



コンピュータの中にジオスペースをつくる

ジオスペース環境

太陽地球環境研究所では、太陽から地球大気圏にいたるまでの宇宙空間や超高層・中層大気における様々な物理・化学過程の研究をしています。この広大な空間をジオスペースと呼んでいます。「ジオスペース」という言葉は、人間の手の届かない遥か遠くの宇宙に対して、人類の手が届く身近な空間という意味で使われています。地球の周辺には多くの人工衛星が飛び交い、また地上から高度約 400 km には国際宇宙ステーションが建設されています。今後、人類の手が届く身近な空間はどんどん広がっていき、ジオスペース環境の研究は更に重要となるでしょう。

さて、地表からどんどん上空へ上っていくと、ジオスペースが様々な層（領域）から成り立っていることがわかります。大気圏は、私たちの生活している対流圏から始まり、オゾンが存在する成層圏、その上には中間圏、熱圏と続きます。熱圏は、電離圏と呼ばれる太陽光線や宇宙から来る高エネルギー放射線によって地球大気が電離する領域と重なっています。そのさらに上空にある広大な宇宙空間は「プラズマ」というガスによって満たされています。プラズマというのは電気を帯びたガスのことで、物質の第 4 の状態です。即ち、固体・液体・気体の次に来る状態で、気体のエネルギーを上げていくと気体分子が電離して、正の電荷を持つイオンと負の電荷を持つ電子に分かれます。宇宙空間の全体積のうち、99.9%以上がプラズマですが、地球周辺の地球の持つ磁場に支配された領域（磁気圏）では、地球大気から電離

梅田 隆行（ジオスペース研究センター）

したプラズマと太陽から噴出したプラズマが存在します。その外側には、太陽から噴出したプラズマの風（太陽風）と太陽磁場が支配する空間があります。ジオスペースを構成している様々な領域ではそれぞれ独自の物理・化学過程が起っていますが、それぞれの領域が互いに結びついてより複雑なジオスペース環境を作り出しています。

コンピュータ実験

当研究所ジオスペース研究センターでは、名古屋大学情報連携基盤センターのスーパーコンピュータ（図 1）を用いたジオスペースのコンピュータ実験を行っています。コンピュータ実験はコンピュータシミュレーションとも呼ばれていま



図 1 名古屋大学情報連携基盤センターのスーパーコンピュータ PRIMEPOWER HPC2500。並べられている冷蔵庫よりも大きな「箱」の中にパソコン 60 台分の能力を持つコンピュータが入っている。

すが、具体的には、物理・化学過程を記述する方程式をコンピュータを用いて解く研究手法です。プラズマの運動に限らず、空気の流れや水の流れといった自然界の現象は、ある法則に従っています。その法則をコンピュータで計算すれば、空気や水の動きをコンピュータの中に再現したり、現実にはすごくお金がかかる実験をコンピュータの中で行ったりできます。筆者は主にジオスペースのプラズマ環境について研究を行っています。電気を帯びたガス・プラズマが動くと電流が発生し、その周りに磁場が生じます。生じた磁場は、電場と磁場の振動（波）として空間を伝わっていきます。私たちが住んでいる地上では、電場と磁場の振動である電磁波は光の速度で広がっていきますが、プラズマが存在する宇宙空間では少し異なったことが起きます。荷電粒子であるプラズマは電場と磁場によって力を受ける性質があり、電磁波によってプラズマの動きが変わり、それによって電流が変化してまた電磁波が放射されるというプロセスが繰り返されます。このプロセスは非常に複雑で、私たち人間が紙の上で計算するには膨大な時間と根気が必要です。そこで、宇宙プラズマの運動やそれによって生じる電界と磁界の変化をコンピュータで計算し、ジオスペースのプラズマ環境をコンピュータの中に作り出します。荷電粒子が電場と磁場によって力を受けたり、電流の周りに磁場ができたりといった法則は、中学校の理科や高校の物理で習う非常に基本的なものです。宇宙空間のほとんどがプラズマであるため、荷電粒子と電磁界に関する高校物理程度の知識とコンピュータプログラムを書く技術さえあれば、宇宙のコンピュータ実験というのは、実は比較的簡単に行うことができるのです。

コンピュータでジオスペースを調べる

図2は、太陽から来たプラズマの風と磁場によって、地球の磁場が変形される様子をコンピュータで調べたものです。図の青い球体が地球で、南極部のN極から緑色の磁力線が出て北極部のS極に入っています。図の左側に太陽があり、プラズマの風と磁場がやってきます。本来、地球磁場は緑色の磁力線のように両方の根元が地球のN極とS極につながっていますが、太陽風と太陽磁場が地球の磁場に当たることによって、青色の磁力線のように片方しか地球の極とつながっていない磁力線が生じます。青色の磁力線は右側（太陽と反対側に）引き流されていき、

地球磁気圏の“しっぽ”を形成します。図の右側に赤色の磁力線が見えますが、これらは根元が地球と全くつながっていない磁力線です。地球磁気圏のしっぽでは、もともと地球につながっていた磁力線に何らかの作用によってつなぎ変えが起こり、このような赤色の磁力線が生じます。このとき、磁場のエネルギーがプラズマのエネルギーに変換されて高速なプラズマ流を生み出し、オーロラ発光の原因となったりします。

図2（上）の計算では、電磁流体力学（MHD）方程式というものをコンピュータで解いています。MHDでは、プラズマ粒子1つ1つの運動を解かず、プラズマを風のような流れ、“流体”として扱います。広大なジオスペースに存在するプラズマ粒子の運動を全て解くのは不可能に近いですが、プラズマを1つの流体として扱うことで、ジオスペースのおおまかな環境をコンピュータの中に作り出しています。しかし、ジオスペースのプラズマ環境を完全に理解するには、プラズマを1つの流体として扱うだけでは不十分で、やはり、プラズマ粒子の運動も解く必要があります。

ジオスペース全体は無理としても、その一部分なら、プラズマ粒子の運動を解くことは、現在のコンピュータの性能でも可能です。図2（上）で色が急激に白くなっている太陽側の領域を詳しく見てみましょう。図2（上）の色はプラズマの温度を表していますが、音速を超える流れである太陽風が地球磁場という障害物に当たることにより、冷たい（色が黒い）太陽風が急激に温められ（色が白くなり）、速度も音速より遅くなります。このような、音速よりも速い流れと遅い流れの間に生じる不連続な変化を「衝撃波」と呼びます。図2（中）は、この衝撃波の領域を切り出して、プラズマ粒子の運動を調べた結果です。MHDシミュレーションでは、衝撃波領域において、プラズマ密度、温度、磁場の急激な上昇とプラズマ速度の減少が見られますが、プラズマ粒子1つ1つの運動を解いた場合、図2（中）の黄色い四角に囲まれた図に示すように磁場が急激に上昇した後に振動するというような変動が現れます。黄色い四角に囲まれた図には、太陽風が流れてくる領域からの距離に対するイオン粒子の速度も示してあり、色が明るいほどその速度を持つ粒子がその位置に多い、ということを表します。ある速度で左から右へ流れてきたイオン粒子の一部分が衝撃波によってはね返され、わずかにマイナスの速度を持ち、流れに逆らって左方向へ流れてい

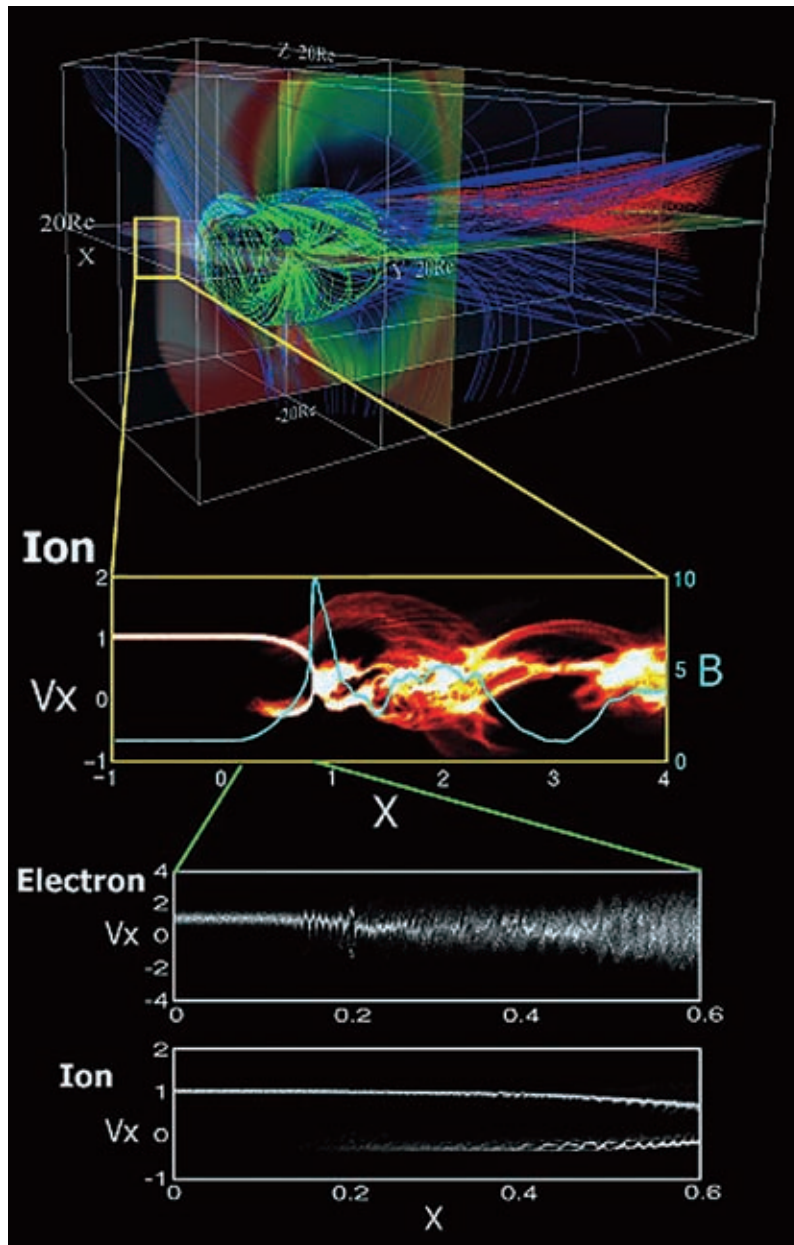


図2 (上):電磁流体シミュレーションによって得られた地球磁気圏の変形の様子。(荻野瀧樹教授提供) (中):粒子シミュレーションによって得られたイオンスケールでの衝撃波の変動の様子。(下):粒子シミュレーションによって得られた衝撃波の電子スケールの粒子分布。

の様子が見えます。これは、衝撃波付近では、単一の流体としてプラズマを扱うことができないことを意味します。また、衝撃波で跳ね返されたイオンが太陽風粒子と反応することによって、非常に複雑な磁場変動が生じます。今度は、さらに細かいスケールでの様子を見てみましょう。同じように、位置に対する1つ1つの粒子の速度をプロットしてみますと(図2(下)参照)、非常に小さなプラズマの泡のような構造が生じている

のが見えます。このような電子スケールの泡の構造は非常に短い時間で変動します。このように粒子の運動を解いた場合、太陽から噴出された風自身が持つ変動のほか、時間および空間スケールの短い変動を衝撃波自身が作り出すことが分かります。では、このような時、空間スケールの短い変動は地球環境にどのような影響を与えるのでしょうか?残念ながらその答えは分かっていません。ジオスペースの変動を真の意味で理解するには、精密なコンピュータ実験が不可欠ですが、プラズマ粒子の運動の効果を含めたジオスペース全体のコンピュータ実験を行うには、現在のコンピュータでは未だ性能が十分ではありません。

コンピュータの中にジオスペースをつくる

コンピュータ技術は日々進化しています。筆者が博士課程の学生だったころ(5年前)にくらべてコンピュータの性能は8倍になっています。また現在、1秒間に1京回(10,000,000,000,000回)の計算を行うことができるような超高速のスーパーコンピュータ(京速計算機・ペタコン)が神戸に建設されようとしています。このスーパーコンピュータを用いれば、現在電磁流体近似を用いている図2(上)の計算が、プラズマ粒子の運動の効果を含めて行うことができるようになります。こ

のままのペースでコンピュータが進化すれば、30年以内に1秒間に1垓(がい:京の1万倍)回の計算を行うことができるようなコンピュータが出現するでしょう。現在、ジオスペース研究のためのコンピュータプログラムの開発は急速に進んでおり、コンピュータ技術の発展のペースも考えると、コンピュータの中にジオスペースの実験場を作り出すことができるようになるのは、そんなに遠くない未来かもしれません。

佐藤 修二 (運営協議委員)
名古屋大学大学院理学研究科

夜空を見上げていると、星の群れの中から不意にスーッと落ちてくるながれ星。夜空にポーッと広がるほうき星。ながれ星とほうき星とは、どちらが地球に近いだろうか？

古来、ほうき星 (彗星 :Comet) は大気中のできごと、ながれ星 (流星 :meteor/falling star) は星の世界のできごとと考えられていた。

ほうき星は燃え木を空中に放り投げて落ちてくる時の形に似て見える。ほうき星のたなびくシッポを見て、誰しも火が大気の中に突っ込んでくると思うであろう。白く広がった尾 (II 型) の形は光の熱と圧力に、青く細い一直線の尾 (I 型) は太陽風の粒子に支配されている。そう理解されたのは 20 世紀になってからである。彗星の主体は汚れた雪だるまである。芯には岩石物質があり、まわりを雪氷が取り巻く。太陽に接近すると氷成分は激しく蒸発し、昇華する。そのため、明るく活発な、若いほうき星として見える。何度も回帰をくり返すうちに暗く小さくなる。

ほうき星が月よりも遠いところのできごとであると看破したのは、ティコ・ブラーエ、1577 年のことである。(はて、あの時代にどのようにして見抜いたのだろうか？)

他方、遠い星の世界の現象と考えられてきたながれ星 (meteor/falling star) が地球大気上層の現象であると分かったのは、それから 200 年後の 18 世紀末のこと。ドイツの 2 人の学生が、離れた 2 地点からながれ星の角度を求めて、その曳光の高さを測定した。ながれ星は地上 100 km、地球大気のできごとであった。ほうきが撒き散らした微粒子=塵の群れに地球 (大気) が突っ込んで塵が燃える。これがながれ星である。

天空から地上に降ってきた石 (meteorite) として昔から知られてきた隕石は「原始の太陽系物質が凝固していく最初の頃の様子」を垣間見せてくれる。隕石の放射性元素の壊変による年代測定が「太陽系の年齢が 46 億歳である」ことを算出する根拠となっている。隕石のうち、コンドライトとよばれる元素の分化が進んでいない隕石の元素組成は、太陽系の元素の組成と一致する。一方、非コンドライトは一旦大きな天体を形成してその内



左：しし座のながれ星 (津村光則氏撮影)、右上：ヘールボップ彗星 (Masami Ohkuma/HALLEY/AstroArts Inc.)、右下：アレンデ隕石 (東京大学総合研究博物館所蔵)。

部で溶解した結果、元素が分化して個々の隕石ごとに、太陽とは組成が異なると考えられる。その鉱物岩石学上の分類は実に複雑多岐にわたる。

隕石中の岩石と鉱物は原始の太陽系物質が凝固していくプロセスを示唆するのであろうが、そのことは太陽系形成過程が一筋縄には進まず、灰神楽のなかで進行したことを物語る。

巨大な隕石が落下し衝突した証拠もある。衝突の際に発生した熱はマグマの海を作った。月の海=うさぎのもちつきの模様やクレーターがそれである。6500 万年前の巨大隕石落下が、恐竜の絶滅と哺乳類の台頭、ひいては人類の出現を準備したという学説があり、その痕跡がメキシコで見つかっている。隕石は太陽系と地球の進化の謎解きのロゼッタ石である。

ながれ星 meteor、隕石 meteorite の “mete-” は「頭上高くで起きる事象 :phenomena/things high in the air/heaven」のことだそうである。古人も天の気に思いを巡らせてきた。太陽—地球の間に生起する万象=太陽—地球—環境 :Solar-Terrestrial の Environment 「天気」に親しみ、それらの相関を解読してきた。その営みこそが自然科学の起源なのであろう。

ほうき星、ながれ星、隕石は「天—地—人」を結び付ける「きずな」である。

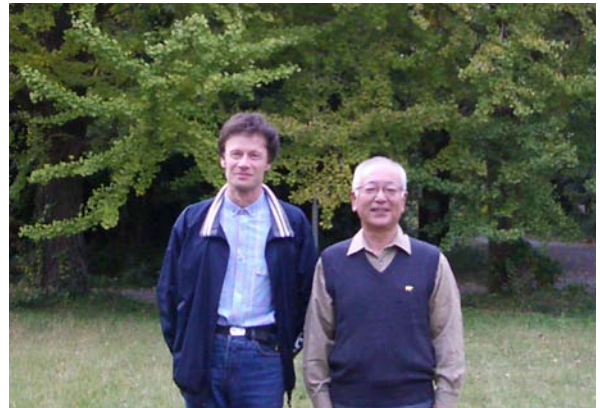
My visit at STEL: Work and New Experience

Sergey Shalimov, Visiting Professor
(from Institute of Physics of the Earth, Russia)

I heard from many people outside of Japan about memorial experience they got during their visit of this country. But I am not a traveler, I am a scientist and my best knowledge of Japan comes from its scientific achievements that were well known also in my field of research. This is concerned with ionospheric plasma physics and coupling processes in the mesosphere and lower thermosphere. I knew that there were several well-known scientific groups in Japan that investigate these processes. And one of them is in Nagoya University. So I had gladly accepted the luck when Professor T. Ogawa kindly invited me to spend 4 months at STEL, Nagoya University, where I arrived on a very hot evening of August 14, 2007.

I discovered in STEL very good working and living conditions provided by my hosts. Long (and not only scientific) discussions during bento and regular seminars at STEL showed me, from inside, many interesting and different aspects of intensive scientific life in the laboratory. This made my visit at STEL scientifically profitable and pleasant. What I actually did while I was in STEL includes: 1) new studies that I started and finished at STEL, and that led to one paper submitted for publication and to the other paper prepared for submission, 2) the presentation of a STEL seminar (November 2), 3) the preparation and presentation of public lectures for primary and junior schools at Rikubetsu (November 6), 4) attending the International CAUSES Symposium in Kyoto (October 23–27), 5) participating in the ionospheric meeting held at NICT in Tokyo on November 14–15 (accompanied by paper in proceedings of the meeting), and 6) finally the completion of several talks to be delivered at ISEA 12 (International Symposium on Equatorial Aeronomy) which will take place in Crete, Greece on May 18-24, 2008.

My research work and long-going interest are related with E and F region plasma physics and electrodynamics as well as ionosphere-neutral atmosphere interactions. Members of STEL are also involved into these research problems, which made it easy to discuss and collaborate. In particular, ionospheric E region plasma physics includes a



Author (left) and Professor Ogawa (right)

number of challenging problems, which are difficult to be studied experimentally and theoretically. While I am basically a plasma physics theorist, my particular interest to experimental evidences of plasma instabilities and E/F region coupling, sporadic E layers, QP echoes, and atmospheric wave action upon the ionospheric plasma have made it possible to understand, through thorough discussions with members of STEL, an importance of vortical motion in E layer plasma instability process and consequences of acoustic wave action upon plasma irregularities. During my stay I had good conditions to think and investigate these problems. My work at STEL led to new results and a joint scientific paper, entitled “On the plasma instability and its wavelength dependence under vortical neutral wind motion at mid-latitude”.

In this paper following the ideas developed previously by some authors, we derive a simple model of the sporadic E layer instability. We consider the instability process during initial stage of a layer formation but when the thin layer by itself does not exist. Further we extend the model calculations in order to include propagating internal gravity wave as a perturbation. A new criterion for a large-scale plasma instability caused by vortical plasma motion and operating in the E region is introduced. Finally, we compare our results with recent theoretical and experimental attempts concerning the understanding of unstable sporadic E layer conditions and related phenomena in the F region. This research work was completed with the

use of observations obtained in STEL on simultaneous observations of VHF backscatter from FAI in the E region and MSTID in 630-nm airglow images (F region). Also, we present these results in the ISEA 12 meeting in Crete, Greece.

During my working visit at STEL I still found time to witness the incredible transformation of Japanese nature from the hot subtropical summer (quite unusual for visitor from Moscow) to autumn. In order to fix the wild surroundings, the jungle around my house by which I was impressed (it was really quite different from my home near the center of Moscow), I got a 8 MPixel digital camera. I used it to capture a lot

of glorious views of nature and people. I had an opportunity to visit Kyoto and Tokyo for a few days where enjoyed sightseeing and feeling from close culture, history and spirit of people. I was particularly amazed by Japanese quality of food, national food, the technological development and prosperity, and last but not least the kindness and compassion of Japanese people.

I am grateful to Ogawa-sensei, Otsuka-san and the Visiting Professorship program of STEL, Nagoya University for their support and a big honor to be a member of Division II during a few months. I wish to say thank all those at STEL for their warm hospitality.

Nagoya Visit

David Bennett, Visiting Associate Professor
(from University of Notre Dame, USA)

I am a professor at the University of Notre Dame in the USA, and I've been working in the field of gravitational microlensing observations since 1990. I helped to initiate the first gravitational microlensing group, the MACHO Project, which was formed to determine if the Galactic dark matter is in the form of objects in the planetary-stellar mass range. The primary objective of current gravitational microlensing research is the detection of extra-solar planets, as microlensing is particularly sensitive to low-mass planets at separations of 1-5 AU from their host stars. I was the first to show, with Dr. Sun Hong Rhie, that the gravitational microlensing method is sensitive to Earth-mass planets. I also lead the effort in the US to develop a space-based survey for extra-solar planets with the microlensing method.

The gravitational microlensing group at the STEL at Nagoya University is the main contributor to the Microlensing Observations in Astrophysics (MOA) Collaboration. MOA was the last of the microlensing survey groups to get started, but is the leading group in the field thanks to the new MOA-II telescope that the Nagoya group has recently installed at Mt. John Observatory in New Zealand. This telescope has a 1.8 m aperture and can observe 2.2 square degrees in a single image, which are both the largest aperture and field-of-view for a microlensing survey telescope. The Nagoya contingent of the MOA Collaboration is currently led by Prof. Yoshitaka Itow.

The opportunity to work with the data from this new telescope prompted me to take a visiting professor position at STEL from 2 Oct. to 17 Dec., 2007. This new telescope has significantly increased our ability to detect extra-solar planets. There are more than 500 microlensing events observed towards the Galactic bulge every year, but it has previously been possible to monitor a small fraction of these events with the hourly observations that are needed to extra-solar planet signals. But combination of the large aperture and field-of-view of the MOA-II telescope allows a new mode of microlensing planet search observations. MOA-II can observe 50 square degrees of the Galactic bulge in less than an hour, and this allows virtually



Author (right) and Assistant Professor Sumi (left)

all the observed microlensing events to be monitored for extra-solar planets. This has resulted in a number of new planet discoveries by the MOA group in 2007, and the main goal of my visit was to work on the analysis of these new MOA planet discoveries.

This increase in planet detection sensitivity has increased in the number of extra-solar planets detected during the 2007 observing season. There have been an average of 1.5 extra-solar planets detected by the microlensing method for the years 2003–2006, but in 2007 we have discovered at least 4 new planets. Three other observing groups also participate in these microlensing planet detection observations, and the MOA group is leading the analysis effort for two of the new discoveries, as well as participating in the analysis of the other two discoveries. I have worked closely with Assistant Prof. Takahiro Sumi on the analysis of these events, and the preliminary results indicate that the two new extra-solar planet discoveries led by MOA are both examples of cool, Super-Earth planets of about 10 Earth-masses each. Previous microlensing observations had suggested that such planets are the most common type of extra-solar planets yet to be discovered, and these two new

discoveries appear to confirm this previous suggestion.

During my visit, I have given lectures on the microlensing planet detection method and on the history of microlensing and the MACHO Project. We have also had discussions about the possibility of establishing a new collaborative relationship with the Infrared Astronomy Group at Nagoya, led by Prof. Shuji Sato. This group operates the InfraRed Survey Facility (IRSF) telescope in South Africa, which has been used to observe the microlensing event MOA-2007-BLG-464. This is a binary microlensing event, with a secondary lens object that could be a brown dwarf or a very massive planet. IRSF observations are particularly useful because its South African location complements the observations by MOA from New Zealand and a number of other telescopes in Chile to give 24-hour light curve coverage. The IRSF telescope's infrared sensitivity is also aids with attempts to detect the planetary host stars with high-resolution adaptive optics observations from the largest telescopes in the World. It is anticipated that further collaboration between MOA and IRSF will significantly improve our understanding of extra-solar planetary systems.

10月9日、お昼休みのこと。「11月4日から3週間トロムソへ出張してください…」私たちのグループでは、高緯度地域の超高層大気の研究を行っており、観測の主力は北欧にある欧州非干渉散乱(EISCAT)レーダーです。このレーダーの一つがノルウェーのトロムソに設置されており、そこで行われるレーダー・衛星・地上光学機器による総合観測のお手伝いをするようになりました。それよりも、出発まで1ヶ月もありません。パスポートも取り直さなくてははいけないし、極地用の衣服も必要。出発までに国内で開催の国際学会などで2週間近くは出張だし、間にあうのか…。というわけで出発まで怒涛の1ヶ月弱を過ごすことになりました。

まずはパスポート。結婚したため戸籍姓が変わっているの、落ち着いたら作り直そうと思っていたところでした。旧姓のパスポートはちょうど10年前に取得したもので、有効期限が来年の1月まで。出張先のノルウェーでの入国時に必要なパスポートの残存期間は3ヵ月なので、いずれにせよ新しく作らなくてははいけません。急ぎ必要書類を取得し、旅券センターへ。このとき何かの役に立つかもと思い、

旧姓併記のパスポートを取得することにしました。旧姓併記パスポートは、以前は取得にかなり苦労することもあったらしいのですが、現在は仕事で旧姓を使用していることを証明すれば、通常通りの日数で発行されるそうです。

パスポート取得と並行して航空券の予約です。同行する方はすでに手配済みであり、それと同じ便を予約しようとしたのですが、空いていないとのこと。

私は今回初めてのヨーロッパ、しかも初めて国際線で乗り継ぎなので、正直なところ一人ではかなり不安なのです。そのうち旅行代理店の方から電話があり、同じ便で予約できたとのこと。「裏技をつかいました」…どんな裏技

を使ったのでしょうか。国内での出張直前にパスポートを取得し、航空券を出張の2日前に届くように手配してもらいました。

パスポートよし、航空券よし、防寒着も準備OK。とにかく出発すればほっとできる…と思いつつ、無事11月4日に出発いたしました。出張先での話はまたいつかの機会に。

小泉 直子
(電磁気圏環境部門：研究機関研究員)

たらの芽

International CAWSES Symposium の報告

増田 智 (総合解析部門)

International CAWSES Symposium が 2007 年 10 月 23-27 日の 5 日間、京都大学百周年時計台記念館で開催されました。当研究所は主催団体 (注 1) の一つとして、コンピーナ (注 2) の一人である藤井所長、LOC 委員長の荻野教授を中心に、所全体で協力体制を作り、シンポジウム開催に大きく貢献しました。(組織・プログラムの詳細は、シンポジウムホームページ <http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/cawses/> を参照下さい。)

CAWSES (Climate and Weather of the Sun-Earth System) は Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics (SCOSTEP) が 2004-2008 年に実施している国際共同研究計画です。太陽から惑星間空間、磁気圏・電離圏、大気圏にわたる広い領域を一つの系として捉え、様々な時間スケールの変動現象を理解し、予測等を通じて社会への貢献をも目指しています。主要テーマは (1) Solar Influence on Climate, (2) Space Weather: Science and Applications, (3) Atmospheric Coupling Processes, (4) Space Climatology の 4 つです。

本シンポジウムには国内外から 376 名 (うち外国人は 26 ヶ国から 154 名) が参加しましたが、特に発展途上国の研究者や若手研究者・学生が数多く招聘されたのが特徴です。tutorial lecture として、“Hydrodynamics, Magnetohydrodynamics, and Electric Circuit Analogs” Eugene N. Parker, “Early Japanese Contributions to Space Weather Research”



あいさつする藤井良一所長。

Atsuhiko Nishida, “1960s Advances in Middle Atmosphere Research” Marvin A. Geller の 3 件が企画されました。その他に keynote 講演 15 件、招待講演 45 件、一般口頭講演約 100 件およびポスター講演約 250 件が行われました。

CAWSES プロジェクト前半の研究成果を一同に持ち寄り議論を行うことで、太陽地球系科学の総合的な理解と知見を進め、隣接しているが個別に発展してきている太陽物理学、磁気圏・電離圏物理学、超高層大気物理学、大気科学、気象学、雪氷学などの研究分野の研究者間の交流を促進することができました。また、日本のこの研究分野におけるイニシアティブと貢献を国際的に示すことができました。同時に 2009 年 (CAWSES 終了) 以降に SCOSTEP が取り組むべき重点課題ならびに将来の研究動向についても議論を深めました。

本シンポジウム開催にあたり、日本学術会議、日本天文学会、地球電磁気・地球惑星圏学会、日本気象学会、日本地球惑星科学連合の協賛、また、日本学術振興会、日本万国博覧会記念機構からの支援を得ました。準備から開催まで、京都大学生存圏研究所、京都大学大学院理学研究科附属天文台のスタッフの皆様にはたいへんお世話になりました。この場を借りてお礼を申し上げます。



会場の様子。

(注 1) 主催団体・組織：SCOSTEP、京都大学生存圏研究所、京都大学大学院理学研究科附属天文台、名古屋大学太陽地球環境研究所、京都大学学術創成研究費「宇宙天気予報の基礎研究」、京都大学 21 世紀 COE プログラム「物理学の多様性と普遍性の探求拠点」、京都大学 21 世紀 COE プログラム「活地球圏の変動解明」、名古屋大学 21 世紀 COE プログラム「太陽・地球・生命圏相互作用系の変動学」、情報通信研究機構

(注 2) コンピーナ：津田敏隆、柴田一成、藤井良一、Marvin A. Geller

NASA 宇宙飛行士とロシアの博士がやってきた!

大塚 雄一 (広報委員会)

NASA 宇宙飛行士による講演会

名古屋大学の地域貢献特別支援事業の一環として、北海道陸別町と共催で同町タウンホールにおいて、米国航空宇宙局 (NASA) の宇宙飛行士で地球・宇宙物理学者であるジョン・フィリップス博士の講演会「宇宙での6ヶ月」を10月5日(金)に開催しました。フィリップス博士は、1996年に当研究所の客員教授として来日されている時にNASA宇宙飛行士候補に選ばれました。当時の招聘教員で友人の上出洋介前所長(現在、京都大学特任教授)の仲介とNASAの配慮により、本講演会を実現することができました。講演会には陸別町だけでなく周辺の市町村からも500名近い参加者があり、会場は満席となりました。

講演会の前日には、陸別小学校で、フィリップス博士と子どもたちとの交流会を開催し、3年生から6年生までの約90名が参加しました。宇宙食や実際に船外活動で使用された手袋を手にすることができ、会場は興奮の嵐でした。



宇宙の話で児童らと交流するフィリップス博士。



上：講演会で話をするフィリップス博士 (壇上左)。
下：シャリモフ博士の出前授業。

フィリップス博士は、今秋、再度スペースシャトル・ディスカバリー号へ搭乗することになっていますが、NASAからの打診があったのは、今回の陸別滞在中。「日本とは不思議な縁がある」と喜んでいました。

ロシアの博士が小・中学校へ出前授業

翌月11月6日(火)には、陸別町の小・中学校において出前授業を陸別町と共催しました。講師として招いたのは、当研究所に客員教授として滞在中のロシア・地球物理学研究所のシャリモフ博士。午前中は、陸別中学校の2年生20名、午後は陸別小学校の5・6年生51名を対象に授業が行われました。

シャリモフ博士は、「ロシアでの生活」というタイトルで、モスクワ市の中心に広がる歴史的な建物や習慣について紹介。後半は、雷と超高層に向かって放電する現象であるスプライトについて映像を使って丁寧に説明しました。生徒達は熱心に聞き入っていた様子で、講演後には、地球環境や温暖化との関係などについて数多くの質問が寄せられました。

Science Traveler

南極点への旅

濱口 佳之（全学技術センター）

2007年11月10日より約2週間、オーロラ用全天カメラを設置するため、南極点にあるアメリカのアムンゼン・スコット・サウスポール基地（以下サウスポール基地）に名古屋大学高等研究院の海老原祐輔特任講師と行ってきました。行程はニュージーランドのクライストチャーチから南極大陸のRoss湾にあるマクマード基地まで、米空軍輸送機C-17にて約5時間かけて行き、翌日、マクマード基地からサウスポール基地まで米空軍輸送機LC-130で約3時間かけて行きました。実際米軍機に乗ってみると、ほとんど荷物が占めており人が座れるスペースはわずかしきありません。壁面にハンモックのようなイスがあり、壁にもたれつつ座ります。窓は無きに等しく、強烈な轟音のため耳栓を渡されました。

激しい振動と共にサウスポール基地に降り立ったとき、空は快晴で一面雪の世界でした。完全防備の防寒着を着ていたにもかかわらず、 -40°C の気温と0%の湿度のため猛烈に鼻が痛くなってきました。しばらく到着した感慨にふけていたかったのですが、飛行機から早く離れるように指示され、そんな余裕も与えられず基地内に入りました。

サウスポール基地内では生活するのにほとんど不便はありません。食堂やランドリー、売店もあり、室温も快適です。ただ、ここは氷床の厚さの為、約2800mの高度があります。それゆえ高山病にかかりやすいのです。事前に渡された高山病予防の薬の効果も無く、私はサウスポール基地を離れるまで頭痛が取れませんでした。

基地内にはまた、様々な科学観測設備があります。宇宙背景放射を観測するための10mの電波望遠鏡が運用されていたり、2000m下の氷床に数千もの光センサーを設置し、ニュートリノから発せられる光を検出するICECUBEと呼ばれる巨大なプロジェクトが進んでいました。南極点はサウスポール基地から100mくらいのところにあります。100年ほど前、アムンゼンやスコットが命をかけてめざした南極点ですが、今は基地から歩いて数分で行くことができます（写真）。

今回、南極点にオーロラ用全天カメラを設置す



南極点にて、記念ポールを前に（左が筆者、右が海老原さん）。

る主な狙いは、カस्प域を含む高緯度地方に特有のオーロラを捉えることです。中でも、南極点という地理的及び地磁気的条件を活かし、太陽風から電離圏に直接的に流入するプロトン（陽子）に起因する微弱な発光を捉えることは大きな目的の一つです。また、南極点の地磁気共役点にあたるカナダ北東部でオーロラを同時に観測することによって、磁気圏と電離圏の状態をリモートセンシングできるものと期待されます。

カメラの設置は現地の素晴らしいスタッフ（大工）のおかげでうまく行きました。しかし天空の窓になるガラスドームの内面が、外気と内気の温度差のため急速に凍り、白くなってしまいう問題が残りました。温風ファンでドーム内を暖める等いろいろ工夫したにもかかわらず、完全な解決に至りません。我々が頭を悩ませていたところ、現地のリーダーの提案により、ドーム直下にファンを設置し、常温の空気を強力に送り込むようにしましたら見事にドームの氷は消えました。現地の方々の献身的なサポートに頭が下がる思いです。

最終的に装置の動作に問題がないことを確認して、ほっと一安心。後は数ヶ月後のオーロラ観測を待つのみとなりました。役目を無事終え、我々は帰路に着きました。

最後に、南極点という普通では行けないような旅の機会を与えてくださった海老原さん始め、関係者の皆様に感謝いたします。

退職にあたって

1995年4月に豊川のSTE研に着任してから瞬く間に13年が過ぎた。当NewsletterのNo.9(1995年9月)に載った私の着任挨拶を要約すると次のようになる。

(1) 中・低緯度や極域の電離圏に生起する擾乱現象の観測研究を進めるとともに、新たな観測手段を用いた共同研究や学生教育にも力を注ぎたい。(2) 研究の活力を保つには、何よりもスタッフの努力とフレッシュな学生の研究参加が必要である。学生に自然科学の面白さのみならず、科学技術の大切さ、研究成果の社会還元への必要性なども認識してもらうことは、私も含めたスタッフの責務でもあると思う。(3) 会議などのために名古屋大学本部に出かけると、一日仕事になる。TV会議システムがあれば時間の無駄が随分省けるが、望むべくもない。早く東山に移転したい。(4) 研究所は広い敷地と樹木に囲まれた静寂な好環境にある、との印象を着任前は持っていたが、実際は周囲の工場群からの騒音や時々漂う異臭に少々がっかりしている(注:騒音や悪臭は今

小川 忠彦(電磁気圏環境部門:教授)

ほぼ無い)。

(1)の目標は、強力な研究室スタッフに支えられたお陰で概ね達成できたが、私個人の研究成果を振り返るととても満足できるものではなく、力量不足を感じている。(2)に述べた「自然科学の面白さ、科学技術の大切さ」が学生にうまく伝えられたという自信は残念ながらない。諸般の事情から、我が研究グループの東山への完全移転は私の退職前には実現しなかった。しかし、私にとって豊川構内の研究生活環境は快適だった。春のワラビ、ゼンマイ、タラの芽、そして秋のアケビ、銀杏、栗などを毎年賞味できたし、学生や研究生が多数いた数年前までは毎年春と秋のソフトボール対抗試合に汗を流した。そして趣味のテニス。早々と東山へ移転していたなら、このような楽しみは経験できなかっただろう。

最後に、13年間にわたる研究・教育生活に一区切りをつけることができたことに対し、研究室のスタッフと学生、そして研究所の皆さんに厚くお礼を申し上げます。ありがとうございました。

小島 正宜(太陽圏環境部門:教授)

1970年空電研究所に勤め始めてから38年、定年を迎えるに当たり正直なところ、「疲れた!」が最近の実感。VHF, UHF電波望遠鏡を用いて太陽風の観測・研究をしてきた。これまで作ったアンテナは、昨年完成したものを含め、国内に9基、米国に1基の合計10基、面積に換算し27000m²の総受信面積。1基作るのに1年以上、計画設計、予算要求から完成までを含めれば5、10年かかったものも。アンテナ建設と観測のため、若い頃は1年の半分以上は出張だった。これで疲れたのか? いえいえ、作ることと観測することには楽しい思い出の方が多い、またアンテナや受信機作りを共にしてきた研究室の仲間や企業の技術者の方々と永年のつきあいにも良い思い出が一杯である。そして近年、トモグラフィ法の開発に成功し、惑星間空間シンチレーションでの太陽風観測の威力を回復し、世界オンリーワンの観測ができるようになったのは嬉しかった。分解能の

劣る、少々で済む悪い惑星間空間シンチレーション観測、諦めず辛抱、辛抱でやってきた甲斐があった。

疲れたのはメンテナンス。毎年起こる雷の被害と機械系の故障。設備維持費が削減されてくると、修理のための予算のやりくりで頭が痛い。自分たちで開発、設計し、作り、観測し、保守をする、これをやるのが研究所だと思ってきたし、今も思っているし、我々の世代はそれができた。最近では、評価、評価で論文を短期間に次々と出さねばならない。こんな時間のかかる観測・研究はやっておれないから、自前の技術を持たず、装置は出来合いのものを買ってきて、据え付けてもらう。研究所たるもの、これで良いのか、これしか仕方がないのか。残る者に重荷を残し申し訳ないが、定年後は、メンテナンスの悩み、評価や年度計画作成の煩わしさから解放され、心穏やかに楽しい研究の日々をのんびり過ごそう。



川端 哲也 (全学技術センター)

2007年9月1日に太陽地球環境研究所の技術職員として着任しました。それまで岡山県にある美星天文台で、一般市民を対象に口径101cmの光学望遠鏡を使った星空案内や観測研修などの天文普及教育をする傍ら、望遠鏡や観測装置の保守・開発を行ってきました。元々、学生時代は電波天文学が専門で、これまで可視光から電波までの装置に触れたことがあります。この度、装置開発の仕事をしたくて技術職員になりました。新しい分野で新しい技術を勉強できることは、とても楽しいものです。今は北極圏で使用するソディウム・ライダーを開発中です。



犬飼 幹緒 (研究所事務部経理課：第1経理掛長)

通算勤続32年になります。前職は名古屋大学附属病院の医事課で、苦情処理等ストレスのたまる職場環境でした。今回、研究所勤務ということで、本来の大学の仕事をしているという感じです。後々、「あのプロジェクトと一緒に参加できたんだなあ」と振り返ることができるよう、勉強させてもらいながら、裏方として研究活動のサポートができればと思います。予算が湯水のごとくあるわけではありませんが、よりよい環境の下で研究可能となるよう基盤整備を進めていきたいと思っています。

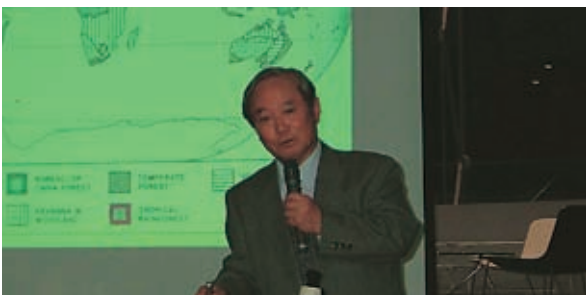
STEL ニュースダイジェスト

太陽系によく似た惑星系を発見

当研究所の村木綾名誉教授、伊藤好孝教授を中心とするMOA (マイクロレンズ効果を利用して暗天体を観測する日本・ニュージーランド共同プロジェクト) グループは、11カ国が参加する国際研究チームと共同で、重力マイクロレンズ現象による星の増光を観測し、太陽系と非常によく似た惑星系を発見しました。この惑星系は、2個の系外惑星を持ち、ちょうど太陽、木星、土星の重さと軌道を半分に縮小したような格好をしています。この研究成果は、2008年2月15日発行のアメリカ科学雑誌 Science に発表されました。同研究チームは、2年前にも「地球の5倍程度の重さを持つ太陽系外惑星」を発見しています。今回は、これに続く大きな発見となります。

赤祖父先生講演会を開催

2007年10月19日(金)、アラスカ大学国際北極圏研究センターの赤祖父俊一教授による「北極圏から見た地球温暖化」と題する講演会を21世紀COEプログラム「太陽・地球・生命圏相互作用系の変動学 (SELIS)」と当研究所の共催で名古屋大学野依記念学术交流館において開催しました。約70名の聴衆が集まり、現在の地球温暖化研究の持つ問題点と今後の研究方向に関する話に熱心に耳を傾け、講演後には、非常に熱い議論が交わされました。



講演する赤祖父教授。



9月15日の「知の探検講座」実験風景。BS放送受信に挑戦。

「知の探検講座」終了する

高校生対象の「知の探検講座」(愛知県教育委員会「知と技の探求教育推進事業」/2007年8-11月、全9回)の締めくくりとして12月27日、名古屋大学高等研究院カンファレンスホールで講座別発表会を行い、受講生らが学んだ成果を発表しました。「太陽地球環境を探る」と題し、講座を担当した当研究所では、12名の教員と大学院生が発表会に参加し、熱心に聴講・質疑応答を繰り返しました。

大林奨励賞受賞

2007年9月30日、横山竜宏さん(電磁気圏環境部門・日本学術振興会特別研究員)が「中低緯度電離圏の電子密度不規則構造に関する研究」で地球電磁気・地球惑星圏学会大林奨励賞を受賞しました。この賞は、地球電磁気学、超高層物理学、地球惑星圏科学において、独創的な成果を出した若手研究者に授与されるものです。

異動

【招へい教員】

2007.10.1 - 2008.3.31 客員教授 平原 聖文
(東京大学教授)

【外国人研究員】

2007.10.2 - 2007.12.17 客員准教授 Bennett, David Paul
(ノートルダム大学物理学専任准教授)

2008.1.8 - 2008.4.4 客員教授 Koustov, Alexandre Vasilyevich
(サスカチュワン大学物理・工学物理学教授)