

林太陽系の日々系外編 中澤先生に聞く（下）

中澤 清¹, 小久保 英一郎²

2010年2月28日に他界された林忠四郎京都大学名誉教授を偲び、「林太陽系の日々」として記事を執筆いただいた中澤清東京工業大学名誉教授と「遊星人」の小久保編集委員による対談の2回目を掲載する。今回は林研究室の当時の様子や京都モデル誕生の経緯を紹介したが、今回は中澤先生に、生命研究に興味をもった経緯や東工大での新学科設立、General Educationへの取り組みなどを語っていただいた。

■地球惑星科学から生命へ

小久保 林先生はご自分の研究の究極の目標として、世界を理解する、宇宙の始まりから人間社会という大きな、言ってみれば時間軸の進化、そういうものを理解したいと考えていらしたのでしょうか。物理を使って宇宙から始めて星、惑星、そして将来は生命へと歩んでいこうと。

中澤 林先生は院生室にきては折に触れ、「すべての進化を明らかにしたい」と言っていました。

小久保 ご自分の計画というか、おやりになりましたのはどこまででしょうか。

中澤 「法律の進化までやりたい」と言っていました。

小久保 人類社会の法律の進化ですか。それを聞いてどう思いましたか。

中澤 「へーっ」と思いましたね。そんなもん物理でできるのかなと。

小久保 全部を物理で理解しようということですよ。

中澤 物理というよりは物理学的な思考かな。これまでの歴史という実験場があったはずだと。あることが起こる前の状況と起こった後の状況をきっちり比較すると、そこに何が作用したか、それが一般性を持つのか、あるいは非常に特殊なことであるかを判断でき

るであろうという考え方を持っていました。その意味で林先生は宇宙も法律も同じセンスで研究ができると言っていました。

小久保 そうしたことをM2の学生とかに言っているわけですか。

中澤 しょっちゅうではないですが院生室にきて話していました。「先生どうして、こういう研究しているのですか」といったやり取りが、毎年毎年、新しい人がくるたびに繰り返されていましたね。

小久保 林先生はデカルトやカント、つまり、方法序説や批判書のことや、スペンサーの、物事は時系列にそって単純なものから複雑化していく、という世界の捉え方、が重要だとおっしゃっていたと聞いています。そういう哲学的な話を院生と議論されていたのでしょうか？

中澤 答えは微妙ですね。していたのじゃなくて彼が一方向的にしゃべっていただけ。こっちは、デカルトが何者か、カントがどう語ったのか、何も知らず話についていけませんでした。

小久保 そういう名前がでてくるわけですか。

中澤 出てきました。さらにはカミュとかね。「不条理の世界知っているか」って言われて、「この場がそうじゃないか」って思いましたね(笑)。直接科学には関係はない、サルトルとかカミュとかそのような名前を聞いた記憶がありますね。

小久保 ところで中澤さんは東大、東工大に移られてからも太陽系の起源の研究を続けるわけですが、あ

1. 東京工業大学大学院理工学研究科
2. 国立天文台理論研究部
kokubo@th.nao.ac.jp

るときから生命の研究に入っていきますよね、そのときにどのように惑星に区切りをつけて生命に転換したのでしょうか。

中澤 東大から東工大に移って新しい学科を立ち上げました。日本の大学としては、いい意味で最後の学科の立ち上げだったと思っています。ポストがまっさらな状態でつきましたから、普通は既存の学科、例えば物理学科や化学科からかなりの数のポストを振り替えるよう要請され、場合によっては、そのポストにいる人が移ってくることもめずらしくない。東工大で地球惑星科学科をつくったときには20ポストのうち、前からあったポストは4つだけでした。残りは全部空席。めいっぱい、好き勝手に人事をやれるじゃないですか。研究を中心に評価すること、人格は無視することを掲げ人事を進めました。こうしてそろったのが強烈なメンバー。彼らがそれぞれの分野で精力的に研究を進めてくれましたが、数年経ったころ、実は旧来の地球惑星科学は終わったのでは……と感じました。

小久保 衝撃的な発言だと思うのですけれども……。

中澤 例えば地震学。日本では地震学というのは理学的なものから地震防災工学へと大幅にシフトしている。科学研究費にしてもピュアな科学の地震学に下りる予算と地震防災工学に下りる予算とでは1対10ぐらいの差があります。観測装置の性能が良くなり微に入り細に入り見えてくる。それはそれで面白いのだけれども、しかしそれが地球科学の新しい発展につながらない。地震学だけでなく、地球電磁気学も同じ状況に陥っているということが見えてきた。地球惑星科学科はいわゆる地球物理と惑星、それから同位体の分析といった化学を研究する学科としてつくりあげただけけれども見通しがない。先が見えないと思った。

小久保 閉塞感。

中澤 これを打破するには生命しかないと考えた。これが平成9年ごろのことです。

小久保 それにはまず自分が理解しなくてはいけないということで生命の研究を始めたわけですね。

中澤 一番嫌いだった有機化学の勉強を始めましたが、1, 2, 3章ぐらいまで読んだときに「1章に書いてあったように」という表現にでくわすけど覚えていない。年が邪魔をしてしまっ。

小久保 その当時、中澤さんに会っていますけどノートを書かれていましたよね。生命の起源に関して研

究したことの、ものすごく膨大なノートを。

中澤 わたしが生命に興味を持っているということ周りに人に示さないといけないと思ったから、わたしはガラッと切り替えて惑星のことは知らんという姿勢を示したわけです。それに、井田研究室も確立しましたしね。

小久保 それが計らずもM2のころから薫陶を受けていた林先生の影響があって、次の段階の生命の研究を目指すという……。

中澤 林先生から生命のこと言われたときも、どうやって生命を研究するんだよかと思っていましたし、当時からオパーリンの学説とかありましたけど、生命を研究するのであればむしろ基礎医学とか、あるいはゲノム研究かなと漠然と考えていました。いったい何をどのようにやればいいのか分からないので、東工大すずかけ台キャンパスの生命系の人達からいろいろ話を聞いたりしました。

小久保 最後の太陽系起源研究会のときに中澤さんが生命の起源に関する発表をしたとき、その懇親会で林先生が「中澤くんはちゃんと生命をやっている」とすごく喜んでいたので覚えています。

■系外惑星はどんどん見つかってくるに違いない

小久保 中澤さんは1995年に系外惑星の発見の報に接してどう思われましたか。

中澤 系外惑星は当たり前だと思いました。太陽系だけが惑星のある世界なんてそんなことはありえるはずがないと考えていましたから、これは何の根拠もないわたしの直感的なものですが、だからとりたてて興味は示さなかった。技術レベルがあがり大気圏外から観測するなんてことになると、どんどん見つかるに違いないと思っていました。

小久保 見つかったものが太陽系にある惑星とまったくかけはなれたことに関しては？

中澤 その点については、やっぱりそうなんだと思ってました。同時に、惑星系の多様性というものは、これは正面から考えなければいけないとも。

小久保 林研究室は太陽系の起源を研究していましたが、京都モデルは、ある意味太陽系のケーススタディーみたいなものですが、一般性を持たせるように形成の素過程の物理を明らかにしてきたというものだ

と考えています。つまり太陽系で研究してきたことは太陽系とは違う場合に当てはめられる。この考えが正しければ、円盤の状態を変えれば太陽系とは異なった惑星はすぐできるだろうと考えたのではないかと思うのですが。

中澤 その通りですが、もっと広いバリエーションを与えねばならないと思います。

小久保 もっと広い？

中澤 原始太陽系円盤の質量分布、密度分布、角運動量分布を変えると、かなり多様な系になるはずですが、中心星の質量などはあまり気にしませんでした。むしろ円盤の状態は大いにバリエーションがあると思っていました。実は、林先生はけっこう試みたんですよ、密度分布を何倍にしたらどうなるとかね。ずいぶん早い段階から試みていました。なぜなら天王星ができないから。

小久保 論文としてはまとめてないのですか。

中澤 まとめていません。林先生は、「ここまではあのシナリオは適応できる」とか、「こうすれば一気にここで重い惑星ができるよ」と。林先生は随分と広い視点からいろいろ見積もっていました。

小久保 それは林メモとして残っているだけで出版はされないのですか？

中澤 林メモとしてもなかったと思う。普通、林メモというのは院生がやっている仕事に対して「こっちの方がいいよ」と渡されるもの。微惑星の形成に関する林メモもあります。ノートはあるのでしょうか、メモとしては渡されていません。

小久保 林先生が「これじゃダスト層が分裂しちゃうよ」と中澤さんにノートを持ってきたことがあるとか。

中澤 「先生、これ、論文にしたらいんじゃないですか」と申し上げても、「こんなの当たり前やんか。なんでもかんでも論文にするものじゃないんだ。引き出しに入れておけばいいんだよ」と林先生は言っていましたね。われわれには「論文書け」と言っておきながらとは思いましたが。

小久保 系外惑星発見について林先生はどのように言われていましたか？

中澤 多様な惑星系の有り様を、これをどのように統一的に理解していくかということに対してはわたしはあまり直接的には聞いていないですね。

小久保 それは林先生の興味が次の段階、生命や人間とかに向いていたということでしょうか？

中澤 成田君(元同志社大学理工学研究所教授)に聞かないとよく分からないけれども、成田君らと個人的なセミナーをやるようになってから、もう一度、重力がからんだ系の問題、どういう状況で1つの星ができて、どういう状況で連星ができるのかということや星団の形成などに興味がいったようです。ご自分でも数値計算をし、解析的にもいろいろ試みていました。そちらにずいぶん頭がいったみたいです。熱、角運動量、重力でどのような構造ができるのかという方向に興味が向いていました。

小久保 僕が林先生に系外惑星のことを聞いたときには「あるでしょ」と特別に驚いている様子はなかったです。「多様性も当たり前。京都モデルの価値が下がるものでも何でもなくて、そこで理解できたものは他にも使えるように京都モデルはできているはずだ」とおっしゃっていました。

■惑星科学会を立ち上げた経緯

小久保 中澤さんが日本惑星科学会を立ちあげたわけですが、いつ頃からつくろうと思ったのですか？

中澤 日本惑星科学会を立ち上げたのは平成4年4月。東工大の地球惑星科学科の設置も同じ年の4月。忙しくて仕方ないので、ずらそうと思っていたのですが、いろんなタイミングの問題で重なってしまいました。立ち上げを考えたのは平成2年ぐらい。当時、惑星関係の学会講演は日本天文学会や地球電磁気学会(当時)に入会すればできたのですが、分野として研究費(科学研究費補助金)を得ようとすれば独自の学会を持つ必要がありました。余談ですが、そのころ、わたしは地球電磁気学会に属していて、学会評議員でした。地球電磁気学会は賞が好きで、春と秋の学会ごとに評議会を開催して誰に賞を与えるかを決めていました。そのときの決め方を見て仰天したんです。「去年はどうだったね、東大の何研だよ、一昨年は京大だった」といったやり取りをしている。要するに持ち回り。それから意見が強い評議員の先生が「僕は何君を推す」と言う。これらを収めるにはどうするかというところ両方通すことしかない。それを見ていてわたしは「こうやって賞を決めていったら10年もしたら学会員の数よ

りも賞をもらった人の方が多くなりますよ」って冗談を言った記憶があります。最終的には金沢であった秋期地球電磁気学会からの帰りの機中で「よし、立ち上げよう」と決断、水谷仁さん(ニュートン編集長)、松井孝典さん(東大名誉教授)と3人で飲みに行き、学会を立ち上げる、協力してほしいとお願いして立ち上げることができました。

小久保 林先生からは何か言われましたか？

中澤 学会の形がほぼ固まった段階で林先生にご報告しましたが、「そんな余計なことはせんでよろしい。君は研究に専念しなさい。われわれの関係で言えば学会なんて数学会と物理学会と天文学会の3つがあれば十分で、ほかの学会はいらん」と言われました。

小久保 その林先生に反論した言葉は？

中澤 覚えていません。

小久保 何を言っているんですか(笑)。「林先生と同じ能力の人はいないのだけど、100人集めて、1人の林先生ぐらいの研究ができるかもしれない。そのためには仲間を集める必要がある」ということを言ったのですよね？ つまり、みんなでやる必要がある、天才じゃないのだから、と。これに対して林先生から「そうなのか」と言われて学会が始まったと聞いています。

中澤 林先生は「じゃ、やれ」とはおっしゃらなかった。「君がやるべきことは他にあるだろう」と。

小久保 林先生の言葉に反論して惑星科学会が始まったと聞いて感銘を受けた記憶があります。

■林先生の General Education を東工大でも

小久保 2回目の連載で反響のあった General Education について聞きたいと思います。中澤さん自身、林研究室でこうした教育を受けてきて、東工大で学科を立ち上げて General Education を実施しようとした。

中澤 挫折しましたけれど。

小久保 その取り組みと挫折の理由を教えてください。

中澤 忙しい時期だったのであまりよく覚えていないのですが、2005年頃文部省(当時)が大学院教育の実質化を掲げました。文部省は「組織的教育プログラムの実践」を求めているが、実態はそうっていない。教授、助教授が研究室という蛸壺をつくって院生たち

をそこに閉じ込めて拡大(?)再生産しているのが大学院であり、これでは外国に太刀打ちできないと改革に乗り出した。こんなことは林先生がうん十年前前にご指摘されていたことなのですが、中央学術審議会等で1990年代になってから議論されるようになり、2006年から規模は小さいけれどもテスト的に予算措置を開始するということになったので、東工大の地球惑星科学専攻で林先生がつくりあげた General Education に似たようなシステムを立ち上げるようになったのです。当時の京大とちょっと違うのは、時代の流れもあって語学のトレーニングも取り込んだ点です。

小久保 語学も入っているのですか。

中澤 英語ですけど、語学をカリキュラムに入れてプロに教育してもらうことも含めて5年間のプロジェクトを走らせた。林先生がお考えになったようにM1の間は論文を書かせない、修士論文はちゃんとしたレビューができていれば修士論文としては上出来だということ、それから自分の専門以外の先生たちの講義を何単位か取らないといけないということにした。例えば隕石の分析をやっている人も原子核理論の講義を取りなさいというプログラムを走らせました。そのプロジェクトは5年で終わったのですが、さらに3年延長しました。しかし第2期目には、わたしがもうすぐ定年ということもあって、プログラムを支えていた先生が脱落しはじめました。なにしろ教育が大変。論文にもならないところに時間を使わないといけない。若い人をマシンに貼りつけて作業してもらってデータを引っ張り出すほうがよっぽどいいということで、ぼつりぼつりと抜けていった。General Education というものは2人、3人の先生が担当するだけでは意味がないので昨年度で完全に元の教育に戻りました。

小久保 何年やったのですか。

中澤 8年。ただね、その間に教育を受けた学生が企業に就職して重宝がられています。地球惑星科学出身の学生が物性のことまである程度分かっているのが企業の人びとがびっくりしたようです。あるとき企業の採用担当者がやってきて、「A君ですが、先生の研究室からきていただきましてありがとうございます」と言うじゃないですか。あの院生、何か悪いことでもしたのかな、なんて思ったのですが、「こういう分野の人でこれだけ幅広い人はなかなかいない」という話でした。「よくよく考えたら、彼の2年先輩のB君も中澤

先生のところの学生ですよ。彼はものすごいリーダー的な、主任的な仕事をしてもらっています、どういう教育をしているのですか？」と聞かれました。適切な時期にかなり強烈なやり方で院生たちに幅広い、しかも深いところまで教育すれば、彼らの中に随分残るのですね。

小久保 林研究室のGeneral Educationは強烈だと思います。2回目の連載で「ランダウ・リフシッツの教科書は全部マスターしなさい」と言われたと書かれていたのを読んだある院生が、「自分も読まなきゃいけない」と影響を受けていたほどですから。

■林先生に人生を曲げられた?!

小久保 これからやりたいと思っていることはありませんか。

中澤 何ありませんよ。

小久保 生命はやらないのですか。

中澤 研究室という形がないと、自宅だけだとだめですね。情報を得るにはインターネットで得られないこともないけど、どちらかという畑で野菜作っている方が性に合っています。

小久保 では、やりたかったと思うものはないですか。

中澤 もともと物理をやったのが間違いでね、物理学科は第3志望。第1志望は電気・電子。ここはものすごい成績でないと入れない。仕方ない、強電でもいいかと思いましたが、それもだめ。それで物理学科に

進学したわけです。

小久保 半導体に興味があったのですか、コンピューターですか。

中澤 半導体。LSI(大規模集積回路)とかね。LSIは当時はまだまだ夢の話。概念的なことは言われていましたけれど。

小久保 電子工作とかしていたのですか。

中澤 ずいぶんしていました。4端子回路を用いてインプット側にいろんな周波数を入れて、アウトプット側からどういう周波数で出てくるかを測定できる。こういう回路を自分で設計して、例えばピックアップから入力したのをプリアンプに入れ、テープレコーダーのヘッドから入れたものもプリアンプに入れる。そしてピックアップとテープレコーダーから同じ曲を別々に入力したとき出力側は同じ波形ででてきてもらわないと困る。それぞれの周波数特性が違ってものを矯正するため4端子回路を利用する。それを自分で設計してオシロスコープで周波数が5Hzから20,000Hzまでフラットになっているかどうかというのを調べるのを高校時代にやっていました。

小久保 オーディオオタクだったということですか。

中澤 そうですね。

小久保 好きな音楽をより忠実に再現したいということだったのですね、きっと始まりは。

中澤 そうです、うちは貧乏だからラジオと手回しのレコードといった安物のオーディオ機器しかなくて、電気屋なんかに行くと低音から高音まで、すごいいい音の機器が並んでいる。それに憧れ、キットを買って



Misasa IV 懇親会にて歓談する筆者(右：中澤清，左：小久保英一郎)。

きてテレビをつくり、ご近所に売りつけて、その売上で部品を買うということをしていました。

小久保 音楽は何を聞いたのですか。

中澤 音楽はだいたいクラシックです。ただし、友人からは「おまえは音楽を聴いているのではなく、ノイズを聞いている」と揶揄されましたが。

小久保 ダンスも習っていたことがあるとか。

中澤 工学的な面でも、やりたいことはいくつかありましたね。例えば海洋底の資源開発。

小久保 メタンハイドレードとか。

中澤 レアアース。十年以上前から「わが国の科学技術予測調査」(未来工学研究所)で、いつもそういう意見を書いていました。マンガンモジュールとかレアメタル等々、これをいかに深海で採るか、そんなことを折に触れ考えていました。ロボット使わないといけなし、それをどうやって駆動し、どうやってコントロールし、あるいはどうやって自律的に発見させるかとね。

小久保 いまからでもできそうですね。

中澤 宇宙のような極端な空間での技術開発も興味がありましたが、宇宙の技術はどんどん進んでしまったので、わたしがやっても何にもならない。

小久保 深海は宇宙よりも過酷ですね。

中澤 そういうことを、ホントはやりたかったのですが、林先生に人生を曲げられちゃった。(笑)

■現在進行形の蔓延する閉塞感

小久保 惑星科学会の若者たちに伝えたいことがあれば。

中澤 自分の‘頭’で考えて論文を書いてほしい。要するに、世界でこういう研究がある、ああいう研究がはまっているということで研究するのではなくて、何をはっきりさせたいのか、そこに向かうには他の人がやっていようがいまいが関係なく、これをどうやって解明していくのかということを考えてほしい。そうすると3年ぐらい論文が書けないときもある。まったく自分が経験したことのないような新しい手法が必要になってきますから、それでもやるべきです。本気で研究者になろうとするにはそっちの方がずっと近道。社会科学的、経済的な問題(学振や就職など)があるから軽々には言えないけれども、周りで流行っていると

林先生とのアルコールの思い出

小久保 林先生は学生と飲みにいったりしていたのですか。

中澤 学生と？ 飲みにいったりしません、絶対に。何かあれば飲みますよ、例えば研究室の打ち上げとかね。スポーツ大会のときとかに。

小久保 学生が悩んでいたら誘うということとかは？

中澤 そういうこともないですね。学部長のときに林先生、真面目だから、全力で学部長職をこなすわけです。そんなことはやりたくなくて研究をやりたいわけ。ですから、疲労困憊して教授室に帰ってくる。見るからに疲れていました。そんなときに呼ばれて教授室で「君、飲むかね」と言われ、5時半ぐらいから飲んだことはありました。評議員まではありえないことでした。よっぽどストレスだったのでしょう。

小久保 林先生と祇園とかに飲みに行かれたことはありますか？

中澤 お客さんを東大から招いたことがありました。永田武さん。日本の南極観測を始めた大先生。日本の地球電磁気学をつくった先生ですよ。彼を理学部の特別講演か何かにお呼びしたときに、「京都にきたのだから祇園に連れていけ」ということになり、林先生から「中澤君どうしたらいい？ おまえもこい」と言われ、「冗談じゃないですよ。そんなえらい人や評議員とかがいっぱいいるところに、わたしなんかとんでもない」とお断りしたのですが、付き合わされたことがあります。

小久保 湯川秀樹先生に連れられて林先生も祇園にいったりしたのだらうなという気がしていたのですが。

中澤 むしろ林先生はお好きじゃないから。1、2回はいかれたかもしれませんがね。湯川先生と飲んだという話は聞いたことがありません。

小久保 林先生のいきつけの店とか、祇園の芸妓さんとかはどうでしょう？

中澤 そういう人とはまったく縁の遠い人。ご自分の学科の女性職員とも目線を合わせられない。芸妓さんに何か言われたとしたらきつと震え上がったでしょう。ただ、いきつけの上品な店はありましたね。例えば外国からお客さんがきたときとかに何度か同席したことがあります。

か、先生がこれをやれというからとかではなくて、自分の頭で問題を設定してほしい。自分の頭で書いてほしい。先生にもっていったらそんなものは意味がないとか、そんなことできるわけがないだろう言われても、じっくり考えていたらできる。それを実践したのが林先生ですからね。

小久保 自分の頭で論文を書く。考えさせられます。

中澤 林先生の下で研究生生活を送ってきた人間の反省を含めた言葉です。

小久保 ほかに言い忘れたことはないですか。

中澤 惑星科学、旧地球科学かな、それも日本だけでなく世界的に閉塞感に満ちていますよ。

小久保 系外惑星という未開の地がでてきたとしてもですか。

中澤 多様な系外惑星を認知したにも関わらず、それをどう攻めるかということがまったく見えてない。閉塞感ですよ。あなたがたのような優秀な方が時間をかけてじっくり考えれば答えがでると思いますが。

小久保 答えはあるといっていましたよね。

中澤 あると思うけれども、まあ、それは若い人がやるべきだな。

小久保 閉塞感というのは突破口が開かれていないということですね。

中澤 隕石とか地球外物質の研究にも閉塞感がある。高精度で測れるようになってくると仕事は無限に増えてしまう。そこで大事なことで大事じゃないことが、まるっきり見えていない。

小久保 閉塞感を打破せよと。

中澤 東工大理学部長のときに思ったけど、理学系のどの学科も研究に閉塞感があった。唯一、化学科の有機化学だけは違っていた。理学部の中でいえば、話を聞いていて面白いと思うのは有機化学だけだった。学部長のとき、いろいろな機会をとらえて研究内容をヒアリングしました。多くの場合、こんなことをやってどこにいくつもりなんだよという気がしました。有機化学だけ違ってました。これはすごいなと。

小久保 生命に近いからですか？

中澤 いやいや生命に近いというわけではなく、時間分解能の優れた装置ができて素過程の研究が進み、電子の移動によって何が起きているかが分かるようになったからです。少なくともわたしの在任していた4年間は有機化学が一番面白かった。

小久保 そんなに閉塞感を覚えていたのですか…今回は大変貴重な話をありがとうございました。