

追悼 内田 豊氏

弔 辞

内田 豊先生の突然の訃報に接し、私ども日本天文学会会員一同、誠に痛惜の念に耐えません。あまりにも突然のご逝去、ご遺族の悲しみは察するに余りあり、お悔やみの言葉もございません。ここに日本天文学会を代表して、先生のご業績を述べ謹んで哀悼の意を表わさせていただきます。

内田 豊先生は、昭和33年に東京大学理学部物理学科天文学コースを御卒業になり、昭和37年に博士課程半ばにおいて東京大学理学部天文学教室の助手となられました。その後、昭和40年に旧東京天文台に移られ、講師、助教授を経て、昭和53年に教授になりました。その後、昭和62年に東京大学理学部天文学教室に移られ、平成6年に東京大学を停年退官されたのち、東京理科大学に新しい天体物理研究室を創設されたのは、皆様よく御存知のことと思います。

先生はこの間、プリンストン大学、High Altitude Observatory, Harvard 大学、マックスプランク研究所などに数年間に渡り客員研究員として滞在になり、国際的に著名な研究者として活躍されました。

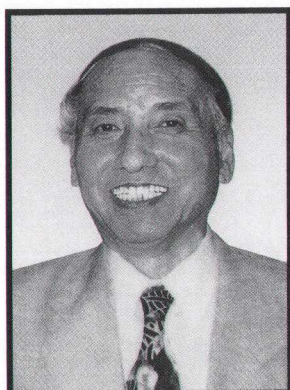
先生のご専門は、天体電磁流体现象の理論的研究です。特に、コロナ加熱やフレアなどの太陽活動現象の研究では、長年にわたって世界をリードして来られました。とりわけ、太陽フレアから発生するモートン波がコロナ中を伝わる電磁流体衝撃波であることを解明した研究は内田理論と呼ばれ、太陽物理学の教科書に載るなど広く世界に知られています。また、宇宙ジェット現象などをはじめとする様々な活動現象の基礎が電磁流体力学にあることを世界に先駆けて示された功績は大きなものがあります。

これに関連して、日本における天体数値シミュ

レーション研究を発展するために、当時北海道大学におられた池内博士を旧東京天文台に招くなど、その環境作りに早くからご尽力されました。また同時に、わが国の理論家の先駆けとして、完成間もない45 m 宇宙電波望遠鏡を用いて星が誕生する領域に見られるジェット現象である双極分子流を観測され、その生成機構を説明するために世界的に有名な内田・柴田モデルを構築するなど理論と観測の橋渡しをする貴重な成果を挙げられました。近年も、VSOPを用いた活動銀河ジェットの観測的研究にもチャレンジされておられます。このような研究活動を通じて、天体観測研究グループにも激励と知的刺激を与え続けて来られました。

1991年に打ち上げられ、10年に渡って世界の太陽物理研究をリードした「ようこう」衛星プロジェクトでは、計画立案の段階からその実現へ向けて大変なご尽力をされました。計画が走り出してからプロジェクト・サイエンティストとして、国内外の協力体制の確立のために大きな貢献をされました。「ようこう」は、太陽フレアが発生するときには磁気リコネクションが中心的な役割を果たしていることを明らかにするとともに、太陽コロナがこれまで誰も想像していなかったほど激しくダイナミックに活動していることなどを発見し、世界の太陽研究に変革をもたらしました。このような太陽研究の歴史に残る素晴らしい成果が得られたのも、計画立案の段階からの内田先生の様々なご尽力の賜と言っても過言ではありません。

先生は旧東京大学東京天文台の将来計画委員会委員長として、「国立天文台」への移行に最大限の努力をされると同時に、東京大学における天文学の教育と研究の充実にも心を配られ、東京大学



内田 豊先生

内田 豊氏 略歴

| | |
|-------------|------------------------------------|
| 1934年3月27日生 | |
| 1958年 | 東京大学理学部物理学科天文学コース卒業 |
| 1962年 | 東京大学助手（理学部天文学教室） |
| 1965年 | 東京天文台講師 |
| 1978年 | 東京天文台教授 |
| 1987年 | 東京大学（理学部天文学教室） |
| 1994年 | 東京大学を停年退官 同年東京理科大学に新しい天体物理研究室創設 |
| 1993年～1995年 | 日本天文学会理事長 |
| 2002年 | 8月17日急逝（68才） 勲三等瑞宝章 |

理学部天文学教育研究センターの設立・運営に大きな貢献をされました。天文学教室に移られてからは、同教室主任をはじめ、国立天文台運営協議会委員、同評議員、宇宙科学研究所運営協議会委員、核融合科学研究所客員教授など、学内外において多くの責任ある役割を果たされました。

先生は、日本天文学会におきましても、庶務理事、欧文報告編集委員、同編集長、評議員、監事などを務められ、1993年から95年にかけては、日本天文学会の理事長の重責を果たされました。庶務理事の時代には学会会計の立て直しに奮闘された他、日本天文学会欧文研究報告誌の編集には28年の長きにわたって携わり、その国際誌としての評価の向上に大きく貢献されました。

先生は日本を代表する研究者として早くから国際的に活躍され、国際天文学連合の太陽関係委員会の委員長や、国際誌 *Solar Physics* の編集委員を長らく務められました。多くの国際会議や海外の大学で招待講演や講義を務められたのは言うまでもありません。海外には、多くの友人、知人を持ち、その交流を通じて後輩の活躍の場を広げて下さいました。ここ数年も英国ケンブリッジ大学のバイス教授率いる天体電磁流体シミュレーション・グループと日本の天体電磁流体シミュレーション・グループとの交流に大変なご尽力をされ、

英国から次々と研究者が来日するという、日本の若手研究者には願ってもない国際交流の機会を作って下さいました。今秋11月にイタリアのトリエステで開かれる国際会議“*Flowing Universe*”でも招待講演をされる予定でした。

先生の一歩の業績であるモートン波の理論研究が、最近のスペース観測の発展によって再び脚光を浴びるなど、ますます先生のご活躍が期待されていたところ、突然のご逝去はまことに残念でなりません。先生が教鞭を取られ、スーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーションなどを通じてこれからの天文学を担う若い研究者を育てておられた東京理科大学天体電磁流体研究室の悲しみはいかばかりかと想像いたします。また日本天文学会の指導者として長年にわたってご活躍いただいた先生のご逝去は、日本天文学会にとってもはかりしれないものがあります。

今、永別の時にあたり、先生が残された多くの業績を守り育てることをお誓いし、日本天文学会一丸となって、天文学の発展とその普及に尽くしてまいりたいと存じます。内田先生の魂がやすらかな眠りにつかれますようお祈りし、お別れのご挨拶とさせていただきます。

平成14年8月21日

社団法人 日本天文学会理事長 田原博人

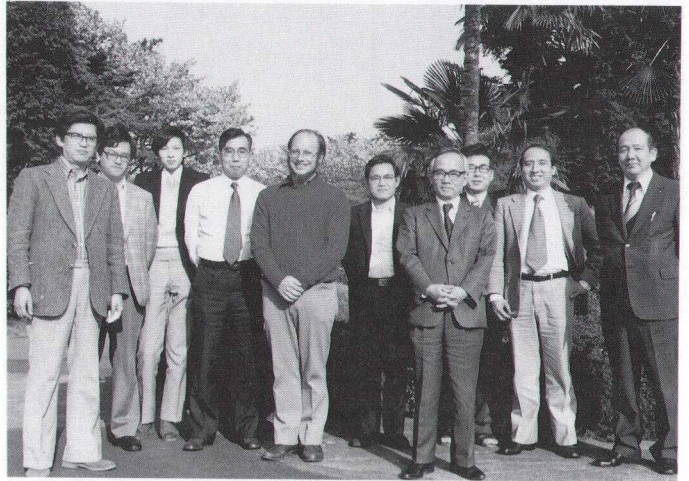
内田さんは、学者としては稀有な実践躬行の士であった。研究もする、教育もする、それ以外で為さなければならぬ様々な仕事をこなしていた。60年代、70年代に流行した多くの大学や学会での諸問題に直面した彼は、政治的な集団としてよりも、学問を学ぶ者としての矜持と良心と見識とを持って、研究行政に真摯に対応をしていた。

東京天文台時代には、その当時直面していた問題を粘り強く解決する努力をし、当時の天文台長からの信頼が厚かった。東京大学に移られてからも重要な方々とよく懇談をされていたと聞いている。

彼は生々流転の現象を好んでいた。太陽の活動的な現象は、磁気プラズマに起因することを若くして悟っていた。電磁流体の擾乱現象の理論的な研究をし、1970年代から取得されだした大気圏外からの観測データと地上の光学、電波域の観測データとを、精力的に活用し、理論の正当性を常に熟考していた。更に、太陽だけにとどまらず、連星系、赤色巨星、T. Tau 型星など、類似な宇宙プラズマ現象にも研究が広がっていった。

彼の理論的研究は、常に新しい観測データを必要としていたし、一方大気圏外から取得された観測事実は、新たな理論を必要としていた。時代は、丁度彼を求めていたかのように思われる。フロンティアの研究と観測とを駆使した彼は、世界中の研究者の注目するところとなり、主な国際研究集会や国内外の多くの大学、研究所に招かれたのは当然のことである。

彼の国際会議へのデビューは、1961年9月京都の「国際宇宙線地球嵐会議」であった。今こそ流暢な英語を話す学生はいるが当時の若い研究者は



1978年国立天文台正門近く

英語での発表には不慣れであった。彼の講演を聞かれた荻原雄祐先生は、「なかなか上手だ」と喜ばれ、将来国際舞台で活躍する姿を髣髴されたに違いない。事実その通りであった。1965年2月に天文学で初めての日米合同の研究集会がハワイで開催されたときにも、又、1977年～78年に開かれたスカイラブの研究会の時でも、彼は堂々と外国の研究者とわたり合って議論をしていた。その実力がみとめられ1979年に国際天文学連合第12分科会の会長に選ばれた。

私が、彼と一緒に外国へ行った最後は1999年、フランス、アカデミー会員のJ-C. Pecker教授にCollege de Franceでの講義に招かれた時であった。講義後、道に面したカフェの椅子に座り、ケーキを食べながら、日仏の文化の類似と差違の話をしたのも昨日の事のようになつかしい。又、Ile d' Yeu (ナントの西、太平洋上の島) に在る Pecker 教授の別荘では Pecker 氏の豊富な話題に触発され、もろもろの議論を交わし楽しい時を共有したのも忘れられない。

科学衛星「ようこう」の Project Scientist として、宇宙科学研究所と国立天文台をはじめ国内の諸大学、研究機関をとりまとめ、又、日・米・英の共同作業を円滑に運営出来るように努力を惜しまなかった。10年間という異例の長寿命の「ようこう」衛星から、数多くの研究成果があがったのも、内田-小川原(宇宙研)-Acton(米)-Culhane(英)の緊密な、信頼関係があったからである。「ようこう」のデータを使って研究するために世界中から太陽物理学の研究者が日本に集まってきた。彼の家では、しばしば、来日した多くの研究者が招かれて、楽しいひとときを持つことが出来た。

彼は教育にも熱心であった。彼の教えを受けた数多くの国内外の研究者が現在世界中で活躍していることから窺える。シンガポールで船主の大オーナーになったかもしれない B. C. Low 氏も、日本学術振興会の招きで彼の研究室に来て、その研究の魅力にとりつかれた一人である。船主への道を捨て、現在は、アメリカ・ボルダーの国立大気研究所にて電磁流体现象の研究の実力者となっている。

東京大学を定年で退職後、東京理科大学でも、多くの学生を育て、多くの学生から慕われていた。彼は教師冥利につきる日々を送っていたことだろう。合気道、テニス、スキーとスポーツ万能で頑強な彼が、ご子息の結婚式の場で、しかも親として、御礼のご挨拶を無事に終えられた直後に、倒れるとは、誰が想像出来たろうか。



Collège de France 地下



Ile d' Yeu の Pecker さんの別荘にて

彼は明るく暖かな家族に囲まれて、幸せで豊かな一生を過された。彼のユーモアに富んだ会話や、にこやかな笑顔は常に家庭でも、我々のまわりにも、明るく和やかな、雰囲気をもたらせてくれていた。

今は「光徳院慈教豊隆居士」という戒名を得て天に向かっている彼のご冥福を心から祈ります。

合掌

太陽黒点と地球……内田 豊さんに捧ぐ

海野和三郎

内田 豊さんは非常に天体物理の直感の優れた人でした。地球環境問題のような国家規模の大型プロジェクト研究のリーダーとしてうってつけの人で、今にそうなるのではないかとひそかに思っていました。惜しい人を失って残念でなりません。モートン波の理論を始めとし太陽磁場に関連した研究が内田さんにはたくさんあります。太陽活動と地球環境について述べ追悼文の代わりにしたいと思います。

太陽磁場の活動が地球に及ぼす影響は、黒点のマウンダー・ミニナム時の低温を始め年輪や地層中の花粉などを調べて古くから知られているが、最近新しい展開が出てきた。乗鞍コロナ観測所のコロナグラフによる50年にわたる空の明るさの精密な観測を、国立天文台の桜井 隆¹⁾さんが周期解析をして出した結果は、その決定打と考えられる。コロナグラフによる空の明るさの測定は、コロナ輝線の測光のバイプロダクトであるが、光源である太陽のすぐ周辺のコロナ領域の可視域の大気の散乱光の精密測光である点で他の大気光測定とは異質である。この測定の優れた点は、同一の装置での50年の連続データ集積があることと、光源と同一のエアームスからの散乱光の測定であることである。空の明るさは場所場所でも時間的にも揺らぎが大きいから、コロナグラフでの観測が、空の明るさに対する唯一の信頼できる精密測定であるといえる。

空の明るさの変動の原因は多種多様で、年間の移動平均をみても約50年の間に顕著なピークが20個ほど見えるかなり不規則な変動で、中にピナツポやエルチヨンの噴火による影響とおぼしきピークもある。桜井さんの周期解析によると、年周変化が最大の寄与を示すが、11.8年くらいの周期変動が次に大きく、この成分の存在の信頼度は95%以上であり、それら以外に有意な周期はない。従って、乗鞍の空の明るさの変動は、季節の気象変

動や中国からの黄塵による年周変動に次ぐ大きな変動として、黒点活動の影響と考えられる太陽活動周期が、不規則なゆらぎを遥かに越える振幅(全変動の25%程度)の周期変動であるということになる。しかし、ここで理解が困難なことは、空の明るさのピークが黒点活動のピークより2~3年遅れるらしいことである。空の明るさがエアロゾルによる太陽光の散乱であることは、ピナツポの影響をみてもよさそうな仮定であるが、何故エアロゾル形成に黒点活動と位相のずれが起こるのか理解に苦しむ。この問題が解決しない限り、空の明るさの太陽活動周期説は確立したとはいえない。ただ、この問題を別にすれば太陽活動の影響と考えられている大気現象は他にもあるので、それらの現象との関連を検討して問題の手がかりが得られるかもしれない。

太陽活動の地球に及ぼす大きな影響として、極紫外線(EUV)による電離層の活発化とコロナ爆発に伴う磁気プラズマジェット流によるオーロラや磁気嵐などが考えられる。紫外線で励起された超高層大気は夜光(エア・グロー)を生じる。一方、磁気プラズマ流は地球磁気圏の励起以外に、銀河宇宙線から地球をシールドする間接的な役割もあり、これが宇宙線による電離がつくる大気中イオンによる雲の形成に影響するという^{2), 3)}から複雑である。オーロラの出現頻度⁴⁾は黒点の極大期よりはその前後にピークがあり、その説明としては、ちょうど地球をヒットすることになるような類の太陽風プラズマジェット流に対しては極大期には地球が活動領域を覆う磁場のドームの陰になり、オーロラ出現はダブルピークになるという。一方、夜光はパーマメント・オーロラともいわれるように、昼間紫外光で電離した大気分子が再結合しカスケードして低いエネルギー準位に落ちる時に出す輝線がその正体であるとする、夜光にも当然太陽活動周期

がある⁵⁾。

E. N. パーカー³⁾は、地球温暖化の要因の一つとして、古くから知られた太陽活動と輻射量の関係のほかに、太陽活動から出た磁気雲による銀河宇宙線のシールド効果を挙げている。これは、ウイルソン霧函の原理と同じく、宇宙線がイオンを作りイオンが霧の核を作るため、雲量が宇宙線とよい相関²⁾を示すことを根拠とする。雲はいろいろな作用を持つが結果として気温を下げる働きをするので、太陽活動が地球温暖化になるようである。しかし、高度の低い雲は冷却に、高い雲は温暖化に効くという話もある²⁾。量的な評価はむづかしいが、その大きさは二酸化炭素の増加の影響に匹敵するかもしれない。宇宙線のエネルギーは知っているが、飽和水蒸気が太陽光入射変動の増幅機構となっていることになる。一方、磁気雲が直接地球磁気圏を揺さぶる影響はオーロラであるが、オーロラが雲の形成に影響があるかどうか、知らない。(知っている人は教えてほしい!) もしオーロラ粒子がつくるエアロゾルが空の明るさに効くとすれば、2年程度の位相おくれはオーロラの第2ピークに対応することになる。その場合、地磁気との関係で空の明るさの変動が観測地の磁気緯度による可能性がある。

一方、柴橋博資、湯浅学の両氏と私⁶⁾は、EUVで作られた電離層イオンが乱流拡散で大気密度の濃い対流圏最上部に運ばれエアロゾル形成の核を作ると考え、拡散方程式の解を求めた。EUV入射の周期変動に対する解は減衰進行波で、11.5年の周期と2~3年の位相遅れを与えると拡散係数が求まる。拡散波は形を変えずに減衰して進行するが、進行速度は拡散係数と振動数(EUV入射時間の逆数)の積の平方根に比例する。このことを用いて、各黒点群の活動と対応する乗鞍の空の明るさの関係を調べて仮定を検証する必要がある。(どなたか力を貸して下さい。)これに関連したもう一つの研究⁷⁾は、空の明るさの変動と地球温暖化を結びつけることである。これには、太陽活動でできたエアロゾルの光学的性質に対する仮定が必要であ

る。空の明るさには可視光の前方散乱係数が関与し、温暖化には10ミクロン程度の遠赤外の吸収係数が関与するからである。先ず、輻射輸達の式を可視域と赤外に分けて、可視域の方からは空の明るさの変動に対応する可視域の光学的厚さ τ_{opt} の変動を求める。次に、赤外の式を解いて輻射平衡の温度成層を赤外の光学的厚さ τ_{IR} で表す。勿論、地球大気は昼あり夜あり、対流や風もあって輻射平衡にはないが、海洋と大地の熱容量が大きいため地球全体で平均すると輻射平衡大気モデルは第ゼロ近似としてそう悪くない。その上、求めたいのは温室効果と太陽活動による温室効果の増加である。エディントン近似を使うと、温度の4乗が τ_{IR} の一次式となるが、 τ_{IR} に比例する項が温室効果である。この τ_{IR} が太陽活動で作られるエアロゾルでどれだけ増加するかを空の明るさの変化から求めた τ_{opt} の増加と関係づければ、黒点周期の温室効果が求まることになる。

ところで地球は、太陽半径と太陽・地球間距離の比の2乗に比例して希釈された太陽輻射(有効温度5,760 K)を地表全面積の4分の1の面積(地球半径の円盤面積)で受ける。受けたエネルギーの平均と等しい放射をする黒体輻射温度を地球の有効温度 T_E とすると、 T_E は277.5 Kとなる。これを温室効果なしの時の地表の基準温度とする。現在の地球全体の平均地表温度をかりに15℃、288Kとすれば、277.5 Kとの差約10°が温室効果となる。空の明るさの黒点周期変動は約25%、太陽活動でできるエアロゾルの不透明度の可視光対赤外の比が赤外に吸収帯を持つ温暖化ガスに比べてどれだけ大きいかわからないが問題であるが、もし同じとすると黒点周期の気温上昇は黒点極大より2~3年おくれで2.5°ほどあることになる。今年の夏暑かった理由の一つであろう。とすると、来年の冬は暖かく夏は暑くなる可能性がある。ただし、エアロゾルの赤外吸収は小さい可能性もあり、また空の明るさの黒点周期変動振幅はランダムなノイズの影響で25%を若干下回る可能性もある。今後

の研究に待つところ大である。

地球温暖化に関連する機構は殆どが非線形の影響を持つから、地球環境問題を考える上で太陽活動の影響は周期的なものでも無視できない。また、科学的に確実な結論ができるまで待っているのは人力の及ばない危機に突入してしまう危険性もある。手遅れにならぬよう可能性を予測することが重要である。太陽活動による地球温暖化の問題は桜井の研究¹⁾を境に新段階に入ったものとする。

(先事館先事研究所)

参考文献

- 1) Sakurai T., Earth Planet Space, 54, 153-157, 2002.
- 2) Svensmark H., Friis-Christensen E. J., Atm. Sol.-Terr. Phys. 59, 1225-1232, 1997.
- 3) Parker E. N., Nature, 399, 416-417, 1999.
- 4) Bone N., The AURORA, 2nd ed. (John Wiley & Sons, New York) 116-117, 1996
- 5) Walker M., Publ. Astr. Soc. Pacific, 100, 496-506, 1988
- 6) Unno W., Shibahashi H., Yuasa M., unpublished (submitted to PASJ)
- 7) Unno W., Shibahashi H., Proc. D. Gough Memorial Sympos. in press.

内田 豊君を偲ぶ

加藤正二

内田 豊君の突然の悲報に接し言葉もない。8月26日、何か重要なメールが来ているような気がして、夕方出先から勤務している大学までわざわざ出向いた。というのは、携帯していたノートパソコンが故障して、全く陸の孤島にいる状態がしばらく続いていたからである。葬儀に出られず残念であった。

内田豊君とは50年近くにわたる長いつき合いであり、共に天文学を志して切磋琢磨してきた仲であった。特に互いに若く、将来の天文学を熱っぽく語り合った20代が深い思い出として心に焼き付いている。

私が最初に彼を知るようになった経緯は今でも鮮明に覚えている。東大教養の2年生のときである。当時は教養の2年の後半から専門に分かれることになっており、彼も私も物理学科の天文コースに進んだ。秋からは、物理学科の学生に対する講義、演習が理学部の建物近くのプレハブ教室で始まった。朝早く来なければ前の方に席を確保するのは困難であったので私はいつも後ろの方に座ることになった。秋も深まり、教室内は寒かったの

だと思う。多くの学生がオーバーを着て授業を受けていた。その中で、教壇から見て、右側の最前列にポケットの部分が破れかかった黒いマントを着た少し大人の感じのする学生がいつも座っていた。存在感のある学生であったのですぐに気が付いた。多分物理の学生だろうと思っていた。その後、コースに分かれて顔合わせをした時に、その学生が、その後50年近くにわたってつき合うこととなる内田君であった。その時に彼が「これからはお互い君やさんをつけないで名前だけで呼び合おう」と言ったのを覚えている。呼び捨てで名前を呼び合うことに慣れていなかった私は彼との約束を守れなかったが、今にして思えば彼に悪かったかなと思っている。

3年生になると、専門の科目も始まり、一緒に本郷と麻布の天文教室の間を往復することも多くなり、それに伴いつき合いも深くなった。今は、飯倉の都電の停留所で寒い中を都電を待っている間に交わした会話などが懐かしく思い出される。大学院に入ったのは、彼と私ともう一人船越君の3人であった。船越君はすぐに生化の大学院に進路を



Ile d' Yeu の古城にて、内田氏と J-C Pecker 氏

変えたので、その後同級生は2人だけとなった。

大学院では内田君は畑中先生につき、私は海野先生についた。彼は修士論文で太陽バースト、博士論文で衝撃波によるコロナの加熱に関する研究をそれぞれ纏めたが、いずれも指導教官に依存することなく独力で研究を進め論文に纏めた。学位をとった後も内田君と私は近い道を進んだ。1963年の秋から彼は畑中先生の紹介でプリンストンに、私は海野先生の紹介で、海野先生の友人の Spiegel のいるニューヨークにそれぞれ留学することになった。内田君はよくニューヨークの私のところに遊びに来てくれたものである。「ニューヨークにいる君よりも僕の方がニューヨークをよく知っている」と冗談を言う内田君とニューヨークの観光をした。また、車の運転もせず、引きこもっている私を気にかけてくれたのであろう、内田君は友達との遠方へのドライブに私をよく誘ってくれたものである。当時エールにおられた堀 源一郎さんのところに私を連れて行ってくれたのも内田君であった。また、内田君がいなければ近くにいながら私はナイヤガラナイアガラの瀧も見ることが無かったであろう。内田君は研究ばかりでなく、生活の面でも縦横に活躍していた。一方、この時期は内田君と研究のこと、

日本の天文学の将来のことなどについて最も深く話し合った時期でもあった。休日などは一日中語り合ったものである。二人とも若く、将来の日本の天文学を担わなければという思いに溢れていた。内田君は「君と話しをすると帰ってから英語がもとの状態に帰るのに一週間もかかる」と言っていたものである。

帰国後は、内田君は天文台勤務、私は天文学教室勤務、しかも研究の方向も少し離れたこともあってあまり会う機会が多くなかった。その後、1971年私が京都に移ったため、さらに会う機会は減ったが、学会や研究会で会うたびに、いつも近況を話し合ったものである。研究面で互いに議論する事は少なくなったが、同級生としての内田君や優れた研究をしている研究者としての内田君には常に注目をして、研究の方向や手法には関心を持って見させて貰っていた。彼は太陽物理学から出発したが、磁場からんだ現象を通して、研究分野を恒星物理学、星間物理学、銀河物理学と広げ、常に新しい分野を開拓し、多くの後継者を養成した。前に述べたように、20代に彼とは将来の日本の天文学についてよく議論したが、彼は国際的に活躍し日本の天文学の地位を国際的に高められる人材が必要であると力説していた。彼は自らそれを実現したのみならず、国際協調、科学行政の面でも日本の天文学のためにリーダーシップを発揮した。

内田君は、この秋の学会発表でも若い研究者と共に名を連ねており、まだまだ研究を続け発展させていくつもりであったであろう。全く残念なことである。常に研究に意欲を持ち続けられた内田君に敬意を表したい。今後は、多くの若い人達が内田君の意志を継いで行かれることであろう。ご冥福をお祈りいたします。ご家族の皆様には心からお悔やみ申し上げます。

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的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45m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きて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）