

ゆらぎ

2012 年
夏号

インタビュー

宇宙最初の星の姿に迫る！
二人の若手研究者

白旗 麻衣

(JAXA 宇宙科学研究所 新学術領域科研費研究員)

津村 耕司

(JAXA 宇宙科学研究所 宇宙航空プロジェクト研究員)

お知らせ

- ・七夕講演会開催
- ・領域シンポジウム
- ・戦略会議報告



photo credit : White Sands Missile Range

CIBER（サイバー）の第3回（2012.3.22）打ち上げ観測前の集合写真

Vol.2 2012 年 9 月発行

宇宙最初の星の姿に迫る！二人の若手研究者



今回は、神奈川県相模原市にある宇宙航空研究開発機構（JAXA）の宇宙科学研究所にお邪魔しました。宇宙の初期のダークエイジを経てどのように第一世代の天体が形成されていったかという謎に観測的に挑む二人の若手研究者にお話をお聞きました。

今月の研究者

白旗 麻衣 (JAXA 宇宙科学研究所 新学術領域科研費研究員)

津村 耕司 (JAXA 宇宙科学研究所 宇宙航空プロジェクト研究員)

聞き手

小森 真里奈 (高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 広報コーディネーター) 協力

松浦 周二 (JAXA 宇宙科学研究所 助教)

小森：CIBER 実験とお二人の関わりを教えてくださいいただけますか？

白旗：私は去年 1 年間、ハワイのすばる望遠鏡で装置開発をしていて、CIBER に今年の 4 月から加わりました。だからまだ数ヶ月なんです。

津村：とはいえ、白旗さんは僕の先輩なので CIBER がどうしているかは身近にご存知な方で。だから CIBER の即戦力としてボスの松浦さんが引っ張ってきたって感じです！

白旗：今はカッコ良く言い過ぎですけど（笑）でも、「あかり」（赤外線天文衛星）の FIS の検出器の開発も松浦さんと一緒にやってきました。

小森：学生の頃から開発というか赤外の関係だったんですか？

白旗：「あかり」の観測装置には FIS (Far-Infrared Surveyor)、IRC (Infrared Camera) の 2 つがあって、その FIS の検出器に SW (Short-Wavelength detector) と LW (Long-Wavelength detector) っていうのがあるんですけど、修士の頃は、SW の試験をずっとやっていましたね。その後も検出器開発や装置開発を続けています。

小森：博士の時は装置開発と解析などですか？

白旗：自分の開発した「あかり」の装置で観測が出来れば良かったんですけど、打ち上げのタイムスケジュールがまだ先でした…。だから博士の時には、すばる望遠鏡を使って、比較的近めの銀河の衝突や合体の現場のガスの観測をしていました。宇宙が出来た最初の頃の宇宙って銀河同士の距離



しらはたまい
白旗 麻衣
(宇宙科学研究所 新学術領域科研費研究員)
神奈川県出身。2012 年 4 月から期待の若手として CIBER 実験に加わる。東京大学大学院にて、修士の頃は赤外線天文衛星「あかり」の観測装置 FIS の検出器開発に携わり、すばる望遠鏡による AGN の観測で博士号を取得。趣味はスキーと旅行。学部生時代は鳥人間サークルで人力飛行機を作っていたなど、手を動かすことが好き。

←すばる観測での一コマ。山頂 4200m にあるたくさんの望遠鏡を背景に逆立ち？！をする白旗さん

が近かったので銀河がぶつかることも良くあって、銀河が衝突してその中心にブラックホールが出来たり、活発に星が出来たりしていたって考えられているんです。そんな銀河にたくさんあるガスやダストの性質を観測で調べていたのです。博士を卒業するとほぼ同時に「あかり」が打ち上げられたので、打ち上げ直後は、装置の評価をしたり解析ツールを作ったりしました。その後やっと「あかり」の観測データを手に入れて、遠くの宇宙がどういう姿をしているのかを調べる研究をしました。その後、すばるの装置開発を 1 年やって、今年の 4 月から CIBER チームに仲間入りしました！

小森：津村さんは CIBER 実験は長いんですか？

津村：CIBER 立ち上げの頃からずっとです。

白旗：津村くん CIBER 一筋なんですよ！

津村：そうですね、本当にそんな感じで。大学院に受かってここに挨拶に来たんですけど、その時に CIBER を立ち上げた松本敏雄 大先生がいらっしゃってですね、新しい学生が来たってことで松本先生直々に「CIBER ってプロジェクトがあるんだけど興味ないか？」って僕 1 人のためにプレゼンして下さい、「これやります」ってことで今までずっと（笑）

サイエンスとしても結構面白くて、いわゆる観測的宇宙論といって、宇宙がインフレーションからビッグバンを起こして、それが現在に至るまでに、どう進化してきたかっていう

のを観測的に裏付けていくっていうことに興味があって、まさに CIBER はそういうことをやるので、自分の興味ともしっくりマッチしました。あとは、人工衛星の開発だと 10 年 20 年とかのスケールになっちゃうんですが、CIBER はロケット実験なので、構想段階から設計して、自分で造って打ち上げて観測してデータとって解析して論文を書くところまでを修士博士の 5 年間で全部出来ちゃうのが魅力的でした。

ちなみに、「あかり」と並んで CIBER について紹介するとですね、CIBER ってロケット搭載観測装置なんですけど、アメリカ NASA の観測ロケットを使うんです。中に 3 種類の観測装置が積んであって、LRS、NBS っていうのと Imager っていうのがあって、この Imager っていうのがさらに 2 つに分かれてて、I バンド (1.0 μm 帯) Imager と H バンド (1.6 μm 帯) Imager っていうのがあって、この 4 つの望遠鏡がロケットの中に積んであります。4 つの望遠鏡とも日本で造ったんですけども、特に日本が主導してやっているのが LRS で、修士の時は LRS の光学設計とか機械設計、出来上がってきた LRS の性能試験などをしていました。僕が修士 2 年の時には物が全部出来たので出来た装置をアメリカに持って行って、打ち上げに向けて準備。物が全部アメリカに行ってしまったので、僕もアメリカに行って、



2 白旗さん（写真左）と津村さん（写真右）、ホワイトボードを使って説明してくださいました

カリフォルニア工科大学で向こうの研究者達と一緒にロケットに実装したり、打ち上げ用のエレキと組み合わせて性能出しをしたりっていうようなセットアップを2年間かけてやって、無事に打上がったのが僕が博士2年の冬です。

小森: 打ち上げのタイムスパンっていうのは1回打ち上げて回収して、直してまた打ち上げてっていう感じですか？

津村: 回収したらカリフォルニア工科大学に持って行って、壊れてるかどうかチェックして明らかに壊れているところは交換し、もう一回試験をします。落ちるときの衝撃で多少は壊れるんですけども、ほぼ微調整ぐらいで済むので、振動試験とかを一通りやったら、ニューメキシコ州のホワイトサンズにある打ち上げ場に持っていき、そこでロケットと組んで、打ち上げます。急げば半年くらいのスケールで出来るんですけども、だいたい1年ぐらいのスパンで打ち上げていますね。こうやって打ち上げて回収できるので、1回目の反省を生かして2回目改造したし、2回目の反省を生かして3回目も改造しました。人工衛星だと、もっとこうしておけば良かった！ってなっても修理にはなかなか行けないんですね。でもCIBERは回収できるので、前回の反省を生かして修理して、前回よりも質の高いデータがとれるようになっていくので、そこも良いところです。

白旗: さっきの津村くんの話だと、CIBERは構想段階から、装置開発、実際の打ち上げ、データ解析までが4-5年で出来ちゃってるんですよ。「あかり」の場合、私が修士で入った時にはすでに構想から10-20年で、実際に打ち上がったのは5年後ですからね。自分達の目的のサイエンス観測をしている時間も、CIBERは打ち上げ中の観測時間10分の全てが自分達の考えた観測だけれど、「あかり」は5年くらい観測したんですが、その中でたくさんの方のいろいろな観測をしているので、自分たちの観測をしてもらえる時間も限られているんですよ。そんな感じで、タイムスケールのなことというCIBERと「あかり」はだいぶ違いますね。

津村: そういう意味では相補的ですね。「あかり」とか今度打ち上げるスピカ(SPICA: 次世代赤外線天文衛星)とかは、大きくて時間がかかるんだけどなんでも出来る。ある意味日本の赤外線天文グループの総力を上げて実現したいっていうも



のなんですけれども、なんでも出来るがゆえに、何かにファインチューニングされているわけじゃない多目的なものになってて、それに大きいので時間がかかる。でも、これを今すぐやりたいとか、そういうのには機敏に反応できないので、そういうのはCIBERみたいな小型のミッションで、その目的だけにファインチューニングした光学系を造ってさくっとやってしまおうっていうのが良くて。だから、「あかり」をやりつつCIBERやりつつというのは、両方いい面がありますね。お互いの短所を補いつつ。

小森: ところで、先ほどCIBERには4つの望遠鏡が積まれてるっておっしゃってましたけど、それぞれどんな役割なんですか？

津村: CIB(宇宙赤外線背景放射)は、宇宙で最初に出てきた星の光を含んでるんじゃないかと言われてて、こいつを詳しく調べてやると誕生したばかりの宇宙での最初の星形成率が分かると。どういうふうに調べてやるかという、一つはLRSでCIBを分光するんですね。それで、誕生したばかりの遠くの宇宙で、どれくらいの星形成が起こっていたかっていう量が調べられる。Imagerは撮像。要するに写真を撮るんです。宇宙最初の星が出来たっていっても、全部が一樣にわっと出来たんじゃなくて、CMBとかもそうですけど、ムラがありますよね。ムラムラの濃いところが将来的に銀河になって、薄いところは将来的にボイドになっていくんです。このCMBゆらぎをスタートとして星が出来る、空間的なゆらぎをCIBのゆらぎとしてトレースしていくのが、このImagerなんです。

白旗: まさにこの雑誌のタイトル(笑)！

津村: で、NBSが邪魔ものとなる黄道光(太陽系内のチリによって太陽光が散乱されたもの)を測ります。邪魔者の黄道光を同時に測ってやることで、より精度よく手前の邪魔ものをさっ引くことができるんですね。この4つが1個のロケットに搭載されてて、同じ領域を同時に観測することで、スペクトル情報も得られるし、空間的なゆらぎの情報も得られるし、邪魔者の情報も得られます。しかも同じ領域で同じ時に撮っているんで、非常に精度の良いというか不定性の少ないデータを得ることができるんです。

小森: おおー！勉強になります。ところで話は変わりますが、研究をしていて面白いとか大変だなと思うことがあれば教えてください。

津村: 大変なのは、良くも悪くも国際協力なので

つむら こうじ

津村 耕司

(宇宙科学研究所 宇宙航空プロジェクト研究員)

兵庫県出身。高校時代の物理の授業と、それがきっかけで読んだブルーバックスの本の影響で観測的宇宙論に興味を持ち、天文学の道へ。松本敏雄氏(現在はJAXA名誉教授)の誘いによりCIBER実験に加わる。修士の頃からCIBER実験一筋でプロジェクト発足当初の装置設計・開発段階から関わっており、もはやマシの若手。東京大学にて博士号を取得。趣味はスクーバダイビング。当新学術若手の会のとりまとめ役を担当中。

←スカイダイビング!!にも挑戦する津村さん(写真下)

言葉で苦労するとか。あとは食べ物云々とかそういうのありますよね。やっぱり日本は美味しいです。

白旗: 私は3日で日本に帰りたいと思いました。「ここには住めない(笑)」みたいな。

小森: でも白旗さんが住んでいたのはハワイですよね？

白旗: ハワイでも、観光で行くのと実際に住むのはだいぶ違いますよ〜。

津村: あと大変だと思うのは、飛び道具なので、壊れたら修理すればいいや〜っていうのが許されないんですね。

白旗: さんざん修理できるってアピールしてたのに(笑)

津村: 観測終わって落ちて来た後は修理できるわけですね。でも、打ち上がって「観測できないー」って落ちて来たら、フライトそのものが無駄になっちゃうので。そのへんのプレッシャーはあります。でも、「あかり」だったらほんとに回収出来ないの、もっとプレッシャー大きいんでしょうけど。

白旗: そうですね、失敗は本当に許されないんです、ネジ締め1個でも。ネジが緩んではずれて飛び回って、周りのものを傷つけちゃったら一大事です。実際の衛星組み立てのときは、ネジを締めて接着剤で緩み止めをして、更にネジ同士が飛んでいかないように紐でネジ同士を結んだりするんですよ。しかも3人で図面に1つづつチェックしながら。何事も、慎重に慎重に、設計製作していますね。

津村: そこが飛び道具の難しいところですよ。

白旗: あとは冷やさないといけないうってのも大変なところですね。冷やしても壊れない実験システムを作って、装置を冷やすことも大変ですし、冷えている時間が限られているので実験もハードなんですよ。装置開発って体力勝負だなんて思います。

小森: 一方で楽しいなって思うことは例



あかり打ち上げ5周年パーティー (2011.2.22)、真ん中で写っているのが白旗さん

えばどんなことですか？

白旗：ちょっとこういう改良したら上手くいかなとひらめいて、実際やってみたら大成功だった時は楽しいです。まあ確率としては失敗する確率の方が高いんですけど（笑）

津村：CIBERに関しては、アメリカに行くので土日いろいろ回れたのが結構楽しかったです。

白旗：なんだ観光か（笑）

津村：実験の合間にグランドキャニオン行ったり、ヨセミテ行ったりとか、ラスベガスも2回くらい行っただけ。あと打ち上げの場所がホワイトサンズっていう所なんですけど真っ白な砂漠で凄く綺麗なところで。「あかり」の打ち上げの時もそういうのあったんじゃないですか？

白旗：実験が一段落するたびに、みんなでご飯食べに行ったり。あと、「あかり」の打ち上げ前日の飲み会は、すごかったです、開発に関わった全員ではじける感じでした。

小森：「みんなで打ち上がるぞー！」みたいな感じですか（笑）？

白旗：そうそう。いかに盛り上がった宴会をするかどうか打ち上げの成果を決めるみたい（笑）。偉い先生やいつも真面目な先生方が被り物かぶってカラオケで大熱唱していましたよ。そういうのはすごく楽しいです。一緒にやる人が多ければ多いほど、そういう時間もとても大切ですね。

小森：あとは研究をやろうと思った動機はどうですか？

津村：僕の場合は高校の時の物理の先生が凄く分かりやすい先生で物理の中でも特に惑星の運動とかで宇宙が凄く面白いなと思って。それで、宇宙のことを知りたいと思って手にとった本がCOBEがビッグバンの証拠を捉えた的な話で「ビッグバンがあったっていうのが証拠付きで分かるんだ！」って凄く感動して、こういうことをやりたいなって思いました。それで、天文学が出来る大学ってことで東北大に進みました。そうこうしながら自分は天文学の中でも何がや

りたいかなと思った時に、これからはスペースの天文学が良いなってことで、宇宙研に來た感じですね。

小森：白旗さんはどうでしょう？

白旗：数学が好きで、自分は理系だとは思って。高校で理科の教科が選択だったんですけど、物理をとったら先生が凄くカッコ良くてですね、物理がすごく好きになって（笑）

津村：カッコ良っていうのはイケメン的なカッコ良さですか？

白旗：まあそうですね・・・。その先生が天体写真を撮るのが好きで、授業中によく天文の話をしてくれたんですよ。それで自分も天文に興味を持つようになって、東京工業大学の理学部物理学科に入りました。大学の時に、論文を読んで内容紹介をする授業があって、その授業で私が読んだ初めての論文がX線の人工衛星を使った観測の論文だったんです。「人工衛星を使って観測できるなんてカッコイイ！」と興奮して、とにかく人工衛星を使った天文学がやりたいと思って大学院を探しました。大学院は東大の物理学科に入ったんですけど、実際の研究生活は宇宙研ですごくしていました。研究内容は憧れの人工衛星のメインの装置のFISを迷わず志望しましたね。ミーハーですね、私（笑）。

小森：面白いですね（笑）

白旗：しかも、そのX線の論文の著者の先生の研究室を探したんですけど、その先生の研究室は見つからなかったんです。なんで見つからなかったのか、後からわかったことなんですけど、大学院生が書いた論文だったんですよ、実は。しかも私が大学院に入って宇宙研に來てみたら、その方は同じ赤外グループで助手をしていて、同じ部屋で研究する機会に恵まれて、すごく嬉しかったですね。

小森：へー、なんか凄いですね！

津村：きっかけは金田さんだったんですね。

白旗：そうですね。今は名古屋の教授で、「あかり」やスピカをやる研究室を立ち上げられてます。要するに、大学生が津村君の論文を読んで慕って研究室に入ってきたみたいな感じかな（笑）

津村：そんな論文まだ書いてない。

小森：良い話ですね！あとは、これからの学生や研究者以外の人に伝えたいことはありますか？

津村：天文って、直接的には社会の役に立たないような学問なんですけど、世間的には関心の高い学問で。応援して下さっている方が沢山いらっしゃるの、そういう意味では僕ら恵まれてますよね。これからも夜空を見上げて欲しいです。



趣味のスキーをする白旗さん（写真中央）。スキー場のコブ斜面にてご友人と

白旗：人工衛星の開発に携わったりロケットを使って観測するというと、すごく専門的で難しいことで限られた人じゃないと出来ないと思われがちなんですけど、全然そういうことではないんだな、と思っています。「かっこいいなあ、自分もやってみたいなあ」という単純な気持ちでも「やりたい！やってみたい！」っていう気持ちさえあれば、実際いろんなことが実現できるんだなあ。

津村：その「やりたい！、やってみたい！」って思えるのが結構重要な才能で。「やりたいです」というのが我々であれば人工衛星やロケットを使った天文学だったんですが、一見難しそうだなと思うかもしれないけど、実はそうではなくて。「やりたいんだ」という気持ちが一番重要じゃないですかね。あ、なんか綺麗にまとめました（笑）？

小森：うん、なんかすごい綺麗にまとまった気がします（笑）。けど、若手の会について聞くのを忘れてたので最後をお願いします。

津村：ある日、松浦さんから電話がかかって来てですね、「津村一、若手の会のトップよろしくー」と言われて。新学術のA01からA05までの自称若手が定期的に集まって、勉強会をする企画が立ち上がりまして。すでにもう過去に5回くらいやっています。自分の専門以外の研究ジャンルをそれぞれ学生が身の丈にあった説明をしてくれるので気軽に質問もしやすいし、すごい分かりやすいですね。それで若手の人達とも仲良くなれて沢山友達も出来て。知識の幅も広がりました。

小森：若手の中でのつながりがもう結構出来ているんですね。

白旗：別分野の人と今までつながりがなかったので、つながりが出来て良かったなと思います。

津村：新学術がなかったらお互い交流がなかったかもしれないですけど、そこが組んで一つになって宇宙創成を探るっていうのは野心的な試みで素晴らしいなって思います。それに LiteBRID の実現のためには、宇宙研では人工衛星を造って来たノウハウがあるので KEK、国立天文台、宇宙研、各大学とのコラボっていうのはすごく強力ですね。

小森：将来に向けても良いつながりが出来たという感じですね。本日はいろいろお話をありがとうございました！



4 アメリカでCIBERの装置を組み立てているところ
写真左が津村さん

お知らせ

七夕講演会開催

7月7日(土)つくばエキスポセンターにて七夕講演会が開催されました。七夕講演会は日本天文学会が2009年から毎年実施しているもので、「全国同時七夕講演会」の企画の一環として、高エネルギー加速器研究機構とつくば科学万博記念財団及び新学術領域「宇宙創成の物理」を主催として実施されました。会場には小学生を中心として30名を超える方が参加されました。

講演会では、郡和範(こおりかずのり)KEK素粒子原子核研究所助教が「私は誰の子? 宇宙の子-宇宙のはじまりと未来のひみつ」と題した講演を行いました。七夕伝説の話題をきっかけに、恒星や宇宙のはじまり等に触れ、私たちの身の回りの物質を構成する元素の成り立ち、「元素合成」を主に紹介しました。

質問コーナーでは、七夕にちなみ質問を短冊に書いてもらいました。「重力は粒子なんですか?」「地球より小さかったはずの宇宙がどうして今は地球より大きくなっているのですか?」といった大人顔負けの質問に、子供たちの宇宙への関心の高さが現れていました。



七夕講演会の様子、親子連れが多数訪れました



講演を行う郡和範 KEK 助教

2012 年度領域シンポジウム

7月26日(木)、27日(金)の2日間にわたり科研費新学術領域「宇宙創成の物理」の主催によるシンポジウムがKEKの小林ホールで実施されました。宇宙観測、理論、超伝導検出器開発に関連する多数の講演やポスター発表が行われ、活発な議論が行われました。参加者は100名を越え大盛況のうちに終了しました。

講演は以下5つのセッションに分けて行われました

- Session 1「初期宇宙探査のための超高度アレイデバイスの研究開発」(計画研究 A02)
- Session 2「宇宙マイクロ波背景放射と前景放射の高精度成分分離スキームの構築」(計画研究 A04)
- Session 3「宇宙マイクロ波背景放射偏光測定で探る超高エネルギー物理」(計画研究 A01)
- Session 4「宇宙初期進化の直接観測に基づく究極理論探査」(計画研究 A05)
- Session 5「宇宙赤外線背景放射の観測によるダークエイジの探査」(研究計画 A03)



参加者の集合写真



40件を越えるポスター発表があり、懇親会と並行して行われました。

戦略会議報告

本新学術領域の総括班では、ほぼ3カ月に一度「戦略会議」を開催し、領域全体の研究の進め方を討議しています。これまでに12回の会議を開催しました。

5年間のプロジェクト期間では、当初予期しなかった変化が必ず訪れるものです。総括班では、変化を先取りした積極的なプロジェクトマネジメントを目指して活動しています。一例として、最近の会議(2012年7月26日)の内容を以下に紹介します。通常の戦略会議は終日行いますが、この日は領域シンポジウムのため午前中のみで開催しました。

- 09:00 報告: CMB 衛星計画を巡る情勢
- 09:30 報告: その他
- 10:00 議論: 計画研究間の連携強化について
- 10:30 議論: 今年度・来年度の研究会
- 11:00 議論: アウトリーチについて
- 11:20 議論: その他
- 11:30 終了

★ もっと詳しく知りたい方へ ★

- 宇宙のはじまりを見る! 背景放射で拓く宇宙創成の物理 - インフレーションからダークエイジまで -
<http://cbr.kek.jp/>
- 宇宙赤外線背景放射観測プロジェクト
http://www.ir.isas.jaxa.jp/~matsuura/darkage/index_da.html
- 赤外線天文衛星「あかり」(ASTRO-F)
<http://www.ir.isas.jaxa.jp/ASTRO-F/index-j.html>
- 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
<http://www.isas.jaxa.jp/j/>
- 背景放射で拓く宇宙創成の物理 - インフレーションからダークエイジまで - シンポジウム 2012
<http://www-conf.kek.jp/cmb/2012/>
- 全国同時七夕講演会 2012
<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/tanabata/>
- KEK 宇宙物理グループ
<http://cosmophysics.kek.jp/people.html>

編集を終えて

今回は宇宙科学研究所にいらっしゃる白旗さんと津村さんのインタビューを中心にお送りしました。お邪魔した際には実験室をはじめ様々な施設も見せていただきました。ありがとうございます。例によって、夏場は仕事柄イベントが多くなかなか編集作業が進まず大変ご迷惑をおかけいたしました(懺悔..)。来季も頑張ります。これからも皆様のご協力とご支援をよろしくお願い致します。



インタビュー終了後、ケーキをいただきました。写真左から白旗さん、津村さん、私(小森)、新井さん、松浦さん

科学研究費補助金新学術領域研究（研究領域提案型）
「背景放射で拓く宇宙創成の物理」 ニュースレター

ゆらぎ 2012 年 夏号

編集・構成：羽澄昌史、小森真里奈

協力：白旗麻衣、津村耕司、松浦周二
郡和範、新井俊明

印刷：松枝印刷株式会社

宇宙のはじまりを見る！ 背景放射で拓く宇宙創成の物理
- インフレーションからダークエイジまで -
<http://cbr.kek.jp/>