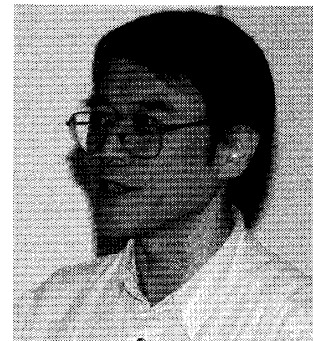


林研究室の気風と宇宙物理学

佐々木 節

実はここには天体核研究室出身の正当派後継者の中村卓史さんが来て、ちゃんと正統的に天体核の話をされる予定だったのですが、現在、金沢に集中講義に行っていて「おまえやれ」と言われました。私は劣等生なので、非常に独断と偏見に基づいてお話をします。ただ、若い人にひと言だけ encourage したいのですが、私のような劣等生でもそれなりに一所懸命やるとなるとかなるということもあるという話を少しします。林先生と佐藤さんの前でやるのは本当にやりづらいです。

[slide 2] 私が修士に入学したのは1976年なのですが、その前後の動きは世界的にも、あるいは天体核研究室にも、また、京都にとっても学生にとっても非常に重要だったと思います。富松・佐藤解という、佐藤さんによると、ブラックホール、uniqueness theory も信用しなかったお蔭おかげで発見した解らしいのですが、これが非常に話題になってその後のいろいろな数学的な相対論の解の生成の話に発展していくのです。



天体核研究室の気風

1976年(昭和51年:修士入学)から
1984年(昭和59年:林先生退官)までの
個人的経験に基づく独断と偏見

佐々木 節

[Slide 1]

1970年代前半の動き

1973年 富松-佐藤解

回転+歪みを持ったブラックホール‘的’厳密解

1973年 小林-益川論文

1973年 中性カレントの発見、1974年 J/ψ 粒子の発見
Glashow-Weinberg-Salam 理論の確立

1975年 Hawking radiation

量子揺らぎによるブラックホール熱力学(古典論)再現の驚き
ブラックホールが量子重力のテストベッドに

[Slide 2]

私が学部時代に、名前は忘れましたが、何とか会議に招待されたという記事が新聞に大きく載ってすごい人があるものだと思ったことを覚えています。そのすごい人の身近に行くとは思ってもありませんでした。ちょうど同じ年に、実は小林・益川の論文が出ているのですが、これが私は全然知りませんでした。正しいですか。

益川：そうです。1973年です。

ひそっと出している雰囲気ですが、のちのち、ものすごく重要になります。同じ年、このへんの話のいろいろと先輩やニュースや、素粒子をよく知っている友だちに聞いたりして、世の中いろいろと騒がしい時代なんだなというか、いろいろなことが起こっているなというのを感じていました。

もう1つ、われわれにとって重要なのは、私が大学院に入る直前ぐらいでしょうか、Hawking が量子揺らぎで量子論を考えると、ブラックホールの周りでブラックホールが蒸発すると発表しました。しかもそれが熱力学の法則に従っていて、それまでに言われたブラックホール熱力学というのを完全に再現すると、量子論と古典論が対応している、あるいはブラックホールは量子重力のテストベッドになるということでした。実はこれは現在まで続いているのです。現在はストリング理論でブラックホールのエントロピーが出せるかという話につながっていると思います。いずれにしても、そういう動きがあったころに入学しました。

Astro-particle physicsの始まり

K. Sato & H. Sato

- *Primordial Higgs mesons and cosmic background radiation*
PTP 54, 912 (1975).
- *Higgs meson emission from a star and a constraint on its mass*
PTP 54, 1565 (1975).

K. Sato & M. Kobayashi

- *Cosmological constraints on the mass and the number of heavy lepton ν 's*
PTP 58, 1775 (1977).

小林誠さん

異なる研究室間の壁が低かった...

この頃入学した院生

...
1972年入学: 高原(亀井) まり子、高原 文郎
1973年入学: 中川 義次、中村 卓史
1974年入学: 前田 恵一、水野 博
1975年入学: 小玉 英雄、観山 正見
1976年入学: 梅林 豊治、佐々木 節
...

[Slide 3]

neutrino の数や質量などに、宇宙の nucleosynthesis から constraint が付くという話をやったのです。ちなみに、佐藤勝彦さんはもちろん天体核、小林誠さんは素粒子論なのですが、まったく違う研究室の2人が世界でほとんど最初のこういう論文を書ける環境があったというのは、現在のわれわれとしては大いに反省すべきというか、学ばなければいけないと思っています。

この頃には、いまの天体核や学会で偉そうな顔をしている連中がどんどん入ってきます。私はその最後にひょろんとして一所懸命後ろをくっついて行ったのですが、なかなかついて行くのもしんどかった記憶があります。

天体核研究室の取った戦略

1950年代後半は戦後の原子核物理の興隆の一翼を担って、国際学界でも「星の進化と元素の起源」という天体核物理が活発な段階にあった。

...中略...

こうした活発な状況に新たに参入した林がとった戦略は見事なものであった。その戦略の中身を外から窺えるのは、1962年に出版された「サプメント」と呼ばれた論文である。^{*}それは徹底した物理素過程の再吟味と、星平衡方程式の解の包括的な理解である。当時既にこの分野では種々の観測結果と理論モデルを直接対比する研究もあったが、林はこの前線には参入せず、基礎から組み立て直すという戦略をとったと思われる。この論文がその後息の長い影響を及ぼすことになるのはこの為であろう。

日本物理学会50周年記念(第51巻, 1996)

佐藤文隆: 天体物理理論—京大天体核研究室の足跡から—
より抜粋

^{*} C. Hayashi, R. Hoshi and D. Sugimoto (通称HHS)
Evolution of the Stars, PTP Suppl. No. 22 (1962).

[Slide 4]

[slide 3] 同じ頃、先ほど言ったようないろいろな動きがあったからだと思うのですが、こういう非常に先駆的なことがなされています。ようするに、素粒子論が宇宙論、あるいは astrophysics にどういう影響を及ぼすか、あるいはそれがどのような constraint になるかということ进行分析されています。これはどちらの佐藤さんの考えかよく知りません、あるいは、林先生がそういうやり方をされたということの影響なのかも知りません。

それから、そのちょっと後に、今度は佐藤勝さんと素粒子の小林誠さんの2人で、これも今は教科書に載るような話ですが、

[slide 4] これは佐藤文隆さんの物理学会の50周年記念から取ったのですが、先ほどの林先生のお話にもありましたように、林先生は、いろいろと活発な時期に徹底した物理素過程の再吟味と、そのあとは星の話ですから、星平衡方程式の解の包括的な理解するという方針を取られました。いずれにしても、基礎から組み立て直し、安易に現象論に走らず、もちろん現象があつてはじめて理論が作られるわけですが、現象を説明するモデルをつくる時にも基礎から組み立てるといわれました。つねに基礎から、ようするにコロキウムなんかでも、林先生は「なんでや」ばかりおっしゃっていたような気がするのですが、特に宇宙論の話になると「なんでや」

「わからん」が増えたような気がしています。もちろん、私は全然わかっていなくて、はあとって見ていました。

そのころのわれわれ院生は、全員林・蓬茨・杉本、通称HHSを全部読まされています。そういう意味では、実は私は、ほとんどわからなかったから、偉そうなことは言えないのですが、こういう基本になる世界に誇れるレビューを一つきちんと読むことは必要だと思っています。現在、われわれには足りない面だと思っている今日このごろです。

1977年(昭和52年)頃の天体核

スタッフ: 林忠四郎・中野武宣・中沢清・池内了・佐藤勝彦
+ 佐藤文隆(基研)

太陽系形成

林 中沢

中野

原始星・星間物理

銀河形成

池内

中性子星・超新星

佐藤(勝)

相対論・宇宙論

佐藤(文)

素粒子宇宙物理

中村卓史は独自に数値相対論の勉強会を開始

4人組: 中村卓史(D3)・前田恵一(D2)・観山正見(D1)・佐々木節(M2)

何でもありの研究室

[Slide 5]

of 4」と呼ばれていまして、こういう一癖も二癖もありそうな院生を引き連れていました。こういう時は一番下というのは楽で、何か問題があっても悪いのは全部先輩だと言えますし、気楽について行けばよかったですという感じのところがあります。独自に勉強会を始めるという、非常に幅広さというのがあり、何をやってもいいという雰囲気がありました。これは、林先生がそういうふうにしたかったのかそれとも勝手になってしまったのか、私にはわかりません。

1980年代

1980年 Inflation宇宙モデル 佐藤(勝), Guth, Starobinsky, ...

以降、初期宇宙論・量子宇宙論が盛んに

さらに、少々我田引水を許してもらうと...

T. Nakamura, K. Maeda, S. Miyama and M. Sasaki

- *General Relativistic Collapse of an Axially Symmetric Star*. 1
PTP 63, 1229 (1980).

M. Sasaki and T. Nakamura

- *Gravitational Radiation From A Kerr Black Hole. Formulation And A Method For Numerical Analysis*
PTP 67, 1788 (1982).

数値相対論・重力波物理

H. Kodama and M. Sasaki

- *Cosmological Perturbation Theory*
PTP Supplement 78, 1 (1984).

観測的宇宙論・CMB物理

[Slide 6]

については、当時実験的には、平川研究室があったわけですが、その後を引き継いで坪野さんがいろいろとやっておられます。それから新しいものがりやという意味では、林先生の年代の方はみなそうなのかもしれませんけれども、早川先生が加わりまして、1980年後半に基研で最初に研究会が企画され、それが重力波天文学の始まりとなりました。私は、運良くその理論的な方でこのきっかけに絡めたということです。もう1つは、最近の inflation の検証に関係していますが、観測的宇宙論とか、CMBの物理とかの宇宙論の perturbation の話をああでもない、こうでもないと言っていたのですが、

[slide 5] このころのスタッフを見ていただくと、言い方は悪いのですが面白いのです。すごいです。先ほどお話にありましたが、林先生は一つのテーマが終わるとすぐに次にいくせいなのかよくわかりませんが、研究室の中でこれだけの分野を、いまのいわゆる宇宙物理学の分野のほとんどと言うのは言いすぎかもしれませんが、上から下、あるいは右から左と言うべきか知りませんが、ものすごく幅広い内容の研究をやっていました。

実はこれは私に関係することですが、その頃、まだまだ院生であつた中村卓史氏は、これに加えて独自に数値相対論なる勉強会を始めました。これは当時、中国に悪者4人組というのがいましたが、それに合わせて「ギャング

[slide 6] 1980年代に入りますと、ちょうど私が大学院を出るころですね、佐藤勝彦さんが inflation の話を始めたり、なんだかんだというのが始まって、宇宙論、量子宇宙論が盛んになります。

さまざまなことをやっているということの集大成で、いろいろな話が出てくるのだと思うのですが、私の知っているところは相対論、宇宙論だけなので少々、我田引水で話をさせていただきます。

中村さんの始めた数値相対論から始まって、重力波物理というのを、世界的と言えるかどうか知りませんが、少なくとも世界をリードする、one of them になるような下地を、この天体核研究室でつくり始めました。重力波

「わあわあ言わずに何か一つにまとめや」と言ってくださったのが佐藤文隆さんです。おかげさまで、私にとっては非常に重要な仕事ことができました。あまり長く話していてもしょうがないのですが、これは言っておかないといけません。そういう非常に幅広い部分があったおかげで、いろいろな人がいろいろなところに行っているいろいろなことを、いいか悪いか知りませんが、やりました。

“天体核”の拡散

1980年前後

池内了: '78北大へ転出。その後、天文台で共同利用研化、理論部創設に尽力。阪大、名大を遍歴し、現在は早大。

中沢清: '82東大へ転出。その後東工大へ移る。日本惑星科学会設立に中心的役割を果たす。

佐藤勝彦: '83東大へ転出。ビッグバンセンター設立など、東大を宇宙論の一大拠点に。

[Slide 7]

[slide 7] 1980 年前後にいたスタッフは、もちろんどんどん外に出られるのですが、池内さんは天文台の理論部をつくるということに非常に尽力を出されました。要するに日本の観測的宇宙論を、理論の側面から非常に強化することによって非常に尽力されたと思います。

中沢さんは、日本惑星科学会というものをつくってしまったと聞いています。現在では、京都モデルという名前で一般名詞みたいになっている、太陽系の形成についての林先生が作られたシナリオを、いろいろと学会で研究されるようになるきっかけを中沢

さんは作られたのではないかと思います。佐藤勝彦さんは、宇宙論をやっている方も素粒子の方ももちろんご存じだと思いますが、東大で京都に対抗すると言うべきか、非常な一大拠点を作られました。

最後にエピソードを少々

その1

佐々木: (院入試に合格し、喜び勇んで)これから半年間、宇宙物理についてどんな勉強をしたら良いでしょうか？

林先生: 君はこれまで遊んでばかりいただろう。そんなことは考える必要はない。ランダウ・リフシッツでも勉強しておきたまえ!

物理の基礎を重視。M1でのGeneral Education

その2

林先生: (中村卓史さんを部屋に呼んで)太陽系形成で問題の微惑星の成長の研究をやってみないか？

中村(卓): しかし、参考文献も何もない分野で仕事をするのは難しいです。

林先生: 参考文献がないテーマだからこそ、活躍の場があるのではないか。みんなと同じことをやっていては、重要な貢献はできない!

常に新しいテーマにチャレンジする開拓精神

[Slide 8]

[slide 8] 最後に、これは呑みながらやった方がいいような話、エピソードを紹介します。ここだけをやれば林研究室気風がわかるのではないかと思います。

その1。これは私が劣等生だったためなのですが、大学院修士の入試に必ず落ちると思っていたのですが、合格したのです。受かったと言われて、喜び勇んで林先生の部屋へ行って、これから半年、宇宙物理のどんな勉強をしたらいいのでしょうかと言いましたら、林先生は覚えておられるかどうかかわからないのですが、答えはこうでした。「遊んでばかりいたのだからそんなことを考える必要はない。ランダウ・リフシッツでも読んでおけ」。

これは非常なショックでした。ショックでしたが、これは非常にいい、確かにそのとおりです。逆に言うと、私がその時に、宇宙物理学を勉強していたら、たぶん何の役にも立っていなかっただろうと思います。というのは、M1になってから宇宙物理を一所懸命勉強したのですが、身に付いたのは30% あるかないかという感じでした。その代わり、一般の物理を真面目に一所懸命やる。やるなかで、宇宙に関係したことに何か疑問があったら、それにちょっと勉強した物理の基礎を応用してみて、何かおもしろいことができないか考える、そういう考え方を、ここで教えていただいたような気がします。これが先ほど紹介した、佐藤文隆さんの書かれていた、基礎から積み上げるということにつながっていくのではないかと思います。

もう1つは、先ほど、林先生がお話になったことそのものなのですけれども、実はこれは中村さんにちゃんとインタビューをしてチェックをしましたので、嘘はないと思います。何かと言いますと、何かの折に中村さんを研究室の部屋に呼んで、その時、先生は難しい問題にぶつかっておられたのかどうか、私はそのへんはよくわかりませんが、太陽系形成で、微惑星、つまりダストが集まって惑星がつくられていくという形成の研究をやってみないかと声をかけられたそうです。中村さんは、もちろん、そんな誰もやっていない、参考文献も一つもないようなそんなところでやるのはたいへんだから、嫌だと言ったそうです。それが本当の理由だったかどうかは知りませんが、そのような返事をされたのです。林先生の答えは「参考文献がないテーマだからこそ、活躍の場があるのではないかな。みんなと同じことをやっていては、重要な貢献はできない」。まったくそのとおりですね。耳が痛いのです。というわけで、つねに新しいテーマにチャレンジする開拓精神。実はこれが、天体核にとっては、一番大きかったのでしょうか。それで先ほどのように、天体核が拡散する原因にもなっているのではないかなというのが、劣等生の個人的な感想です。以上です。

討論

杉本_★：どうもありがとうございました。佐々木さんは、1975年に大学院に入ったと言いましたよね。それが正しいとすれば、林先生と私は学年で言うと16年違うのです。私と佐々木さんとも16年違うのです。佐藤さんは私の1年下ですから、気風の話をするのだったら、始めの16年が抜けていたと思うのですけれども、佐藤さん、何かコメントはありますか。

佐藤_★：あとで挨拶をしると言われているので、懇親会で話します。

杉本_★：では、あとに残しておくということで、ご質問かつコメントはございますか。

坂東：普通、ボスというのは自分がやっていることを下にやらせたりしますよね。それが、林研では、あれをやってもこれをやっても受け入れられたのですか。

佐々木：受け入れられたというのが正しいですね。やらせようとはしているのです。言うことを聞かないのです。みなさんが言うことを聞かない。最初から言うことを聞かなかったそうです。

坂東：杉本さんから以下みんなですか？

佐々木：杉本さんは出て行くし、佐藤さんは逃げるし。一番弟子がそうなのですから、しょうがないですね。

林：その問題は、結局、中沢くんがいたから。

佐藤_★：あとは言わない。

杉本_★：林先生のやり方から学んだことは、私はそういうふうにはできませんでしたが、ようするに本当のボスというのはやらせていると思わせないで、実はうまくみんなにやらせているということです。他に何か、ございますか。佐藤さんか誰かが「お釈迦さまの手の上で」とか。

坂東：あの頃、よく「林太陽系」って、みんな言っていましたよね。

杉本_★：林先生が中心にいて、みんなが周りを回っている。だけど楕円軌道もあったのですよ。

佐藤_★：弟子たちに問うといわれると、いろいろな話があるのですけれども、1つの話をします。私は1973年からBerkeleyに1年行っていたのですが、帰って来て林さんのところに行ったら、ある助手が非常にできる院生をつかまえて、しょうもない問題をやらせていると言われるのです。だからと言って、教授先生は全然介入していないわけですが。林研にはたくさん院生がいましたけど、わりあい個別にこいつには大きな問題とか、こいつには誰かがきちんとつくというのを見ていらっしゃったんだな、と初めて感じました。

林：それは、中間報告発表会があったためなのです。研究室では3カ月ないし4カ月ぐらいのインターバルを置いて発表会を持ったのですが、そこで、みんながどの程度問題がうまくいっているか、悩んでいる問題を私はちゃんと理解しているかを確認するのがもともと私の目的だったのです。

杉本_★：中間報告会でわれわれは評価されていた、テストされていた。今日の話で出なかったことの一つに、林先生が最初に星の進化を計算されたときに、日本では未だいまで言うコンピューターですね、そのころは電子計算機ですが、それを使っている人は数えるほどしかいなかった。その頃に、そういうことを始められた。私たちはそれを真似して、その頃からわりと使っていました。佐藤さんは計算機が嫌いでしたけれども、私なんかは計算機を始めてからもう四十何年です。林先生は、非常に理論的な、基本的なことを言いながら、そういうこともおやりになったということを付け加えさせていただきます。