



太陽中性子望遠鏡で粒子加速に迫る

塔 隆志（太陽圏環境部門）

宇宙線の加速と太陽フレア

宇宙線の発見から約1世紀、宇宙線は銀河内の空間エネルギー密度の数分の1を担っており、その発生源と加速機構の解明は宇宙線研究者の最大の課題です。近年、日本のX線天文衛星ASCAや超高エネルギーガンマ線を観測しているCANGAROOグループによって、銀河内のいくつかの超新星残骸で電子加速が起きていることが明らかにされました。ごく最近では、宇宙線の主成分であるイオン加速を示唆する実験結果も出はじめ、これからの研究の進展が楽しみなところです。

ところで、宇宙での粒子加速は、数万光年も彼方の超新星残骸だけで起きる現象なのでしょうか。いえ、粒子加速は太陽の表面で頻繁に起きている現象なのです。超新星残骸からの宇宙線のエ

ネルギーには及びませんが、太陽フレア時に各種の高エネルギー放射線が放出されることが知られています。太陽はさまざまな波長で常時観測されているため、フレアに伴うプラズマの流れや磁場構造の変化を刻々ととらえることができます。こうしたダイナミックな変動は超新星残骸の観測からは決して得ることができない、太陽観測ならではの貴重な情報です。

太陽中性子を求めて高山へ

そこで、太陽圏環境部門では10年程前から太陽フレアに伴う中性子（以下、太陽中性子）の観測を行っています。ただ、なぜ太陽中性子なのでしょう。我々の知りたいことはイオンの加速機構ですから、電磁成分（電子・光子）ではなく核子成分を観測しなければなりません。しかし、核子の主成分である陽子は電荷を持っているため、惑星間空間磁場の影響で散乱されながら地球に到達します。例えば、陽子が太陽を発した時刻を知るとは、酔っ払いを見て、彼（彼女）が飲み屋を出た時刻を当てるくらい不確かなものです。一方、電荷を持たない中性子は磁場の影響を受けずにまっすぐ到来するので、出張帰りの（真面目な）社員が新幹線に乗った時刻を推定するくらい正確に、太陽から発した時刻を知ることができます。

惑星間空間磁場をうまくすり抜けてくれる太陽中性子ですが、地球上でこれを観測しようとする



写真1 ハワイ・マウナケア山の太陽中性子望遠鏡。2001年7月の作業で、中性子に対する検出感度を4倍増やすことができた。また、インターネットを通して日本からリアルタイムでデータを取得できるようになった。

と大気が邪魔になります。地球の大気は普段、宇宙放射線から人類を守ってくれており、太陽中性子にとって強力な減衰材です。ですから観測者は少しでも減衰の少ない場所を求めて、高山に登って観測をしなければなりません。我々のグループでは、スイス(3100 m)、アルメニア(3200 m)、チベット(4300 m)、ハワイ(4200 m)、ポリビア(5250 m)、乗鞍岳(2770 m)の6カ所で観測を行っています。世界中に装置がある訳は、いつ発生するか分からない太陽フレアを観測するには、太陽を見ている装置が常にどこかになくてはならないからです。

太陽中性子の到来数は30年も前から計算されています。かつてSTE研に滞在されたことのある故ラマティー博士らの計算によると、大きなフレアのピーク時には、地球軌道に1 m²あたり1分間に1万から10万個の中性子がやってくるということです。しかし、地球大気に阻まれて、実際に高山にある装置に達する数は、その数100分の1に減衰してしまいます。つまり、数m²の検出器で100個オーダーの信号が観測できるわけです。これに対し地球大気の中には、宇宙線と大気との相互作用によってできた中性子がバックグラウンドとして存在します。太陽中性子の予想値は、常時存在するこのバックグラウンド中性子の数に対して有意な増加と認められる瀬戸際の数であり、自然が我々実験屋の意欲をかきたてようとしているのか、と疑いたくなってしまう。

しかし、自然が用意してくれたぎりぎりの線を越えて少しでも有意な観測をするために装置の感度を上げることは、実験屋の腕のみせどころといえます。例えば、2001年7月、ハワイ島・マウナケア山の太陽中性子望遠鏡の感度増強作業を行いました(写真1)。この装置は1997年に設置され、今回の作業は共同研究者である日本大学・境孝祐教授の国際総合研究予算によって実施されたものです。これまでこの装置では、中性子を検出可能な陽子に変えるために厚さ10 cmの木材を用いており、飛び出してくる陽子を真下に置いた比例計数管のみで検出していました。今回の作業では、10 cm厚の木材を20 cm厚のシンチレータに交換。シンチレータはその中を荷電粒子が走ると発光するため、陽子に変わった場所からの信号を得ることができるのです。シンチレータと比例計数管か

ら同時にくる信号が、我々が欲しい中性子イベントの候補です。これまでの比例計数管のみの信号に比べて、新たにシンチレータと同時計数をとることで、バックグラウンドが4分の1に減りました。さらに、木材10 cmがシンチレータ20 cmになったことによって、陽子への変換効率が2倍に増えています。つまり、(信号)/(雑音の平方根)で評価すると、感度が4倍も増加したことになります。この増強作業が生かされるような太陽フレアが今後発生することを期待しています。

中性子観測で分かってきたこと

上に紹介した6カ所の装置を用いて、我々はすでに大量の観測データを得てきました。太陽中性子の観測例は、土屋晴文氏(現・東京大学宇宙線研究所研究員)の学位論文(名古屋大学・2001年)としても発表されています。この他にも、有意性は低いながらも、太陽フレアに伴う中性子信号の増加は多数観測されています。ひとつひとつの結果を細かく解析することはできないので、全体として統計的に扱う最も簡単な手段が、増加時刻の分布です。比較の対象としてGOES衛星によって測られているX線強度を用います。電子加速の結果として放射されるX線とイオン加速の結果である中性子の到来時刻の比較は重要です。イオンの大部分を占める陽子と電子は同じ量の電荷を持っているため、どちらも同じように加速を受けるはずですが、質量や相互作用の違いのため、エネルギー損失、つまり中性子やX線を放出する効率が違います。また、加速・エネルギー損失ともに、その領域の環境に強く依存します。観測的情報量の多いX線から加速が起きているという目安が得られますが、イオン独自の特徴をとらえるためには中性子観測による情報が必要なのです。

増加時刻の解析の結果、中性子信号の増加はX線の強度増加から5分程度遅れているらしいということが分かってきました。ここで注意しなければいけないことがあります。X線は電磁波ですから光速で飛ぶのに対し、中性子は光速よりも遅い速度で地球にやってきます。我々の装置の感度が高くなる200 MeV(MeVはメガ電子ボルトという電子のエネルギーを表す単位)の中性子の場合、太陽から地球に到達するのに、X線よりも約5分

遅れるのです。つまり、中性子の信号がX線から5分遅れているということは、太陽では両者が同時に発生しているということです。しかし、どれくらい「同時」かをさらに追い詰めるには、中性子のエネルギースペクトルを測れるような太陽フレアを待たなければいけません。我々の装置は中性子のエネルギーを測れるので、そのようなフレアが発生すれば、「200 MeVの場合」というような仮定をしなくても中性子の発生時刻を知ることができます。こうなると、GOESの太陽全面の放射との比較ではなく、ようこう衛星の優れた位置分解能で観測されたプラズマの流れとの比較が可能になります。その結果、上に述べた加速領域・エネルギー損失領域がどこかといった議論に発展できるはずで

す。ところで、我々の装置では中性子以外の放射線も常にモニタしています。太陽中性子というこだわりを取り去って観測データを見直したところ、次のような不思議な現象を見つけました。通常、数時間の時間スケールでゆっくりと変動している宇宙線の強度が、時々激しい変動をします。この現象に最初に注目したのは乗鞍岳の観測所（東京大学宇宙線研究所乗鞍観測所）の装置によるデータです。そして、この短時間の変動はどうかや激しい雨に伴って起きているということが分かってきました。降雨時には大気中のラドンが地面に集められて、そこから出るガンマ線によって放射線計測器の信号が増えることが知られています。我々が得た結果も確かにその説明で納得できる部分もあります。しかし、ラドン起源のガンマ線よりも明らかにエネルギーの高い数10 MeVの放射線が含まれており、ラドン起源説だけでは説明が付きません。そこで注目したのが、降雨に伴って起きる雷の存在です。雷の時には、大気中に1メートルあたり1万ボルト以上もの高い電圧が発生することが知られています。この高電圧が数キロメートルにも渡っていれば、粒子を観測された数10 MeVにまで加速することができるのです。実際、我々が観測所に滞在しているときにも雷があり、信号増加との対応が確認できました。問題は、地球大気という高密度の気体の中で、効率良く加速が行われるか、観測された信号増加が定量的に説明できるか、という点です。現在、高エネルギー加速器実験用に開発されたシミュレシ



写真2 次のシフト当番を迎えに行くため、冬の乗鞍岳を走る雪上車

ンコードを利用して、電場がある場合の、地球大気内での粒子の振る舞いのシミュレーションを行っているところです。

余談になりますが、乗鞍岳の観測所では、冬期に2週間交替で研究者が滞在しメンテナンスを行っています。冬の乗鞍観測所へは、クロスカントリスキーを用いて自力で登らなければなりません。普通は、2時間くらい登ったところで観測所の雪上車が迎えに来てくれるのですが（写真2）私が2000年にシフトに行った時には、雪上車の不調で5時間歩くはめに会いました。体力がないと宇宙線研究も大変です。

最後に

昨年秋、名古屋大学理学部で行われた集中講義で、「生命誕生に必要なアミノ酸の合成には、高エネルギー粒子（つまり自然界では宇宙線）の照射が最も効率よい過程である」との話を聞きました。この記事の話題も、はるか彼方の超新星残骸の話から太陽、そして地球大気の中までどんどんと我々の身近なところへ移ってきました。現在の宇宙線研究の主流は、高エネルギー宇宙物理学の一領域としての地位を担っています。しかし、太陽地球環境における宇宙線の役割も、今後我々が挑み続けるべき重要な研究テーマなのだと思います（本ニュースレター21号で紹介された放射性炭素測定は、このような研究の一例です）。

最後になりますが、我々が世界各地で実施している太陽中性子の観測は、現地の大学や研究機関との共同研究であり、共同研究者の多大な協力のもとに遂行されていることを記しておきます。

Pleasant Visits to STEL

Ti-pei Li, Visiting Professor
(from Physics Department, Tsinghua University,
and Institute of High Energy Physics, Academy of Sciences, China)

This is my third visit to Nagoya University. In 1978, I was part of a Chinese Cosmic Ray Research delegation and stayed for one day in Nagoya. In 1994, during my visit to ICRR (Institute for Cosmic Ray Research) at the University of Tokyo hosted by Prof. Yuda, I was invited by Prof. Muraki to visit STEL for a couple of days which allowed me to make a second visit to Nagoya. In the morning of the first day of that visit, I gave a talk at STEL on the direct demodulation method. This was a technique that was not publicly accepted at that time and was even suspected to be a trick. On the evening of the same day, I was happy to learn from Muraki-san that some members of the young audience at my seminar had already successfully reproduced the result given in my paper. Based on this method, we proposed a Hard X-ray Modulation Telescope (HXMT) mission with both high sensitivity and high spatial resolution. After a long and difficult period defending this project, during which I often cited the young scientists at STEL in addressing the ultimate importance of practice in judging new things, the project was at last selected in the year 2000 as a Major State Basic Research Project in China.

When Prof. Muraki invited me to visit STEL as a guest Professor for four months, I was delighted to have the opportunity to stay for a longer time in the country, the city, and the lab that impressed me so much during my previous short visits. However, being the PI (Principal Investigator) of the HXMT project and the Director of the newly founded

Astrophysics Center of Tsinghua University, I did worry about leaving for such an extended period. The ensuing visit eliminated my worry. With the aid of the Internet, I was able to participate actively in the programs back in China and continually supervise my graduate students in Beijing. Away from daily administrative affairs, I could focus my mind on research. I finished a paper for publication in GRL on brief gamma flashes observed from space. Our findings support their terrestrial origin which is understood as the effect of high-altitude lightning. I think this work provides a clue that permits us to understand the gamma rays associated with thunderstorms at Mt. Norikura discovered by STEL researchers. Collaborating with Prof. Muraki, I also completed a study on power spectra in the time domain of neutron stars and black hole binaries.

During this visit, my wife joined me and on the day after her arrival, we toured the campus. At one corner of the Toyota auditorium, we were surprised to find a memorial tablet for a Chinese writer 郁 達 夫 (Yu Dafu) who studied at a high school in Nagoya 85 years ago. On the tablet was engraved the title of his short story 沈 淪 (Sinking), describing a young Chinese person's experience in Nagoya. The story described his feelings of depression on the plight of the poor and weak of his motherland that finally drove him to jump into the sea. Yu, himself, was killed by Japanese military police in 1945 in Sumatra. I read the story when I was a high school student and was moved at the time. I am moved again, in Nagoya, by the Japanese people's full recognition of the value of cultural connections between our two countries expressed by the tablet. Yu Dafu and his friends, Lu Xun, Guo Moruo and others, who were educated in Japan in the early 20th century, made a significant contribution to the modern cultural makeup of China. Now both countries have developed greatly, and I am glad to see that more young Chinese people are studying at Nagoya University. I believe that frequent exchanges in education and the various fields of research will surely improve mutual understanding and friendship between our two countries.



The author beside the memorial tablet of a Chinese writer Yu Dafu (郁 達 夫)

Working and Living in STEL

Yuri I. Galperin, JSPS Fellow

(from Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

This is not my first time in Japan, but it seems that this is one of my best experiences. Perhaps I am now more adapted to the lifestyle in Japan, but maybe the living location (WDC, then ST House near the lab, but in the forest!) has made me more sensitive to the nature of Japan. The contrast with the lifestyle in Moscow is great indeed.

A significant aspect of the lifestyle in the lab is the spirit of friendship and mutual help, and a very positive and supportive reaction to the presentations by students and foreigners. It is a pleasure to give seminars to such audiences. Our seminars in IKI (Space Research Institute), Moscow, are much more tense with many questions, critiques and counter-opinions. However, they have some advantages as other opinions are valuable and help to identify weak points in presentations or even in concepts.

For the first time in my life, I gave a televised seminar that was attended by members of the Nagoya University STEL campus through a television hookup. This was an exciting experience for me since this new technology is a sign of future when, hopefully, some of the growing numbers of meetings and conferences could be “attended” in this remote way without the need for travel. For an older scientist, this could be a big plus!

Several aspects of the scientific work and students’ education at the lab fascinated me. I found at STEL a very high level of modeling of rather complicated physical problems, in particular those related to the gross structure of the magnetosphere and its response to varying external interplanetary conditions. I was enlightened by discussions on these topics with Professors Kamide and Ogino and with some of their colleagues.

During my stay in Toyokawa a magnetic storm occurred during which beautiful auroral displays were observed over Northern Japan, featuring mostly 630 nm red auroral emissions. The physical mechanism of these mid- and low-latitude auroras as well as the



The author with Dr. S. Masuda in the office of STEL

mechanism of energetic particle injections in the inner magnetosphere is the topic of ongoing debate nowadays. One of my main research interests concerns the physical nature and observational manifestations of energetic particle injections into the inner magnetosphere that occur during large substorms and storms. We now study experimentally, and by modeling, the *polarization jet* - a narrow band of very fast (supersonic) westward plasma drift along the nightside and evening plasmopause. We also investigate the closely related “nose events” in particle injections detected in the subauroral magnetosphere. Plasma drifts with high shears at the sides of the polarization jet produce very strong plasma density inhomogeneities that allow us to detect these events using ground ionosondes. That, and a drop in the ionospheric F-layer density within a polarization jet, drastically changes short wave radio propagation, and thus is a subject of space weather predictions for my country of Russia. We see that severe storms disturb the space environment also above Japan.

As I am mainly an auroral physics researcher, the problem of relationship between the gross magnetospheric characteristics obtained through modeling and the resulting auroral features observed on much smaller scales is most interesting for me personally. For a long time I have been interested in the physical reasons for the development of very strong localized and dynamic field-aligned currents (which are associated with vivid auroral forms) within

the much larger-scale regions of moderate auroral activity. I hope, sometime, to find a way to incorporate the appropriate physical schemes of such powerful but localized turbulent processes into MHD modeling.

I believe that modeling of severe auroral surges and related varying ionospheric currents (that may be dangerous for industrial systems, power lines, gas/oil pipes, etc., and thus are of major interest for the space weather predictions) can lead to a reasonable prediction of the *approximate* location of such disturbances. Evidently, magnetospheric physics has entered a new stage in which its results begin to be important for the public and for industry, and we must learn to cope with that. It is wonderful to see that Japan, while located at mid-latitudes, has developed a very high scientific and technological potential to monitor auroral and magnetospheric disturbances and to model their development. With their unique observational facilities (including the famous AKEBONO and

GEOTAIL satellites), theories and models, Japanese researchers can contribute greatly to the solution of our outstanding scientific problems. It is a pleasure to see that many young space and ground researchers and students are deeply involved in this effort.

I look forward to further development of the close cooperation in space plasma physics between my institute IKI RAN (Space Research Institute of Russian Academy of Sciences), Moscow, and STEL. We have many common problems to solve!

[訃報]

Yuri I. Galperin教授急逝(12月28日)の訃報が届きました。当研究所に滞在中、「地球半径の何千倍もの距離に及ぶ地球磁気圏尾が、なぜ安定して存在できるか」に関する新しい理論をつくり、モスクワに帰り次第論文にすると意気込んで帰られたばかりです。また、本ニュースレターへのご寄稿をお願いしたときには、笑顔で快く引き受けて下さったことが思い出されます。お元気だった頃のお姿を偲びつつ、また、長年にわたって世界的にご活躍されてきたYuri I. Galperin教授への敬意を表するため、ご寄稿いただいた記事をそのまま掲載いたしました。心よりご冥福をお祈り致します。

日韓中「宇宙天気研究ワークショップ」、韓国で開催される

日本学術振興会 / 韓国科学技術財団による、日韓科学協力事業共同研究「太陽風と惑星間磁場の変動に対する地球磁気圏電離圏の環境変化に関する研究」(平成13年10月より2年間、日本側代表者 荻野龍樹、韓国側代表者 B.-H. Ahn教授: Kyungpook大学)を推進する一環として、そのキックオフ会議、“The First Korea-Japan-Chine Joint Workshop on Space Weather”が、2002年1月28 - 30日、韓国大田広域市(Deajeon)にある韓国天文研究院(Korea Astronomy Observatory)で開催されました。韓国からの参加者は、講演者15名を含めて約40名、日本から11名、さらに中国科学院からも2名の参加者があって、日韓中の宇宙天気共同研究を開始するのに相応しい盛況なワーク

ショップとなりました。韓国天文研究院のW.-B. Lee所長(韓国宇宙科学会会長)、当研究所の上出所長の講演で始まり、太陽-地球系現象の解明には、世界中でのリアルタイムデータ交換、アジア/太平洋地区での強い共同体制が必須条件であることが強調されました。

中国科学院のW. Xu教授(地球物理研究所前所長)は、中国で進行中の宇宙天気プロジェクトについて報告。さらに、中国全土で展開している地球磁場多点観測から得られたリアルタイムデータを変換し、電離層電流系を導出するプロジェクトの概要も紹介されました。また、計算結果を世界ネットワークを通して発信する計画についても触れ、この分野で一歩進んでいる日本との共同プロ



グラムが提案されました。韓国側の主要な研究テーマは、「フレアやコロナ質量放出等の太陽面現象の変動過程」、「惑星間空間で発生する不連続性の発展とジオスペース環境変化への影響」、「太陽風磁気圏相互作用の3次元MHDシミュレーション」、「磁気嵐とサブストーム」、「電離圏熱圏ダイナミクス」などで、日本側参加者（今回参加したのは太陽地球環境研究所からのみでしたが）のカバー領域と重なっており、今後の展開を含め、議論を深めることができました。

ワークショップの最後に、3つのテーマ（太陽物理と太陽風磁気圏相互作用、磁気圏電離圏結合、および電離圏大気圏結合）に分かれてグループ討論が行なわれ、今後の共同研究の方向性についても討論。「太陽物理と太陽風磁気圏相互作用」グループでは、太陽活動とコロナ質量放出現象、惑星間磁場と太陽風パルス変動に対する地球磁気圏の応答と構造変化を重点項目として共同研究を進めることになりました。「電離圏磁気圏結合」グループでは、ワークショップでの発表に基づいて、今後解決すべき重要点がまとめられました。この研究分野では、磁気圏の電場、電離圏での電場、沿磁力線電流、電離層電場が常にカップルし合っているため、ひとつの変数のみを取りあげて独立に議論することを不可能にしています。また、



準定常状態のプラズマ対流が進行する中で、突発的なサブストーム爆発の発生が観測データを複雑にしていることを認識する重要性を指摘。「電離圏大気圏結合」では、長時間・空間分解能の熱圏電離圏モデルによる熱圏電離圏シミュレーションの必要性和、全天カメラを用いた中層・超高層大気の日韓観測の比較、および観測データと熱圏電離圏シミュレーションの比較からの超高層大気現象の解明を進めていくことになりました。

今回のワークショップで特に印象深かったのは、韓国の若い研究者（アメリカで教育を受けたポスドクや大学院生を含む）の洞察力の深さでした。中には、近いうちに当研究所を訪問／滞在したいという真剣な申し出をされる方も。次回のワークショップは、今年秋、当研究所外からの研究者の参加も募って、日本で開催されることが決定しています。

住み慣れた豊川を離れてから、3ヵ月以上が経過した。新聞社に入社して、研究室中心だった生活リズムは大きく変化した。

10月末、茨城県のとある町で58歳の男性が失踪した。銀行から現金約200万円が引き出されており、男性の乗用車もなくなっていた。男性の自宅は勝手口のガラスが割られ、室内外には複数の土足の跡があった。電話線は切断され、居間には直径50 cmほどの血痕が残っていた。

状況から複数の人間による強盗事件と思われたが、犯人のものらしき指紋や遺留品は見つからず、有力な目撃情報もなかった。何より、男性は一人暮らしで、他人とほとんどつきあいがなかったことが捜査を難しくした。12月末、JR仙台駅近くの駐車場で乗り捨てられた車が発見されたが、やはり犯人に直接結びつく遺留品はなかった。

こうなると困難になるのは捜査ばかりではない。取材する側も持久戦を強いられる。来る日も来る日も「夜討ち、朝駆け」を繰り返す。捜査員が自宅を出る、もしくは帰宅するその時に、一言二言話を聞くのだ。

豊川で修士論文を書いていたときなども、徹夜でデータを解析するようなことはあったので、多少の持久戦には慣れているつもりだった。しかし、帰らない捜査員を

待って、玄関の前で4時間立たされるはめになったのには、さすがに参った。寒くてライターで暖をとっていたら、プラスチック部分が溶けて使い物にならなくなってしまった。

そんなある日、県警の捜査1課は早朝から人が集まっていた。午前7時過ぎ、のぼぼんと失踪事件の進展を聞こうとした私に、理事官が言った。「早いねえ。あのね、さっき石岡市で殺しがあったから」

慌てて社に連絡。また別の事件発生である。

茨城県内では昨年、強盗や強姦などの凶悪事件が2日半に1回の割合で発生したという。窃盗などの軽微な犯罪は年間6万件を超えた。ほとんどは単純な事件だが、なかには複雑怪奇な事件もある。しかし、その裏に隠されたたった1つの真実を

追い、明らかにしていく。そういう意味では、「新聞記者の仕事は物理学とよく似てると思います」なんて、入社試験の面接でうそぶいた気がする・・・。

ちなみに、読売や産経を読んで知る事実、かなり多いです。できるだけ多くの論文を読むがごとく、情報を広く集める？ 他社の新聞で知る羽目になると、現場はめちゃくちゃ怒られますが。

東山 正宜（2001年修士課程修了・朝日新聞水戸支局勤務）

編集部より：「たらの芽」（研究所敷地内でとれる春の山菜。桜が散ったあとに出てきます）は隔号でお送りしている、自由なコラムです。皆さんからの投稿をお待ちしております。

たらの芽

複数の研究所間でリアルタイム情報交換

2001年11月15日、通信総合研究所と当研究所とを結ぶギガビットネットワークの接続実験が行われ、双方からの画像と音声の送受信に成功しました。これは、すでに当研究所の豊川キャンパスに導入されていた遠隔講義セミナーシステム（本ニュースレター24号参照）のハードウェアを利用したものです。これまで、本学東山キャンパスと豊川キャンパスとを結んで、当研究所の短期来訪者による特別講演会や大学院の講義を生中継し、研究や教育活動において大いに成果をあげていますが、今回はそのネットワークを学外にも拡大。通信総合研究所から送信された鮮明な映像と音声を受信されると、豊川キャンパスの講義室では大きな拍手が沸き起こりました。

さらに、このシステムを早速活用して、研究交流が進展するといううれしいハプニングも。当研究所に客員として滞在していらっしやったYuri I. Galperin教授が、通信総合研究所の菊池崇 研究主管と磁気圏ダイナミクスの最新の研究成果について熱い議論を展開。ネットワークの接続成功直後に始まったお二人の議論は、最後には、Galperin教授が科学雑誌に投稿している論文の別刷りを送る約束にまで話しが進みました（本ニュースレターのGalperin教授の記事もご覧ください）。

その後さらに、当研究所の荻野教授がパソコンの画面を講義室のスクリーンに投影しながら、地球磁気圏のシミュレーションの研究をフルカラー



通信総合研究所から送られてきた画像を見ながら議論



ポスターを使った研究紹介で、画像と音声のテストをする教官と学生

の動画を使って紹介。その映像は、もちろん通信総合研究所にも送信され、細部まできれいに受信されていることが確認されました。

また、このシステムを活用して、12月25日に通信総合研究所で開催された、「宇宙天気予報現象研究会」が当研究所の豊川キャンパスにも生中継されました。豊川キャンパスでも、多数の教官と学生が議論に参加。2001年6月以降に起こったプロトンイベントや磁気嵐の解析の報告があり、ギガビットネットワークの有用性を改めて実感させてくれる絶好の機会となりました。

さらに、1月21日には、通信総合研究所、京大宇宙電波科学研究センター、京大理学部に当研究所を加えた、4つの研究機関をネットワークで結ぶ4元接続（京大理学部は受信のみ）にも成功。通信総合研究所の菊池崇 研究主管、小原隆博 主任研究員、田中高史 上席研究官が宇宙天気研究についての研究成果を発表し、画像や音声の順調なやりとりを確認しました。

現在、電子メールやインターネットが一般的な情報交換ツールとして定着していますが、このシステムを最大限に活用することで、リアルタイムにシミュレーションの動画を示しながら、学会や研究会さながらのface to faceの臨場感で、最新の研究成果発表や情報交換に大いに貢献するものと期待されます。

Science Traveler

インドネシア視察

大塚 雄一（電磁気圏環境部門）

10月30日から11月6日までの1週間、私は当研究所の塩川助教授とともにインドネシアを訪れた。私にとって、インドネシアは今回が初めてであった。この訪問の目的は、来年度から始める、中間圏から熱圏・電離圏までの観測の拠点を視察するためである。昨年度末、京都大学宙空電波科学研究センター（RASC）は、赤道直下にあたるインドネシア・スマトラ島のコッタバンという村に、大型の赤道大気レーダーを建設した。そして、このレーダーを中心に対流圏・成層圏といった下層大気から、熱圏・電離圏といった超高層大気までの赤道大気を総合的に研究するためのプロジェクトが、今年度からスタートした。我々は、このプロジェクトの中で、熱圏・電離圏研究の担当であり、光学観測機による中間圏温度の測定と、GPS受信機による電離圏電子密度とその不規則構造の観測を始める予定である。今回の観測拠点の視察

では、光学観測装置とGPS受信機の設置場所を決めた。従来、赤道電離圏の観測は、ペルー・ヒカマルカの大型レーダーを中心として南米地域で盛んに行われてきた。しかし、南米地域以外でレーダー・光学観測を集中して行うのは、このプロジェクトが初めてとなる。また、このプロジェクトでは、下層から超高層までの大気を連続して観測し、それらの上下結合過程を研究するという特徴がある。我々と同様に、下層から中層大気の研究担当である他大学の先生方も視察に来られていた。

まず、我々はインドネシア航空宇宙庁（LAPAN）に出向き、観測プロジェクトの概要を説明した。LAPANは、当研究所が1988年に学术交流協定を結んだ研究所である。LAPANの長官とも会うことができ、このプロジェクトに対するLAPANの期待の大きさを感ずることができた。また、私が修士から博士課程の学生だった時に、京大RASCとともに研究したインドネシア人研究者らとも再会することができた。彼らはLAPANの一員として活躍していた。以前は学生同士の付き合いであったが、今度は思いがけず、お互い研究者という立場で一緒に仕事をするようになった。

赤道レーダーのあるコッタバンまでは、スマトラ島のパダンという町から車で移動した。パダンはスマトラ島の西側にあり、インド洋に面している。一方のコッタバンは、スマトラ島の背骨にあたるパリサン山脈の中にあり、標高は800 mを越える。移動は山道を登り続け、約4時間かかった。標高が高いため、赤道直下にも関わらず、道端に生えている草木は日本で見られるものとほとんど同じであった。時には、一面に広がる水田が見られることもあり、まるで日本の田舎道を走っているような感じを覚えた。特に、途中の川沿いの道は、我々が電離圏観測用の全天カメラを設置している、京都大学MUレーダー観測所（滋賀県信楽町）へ行く道とそっくりであった。これまでMUレーダー観測所には観測のため何度も足を運んでいたから、インドネシアで車窓から見た風景は、これからインドネシアに幾度となく訪れることになることを暗示しているかのように感じた。



インドネシア赤道大気レーダーのアンテナの前で、京都大学
中村助教授の説明を聞いているところ

転任スタッフあいさつ

STE 研のおもいで

田沼 俊一（京大花山天文台 研究機関研究員）

初めての東海地方での生活に戸惑いつつ始まったSTE研での研究生活。そこではいろいろなことを経験しましたが、中でも僕にとっていちばん有意義だったのは、それまであまり馴染みの無かった、宇宙天気に関する研究会に参加するようになったことや、地球磁気圏に関する最新の研究に触れることができたことです。最近は人工衛星による生の観測データを見せられても、なんとなく理解できるようになりました。また、S-RAMPやAGUといった大きな国際会議に参加して、名前しか知らなかった多くの研究者に会って話をする機会を得たことも、STE研で仕事をしたおかげだと思います。これらの豊富な経験は、今後の私の研究の幅を広げてくれると信じています。

プライベートでも忘れられない思い出があります。例えば、1対1の合コン。豊川では珍しい雪の日に行なわれたその企画では、私が極度に緊張してしまっただけでもあり、散々な結果に終わりました。私にもっと気の効いた会話ができれば、せめてこういう場面に少しでも慣れていれば、あるいはもっと違った結果になったのかも……。しかし、私に本当に足りなかったのは、自分に自信を持ってしっかりアピールすること、相手の気持ちや状況を落ち着いて推察する能力、そしてなにより、それに気付くだけの心の余裕だったように思えます。

もちろんこれは研究に対しても言えることです。自信を持って自分の研究を売り込んだり、聴衆の身になって分かりやすいプレゼンテーションをしたりすることは重要です。特に私の場合は、質疑応答のときも落ち着いて受け答えできるようにするのが今の課題だと考えています。STE研で公私ともに（？）広がった視野を大事にしながら、ここ京都での研究生活を充実したものにできたらと思います。

On Leaving STEL

Gordon Rostoker, Professor Emeritus
(University of Alberta, Edmonton, Canada)

It is now a little over two years since I came to STEL as a Professor in the Integrated Studies Group, and shortly I will say goodbye and return to my home in Edmonton, Canada. I came to STEL after having visited Japan

many times over the period from 1973 to 1998, including a three month stint at STEL in the summer of 1996. The overall impression I obtained over those many visits persuaded me to become more closely involved with the Japanese space science community by accepting the appointment of Professor at STEL.

I spent my time at STEL continuing my research on the topic of magnetospheric substorms, which has been the focus of my scientific career since the 1960's. It was particularly enjoyable to be able to, simultaneously, look in real time at substorm activity in the midnight sector as measured by the CANOPUS network of ground magnetometers in central Canada and the interplanetary conditions measured by the ACE satellite over 1,000,000 km in front of the earth. To examine midnight sector activity using CANOPUS data while living in Edmonton required that I stay up until midnight. In contrast, I could examine midnight sector substorm activity in the CANOPUS sector while sitting at my desk in Toyokawa in the middle of the afternoon. This allowed me to study my data in near real time while still being able to go to sleep at a reasonable time!

While at STEL, I encountered several foreign scientists who came to work at the lab and enjoyed very much interacting with them. For example, I became involved in studies of near-relativistic electrons at geostationary orbit with Terry Onsager, Bonnie Hausman and Hee-Jeong Kim all of whom have spent or are spending time at the lab over the past two years. In that way, STEL allowed me to forge working relationships, not only with other members of the lab, but also with researchers from around the world.

After arriving in Japan, I quickly found that there was a significant difference between being a visitor and being a full time employee in this country. In the process of adapting to my new environment, many of my colleagues together with the students, postdoctoral fellows and secretaries took great pains to help myself and my wife Gillian in this adjustment, and I owe them my heartfelt thanks.

While I could eventually adapt to most of the differences in modes of operation and culture between Canada and Japan, the problem of illiteracy is enormously difficult to overcome. I really wanted to



After a farewell party for me

be able to communicate better in “nihongo”, but discovered that the language was too difficult for me at this stage of my life. This was not surprising to me because, in order to work in English, a person only has

to memorize 52 characters (abc . . . z and ABC . . . Z). To work in “nihongo”, one has to know 1945 official joyo Kanji, 284 jinmei-yo Kanji as well as the 46 Katakana and 46 Hiragana characters. After my attempts to learn “nihongo”, I have developed a real appreciation for the difficulties of Japanese people who try to become functional in English, and great respect for those who succeed.

My wife and I will take back with us to Canada memories of wonderful hospitality and absolutely great food. Our addiction to sumo may eventually disappear (but the memory of Takatoriki winning the Emperor’s Cup in the 1999 Kyushu Basho will remain forever). We will, through the wonders of E-mail and the Internet, keep in touch with our Japanese friends and we shall be back some day!

太陽地球環境研究所豊川キャンパス・一般公開のお知らせ

太陽地球環境研究所では、一般の方々にも、研究活動の内容や最新の研究成果を理解してもらいたいという目的で、一般公開を実施してまいりました。2002年度も、下記の日時で一般公開を開催いたします。コンピュータや実験装置を使って研究成果を分かりやすく紹介したり、研究所の敷地内に広がるアンテナを公開したりする他、特別講演会も企画します。みなさま、お誘いあわせの上お越しくさせていただきますよう、ご案内申し上げます。

5月18日(土) 10:00 - 15:30

(地図などの案内は、当研究所のホームページ
<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp>にてご覧ください。)

問い合わせ先

太陽地球環境研究所一般公開実行委員会
幹事(松見) もしくは庶務掛
電話 0533・86・3154



STEL ニュースダイジェスト

技術研修会で様々な観点から意見を交換

11月28日、第13回太陽地球環境研究所技術研修会が開催されました。今回の研修会では、「乗鞍地上間データ通信システム」、「昭和基地大型レーダーの航空機によるアンテナパターン測定」、「陸別総合観測室の概要」、「長波標準電波(40 KHz)受信観測」、「鹿児島(佐多岬)での夜間大気イメージング観測の現状」と題した5件の発表がありました。研究所で発展させてきた技術の概要が報告された後に、今後のさらなる技術部の発展を目指して意見を交換。さらに、名古屋大学の学内技術研修に参加した技官が、個別研修の内容

を紹介しました。これらの詳細は、近々発行予定の技術研修報告集に掲載されます。

計算機シミュレーションについて幅広い研究分野から発表

10月22 - 23日に、福井県国際交流会館において、STEシミュレーション研究会が開催されました。口頭講演の件数を7件に絞り、1件あたりの講演時間を2時間とし、最先端の研究成果について詳しく紹介。大学関係者はもちろん、企業からの研究者も招き、計算機シミュレーションを用いた幅広い研究分野からの発表がなされました。ポスター講演では、ベテラン研究者のほか、大学院生など若手の研究者が多数参加し、研究会は盛会でした。

アジア大陸起源の大気汚染物質の化学過程を追跡
アジア大陸から発生した大気汚染物質が、日本を含む西太平洋地域の大気環境にどのような影響を及ぼしているのかを探る航空機観測プロジェクト、PEACE(Pacific Exploration of Asian Continental Emission 2001)。宇宙開発事業団などの主導で2001年12月から2002年1月に行われたこの観測に、当研究所大気圏環境部門が参加。新しく開発した高感度な一酸化炭素計測装置を航空機に搭載し、貴重なデータを取得することに成功しました。

冬空に輝く低緯度オーロラの観測に成功

11月24日から25日にかけて低緯度オーロラが出現。当研究所の陸別総合観測室と母子里観測所で、肉眼でも分かるくらいに赤く輝く発光を観測しました。さらに、京都大学宙空電波研究センター信楽MU観測所に設置された全天カメラも、このオーロラをとらえることに成功。本ニュースレター第24号の巻頭記事で、4月に信楽で観測された低緯度オーロラについて詳しく紹介しましたが、今回はそれに続いて2度目の観測となりました。

第12回大気化学シンポジウムに参加者155名

12月3 - 5日の3日間、豊橋市において大気化学シンポジウムが開催されました。当研究所の共同利用研究集会として開催されているこのシンポジウムも、今回で12回目。国内の大気化学研究者が一同に会し、最新の成果を発表し討論を行う場として定着しており、今回も155名の参加で活気に満ちた研究会となりました。また、学生の参加者だけで69名と半数近くを占めたのも特徴。特別講演も2件企画され、「成層圏水蒸気の分布と長期変動」、「太陽周期に対する成層圏の応答」と題した発表に、講演時間を超過するほど多くの質疑応答がありました。これらの成果は、講演要旨集としてまとめられる予定です。



大気化学シンポジウムのポスター会場にて

異動

[教官]

2001.12.31 辞職 教授
Rostoker, Gordon (カナダ・アルバータ大学へ)

[招聘客員研究員]

2001.12.3 - 2002.3.31 客員助教授 Bühler, Paul
〔ポール・シュレーラー研究所(スイス)
主任研究員〕

[日本学術振興会NIS(旧ソ連)諸国研究者交流事業招聘研究者]

2001.10.15 - 2001.12.8 Galperin, Yuri Ilitch
〔ロシア科学アカデミー宇宙研究所
磁気圏物理研究所 教授・主任〕

[COE 研究員]

2001.11.15 辞職
田沼 俊一

編集後記

編集作業、これほど気を遣うとは！委員長をやって実感した。しかしニュースレターを、研究所の宣伝手段としていかに活用するか、その方法を練るのは楽しかった。今年度から、ニュースレターを大学内のみでなく、国内報道機関を含め広く配布するようにした。堅苦しい記事も多いが、太陽地球環境研究所というものの存在を一人でも多くの人に知ってもらえれば幸いである。
(小島)

電子メールの普及で、手紙というものをほとんどもらうことがなくなってしまった。わたしは、はがきや手紙を出すのが好きなのだが、電子メールはやっぱり好きになれない。そんな時代でも一年に一度、友人の様子を知る手がかりになっていた郵便物「年賀状」。しかし最近、パソコンやワープロの普及で、意味もなく毛筆体のフォントで統一された味気ないものばかり。手紙にしても年賀状にしても、手で書かれた字には温かみがあるし、わたしのためにほんの少しだけでも手間を掛けてくれたことへの感謝と喜びの気持ちが湧いてくる。一年に一度だけの音信の人までいるというのに、ワープロの両面印刷で済ませてしまうほど、世の中は忙しいのかな？
(高橋)

新聞誌上に掲載されたアフガン空爆後の航空写真を見て、月のクレーターを連想した。空から見てハッキリと分かるいくつもの大きな穴。ふいに、「宇宙船地球号」という言葉を思い浮かべた。「宇宙船地球号」は、真つ暗な宇宙の中で青く美しく輝いている。その地表が荒らされている様は、醜い傷跡のようで痛々しい。地球人類は皆、「宇宙船地球号」の乗船者。たった1つの「船」を皆で大切に守らなければ。
(渡辺)