

追悼 Jeremiah Paul Ostriker 氏

理論宇宙物理学者 Jeremiah Paul Ostriker 氏を悼む

須藤 靖

高知工科大学総合研究所 e-mail: suto.yasushi@kochi-tech.ac.jp

宇宙物理学の巨人

2025年4月7日午前（日本時間）、プリンストンの友人であるEd Turnerから、Jeremiah Paul Ostriker氏（以下“Jerry”）が逝去された旨のメールを受け取りました。以前より、体調がおもわしくないと聞いていたものの、大きなショックでした。心からお悔やみ申し上げます。

Jerryはあらゆることに好奇心を持ち、ユニークな視点から謎を発見し、それを解く達人でした。私が最初に読んだ彼の論文は、Jim Gunnとの共著のパルサーモデル[1]でした。その後、円盤銀河の力学的不安定に関するOstriker-Peebles条件[2]、そして銀河に大量のダークマターが付随していることを結論した論文[3]を勉強しました。銀河の典型的スケールを基礎物理定数と関係づけたMartin Reesとの共著論文[4]からは、この2人の物理屋としての深い洞察力が感じられます。私の専門分野ではないのですが、星間物質に関するMcKee-Ostrikerモデル[5]、衝撃波による宇宙線加速モデル[6]など、広範なテーマにわたりその後の発展を牽引するようなパラダイムの基礎理論を提唱してきました。彼の学問的業績や受賞を書き始めるときりがないので、このあたりにおいておき、以下は私が特に記憶に残っていることをご紹介します。

きっかけ

私が初めてJerryを見かけたのは、1985年にプ

リンストンで行われたIAUシンポジウム“Dark Matter in the Universe”でした。これは大学院生だった私にとって初めての国際会議で、論文で名前だけを知っていた著名な宇宙論研究者を直接「見る」経験となりました。なかでも、あらゆる講演に対して、最前列から鋭い質問を矢継ぎ早に繰り出すGunnとJerryの姿に圧倒されたことを思い出します。

しかし実際に彼と初めて会話をしたのは、パークレーの博士研究員時代、ニューメキシコ州タオスでの宇宙の構造形成に関する会議のときでした。外国ではよくあるように、この会議も講演は午前と夜だけで、午後はスキー場で「自由討論」となっていました[7]。私も当時パークレーでホストだったJoe Silkが運転するレンタカーにJim Peeblesと同乗して往復し、一緒にスキー場での議論を楽しみました（Peeblesのスキーの腕前はなかなかでした）。Jerryはスキー場にはいなかったように思いますが、夜のセッション前の夕食時に議論しました。具体的に何を話したのかは覚えていませんが、そこで夏にプリンストンに来るように誘ってもらったのが契機となって共同研究を始めました[8, 9]。

今思えば、当時のJerryはまだ50歳を少し過ぎただけでしたが、私にとってはまさに大先生でした。ただし、国際会議で受けた辛辣な印象とは全く異なり、若い学生や博士研究員にはとても親切に接してくれました。彼は、若者と一緒に研究することを心底楽しんでいたようです。プリンスト

ン宇宙物理学科主任の多忙なスケジュールをぬって、毎日30分程度議論の時間をとってくれるのですが、予定終了時刻になると別の学生が部屋の外で待っているのが普通でした。彼の頭は数多くのアイデアで満ちあふれており、その物理の本質を簡単な式を用いて具体的な数値で説明する、いわばフェルミ推定の達人でした。彼と議論した直後は、その刺激的なアイデアに興奮するものの、落ち着いて自分で考え直すといろいろな問題点に気づきます。1-2週間の滞在中、その修正点を持って議論してはすぐまた別のアイデアを浴びせられるという繰り返しでした。おかげで、毎日かなりのプレッシャーを感じながらも、充実した楽しい時間を過ごしました。

プリンストンと日本の橋渡し

プリンストン宇宙物理学科は、ペイトンホールというこぢんまりとした建物にあります。私が博士研究員をしていたパークレー天文学科に比べるとはるかに少人数だったので、多くの人と知り合いになることができました。Jim Gunn, Jill Knapp, Bohdan Paczynski, Neta Bahcall, Ed Turnerなどのファカルティーに加えて、博士研究員や大学院生であったDavid Weinberg, David Spergel, Avi Loeb, Michael Strauss, Changbom Park, Shude Mao, Renyue Cen, Ue-Li Penなど、現在世界中で活躍している同世代と知己を得たのもまた、ペイトンホールでした。

その頃は私がプリンストンを訪れるたびにJerryは自宅での夕食に招待してくれました。その際にはほぼ毎回同席していたのがTurner夫妻とRenyueです。それをきっかけとして、Edと奥さんのJoyceと仲良くなった結果、私のみならず多くの日本の天文学者とプリンストンとの共同研究が行われるようになります。RenyueとJerryによる宇宙のミッシングバリオンの論文[10]は、日本で軟X線サーベイ衛星計画を検討する契機となりました。このように、Jerryを通じて構築した

人間関係は、日本の天文学に大きな影響を与えています。とりわけ重要だったのは、日本の光天文学者チームが参加した初めての大規模国際共同プロジェクトと言えるSDSS（スローン・デジタル・スカイ・サーベイ）でしょう。

SDSSはGunnのアイデアに基づいて、プリンストン大学、シカゴ大学を始めとするアメリカの7研究機関が当初DSSと名付けた米国プロジェクトとして検討していたものです。Jerryは、1990年前後からプリンストンを頻繁に訪問していた池内了さん、福來正孝さんと私の3人に、日本のDSSへの参加を打診してきました。彼は日本と国際協力することのメリットを十分理解していたのです。この日米協力の鍵となったのは、当時、東京大学の岡村定矩さんと国立天文台の関口真木さんのグループが開発していたモザイクCCDカメラで、DSSの心臓部となるこの技術を知ったGunnが、日米協力を強く賛同してくれました。

その後、池内さん、岡村さん、福來さんを中心として、13名からなる日本グループが組織され、1992年にはスローン財団からの支援を受けてSDSSが始動しました。日本グループは、関口真木さんがGunnと共に中心となって開発したモザイクCCDカメラ、フィルター製作と測光システムの校正をはじめ、ハード・ソフトの開発に大きな貢献をしました。SDSSの科学的重要性は言うまでもありませんが、その経験を通じて培われたプリンストンの天文学者たちとの人間関係は、現在のHSCおよびPFSというすばる望遠鏡を用いた国際共同サーベイを日本が主導する原動力となったと言えるでしょう。Jerryは後者には直接関与していないものの、現在日本の光天文学者が国際的枠組みの中で活躍する礎を築いてくれたのは彼だったといって過言ではありません。

人柄

Jerryはユーモアに溢れた人で、研究は言うま

でもなく人生のすべてを楽しんでいることが伝わってきました。

彼はシカゴ大学大学院の指導教員であった Chandrasekhar, そしてロシアの Zel'dovich を特に尊敬していました。1990年頃に彼の家に行くと、*Astrophysical Journal* のバックナンバーが書棚にずらっと並んでおり、「第一巻からすべての論文に目を通してはいるのだが、もうすぐ最新号に追いつくところだ」と言うのを聞いて仰天したことを覚えています（Chandrasekhar は1952年から1977年まで *Astrophysical Journal* の編集長でした。Jerry が彼の大学院生だったのはこの時期と重なっています）。また、Jerry は「Zel'dovich の論文は読むたびに新たな発見がある」と言っていました。プリンストン大学出版会から1992年に出た Zel'dovich 論文選集の editor を務めていることもその証でしょう。

プリンストンで行われた Peebles の一般講演会では、聴衆から「宇宙が膨張しているならば全ての物体もまた同じく相似拡大しているのではないか」という質問がありました。司会をしていた Jerry は、「天文学者としてはその質問に対する答えは No であるが、長年自分のお腹を眺めてきた経験からは、実はその解答は間違っているような気がしてならない」と答えて場内を沸かせました。

1995年、奥様の Alicia さんが招待されて講演を行うため一緒に来日した際には「自分が講演する目的ではなく、単なる同伴者として外国に来たのはこれが初めてだ」と嬉しそうに話していました。多分その時だと思いますが、東大物理教室で教室談話会をお願いしました。Jerry は講演の冒頭で「プリンストンの大学院には世界中から優秀な学生が来てくれる。例外はアフリカと日本だけである」と述べました。その影響なのかどうかはわかりませんが、その講演を聞いていた当時学部4年生の長峯健太郎君がその後プリンストンの大学院に進学し、Jerry との共同研究を通じて学位

を取得しました（彼は最初の半年だけ私の研究室の大学院に在籍し、1996年9月に渡米しました）。

Jerry は1995年から2001年まではプリンストン大学の provost を務めました。その直後に彼から聞いたのは「後年自分の論文リストを見ても provost の時期がいつだったかわからないことを目指している」と笑っていました。それを思い出して、ADS を使って査読論文出版数の年次変化を調べたところ、まさにその通りであることが確認できました（図1）。その頃の彼は大学運営のことをしばしば口にするようになりました。「女性教員を増やすために女性枠で限定公募するのは弊害のほうが多い。通常の公募の結果優秀な女性教員を採用した学部には本部から新たなポジションを提供する、と伝えたところ多くの学部で女性教員採用が急増した」、「大学の財政を安定させるには、経済的に恵まれない学生に対して授業料を撤廃し生活費までも支給すべきである」などと、繰り返し教えられました。

前者は特別枠で採用された女性教員に対する不当な偏見をなくすためです。後者は「経済的に恵まれていない学生がプリンストン大学から支援を受けて成功すれば、卒業後にはその支援額の10倍あるいは100倍もの寄付をしてくれる可能性が高い。したがって学生に対する支援は、長期的にはむしろ大学にとって大きなメリットとなるのだ」とのことでした。私も歳を重ねるにつれ、そのような意見を表明する機会が増えましたが、正

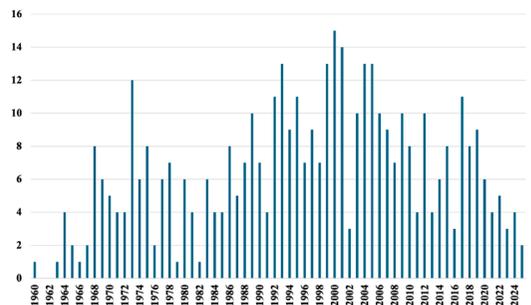


図1 Jerry Ostriker の出版年別査読論文数（ADS のデータをもとに作成）。

直に告白すればそれらはすべて、20年ほど前のJerryからの受け売りでした。

私は2009年から3年間、プリンストン大学のglobal scholarという客員教授のポストに就き、毎年1ヵ月以上ペイトンホールに滞在しました(写真1は2009年に一緒に撮った写真です)。ただし2011年は東日本大震災のために延期し、2013年の秋に滞在しました。3回目となる2013年の講演は、Spiegelの勧めにしたがって、ペイトンホールではなく、Department of East Asian Studiesで行いました。その事情も少し考慮して、村上春樹の小説『アフターダーク』に挿入されている逸話をもとに、知的好奇心について少し喋りました。詳しくは拙著[11]に譲りますが、登場人物2人が以下の会話を交わす場面をその主題としました。

タカハシ「ハワイにまで来て、霜をなめて苔を食べて暮らしたいとは誰も思わないよな。たしかに。でも長男には、世界を少しでも遠くまで見たいという好奇心があったし、それを押さえることができなかつたんだよ。そのために支払わなくちゃいけないものがどんなに大きかったとしてもさ」

マリ「知的好奇心」

タカハシ「まさに」

「何かを本当に知りたと思ったらそれに応じた代価を払わなくてはならない」は、おそらく日本人的感性からは納得してもらえらるでしょう。のみならず日本人以外の多くの聴講者にもそれなりに響いたという印象を持ちました。たまたまプリンストン高等研に滞在中のRashid Sunyaevにも褒めてもらいました(正確には私の講演ではなく村上春樹の文章を、と言うべきでしょう)。ところが講演直後に近づいてきたJerryは「Yasushi, あの部分は何を言いたいのか全く理解できない。私はこれまで自分が知りたことをずっと研究し



写真1 2009年客員教授としてプリンストンに滞在中、夕食に招待してくれたレストランにて



写真2 1997年のIAU京都総会の際の「自由討論」(左から、Craig Hogan, Jerry Ostriker, Joe Silk, 私, Dick Bond)

てきたが、そのために犠牲にしたものは何一つない」と言い放ちました。これこそまさに彼の人生を象徴する言葉だなあ、と感心させられたことを思い出します。

ついつい、個人的な話が多い追悼文になってしまいました。ご容赦いただければ幸いです。しかし、特に若い皆さんには、Jerryが日本の天文学研究に色々な意味で大きな影響を与えていることを覚えていてほしいと思います。改めてJerryの御冥福をお祈りします。

出会いと博士学位研究

長峯健太郎

大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 e-mail: kn@astro-osaka.jp

私は、須藤先生が書かれている通り、1995年に東大物理教室の教室談話会において、初めてJerry Ostrikerに出会いました。講演後、私は「プリンストンに行ってみたいが、天文学だけでなく物理学にも強い関心がある」と伝えました。すると彼は、「それならばまず物理学科に進学し、その後宇宙物理学で博士学位研究を行うという道もあるよ」と親切に助言してくれました。その言葉に背中を押されるようにして、私は東大宇宙理論研究室の修士課程に半年間だけ在籍した後、プリンストン大の大学院物理学科に進学し、1996-2001年の5年間をプリンストンで過ごしました。

最初の2年間はひたすらPrelim/Qualifying Exam^{*1}に向けた物理の勉強でした。また、当時の学科ルールとして、理論志望の学生であっても一度は実験プロジェクトに関わる必要があり、私はBorexinoニュートリノ実験に短期間参加しました。その後、博士課程後半の3年間は主にPeyton Hallで過ごし、Jerryの指導のもとで博士学位研究を進めました。

しかしその頃、彼は副学長として平日は大学本部に詰めていることが多く、学生との研究議論はもっぱら週末に行われていました。私は、平日は主にRenyue Cenと議論しながら研究を進め、週末にJerryに進捗を報告するというサイクルだったと思います。土曜日、地下のオフィスで待っていると、彼が順番に学生部屋を回ってくるのです。まるでお医者さんの巡回診療のようでした。

我々学生は、その週に作成した図などを印刷して準備し、彼が自分のオフィスの前に現れるのを今か今かと待ち構えていました。須藤先生が示しておられるように、Jerryの年間論文出版数が14本に達しピークを迎えていたのが、ちょうど副学長として極めて多忙だったこの時期であり、その事実には驚かされます。

ある土曜の朝、彼が私のオフィスの前にジーンズ姿でいかにもリラックスした様子で現れました。膝には土がたくさん付いており、転んで怪我でもしたのかと思って「どうされたのですか?」と尋ねると、彼は笑いながら「いや、家の前庭のガーデニングをしていただけだよ」と答えました。このように、彼は普段は穏やかで温かい人でした。英語で言えば、まさに“down to earth”（地に足のついた、現実的で気取らない）という言葉がふさわしい人物でした。しかしその一方で、頭の中では常に思考がパルサーのように高速回転しており、いつもサイエンスのことを考えている様子でした。

毎週の学科コロキウムでは、彼はしばしば立ち上がって質問をしていました。「私は70年代に同じ研究をやっていたね…」と話し始めると、後方の学生たちは「また始まったぞ」といった雰囲気です。クスクス笑いながらも、活発な議論を楽しんでいました。そうした発言を快く思わない人もいたかもしれませんが、後でオフィスに戻って調べてみると、彼が本当に70年代にその分野の基礎となる大方の仕事を成し遂げていたことを確認する

^{*1} 当時は、1年次(M1)の終わりにPreliminary Exam(力学、電磁気学、熱力学および統計力学についての筆記・口頭試験)、2年次(M2)にQualifying Exam(統計力学II、量子力学、相対論)という二段階の試験が課されており、これらを通じた者のみが博士学位研究を開始することを許されていて、現在の口頭試問のみの制度と比べてはるかに厳格なものであった。5年一貫制の博士課程であったため、これらの試験は実質的に修士論文に相当する役割を果たしていた。

ことがよくありました。そうした場で、学生たちは議論の仕方を学んでいたと思います。

Jerryの研究スタイルは、緻密な数式を積み重ねていくというよりも、鋭い直感に基づいてズバリと観測と直結するような一つの数式を提示するような感じでした。後年の宇宙論的流体シミュレーションにおいても、「Jerryは答えをあらかじめ知っていて、その直感を表現するためにシミュレーションを実行しているのだ」と評されることがよくありました。私自身も彼との共同研究を通じて、そのように感じる場面に何度も遭遇しました。

須藤先生も触れておられますが、後年、Jerryから「経済的に恵まれない学生の授業料を段階的に免除する制度を初めて導入したのは私なんだ」と何度か聞いたことがあります。これは、副学長としての彼にとって誇りに思う成果の一つだったのでしょう。教育に関する思い入れの強さは、佐藤勝彦先生と共通するところがあると感じられます。また彼は、『SDSSに“Digital”というキーワードを挿入したのが、私のSDSSへの最大の貢献だ!』と冗談まじりによく語っていました。写真乾板からCCDの時代への転換を、持ち前のセンスで象徴的に切り取ったのでしょう。さらにJerryは文学にも造詣が深く、夫人のAlicia Ostrikerは著名な詩人として知られています。ある追悼文[12]には、学生時代にはサイエンスよりも文学に費やした時間の方が多かった、と記されています。

私がプリンストンで過ごした博士研究の期間にはあまりにも濃密すぎて、今でもうまく言葉に表せないところがあります。博士論文の指導教員は「自分の奥さんよりも指導している学生との会話時間の方が長い」という冗談がありますが、Jerryは長い間、実際にそのような生活を送っていたのではないかと思います。

2000年頃には、宇宙論的流体シミュレーションの比較・開発を目的としたGrand Challenge

Cosmology Consortium (GC³)というプロジェクトがあり、私はその関係でLars Hernquist, Mike Norman, Ed Bertschinger, Greg Bryanらと知り合う機会を得ました。その出会いは、その後のポストドクへと繋がる契機となりました。GC³のような研究スタイルは、現在もAGORAコード比較プロジェクト[13]などに受け継がれていると感じています。

また、当時プリンストン高等研究所を定期的に訪問されていた福來正孝先生とは、博士論文に関連した共同研究や議論を重ね、何本かの共著論文を執筆しました。特に印象に残っているのは、福來さんが日本に帰国された後、レフェリーへの回答をめぐって緊急のテレコンを行う必要が生じたことです。双方の都合が合わず、東海岸の週末早朝5時に設定せざるを得ませんでした。その際、Jerryは嫌な顔一つせずオフィスに来てくれ、まだ暗い早朝に彼のオフィスから電話をつないでテレコンを実施しました。当時は文字通り「電話会議」でした。私は院生として、ただ無我夢中で1分でも早くレフェリーへの回答を仕上げたい一心でしたが、現在の教員の立場から振り返ると、学生のためにそこまで尽力する指導者はそう多くないのではないのでしょうか。

プリンストン大やフランスIAPから発表された追悼文[14, 15]には、彼の宇宙物理学・宇宙論への膨大な貢献が簡潔にまとめられていますので、ここで改めて繰り返すことは控えたいと思います。ただ一点、若い研究者達に心に留めておいてほしいのは、宇宙背景放射の温度揺らぎ観測によって宇宙論パラメータが精密に決定されるよりもはるか以前から、彼がダークマターとダークエネルギーΛの存在を見抜いていたという事実です。その萌芽は、須藤先生が引用されている1970年代初頭の銀河に関する論文に始まり、1990年代の論文[16, 17]で宇宙論的スケールへと結実しました。私は、その結実が進む1990年代後半の現場を間近で目撃することができ、非常に

幸運でした。私の記憶の中のJerryは、写真3が一番近いかなと思います。

心からお悔やみ申し上げます。

Jerry, may you rest in peace.

2025年は、Jerryをはじめ、Joel Primack, Avishai Dekelといった Λ cold dark matterモデルの構築と、その枠組みにおける構造形成研究に大きく貢献した研究者たちが相次いで逝去し、宇宙論研究の一時代が終わったことを痛感させられます。彼らが築き上げた知の灯を、今度は私たちが確実に次世代へと受け継ぎ、さらに発展させていかなければならないことを考えさせられます。



写真3 Jerryの近影（Ostrikerご家族より）

参考文献

- [1] Ostriker, J. P. & Gunn, J. E., 1969, ApJ, 157, 1395
- [2] Ostriker, J. P. & Peebles, P. J. E., 1973, ApJ, 186, 467
- [3] Ostriker, J. P., et al., 1974, ApJ, 193, L1
- [4] Rees, M. J. & Ostriker, J. P., 1977, MNRAS, 179, 541
- [5] McKee, C. F. & Ostriker, J. P., 1977, ApJ, 218, 148
- [6] Blandford, R. D. & Ostriker, J. P., 1978, ApJ 221, L29
- [7] 須藤靖, 1988, 天文月報, 81, 161.
- [8] Ostriker, J. P & Suto, Y., 1990, ApJ, 348, 378.
- [9] 須藤靖, 1991天文月報, 84, 56.
- [10] Cen, R. & Ostriker, J. P., 1999, ApJ, 514, 1
- [11] 須藤靖, 2014『宇宙人の見る地球』（毎日新聞出版社）
- [12] <https://tinyurl.com/4z75uzza> (2026.2.24)
- [13] <https://tinyurl.com/2a7h56cs> (2026.2.24)
- [14] <https://tinyurl.com/yve7b67s> (2026.2.24)
- [15] <https://tinyurl.com/5suc79jt> (2026.2.24)
- [16] Ostriker, J. P & Steinhardt, P. J., 1995, Nature, 377, 600
- [17] Bahcall, N., et al., 1999, Science, 284, 1481