

内田 豊先生 追悼文

柴田一成

内田先生とは、つい先日も、東京で開かれたIAUアジア大洋会議の際、祖父江さんらと一緒に昼食を取ったときに、激しい議論をしたばかりで、先生ご逝去の連絡の電子メールを受け取ったときは、目を疑った。書いてあることがとても信じられず、何か読み間違いをしているのではないかと、何度も目をこすって読み返した。ショックであった。電子メールを読んだのが真夜中だったので、誰かに電話で相談するわけにもいかず、結局、発進元の広瀬君に、もっと詳しいことを教えてほしい、と電子メールを打つのがやっとであった。

内田先生とは本当に色々なことがあった。山あり谷あり、様々なことがあった。先日の激しい議論の際も、「君はいつも、かっかして議論するが、もっと冷静に議論しなきゃだめだよ。それでは議論に負けるよ。」と言われて余計頭に来たが、それも半ば事実なので、こんなことを言ってくれるのは内田先生くらいだろうと思い直して議論を続けた。しかし、議論はまだ収束しておらず、こんな中途半端なところで終わって、くやしいというほかない。

私が内田先生に初めてお会いしたのは、私がまだ京大理学部宇宙物理学教室の大学院生（M2かD1）だったときで、先生が大学院生向けの集中講義に来られた際（1978～1979年頃）だったと思う。そのときはすでに内田先生の太陽電磁流体现象に関する輝かしい業績は良く知っており、私にとっては憧れの先生であった。だから講義室の一番前の席にすわって、内田先生の話は全部聞き漏らすまいと、熱心に受講した。講義は、たしか「太陽の電磁流体现象に関するいくつかの話題」というようなタイトルで、太陽フレア、コロナ加熱、振動波動現象に関する、実に面白いわくわくする内容だった。ときどき質問もしたが、この質問（内容ではなくて質問が出たこと自体）が先生には意外だったらしく、げげんそうな顔をされたのが印象

に残っている。失礼な奴だと思ったのか、珍しいと思ったのか。この頃、修士論文の研究で、私は2次元電磁流体数値シミュレーション用の計算コードを開発したばかりで、講義のあと、その計算結果（今と違って手書きの汚い等高線図）をお見せしたところ、これを独力でやったのかと多少驚かれ、大層ほめていただいた。さらに、あまり記憶はさだかではないが、そのとき東京に来て一緒に研究をやらないかと誘っていただいたのではないかと思う。（というのは、内田先生の元に内地留学する可能性を京大のスタッフに相談し、否定的な答えをもらった記憶があるからである。）とにかく、憧れの先生からエンカレッジしていただき大層感激した。

しばらくして日仏太陽セミナーという国際会議が東京で開かれた。その数ヶ月前に、京大の川口先生が院生に向かって「日仏太陽セミナーでレビュー講演をする元気がある奴は誰かいらないか?」、とアジられた。挑発されたらノルのが礼儀だと思っていたので、あつかましくも私が手をあげた。国際会議での英語講演など初めての経験である。ましてや5分とか10分の講演ではない。英語でまともに会話もできないようなレベルで、よくも大胆にもそんな講演を引き受けたものである。数ヶ月かけて内容やら講演発表やらしっかり準備したけれど、発表前日は極度の緊張のため一睡もできなかった。さて当日の発表そのものはしっかり準備していたので、何とか無事終わった。しかし質疑応答が問題だった。そこで内田先生が手をあげて質問されたのである。流暢な英語で、これが全く聞き取れなかった。何度も聞き返していたら、ついにしびれをきらして、日本語で聞いて下さった。私の数値シミュレーション結果の物理的解釈に関するもので、「これは・・・と考えて良いですか?」という質問だった。そう考えて良いので、そこだけ英語で「You are right」と返事したら、会議場が大爆笑と

なった。

その後 1981 年になって、私は幸運にも大学院 2 年中退で愛知教育大に職を得ることができ、1983 年に理学博士の学位も取得できた。その頃、学会で内田先生にお会いすると、「一緒に研究しませんか。」と（再び）誘って下さった。今度は院生ではなく自由な身分なので、二つ返事で共同研究を了承し、それ以来、東京通いが始まった。

私はそれまで太陽のジェット現象を中心に研究していたが、これは活動銀河核から噴出しているジェットを解明するためのヒントを得るのが目的であった。つまり太陽の電磁流体现象を理解することは、宇宙の様々な活動現象を理解するのに大変役に立つ、と考えていたのである。内田先生も全く同じことを考えておられ、意気投合した。それで太陽だけでなく天体電磁流体现象の研究も同時にやろうということになった。

内田先生との最初の共同研究は、Tタウリ型星の X 線放射や星風を説明する磁氣的制御降着モデル（論文は Uchida and Shibata 1984）であった。これは降着円盤のプラズマが星の周りにできた磁気中性線を通して星の磁気圏に侵入し降着するというモデルで、磁気圏構造は Uchida and Low (1981) の計算結果を用い、磁気圏侵入後のプラズマの運動については私が計算した。星の近くでは磁場が強いのでプラズマは磁力線に沿って降着する。降着プラズマが星の表面に激突すると強い衝撃波ができ、その反動で降着プラズマの一部が外向きに加速されてジェットとなる、というシナリオである。このシナリオは、そのちょっと前に京大のグループで研究していた太陽スピキュール・モデルのものと物理的に似ており、計算も磁力線に沿った 1 次元で良い。それなら計算はきわめて簡単、というわけで、研究は一気に進んだ。

そのとき、折角だから太陽フレアにも応用しよう、ということで、フレアへの応用の計算もした（論文は Shibata, Uchida, Sakurai 1983）。「ひのとり」で判明したループトップの超高温プラズマを説明

するのが目的だった。しかしこちらの方は、結果はあまり芳しくなかった。様々な観測を説明しようとすると色々無理が出てくるのだ。そもそも磁気リコネクションを考慮せずに、フレアモデルを作ろうというところに無理があったのだが、当時はもちろん「ようこう」データがなかったので、そんなことは知るよしもない。（その後、もう一度、内田先生と磁気リコネクションを含まないフレアモデル作りをやることになる（1988）が、こういう経験を通じて、リコネクションなしにフレアを説明しようとすると、どんなに無理をしないといけないうことを私は学んだ。）

Tタウリ型星のモデルの方は評判は良かったが、それでも批判はあった。回転の効果が入っていなかったからである。回転の効果を検討すると、磁力線がねじれる。そうすると遠心力やねじれた磁力線による磁気圧も働くようになって、さらにジェットができやすくなるだろう。回転円盤（降着円盤）と磁場の相互作用でジェットができるのではないかというアイデアは、すでに 1976 年にラプレスやブランドフォードが活動銀河核のジェットのモデルとして提案しており、わが国でもこの頃、名古屋大の藤本さんや祖父江さんが、降着円盤でヘリカルにねじられた磁力線によってジェットができるのではないか、というアイデアを研究会などで話されていた。また、太陽のジェット現象でも、回転しながら噴出する見事なヘリカル・ジェットが飛騨天文台の黒河さんによって観測されていた。

内田先生と私が、「ヘリカルにねじれた磁場によって加速されるジェット」という問題を扱うようになったのは、このような経緯による。降着円盤から噴出する MHD ジェットの計算は、当初は数値不安定との戦いだったが、何とかそれを克服し、計算がうまく動き出すと、予期していたようなジェットが見事に現われた。その図が出てきたときの喜びは今でも忘れられない。今の国立天文台（当時は東京天文台）の北館の一階に計算機室があり、そのレーザープリンターの出力を食い入るように



ワシントンにて (1986年夏)。
学振日米科学協力事業による米国出張の際、筆者にとって初の外遊であった。(筆者撮影)

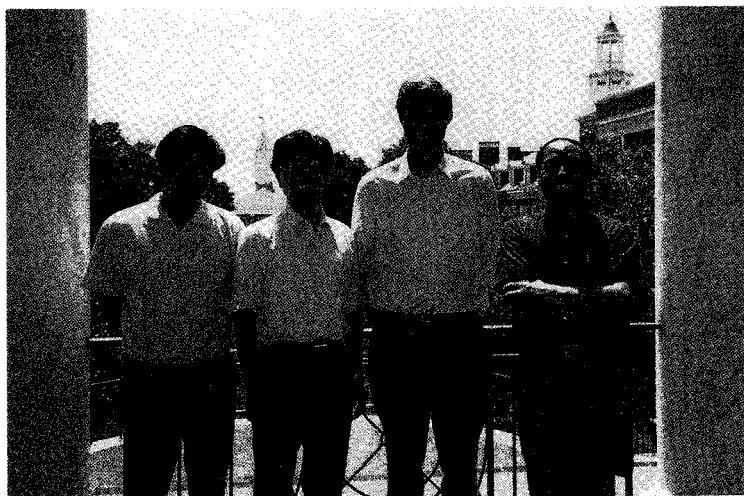
見ていたときのことである。内田先生の部屋に走って報告に行った。先生もこの結果に、いささか興奮されたのを覚えている。この結果は、星形成領域の双極流への応用をメインにした論文 (Uchida and Shibata 1985) とパラメータ・サーベイによるジェットの物理の探求をメインにした論文 (Shibata and Uchida 1986) にまとめられた。特に前者の論文は、イントロから理論モデルと観測の比較、議論にかけて、内田先生ならではの、わかりやすい説得力ある議論がなされていることもあって、よく引用されるようになった。

ところで当時は毎月のように東京天文台 (三鷹) に出張し、当時の天文台の計算機を自由に使わせていただいた。まだ国立天文台になる前で、共同利用などなかった時代である。内田先生にはありとあらゆる便宜をはかっていただいた。当時は東京天文台を全国共同利用の国立天文台に改組しようとして動き出した頃で、内田先生は将来計画委員会の委員長を勤められ、多忙をきわめておられた。私との共同研究を推進するにあたって、国立天

文台になれば私のような外部から共同研究のために訪れる研究者はもっと増え、天文台の研究の活性化にとっても大変良いことだ、ということをつつも意識的に話されておられたのを覚えている。一緒に食事をするときなどは、研究の話からいつのまにか将来計画の話になることが多く、私のような若輩の幼稚な意見にも真剣に耳を傾けて下さった。

内田先生は、当時のわが国の理論天文研究者としては珍しく観測にも深い関心をお持ちだった。観測家と理論家の両方とちゃんと議論ができる希有の人材だったというべきかもしれない。「ひのとり」、「ようこう」、電波ヘリオグラフなどの太陽関係の観測プロジェクトの推進に大きく関わられたのはもちろんのこと、それ以外の天文観測プロジェクトに対しても、常に応援を惜しまなかった。単に応援するだけでなく、積極的に観測データを活用しようとされた。私に関わった話としては、野辺山 45 m 電波望遠鏡による星形成域双極流 L1551 の観測がある。野辺山には望遠鏡が完成する前からコンピュータを利用しにときどき訪れていたのだが、完成するや否や先生は素早く観測プロポーザルを書かれ、何度か電波観測のために野辺山に通われた。実際の電波観測は、先生と私だけでできるはずもなく、海部さん、長谷川さん、林左絵子さんらの助けを借りてのものだったけれど、観測データをいかに解析して理論モデルと比較し議論するかという科学面での貢献も含めて、内田先生の参加、議論は、電波天文の人々を大いに元気づけたのではないかと思う。実際この野辺山観測では双極流の中空シェル構造や磁氣的加速の証拠となる回転速度らしき徴候が発見され、1985年の秋に東京で開かれたIAUシンポジウム「星形成領域」では、野辺山の成果の一つとして高い評価を受けた (論文は Uchida et al. 1987)。

内田先生のことは、まだまだ書けばいくらでもエピソードが出てくるが、これくらいにしておこう。はじめに書いたように、先生とは山あり谷あり本



ジョンスホプキンス大学にて（1986年夏）。
左より、池内了氏、筆者、C. Norman氏、内田先生の順。

当に色々あった。何しろ最後にお会いしたときまで、売り言葉に買い言葉、というような激しいやりとりをしたくらいだから、年齢差を考えると私の方がいつもかなり失礼なことを申し上げているのだが、それにも関わらず、会えばいつもニコニコと、これまで何もなかったように話をしてくださるのが常だった。今年の春、私は天文学会から光栄にも林忠四郎賞をいただいたが、そのとき、わがことのように喜んで下さったのは、誰に喜んでもらえるよりも嬉しかった。私がかこまで研究者として挫折せずにやってこれたのも、あるいは、多少なりとも学界に貢献できる成果があげられたのも、内田先生のおかげと言っても過言ではない。

お亡くなりになられる数週間前にも、上述のやりとりがあった直後であるにもかかわらず、何事も

なかったかのように、手紙と共に日英国際協力の文書を送って下さった。これまで内田先生が代表として申請を出してはいたがまだ採択されていなかった日英共同研究予算申請を、今度は私が代表として出してほしいという旨の手紙であった。そのことは以前から議論して内諾していたのだけれど、これが本当に内田先生の最後の手紙、期せずして「後を託す」という手紙となってしまった。私としては、代表は引き受けるにしても、いろいろ相談にのっていただきたいことがあったし、何よりもサイエンスで内田先生に話したいことが山のようにあったので、何ともくやくしく残念でならない。今となっては内田先生のご冥福を心よりお祈りするほかない。

（京大理学部教授）