

林太陽系の日々 第3回 研究こぼれ話

中澤 清¹

前前回[1]は「研究室での林先生」と題し、また、前回[2]は「林先生の教育・研究指導」と題して、日本物理学会誌[3]や天文月報[4]とは違った視点から、林先生の人となりを紹介してきた。今回は、先生のいくつかの太陽系起源の研究を話題としながら、「京都モデル」構築までの裏話のほんの一部を紹介したい。内容が研究に深く関わることから、専門的な用語を用いた記述とならざるを得ず、分野外の読者にはかなりの負担となることをご容赦願いたい。

1. 太陽系起源研究会

最後の研究会

2004年10月の初旬だったろうか、東工大理学部事務の職員から『電話が入っています』との連絡を受けた。先方は？と尋ねたところ『林さまです』という。何人かの「林さん」を知っていたが、事務部の電話番号を知っている「林さん」に思い当たる人はいなかった。電話口にでると、『あっ、林ですけど・・・』紛れもなく林先生であった。話はこうであった。『「京都モデル」が出て25年になるが、以後いろいろな発展もあるようだから、このあたりで研究の歴史と現状を一応整理しておきたいと思ってね、京都の「連中」とシンポジウム開催について話したが、どうもだめらしいのであきらめた。』そうですか、でももう少し可能性を探ってみましょう、と言って電話を切った。このことを専攻の秘書に伝え、開催に向けた可能性を探るよう頼んだ。京都の事情をよく知らない彼女が、会場や宿舍を抑えるのには結構苦労したようだ。が、11月下旬に京大会館を会場として「星形成・太陽系の起源－京都モデル、その後の展開と将来展望－」と題したシンポジウムが2日間にわたって開催された(図1, 2)。

このシンポジウムには、「京都モデル」の構築に関わった研究者の他に、かつて林研究室で太陽系起源の研究に携わった研究者、小久保君(本誌の編集委員)のように京都大学以外の出身で当時惑星形成の研究を精力的に進めていた若手研究者も参加し、林先生はこのシンポジウムを随分楽しんだようだった。このシンポジウムの2～3年後、小久保君から『そろそろ林先生を囲んでもう一度シンポジウムを開催しましょうよ』との提案があったが、種々条件が整わず開催までには至らなかった。2004年、京大会館でのシンポジウムが最後の「太陽系起源の研究会」となった。

そもそもの始まり

『ちょっと相談があるんだけど・・・』、1977年の10月頃であったろうか、長谷川博一先生から電話があった。めったにないことなので、何かと語った。長谷川先生は同じ物理学第2教室の宇宙線研究室の教授であり、学科拡充に際して林先生が学習院大学から引き抜いてきた(との噂のあった)先生だった。

この年の4月、林先生は理学部長に就任し、研究に専念することができなくなっていた。『林先生ご自身が学部長職で忙しく、太陽系起源の研究の現状、方向性がどうなるのか、大変心配している。研究会を開くのも一案だよ、君の方で考えて欲しい。』これが長谷川先生の「相談ごと」であった。その頃、林先生は夕

1. 東京工業大学大学院理工学研究科



図1：(左)京大会館での研究会の開催準備を手伝い、当日は会場係として活躍した2人の東工大秘書と林先生(休憩時間に会館内ロビーにて)。(右)懇親会での林先生。右は観山正見国立天文台台長、左は著者。



図2：2004年研究会終了後の記念写真。

方5時半過ぎには学部長室から自室に戻り、疲労困憊した身体と頭を休めていた。このような機会をとらえ、林先生、長谷川先生と研究会の準備を進めた。

12月初旬、「太陽系の起源ワークショップ」が開催される運びとなった。美木佐登志君(元くらしき作陽大学・大学院教授)が所蔵していた「案内状」等からその時のプログラムを復刻したのが表1である。このプログラムを細かく見ていただきたい。昨今行われている研究会やシンポジウムのプログラムと随分違っていることにお気づきであろうか。まずは、話題提供者の人数が極めて少ないことがわかる。ワークショップの目的を明確に設定し、それに相応しい人だけに話題の提供を求めるといえる。次に気付くのは、各発表者の持ち時間が十分保証され、講演途中の質疑

をも想定した余裕あるプログラムとなっていることである。15分講演、20分講演が慣例になっている昨今のシンポジウムとは大いに異なっている。さらには、「問題点の整理」、「問題提起」、「Discussion」のための時間が全スケジュールの半分以上割り付けられていることも注目値する。これらはいずれもワークショップを企画する段階で林先生が強く主張し、実施されたものである。

夕方になると林先生がたびたび院生室を訪れていたことは前回紹介したとおりである。院生室にやってきた先生が折に触れ、学会講演会や研究会のあり方について語ったいくつかのことを今でも鮮明に覚えている。『学会で10分講演を立て続けに聞かされても何も頭に残らない。プログラムを見ているのとさして変わ

表1：太陽系の起源ワークショップ(第1回；1977)のプログラム。美木佐登志氏所有の「ワークショップ案内状」より復刻したもの。

日 時	話題提供者	タイトル
12/07(水)	13:30～14:50 中澤 清	Introductory Talk
	15:10～16:10 小嶋 稔	地球大気の形成とそのTime Scale
	16:10～17:10 水野 博	木星型惑星の形成
12/08(木)	10:00～11:00 長沢 宏	隕石から読み出せる Time Scale の情報
	11:00～12:00 小沼 直樹	問題点の整理
	13:00～14:00 長谷川 博一	Grain の Condensation
	14:00～15:00 小沼 直樹	始原物質の溶融実験と急冷過程におけるGrain の析出
	15:20～17:00 清水 幹夫	Grain の Heterogeneous Condensation と観測データ
	17:00～18:00 小嶋 稔	問題点の整理
12/09(金)	10:00～11:00 小沼 直樹	問題提起
	13:00～15:00 -	Discussion
	15:20～18:00 -	Discussion
12/10(土)	10:00～12:00 -	Discussion
	13:00～14:00 -	Discussion
	14:00～15:00 林 忠四郎	まとめ

他大学から参加した方々の所属(当時)と専門分野は以下の通り。小嶋稔(東京大学地球物理学教室；希ガスの分析・大気起源論)、長沢宏(学習院大学化学教室；隕石学)、小沼直樹(筑波大学化学系；隕石学)、清水幹夫(東京大学宇宙航空研究所；惑星大気・系内小天体)。

らない。だから僕は学会には行かない¹⁾。』、『研究会などでは、質問は講演の後まとめてお願いします、というのが多いが、途中で疑問に思うことがあると、そのたびに疑問を解消しないとそれ以後の話は頭に入っていない。』などなどである。

第1回「太陽系の起源ワークショップ」は、そのような林先生の研究会のあり方に関する強い思いを具現化したものであったし、引き続き数回の「ワークショップ」もその精神がそのまま引き継がれていった。

ワークショップが生み出した「京都モデル」

今から思えば、第1回「太陽系の起源ワークショップ」は「京都モデル」構築のスタートラインを演出した貴重な機会であった。林研究室、長谷川研究室の理論的な研究成果が報告される一方、実験・分析・観測の立場から、隕石の年代学・成因論(長沢宏教授、小沼直樹教授)、地球大気成因論(小嶋稔教授)、惑星大気観測(清水幹夫教授)などの当時最新の研究成果の紹介があり、「Discussion」の時間帯を使い、両者のすり合わせ、矛盾点の指摘と克服方法などが議論された。一連の議論を通して、林研究室の太陽系起源に関する諸成果が点と点とのつながりではあったが、1つのシ

ナリオ(京都モデル)へと結実するきっかけとなった。

「京都モデル」確立に、間接的ではあるが重要な貢献をした人物がいる。上記ワークショップに出席していた小嶋教授(当時、東京大学地球物理学教室教授)である。小嶋教授はワークショップで聞かされた「壮大なシナリオ」(本人の言)はこれまで見聞きしたことはなく、何らかの形で印刷物として残すべきである、とワークショップ終了直後強く主張した。彼は当時、岩波書店の「科学」の編集委員(あるいは、委員長?)であったことから、同雑誌に特集を組むよう岩波書店に強く働きかけたらしい。林先生は当初この計画に消極的であったが、最終的には「科学」に特集を組むことになった[5]。研究以外に時間を割きたくないという、先生の思いがあったようだ。とは言え、「科学」の原稿をすり合わせる作業を通して、「京都モデル」確立に向けて更に一歩進んだことは確かであった。

ついでながら、長谷川先生の「京都モデル」への貢献にも言及しておこう。「京都モデル」構築にあたって、観測、実験・分析結果と理論のすり合わせは重要な意味をもっていたが、林先生は天文学分野を除き、そのような分野の人たちとの付き合いは比較的希薄であった。第1回「太陽系の起源ワークショップ」の他分野のすべての「話題提供者」を推薦したのは長谷川先生であった。長谷川先生なくして、このようなワークショップ(並びに引き続きワークショップ)での成果は期

1)念のため付言しておくが、当時、林先生が学会講演会に決まて行かなかったわけではなく、特別講演を頼まれたり、特に興味を覚えた講演会には出向いていた。

待できなかったことを付け加えておこう。

定例化したワークショップ

「太陽系の起源ワークショップ」はその後ほぼ毎年開催された(いつまで続いたか、定かな記憶はない)。ワークショップに毎回参加したコアメンバーは、第1回ワークショップに参加した小嶋、小沼、清水各教授、古在由秀教授(当時東京天文台;天体力学)、久城育夫教授(当時東京大学地質鉱物学教室;隕石実験学)に加え、武田弘教授(当時東京大学地質鉱物学教室;鉱物学)、水谷仁教授(当時名古屋大学;惑星科学)であった。さらに、年々のワークショップにゲストメンバーとして、松井孝典さん(当時東京大学助手、現千葉工業大学惑星探査研究センター・所長;惑星科学)、熊沢峰夫さん(当時名古屋大学教授;地球物理学)、海部宣男さん(当時東京天文台助教授;電波天文学)、福井康男さん(当時名古屋大学助教授、現同大学教授;電波天文学)らにも参加して貰った。メンバーは広がったものの、ワークショップの進め方は最初のスタイルが堅持された。

何回かのワークショップでは、午前中に「話題提供」の講演があり、午後は「自由時間」としてプログラムが組まれたこともあった。自由時間に京都大学周辺を散策していた参加者もいたが、多くは物理学教室の図書室で午前の講演を吟味し、時には「講演」を発展させた新たな「提案(モデル)」,時には「講演」に対する「反論」をまとめ、翌日のシンポジウムで発表することもあった。このようなシンポジウムのあり方は、参加していた若い院生たちに大いなる刺激を与えていたと後々聞かされた。

印象に残っているワークショップの1, 2幕を紹介しておこう。2回目のワークショップであったらうか、林研究室の研究成果として「太陽系星雲の中で成長する原始地球のまわりには星雲ガスが取り巻き、その“毛布効果”によって原始地球表層の温度は4,000Kに達する」との講演発表があった。これを聞いていた隕石・鉱物学を専門とする久城教授が猛然と異議を唱えた。『そんな高温度では、シリケートでも金属でも完全にガス化し、地球は蒸発してしまう』というのが彼の主張であった。午後の自由時間に久城教授の異議について検討した結果、これほどの高温でも地球が蒸発する(ガス化した物質が惑星間空間に雲散霧消する)ことは

ないことを理論的に評価し、実際は、シリケートや鉄の「雨」が降るであろうとの予想を翌日報告した。久城教授はそれでも納得しなかった。『もしそうだとしたら、その証拠が地球物質に記録されているはずである。しかし、そのような証拠は全くない』と。ワークショップの後、久城教授の指摘を受けて、星雲ガスの“毛布効果”をもう一度評価し直し、理論的な不確定さを考慮すればそれほど重大な問題は生じないとの結論に至った。しかし、同時に、原始地球を高温に保つ星雲ガスがいつ、どのように散逸するか、その点を見極めることの重要性を強く認識する契機となった。

いつのワークショップであったか全く覚えていないが、小沼教授が隕石のグループ分けとそれぞれの成因過程について講演した。この講演に対して清水教授が成因過程の全体像について細かく反論した。これをきっかけに二人の間でかなり激しい応酬となった。時間切れで一時的休戦となったが、その日のワークショップ終了後、再び戦闘が開始され、横で聞いていた筆者は結構楽しんだ。この論争は宿泊先であった楽友会館でも再燃したという。翌日そんな話を聞かされた林先生は、『何がどこまではっきりしているのか、理論をやる側でもきちんとつめておかねばならない、ということだね。隕石のことも話を聞くだけでなく、少しは勉強しないとね。』とぼつりと言った。

多少話がそれたが、ワークショップでの理論と実験・観測・分析分野の徹底した議論を通じて、「京都モデル」は次第に確固たるものとなっていった。「京都モデル」の創出は、林先生の卓抜した先見性、強力な研究指導のたまものであったことは紛れもないが、周辺分野からの支援、批判が不可欠であったことも忘れてはならない。

2. 軌道計算あれこれ

3体問題で超多体系を論ずる

惑星の成長期には、希薄な太陽系星雲ガスの中で膨大な数の小天体(微惑星、原始惑星)が太陽の周りをまわっており、それらが互いに影響しあい、長年月(100万年~1億年)の相互作用を通して惑星は成長していく。林先生はこのような過程を「超多体系の長時間非可逆過程」と呼んだ。院生室にやってきた林先生から、

『このような複雑な系の振舞いを理解するために、まず太陽と原始惑星、微惑星の3天体を考え軌道を追跡する必要がある』という話を聞かされた。1971年頃であった。当時、大阪大学基礎工学研究科から林研究室に出入りしていた足立勲君(元兵庫県立小田高校校長)がこの問題に取り組むこととなり、筆者も側面から協力することになった。

膨大な数の天体からなる系をたった3つの天体で記述するというのは何事か、と若い読者諸氏は訝るかもしれない。当初、われわれもその点は心配であった。当時の計算機のスピード、記憶容量は今では考えられないほどの能力しかなく、多体問題を長時間にわたって数値積分することは容易ではなかった。しかし、3体問題として定式化する最大の理由はこの技術的な困難ではなかった。林先生は、われわれにこう説明した。『まずは、太陽の周りを回る2つの天体がいろいろな距離で遭遇し、重力相互作用を及ぼし合った結果軌道がどのように変化するか、そのような素過程をつぶさに理解し、それを統計的に足し上げて多体的な振舞いを記述できるのだ。』さらに続けて、『君たち、プラズマ物理の枠組みを参考にすれば、当たり前の手法とは思わないか。』とたたみこまれた。われわれは具体的なイメージがつかめないまま、とにかく3体問題の計算を進めることにした。

容易でない軌道計算

3体問題とはいえ、数値軌道計算には特有の困難が付きまわっている。2天体が接近すると相互の引力は極端に大きくなる。相互距離がゼロに近づくと力は発散するという特異な振舞いをする。もう1つは惑星形成過程に特有の問題、太陽の質量に比べ他の2天体の質量が圧倒的に小さく、天体に働く力は太陽引力が圧倒的でもう1つの天体からの力は太陽引力の数値誤差ほどの大きさあるいはそれ以下でしかない。正確に天体の軌道を追うことは難しい。後者の困難は、林先生が言いだした「円制限3体問題²⁾で扱おう」との一言で克服の見通しがたった。

前者の困難を避けるため、筆者は数学的な特異性を排除した「バーコフ変換」を施した上で数値計算に乗

せることを考えた。このことを林先生に話したところ、すぐさま『そんなややこしいことをする必要はない』と一言。バーコフ変換は空間座標を複素変換によって別のバーチャルな空間に移すもので、力が発散するという特異性からは逃れられるが、数値的に変換、逆変換するには相当手間がかかる。計算時間をロスするだけだ、というのが先生の考えであった。さらには、通常の方程式を解くにしても、どのような座標系(デカルト座標、円柱座標)を使うかも問題となる。この時も先生は言下に『デカルト座標』と言った。軌道をイメージしやすいからだという。ともあれ、複数の方式で計算プログラムを書き、計算精度や計算効率を試した。結果はすべて林先生の言う通りであった。

理論の飛躍

数値計算は筆者も多少手伝ったものの、ほとんどは足立君が行った。能力不足の計算機をひたすら時間をかけることで補い、多くの初期条件のもとで計算を進めた。時々、計算結果をもって林教授室を訪ねた。そのたびに、先生から新しい注文がつく。初期条件を大幅に変えるように、とか、斯々然々の平均値、2乗平均(標準偏差)を求めるように、とかである。言われた直後には、平均値や2乗平均がどのような意味をもつのか見当がつかなかった。しばらくすると、例の「林メモ」が渡された。3体問題の数値データをもとに、微惑星集団(超多体系)の長時間変化を記述する輸送方程式が導かれていた。研究とはこうやって飛躍させるのか、とその時思い知った。

この一連の研究は33ページにも及ぶ論文としてまとめられ、日本天文学会の英文誌に掲載された[6]。この論文には、惑星形成過程を論ずる際、どのような物理過程(効果)を考えなければならないか、また、さらに詳しい惑星形成過程を調べるには新たにどのような効果をも考慮すべきか、明確に書かれている。この論文は太陽系星雲のモデル[7]とともに、「京都モデル」を構築する上で極めて重要な役割を果たした。

余談になって恐縮だが、この論文の掲載に際してちょっとしたアクシデントがあった。論文を投稿した際、引用文献のリストに、林先生が宇宙航空研究所主催の第5回月・惑星シンポジウムで発表した「微惑星の形成」の収録(1972)[8]を掲載していた。もちろん、この収録集は日本語で書かれていたため、リストには括

2) 円制限3体問題とは、2天体が円ケプラー運動をしており、2天体に比べ圧倒的に質量の小さな第3の天体が2天体からの引力を受けて運動するとして、軌道を追跡するもの。第3の天体が2天体の円ケプラー運動を乱すことはないかと仮定している。

弧書きで「in Japanese」との注釈を入れていた。ところが、編集委員会から「日本語で書かれた論文は引用文献に入れられないことになっている」とのコメントがあった(コメントはこれだけであった)。編集委員会に直接電話してリストにそのまま残すよう依頼したが、『国際的なジャーナルであるから、外国の研究者にも入手でき、読める文献でなければならない。』と再び拒絶された。林先生に相談すると、多少不機嫌な顔でこう言った。『引用文献は「priority」を示すという大きな意味がある。・・・でも先方があくまでも拘るならば、それでもいいよ。』結局、リストから外され、全く同じ結果を発表したGoldreich & Word(1973)の論文が惑星形成の研究として世界的に認知されることになった。

3. ヒル方程式の導入

不可能を可能にする

われわれが制限3体問題の軌道計算に励んでいた頃(1975年頃)、林先生は別の研究にも力を注いでいた。すでに触れたように、天体の軌道を支配する方程式は特異性が強く、解析的な取り扱いが困難である。惑星の成長を正確に記述しようとする、太陽の周りを回る2つの天体が衝突する確率を求める必要がある。その時には、2天体の質量(質量を与えれば半径は定まるものとする)を与え、2天体の位置と速度を設定して軌道計算によって衝突するかしないか調べることになる。与えなければならないパラメータは14個に及ぶ。衝突確率を見積もろうとすれば、これら14個のパラメータを細かく変えながら軌道計算を実行する必要があるが、現実的には全く不可能な話である。

この困難を克服するために、林先生は2つの方向を考えていたらしい。1つは、最終的には数値計算に頼るとしても、近似的であっても可能な限り解析的な手法を押し進め、問題を単純化すること、もう1つは、将来計算機のレベルアップを見通し、徹底的に計算機を駆使して惑星成長をシミュレーション(再現)すること、の2つである。確か、1975年前後であったように記憶しているが、院生室にやってきた林先生が唐突に切り出した。『計算機でN体問題として惑星成長を直接再現できないものか。』その場には筆者と計算機の

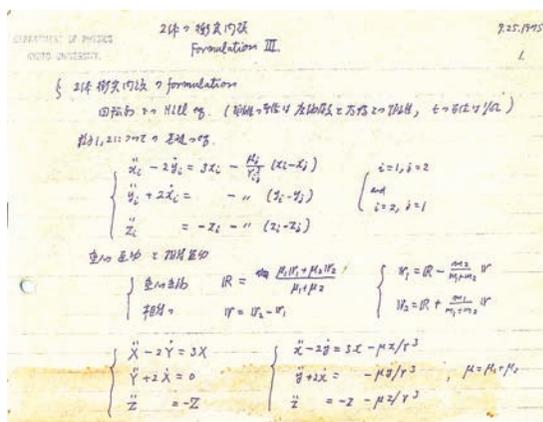


図3: 林メモ「2体の衝突問題定式化Ⅲ」。Hill方程式に依拠した2小天体の衝突(遭遇)問題を扱ったメモ(美木佐登志氏提供)。

達者な数人の院生、研究生がいた。ほとんどの人が無理でしょう、と反応した。『Nとしてどの程度を想定しますか』と聞いたところ、『例えば、100とか200で考えたら・・・大よその演算時間を見積もれるだろう。』と黒板の前で評価するよう促された。最も演算時間を要するのが2天体の間の距離を決めるための平方根(ルート)の演算である。すべての天体間の距離を求めるには $N^2/2$ 回の平方根を取らなければならない。これに時間ステップ数を乗じ、平方根を取るのに要する時間を掛ければ、大よその計算時間を見積もれる。詳細は省くが、当時の計算機では「実行不可能」との結論に至った³⁾。

このことがあってのことか、どうか、林先生は第1の方法を模索していたらしい。1975年の秋口、8月下旬から10月にかけて矢継ぎ早に「林メモ」が手渡された(図3)。Hill方程式の基本的な性質、Hill方程式を用いた2天体の衝突問題、散乱問題の定式化、摂動計算による散乱行列の解析表現など、総ページ数は100ページに及んだのではなかろうか。

多くの読者にとってHill方程式は馴染みないものだろう。この方程式は太陽重力の下で公転する地球の周りを回る月の運動を論じるためにHill(1878)が導出した近似的な力学方程式である。この方程式は地球重力圏の内部で月の軌道を近似的に表現するものであったが、林先生は、地球重力圏からはるか遠く、太陽の引

3) この困難は、後日林先生の高弟である杉本大一郎さん(元東京大学教養学部宇宙地球科学教室教授)が開発した重力多体問題専用計算機(GRAPE)の登場によって克服されている。

力が支配的な空間にまで同じ方程式を拡張適用し、近似的にケプラー軌道を記述できていることを見出した。太陽の周りを回る2天体のHill方程式は相互の引力項以外は力学変数が線型の形で書かれている。そのため、2天体の運動を重心運動と相対運動に分離でき、重心運動は解析的に解が求められることも示した。更には、相対運動の方程式には（ニュートン力学でよく知られているように）2天体のそれぞれの質量ではなく、換算質量として含まれるが、適当な変数変換によって方程式から換算質量を消し去ることもできることも見出した。Hill方程式を解説した天体力学の教科書には、このようなことは一切書いておらず、林先生が自ら見出したものである。

Hill方程式を用いることによって、先程述べた14個のパラメーターを含む問題から5個のパラメーターを含む問題に帰着できることになる。一連の「林メモ」を渡され、それらを勉強して仰天した。林先生の手にかかる、不可能が可能になるのだ、と。

先を見越して勉強する

1980年代に入り、Hill方程式を基礎方程式として、微惑星集団の統計的な性質を明らかにするための微惑星の衝突確率や散乱過程の計算が弟子たち、孫弟子たちによって精力的に進められ、「京都モデル」の完成に大いに貢献することになる。

ところで、林先生がどのようにしてHill方程式に着目し、それを発展させようと考えたのか、筆者は膨大な「林メモ」を受け取っていながら全く知らなかった。友人の天体力学の専門家にでも相談し教えられたのかな、と何となく想像していた。しかし、つい最近になって足立君から次のように聞かされた。『僕が林研究室に出入りするようになった直後、林先生が図書館からブラウワー・クレメンスの教科書[9]を借り出し、天体力学の勉強をしていた。』と。事実、林先生の回顧録[10]には、『私は50歳になって初めて天体力学の勉強を始めた。・・・物理学教室の図書館からブラウワー・クレメンスの「天体力学の方法」を借りて読んだが、よくまとまった本であった』とある。研究の先々を見通し、これまで経験していないような新しい分野の勉強をして、それをもとに新しい研究手法を編み出す、こんなことは林先生にしかできないのではないか、と感じ入った。

多少話がそれるが、Hill方程式に関してもう1つ付け加えておこう。太陽系起源のワークショップは一時途切れていたが、1985年から3年間にわたって毎年開催された。その成果を集約する形で、「Progress Theoretical Physics Supplement」に太陽系起源の特集を組もうということになった[11]。原稿執筆の分担を割り振り、『Hill方程式に関する論文は林先生が執筆してください』とお願いした。Hill方程式に着目し、それを惑星形成過程の研究に使えるよう発展させたのはすべて林先生であったことから、当然引き受けてくださるものと思っていた。ところが、先生は『君が書きなさい』ときた。いろいろ説得を試みたが、結局引き受けてはもらえず、筆者と井田茂君（現東京工業大学教授）で書くこととなった。「分かってしまったことには余り興味はない、もっと先を目指す」という林先生特有の考えであったのだろうか。

4. 連載を終えるにあたって

これまで、3回にわたって太陽系の研究を中心にいろいろな角度から林先生の人となり断片的にはあれ紹介してきた。それでもなお、書き足りないことも多い。その1つが、京都大学を定年退官した後、最期を迎えるまで続いた先生の「つきない研究意欲」である。定年後は京都近辺に在住していた成田真二君（元同志社大学理工学研究所教授）、木口勝義君（近畿大学理工学総合研究所教授）と毎週セミナーをもち、互いの研究成果を報告し合い、さらなる研究を模索し続けたという⁴⁾。残念ながら筆者はその場になかったため、仔細を紹介できないが、機会あれば成田君に20年以上続いた「林ゼミ」を紹介して貰いたいものである。

もう1つは、林先生が発し続けた若い研究指導者、若手研究者へのたくさんのメッセージ（林語録）を紹介しきれていないことである。いくつかの「語録」そのものは思い出すものの、どのような局面で、誰に向けて発信したのか、定かな記憶がなく文字化することは憚られた。もっときっちり心に留めていれば、と残念である。

4) 退官直後は京都大学物理学教室の部屋でセミナーを行っていたようで、その頃には、武田英徳君（当時京都大学工学部助手）、観山正見君（当時京都大学理学部助手、現国立天文台台長）もセミナーに参加していた。

3月11日、地震学者の多くも想定できないほどの震災、それに続く人災が東日本を襲った。林先生がご存命ならばどのように振る舞われたらだろうか、と想像してみた。かなり早い段階で、放射性物質の拡散や放射量の時間変化、冷却水の注入とその取支などについて問題の本質を損なうことなく実に単純な数式を用いて数値的に評価し、矢継ぎ早に「林メモ」を連発して、『君、どうかね』と手渡されたに違いない。さらには、関係者のふがいない対応に苦言を呈し、学士院会員として原子炉工学、放射線科学に携わる研究者に思いを発信したのではなかろうか。『もっと責任ある役割を果たして欲しい』と。偉大な人を失った、とつくづく思うこの頃である。

謝 辞

前回の記事でも言い訳したように、本稿はすべて筆者の記憶によるものである。内容に事実と違うことがあろうかと心配し、数人の方々に予めチェックしていただいた。その方々にこの場をお借りして感謝の意を表したい。また、小久保編集委員には連載ごとに多大なご迷惑をお掛けした。特に今回は原稿の送付がぎりぎりとなり、ご心配、ご苦勞をおかけした。合わせてお礼を申し上げたい。

引用文献

- [1] 中澤清, 2010, 遊星人 19, 340.
- [2] 中澤清, 2011, 遊星人 20, 61.
- [3] 佐藤文隆 ほか, 2010, 日本物理学会誌「BUTSURI」65, 777.
- [4] 松田卓也 ほか, 2010, 天文月報 103, 394.
- [5] 中沢清 ほか, 1978, 科学(特集:太陽系の起源から惑星の形成まで)48, 386.
- [6] Hayashi, C. et al., 1977, Publ. Astron. Soc. Japan 29, 163.
- [7] Kusaka, T. et al., 1970, Prog. Theor. Phys. 44, 1580.
- [8] 林忠四郎, 1972, 月・惑星シンポジウム 5, 13.
- [9] Brouwer, D. and Clemence, E. M., 1961, Method of Celestial Mechanics.
- [10] 林忠四郎, 2008, 「林忠四郎の自叙伝(長い人生と宇宙研究の回顧)」, 35.

- [11] Hayashi, C. et al. (Eds), 1988, Prog. Theor. Phys. Suppl. 96.