



# 口径 8 m 級望遠鏡の戦国時代を駆け抜ける

谷口 義明<sup>\*</sup>, 安食 優, 藤田 忍,

長尾 透, 塩谷 泰広, 村山 卓

〈東北大学大学院理学研究科天文学教室 〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉〉

\*e-mail: tani@astr.tohoku.ac.jp

私たちは国立天文台すばる望遠鏡とケック天文台ケックII望遠鏡を駆使して赤方偏移 5.7 の銀河を発見することに成功した。観測は 2002 年 2 月 14 日に始まり、3 月 14 日に終えた。1 ヶ月間の熱き闘いの物語である。

## 1. 2001 年 3 月

私たちはケック天文台にいた。アメリカ合衆国ハワイ州のハワイ島、ワイメアの町にケック天文台のオフィスがある。望遠鏡はケックIとケックII、2 台の口径 10 m の望遠鏡は標高 4200 m のマウナケア天文台にある。リモート観測ができるので私たちはマウナケアには登らなくて済む。

このとき、私たちは ISO (Infrared Space Observatory: ESA が打ち上げた赤外線宇宙天文台) の遠赤外線ディープサーベイで見つかった多数の赤外線源を光学的に同定するために可視光帯でスペクトル観測を行っていた。ケックIIに搭載された新しい可視光スペクトル観測装置 ESI<sup>1</sup> を使って観測を楽しんでいた。

傍らでは村山君 (村山 卓: 東北大学・助手) がデータ解析を行い、次々と検出される輝線を眺めていた。

「やっぱり、輝線だよなあ。心が和んでくるぜ」などと、私がつぶやく。そばで見っていた嘉数さん (嘉数悠子: 当時は東北大学学部 4 年生、現在ハワイ大学天文学研究所・大学院生) が驚く。

「シルベイン! ヨシ<sup>2</sup> っってば変なこと言ってるわ」シルベイン (Sylvain Veilleux: メリーランド大学) が聞く。

「どうした、ユーコ?」

「ヨシっってば、輝線を見ていると心が和むっていうのよ」

「そりゃあたりまえだ。ヨシは正しい。デーブ! おまえもそう思うだろう?」

デーブ (Dave Sanders: ハワイ大学天文学研究所) が振り向いて言う。

「もちろんだよ。宇宙は輝線宇宙だよ。輝線、輝線、輝線!」

そして、

「……」

嘉数さんは目が点になってしまった。

「もう信じられない。私は吸収線も大好きなのに」

大笑いの後、皆仕事に戻る。ワイメアの夜は静かに更けてゆく。ケックは快調に観測を続ける。山頂のドームにいるオペレータのジョーは魔術師のように次から次へと暗い銀河を ESI のスリットに乗せる。これが 10 m の威力なのか。そんなことを思いながら夜明けを迎えた。

<sup>1</sup> Echelle Spectrograph and Imager の略称。

<sup>2</sup> 私の名前はヨシアキなのですが、外国の友人たちは単にヨシと呼びます。ニコラスがニックになるようなものでしょうか。

## 2. 2001年4月

新学期、嘉数さんは大学院生になった。

「嘉数さん、研究テーマはどうする？」

私が聞くと彼女はきっぱりと言った。

「私、やっぱり吸収線の方が好きです。クエーサー吸収線系の研究をやってみたいと思います」

先月のチェックでの出来事が思い出された。

「いいんじゃないかな。まず、クエーサー吸収線系に関する論文を集めて、勉強してみよう」

早速、論文を探し出す。あつという間に分厚いファイル5冊分になった。

「先生、結構いっぱいあります。でもなんだか変です」

「どうして？」

「論文はたくさんあるんですが、著者たちの顔ぶれはなんとなく同じという感じなんです」

「なるほど、いいところに気が付いたね。もともとクエーサー吸収線系の観測的な研究は大きな望遠鏡でしかできないんだ。だから大きな望遠鏡を使えるグループだけが研究しているからだろうね」

「じゃあ、すばるならできますか？」

「もちろん」

嘉数さんの目がきらっと光った。

タイミングよく5月にはすばるの次期 Semester 観測申し込みの締め切りがある。とにかく研究テーマを絞り込んで観測計画を立案することにした。実は私もクエーサー吸収線系に関しては全くの素人である。分厚い論文の束と格闘する日々が続いた。

その頃、SDSS (Sloan Digital Sky Survey) が多数の high- $z$ <sup>3</sup> クエーサーを見つけ出していた。クエーサーの赤方偏移が大きければ大きいほど吸収線系の赤

方偏移も大きなものが見つかる。したがって SDSS で見つかった high- $z$  クエーサーは格好の研究対象になる。その中で面白いクエーサーがあった。SDSSp J104433.04-012502.2 という名前のクエーサーである (Fan et al. 2000, AJ, 120, 1167)。赤方偏移は  $z = 5.8$ 。十分に大きな赤方偏移である (後の観測で  $z = 5.74$  程度であることがわかった)。

その可視域スペクトルを見ると  $z = 5.72$  にライマン・リミット・システム<sup>4</sup> (LLS) があるように見える。少なくとも論文の著者たちはそう主張している。もしそうだとしたら、それは今までに見つかった最も遠方にある LLS だということになる。LLS はクエーサーへの視線にある銀河であると考えられている。一体どのような銀河なのだろうか？ 当然のように疑問が湧いた。

「これをすばるで観測してみよう」

私たちは嬉々として観測プロポーザルを書いた。そしてそのプロポーザルは無事に採択された。ありがたいと思った。

## 3. 2002年1月

2002年、正月を迎えた。この春は観測で忙しい。なんとなく落ち着かない日々が続く。観測は水物である。曇ってもだめ。雨や雪は言語道断。果たして観測装置は順調に動くのだろうか。考え出すときりがない。一応、楽天家を気取ってはいるが、誰しもそれなりに心配性なのである。

しかし心配になる要因がこのときにはあった。前年の12月、マウナケアに雪が降り、JCMT 電波天文台<sup>5</sup>での観測をふいにしているからである。それ以前から少しマウナケアの天気がおかしいともささやかれていた。そしてこの年の1月にも大雪があっ

<sup>3</sup> High redshift (高赤方偏移) の略

<sup>4</sup> クエーサー吸収線系は水素原子の柱密度で以下のように分類される。(1) Damped Ly  $\alpha$  absorption system (DLA):  $N(\text{HI}) > 2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ , (2) Lyman limit system (LLS):  $N(\text{HI}) > 2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ , (3) Sub Lyman limit system:  $N(\text{HI}) \sim 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ , (4) Lyman  $\alpha$  forest:  $N(\text{HI}) \sim 10^{12-15} \text{ cm}^{-2}$ . この他に metal absorption-line system もある。DLA と LLS の担い手は視線にある銀河ではないかと考えられている。

<sup>5</sup> James Clerk Maxwell Telescope の略称。口径 15 m の電波望遠鏡で、サブミリ波を得意とする。

たのである。なんと山頂のみならず、あのハレポハク（標高 2800 m にある宿泊所。マウナケア天文台で働く人のためにある）でも雪が積もったのである。

2月になるとまず長尾君（長尾透：東北大学大学院生：当時は D1）の観測がある。すばるだ。HDS を使ってセイファート銀河の狭線電離ガス領域の性質を極める観測である。そして中旬には私たちの提案した  $z = 5.7$  の銀河の探査がある。

3月になると UH88（ハワイ大学の口径 2.2m 望遠鏡。やはりマウナケア天文台にある）の観測がある。またまた長尾君の観測である。今度は電波銀河の観測だ。さらに安食君と藤田君（安食優、藤田忍：両名とも東北大学大学院生・当時は M1）がすばるの FOCAS<sup>6</sup> チームの観測に呼ばれている。そして大藪君（大藪進喜：東京大学大学院生・D2）の観測がすばるの FOCAS で行われる。さらにケックの観測が中 1 日置いて入っている。

こんな具合だ。天気心配などしてられないくらい忙しくなる。正月気分を払拭して、大学に向かった。

## 4. 2002 年 2 月

いよいよ 2 月がやってきた。観測は 2 名から 3 名のチームで行う。相談の結果、村山君と藤田君が長尾君の観測に参加し、私の観測には安食君と長尾君が参加することになった。長尾君は 1 ヶ月の間に 2 回もハワイに行くことになってしまった。

私の観測は 2 月 14 日から 3 晩の予定で行われる。使う観測装置はすばる望遠鏡が世界に誇る広視野カメラ、Suprime-Cam（スプリーム・カムと呼ぶ）である。Suprime-Cam はすばる望遠鏡の主焦点にあるカメラで、何と 34 分角 × 27 分角の視野がある。月がすっぽり入るほどの広い視野になる。当然、未知の天体を探すにはうってつけのカメラと

いうことになり、世界中の注目を集めている。

観測では波長が 8160 Å 帯（帯域幅 120 Å）の光だけを透過する狭帯域干渉フィルター（NB816 と呼ぶ）を使うことにした。水素原子の放射するライマン  $\alpha$  輝線（静止波長 1216 Å）が赤方偏移してこの波長帯にくる天体の赤方偏移は  $z = 5.7$  である。

私たちの本当のターゲットはクエーサーの視線上に近いところにある LLS の光学対応天体である。LLS はクエーサーの連続光を背景にしているので吸収体として観測される。しかし、もしこの天体で大質量星が大量に生まれていれば、電離ガスもあるので電離ガスの放射する輝線が観測されるはずである。つまり LLS の光学対応天体を探すにはライマン  $\alpha$  輝線で明るく輝いている銀河を探すことでも達成できる可能性がある。

いずれにしても  $z = 5.7$  にある銀河である。年齢的には極めて若い銀河になる。大質量星がバースト的に生まれていたとしても、何の不思議もないのである。

色々なことを考えながら、観測のためハワイに旅立った。Suprime-Cam のサポート・サイエンティストである小宮山さん（小宮山裕：ハワイ観測所・助手）との打ち合わせと体調を整えるために 2 日前にハレポハクまで行くことにした。しかし、たどりついたら曇り空である。その夜も次の夜も今ひとつの天気だった。もう天気予報は見ないことにした。

そして 2 月 14 日がやってきた。お昼頃目が覚めて恐る恐るカーテンを開いた。やった。完璧なブルーである。本当に空に感謝した。

最初の晩なので、ゆとりを持って早めにハレポハクを出た。午後 5 時半頃にはすばる望遠鏡の観測棟についた。きれいな空である。雲海はいつものように遥か下に見える。安心して観測の準備を始めた。

ところが小宮山さんの様子が少しおかしい。手

<sup>6</sup> Faint Object Camera and Spectrograph の略称。

の平をあごに当て、少し上目遣いに観測装置のモニターを見つめている。

「小宮山さん、何か？」

「うーん、フィルターが動かないんですね」

「……」

これはまずい。晴天だけでは観測はできない。望遠鏡と観測装置が快調であることも必須だからだ。

「簡単に直る種類のものならいいんですが……。チョットここからの操作だけでは無理みたいなのでドームに行ってきます」

私たちも行ってみることにした。実は私はすばるのドームには一度も足を踏み入れたことはなかったのである。何もこんな時に、とも思ったが、全てのチャンスは逃してはならない。

いってみてよかった。すばるの姿は本当に壮観であった。しかし、修理は結構大変そうだった。望遠鏡を倒し、クレーンで Suprime-Cam までいき、そこでフィルターの不具合を直す。とても並みの人にできる作業ではない。小宮山さんがクールにその作業を終えた。幸い、デイクルーで残っていた湯谷さん（湯谷正美：ハワイ観測所）が付いて来て手伝ってくれた。感謝。

修理を終えて観測棟に戻って来ると、もう時計は午後8時を回っていた。幸いなことに私たちの観測する天域が高度25度を超えるのは午後9時半過ぎである。バックアップ天体の観測を始め、本番の観測に備えた。今回使うフィルターは NB816 の他に B, R, I, そして  $z'$  の4種類である。どのように観測時間を割り振るかで悩んだ。観測夜数は3晩。しかし、今夜しか晴れなかったらどうする。結局、その晩は NB816 による観測に3時間、残りを他のフィルターの観測に当てることにした。

私たちはホワイトボードを取り出し、そこに観測予定タイムテーブルを書き込んでいった。分刻みのスケジュールである。私たち自身、マシンと化してデータを取り続けた。信じられないことにわずか数分の誤差もなく予定をこなしていった。

無事に最初の晩の観測を終えることができた。フィルター交換装置がぐずったときには冷や汗ものだった。

「安食君、これで少なくとも君の修士論文は書けるよ」

私たちは輝く朝日の中、マウナケアからハレボハクへ戻った。

翌15日の観測も順調に進んだ。NB816のデータはまた3時間取った。そして最終日の16日の観測も上手く行った。この夜は NB816 のデータを4時間分取った。これで合計積分時間は10時間になった<sup>7</sup>。これは記録である。ハワイ大学天文学研究所のフー博士 (Esther Hu) たちですら5時間程度の積分時間のデータしか持っていない。とりあえず、私たちは NB816 では世界チャンピオンになったのである。しかしデータを取っただけでは意味がない。 $z = 5.7$  の銀河を探し出すこと、それが目的である。そしてこの日から戦いが始まった。

観測が終わり仙台に戻った。安食君は必死になってデータ解析を進めた。藤田君も解析を手伝ってくれた。何とか  $z = 5.7$  の銀河の候補を探し出す。もし見つければすぐにスペクトル観測のお膳立てをする必要がある。“high- $z$ ” 業界は厳しい研究分野である。撮像観測だけで  $z = 5.7$  の銀河を見つけたといっても、誰も相手にしてくれない。スペクトルを取り、それがまさに水素原子のライマン  $\alpha$  輝線である動かぬ証拠を示さなければだめなのである。

<sup>7</sup> 狭帯域 (NB) フィルターと広帯域 (BB) フィルターを組み合わせる観測ではある程度デプスを合わせてデータを撮る必要があることはいうまでもない。しかし、輝線天体のピックアップは NB フィルターのデータを用いるので、信頼性を上げるために通常の2倍以上の積分時間をかけるのが普通である。大変時間のかかる観測になるが、データの信頼性はトップ・プライオリティであろう。

時は2月。猶予はない。3月の内にスペクトル観測ができなければ来シーズンまでお預けである。それだけはしたくないと思った。

チャンスは3回ある。最初のチャンスは3月7日から10日。すばるのFOCASチームの観測である。この観測には幸運にも安食君と藤田君がFOCASの勉強のために観測に参加できることになっていた。2つ目のチャンスは3月12日。大藪君の観測がやはりすばるのFOCASである。そして最後のチャンスは3月14日。ケックIIの観測が1晩入っていた。私の共同研究者であるデーブ・サンダース博士の観測時間である。しかし、いずれの観測も私たちの自由に使える時間ではないということだ。それぞれ別の研究目的があって割り当てられている観測時間である。可能性があるとするばただ一つ。それは私たちが $z = 5.7$ の銀河の候補を見つけることである。しかも、それはかなり確実な候補でなくてはいけない。皆、簡単には冒険しない。彼らを説得できるに足る候補天体を選ばなくてはならないのである。

## 5. 2002年3月

早くも3月の声を聞いた。安食君と藤田君は必死になって解析を続ける。彼らはFOCASチームの観測に参加するために5日には仙台を出る。果たして、それまでに見つけられるのか。

そして朗報がもたらされた。

「少なくとも2個の候補天体が見つかりました」

安食君と藤田君がやってきたのは3月3日だった。みんなで集まり、候補天体の吟味をした。何しろNB816の観測時間は10時間である。イメージの質は極めて高い。更に候補天体の選択基準を非常に高いところにおいたので、非常に信頼でき

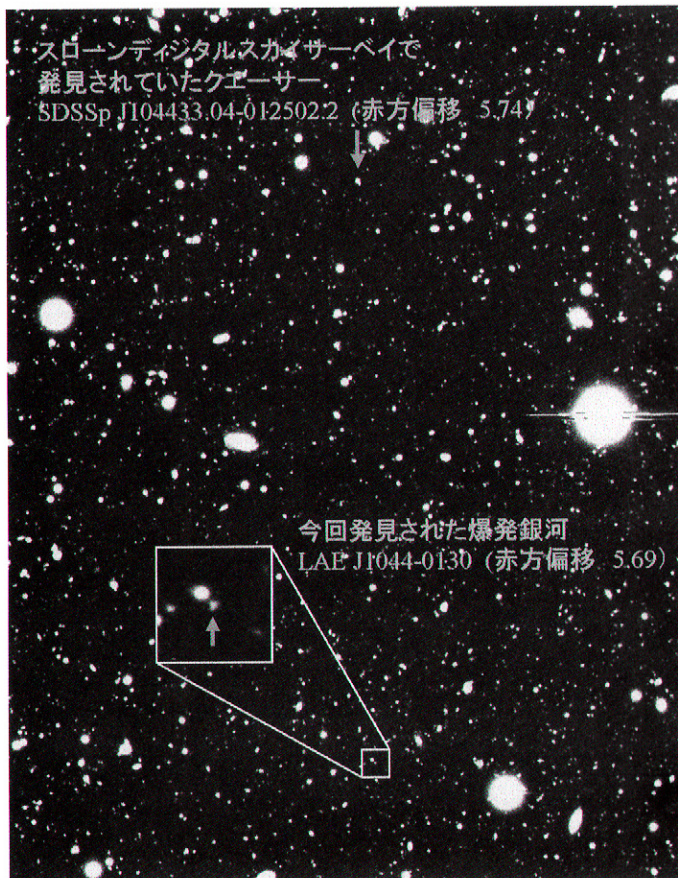


図1：今回の観測で発見された $z = 5.687$ にある若い銀河8160 Å帯の光だけを透過させるNB816フィルターを用いて得られた図。北が上で東が左。クローズアップした図のサイズは16秒角×16秒角。

る候補天体である。それが私たちのチームの結論だった。そしてそのデータを持ち、彼らは再びハワイへと向かった。

FOCASチームの観測はいわゆるGT (Guaranteed Time) 観測である。つまり、FOCASという素晴らしい観測装置を作り上げたメンバーへのご褒美として割り当てられている観測時間である。非常にたくさんメンバーがおり、それぞれが大切にしている観測テーマを持っている。その貴重な時間を割いてまで私たちの見つけた $z = 5.7$ の候補天体の観測をすることになるのである。

しかし、FOCASチームの方々は彼らの貴重な観

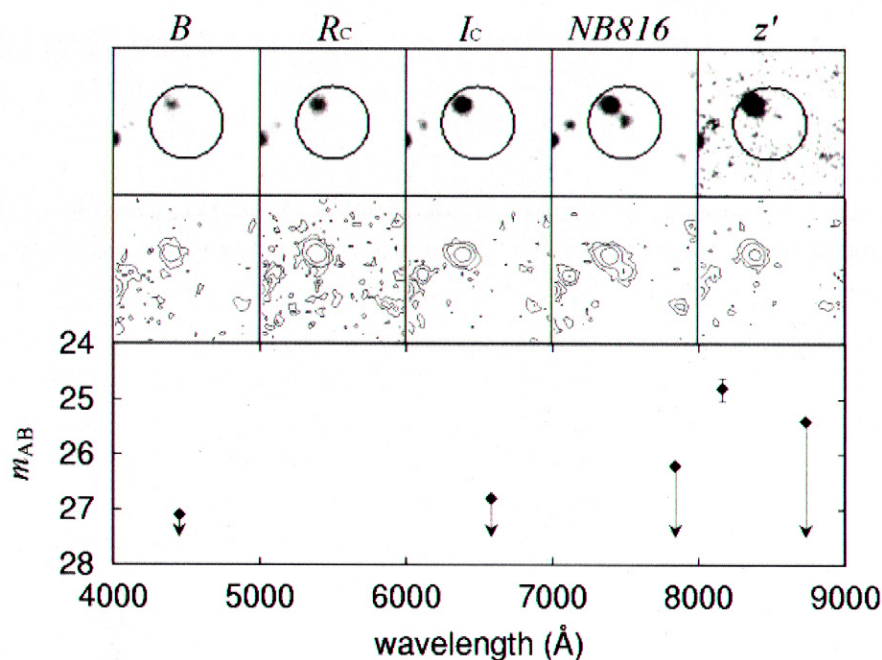


図2：今回の観測で発見された  $z = 5.687$  にある若い銀河。上段は B, R, I, NB816, 及び  $z'$  バンドでのイメージ。黒丸は 8 秒角に相当する (1 秒角は  $1/3600$  度)。NB816 は波長  $8160 \text{ \AA}$  帯でのイメージで、この中心に見えているやや不規則な形をしたものが該当する若い銀河。他のバンドではこの銀河が見えていないことに注意。中段はコンタ表示したもの。下段は各バンドでの等級を波長に対してプロットしたもの。

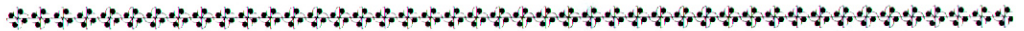
測時間を割いてくださった。最終日の 3 月 10 日のことだった。候補天体の 1 つ、LAE J1044-0130 (私たちの付けた名前：図 1 及び図 2) のスペクトルを取ってくれたのである。30 分積分。スペクトル分解能は 400。確かに 1 本の輝線が綺麗に見えるが、輝線プロファイルまでは判定できない。スペクトル分解能が低すぎるのである。

FOCAS チームの方々のおかげで輝線天体であることはわかった。だが、まだライマン  $\alpha$  であるという確信が持てない。私たちは第 2 のチャンスにかけることにした。大藪君の観測時間を融通してもらおうのである。しかし、これには観測所長の了承が必要である。これはあたりまえである。共同利用観測は提案された研究テーマに対して与えられているか

らである。提案内容と違う研究をする場合には、他の共同利用観測や、すばるチームの GT 観測の研究テーマとバッティングしないか、をまず確認する必要がある。そしてもちろん新たに提案された研究テーマが非常に重要か、また緊急性があるか、等の判断がなされなければならない。大藪君の観測は 12 日である。

私はケックの観測の打ち合わせをするために 10 日からホノルルにいた。電子メールと電話でハワイ観測所に連絡をとり、判断を仰いだ。その結果安藤裕康所長を始め、西村さん (西村徹郎：ハワイ観測所)、林さん (林 正彦：ハワイ観測所) らの快諾を得ることができた。大藪君の観測には持田君 (持田 智・東大大学院生) と村山君も参加していた。

<sup>8</sup> この銀河の観測が終わったあとは天気が悪化し、結局大藪君たちの本来の目的である観測はできなかった。この頃、マウナケアの天気は気まぐれだった。



「ゴーサインが出た。幸運を祈る」

私はホノルルのホテルから大藪君たちにEメールをうった。

その夜には30分積分のスペクトルを得ることができた<sup>8</sup>。早速解析結果がホノルルのホテルにFAXで届いた。今度はスペクトル分解能が1000である。やや青側で輝線強度が落ちているように見える。ライマン $\alpha$ 輝線の特徴である。かなりいい線いつている。しかし、断定はできない。私たちは最後のチャンスも利用することにした。

翌13日。私はホノルルからヒロへと移動した。空港でレンタカーを借り、一路ハレボクまでいった。大藪君、持田君、村山君の3名を迎えに行ったのである。翌14日はケックでの観測がある。村山君は長尾君のUH88での観測があったので3月3日から10日間の滞在である。きっと疲れているに違いない。しかし、その素振りもみせず元気な姿を見せた。

「ケックに移動しましょう」

午後3時。ハレボクを出発した。ほどなくサドルロードに出くわす。いつもなら左折してヒロに向かう。しかし、今回は右折した。私たちはケック望遠鏡のオフィスのあるワイメアに向かって走った。

明けて14日。いよいよ観測だ。夕方、食事をしながらデーブ・サンダース、シルベイン・バイラーと最後の打ち合わせをする。ケックのオフィスの隣にあるレストラン“コア(KOA)<sup>9</sup>”。料理が運ばれてくる前に、デーブとシルベインにLAE J1044-0130のイメージとFOCASのスペクトルを見せる。

「 $z = 5.7$ だって？ ホント？」

シルベインが聞く。

「このFOCASのスペクトルを見ると、ライマン $\alpha$ っぽい。だとすれば $z = 5.7$ になる」  
私が答える。

「問題はESIで受かるかどうかだな。何しろスペ

クトル分解能が高いから」

デーブも少し心配顔だ。ESIは8000 Å 辺りでは、スペクトル分解能が3400にもなる。

「まあ、30分積分を2回ってとこかな」

観測は1晩だけ。そして観測したい天体は山のようにある。その中での1時間はとても貴重な観測時間だ。しかし、私たちは1時間をLAE J1044-0130の観測に投入することにした。

ワイメアの町では小雨がぱらついていた。しかし、マウナケア山頂はOK。ラスト・チャンスの観測が始まった。望遠鏡のオペレータは今夜もジョーだ。LAE J1044-0130は暗すぎてESIのモニターでは全く見えない。しかし、ジョーは神業でLAE J1044-0130があると思しき場所にスリットを当てた。

「これでどう？」

ジョーが聞く。

「ジョー、ばっちりだと思う。ありがとう」

シルベインは観測開始のトグルをクリックした。

30分後、最初の積分が終わる。

「ジョー、この天体をもう1回撮る。但し、少しスリットの場所を変えたい」

「OK。10秒角ぐらいでいいか？」

「ああ、頼む」

ジョーはあつというまにスリットの位置を調整した。2回目の積分がすぐに始まった。

データの解析をしていた村山君がみんなに撮りたてのスペクトルを見せる。

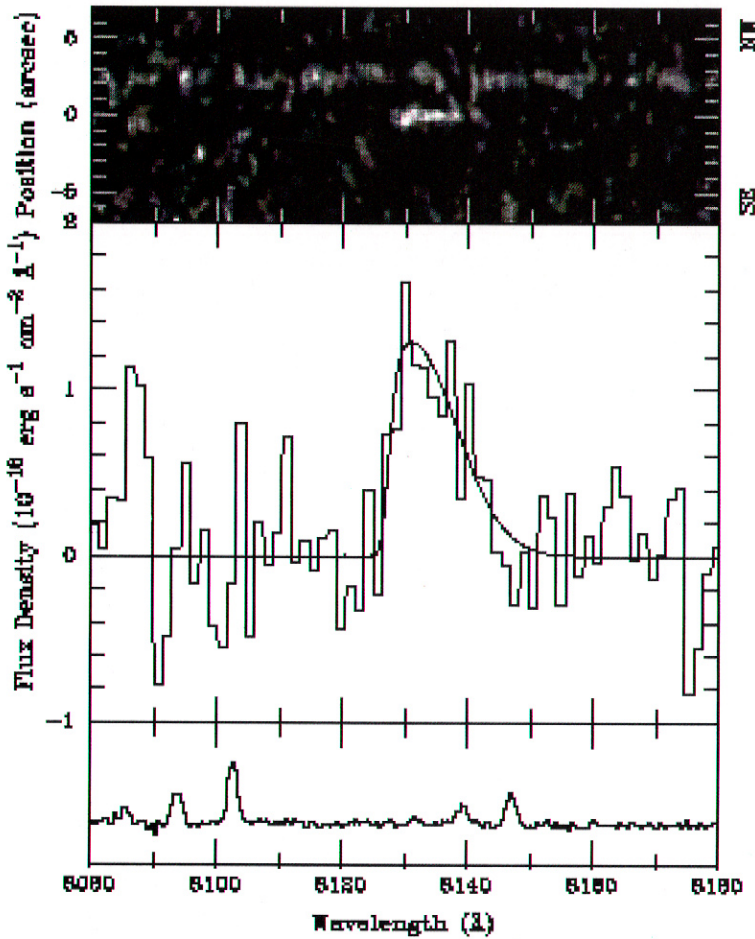
「ふー。こりゃきびしいな」

みんなが声を出す。しかし、かすかだがシミのように輝線が写っている。

「確かに写っていますね。1時間分合わせればなんとかなるかな」

村山君はクールにスペクトルを見つめた。

<sup>9</sup> この料理はアロハ風でおいしいのだが、何しろ量が多い。ご注意を。



## 6. 2002年5月

こうして喧騒の春が過ぎた。2月14日にすばるで始まった  $z = 5.7$  の銀河探査は、3月14日のケックの観測で終わった。考えてみればわずか1ヶ月間の出来事だったのである。無茶苦茶忙しかったが、スリリングで楽しい経験だった。

ツアーは終わったが、研究はこれからである。データの解析は3月中に終えた。ケックのESIで撮ったスペクトルは明らかにライマン  $\alpha$  輝線の特徴を示していた(図3)。輝線のピークに対して波長の短い側で放射強度が急激に落ちるのに対し、波長の長い方ではだだらと強度が落ちていく。短波長側の放射は銀河にある中性水素ガスや銀河と私たちの間にある銀河間空間に漂う中性水素ガスによって吸収を受けるために強度が急激に落ちる。しかし、長波長側の放射は吸収の影響を受けずに、ガス本来の運動状態が観測されることになる。間違いなく、ライマン  $\alpha$  だ。

ピークの位置から赤方偏移は  $z = 5.687 \pm 0.002$  であることがわかった。赤方偏移の記録としては第4位になる<sup>10</sup>。まあ、上出来だろう。宇宙年齢を150億年<sup>11</sup>とすると、何と140億光年

図3：今回発見された若い銀河のスペクトル(ケック望遠鏡の分光器で得られたスペクトル)。上段は取得されたスペクトルのCCD画像で、縦軸が位置方向で横軸が波長。中央上側に見えているスペクトルは発見された若い銀河の北東側にある銀河のスペクトルであり、中央部に写っている短いスペクトルが若い銀河から放射されている水素原子のライマン  $\alpha$  線である。中段には若い銀河のスペクトルを1次元化して示してある。短波長側がシャープに落ち、長波長側ではゆっくりと暗くなる様子がわかる。参考のために下段には地球夜光のスペクトルを示してある。

<sup>10</sup>2002年8月現在で分光的に確認されている  $z > 5$  の銀河は12個ある。赤方偏移レコードのベスト3は以下のとおりである。(1) HCM-6A,  $z=6.56$  (Hu et al. 2002, ApJ, 568, L75), (2) F36218-1513,  $z = 5.767$  (Dawson et al. 2001, AJ, 122, 598), (3) SSA22-HCM1,  $z=5.74$  (Hu et al. 1999, ApJ, 522, L9).

<sup>11</sup>  $\Omega_{\text{matter}} = 0.3$  と  $\Omega_{\Lambda} = 0.7$  を採用。ハッブル定数が  $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$  なら宇宙年齢は約135億年になる。しかし、国立天文台のニュースに関しては、混乱をさけるために宇宙年齢を150億年に統一しているので、本稿でも150億年を採用している。



彼方の天体になる。宇宙誕生後、まだ10億年しか経っていない頃の銀河の姿を垣間見たことになる。8 m級望遠鏡の威力は本当に凄い。なぜなら、すばるやケックを使えば、それほど難しい観測ではないからだ。

すばる建設前夜の頃、小平先生（小平桂一：総合研究大学院大学学長、前国立天文台長）が皆におっしゃった。

「すばるで銀河形成領域を見てみたい」

“銀河形成領域”この言葉はとても新鮮に聞こえ、胸に残った。もう15年ぐらい前のことである。すばるの建設に携わってきた多くの方々の夢。その一つが現実のものになったように思えた。研究はとても息の長いビジネスであることがわかったような気がした。大学院生の頃、岡山天体物理観測所の1.88 m望遠鏡で近傍銀河のスペクトル観測をやっていた。妙にその頃が懐かしく思えた。

さて、LAE J1044-0130のライマン $\alpha$ 輝線をもう一度見てみる。ピークから長波長側の成分はいわゆるウイング成分のように見える。ガスの運動速度を測定してみると毎秒数100 kmで運動していることがわかった。このような大きな運動速度は銀河回転などの運動では説明しにくい。最も合理的な解釈は「この銀河ではスーパーウインド（銀河風）が吹いている」というものだろう。生れたての銀河では大質量星がたくさん作られると予想されている。それらの星々は数千万年から1億年くらいで超新星爆発を起こして死んでしまう。爆風波が重なり合って、銀河の中にあつたガスを吹き飛ばしてしまう。これがスーパーウインドだ。

結局、私たちの発見したLAE J1044-0130は140億光年彼方にある爆発銀河だということになる。

生れたての銀河で銀河風が吹くような、大規模な星生成があつた直接的な証拠を見つけたことになる。色々と検討を重ね、論文をApJ (Letters)に投稿した。もう5月末になろうとしていた。

## 7. 2002年7月

論文は少し修正するだけで受理された。7月19日のことだった (Ajiki et al. 2002, ApJ, 576, L25)。レフリーの方はSDSS高赤方偏移キューサーを含む天域を観測したことを高く評価してくれた<sup>12</sup>。 $z = 5.72$ のLLSの光学対応天体の同定はできなかったが、それについてはまた色々と考えてみたい。

観測をただけでは研究にならない。論文を書き、然るべきジャーナルに受理されて、はじめて研究が一つ完結する。慌しい半年間だったが、少し安堵の胸をなでおろした。データはまだまだある。これから書く論文の方が大変である。しかし、少しずつ、着実に仕事をこなしていくしかない。安食君と藤田君は今回のサーベイで修士論文を書く。楽しい日々が続くだろう。

めでたく論文が受理されたのですばる望遠鏡プレ・プリント用に原稿を国立天文台に送った。そのとき、ふと思った。せっかく140億光年彼方の銀河が見つかったのだから、すばるの宣伝に使ってもらったらどうだろうか。その後、ハワイ観測所と国立天文台広報普及室の方々の御努力ですばる望遠鏡の研究成果としてニュースをリリースしていただくことになった。

## 8. 2002年8月

ニュースの公開は8月9日に行われた。今回は地元への貢献ということもあって、東北大学から

<sup>12</sup> ディープサーベイを行うとき、その天域に「既知の際立った天体がない場所」を選ぶことが多い。それらはブランク・フィールドと呼ばれる。ハッブル・ディープ・フィールドなどがその代表例である。今回、私たちは確かに $z = 5.74$ のSDSSキューサーを含む天域を観測した。その意味ではブランク・フィールドではない。しかし、Suprime-Camの視野はざっと30分角四方もある。確かに、キューサー周辺はターゲット・フィールドだが、それ以外ははっきり言ってブランク・フィールドと同じである。狭い視野の望遠鏡を使っていた時代はブランク・フィールドという言葉に意味があつた。しかし、Suprime-Camはそれを死語にしまった感がある。

も同日にリリースがあった。そのおかげで多くの報道機関の方々にご関心を持っていただき、色々な形でニュースが流れることになった。天文学に関心を持っていただいている多くの方々のお役に立てれば、それだけで幸せに思う。私たちができることは「ベストを尽くす」だけである。全ての研究は人のため。そう思って研究する毎日である。

私たちは8 m級望遠鏡の戦国時代を駆け抜けている。ケックやVLT<sup>13</sup>に遅れはとったものの、すばる望遠鏡はその類稀な高性能でやはり世界の最先端の研究に貢献してきている。皆の力を結集して、より面白い、より重要な研究テーマに果敢に挑んでいかなければならない。

そして、もう一つ。暑い夏はいつまでも続かない、ということ認識しておかなければならない。今年の日本は猛暑だった。この原稿を書いている8月下旬ですら、まだ暑い。しかし、いつもある日突然、秋の気配に驚かされることになる。「秋は夏の間仕込まれている」蓋し、名言である。私たちは確かに8 m級望遠鏡の戦国時代を駆け抜けているのだろう。しかし、必ずNGELTの時代がやってくる。Next Generation Extremely Large Telescopeの時代である。口径は30 mから100 m。私たちは今すばるで何をやらなければいけないのか。各人が自問自答する必要があるだろう。

3年後、5年後、10年後。未来を見つめつつ突

っ走ろう。ベストを尽くせ。そして、8 m級戦国時代を駆け抜けよう。御武運を!

本研究の遂行に関し、多くの方々のご協力を得ました。特にFOCASの観測に関しましては家正則氏、大山陽一氏を始めとするFOCASチーム全員の方々に深く感謝いたします。本研究成果のプレス・リリースに関しましては、布施哲治氏、青木和光氏、今西昌俊氏、渡部潤一氏を始めとするハワイ観測所及び広報普及室の皆様方にご尽力いただきました。また、本研究は文部科学省科学研究費[基盤研究(A)(I) No. 10304013]の補助を受けて行われたものです。末尾になり恐縮ですが、皆様方に深く感謝いたします。尚、本文中に出てこられる人の敬称を略させていただきました。

**Let's enjoy observing early universe in the 8-m class telescope era**

**Yoshiaki TANIGUCHI, Masaru AJIKI, Shinobu FUJITA, Tohru NAGAO, Yasuhiro SHIOYA, & Takashi MURAYAMA**

*Astronomical Institute, Graduate School of Science, Tohoku University, Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8575, Japan*

Abstract: We give a brief story on our discovery of a Lyman  $\alpha$  emitter at redshift 5.7. Our discovery is based on data collected at the Subaru telescope and Keck II telescope. Our observations started on 2002 February 14 and ended 2002 March 14. You may enjoy an exciting story on what we did in this one month.

<sup>13</sup>Very Large Telescope の略。ESO がチリ共和国に有する4台の口径8.2 mの光学赤外線望遠鏡。