

プロポーザルが採択されるには

国立天文台・ハワイ観測所

総研大天文科学専攻

有本 信雄

1. はじめに

すばる望遠鏡の公募観測に応募して、採択されるのは、初めての人にとっては容易なことではありません。競争相手は世界中の第一線の研究者ですから、その人たちのプロポーザルに伍して戦い抜くにはそれなりの努力が必要です。どこかの誰かのように、応募し続けていればいつかは採択されるだろうという甘い考えは捨てましょう。どうすればあなたの書いたプロポーザルが高く評価されるか、それを書いてみます。とはいえ、特効薬があるわけでもなく、こうすれば絶対に採択されるという秘策があれば、私といえども他人(みなさん)には教えません。世の中はそんなに甘くない。



神頼みしても駄目（江ノ島神社）

2. プロポーザルの書き方（精神編）

すばるの公募案内が発表されるのは締め切りの数週間前です。公募が出たからさあ何か考えようというのでは遅すぎます。すばる望遠鏡で何かを観測してみたいという程度の気持ちの人はこれから先を読んでもあんまり面白くないかもしれません。高校生がすばるを使うのは有意義であると云って応募してきた高校が過去にありました。当然のことながらそれだけでの理由ではプロポーザルを読んで貰えません。プロポーザルというのは日ごろの研究姿勢の全てがそこに現れます。ですから、普段からの心がけが重要です。採択されるプロポーザルを書くには、1) 科学的に価値のある観測を提案する、2) 国際的に高く評価される第一線の研究を日ごろから行い、それに基づいた提案をする、そして、3) すばるの歴史に残るような成果が期待できる提案をする。この三つの条件が満たされているなら文句なしです。そのためには、4) 日ごろ

から国際会議・国際研究集会に参加し（それには何か発表できる成果を携えてゆく事が必要ですが）、外国の優れた研究者と話をする機会を掴む。ちょっとした雑談でも、私はこんな研究がやりたいという話でも、なんでもいいのです。会話のどこかからなんらかのヒントを得ることが多いからです。そして、相手に名前を覚えてもらえば、「たとえば、すばるでこんな観測提案を出しますが、一緒にやってくれませんか」とお願いする事も出来るでしょう。優れた研究者なら必ず若いあなたの話に耳を傾けてくれるはずです。論文を読むだけでは第一線の動きを知るのは不可能です。国際会議に出席して、あなたが興味のある研究分野ではいま何が起きているか、どういう研究が最先端であるか、それを掴み取ることが大事で、その上ですばる望遠鏡ならどんな観測ができるかを（他の人の講演を聞きながら）考える。そういうことがいつか役に立ちます。ただし、国際会議は誰でも無条件に参加を許可されるわけではありません。会場の座席数が限られていますから、主催者側は 200 名位に参加者数を絞らざるを得ません。そのときに、あなたがどのような口頭講演・ポスタ発表を希望しているかを厳密に審査します。ですから、今あなたがやっている研究を着実に完成させて、国際会議に参加する資格を勝ち取るということも大切です。学問の世界には様々な生存競争があります。その一つひとつを着実にクリアしながら、成長するということが大切なのです。その積み重ねの延長にすばるのプロポーザルが採択されるという幸運が舞い込むのです。5) 日本にも優れた研究者はたくさんいます。そういう人と色々と話をする。研究のことを聞いてもらう。プロポーザルを書くときに共同研究者になってもらえるかと打診をする。そうやって採択されるためのプロポーザルの書き方を実践で身につけるのも大事なことです。国内で開催される研究会には積極的に参加して、発表する。どこにレフェリがいるか分かりません。審査するとき提案者がどのような人であるかが分かると、総合的な判断が可能となります。とはいえ、一緒に飲むという話ではなく、どういう研究を行っているのかを明確に伝えましょう。他の大学でも 세미나をさせてもらえると、あなたがどれだけの能力の人であるか、どのような観測を狙っているのかなど、プロポーザルに書かれた以上の情報が伝わるようになります。それにはあなた自身で先方にコンタクトを取って、セミナーをやりに行くことが必要です。待っていても誰も招待などしてくれません。6) はっきりとは言いませんが（言ってますけど）、優れたプロポーザルを書くには、優れた指導者の教えを受ける必要があります。7) その上で、公募の案内が出る前から、十分な時間をかけて書くこと。これが初心者には必要です。指導教官はお忙しい方が多いでしょうから、締め切りの前日になって読んでくださいといっても多分突っ返されるでしょう。年齢が若いほど独創的なアイデアがでると期待できますが、それが実を結ぶには経験の豊富な研究者の助言が必要です。思い込みがあって、自分では十分に書き込んでいるつもりでいても、審査員には意味が通じないこともあります。そういう失敗は経験豊富な先生に手直しをして戴ければ未然に防ぐ事ができるでしょう。採択されるプロポーザルの評価点に

は幅があります。すばるの審査はカテゴリ別に行われますが、それぞれの分野で満点をとって文句無く採択されるプロポーザルから、当落線上すれすれで採択されるものまであります。皆さんのプロポーザルが通るときは、後者のことが多いでしょう。そのときに、ちょっとした努力が明暗を分けるのです。当落線上すれすれというときには、必ず同じようなレベルの競争相手が数人います。国内の若手とは限りません。外国人かも知れません。それは分野が異なる相手である場合もあります。その中で最後に生き残るためには、あなたが実績のある研究室に所属しているとか、とても若い大学院生であるとか、日ごろ注目されているとか、そういうプロポーザルに書かれていない内容で勝負するしかないのです。こう書くとTAC委員から叱られるでしょうが、実際TAC委員はこの段階になると、疲れてへとへとになっています。早く新幹線に乗って家に帰りたいのです（冗談です）。合格すれすれでも何でもいいから兎に角採択されれば、満点で採択されたプロポーザルと権利は同等です。案外、天候が味方してくれて、高品質のデータが取れるかもしれません。満点でも、晴れなければそれでお仕舞いなのですから。ついでに言うと、天候が味方するかどうかは日ごろの行いとは無関係（だと思いたい）ですが、プロポーザルが採択されるかどうかは確実に日ごろの努力がものを言います。プロポーザルには中心となって立案した人の名前をP Iとして書き込む欄があります。ここに書かれた名前がすばるに通用するブランドになっていることが大切です。ついでに申しますと、すばるには採択された経験のあるP Iだと次回も採択されるという傾向があります。いいプロポーザルを書いた人をレフェリが覚えていて、今度はどういう観測を提案するのだろうかに興味を抱いていたり、採択されるコツを身につけるようになっていたり、自信が付いたり、理由は色々ですが、通りやすくなるということは覚えておいてよいでしょう。もちろん優れたプロポーザルを書けるから採択されるのですが。まずは、一晩でもよいから、すばるの公募を勝ち取る。そうすれば、すばるのプロポーザルなんて簡単に書くことが出来るようになるでしょう。ただし、年寄りには成長しませんから、無理です。年寄りの定義が難しいですね。35歳以上としておきましょうか。

3. プロポーザルの書き方（実践編）

プロポーザルには色々な種類があります。たとえば、1) 絶対にこれだけは落とせない、2) 多分採択されるだろうと思う、3) 落ちても仕方が無い、4) どうみても駄目だろうな、という具合です。まあ、こういうのを取り揃えて応募するわけですが、いつでも（1）が採択されるわけでもなく、（4）が絶対に採択されないわけでもないのが不思議です。

それでは、実物を手本にプロポーザルの書き方・実践編を始めます。最新のものをテ

キストに使うと差しさわりがあるかもしれません。プロポーザルは絶対他人には見せない研究者は多いのです。ハワイのハレポハクの中継施設で他の望遠鏡の観測者と一緒になったりしますが、これからすばるで何を観測するかを話さないというのは当たり前です。簡単に盗まれます。他人のプロポーザルをあれこれ言うのも気が引けます。というわけで、私自身の古いプロポーザル (S02B)を教材に使います (付録の資料参照)。これは $z>1$ にある楕円銀河を探そうという提案です。すばる望遠鏡の **Suprime-Cam** で可視域の撮像を行い、ESO/NTT/SOFI の近赤外(JK)の撮像アーカイブを併用するというものです。B, z ‘バンド’と K バンドを組み合わせると $1.4 < z < 2.5$ にある銀河を一網打尽にすることができる[Kong et al. (2006) ApJ 638, 72 “A Wide Area Survey for High-Redshift Massive Galaxies. I. Number Counts and Clustering of BzKs and EROs”]という論文の基になった観測のプロポーザルです。レフェリの評価は 5 点満点で 5 人のレフェリの平均が 4.86 点でした。このくらい高い点数ですと、間違いなく採択されます。ちなみに、このプロポーザルは一度落とされ、再挑戦してやっと採択されました (採択された理由はこのテキストのどこかで述べます)。

それでは、どこに着目してプロポーザルを書けばよいか、私の考え方を述べて見ます。できれば、ここで会場にいる学部生と修士以外の年寄りには教えたくないのですが、まあ、誰でも聞いてよいことになっていますから、仕方が無い。

さて、すばるのプロポーザルは、観測所が指定する書式の申請書フォームと、自由に書くことが出来る **Science Justification (SJ)**とで構成されています。どちらから書くかは人によるでしょうが、私は形から攻める方ですので、まずはフォームを埋める作業から始めます。そうやって徐々に、プロポーザルの季節になったと実感するわけです。この時期は様々な研究者や大学院生と一緒に共同作業で書き上げますから、色々と連帯感も生じます。大変ですが中々いいものです。

とはいっても本当に大事なのは **SJ** を書き上げることですから、そちらからお話しましょう。

4. Science Justification (SJ)を書こう

付録のプロポーザルを見ながら説明しましょう。このプロポーザルは楕円銀河の進化を明らかにするという目的に沿って書かれています。皆さんはそれをご自分の研究分野に置き換えて読んでください。このプロポーザルはこういう書き出しで始まっています。

Scientific Rational : Despite great observational advances we are still largely in the dark regarding the early history of E/S0 galaxies.

プロポーザルは書き出しが命です。滞ってはいけません。ここは格調高くアラビアの叙事詩を奏でるかのように入ります。この最初の文章がうまく書けると、あとは自然に流れてきます。逆に、ここで苦吟するようなら、あまりいい観測じゃあないのです。どのようなサイエンスをやるかということのイメージが明確に定まっていないと、こういう文章は書けません。俳句の練習が結構役に立ちます。

プロポーザルの論旨は血の流れ。書き出しの文章の後は以下のように続きます。

楕円銀河は大昔に大量に星を作って、その後は静かに進化していると
思われてきた（古典的描像、楕円銀河は古い）。
けれども、どうも楕円銀河に矮小銀河が落ちてきた痕跡が見つかったりして、
楕円銀河は渦状銀河が最近に、衝突・合体して誕生したのだという
考え方が幅広い支持を得てきている（楕円銀河の形成は比較的最近）。

一方、楕円銀河の特徴はその均質性にあり、
大部分の星が非常に初期に形成されたことを示唆する（楕円銀河は昔にできた）。

観測的にも、ガスの多い銀河が最近合体して
楕円銀河が誕生したという証拠は中々見られない（楕円銀河は昔にできた）。

楕円銀河の中にはA型星（つまり若い）が存在したり、
少量のガスやダストが存在する（外から降ってくる）ものもあるが、
一般的には化学組成はガスだけの系で星形成が起きたという
銀河の化学進化の”Simple Model”の予測と矛盾しない
（楕円銀河の古典的形成の描像）。

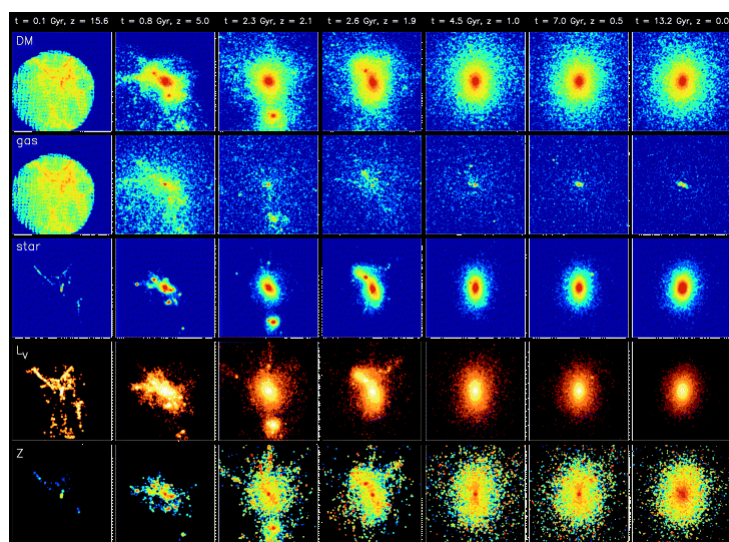
楕円銀河では α 元素が鉄に比べて相対的に多い。
これは初期に星形成が起こり、10億年(Ia型超新星の寿命)よりも
短い期間で終息したことを意味する（星形成は大昔に終了）。

つまり、楕円銀河の形成は古典的な描像でよい。
（これでよければ新たに観測する必要はないわけですね）

Hierarchical and Spectral Evolution: ここで話を更に展開します。そのときに、ここで
のように小見出しをつけておくとレフェリには理解しやすいでしょう。レフェリは 20-30
ものプロポーザルを読みます。ですから、最初にざっと読んだときに内容を理解してもら

わないと、それで不採択になるでしょう。レフェリがちゃんと読んでくれないとよく文句を言う人がいますが、それは分かりやすく書かれていないからです。私は書いた事はありませんが、ラブレタと同じではないでしょうか。あなたの気持ちが伝わらないような文章を書いて、良い返事を貰えないと嘆いても仕方が無い（もっともいまさらラブレタを書いている人はいないでしょうが）。プロポーザルでは楕円銀河は大昔($z>2$ 位かな)にほとんどの星を作ってしまったといいながら、次の段落では一転して、

ところが、宇宙の階層構造の形成シナリオに基づくモデルに従えば、
楕円銀河は当然のことながら銀河の合体の繰り返りで
比較的最近に形成され、観測すれば $z>1$ では楕円銀河の
数が急激に減少しているのが確認できるだろうと云う。



楕円銀河は渦状銀河の衝突合体($z\sim 2$)の繰り返りで形成される。

パネル上段より、ダークマター、ガス、星、Vバンド光度、星の金属量

左より順に $z=15.6, 2.1, 1.9, 1.0, 0.5, 0.0$ (C.Kobayashi 2004, MNRAS 347, 740)。

実際に楕円銀河の数が減っているという観測もある
(モデルの予測どおり)。

とはいえ、モデルが正しいと結論を出すにまだまだは早すぎる！

観測した領域は狭いし、大きな補正を施しているし、
そもそも $z>1$ にある銀河の数を可視域のデータで求めるのは無茶苦茶である
(再び大反論)

これとは反対に、HST の近赤外の撮像では $z \sim 1$ で楕円銀河の数が減っているということは確認されていない
(領域によるのか、それとも何かが起きているのか、観測が悪いのか)。

ここでレフェリは楕円銀河の起源が確かに良く分かっていない、観測は互いに矛盾しているのであるということを納得するようになります。一体どちらであるか、それを明らかにすることは科学的に重要であると思わせるわけです。

In the region beyond $z=1$, something must happen to early-type objects.
(どっちか分らないが何か起きている。プロポーザルの著者はここでは中立の立場であることをここで鮮明にします。
つまり、観測する前から偏見を持っているわけではないと言っているわけですね)。

重力崩壊説 (古典的描像) が正しければ楕円銀河は青くなるだけでその個数は減らないであろうし、マージング説が正しければ楕円銀河の数は実際に減るであろう。

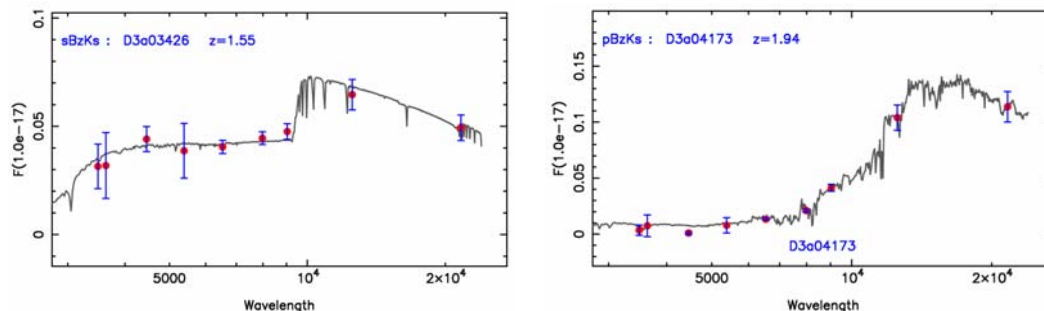
そのどちらであるかを観測で明らかにしたい。
(ここで初めてこの観測の具体的な目的が現れます)

Results of Deep Imaging to Date: 楕円銀河の数が $z > 1$ で実際に減少しているかどうかを調べるのがこの観測の目的だと言ったわけですから、ここではどのようにして楕円銀河を見つけるかということを述べます。言い忘れましたが、プロポーザルの全編を通して、観測チームの論文がいたるところに引用されていることに注意して下さい。これはこの観測をやるのにチームのメンバが最適な人選であるとレフェリに納得させるためです。同じようなテーマでしたら、経験と実績のある研究者にやらせる方がすばる望遠鏡としては確実に成果に繋がるわけです。

$z > 1$ で赤い楕円銀河があるのは確かである、ただし、可視光ではとても暗い。
楕円銀河としてその形態が確認されているのは、HST の NICMOS 近赤外撮像による数例に過ぎない (可視光だけでは駄目と言う)。

暗いので形態から楕円銀河であると確認するのは難しい。

けれども、Spectral Energy Distribution (SED) UBVRIJHK を使えば、
4000 Å ブレークを使って赤方偏移が推定できる。



SED of sBzK and pBzK galaxies (Kong et al. 2006)

上の図はこの観測で撮像した銀河の SED を書いたものです。プロポーザルでは予測される SED を様々な年齢の銀河について示しています。このようにして、観測すれば確かに赤方偏移が得られるということをアピールすることが必要です。プロポーザルでは解析に使う銀河のスペクトル・モデルはチームのものを使うと書いてあります。このチームはこの種モデルでは世界的に有名ですから、ここでも、点数を稼ぐわけです（誰のモデルでもいいのですが、中身まで理解しているかどうかではレフェリの評価が違います）。SED から赤い銀河を探す。ここがキーポイントです。

形態から楕円銀河であるかどうかを判断するのは地上の望遠鏡では無理であるが、少なくとも $z \sim 1$ までは楕円銀河なら赤いということが確定しているから、 $z > 1$ でも赤い銀河を探す事で楕円銀河の空間分布の進化を明らかにすることができる。（ここは必ずしも自明ではありません、このプロポーザルの弱いところです。 $z > 1$ では楕円銀河がどうなっているか分からないわけですから、必ずしも赤い銀河が楕円銀河とは限らないのです。ここは勢いでゆきます。どうせレフェリだってどうなっているか知っていないわけではないでしょう。実際にすばるで観測した結果では $z > 1$ では赤い銀河もあれば、青い銀河もありました。どちらも楕円銀河の祖先です）

プロポーザルにはこのように必ず弱点があります。そこをレフェリにも納得させて「観測させてみたい」と思わせるのが職人技になるわけです。

遠方にある赤い銀河は楕円銀河である。

We **may reply on photometric evidence alone** to explore the evolution of early-type galaxies **efficiently**.

銀河の赤方偏移を決めるには SED に現れた $4000 \text{ \AA}$ ブレークを捉まえて行います。ここでこのプロポーザルはこれまでの観測の盲点を突きます。既存の測光データでは z バンドの

データが無いのです。これだと $0.9 < z < 1.4$ の銀河の z が求まりません。また、これまでのデータの R、I バンドは浅く、 $z > 2$ の銀河の z も旨く求まらないのです。すばる望遠鏡ならこういうデータは簡単に取得することができます。そこで、

このプロポーザルではすばるによる RIz' の深くて正確な撮像を提案する。

こう言うにおいて、遠方銀河の赤方偏移を大量に測定するには測光による方法がベストであると畳み掛けます。分光では時間がかかりすぎますし、そもそも、 $z > 2$ にある興味ある天体は暗いですから、分光するのも大変です。だから、

So, the photometric option is by far the most efficient means of exploring down to $K=21.6$ (EIS Deep 3a limiting magnitude) in a statistical survey such as this, where the mean redshift of red elliptical galaxies is predicted to line at $z \sim 2$, as shown in Fig.2.

ERO's and High- z QSO's: ここではこの観測の副産物を思いっただけ書き込んでいます。星形成をやっているがダストに覆われているので赤い銀河(Extremely Red Objects)や、もっと例外的な ERO (これは結果的には見つかっていませんが)、或いは、 $z > 5$ にある QSO、更には、銀河系の中にあるエキゾチックな L 型星や特異な I-J をもつ白色矮星、などなど興味深い天体も多数見つかる (であろう) と謳っています (薬の効能書きのようなものです)。あってもなくても良い部分ですが、観測提案に説得力があると相乗効果を発揮します。

Our Aims: The purpose of this proposal is to accurately measure the space density of ordinary early-type galaxies out to $z \sim 2$ and to track the steady rate of passive evolution into largely uncharted territory from the general evolution of SED.

ここで具体的にどのような目的でこの観測を行うかを分かりやすくまとめて書きます。その上で、具体的にどの領域をどのように観測するかを説明するわけです。

This is achievable simply with Suprime-Cam photometry in R, I, z' with the Subaru, to complement existing data in J, K taken with SOFI in the deep EIS (ESO Imaging Survey) field, **deep 3a**.

つまり、SOFI の近赤外のデータが既にある天域をすばるで撮像して、可視域から近赤外までの SED を作成するわけです。実際に得られた SED は既にご紹介してあります。次の文章は絶妙です (この時期はまだすばるの共同利用が始まって二年目であることを思い出してください、この当時すばるはまだ有名ではなかったのです)。

The size of the EIS deep 3a is 32'x32' and the area observed with SOFI is 16'x16', thus a single shot with the Suprime-Cam (34'x27') would cover entire field we wish to observe.

Suprime-Cam のシングルショットで必要なデータが全部手に入ると、すばる関係者の心を挫きます。z'バンドのあるすばるでないとこの観測はできないし、SOFI の近赤外のデータもこの観測なしでは宝の持ち腐れであると言っているわけです（実際には EIS Deep 3a のデータの解析が進んでいませんでしたので、すばるのデータが取れたから早くしろと急かした経緯があります。論文には ESO でリダクションをやった人の名前が入っています）。

プロポーザルはこれからダメ押しの文章を並べます。特に気になるのは競争相手の動向ですから、それに比べてこちらの方が先を走っているということを強調します。我々の方が賢いということもそれとなく言います。

For the first time the data obtained in our survey will definitely measure the evolution of the E/S0 luminosity function to $z>1$ for comparison with local samples. さらに $K=21.6$ までの光度関数の進化を $z>2$ まで追いかける事ができると強調します。

このプロポーザルで観測する天域では既に JK バンドでの撮像データがある。

これからの数年間ではすばるで近赤外の撮像データが取れる見込みは無い。

一方、VLT ですばると同じように撮像するには時間がかかりすぎる。

VLT の FORS の視野は 7'x7'しかないからである。

星と銀河を区別するには非常によいシーイングが必要で、すばるでないと不可能であるとすばるの利点を強調します。こういわないと、VLT でやればいいのではないかと苛められます。なぜ、すばるかというのは審査のポイントで非常に重要視されるようです。よく、すばるしかアクセスできないから、必ずしもすばるでなくてもやれる観測を提案して、落とされて文句をいう人もいますが、泣き言ですね。望遠鏡は世界中にあるのですから、どれでも挑戦して使うようにした方がよいのです。

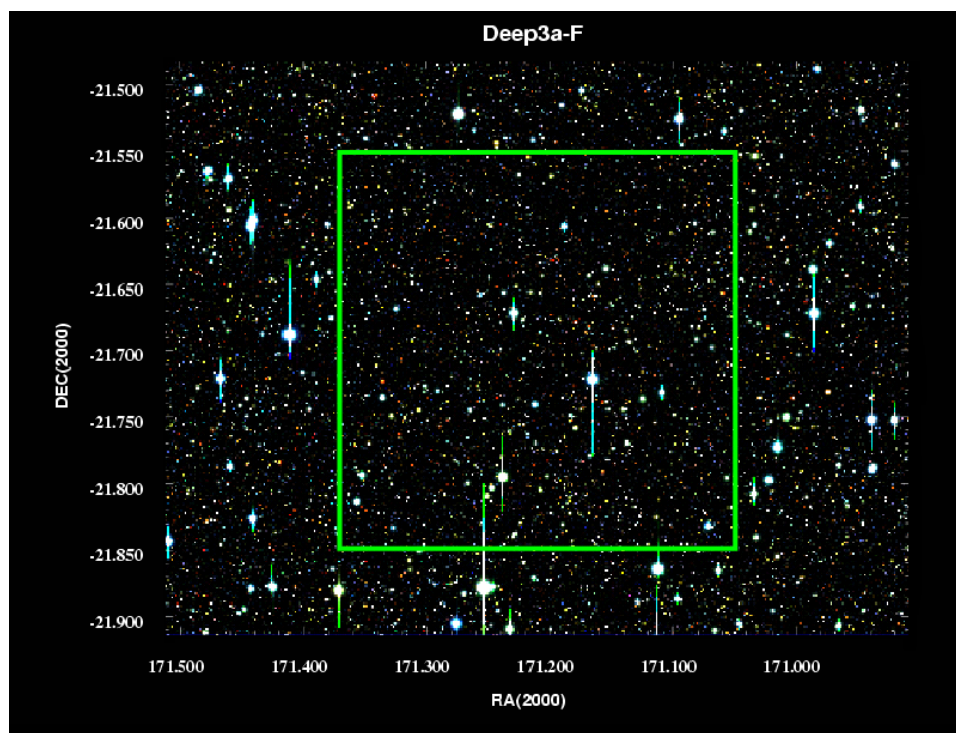
さて、国内の競争相手に対してもこの観測の優位性を書かないと足元をすくわれます。そこで、将来的には同様なサイエンスをやるであろう Subaru/XMM-Newton Deep Survey (SXDS)をどれだけ引き離しているかを徹底的に書き込みます。そもそも SXDS プロジェクトは観測所のメンバーだけのもので、国内の研究者に広く開かれたものではありませんでしたから、量では負けても、質と科学的価値では負けるわけにはいきません（と、当時は考えていました）。

。というわけで、以下のように書きます。

A similar proposal, SXDS in optical, is currently conducted as one of the key long standing projects of the NAOJ Subaru Observatory. Admittedly, SXDS is much deeper and the field is wider than the EIS Deep 3a, but our scientific aim is specifically targeted to understand the dark area of galaxy evolution ($1 < z < 2$) and the FOV is sufficiently large to uncover what has been observed in HDF (a sharp decline in the number of E/S0's at $z > 1$) is either universal or simply due to a biased formation of E/S0 galaxies.

確かにS X D Sというお上には敵わないけど、限定されたサイエンスでは抜く事ができると遠まわしに書いてあります（こういう、蟪蛄の斧の精神も必要です）。 $1 < z < 2$ は銀河進化の暗黒時代ですが、そこで何が起きているかを明らかに出来れば、ブレイクスルです。

プロポーザルはまだ続きますが、休憩しましょう。このプロポーザルはめでたく採択されて、観測は 2003 年 3 月に行われました。データのリダクションをやってもらうために Xu Kong 氏を日本学術振興会の外国人特別研究員として 2004 年に招聘し、一年ほどかかりっきりで解析を行ってもらい、ERO 銀河と BzK 銀河の論文として 2006 年に A p J 誌に出版しました。論文の詳しい内容については興味のある方には是非とも読んでいただきたいですが、 $1.4 < z < 2.5$ にある銀河のもっとも詳しい研究として優れた成果を挙げたと国際的に高く評価されています。Kong 氏はこの論文での業績が中国で認められて、中国科学技術大学の教授として帰国し、現在も活躍しています。まだ、若干 35 歳です。



EIS Deep 3a の Suprime-Cam 画像（中央の囲まれた領域が SOFI の近赤外域）

さて、プロポーザルを締めくりとしてこういう書き方をすると効果的のようです。

この観測では近赤外の観測を新たにやる必要がないことを強調したい。

SXDS はこれから 3-4 年は近赤外のデータが撮れないので、重要なサイエンスはこの観測で全てやることのできる（違いは領域が 1/5 であるだけ）。

In summary, this program is something that the Subaru is uniquely capable of achieving at the present time, owing to extremely large field of view of the Suprime-Cam and large area of deep data now covered by the EIS deep survey. ESO-VLT has no plan equivalent to this proposal.

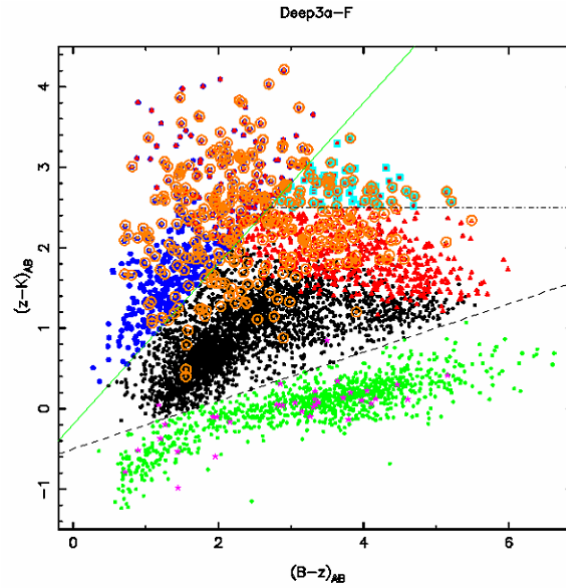
A WIDE AREA SURVEY FOR HIGH-REDSHIFT MASSIVE GALAXIES. I. NUMBER COUNTS AND CLUSTERING OF BzKs AND EROs¹

X. KONG,^{2,3} E. DADDI,⁴ N. ARIMOTO,² A. RENZINI,^{5,6} T. BROADHURST,⁷ A. CIMATTI,⁸ C. IKUTA,² K. OHTA,⁹
L. DA COSTA,⁶ L. F. OLSEN,¹⁰ M. ONODERA,^{2,11} AND N. TAMURA¹²

Received 2005 April 21; accepted 2005 October 10

ABSTRACT

We present the results of a deep, wide area, optical and near-IR survey of massive high-redshift galaxies. The Suprime-Cam on the Subaru telescope was used to obtain $BRIZ'$ imaging over 2×940 arcmin² fields, while JK_s imaging was provided by the SOFI camera at the New Technology Telescope (NTT) for a subset of the area, partly from the EIS. In this paper, we report on the properties of K -band-selected galaxies, identified from a total area of ~ 920 arcmin² to $K_{Vega} = 19$, of which 320 arcmin² are complete to $K_{Vega} = 20$. The BzK selection technique was used to assemble complete samples of about 500 candidate massive star-forming galaxies (sBzKs) and about 160 candidate massive passively evolving galaxies (pBzKs) at $1.4 \lesssim z \lesssim 2.5$; and the $(R - K)_{Vega} > 5$ color criterion was used to assemble a sample of about 850 extremely red objects (EROs). We accurately measure surface densities of 1.20 ± 0.05 and 0.38 ± 0.03 arcmin⁻² for the sBzKs and the pBzKs, respectively. Both sBzKs and pBzKs are strongly clustered, at a level at least comparable to that of EROs, with pBzKs appearing more clustered than sBzKs. We estimate the reddening, star formation rates (SFRs), and stellar masses (M_*) for the ensemble of sBzKs, confirming that to $K_{Vega} \sim 20$ typical (median) values are $M_* \sim 10^{11} M_\odot$, $SFR \sim 190 M_\odot \text{ yr}^{-1}$, and $E(B - V) \sim 0.44$. A correlation is detected such that the most massive galaxies at $z \sim 2$ are also the most actively star-forming, an effect that can be seen as a manifestation of *downsizing* at early epochs. The space density of massive pBzKs at $z \sim 1.4-2$ that we derive is $20\% \pm 7\%$ that of similarly massive early-type galaxies at $z \sim 0$. Adding this space density to that of our massive star-forming class, sBzKs, in the same redshift range produces a closer comparison with the local early-type galaxy population, naturally implying that we are detecting star formation in a sizable fraction of massive galaxies at $z > 1.4$, which has been quenched by the present day. Follow-up optical and near-infrared spectroscopy is in progress at the ESO Very Large Telescope (VLT) and at the Subaru telescope in order to elucidate more thoroughly the formation and evolution of massive galaxies.



赤方偏移の砂漠と呼ばれる $1.4 < z < 2.5$ の宇宙にある銀河を完全に網羅する BzK 図

4. おわりに

すばるのプロポーザルは難しいものではありません。必ず採択されるという秘訣は無いのかもしれませんが、努力すれば必ず通るようです。ぜひ挑戦して下さい。なお、テキストに用いたプロポーザル、一年目はタイトルの 500 に相当するところを 350 と書いて落ちました。プロポーザルは野菜です。旬というのがあるのですね。