

林忠四郎先生の思い出

－ 研究室はじまりの頃

杉本 大一郎¹

(要旨) 中澤清さんが「林太陽系の日々」と題して、「林忠四郎先生の人となり」について、3回にわたって連載された[1]。そこでの話は、中澤さん（林研究室大学院8期生）が京都大学に在籍された時期（1965～1982年度）に、また研究については太陽系起源に限ったものであるとされている。

それを補うものとして、林研究室開設の頃のことと、林先生の京都大学定年退官（1985年3月）以降のことについて書いて欲しいと、小久保編集委員に頼まれた。そう言われても、私が林研究室に在籍したのは大学院生の5年間（1959～1964年度）だけだし、私は物事が済んだらさっさと片付けてしまう性格なので、記録は殆ど残っていない。それでも、林先生の研究のもう一つの大きい柱である星の進化をとおしての関係だったし、中澤さんが関係されなかった側面のことがいくつかあるので、それを紹介したい。ただし話は、私が直接に関わったことを断片的に述べるだけのことになるのを、お許しいただきたい。

1. 草創期

1957年、京都大学理学部に大学院だけからなる原子核理学教室が新設された。林先生の「核エネルギー学」、四手井綱彦先生の「中性子物理学」の2講座からなり、その2年後には本城市次郎先生の「放射線生物学」の講座が加わった。新設とはいえ、前2者は物理学教室に、3つ目は生物学教室に間借りしての発足であった。そのとき、林先生は教授に昇任され、湯川秀樹研究室から独立して研究室を開かれた。その際、素粒子の湯川研究室と原子核理論の小林稔研究室から移籍した大学院生など6人が加わった。

当時は、日本の原子力研究の曙であった。1954年にはビキニ環礁における米国の原爆実験で放射線被曝を受けた第五福竜丸事件があったし、1955年にはジュネーブで第1回原子力平和利用国際会議があり、議長の本ミ・バーバ（インド）が「制御された核融合は今後20年で実現されるだろう」と旗揚げした頃である。講座の構成から見ると、それに呼応したものだったよ



図1：林忠四郎先生47歳（成相恭二氏撮影、1968年）。

うで、創設予算も、当時としては、たっぷりと出た。近頃の言葉で言うと、核融合は「核エネルギー学」講座の主要なミッションの一つであった。それについて、林先生は地上の核融合と天上の核融合の両方を考えられた。その頃の核融合の大きい研究では、ステラレー

1. 林研究室大学院2期生、1997年まで東京大学大学院総合文化研究科、2007年まで放送大学

ター・プロジェクトがプリンストン大学で行われていたが、主導していたのはLyman Spitzerで、彼自身は恒星系の力学を専門とする天体物理学者だったのである。それは万有引力という遠距離相互作用の下での多体問題という意味で、プラズマ物理と共通する面があるとされた。

京都大学では工学部からは宇尾光治先生(当時助手)が、理学部からは林先生が密接に連絡をとりながら、工学部、教養部の研究室などを巻き込んで、ヘリオトロンA計画を進められた。1959年には、当時、基礎物理学研究所におられた早川幸男先生と共著で、岩波講座現代物理学の「核融合」を出版された[2]。これは分冊で100ページほどのものであるが、高温プラズマの閉じ込めや加熱、諸種のデバイスの試みなどの部分を林先生が分担されたことから、その意気込みが伺える。

2. 天体核という研究室名

最初から林研究室として大学院進学を許された1期生は、天野恒雄(後、核融合研)さんともう一人(今は故人)の2人で、1958年のことである。私が進学した1959年には、修士2年の天野さんはヘリオトロンの扱った磁場での荷電粒子の運動を計算していた。移籍組のうち、伊藤謙哉(後、立教大学)と寺島由之助(後、名古屋大学プラズマ研究所)さんは、すでに早川先生との共著で“Origin of Cosmic Rays”と題する大論文[3]を出版していたほどの確立した研究者であった。伊藤さんを含めて他の者の研究は、天体内部における核反応が中心であった。それはNuclear Astrophysicsと呼ばれていたが、日本では天体核現象と呼ばれることになった。略して「天体核」である。

林先生自身は、それまでも赤色巨星の内部構造や宇宙初期の元素合成の研究で、米国などでも知られていたが、1950年の論文より後は、非局所場など素粒子論の研究に集中しておられた。一方、1955年には、湯川先生の呼びがけに応じて、早川先生が中心になって基礎物理学研究所で「天体核現象」の研究会が開かれた。これには物理学の側から武谷三男、中村誠太郎、天文学の側から一柳寿一、畑中武夫、小尾信弥などの諸先生が加わり、2週間にわたって知識の交換と議論を重ねたと聞いている。これは日本での組織的な異分

野交流とグループ研究のはしりとなった。これを機に林先生をその分野に呼び戻したというのが、早川先生のご自慢の一つである。

「核融合」というミッションにもかかわらず、林先生の研究室が天体核になってしまったいきさつには、次のようなことがあった。1960年、NASAから帰国された(後述)林先生は、研究室会議で次のようなことを言われた。「研究室はこれまで、核融合と天体核の2本柱で進めてきた。しかし1961年には、名古屋大学にプラズマ研究所が発足する。私の研究室では、天体核の研究が世界の先端を走っている。一方、プラズマを研究していると大学院終了後の就職は良いだろうが、天体核では就職は大変だ。皆さん、今後の方針として、どちらに重点を置くほうが良いと思いますか。」そして、結果は、天体核を選ぶということになった。林研究室大学院の出身でプラズマ・核融合の研究に進んだのは、私のよく知っている人では2人しかいない。

今でこそ、天体核研究室出身の人は自分で天文学だと言っているが、当時は林先生も天文学との違いにかなりこだわられた。天文の原子物理ではなく、原子核物理で攻略するのだという意味である。その結果、学会での発表は天文学会ではなく物理学会で、論文はPublications of the Astronomical Society of Japan(PASJ)でなくProgress of Theoretical Physics(PTP)に発表することをよしとされていた。これはその後も長い間続いている。もっとも1961年の、後にHayashiフェイズと呼ばれるようになった発見[4]とその関連論文はPASJに出版されているが、今から見ると、その結果、論文はよりよく天文学の社会に流通したようである。

3. 大学院生の指導と議論

私よりも一世代若い人は、指導は厳しかったとか、研究室コロキウムでの発表は恐ろしかったという意味のことを、いろんなところで述べている。しかし私はそうは思わない。理由はいろいろある。第一に、私が在籍した頃は研究室メンバーもそんなに多くなく、既に述べたように、確立した研究者も参加していた。また先生と学生との年齢差は、私とでも学齢で16年だから、それほどでもなかった。それに、私の世代は「言うことをきかない」のが普通とされていた時代だっ

たから、議論で突っ込まれても、それなりに対応したものである。こうして、土曜日の午後の研究室コロキウム(セミナー)は、皆が結構楽しんでいた。

それには研究の進め方の哲学も関係している。林先生は、「他の人がやらないことをやりなさい」という方針で、学生の各人がそれぞれ別のテーマに取り組んでいた。そこで研究室を率いる林先生の役割は、お互いの研究をうまく割り振り、その内の誰かの研究が成功すると、他の人の研究を促進するという有機的関連性のあるシステムとして研究室を構成することであった。そして若い者の意見や解釈をなるべく取り入れようとされた。林先生はもちろん何でもご存知だし、判断も鋭いのだが、若い人のこれまでとは違う知識や考えを促進し、引き出そうとされたのである。それに、そのことは若い人の自由な発想を許し、勇気づける。その大切さは、有為な人材を輩出する研究室と、そうでもない研究室がかなりはっきりと分かれていることから頷ける。こういう訳で、それぞれ独立人格を認められていたので、コミュニケーションも怖くないのである。

日常的には、林先生は院生室へふらっと来られて、研究の様子を尋ねたり、議論を持ち掛けられたりした。そして続きは教授室でということになる。夕方近くから始めて、7時、8時となることもしばしばであった。学生のほうが異説を唱えたり、先生と異なる解釈をすると、お互いに了解がつくまで話が続くことになる。遅くなるのを嫌って適当に誤魔化したりすると、次回は「杉本君が『遅くなるので腹が減る』と言ったから」と、クラッカーと紅茶を出して来られたりする。だから、こちらが間違った理解をしているときでも安全だった。最後には正しいことで決着がつくからである。

こういう調子で、指導は優しくかったが、学問とその議論だけはきっちりやるということだった。

4. 私の受けた教育

中澤さんは、修士1年の間は物理学全般についての General Education が重要視されたと書いている [1]。しかし私の頃には、まだそのような主張はされていなかった。私に関しては、特殊な事情があったということもある。何しろ、私は1959年に大学院に入学したが、林先生はその8月から、NASA の Goddard Space

Flight Center へ出張され、10ヶ月間滞在された。そのため、林先生の講義は3ヶ月足らずしか聴いた覚えがない。もっともその頃の京大物理では、院生にカリキュラムを決めて講義をするという風習はなく、単位は適当に認めて形式を整えるだけというのが普通だったから、僅か数人の学生を相手に3ヶ月も講じて頂いたのは有難かったのかもしれない。

先生が居られなくなって、当時助教授になって間もない西田稔さんの指導で、私は、軽い星(太陽質量の1.2倍)のヘリウム燃焼段階における進化を計算することになった。ヘリウム燃焼段階の星が球状星団の水平分枝に来ることだけは既に分かっていた [5] が、進化という時間経過まで追跡したものは未だなかったからである。

先生が帰国された1960年には、その計算はほぼ出来ていた。先生のほうはNASAで、その後有名になった重い星(太陽質量の15.6倍)の計算結果を持ち帰られた。そこで修士2年になっていた私に、修士論文の課題として「中間質量(太陽質量の4倍)の星をヘリウム燃焼の終わりまで計算しなさい」ということになった。これらで軽い星、中質量の星、重い星の一式が揃うことになった。当時は、今ほど急いで論文にして出版しなかったということもあり、印刷・出版はどれも1962年になってからで、それぞれ、1月、6月、7月のことである。

軽い星の進化は西田・杉本で投稿した。その後、林先生の出勤途中に、理学部構内で出くわしたことがある。研究の話をしていたと思うが、その時に「あの論文は私に感謝していないね」と言われた。私にとっては初めての論文だし、計算していた頃には西田さんしか居られなかったから、そんなことには気付きもしなかった。それに論文の原稿は私が書いたから、西田さんも失念してしまったのかもしれない。これが唯一、私が林先生から受けたご注意であった。先生に対する印象は中澤さんが書いていた若い人のものとは、随分違う。

私が院生の頃、天体核、星の進化、宇宙線などの研究者はまだ数少なかった。だから宇宙線の大師所の早川先生、小田稔先生や林先生などの研究者の集まりに、私も顔を出させていただいた。西村純先生が先生方の中では最も若かった時代の話である。偉い先生は近づきたいという昔の日本式ではなく、学問の話は誰と

でも対等に議論するというアメリカ式の雰囲気だったのである。こういう訳で、その後もずっと、私は自分よりも年上の世代と付き合いをさせていただいた。

5. 林フェイズの発見

前節で述べた星の進化の論文は出版までに時間がかかっていたが、林先生がNASAから帰国されて後は、研究結果の早期宣伝を主張されるようになった。外国から多数のプレプリントを送ってくるようになったからである。そして、中質量星の進化の結果は、PTPのレターとして、1961年の6月に速報を出版した。重い星の結果[6]については、そのようなことはされなかったが、外国人との共同研究であるとか、NASAの許可を得なければならぬとかの理由があったからであろう。

その間に、林先生は後にHayashi phaseとして有名になった、長さ3ページの論文を、日本天文学会のPASJに発表しておられる[4]。これは、1961年8月28日に投稿され、同時に受理されて、その年の12月号(No.4)に出版されているという異例の速さであった。この研究は、ある朝「杉本君、副産物が出たよ」と言ってみせてくださったものである。その時の中心課題は、星が赤色巨星になる炭素燃焼段階を計算するのに際して、星の表面对流を含む境界条件をどのように定式化しようかということだったので、その表面境界条件が原始星の誕生の話に結びついたのは「副産物」という訳である。

もちろん、これとて突然に出てきた結果ではない。1955年には、Hoyle & Schwarzschild [5]が球状星団の巨星分枝を、深い表面对流層をもつ星の構造として説明していた。また太陽の表面对流層の取扱いとも関連して、対流の混合距離理論などをどう扱うかが、東大の海野和三郎先生などを交えて議論されていた。林先生の結果は、対流の詳細には触れずに、平均化した効率パラメータで表現することによって表面对流層の話を一般化し、星の内部構造への影響を広く議論できるようにされたということである。

PASJへの投稿の直前、アメリカのバークレーで開催されたIAU(国際天文学連合)総会において、林先生は星の進化の分科会で原始星の進化として30分間、その話について講演をされた。先生の言によると、そ

の時に理解して賞賛してくれたのは分科会委員長で司会者のMartin Schwarzschild(研究には厳しいが、いい仕事には最高の賛辞を送ってencourageしてくれる人である)だけで、他の聴衆は不審な顔をしていたとのことである。表面对流層と星の構造との関係は難しく、彼だけにしか分からなかったのも頷ける。

こういうわけで、星の進化の研究者の殆どにとって、Hayashi phaseは半信半疑であった。それでも、その後、実際に数値計算がなされるようになった結果、林先生の予言どおりの結果が得られて、信用されるようになった。そして、星や太陽系の形成への重要性が認められ、林先生は1970年のEddington Medalを授与されることになる。

それでも、数値計算がそうなったからと言って、そこに含まれている物理が理解されたわけではない。例を挙げよう。対流外層の解はEという、単位質量あたりのエントロピーが関係する量をパラメータにして分類される。林先生の解では、Eが大きい(エントロピーが低い)と星の半径は大きい。それに対し、Schwarzschildが1955年に求め、1958の教科書[7]に書いている解では、その逆である。

そのような見かけ上の矛盾に注目した人はなかったと言ってもよいくらいである。それから50年経った2011年、神戸大学の惑星科学研究センター(CPS)が星の進化に関連する国際スクールを開催した。そこで私は3つの講義をさせられたが、そのうちの一つが、Memorial Lecture for Professor Hayashi: Discovery of Hayashi Phase and his Way of Thinkingであった。その準備をしているとき、私はそのことを思い出して、中野武宜さんに確かめてみた。彼はHayashi phase発見の直後から、林先生とその研究をした人である。それでも、そのような見かけの矛盾があることは、考えても見なかったということであった。

6. 原始星の半径は大きいが矮星型

そういうことが起こるのは、星の内部構造の解に次のような事情があるからである。それは、原始星や主系列星のように比較的単純で密度分布がむしろ一様に近い星、つまり矮星型の星と、小さく凝縮したコアとそれを取巻いている大きく広がった極めて薄い外層をもつコア・ハロー構造をとる巨星型の星とでは、物事

の決まり方の筋道が全く逆になるからである（数学的には、星の構造を記述する微分方程式の特性曲線のトポロジーが異なる）。Schwarzschildは球状星団の巨星型の星を、林先生は原始星という矮星型の星（半径が小さい星という意味ではないことに注意）を扱ったために、上に述べたような、相反する性質が現れたのであった。それでも、どちらの星も、HR図の上では赤色巨星の位置に来る。

天体では、いろいろなところで、コア・ハロー構造が現れるから、この問題は大切である。典型的な例を挙げておこう。主系列段階で水素燃焼を終えた星の内部は、ヘリウム中心核とそれを取巻く水素（の多い）外層とからなる。そのような星がどうして巨星になるかは、1940年代からの謎であった。1945年、Gamow and Keller [8] はそういう解もあるということを数値計算で示す論文を書いた（第二次世界大戦がまだ終わらない内だというのに、日本と違って、そんな余裕もあったのだ）。その解で大切なのは、ヘリウム中心核で電子が（量子力学的に）縮退していることと、中心核を取巻く層（shell）つまり水素外層の底で、水素がヘリウムに融合する殻燃焼が起こっているということだと論じたのである。

林先生は戦時中海軍の研究所に召集されていたが、戦後、大学へ戻り、最初に発表された1947年の論文[9]で、この手の問題を論じておられる（これが先生の最初の論文である）。そこでは放射（輻射）の圧力、電子縮退における特殊相対論の効果（もっともそれらは効かないという結論なのだが）まで、数式がキチンと書いてあって、林先生の真面目さと局所的物理に対する造詣がよく分かる。

もっとも、そういう筋道の展開では、巨星の解は求められても、何故巨星になるか、ならなければいけないかは分からない。後付けの解釈で言うと、それは次のようなことである。時間が経つと、ヘリウム中心核の中心部は収縮してその密度が高くなり、圧力も上がる。しかし中心核の体積は変わらない。水素の殻燃焼の起こっているところが収縮するとすれば、その温度が上がり、発熱が多くなりすぎて膨張し、元へ戻ってしまう。こういう訳で、外層の底、つまり中心核の最外の層の位置は殆ど動かず、中心核の体積は殆ど一定に留まる。

それでも物質が中心領域に凝集するのだから、中心

核の最外層では逆に密度が、従って圧力も下がることになる。その低くなった圧力で外層の重さを支えるには、2つの異なる道ある。一つは、外層の底が少しずつ収縮して調節していくことで、物理の常識的な、摂動論の考えに沿ったものがある。これは矮星型の解で実現される。もう一つの道は、外層の質量を半径が大きく重力の弱いところへ追いやって、中心核が感じる重さを減らすことである。これは巨星型の解で実現される。それぞれの場合で異なるのは、もともとの解のトポロジーが異なるからである。そして、前者は水素外層の質量が星の中心核質量に比べて小さいときに、後者は大きいときに起こる。

支える圧力が低いのに、どうして外層を重力に抗して持ち上げる（外に追いやる）ことが出来るのだろうか。それには自己重力系の強い非線形性（これは重力の作用が遠距離にまで及ぶことと関係する）と、水素燃焼などの熱核融合反応は温度に強く（温度の15乗程度にも）依存するということもあるが、水素外層の質量が大きいときは、重力の弱いところへ追いやっておくことの効能が大きいということが最も効いている。ここでは、これ以上の説明は省略させていただく。

私自身は、巨星型の場合のような「常識的な発想とは異なる論理の世界」を調べるのが大好きなので、その後は「星はなぜ進化するか、進化しなければいけないか」に興味を持った。それは林先生の、局所的物理をキチンと取り入れてストーリーを確実に作っていくという興味の持ち方とは異なるものであった。林先生は、その後は、巨星の対流外層を持つ解には関与せず、もっぱら矮星型の解の問題を扱われた。進化した星で外層は無視し、中心核だけを取り出して扱う場合も矮星型の解になる。また先生は、Hayashi phaseから始まる原始星や太陽系の起源の研究を中心課題にする方向に進まれた。林先生は回顧録[10]の1971-72年頃のところ、「私は、原始星と太陽系の形成の研究に集中することにし、星の進化の研究は杉本君の研究室にまかせることにした。」と書いておられる。

話は10年ほど戻るが、私は1964年に名古屋大学へ、その後1970年に東京大学へ移ったので、研究上でも林先生とは次第に疎遠になっていった。それでも、1967年に私がNASAの在外研究員になるのに紹介してくださったり、中澤さん[1]が書いている林研究室中間発表会に旅費付きで呼んでくださったり、いくつ

かの賞に推薦してくださったりして、大いにお世話になった。私のほうは、1980年の林先生の還暦を期に、日本でIAUシンポジウムを主宰した程度のことしかしなかった（当時はIAUシンポジウムの数も少なかった上に、日本での開催は更に少なかった）。

そうはいうものの、物理の進めかたや発想法では、私は随分影響を受けた。今でも、「(価値観まで)林先生に似ている」と、いつも妻に嫌味を言われている。もっとも、2005年に名古屋大学の世話で坂田(昌一)・早川レクチャーに招待されたとき、早川先生の奥様から「(早川)幸男さんと同じようなことを言う」と言われたりした。先生と学生の関係はそのようなものらしい。後に自分が先生になってからのことを考えると、「先生業というものは(悪しきにつけ/願わくば良きにつけ)そのような影響を与えるので、恐ろしい職業である」と思っている。生まれ変わったら、もう先生業にはつかないだろう。

7. 林語録

図2は2011年の1月に、CPSでのHayashi Memorial Lecture で見せた「林語録」で、研究の進め方として常々指導されていたことをまとめたものである。日本語で解説をつけると、次のようなことである。

- 1) 問題の設定は、先ずは、出来る限り広げて、全域を見渡しなさい。
 - 2) その上で、次の段階として、解決するのに最も重要な中心的課題を設定しなさい(解決できる課題を選ぶことも重要です)。
 - 3) それを解決するための前提や情報は分かっているわけではないので、仮定をするのは良いが、あやふやな仮定は避け、物理的根拠のきちんと説明できるものに限りなさい。
 - 4) 問題を基礎過程に分けてそれぞれを解明し、それらを総合してシステムを作りなさい(デカルトの方法序説にあるように)。
 - 5) そして(進化も含めて)全体のストーリーを作りなさい。
- そして、それを成功させるためには、

Hayashi's sayings (aphorisms) 林 語 録

- **Extend** the problem as wide as possible
- Then, **concentrate** to the **central** problem
- **Avoid unclear** assumptions
- **Return to physics** (esp. to elementary processes)
- Construct a system from **elementary processes**
(René **Descartes**: Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences 方法序説)
- Construct **a whole story** (of evolution)

to do (realize) so

- Do it **before other persons** begin
 - Do it **by yourself**,
other persons will not help you
 - **Learn** wide physical processes
 - For lab organization as its leader
 - construct **a set of coherent subjects**
 - give **each member different** one from them
so that its result or success may help others
 - Logical Positivism 論理実証主義
 - Logical Empiricism 論理経験主義 ← E. Mach
(plus probabilistically determined ← QM)
- [physics for a system (structure) / local physics?]
[induction / **deduction** / **abduction**
(hypothesis and then testing)?]

図2：林語録。

- a) 他の人がその研究を始める前に、自分で始めなさい。
- b) 途中で困難な要素(難しい基礎過程など)にぶつかっても、自分自身で解決しなさい。他の人は、誰も助けてくれません。
- c) それが出来るようになるためには、基礎的物理過程を広く勉強しなさい。
- d) 研究室組織の運営については、
 - ・扱う諸問題のセットを調和と統一の取れたものに組みなさい。
 - ・そして各人は独立して異なる問題に取り組むと同時に、ある人の成功(問題の解決)が他の人の扱っている問題を進めることになるように、組織化しなさい。
- e) そして論理実証主義、論理経験主義で、それに量子力学で言う確率論的決定性も加えて(林先生の言

われる新論理実証主義)。
というわけである。

林先生の研究の発展を見ると、実際、そのような方向に沿っていたことが分かる。太陽系起源論を構築された方法論は、正にその体现であった。中澤さん[1]が書いておられる院生教育でのGeneral Educationもそのとおりで、特に上のb)とc)に対応する。林研究室から数多くの人材が輩出したのも、正に上のa)-d)を有効に実行されたからである。太陽系起源の研究を始め、それを展開する際に、どのように関連分野の研究者を巻き込んでいかれたかについては、これも中澤さん[1]が第3回目に書いておられるので参照されるとよい。

それでも今から見ると、私には、一時代前の物理の偉い先生のご思想のようにも見える。デカルト的アプローチがその典型である。局所的物理過程を重視してキチンと扱うのは良いが、その後に発展する、構造やシステムの振舞を捉える物理では、それを超える発想法が必要になる。そしてそのことは、非線形性が基本的に重要な役割を果たす天体現象のような場合はなおさらである。帰納(induction)と演繹(deduction)のほかに、アブダクション(abduction)と呼ばれる推論過程とその事後検証をとおして認識を発展させていく方法も重要になっている。非線形システムでは、原因と結果の関係が摂動論的なグリーン関数で記述されるような単純なものになっていないからである。

それらの状況に関連して、近頃は「デカルトを超えて」とよく言われる。生命の科学や社会の経済現象に関しては特にそうである。だからと言って、「デカルト」が価値をなくしたわけではない。択一ではないのである。「デカルトを超えて」認識していくことを要請している近代文明は、「デカルト」の方法によって構築されたし、「デカルトを超える」論理の中には「デカルトの方法」は内包されている。例えて言うところ、「相対性理論によって、ニュートンの時空概念は新しいものに置き換えられた」と言うが、ニュートンの時空概念は死んだわけではない。前者は後者を包含しているが、それぞれに適切な適用範囲がある。

話は飛ぶが、晩年の林先生はいろいろなことに興味を広げておられた。そして放送大学のいろいろな講義も聴いておられた。「心理学は当てにならないことばかり言う」と、お嫌いであったが、社会や哲学のこと

には興味を示され、「社会科学や文化と物理学を(新論理実証主義で)統一しなければならない」とおっしゃっていた。一方、マルチ・ユニバースやホワイト・ホールのお話は嫌いであった。原理的に観測できない現象だからというわけである。上に述べた項目のe)はそのことと関連している。

私がたまにお目にかかったときは、そういうことで話が弾んだ。先生は亡くなる直前まで、弟子の成田真二、木口勝義さんと、星形成などに関する定期的なゼミを自宅で行われておられた。私に関係のあるものでは、重力多体問題やその計算にも興味をもっておられた。しかし私に議論を持ちかけても、私は小久保英一郎さんまかせにするので、杉本君とは物理の学問的な話をしても仕方がないと思われたのかもしれない。一方、小久保さんのほうは、「林先生の自宅へ招かれて、御前講義をさせてもらった」と、随分encourageされていた。

ずっと昔の話になるが、翻って私自身のことを言うと、次のようなことがあった。私自身は大学院時代に結婚して子供を持っていたので、早く給料が欲しい。博士課程3年の初めに、たまたま大阪市大で公募があったので、先生に「応募したい」と相談した。それに対し、林先生は「そこへ行くよりもここに居るほうが研究は良く出来る」と反対された。その年の後半になって、名古屋大学のX研究室から助手の公募があった。Xとは、坂田昌一先生によれば、「何だか分からないからx」なのではなく、eigentliches(本来の)Xで、ここから新しい学問を創造する、だから(東洋でいう)混沌(目鼻がついてくる今は隠れたPotenz)研究室だという訳である。林先生は新分野の開拓ということを盛んに言っておられたし、X研究室の支配者が早川先生だということで、応募を許してもらった。その際、私は先に夕食を済ませておいて、林先生のお腹が空くまで粘るという作戦で臨んだ。

先生は常々、人事交流の重要性を強調しておられた。しかし現実には、その後に林研究室のスタッフとして採用されたのは、私の知る限りでは、林研究室出身の人ばかりである。それでも、多くの研究者を送り出されたから、進出的人事交流だったというべきかもしれない。



図3：一台で40万円もした電動計算機。

8. お金は使うべきところにはたく

話は戻るが、「原子核」理学教室が発足したとき、当時としては破格の創設予算が出た。先生がそれで購入されたもののなかに、Monroeの歯車式電動計算機(図3)が2台あった。それはタイガーの手回し計算機をキレの良いモーターで回すものだが、10桁ほどの数値ボタンが、つまり100個ほどの数値ボタンが並んでいて、掛算や割算の桁送りも自動的に行なう画期的なものであった。1台40万円ほどで、当時の助手の年俸よりも高かった。それで星の内部構造の微分方程式を積分しようというものであった。

その連立微分方程式を $dy/dx = f(x, y_k)$ で表すと、右辺の f は変数の掛算ばかりで記述されるという特異なものである。そこで変数を (y, x) から (η, ξ) ($\eta = \log y$, $\xi = \log x$) に変えるといふというのが林先生の invention と呼ばれたものである。すると $\log(dy/d\xi)$ の右辺は η_k と ξ の線形結合(簡単な係数倍と足し算で書ける)になるのだが、積分の各ステップで増分 $\Delta\eta_j$ を計算するのに、対数を真数に戻さなければならない。

私が大学院に入学して驚いたのは、それまでの人たちが丸善出版の7桁の対数表(本の厚さが3cmほどある)のページを繰って、値を逆引きしながら計算していたことであった。高校を出てからまだ4年しか経っていなかった私は、高校数学の教科書の裏表紙に、4桁の対数を引く小さい表が出ていたの思い出し、同様なものをその逆関数(anti-log, decimal exponential)の表にして、はがき大のボール紙に貼り付けた。この言わばソフトがMonroe計算機というハ

ードと相まって数値積分の効率は格段に向上し、同様な積分をしていた他のグループを凌駕してしまったのである。しかも数値積分を、当時の言葉で言う「雇員のお嬢さん方」にまかせられるようになった。

林先生が1960年にNASAから帰国されてから、力を注がれたことの一つに、論文のプレプリントを外国と交流させるということがあった。こちらが論文を書いたときも、プレプリントを作り、外国に郵送するというものである。そのために、当時20万円ほどする電動タイプライターも購入された。当時は印刷やコピーも高価だったし、郵送料も高かったが、そのようにするのを、私は当然のことだと思っていた。

ところが、その後、1964年に名古屋大学へ移ったとき、X研究室の予算で(もう少し高性能の)電動計算機を買ったり、電動タイプライターを買ったりしたら、「贅沢な」と嫌味を言われた。1967年NASAへ移ったときに、私のオフィス(日本語では研究室)に貸してもらった計算機は、電動だが林研究室のものと比べて使い心地の悪いものだった。1970年に駒場の東大教養学部へ移ってプレプリントを作ったら、「論文は自分の名誉のために書くものだから、そんなことに公金を使っちゃいけない」と隣の教室の人から非難された。嘘のような話だが、駒場は特に古くさいところだった(今はそうではない)。「近頃は爵位のないのが教授になりおって」、「駒場という一等地に私的なオフィスを持たせてもらっているのだから、他に贅沢を言うな」、「杉本さん、物理学なんかは職人の学問で、薰り高い文化ではないから、駒場の将来計画の議題にのるものではありません」とか言う人がおられたくらいである。そのような時代だったから、林先生のされることは、随分、先進的だったのである。

数値的な手法を使う研究についても同様である。1960年代前半までは、「数値計算をしなければならないようなものは、理論研究としては二流である」という雰囲気蔓延していた。林先生はNASAに滞在中に、電子計算機の威力を目の当たりにされた。もっとも1960の頃はIBM7090(外部記憶は磁気テープ)が最新鋭機で、数値積分に使われただけなのだが、外国でも理学研究に電子計算機を使う人は数えるほどで、星の進化の研究ではSchwarzschildやHoyleがそれぞれのグループ内で、若い人に数値積分をさせていたくらいのものであった。

1960年にNASAから帰国された林先生は、今後は日本でも推進しなければならないと主張された。研究室レベルでは、私たちに、アナログコンピュータ(つまり電気回路での演算や関数のシミュレーターとかジェネレーター)とデジタルコンピュータ(演算機)と、どちらが良いか比べてきなさいと、大阪のメーカーに行かせられたりした。1961年に名古屋大学にプラズマ研究所ができ、紙テープにアッセンブラ言語(機械語をまとめて使えるようにしたもの)でパンチしたプログラムをかけるOKITACが導入されると、いち早く使ってみるように院生を派遣された。大学レベルでは計算機を導入するための委員会を立ち上げられた。全国的には、日本学術振興会がUNICON(大学共同利用の電子計算)の制度を発足させると、私たちは全国でも指折り数えられる程度の数の、電子計算機利用者の仲間に入れるようになった。基礎物理学研究所が電子計算機の共同利用の予算を組むようになると、100万円もの計算費をつけてもらったが、恐らく林先生の七光りの下で認められたのだと思っている。

その後、東大に大型計算機センターができてHITAC5020(大きい記憶は半導体メモリーではなく磁気ドラム)が導入されるようになって、計算機は多くの研究者が使うものになった。林研究室で原始星の動的収縮、数値相対論などで使われるようになったのは、その初期からのことである。中澤さんの書き物[1]にも若干、触れられている。

論文作りのタイプライターのことでは、1980年頃に、ワープロを導入された。IBMのものしかなく、500万円はどだったと聞いた。ワープロという変な日本語は未だなかった頃のことである。当時私は駒場にいて、タイピストにも予算にも困っていたのだが、パソコンが始めて発売されたので、自分でワープロを作ってみようことにした。NECのPC-8001という8ビットのものだったが、英語だけに限れば、比較的簡単に作ることができた。その前の1977年にNASAへ行ったとき、プログラムは重いパンチカードで持っていくしかなかった。超過手荷物料を払わなくても済むように、なるべく多くの情報を詰め込むために作ったプログラムをもとにしたのである。

そういうことで、予算的に貧乏だった私はいろいろと細工をしたのだが、後に私の学生から、「お金で解決できることは、そうするのが王道。細工をするのに

時間を潰すよりも、研究を進めることにあてることのほうが大切」と論された。

9. 一世代前の人には世話がやける

林先生は「研究のための時間を減らさないように」ということを、常に強調しておられたし、ご自分では徹底してそのようにしておられた。そのことは、中澤氏の記事[1]の随所に現れるので、ここでは繰り返さないが、前節の文脈との関係では、取り入れた新式の機器は院生に使わせて、自分はもっと大切な、理論を構築する研究に専念するということであった。

先生の数値的な計算の手法は筆算と計算尺だけである。そして「昔はこんなふうには計算したんだよ」と、赤茶けた模造紙にびっしりと筆算をしたものを見せていただいたことを覚えている。「もっとがんばれ」というつもりだったのだろうが、「算盤(そろばん)であればいいのに」と私は思った。もっとも、当時の偉い人の中では、算盤やタイプライターという技術的なものは「器用貧乏」のもとという風潮だったのである。

そういうわけで、私は大学では電動計算機、自宅では算盤で計算をこなすことになった。後に広く引用されることになったHHS(林・蓬茨・杉本) [11]の182ページにわたる論文、“Evolution of the Stars”は、1962年の出版ということになっているが、その年の大晦日に未だ私がタイプライターを打っていたことを覚えている。タイピストが正月休みに入ってしまったからである。

1968年に、Virginia州のCharlottesvilleで「軽い星の進化」と題するIAUシンポジウムが開かれ、林先生が来米された。当時、私はNASAに滞在していたのだが、林先生もその後の2ヶ月間NASAに滞在された。成田真二さん(後、同志社大学)が作った、ガス雲が収縮して原始星になる過程の計算コードを持参し、NASAで計算しようとされたが、結局はまともに動かなかった。それは当然のこととも言える。当時のプログラムは、計算機の速度の限界のためにいろいろと細工がしてあったし、NASAがつけてくれたプログラマーも私も、直ぐに解説できるような代物ではなかったからである。NASAのあるGreenbelt市は、自動車を運転しないと食事や買物もできないようなところである。そこで先生は私と同じアパートメント・コン

プレックスに住んで、私と一緒に出勤、退勤、買物をし、退勤の途中で私の家に寄って夕食を持って帰られた。

この記事の最初に掲げた写真(図1)は、林先生ご自身や周りの人がよく使った「NASAで講演されている写真」と称するものである。これはその当時の写真で、実は、同時にNASAに滞在していた成相恭二さんが先生のオフィスで写させてもらったものである。成相さんは写真が得意で、著名な天文学者の写真をいろいろ撮っていたのだが、Martin Schwarzschildに“Concentrate in astronomy”と言われて、その後はあまり撮らなくなったようである。それでもいい写真が沢山あって、彼は帰国後、天文月報に連載していたのを覚えている。そういう訳で、林先生の写真の著作権は成相さんにあるのだが、誰もそう引用することがなかった(そういう時代でもあった)。だけど、林先生が亡くなって、私がRoyal SocietyのA&G(Astronomy & Geophysics)に追悼文を書いたとき、気になって、成相さんの著作権を復活させた。その後、他の人にもそうしてもらおうよう、コメントしている。

これらのことは、別に嫌味で書いた訳ではない。先生と私は学齢で16年の違いだが、別世代だということに十分な年齢の差である。そして世代が異なれば、生活の仕方も価値観も大いに違い、世の中も随分変わっているものである。そして私自身も、私の学生にはそのように思われている。順送りである。世代間の価値観の相克は、19世紀末のロシア文学での最大のテーマであったことも思い出して欲しい。近頃は社会の変化も速いので、なおさらである。

こういうことで、太陽系の研究などで林先生の指導を受けた世代は、先生と二世帯ほど違うので、林先生に対して、私とは随分異なる印象を持つようになったのも当然である。それには、院生の数が格段に増えたこと、林先生があまりに有名になられたことなども関係している。中澤さんの記事[1]とは違って、私にとって、林先生は普通の優しい先生で、コロキウムも別に怖いものではなかった。もっとも、私自身、林先生の指導に従って、なるべく先生のご存知ないことを話題にしたり、当時はまだあったドイツ語やロシア語で書かれた論文のことを話題にしたりしたということもある。この意地っ張りは私の視野を広げるのに役立ったと思っている。

10. 物事は異質なものの交流をとおして進化する

林先生のように何でもご存知の先生に対してそのようなことがあり得るのかと思われるかもしれない。だけどそのようなことは何時でもある。私が大学院を終えてから名古屋大学へ移ったことはすでに述べた。早川先生も何でも知っておられる先生である。西村純先生によると、「早川先生は天才ではなく、凡人の最高であり、そのほうが学問の発達に寄与する」。そして何か言うと、その話はPhysical Reviewの何ページに出ていると即座に跳ね返ってくるほどである。

ある日私が林先生と、早川先生の書かれた星の進化に関わるもののことを話題にしたとき、「早川君がなんでそんなことを知っているの」と尋ねられた。「これは私の入れ知恵です」と回答すると、「そうだろうね」ということだった。学問というものは、社会というものも、そういうものである。誰でも、知らぬことはいくらでもある。そして他人のまねをすることから始めて、異質なものを融合させながら止揚することをおして進化する。だから異なる分野、異なる人々の間の対等な交流という開かれた人間関係が大切である。これは、私が林先生から教わったことのうちで、最も大切なことだったようである。晩年の林先生は放送大学でいろいろな分野の講義を視聴するなど、多方面に興味を広げておられた。私が最後にお目にかかったとき、「杉本君もいろいろ上げたね」と言っていた。私がもらった唯一の褒め言葉だったと思っている。

—— 予告 ——

今回は晩年の林先生のことを話題にする。先生が授与された京都賞の賞金から多額のご寄付をいただいて、日本天文学会に林忠四郎賞を創設した頃のことを記事に残しておきたいからである。そのことを編集の小久保氏に言ったら、今回のものまで書かせられる羽目になった。その意味では、今回のほうが本論のつもりである。

参考文献

- [1] 中澤清, 2011, 日本惑星科学会誌 19 (4), 340など
3回分.

- [2] 早川幸男, 林忠四郎, 1959, 「核融合」 岩波講座
現代物理学全12巻, 分冊5K.
- [3] Hayakawa, S. et al., 1958, Prog. Theoret. Phys. Suppl.
6, 1.
- [4] Hayashi, C., 1961, Publ. Astron. Soc. Japan 13, 450.
- [5] Hoyle, F. and Schwarzschild, M., 1955, Astrophys. J.
Suppl. 2, 1.
- [6] Hayashi, C. and Cameron, R. C., 1962, Astrophys. J.
136, 166.
- [7] Schwarzschild, M., 1958, Structure and Evolution of
the Stars (Princeton Univ. Press).
- [8] Gamow, G. and Keller, G., 1945, Phys. Rev. 17, 125.
- [9] Hayashi, C., 1947, Prog. Theoret. Phys. 2, 127.
- [10] 林忠四郎, 2008, 回顧録, 私的文書だが, かなり
広い範囲に配布された.
- [11] Hayashi, C. et al., 1962, Prog. Theoret. Phys. Suppl.
22, 1.