

追悼 堀源一郎先生

弔辞

日江井榮二郎 (国立天文台名誉教授)
eijiro.hiei@nao.ac.jp

堀源一郎さんは、2023年3月14日、眠るがごとくの大往生で亡くなりました。享年は92歳でした。堀先生の訃報に接し深い哀悼の意を表しますし、私は彼と知り合って74年間も、共にこの世に生きてきたので、寂寥の念去りがたく、西空に輝く金星を眺めながら、彼の来し方を想起しています。堀君は戦後の教育改革により旧制高校が廃止となり、第一高等学校を昭和24年3月1年生で修了せざるを得ませんでした。新制大学設置に時間がかかり、大学入試は、同年6月に行われ、新制の東京大学教養学部に入學したのは昭和24年(1949年)6月29日。理科1類1組で、私も同じクラスであり、それ以来の付き合いでした。学生としてはまじめに講義を受け、勉学に励んでいました。メンゲと呼ばれた数学の先生が特別に数学を教えてくれ、彼も熱心に聞いていました。先



堀源一郎先生

生も学生も学ぶことに熱心でした。教養学部2年生の時レッドパージ反対という学生運動がおこり、学校を封鎖して授業を受けさせないというストライキ騒動が起きました。教養学部の正門は学生運動を進める学生に固められて、裏門からしか入れませんでした。そして、裏門から入り食堂を通過して教室に行けるとニセの情報を流し、学生を食堂に閉じ込めました。ストライキが終焉した時、竹山道雄先生にドイツ語の授業の時ウソをついてはいけないときつく叱責の言葉を受けました。駒場を知っている学生は食堂に入らず、駆けながら教室に行く学生がいました。その一人が堀君でした。彼は政治的な発言はしませんでした。からだで学生の本分をわきまえていました。

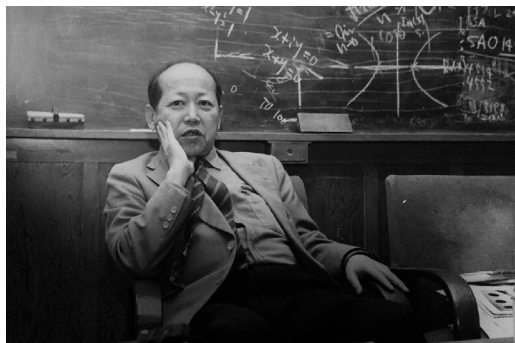
萩原雄祐教授の猛烈な講義の最後を受けることができました。また大学院同期の黒田孝君がフルートを吹くので、その影響を受け一緒にヴァイ



萩原雄祐教授の最終講義。

左から下田真弘、堀源一郎、萩原先生、松波直幸、日江井榮二郎、山下泰正

オリンを奏でたこともあります。酒は好きだし、本は好きだし、分け隔てなく人と話をし、人間的な魅力があり、「ホリゲン」と呼ばれ皆に好かれていました。博士課程に進み、昭和33年に同課程を修了し、同年4月東京大学理学部助手となり、11月に理学博士の学位を授与されました。昭和36年10月東京大学理学部助教授、昭和52年同教授に就任され、天体力学の講義を担当されました。天文学教室主任や、理学部の企画委員、会計委員長をはじめ、日本測地学会評議員を歴任し、さらに国際的にも国際天文学連合の天体力学の委員を務め、天文学分野の発展に大きく貢献しました。天体力学の大家で、アメリカ帰朝報告として東京天文台談話会で、3体運動の動画を見せてくれました。はじめて見る3体運動の動画に皆驚きました。これがコンピューターによる計算結果を見せたはじめてであったと思います。市民に対する活動も熱心で、昭和59年に出版された「宇宙と星99の謎」はベストセラーになりましたし、友人思いがあり、「天文の辞典」は堀源一郎、若生康二郎、日江井榮二郎で本を出しました。本は



講義後の堀教授

買うのが好きで、天文教室の彼の部屋に行くと本が本棚だけではなく床に無造作に積まれ、今日はこれを見つけて買ってきたと数冊の本を見せてくれるのが常でした。

晩年は奥様と老人ホームに移り、数年ほど前に谷川さんと会いに行きました。相も変わらない元気でした。しかしその後体力も弱くなり、食事も細くなり、眠るがごとくに永久の眠りにつかれたとご家族の方からお聞きしました。

合掌

堀源一郎先生を偲んで

湯浅 學 (元近畿大学理工学総合研究所長)

2023年3月14日、堀源一郎先生が92歳で老衰のためご逝去されました。ここに心からの哀悼の意を表しますとともにご冥福をお祈り申し上げます。

先生は天文学の中で、天体力学 (Celestial Mechanics) という分野がご専門でした。日本の現在の天文学はチリのALMAやハワイのすばる望遠鏡などに代表される観測的分野が大きなウエイトを占めるようになり、理論的な分野もそれらの観測的分野から得られる諸現象を説明したり、あるいは予言したりする分野が主流となっています

ので、天体力学という分野を研究する若い人は、ほとんどいなくなっていると言っても過言ではない印象がいたします。天体力学という分野の存在さえ知らない大学院生もいるのではないかと思います。

天体力学は数学的な理論によって主として太陽系の中の天体 (人工天体も含む) の運動を扱う分野です。堀先生が現役で特に若い頃は日本が戦後の復興期からやっと高度成長期に差し掛かってはいましたが、日本はそれほど経済的に豊かではなかったため、理論といってもコンピューターは東



第18回天体力学研究会会場にて。画面中央でしゃがんでいる方のすぐ後ろが堀源一郎先生

大にも計算センターができたばかりで、今のように強力な手段には成長していなくて、ノートと筆記用具だけでできる天体力学のような分野が日本の天文学のかなりの部分を占めていました。その頃、観測分野の主要施設としては国内にある岡山の天文台と野辺山の電波天文台ができていただけです。

堀先生の研究と教育の両面における功績は多々あると思われませんが、その中でも研究の面における一番大きい功績はHori's Methodと呼ばれる新しい摂動理論 (Perturbation Theory) を考案したことだと思います。摂動理論というのは太陽系の中の天体の運動を数式で扱う時に、質量分布が球対称の天体が2つだけで万有引力によって相互作用しているときには皆様ご存知の通り2体問題と言って軌道の解を数式で表すことができますが、3体以上とか質量分布が球対称からずれているときには厳密な解が求まりません。しかし、3体目以上の天体の影響や質量分布の球からのずれが小さいとみなされるときにはそれらの影響やずれを小さいパラメーターで表し、そのパラメーターで展開された近似的な解を数式で表す理論です。その摂動理論の1つに正準変換 (Canonical Trans-

formation) と呼ばれる方法があります。正準変換はハミルトニアン (運動エネルギー+位置エネルギー) を用いて取り扱う系を座標と運動量によって対称的に表し (これを正準方程式という)、その正準型を保つ変数変換によって解を求めている方法です。正準変換は母関数 (Determining Function) と呼ばれる関数で定義するのですが、堀先生の方法はそれまで広く使われていた von Zeipel の方法が母関数を元の変数と変換した新しい変数の混在した変数 (Mixed Variable) で定義するのに対して、変換後の新しい変数のみで表しておくものです。そうしておくことによってその後の解の扱いがかなり省力化出来るという利点があります。

今から思えば、このような正準変換による摂動理論を考案されてからそれほど年月が経っていない頃に、私が駒場の教養課程から本郷に進学して、天文学教室の講義の1つとして先生の講義を受講することになって先生に初めてお会いすることになりました。その時の学部での天体力学の講義はあまり記憶にありませんが、一番印象に残っていることは、ケプラー方程式について解説されたときに、その方程式が解を有限項で表示出来な

い超越方程式であることを強調されていたことでした。その後、私は大学院に進学して当時発売されていた東大付属であった東京天文台（現在の国立天文台）の古在由秀先生の「天文学のすすめ」という本を読んで天文学の中では観測や天体物理よりもどちらかというと天体力学を身近に感じていました。古在先生は遠くにおられる印象でしたので大学院の指導教官として本郷にいらっしゃる堀先生にご指導いただくことになりました。そのようないきさつで修士論文では先に述べました von Zeipel の方法と Hori の方法との2つの正準変換による摂動理論の比較を行い、2つの方法から得られる結果が一致することを確認しました。また、博士論文では Hori の正準変換の摂動理論を用いて小惑星のそれまでより高次の運動理論を扱い太陽の回りの運動に木星などの惑星の影響を取り入れました。

その後私が近畿大学理工学部の数学科（後、理工学総合研究所に移籍）に職を得るまで長期間にわたり堀先生にお世話になりました。当時は、オーバードクター問題があって、就職難のため大学院生が多数在籍していて院生室が満員となり、院生の一部分は教員の部屋に同居させていただくことになって、私も堀先生の研究室に同居させていただきました。その頃の天文学教室は本郷のメインキャンパスの中ではなく弥生キャンパスと呼ばれる少し離れた理学部3号館と呼ばれていた建物の中にありました。

堀先生は古本を収集する趣味があって、通勤の行き帰りに頻繁に神田の古本屋街を訪ね歩いておられました。研究室にもそのような古本屋で購入された本が所狭しと山のように置いてありました。本郷を定年退職された後、富山の富山国際大学に単身赴任されておられた時期がありますが、

その富山のお住まいをお訪ねしたときも部屋が本でいっぱいだったことを記憶しています。

その頃の研究活動として、天体力学研究会が毎年開催されて、20名ほどの出席がありました。近畿大学で開催したこともあります（写真参照）。関連分野として位置天文学分野のもう少し大きい40名程度の研究会として経緯度研究会というのもあってこれも毎年開催されていましたが、堀先生はそれらの研究会の中心的なメンバーでした。特に天体力学研究会については主催されていたこともあり、私もそのお手伝いをさせていただきました。

日常の研究生活とは違った全く個人的な思い出としては、かなり古いことですが、高松の香川大学で日本天文学会が開催されたことがありました。学会終了後、引き続いた休日を利用して、堀先生と高知を訪ねその後私の郷里である徳島をお訪ねいただき、椿泊（つばきどまり）というところで海釣りをご一緒に楽しみました。釣果はいまいちだったのですが船頭さんが同情して本業用の道具を貸して下さり漁船で湾内をまわって大きな太刀魚を数匹釣り上げることができました。堀先生はお喜びになって他の小魚とともにお持ち帰りになったことがあります。

以上、堀先生に非常にお世話になった私が先生に対して思い起こすことのできることの羅列となってしまいました。私も10年余りに近畿大学を定年退職して東京へ行く機会も激減して、また、COVID-19の影響もあって、長い間先生にお会いしていないまま先生はご逝去されました。遠い奈良の空の下からではではありますが、堀源一郎先生に心からの感謝を申し上げ、その功績を偲ぶとともに重ねてご冥福をお祈り申し上げます。

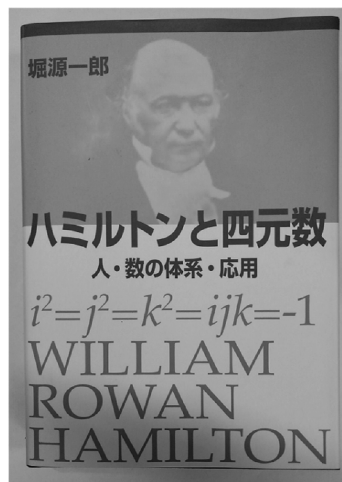
思い出すこと

吉田春夫 (国立天文台名誉教授)

筆者が堀先生に最初にお会いしたのは天文学科への進学を決めた1975年の秋で、その後10年間程色々とお世話になった。特に大学院時代は指導教員となっていたので正式な弟子である。

学部時代は2年次の天文学概論、3年次の天体力学1、そして4年次の天体力学2という名の講義を受講した。大学院では剛体運動の摂動論の講義を聴講したが、剛体とは何かという問いかけから始まる格調高い内容であったことを記憶する。堀先生の講義の受講者の共通意見が、綺麗な板書と明快な講義内容である。四半世紀の後に筆者もこの明快な講義と綺麗な板書をマネしようとしたが全く力およばずに終わった。

最初に述べた学部3年次の講義である天体力学1はベクトル解析ならぬ四元数解析によって行われた。四元数は複素数を拡張したもので歴史的にはギプスによるベクトル解析よりも古く、ベクトル解析の登場によって長い間出番を失っていたという過去がある。堀先生は四元数解析がもっと利用・応用されてもよいとの信念からそれをご自身



堀先生の著書『ハミルトンと四元数』
海鳴社、2007年

の講義に用いたのである。その試みは1988年出版の「天体力学講義」(東大出版会)および2007年出版の「ハミルトンと四元数」(海鳴社)という二つの成書にまとめられている。現時点でこれらの成書の影響がどれくらいあるかは不明だが割



東大天文学教室事務の磯田さん(前列左から四人目)退職の際に撮影した記念集合写真。右から4人目が堀先生。
1977年9月30日。

り算ができるベクトルである四元数の出番は色々あるはずである。

堀先生の研究上の最大の業績はリー (S. Lie) 級数を用いた正準変換摂動論を創始され発展させたことであろう。これは恒等変換に近い正準変換によって運動方程式を解きやすい形に変換して解を求めるといった方法論を意味する。堀先生の解法以前にはフォンツァイペル (Von Zeipel) による、新旧混合変数を用いた母関数による正準変換摂動論が知られていたが、それを旧変数から新変数へのあらわな表式に書き直すことによって、一般性がありかつ大変見通しの良い摂動理論が得られたのである。

このことを最初に示した1966年出版の論文では、この正準変換を表す級数が1888年のリーの結果であることから始まる。そのためこの理論はLie-Hori摂動論の名前で広く知られ、近可積分系の摂動解法としてはほぼ最終形態であると言って過言でない。対象が摂動論という方法論であり不特定多数の力学系に適用できるため、その応用分野は天体力学にとどまらず、広く自然科学の多くの分野に広がっている。

筆者は学部4年次の天体力学2の講義でこの正準変換摂動論を学んだが、残念なことにはこの摂動解法の開発や応用を研究対象とした機会は今日まで無かった。ただその基礎となったリー級数には大変お世話になった。ケプラー運動などのハミルトン力学系の運動方程式の時間発展はそれ自身がリー級数で表現できる正準変換となっている。数値解法として離散化を行う際にこの正準変換という性質を引き継ぐ解法はシンプレクティック解法



東大天文学教室の堀研究室にて堀先生と筆者

と呼ばれ今日では多く利用されている。この解法の導出や性質の分析のために不可欠となるのが先に述べたリー級数なのである。直接の応用ではないが、多少変異を加えた遺伝子を残すことができたことで少しばかりは弟子の務めを果たしたのではないかと自負している。

写真は1983年頃に東大天文学教室の堀先生の研究室で撮影されたものだが、本の置き場どころか足の踏み場もない状況である。古本屋とその店主という表現があてはまる研究室である。古書店探訪は堀先生が公にしている趣味の一つであったが、古書がうず高く積もった空間を心地よく感じておられたのであろうと勝手に想像する。後に一度だけお邪魔した新宿薬王寺住宅のご自宅は東大の研究室以上の古本屋であり驚いたことを今では懐かしく思い出す。

堀先生と最後にお会いしてからもう10年近く経ち近況を気にしていた所で飛び込んで来たのが突然の訃報である。あらためてご冥福を深くお祈りする。

堀先生の講義

吉川 真 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所准教授)

堀先生に最初にお会いしたのは、東大駒場での2年生後期の講義でした。「天文学概論」という講義で、その初日は10月22日(1981年)と講義ノートに書かれています。天文学概論と言っても内容は、最初に太陽系の惑星の力学的な特徴をまとめた後は、もっぱら天体の軌道の話でした。本格的な数学は使わずに、初歩的な計算と直感的な説明でわかりやすい講義でした。当時、非常に新鮮に感じたことを覚えています。ただ、今、講義ノートを見直してみると、正準変数についても触れられており、多分、当時はその意味をきちんと理解せずにわかったつもりになっていたのだと思います。

その後、学部3年生からは理学部天文学科に進みましたので、大学院にかけて堀先生の講義はすべて受講しました。講義名・テーマとしては、「天体力学I」、「正準変換摂動論」、「正準変換による一般摂動論(天体力学特論V)」、「位置天文学」というものでした。特に学部で最初に受けた「天体力学I」は、いきなり四元数の話から始まって、“割り算が定義できるベクトル”を導入した数学手法による天体力学でしたので、最初は面食らいましたが面白いやり方でやるなと思ったことを覚えています。摂動論の講義の方は、堀先生がひたすら黒板に数式を書き続けて、それをノートに書き写していたという印象が強く残っています。

大学院では、木下宙先生に指導教官になっていただいて国立天文台で研究を行いましたので、研究上は堀先生から離れてしまうことになりましたが、博士を取ったあと、日本学術振興会の特別研究員に採用されたときの受け入れ教官は堀先生にお願いしました。特別研究員は1989年4月から1991年3月まででした。これは、堀先生が東大におられた最後のときだと思いますので、形式的で



堀先生の著書

すが、私が堀先生の最後の学生だったのかもしれませんが、学振の書類の手続きのために堀先生にお会いしたとき、「これからも天文台で頑張る……」というような言葉をかけていただいた記憶があります。

その後は、堀先生とお会いする機会はしばらくなかったのですが、2000年代になっていつだったか、某カルチャーセンターですれ違ったことがありました。私の方はカルチャーセンターから依頼で探査機や小惑星についての講座を持っていたのですが、堀先生も講座をもたれていたのです。カルチャーセンターでの堀先生の講座のタイトル(テーマ)をお伺いしたところ、もちろん天体力学に関するものが多かったのですが、たとえば「幾何光学」、「熱力学入門」、「整数論初歩」、「群論初歩」のように、カルチャーセンターで話すには高度過ぎるテーマが並んでいました。堀先生には固定ファンが何人もいるということで、このような難しい講座も成立していたようです。そして、カルチャーセンターでも、授業が終わると黒板にはびっしりと数式が書かれていたそうです。

さて、堀先生の一連の講義ノートはずっと手元

に置いてありますが、堀先生が執筆された「太陽系—その力学的秩序—」[1]の本もずっと手元にあります。持ち歩いていたので本が傷んでしまって、一部ページがバラバラになってしまっています。その裏表紙に購入した日付が書かれており、1981年10月23日とありました。東大駒場で最初に堀先生の講義を受けた次の日に購入していたようです。改めてこの本（1981年の第6刷、第1刷は1976年）を読んでみますと、小惑星の数が2,000個とか木星の衛星数が14個など、現在知られている値（小惑星130万個、木星衛星95個）に比べると非常に古い情報であることは仕方ありませんが、書かれている議論は今読んででも面白いですし、天体力学の導入としてはとても適した内容だと思います。手元には、この「太陽系」の本に加えて「宇宙法則の謎 なぜ宇宙は万有引力をえらんだか」[2]の本も置いてあります。こちらは何度も見返したせいか、ページが一部バラバラになってしまっています。こちらの本は、東大工学部での講義内容が書かれてあり、読んでみると堀

先生の講義の様子が思い出されてきます。

私は大学院での研究として天体力学を選び、小惑星の軌道進化の研究を行いました。その後、プラネタリーディフェンス（スペースガード）と呼ばれる天体の地球衝突問題や、「のぞみ」「はやぶさ」「はやぶさ2」などの太陽系天体探査に関わってきましたが、ベースは天体力学です。ただし、堀先生のような摂動論は使わず（使えず）、もっぱら計算機を使った計算をしてきました。天体力学が面白いということを教えていただいたのはまさに堀先生です。堀先生に出会ったために、現在の自分があると言ってよいと思います。堀先生とはもう一度お会いしていろいろお話したかったのですが、それが叶わなくなってしまったことが残念です。堀先生、楽しい講義をどうもありがとうございました。

参考文献

- [1] 堀源一郎, 1976, 太陽系—その力学的秩序—, 岩波新書G37
- [2] 堀源一郎, 1986, 宇宙法則の謎 なぜ宇宙は万有引力をえらんだか, 丸善

正準変数を特定しない一般摂動論

伊藤孝士 (国立天文台)

堀源一郎先生の業績は天体力学の広い領域に渡るが、本稿タイトルはその中でも最もよく知られていると思われる論文の題目を邦訳したものである (Hori, 1966, PASJ, 18, 287–296)。この論文の邦訳は谷川清隆さんのホームページ上で公開されているが [1], ここで堀先生はLie変換の手法を正準変換に持ち込み、新旧の変数が両辺に入り交じることのない形の級数で新変数を記載する手法を示した。一般に、正準摂動論は古い変数から新しい変数への正準変換に基づく。そこでは平均化の操作を経ることで遅い変数（長い周期で変化する）と速い変数（短い周期で変化する）の双方を

含む系から速い変数が消去され、遅い変数のみから構成されて自由度の低下した系への移行が行われる。系を少しでも積分可能な状況へ近づけるためである。Poincaréやvon Zeipelの名を冠する古典的な正準摂動論では新旧の正準変数を共に含む母関数が用いられる。よって変換結果として得られる関係式は新旧の変数を両方とも含むので、そこから新変数のみを取り出すための入れ替え操作が必須となる。例えば正準変数の組 (q, p) を他の正準変数 (Q, P) へ変換するために母関数 $S(q, P)$ を使うと、 $Q=Q(q, P)$ といった形の関係式が得られる。そしてそれらを $Q=Q(q, p)$ とい

た形にするため、変数を入れ替える作業が改めて発生する。系の自由度が増え、正準変換の回数が増えて行くと、この入れ替え作業が頗る煩雑になることは容易に想像される。堀先生が編み出した新しい方法ではこの入れ替え作業が不要であり、新しい変数が $Q=Q(q, p)$ という陽な形で（無限級数を伴うものの）直接に表現される。摂動展開に代表される複雑な代数計算に計算機の力（数式処理システム）を借りることが普通になった現代、堀先生の方法は極めて有用であり、広い応用の可能性を持つ。ADSを見るとHori (1966)の被引用頻度はとても高く、しかも発表以来60年を経ようとする現在でも下がる気配を見せない。堀先生が編み出した手法がいかに普遍的であり、いかに多方面へ影響を及ぼしたかの証左と言える。私自身も堀先生の方法による正準摂動論に触れ、それをを用いて実際の問題を解いた際には、この方法の見通しのよさと結果の簡潔さに強い感銘

を受けたものである。

私は堀先生と面識がなく、直接お話したこともない。研究会などでそのご勇姿を何度か拝見したのみである。今や伝説とされる四元数を駆使した天体力学の講義については私も履修登録を行ったものの、そのあまりの難解さに最初の一コマで脱落し、残りの回は受講もしなかった。こういう水準の者に堀先生の追悼文を記す資格があるとは些かも思えない。しかし今この分野で研究に携わる者として私も堀先生が拓いた道に沿い、堀先生が明らかにした事実を誘導灯として歩んでいることは事実である。直接に言葉を交わすことが出来なかった分、この機会に感謝の気持ちを表し、堀先生の御冥福を改めてお祈りする次第である。

参考文献

- [1] <http://th.nao.ac.jp/MEMBER/tanikawa/airborne/tito-01.html>

堀先生の思い出

木下 宙 (国立天文台名誉教授)

堀先生との出会いは天文学科へ進学し、天体力学の講義を受講した時であった。講義中に煙草をスパスパされるのにはびっくりした印象がある。講義は明快で他学科の学生もしばしば聴講にきていた。

堀先生は非常に気さくで来るもの拒まずであった。研究上で困難に遭遇したときばかりでなくちょっとした疑問点があるときにも先生は気軽に相談に乗って議論していただいた。これがもともとで連名で研究発表したことがしばしばあった。

先生の研究部屋は壁の本棚から、2, 3あった机の上まで本があふれていた。研究に関連する本より趣味で集められた本がかなりの割合を占めていた。学会や研究会で地方に出かけるときには、そ

の場所の古本屋巡りをして、お気に入りの本を探すのを楽しみにしておられた。足の踏み場のないほどの本の山なかで記憶にあるのは戦後しばらく出版されていたリーダーズダイジェスト（日本の文藝春秋のようなもの？）の日本語版であった。

堀先生は酒好きであり、懇親会などでは会終了まで談笑しながら飲み続けるのが常であった。晩年の頃は酩酊されることがしばしばで、一度はタクシーで自宅まで付き添ったことがあったが、自宅のある建物番号が思い出せなくて迷って困ったことがあった。

先生は珍しい文房具を集めるのが趣味であった。印象に残っているのは手持ちの手回し計算機である。左手で入出力用の突起がある円柱状の筒

を持ち、右手で操作する回転棒が付いていた。実用的ではなかったような記憶がある。収集された文房具についての随筆を『書斎の小道具たち：天文博士のとても私的な文房具考』（情報センター出版局，1982）を出版された。

木星の逆行衛星である第9衛星の運動理論で1958年に博士号を取得されイエール大学のダーク・ブラウワーの下での2年間の研究生生活を過ごされた。そこでは空気抵抗を受けている人工衛星の運動を研究されブラウワーとの共著論文を2つ発表された。ブラウワーは堀先生がイエール大学におられるころ、天体力学の教科書を執筆中であり、堀先生はこの本の作成の手助けをされた。序文に堀先生への感謝の言葉が記載されている。この本は以後の天体力学の標準的教科書となった。

いつのころか定かでないが先生はハミルトンの四元数にはまり、従来のスカラーとベクトル表現が用いられた天体力学を四元数を用いて書き換えられた。天文学科の必修科目の天体力学の講義までも四元数を用いられたのでかなりの学生がとまどったそうである。天体力学を専攻する学生が少なくなったひとつの要因ではなかったかと推察している。

堀先生の天体力学への最も大きな貢献は新しい正準変換摂動論であった[1]。当時用いられていた摂動論は主として定数変化法と正準変換摂動論であった。旧来の正準変換摂動論は変換の母関数に変換前の正準変数と変換後の正準変数が混在し

ていて高次の摂動論を展開するのに困難があった。堀さんの正準変換摂動論の母関数は新正準変数のみの関数であり、旧来の正準変換摂動論の欠点を取り去った。さらに堀さんの正準変換摂動論の操作はすべてポアソン括弧で表現されているので、ポアソン括弧計算を実行するプログラムさえ作れば高次の摂動論を数式処理言語で実行するのが非常に見通しよく実行できるようになった。またポアソン括弧は取り扱っている力学系を記述する正準変数に依存しないというおおきな利点があった。堀さんの摂動論は天体力学分野ばかりでなくハミルトニアンで記述される保存系の力学問題へも応用された。堀さんのこの論文はSAO/NASAのADS (Astrophysics Data System)によると2023年4月5日時点で419回引用されている。この引用数は日本の天体力学分野では古在先生の古在機構論文[2]の1814回引用に次いで2番目である。

私の地球ポテンシャルのJ₂に関して3次の高精度の人工衛星運動理論とか地球の章動理論の構築は堀さんの正準変換理論がなければ存在しなかった。

堀先生のご冥福をお祈りいたします。

参考文献

- [1] Hori, G., 1966 Theory of General Perturbation with unspecified Canonical Variable, PASJ., 18, 287-296
- [2] Kozai, Y., 1962 Secular Perturbations of Asteroids with High Inclination and eccentricity. AJ., 67, 591-598

堀 源一郎先生の思い出

田中 済 (国立天文台特別客員研究員)

私が堀先生とお近づきになったのは天体力学の講義においてであったが、先生の講義はきわめて明快でしかも新鮮であった。新鮮さの極地といえ、講義中に新しいことを思い付かれて考え考え

しながら講義をされたこともあった。

以来1991年の先生の定年まで30年以上にわたってお付き合いをしていただいたが、私が専門として観測天体物理学という先生と異なる分野を

選択した関係で、先生との深いつながりは天文学以外が多い。関わりで最も深かったのはオーディオ趣味である。1960年は日本でもやっとステレオ・レコードが手にはいるようになった時期で、レコード一枚が2,800円もした。学生には何ヵ月か小使いを貯めなければ買えない値段である。堀先生はアメリカ、ニュー・ヘヴンのイエール大学から戻られたばかりで、アメリカではレコードがきわめて安価に手にはいるという話を聞かされてうらやましく思った。先生は音楽（おもにクラシック）の中身についてもうんちくが深く、とくにブラームスがお好きだった。ブラームスのクラリネット五重奏曲は、有名なモーツァルトのそれ以上によい曲であることを教えてくださったのも先生である。先生を私の実家にお招きして、ステレオをお聞かせしたことがある。酒豪の先生は酒量上がるにつれ交響曲第4番から始まって、ブルーノ・ワルターの演奏する4つの交響曲をすべて聞かれ、さらに深夜に至ってもう一度聞きたいといわれたのには参った。

何年かは定かに記憶していないが、よりによってクリスマス・イヴに秋葉原にスピーカーを買に行くからつきあえといわれる。当時評判のパイオニア製コアキシャル型をかなり大きな箱に入れてもらったのはよいが、さてお宅に運ぼうという段になってその重いこと重いこと、一つずつ（ステレオ用である）担いで人混みの中をふらふらと歩いてやっと通りまで運び出した。それからがさらにいけない。タクシーが捕まらない。別の通りまで出かけてやっと捕まえてきたら、スピーカーを見てタクシーの運転手いわく、「これは貨物自動車じゃないんだぞ」。

もちろん遊びだけではなく、天文学でもお手伝いさせていただいた。当時の学会での発表はビラを使うのが主流であった。よく発表の前日にかつ井をご馳走になってビラを用意するお手伝いをしたが、このことを通じて天体力学にかなりの興味



1973年12月18日、天文学教室の真鶴岬へのリクレーション中のひとこま

を抱かせていただいた。今のように計算機が自由に使える時代ではなく、電子計算機といえば数えるほどしかなかったが、私は電気試験所（今の電総研）にあったマークIVという計算機がかなり自由に使えたので、これで堀先生の理論に基づいた計算を行った。特に多項式を係数とする三角関数の自動展開のプログラム（機械語）のおかげで天体力学の成績は優であった。ところが途中で先生がすでに発表されている論文の係数に誤りが見つかってそれは訂正を出したが、より高次まで展開すると割り算が出て、多項式が無限級数になり、共著で論文を出すということは実現しなかった。

先生が酒豪であることは前にもふれたが、タバコも大変好きであった。ところが何回目かの渡米中に持病の足の血栓症が悪化され、かなり危険な手術をされて以後、タバコはしばらくとお止めになった。血栓症はかなり痛い病気だそうで、渡米前も歩くのに難儀をされていたが、今ほどタバコの害が叫ばれない頃にあればほど好きなタバコをやめられたのはすごい精神力だと感心した。もっともお酒の方は血行をよくするという理屈で続けておられた。

思えば先生とは先生と学生というような上下の関係でなく、友達としてつき合わせていただいたことを感謝し、心からご冥福をお祈りしたい。