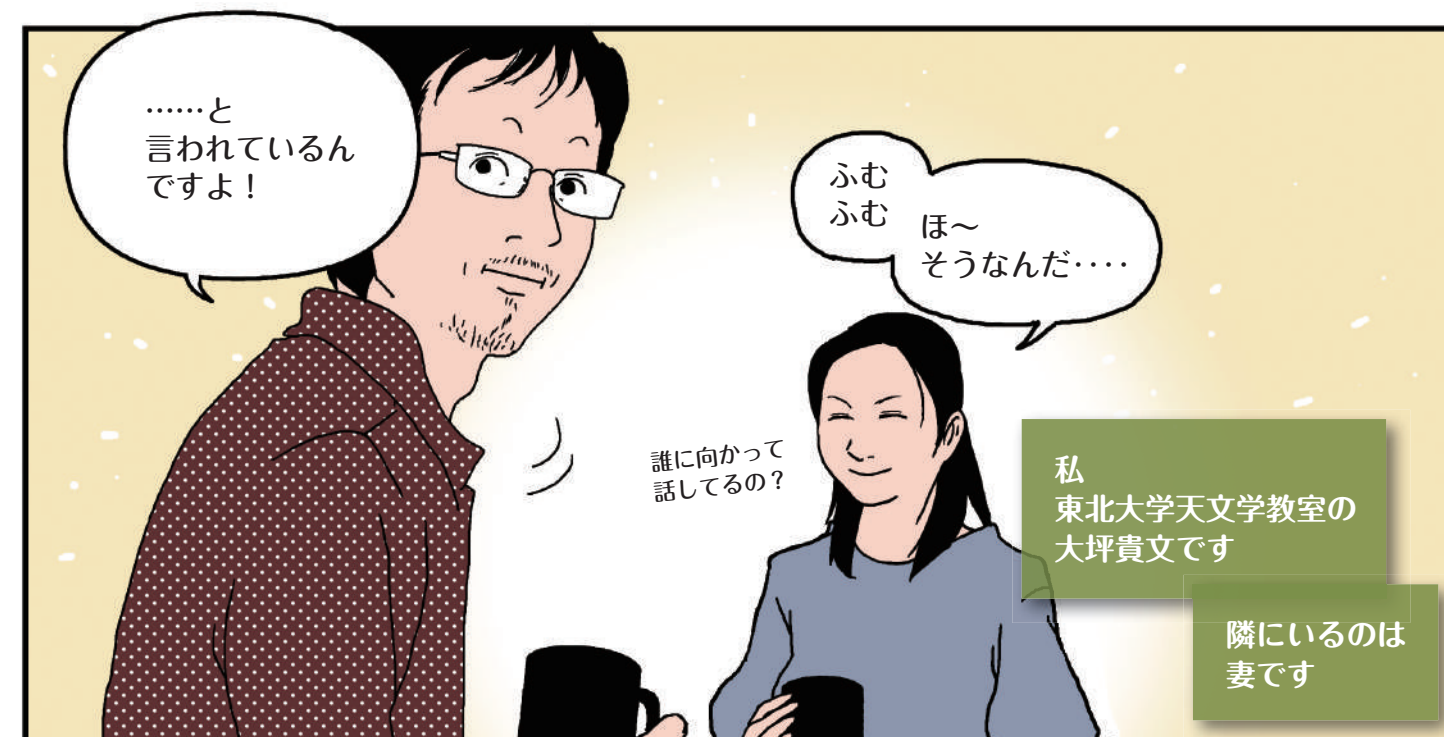
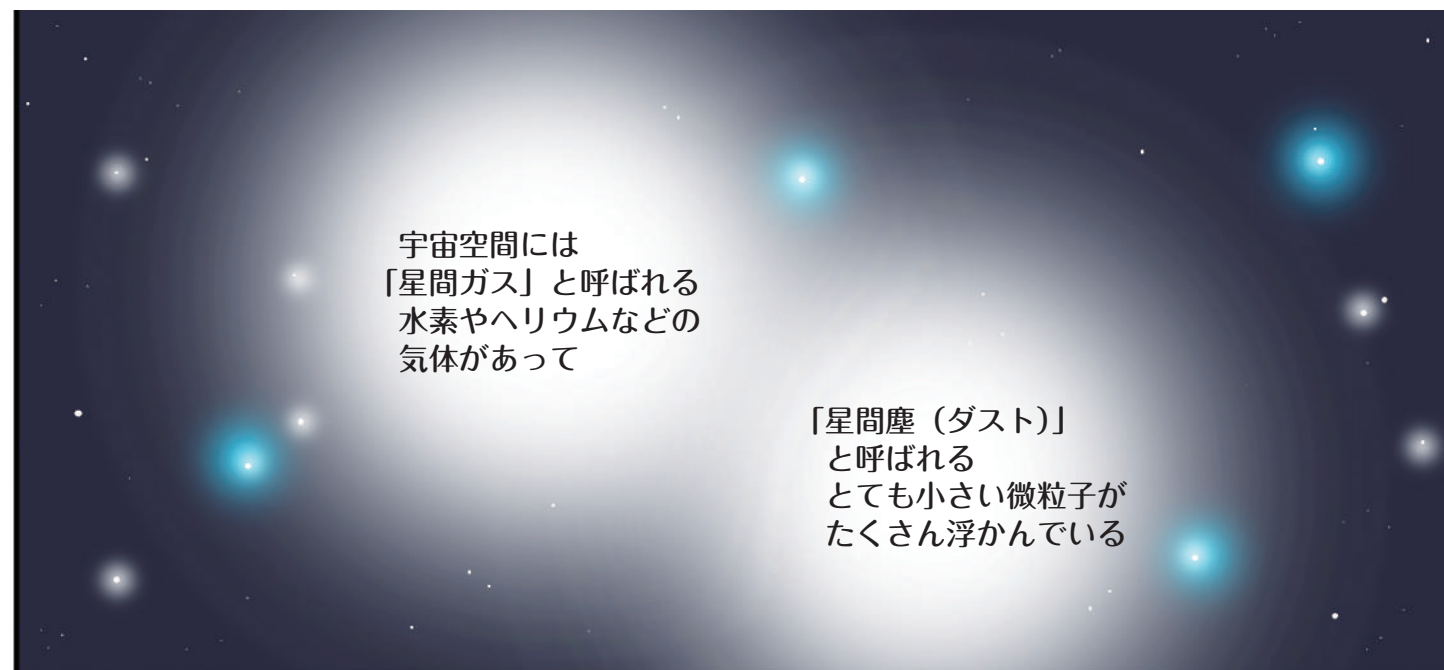
ハーバード・スミソニアン天体物理学センター 大学院生

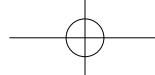
Harvard-Smithsonian Center
for Astrophysics (CfA)

Aaron Meisner

ワシントン州ベルビュー出身。スタンフォード大学卒業後、大学院はハーバードで物理学を専攻。コンピュータ・プログラミングが得意で、Finkbeiner 教授のもとで米国の WISE 衛星や「あかり」衛星の全天データを解析中。







宇宙の大部分は
ガスとダストで
できている

我々の住む銀河系では
ダストは
質量で言うと
ガスの 100 分の 1 程度だと
言われている

たったそれだけしかない
チリのようなものが
集まって
そんなに大きい星が
できるものなんだろうか
……??

星に?
チリが

もしかして
ダストが
ものすごくたくさん
集まっている場所が
あったりするん
だろうか……?

ヒャー
みーり

より詳細な
「宇宙のダスト地図」を
つくって調べよう

※「宇宙のダスト地図」とは?
私たちから宇宙のある方向を見通した時に視野内に含まれるダストの量を
宇宙の全ての方向(全天)に渡って地図にしたものです。

……そう思って
始めたのが
今取り組んでいる
私の研究テーマなのです

宇宙空間にあるダストを
どうやって見つけるか?

地上から
目で見えるのは
無理ですよ

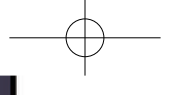
ダストは
近くにある星から出ている光
(紫外線・可視光線)を
吸収して
赤外線を放出しているので
その赤外線をとらえれば
どこにダストがあるかが
わかる……
ということになります

特に「遠赤外線」と
呼ばれる波長の光で
観測してみると
全天の広い範囲で
淡く光っていることが
わかります

つまり空の見える範囲
ほとんどに
ダストがあるのだろう……
というわけなんです

しかし遠赤外線は
大気で吸収されてしまうのと
大気そのものが赤外線であらうので
地上から観測しようとしても
うまくいきません

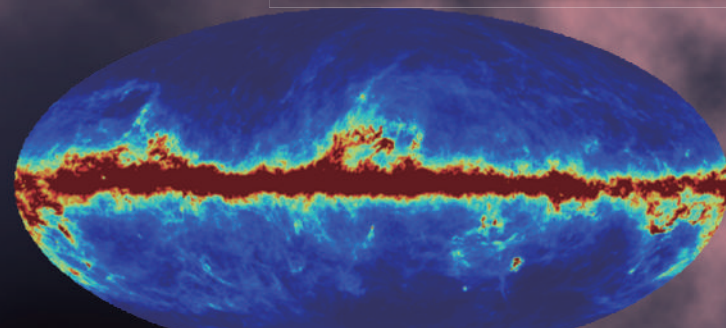
そこで
大気の外に望遠鏡を出して
そこから宇宙に広がる
赤外線を観測すればよい
ということになるわけです



宇宙のダスト地図と言えば
CfA にいる Finkbeiner 博士たちが
取り組んできたプロジェクトが
天文学の世界では有名です

「IRAS」という
アメリカ・イギリス・オランダの
赤外線天文衛星と

「COBE/DIRBE」という
アメリカの宇宙背景放射探査機に
搭載した赤外線観測装置が
取得したデータ



FDS model 8(Finkbeiner, Davis, and Schlegel, 1999)

彼らはこのふたつを組み合わせ
宇宙のダスト地図をつくっていたのです

(彼らが初の宇宙ダスト地図を完成するまでに、IRAS のデータ取得終了から
15 年近くかかりました)

Harvard-Smithsonian Center
for Astrophysics(CfA)
Dr. Douglas Finkbeiner

世界中の天文学者が
このデータを引用して
研究を進めていました

しかしこれは
20 年以上も前の
データだからね

もっと詳細な
データがあれば
理解はもっと進むはず

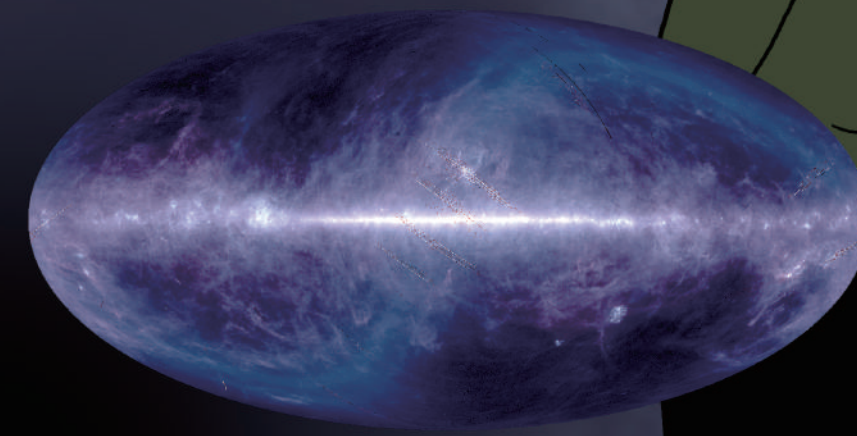
新しいデータを得るには
新しい赤外線望遠鏡を
宇宙に上げる必要が
あるのです

一方 2006 年には
日本の赤外線衛星「あかり」が
打ち上げられていました

それから 1 年半をかけて
「あかり」は遠赤外線
高解像度の全天観測を
行いました

私
大坪と
東京大学の土井先生は
この衛星の計画段階から
かかわっていました

厳しい宇宙環境の中では
遠赤外線の検出器の性能は
時々刻々変動します

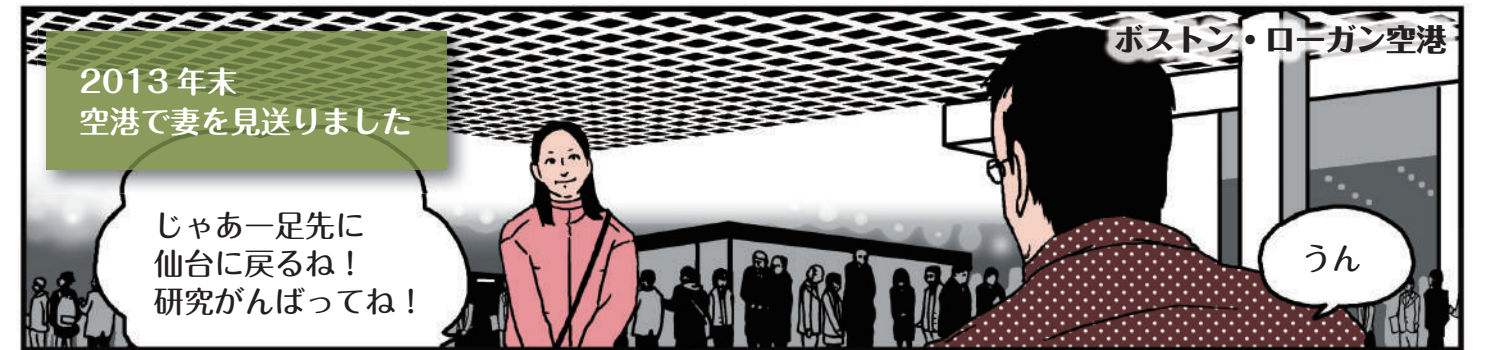
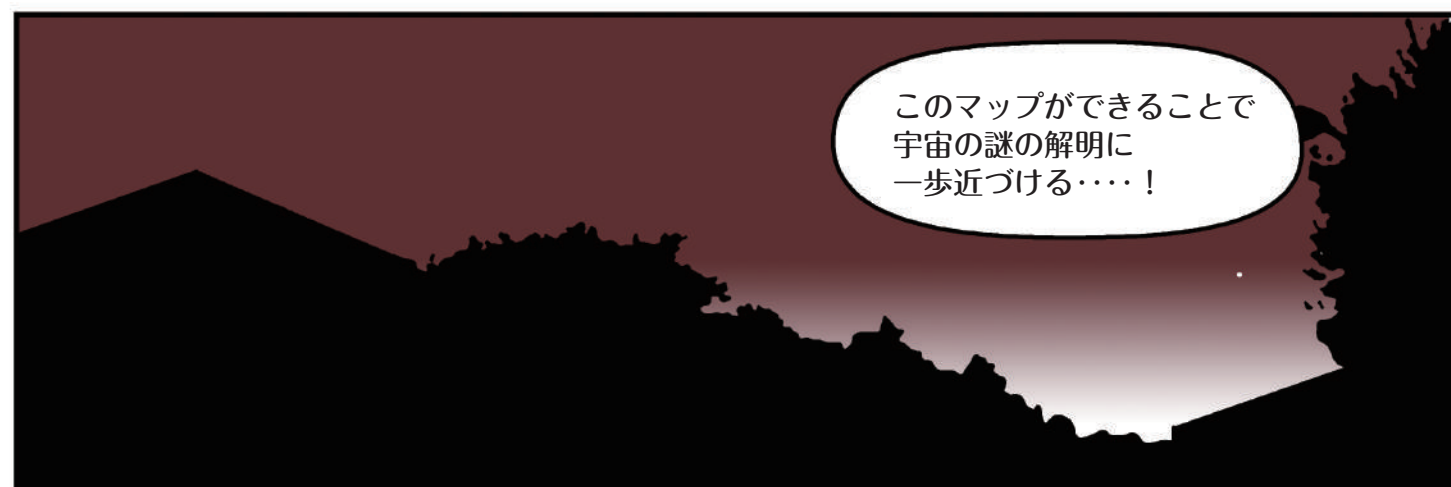
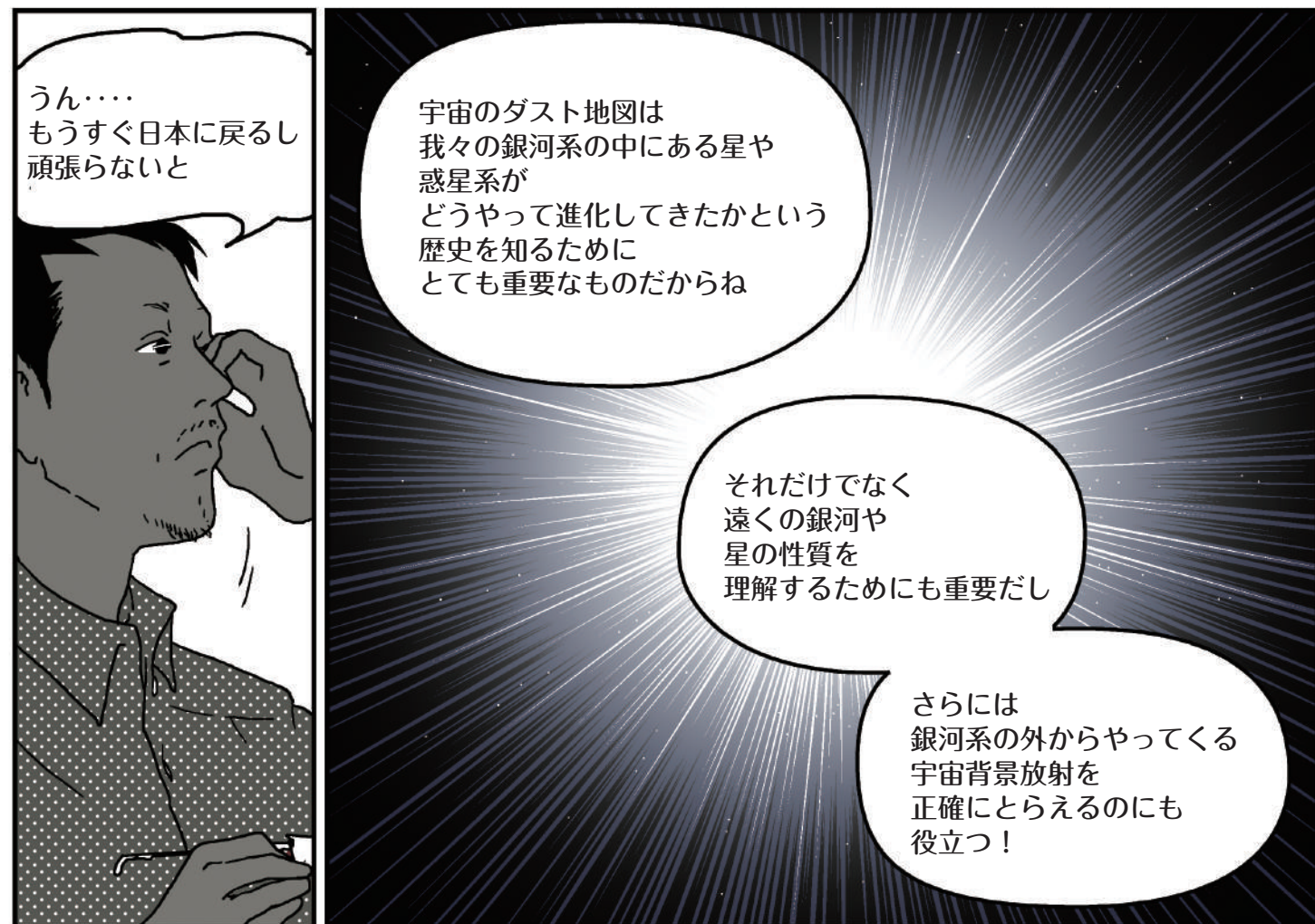
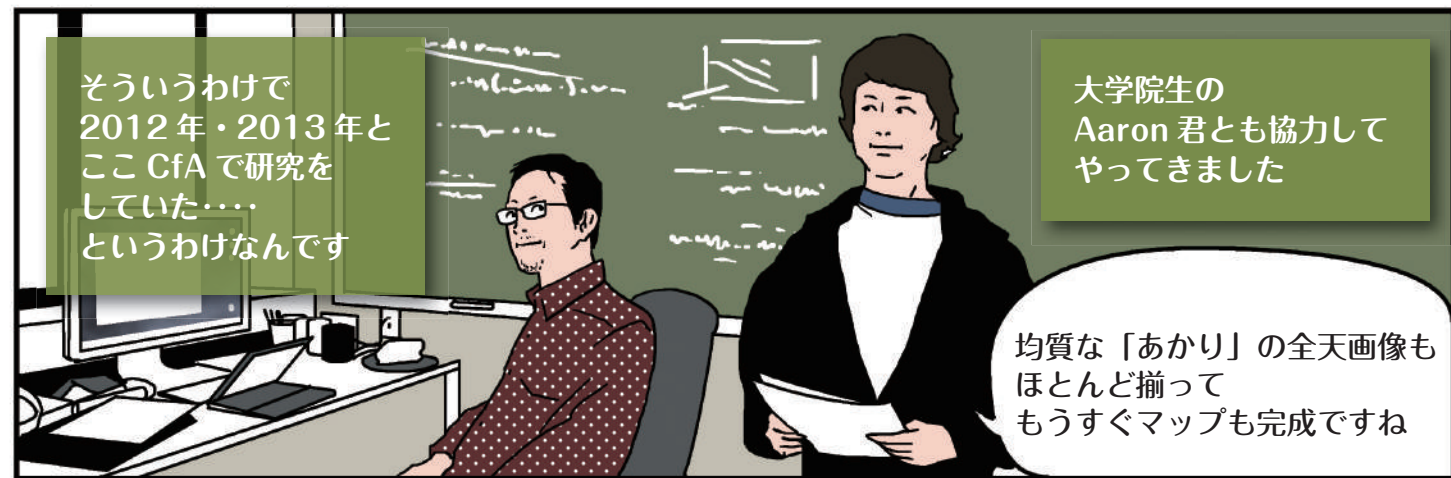
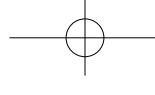


あかり 90 μ m/140 μ m 全天イメージ (ISAS/JAXA)
「あかり遠赤外線全天画像解析チーム」作成

そのデータから
いかに均質で高品質な画像を
得ることができるか

私たちは今まさに
それに取り組んでいる
ところなのです

私たちみんなの
データを合わせて
さらに良い
宇宙のダスト地図を
つくりましょう！





オーストラリア ～もうひとつの研究の地～

①シドニー滞在記 —— 高山 正輝、中村 翔

研究会出席と頭脳循環の活動取材のために9月にシドニーを訪れたD2の中村翔君と共に一週間、シドニーに滞在した時の滞在記



高山 シドニー滞ってお疲れさま。今回が海外に行く初めての機会だったらしいね？実際日本を出てみてどう感じた？

中村 一言で言うなら「海外ってこんなに楽しいのか！」と。

高山 楽しめたみたいだね。具体的にシドニーのどんなところが印象的だった？

中村 先ず気候。行ったのは9月で滞在中は気温が30℃に達するなど初夏を思わせる陽気でしたが、空気が乾燥してて非常に過ごしやすかったですね。日本では考えられない（笑）

高山 確かに心地よい気候だね。僕の住んでるキャンベラは内陸だから海に面したシドニーの街がとても物珍しく映ったよ。中村君は横浜出身だったけど、シドニーも同じ港町ってことで街の雰囲気とかも似たものがあったりした？

中村 海は全然違います。シドニーの港は旅行パンフレットで見る様な、絵に描いた様にきれいな景色に感激しました。港の近くに高いビルがあったりと横浜に近いものはあるかもしれないですが、日本の大都市と比べてビルの高さは全体的に低かった気がしますね。だから街中においても閉塞感がないですし、視界が広く感じました。それから街を歩いていて様々な国の人がいることも印象的でしたね。特にアジア系の人が多いように感じました。



シドニーといえばオペラハウス（左）。ハーバーブリッジから見える夜のライトアップが本当にキレイ。港町シドニーの風景（右）。気候もよく住みやすそう。



べて海外の研究会はどう感じた？

中村 雰囲気はそれほど違いは感じなかったですね。ただ食事は豪華でした（笑）。シドニー湾豪華クルーズディナーがスケジュールに含まれていましたよ。

高山 うらやましい。そんな頃僕は一人、レストランでステーキ食べてました。初海外ということもあって英会話がどうだったか聞きたいのだけど？

中村 やはり苦勞しました。拙い英語で申し訳ない！って思いながらネイティス相手にしゃべったり、何度も「Excuse me?」と聞き返したりなんかして。

高山 すごく共感出来るなあ。それでも向こうの人は嫌な顔せず聞いてくれるよね？言葉が通じない人がいても当たり前という寛容な感じを受けるよ。

中村 シドニーに着いたその日にシドニー大学の赤堀さんと3人で面会する機会がありましたが、海外で研究している人はやっぱり違いますね。

高山 いいいますと？

中村 輝いてる！生き生きして見えましたね。真剣さの度合いが違うというか、この業界が好きで仕事をしているという感じを受けました。海外に出るのは自己責任！という良い意味で吹っ切れてる方で格好いいなあと思いました。

高山 僕は赤堀さんに後日シドニー大学のオフィスを案内していただいて、セミナーにも参加させてもらったよ。突然みんなの前で自己紹介することになって慌ててしまった。自分の研究内容を話したら真剣に議論してくれる人がいて、短い時間だったけどとても有意義な訪問だったよ。憧れのBedding先生と名刺交換をしたのも良い思い出。中村君も今回の滞在でかなり海外での生活に憧れをもったみたいだね。

中村 憧れは強くなりましたね。うまく行くかは別として外国で仕事をしてみたいと思うようになりました。

高山 中村君にとって初海外ということもあり見聞きするもの全てが新鮮だったみたいだね。これからもお互いがんばって研究を進めて行こう。

高山 僕もキャンベラ以上に多国籍って感じがしたなあ。今回出席した研究会はいかがだった？ 銀河に関する研究会って聞いたけど？

中村 僕は銀河磁場のシミュレーションを行っているのですが、今回の研究会は僕が研究していることと分野が少しズレてて（笑）。それでもAGNなどのジェットの研究に関わる方の何人かは自分が書いたポスターに興味を持ってくださって、ディスカッション出来たことで大変勉強になりました。

高山 有意義な研究会だったようだね。日本の研究会には何度も出たことがあると思うのだけど、それと比



シドニー大学訪問。近代的な建物とヨーロッパ的で古風な建物が混在する非常に美しい大学でした。

オーストラリア ～もうひとつの研究の地～

②キャンベラ滞在記 —— 高山 正輝、板 由房助教

10月に板助教が研究のディスカッションのためにキャンベラを訪問しました。その時の滞在記です。



高山 10月（春の終わり）にキャンベラに滞在されましたが、いかがでしたか？

板 キャンベラは首都だと聞いていたけど、行ってみたら山ばかりの田舎で驚いた。とはいえANUのキャンパスを見たら「さすが最高学府！」と思わせる素晴らしいものだったよ。キャンパスの周辺は日本の地方の学生街という雰囲気だったけど、あまり飲み屋を見かけなかったね（笑）。みんなまじめなんだろう。

高山 僕も首都がこんなに田舎というのは驚きでした。人口は30万人くらいで、繁華街と呼ばれるところもほとんどなく政治と学業のための街という感じです。ちなみにANUの学生はすごく勉強家でレポートにテスト勉強に、本当に一生懸命取り組んでいます。僕も何度か日本語を教えるチューターをしましたけど、その熱意には圧倒されました。学期中はすごく勉強して、長期休暇になると一斉に旅行などに行くみたいです。とても楽しそうな学生生活ですね。ところで板さんはストロム口観測所は初めてだったそうですが？

板 実はストロム口には思い入れがあっけね。

高山 と言いますと？

板 僕が博士課程の学生の時にやってた研究と関連が深い、MACHO計画の観測がストロム口で行われていたんだ。Wood先生もその観測をしていたから一度は行ってみたかった。残念ながら、2003年に起こった山火事でMACHOの望遠鏡が燃えてしまって、今回その燃え残ったフレームや観測ドームを見せてもらって悲しい気分になったよ。

高山 芝生の上に転がってる鉄クズがMACHO望遠鏡の成れの果てというのは何とも言えないです。あとストロム口では沢山の動物と出会いましたね。

板 そうそう、高山君がカンガルーがゴロゴロいるって言ってたのは大げさじゃなく、本当に沢山いたね。オーストラリアは大気中の水蒸気が少ないから空が真っ青っていうのも印象的だった。

高山 カンガルーの群れに突っ込んで行ってましたね（笑）。大気による減光が少ないので太陽の眩しいこと。植物も独特ですよ。

板 紫外線が強い環境に合わせて進化したせいなのかな、オーストラリア土着の植物の葉っぱは、緑じゃなくて青っぽい色をしてるよね、日本とは随分違うので驚いたよ。

高山 今回Wood先生とのディスカッションではどんなお話をされたんですか？

板 以前非常に長い周期の変光星を見つけて、僕は炭素星^{※注}なんじゃないかと思っているのだけど、決め手にかけるんだよね。分光観測を行って本当に炭素星かどうか検証したいのだけど、そのアドバイスなんかをもらったよ。

高山 それ面白そうな結果が出てきそうですね？ 他には？

板 高山君の進捗について聞いたよ。Wood先生はこの一年の研究成果を論文にまとめてから日本に帰国して欲しいと言っていた。

高山 僕はそれを板さん経由で聞いたので寝耳に水でした。こっちでは研究を進めるとこまで進めて論文は帰国してからまとめようと思っていたので。今はせっせと論文書いてます（笑）。僕は頭脳循環での研究テーマであるLSP変光星についての研究で、星の周りの塵の密度が変化することが変光の原因になっているのではないかと、というモデルを作って観測結果と比較しながらモデルの信憑性をテストする研究をしてきました。今回はその研究成果を論文にまとめています。

板 あと、もっと頻繁に質問に来ていいと言っていたよ。話すことで英語力が向上するからって。

高山 Wood先生困らせるくらい行くようにします（笑）。滞在中にはWood先生のご自宅に招待されて2人でディナーをいただきましたね。

板 Wood先生が家庭菜園が好きだとは初めて知ったよ。ご自宅の庭に沢山の作物が植えられているのを見せてもらって楽しかった。さらにWood先生が料理好きというのも初めて知った。手作りのパンプキンスープをごちそうになったね。美味しくておかわりしちゃったよ。

高山 Wood先生がディナーに招待してくださるときは必ずご自身で何かしら作ったものを振る舞ってくれ

るんです。今回もスープ以外に手作りのデザートをいただきましたね。

板 そう！ アブリコットパイにアイスクリーム乗せて、その上からカスタードクリームのソースかけるっていう、まさに外国っぽいデザートだったね。甘党にはたまらない。もちろんおかわりしちゃったよ（笑）

高山 板さんにとっては研究に関してもオーストラリアを知る上でも実りの多い滞在だったようですね。僕はもう少しこちらに滞在するので研究を進めつつ、出来る限りオーストラリアを楽しもうと思います。



※注：星の表面で、炭素原子の数が酸素原子の数より多い星のこと。通常は酸素原子の方が多い。



キャンベラにて、アウトリーチ活動 Winter Canberra& 宇宙遠足 高山正輝

・ Winter Canberra

とあるイベントにて「天文学の研究してます～」と言ったところ「セミナーやってくれないか？」とお話が。「いいですよ」と軽い気持ちで引き受けたら本当にセミナーやることになりました（笑）。というわけで、8月初旬にストロムロ天文台で ANU Japan club 主催の天文セミナーを行いました。ちなみに英語と日本語織り交ぜてです。またこのイベントは日本天文学会の「全国同時七夕講演会 2013」の一つに登録させていただきました。

このセミナーでは、学部生向けに天体のサイズについて講演しました。地球から始まり、太陽、銀河、そして最後に大規模構造と、いかにこの宇宙が果てしないかを説明し、最後に「宇宙はどうやら 11 次元らしい」と言ったところ、あきれたような笑いが会場を包んだことはよい思い出です。セミナーの最後には望遠鏡を用いた観望会を企画していましたが、どこぞの雨男のせいか星は見られませんでした。それでも望遠鏡を初めて間近で見る参加者も多く、その構造自体に興味を持ってくれた事が大きな収穫でした。

またこのセミナーの準備にあたり、ANU Japan club の皆さんと交流ができ、留学事情や留学後の進路など様々な話が聞けて、外国に出て行くことが少し身近になった様な気がしました。



ストロムロ天文台の大講義室にて。スライドを使つてのレクチャー形式でいろいろ説明。学生からの鋭い質問にたじろぐことも。



児童・生徒とその先生、保護者をあわせて総勢 80 名近くの参加者が！事前学習の成果もあり、子供たちからは沢山の質問が飛び交いました。最後はみんなで記念写真をバシヤリ。



・ 宇宙遠足

11 月には、キャンベラの日本人学校に通う小中学生のための遠足兼社会科見学のお手伝いをさせていただきました。当日はストロムロ天文台 & 近所にある NASA の deep space 天文台を回る日程で、僕は「アイソン彗星」(低学年向け)と「物質の大循環」(高学年向け)というテーマで講演を行いました。小学生のパワーには圧倒されるものがあり、じっとして聞いてないと思いきやちゃんと質問をしてくれたり、驚きがたくさんありました。また誰も怖じ気づく事なく手を上げて質問したり、時にはジョークまで混ぜてくるあたりが日本の教室とは風景が少し違うなあ、と感じました。

この遠足には、保護者の方や先生方と協力して、数ヶ月の準備期間をかけて当日を迎えました。普段小中学生の児童生徒の保護者やその先生方と接点を持つ事などないので、オーストラリアでの教育や生活について、学生とは違ったお話が聞けてとても楽しかったです。また遠足の準備の過程では子供達より保護者の方や先生方のほうが宇宙に興味をもってくださったようで、質問攻めにあつたじろぐ場面があったり、講演終了後には人生初「高山先生！」と呼ばれたり、大変楽しい遠足となりました。



頭脳循環ニュース

東北大学天文学教室の頭脳循環プロジェクトには「4 つの課題」があり、若手研究者たちが世界各地に分かれて研究を行っています。今それぞれがどんなことをしているのか、現地からレポートします！

課題 3: CMB・大規模構造探索データ：宇宙初期からの密度揺らぎの正規分布からのズレを測定

この研究もいよいよラストスパート！

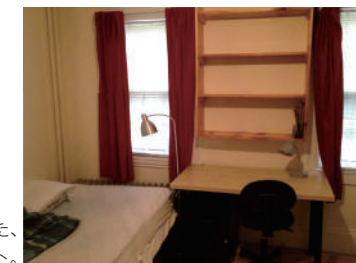
1 月現在、日本は連日寒い日が続きますが、アメリカ北部には大きな寒波が押し寄せたようです。現地のみなさんの安寧を祈っております。私の方は現在も変わらずこのプロジェクトに関わっておりますが、去年の 10 月に東北大学から名古屋大学に移り、それに伴って日本に引っ越してきています。ケンブリッジに住んでいた時の一番のお気に入りは何と言ってもボストン美術館で、行けなくなるのは残念ですね。この美術館は古代美術に西洋美術はもちろん、岡倉天心の活躍もあって日本ゆかりの所蔵も多く、1 日中楽しめるところです。実は名古屋にもボストン美術館の姉妹館があり、ボ

ストン美術館のコレクションの一部が展示されていますので、名古屋にくる時は一度訪れてみてください。

この 2 月には再び CfA に訪れる予定です。この研究がさらに次の研究につながるよう、ラストスパートに向けてがんばって行こうと思います。



新田 大輔 客員研究員



1 年ちょっとお世話になった、ケンブリッジのアパート。

課題 4: 日本の「すばる望遠鏡」で取得したデータと米国所有のデータの共同解析：銀河の集団化過程の解明

アメリカ滞在大詰め！



あしかけ 1 年半近くに渡る渡米も残す所あと 2 週間という時期にこれを書いています。Vol4 で紹介しました遠方銀河の研究も論文をほぼ終えて共同研究者の皆と投稿準備中です。研究面でも生活面でもとても充実した渡米期間でした！

頭脳循環プロジェクトとしてはこれで一段落ですが、CfA との共同研究は続ける事になり短期でまたボストンに来る約束をしています。次来る時は、ボストンの街が非常に盛り上がる独立記念日(7 月 4 日)前後を、なんて考えています。

馬渡 健 研究者



【写真左】学会の夕食会にて。アメリカは国内学会でも色んな国の人がいるのが当たり前なので良い経験でした。



【写真右】ボストン・レッドソックスの優勝は鮮烈でした！パレードでは街中の人がこれでもかかってくらいにおしかけてきました。

頭脳循環 web サイトにも情報がいっぱい！

東北大 頭脳循環

検索

東北大学が海外の研究機関と協力し、若手の天文学者を派遣、共同研究を進める「頭脳循環プロジェクト」の研究成果は WEB サイトでも発信しています。関連研究者やプロジェクトの紹介、派遣先の滞在記などの情報を掲載しています。ニュースレターの PDF 版が無料でダウンロードできます。ニュースレターの冊子配布のお申し込みも当 WEB サイトからご連絡ください。
<http://www.astr.tohoku.ac.jp/~hken/us.tohoku.abc/index.html>

