

Contents

- 01 日本初の夜光雲観測
- 04 外国人研究員研究報告
- 06 第26回IHPTレーニングコースを開催
- 07 イベント開催報告
北海道陸別町で「出前授業」、「驚き！おもしろ科学実験2016」を実施
- 08 コラム「宙風」
- 09 さいえんすトラヴェラー
- 10 異動教職員のごあいさつ・人事異動
受賞者紹介
- 11 ニュースダイジェスト

地球で最も高い雲：夜光雲とはどんな雲？

夜光雲とは、読んで字のごとく夜に光る雲です。光るといっても星のように自発的に光るわけではなく、太陽の光を反射して光ります。その点、日常目にする普通の雲と同じです。夜光雲の最大の特徴は、その発生高度です。通常の雲は概ね10km程度以下の高度に存在しますが、夜光雲の高度は約85km付近と圧倒的に高いことが知られています。この圧倒的な高さが、夜

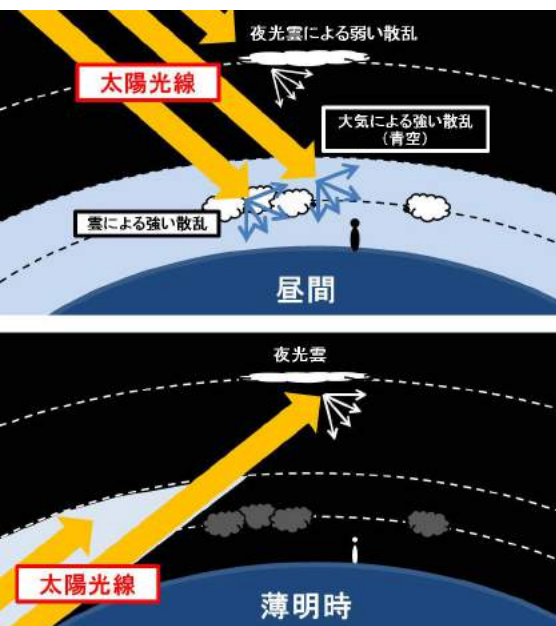


図1：夜光雲が光るメカニズム。

日本初の夜光雲観測 MTI研究会夜光雲観測グループ

光雲が光る秘密です。図1はそのメカニズムを説明しています。この図には地球、観測者、通常の雲、夜光雲、太陽光線が描かれており、上のパネルが昼間、下のパネルが日没後の薄明時間帯の様子を示しています。まずは昼間の様子です。太陽光線は地上付近の雲、大気、夜光雲それぞれを照らしています。地上付近の雲に当たった光は雲によって散乱され、観測者の目には白くくっきりとしたお馴染みの雲の姿として確認されます。下層の大気にあつた光もやはり散乱され、特に青色の成分が大気中に満ちます。これが、青空です。この図では夜光雲よりもずっと低い高度に大気の境界を示す線を引きました。地球の大気は重力によって地球の中心に向かって引き寄せられているので、地上付近にはより多くの大気が存在します。そのため、上空に行くほど大気の密度は少なくなります。より具体的には、地球大気的全質量の約95%が地上から高度20km以下の領域に存在します。夜光雲の高さにも大気は存在しますが、大部分がここから下にあるという意味でこの境界線を引きました。さて、太陽光線の話に戻りますが、日中夜光雲にも太陽光はあつています。しかし、夜光雲自体は大変に薄い雲で、夜光雲によって散乱される太陽光はほんのわずかです。そのため、地上にいる観測者は、強く光っている青空や低高度の雲を通してしか夜光雲の方向を見ることができず、夜光雲からの弱い発光を区別することができません。これが、夜光雲が昼間には見えない理由です。一方、太陽が地平線の下に沈むと、事情ががらりと変わります。図1の下のパネルがその状況を説明しています。このとき、太陽光線は観測者の頭上の雲や大気にはあたらなくなりますので、空は夜のように暗くなり星などもちらほら見えるようになります。ところが、ずっと高い高



鈴木 秀彦 明治大学 講師

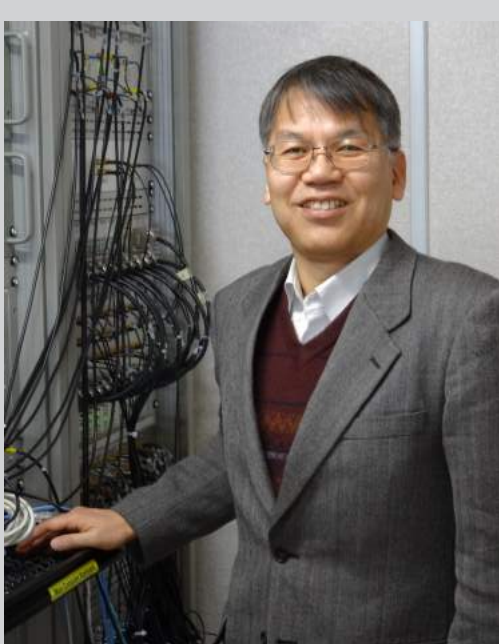
プロフィール

2010年に総合研究大学院大学において博士(理学)の学位を取得後、国立極地研究所特任研究員、立教大学助教を経て、2014年より明治大学理工学部講師。第49次および第55次南極地域観測隊に隊員として参加した経験あり。光リモートセンシング技術を用いた地球惑星大気物理の研究に取り組んでいる。

度にある夜光雲には太陽光がまだあつています。つまり暗い背景の中で、日に照らされた雲がキラキラと光るのです。これが夜光雲であり、その見た目は異様で美しく、色は青白いとも青銀色とも表現されています。

なぜこんなところに雲が？

では、なぜそのような高い高度に雲が存在するのか？という理由について説明します。夜光雲の実体は、空気中の水蒸気が凍った氷粒であることが知られています。高度85kmという高度でも、やはりまだまだ大気圏で、空気中には夜光雲の



西谷 望 宇宙地球環境研究所 准教授
プロフィール

1989年に東京大学大学院在学中に名古屋大学空電研究所に助手として赴任。その後太陽地球環境研究所の助手、助教授を経て、2007年より同研究所(2015年より現研究所)の准教授。SuperDARN北海道-陸別HFレーダー(2基)の運用責任者を務め、主に同レーダーを活用した電離圏擾乱の研究に取り組んでいる。

素になる水蒸気がわずかながら存在しています。この水蒸気が、マイナス130℃以下という極低温環境におかれると氷となります。地球大気圏の中で最も低温となるのは、高度85 km付近の中間圏界面領域と呼ばれる領域です。その中でも、北極や南極といった極域の中間圏界面領域が特

に低温となっています。ここまでは想像しやすいのですが、さらに季節まで考えると、不思議なことに、その高度では“夏”が最も低温になります。そのため、夜光雲が発生する時期も夏に限定されています。この高度領域において夏が最も低温になるメカニズムは、ここで詳しく述べませんが、超高層大気における地球規模の南北循環が関係しています。極域の夏の期間、中間圏界面領域はぐっと冷えるので、氷粒の雲は地球に白い帽子をかぶせたように広がります。図2はNASAのAIM衛星に搭載された特殊なカメラによって撮影された2016年6月21日(夏至)における北極域上空の氷粒の分布です。見ての通り、北極域全域を白い氷粒が覆っていることが分かります。では、夏の期間に高緯度帯を旅すれば、夜光雲がそこかしこで見えるかというそうではありません。前述の通り、夜光雲を肉眼で見るためには、太陽が地平線の下に少しでも沈む必要があります。しかしながら、周知のとおり、夏の極域はいわゆる白夜状態で、一日中太陽が沈まないこともあります。そのため、夜光雲を見ることの出来る地理的な条件として、太陽が沈む時間帯があり、かつ氷のある高緯度にできるだけ近い場所ということが要請されます。この条件を満たすのは、緯度で言うと55度～65度の領域で、北半球では北

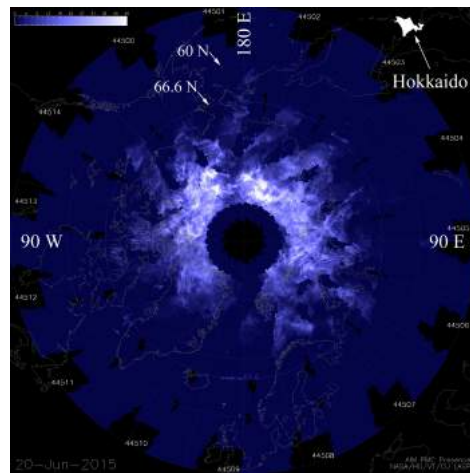


図2: AIM衛星によって得られた2015年6月20日(世界時)の氷粒分布(Suzuki et al. (2016)の図8より転載)。

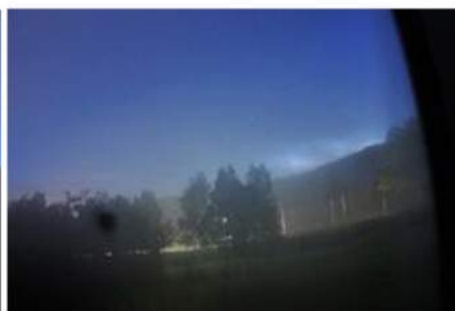
欧三国の南側、イギリス北部、デンマーク、ロシア、カナダ、米国(アラスカ)の一部領域などが相当します。これらの地域では、夏季に太陽が沈んだ1時間程度後あたりで夜光雲が頻繁に観測されます。インターネットなどで「Noctilucent cloud (夜光雲)」と検索して見つかる写真は、ほとんどがそのあたりで撮影されたものであることが確認できると思います。

2015年6月21日、日本初の夜光雲観測に成功

前置きが長くなってしまいましたが、夜光雲と呼ばれる現象の描像が見えてきたと思います。この夜光雲が2015年6月



(a) 名寄 02:26:07 LST



(b) 幌加内 02:15:55 LST



(c) 紋別 02:30:13 LST



(d) 陸別 02:24:54 LST



(e) 小樽 02:27 LST

図3: 2015年6月21日の未明、北海道の5地点で同時に撮影された夜光雲の写真(Suzuki et al. (2016)の図2より転載)。

21日の未明に、北海道の5地点から同時に撮影されました。もっとも緯度の低い観測点は小樽の天狗山(北緯43.2度)で、プロカメラマンの志佐公道氏が撮影に成功されました。他4地点は、夜光雲や流氷などを監視していた自動観測カメラによる撮影です。図3はこの5地点からの夜光雲画像のハイライトを並べたものです。いずれも、夜明け前(薄明時間帯)に鮮やかに光る夜光雲を見事にとらえています。ここまではっきりとした夜光雲が、日本においてしかも同時に5地点で撮影されたのは今回のイベントが初めてとなります。どうして日本では夜光雲がレアなのかは、前述の説明でもうお分かりかと思います。観測地点としては緯度が低すぎるのです。夜光雲の典型的な観測可能地域が緯度55度～65度であるのに対して、北海道の緯度は小樽で北緯43.2度ですから、今回の観測例は日本初というだけでなく、極端に低い緯度での観測例という事になります。特に陸別観測所と紋別で高精細な写真が得られたため、その2地点からの写真に基づいた三角測量によって夜光雲の出現高度、および領域を正確に見積もることができました。この解析の結果、今回の夜光雲イベントについては、出現高度が約84km、出現緯度が47.5度～50度であったことが明らかにになりました。

低緯度に出現した夜光雲からのメッセージ

夜光雲の発生条件は極低温環境なので、夜光雲が観測されたという事実はその領域がその時に極低温であった可能性を示唆します。しかし、今回の発生緯度においては通常、夜光雲が発生するほど低温になることはないので、当初は2015年の中間界面領域で何か例年と異なる異常があり、低温領域が低緯度側に拡大したことによって北海道で夜光雲が観測されたというシナリオを疑いました。近年、地上における地球温暖化が問題になっていますが、その原因といわれる温室効果ガス(二酸化炭素やメタン)は下層大気に対しては温室効果をもたらしますが、超高層大気においては冷却源として働きます。そのため、地上の温暖化が進むと超高層大気では寒冷化が進むといわれており、日本で

夜光雲が観測されたこともその証拠の一つなのではないかと考えました。そうすると穏やかな話ではないので、早速衛星によって得られた夜光雲発生領域付近の大気温度のデータ

を調べ、過去4年間の温度推移との比較を行いました。しかし、結果として2015年の大気温度は、大局的には例年通りの推移をしており、極端に低温であったなどの証拠は見つかりませんでした。大局的な変動でないとなると次に疑うのが局所的な変動です。そこで、今度は情報通信研究機構が運用する稚内のレーダーのデータ入手し、夜光雲発生高度付近の風速変動を調査しました。すると、夜光雲の出現時刻に先立ち、強い南向きの風が継続的に吹いていたことが分かりました。これは、中間圏界面領域の大気がより低温である北極側から北海道の方向へ吹き続けていたということになります。このことから、今回のイベントについては、夜光雲が比較的小スケールの冷たい空気の塊に守られながら、高緯度側から輸送されてきたというメカニズムが妥当であろうという結論になりました。しかし、それでも疑問は残ります。中間圏界面領域には潮汐波と呼ばれる周期的に強さと向きが変化する風が吹いており、今回のケースでも、継続していた南向きの風が潮汐波によるものと考えられます。つまり、同じ程度の南向きの風は、ほとんど毎日繰り返し吹いているのです。それに加えて、前述のとおり大局的な温度変動は例年通りですから、なぜ2015年6月21日が日本で初めての夜光雲観測の日になったのか、その特別性を説明する理由が見当たらないのです。

地上ネットワークによる夜光雲監視の必要性

夜光雲の出現頻度や出現領域を監視することは超高層大気の寒冷化の兆候をつかむ上で有効です。特に出現領域の低



図4:なよろ市立天文台に設置されている夜光雲監視用定点カメラシステム。

度側境界がどのように推移するかを監視することは、グローバルな寒冷化の度合いを知るうえで重要です。図2で示したような衛星観測は高緯度側の雲の量を把握する上では強力な手法ですが、観測原理による制約から、低緯度側の観測は苦手であるという弱点があります。例えば、図2は、日本で初めて夜光雲が観測された日の衛星画像ですが、北海道の付近では雲がないことになっています。しかし、北海道から夜光雲が見られたのも事実です。したがって、地球規模の寒冷化の度合いを診断する上で重要となる夜光雲出現領域の低緯度側境界の監視には、本研究で用いたような地上カメラによる連続的な監視が有効な手段となります。図4は、現在、明治大学が名寄市のなよろ市立天文台に設置している定点観測システムの外観ですが、同様の装置が現在、稚内、サロベツ(情報通信研究機構)、陸別(名古屋大学)に設置されており、北海道での夜光雲の監視を継続しています。このような地上観測は比較的手軽な手段ですが、有効なデータの取得率が当地のお天気に依存するという大きな弱点があるので、今後低緯度側での観測可能性を広げるため、日本だけでなく世界の機関とも連携して観測を行っていくことがとても重要となります。

参考文献:Suzuki, H., Sakanoi, K., Nishitani, N., Ogawa, T., Ejiri, M. K., Kubota, M., & Fujiyoshi, Y. (2016). First imaging and identification of a noctilucent cloud from multiple sites in Hokkaido (43.2–44.4° N), Japan. *Earth, Planets and Space*, 68 (1), 182.

Balan Nanan

Visiting Professor from ACSE, University of Sheffield, UK

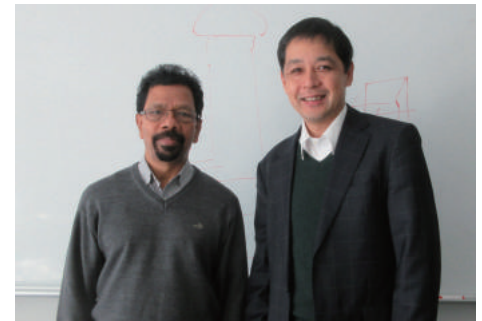
Towards forecasting severe space weather

My time at ISEE in Nagoya University for three months in October-December 2016 as a visiting professor was very enjoyable both in scientific activities and social life. We continued our collaborative research while enjoying social life. I enjoyed the weekly seminar program at ISEE where new ideas in diverse fields are exchanged and discussed. My visit has been enjoyable thanks to the collaborations of my host Professor K. Shiokawa and his research group.

As part of the visit I gave seminars at ISEE and other research institutions in Japan focusing on "Severe space weather and its relevance to the High-Tech society". At ISEE I gave the seminar in two parts on 7th and 28th October. Similar seminar was also given at NIPR (Tokyo) on 9th November, NICT (Tokyo) on 10th November, ICSWSE (Kyushu University) on 25th November and RISH (Kyoto University) on 20th December. The seminars and discussions improved our thoughts towards forecasting severe space weather. During this period ISEE organized a

highly focused workshop on "ionospheric plasma bubble seeding and development" on 29 November - 02 December attended by scientists from 11 countries, and we presented a talk on the "onset conditions of equatorial spread F obtained from HF Doppler radar and ionosonde observations".

As continuation of our recent paper on what determines the severity of space weather [Balan et al., JGR, 2014], we suggest a forecast scheme for severe space weather using ACE satellite data and Dst index. Severe space weather (SvSW) events are defined as those space weather events that caused electric power outage and/or telegraph system failure, while all other space weather events are considered as normal space weather (NSW). We studied the characteristics of the CMEs (coronal mass ejection) that produced all 89 intense geomagnetic storms ($Dst_{min} < -100$ nT) including 2 SvSW events since 1998 and earlier SvSW events such as the Carrington event of 1859, Quebec event of 1989 and an event in 1958. The CME and IMF parameters corresponding to the main phase (MP) of the storms are used to develop a forecast scheme. The scheme is tested using solar wind and IMF data. The results reveal that the coincidence of high ΔV (sudden increase in solar wind velocity, > 275 km/s), sufficiently large IMF Bz southward and their product ($\Delta V \times B_z$) exceeding a threshold cause all known electric power outages and telegraph system failures. Such a product ($\Delta V \times B_z$) exceeding a threshold (Figure 1) seems a good index for forecasting SvSW. However, the coincidence of high solar wind velocity V (not involving and ΔV) and large Bz southward are not found to cause SvSW. These results indicate that it is the severity of the sudden impulsive action of ΔV through rapid and vigorous magnetic reconnection that leads to SvSW.



Prof. Balan (left) and Prof. Shiokawa (right).

During our studies we realized that the conventionally used parameter of Dst storms (Dst_{min} or minimum value of Dst) is insufficient for space weather applications. We therefore introduced a new parameter of Dst storms called the mean value of Dst during the main phase or $\langle Dst_{MP} \rangle = \int Dst_{MP} / TMP$ where $\int Dst_{MP}$ is the integral (or sum) of Dst from main phase onset (MPO) when Dst starts decreasing to Dst_{min} and TMP is the duration of main phase (MP). Physically, $\langle Dst_{MP} \rangle$ corresponds to the impulsive strength of Dst storms while Dst_{min} represents their intensity. Using the continuous Dst data of 1 nT resolution available at Kyoto WDC since 1957 and H component data for the Carrington space weather event of 1859 we showed that $\langle Dst_{MP} \rangle$ is a unique parameter that can indicate the severity of space weather [Balan et al., Geoscience Lett., 2016] while Dst_{min} is insufficient. All storms associated with SvSW that caused electric power outage and/or telegraph system failure have large $\langle Dst_{MP} \rangle$ (≤ -240 nT in USGS Dst (Figure 2) and ≤ -250 nT in Kyoto Dst) while normal space weather events are associated with smaller values of $\langle Dst_{MP} \rangle$. We also found that the new parameter $\langle Dst_{MP} \rangle$ can be used as a better index than Dst_{min} for general space applications. $\langle Dst_{MP} \rangle$ is better correlated with the peak intensity of low latitude red aurora observed in Japan and strength of ionospheric and thermospheric storms than Dst_{min} .

In another paper we revisit the "seasonal variation of geomagnetic storms" using Kyoto Dst and USGS Dst in 50 years (1958-2007) to check whether the well known semiannual variation of geomagnetic activity is real or artifact, as possibility of artifact was

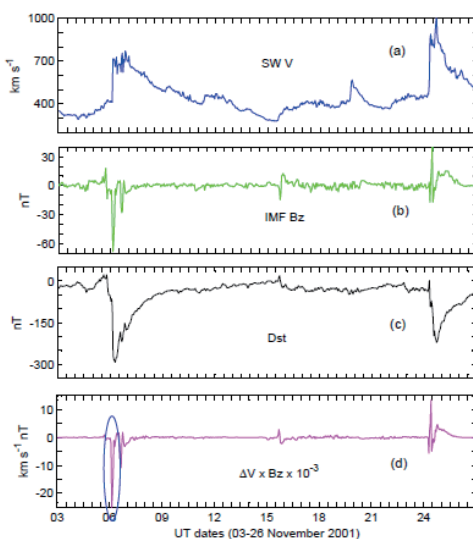


Fig. 1: Solar wind velocity, IMF Bz, Dst and ($\Delta V \times B_z$) variations during 03-26 November 2001. The CME on 06 November showing a sharp negative spike in ($\Delta V \times B_z$) caused electric power outage in New Zealand, see text.

suggested in a recent GRL paper (Masurula et al., 2011). In our study, the storms ($Dst_{Min} \leq -50$ nT) are identified by a computer program that minimizes non-storm like fluctuations by applying four selection criteria. The identified storms are found to be $\sim 30\%$ more in Kyoto Dst (761) mainly due to its baseline offset compared to USGS Dst due to the different methods of removal of the Sq variations in the two indices. The offset that varies with short and long time scales and level of Dst is -8.50 nT in all data together and -5.00 nT in quiet-time ($Dst > -25$ nT) data alone.

Irrespective of the offset, the overall seasonal variations of the storm parameters such as occurrence, average intensity (average Dst_{Min}) and average strength (average $\langle Dst_{MP} \rangle$) in both versions of Dst exhibit clear semi-annual variations with equinoctial maxima and solstice minima though the maxima and minima in intensity and strength ($\sim \pm 17\%$ each) are less than those in occurrence ($\sim \pm 28\%$). Wavelet

spectra of the storms reveal the existence of distinct semi-annual component in four solar cycles (SCs 20-23) and weak longer and shorter period components in some SCs. The semi-annual variations observed also in the mean energy input during main phase (MP) of storms obtained from Dst are consistent with the equinoctial hypothesis and RM (Russell- McPherson) effect, though the yearly range of the Earth's dipole tilt angle μ (23.2°) involved in the equinoctial hypothesis is larger than the tilt angle θ (16.3°) involved in the RM effect. These results confirm that the semiannual variation of geomagnetic activity is real, and equinoctial hypothesis can account for the semiannual variation better than RM effect provided rates of magnetic reconnection per degree of μ and θ are equal. The shift of the equinoctial maxima of the storms from the equinoxes also indicate strong ionosphere-ring current coupling in the development of Dst storms.

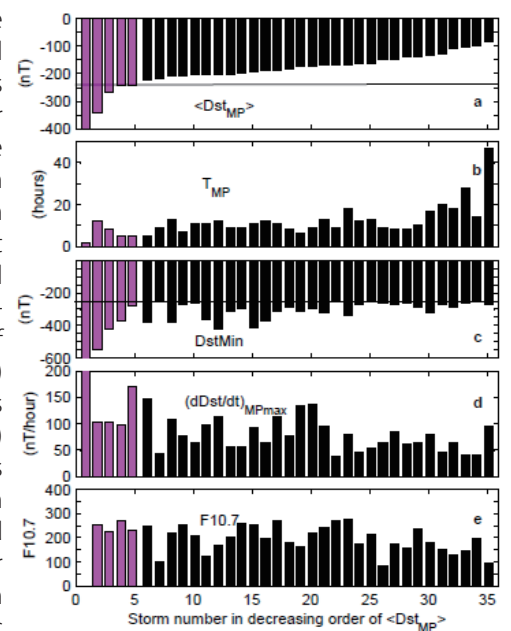


Fig. 2: Characteristic parameters of 34 super storms ($Dst_{Min} \leq -250$ nT) since 1958 in USGS Dst and Carrington storm. All storms (purple) with $\langle Dst_{MP} \rangle < -240$ nT correspond to SvsW.

Hisao Takahashi

Visiting Professor from Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, Brazil

電離層プラズマバブルの生成と発達のメカニズム

今から3年前、2014年2月発行のSTEL Newsletter (No. 67) で、南米大陸上空の電離層のプラズマ雲の動きをTEC(全電子数)という物理量を用いて観測する手法とその最初のマップイメージを紹介しました。それ以来TECマップを使って赤道域電離層のダイナミックな時間空間変化を観測して参りました。これはひとえにISEE磁気圏電離圏研究グループ(塩川一大塚先生)との共同研究体制の成果だと感謝しております。

このTECマップで一番最初に注目ののが赤道異常帯(Equatorial Anomaly)の日々変化です。赤道異常帯とは磁気赤道を挟んで南北10-15度付近に午後から夕方にかけてプラズマが発達する帯状の部分の指しますが、この発達の緯度が日々変化するのです。これは電離層の静穏

時のモデルでは説明できません。最近の研究からこれは下部熱圏の風の影響を受けている事がわかってきました。このことはこの赤道異常帯の日々の変化から大気の変動を観測できることを示唆しております。大気中を伝播するプラネタリー波、潮汐波、成層圏突然昇温等に起因する熱圏の変動等をとらえることが出来そうです。

もう一つTECマップから得られた大切な成果は、プラズマバブルの生成と発達の過程がマップの時間変化から見る事が出来たということです。生成過程と言っても現在の空間分解能(100-300km)では生成の初期を捉えることはできませんが、発生位置とその後の発達の過程を捉えることができました。これは今までできなかった広範囲(>2000km)のバブルの2次の可視化に大きく貢献したことになります。

す。勿論大気光イメージングですでに可視化モニタリングしていますがその範囲は約1500kmで、TECマップはそれを補完することになります。そのTECマップで観測したプラズマバブルの例(2015年3月8日の夜間)を図1に載せます。図は南米大陸低緯度付近の地図の上にTECの空間変化をカラーグレードで表したものです。左の図は23:00UT(夜7-8時頃)のマップで図中の実線は磁気赤道、破線は300km上空(熱圏)の日没線を表しています。つまりこの前後で電離層は昼間側から夜側へと大きく変わります。しかもこの日没線が時速1650kmで西に移動していることになります。TECが経度方向に西から東の方向に減少しているのが見えますが、注目していただきたいのは、夜側のTECに磁気赤道に沿って直角方向にTECの減少している帯が、 50° W, 45° W, そして 40° W付近に見えることです。その位置を矢印で示しました。減少幅は10TEC程度でしょうか。これらはプラズマバブルの発生初期を示していると思われます。また

図1の右側のマップは約3時間後(01:50UT)のもので、6個の矢印は発達したバブルを示していますが、ここで見えるバブル6本は時間と共に日没線が西へと移動する中で次々と生まれたものです。バブルには発達後東方に流される傾向があり、23:00UTに見えた3本のうち1本はマップからは見えなくなっています。ここで興味深いのはバブルの間隔がほぼ一定で約700kmであることです。このことは、これらのバブルは日没線の西方移動と共に等

間隔で生成されていることを示しています。なぜこの間隔なのか、いま議論の段階です。

11月29日から12月2日の4日間「プラズマバブルの生成と発達」に関するワークショップがISEEの主催で開催されました。赤道域電離層擾乱等を長く研究されている

Dr. Roland TsunodaやDr. Abduをはじめ総勢23人の研究者がISEEに集まり、討論をかわしました。プラズマバブルの集中的討論としては初めての企画であり参

加者の間からプラズマバブル観測キャンペーンの提案や次のワークショップへの提案等、次のステップにつながる大変有意義な会合となりました。ISEEの今回の企画に感謝しております。最後になりましたが私を受け入れて頂きISEEでの研究の機会を与えてくださった皆さんに感謝いたします。大気物理の分野に於いて此を機に共同研究プロジェクトが立ち上がることを願っております。

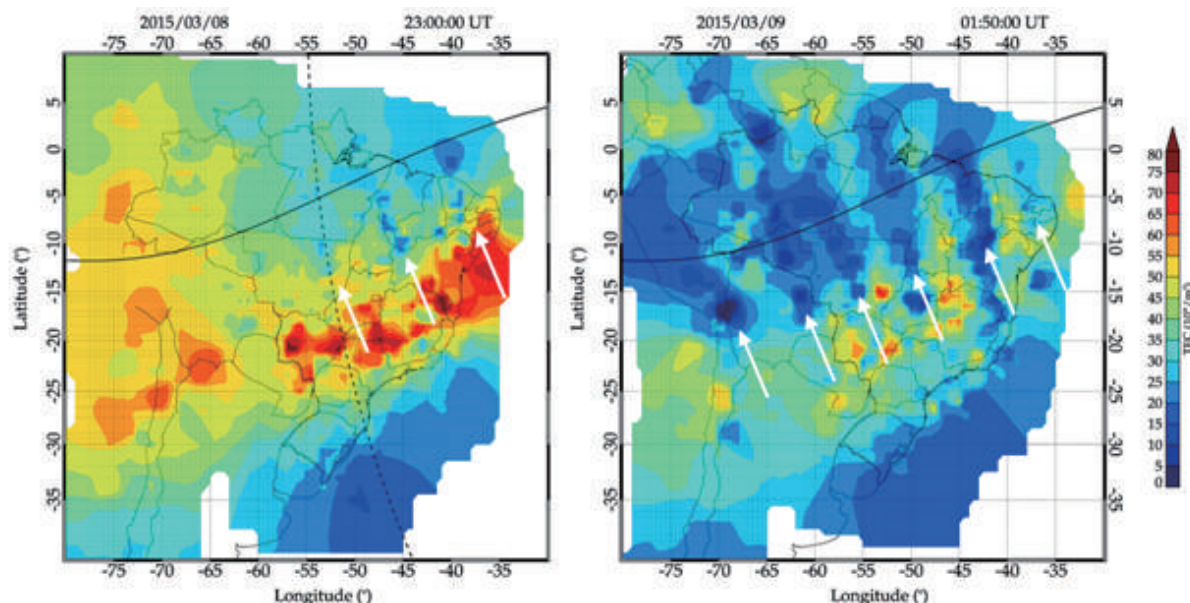


図1. 南米大陸上空電離層のTECマップ。2015年3月8-9日、23:00UT(20:00 LT)(左)と01:50 UT(22:50 LT)(右)。図中の矢印はプラズマバブルの位置。

国際スクール開催報告



EVENTS



第26回 IHP トレーニング・コース 「沿岸の脆弱性と淡水供給」を開催

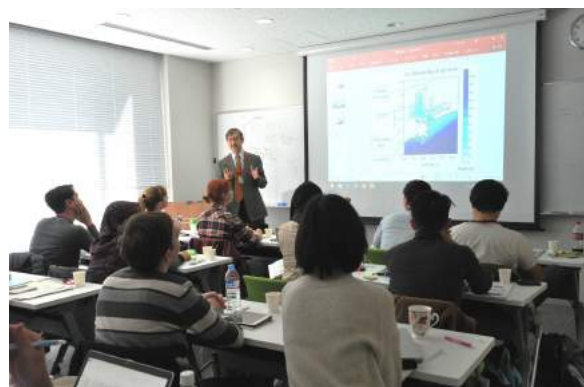
陸域海洋圏生態研究部 教授 石坂 丞二

第26回IHPトレーニング・コース「Coastal Vulnerability and Freshwater Discharge(沿岸の脆弱性と淡水供給)」を開催しました。本トレーニング・コースは、ユネスコ国際水文学計画(IHP)への協力として、主にアジア・太平洋地域の若手研究者・技術者を対象として、名古屋大学大気水圏科学研究所・地球水循環研究センター時代から継続して毎年開催されてきたもので、最近では京都大学防災研究所と交互に開催しています。今年度は、名古屋大学において、11月30日(日)から12月10日(土)の間、沿岸海洋学をテーマとして開催しました。今回は、UNESCO日本政府信託基金による事業資金に加え、

宇宙地球環境研究所の所長リーダーシップ経費、北太平洋海洋科学機構、日本海洋学会 青い海助成、防災研究所、UNEP特殊モニタリング・沿岸環境評価地域活動センター(CEARAC)からの支援を受けました。

参加者は、主に東アジア(インドネシア、ベトナム、シンガポール、タイ、ロシア、韓国、カナダ、中国、ロシア、日本)から10名を招聘したほか、京都大学防災研究所5名(インドネシア2名、中国、アメリカ、ブルガリア)、名古屋大学大学院環境学研究科7名(中国3名、日本2名、モザンビーク、タイ)の計22名の研修生が参加しました。基調講演として国際エメックスセンターの柳哲雄九州大

学名誉教授、台湾中山大学のArthur C.T. Chen教授の2名を招聘しました。また、講師としては、宇宙地球環境研究所から3名の他、総合地球環境学研究所2名、北海道大学大学院水産科学研究



講義の様子



三重大学練習船勢水丸での実習風景



参加者集合写真

究院、京都大学防災研究所、長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科、名古屋大学大学院環境学研究科、立命館アジア太平洋大学アジア太平洋学部の研究者を招聘し、CEARACからも実習の講師として参加していただきました。

基調講演である「里海の概念」と「温暖化によるチベット氷河の融解がアジア沿岸域に与える影響」の他、河川、海底湧水、沿岸水の循環、栄養塩動態、プランクトン生態系、さらに水産への影

響、津波と防災、干潟の保全など、基礎から応用を含んだ多岐にわたった講義で、「沿岸の脆弱性と淡水供給」に関して学ぶ機会を設けました。また、2日間にわたり三重大学練習船勢水丸による伊勢湾・三河湾の観測を体験し、さらに伊勢神宮で日本の自然と人間の関係に関する歴史・文化に触れました。また、衛星・海洋観測・モデルのデータを利用する実習を行うことで、実際に科学的なデータを解析する機会を設けました。さ

らに、4班に分かれて、衛星・海洋観測・モデルのデータやブレインストーミングの手法を利用しながら、自分たちの考えをまとめ最終的にプレゼンテーションを行うことによって、学んだことを実質的に利用していく機会を設けることで、充実したトレーニングとすることができました。学生からの感想も、満足したといった内容のものが多くありました。

イベント開催報告

北海道陸別町で「出前授業」、「驚き!おもしろ科学実験2016」を実施

11月11日(金)に北海道陸別町の陸別小学校と陸別中学校で出前授業、11月26日(土)に陸別中学校で土曜出前授業を実施しました。一連の出前授業は陸別町と名古屋大学・北海道大学・北見工業大学・国立環境研究所・国立極地研究所による陸別町社会連携協議会の活動の一環として、各機関が得意とするテーマで毎年開催しているものです。今回は、11日に当研究所の中山智喜講師と大学院生による「エアロゾル(PM2.5)の話と実験」、北海道大学の佐藤光輝講師と大学院生によ

る「太陽系の大きさを感じよう!」、北見工業大学の亀田貴雄教授による「マイナス70℃の雪と氷の世界—陸別町で開発実験を行った深層掘削ドリルの効果—」の授業が行われました。また、26日には本研究所の吉岡真由美特任助教による「台風は忘れたところにやってくる?」、りくべつ宇宙地球科学館の村田拓也主任による「目に見えない宇宙線を見てみよう!」、国立環境研究所の森野勇主任研究員による「日本の温室効果ガス観測技術衛星いぶき(GOSAT)の観測でわかったこと」の授

業が行われました。授業では、小学校・中学校の子供達が目の前のフラスコの中でみかんの皮を絞るとけむり(エアロゾル)ができて歓声を上げ、自らボールに各惑星のイラストを貼りあわせた「惑星」たちを体育館に2000億分の一のスケールで並べてみて各惑星と太陽との距離を実感しました。また、それぞれの講師がスライドや立体投影を活用し、子供達の興味を引き出すわかりやすいお話で子供たちの日常の近くにある科学への関心を高めることができました。



出前授業の様子



ミニ講演会の様子



実験コーナーの様子



12日(土)には、りくべつ宇宙地球科学館(銀河の森天文台)にて「驚き!おもしろ科学実験2016」を陸別宇宙地球科学館、北海道大学大学院理学院、北見工業大学、足寄動物化石博物館との共催で開催しました。当日は、放送大学の谷口義明教授によるミニ講演会「天文学者になってみたー谷口少年の場合」と銀河の森天文台

1階展示室に設けられた15の実験コーナーで実験が行われ、本研究所からは「PM2.5を作ってみる」と「光の吸収」の実験を行いました。当日、会場には親子で参加された方々を中心として100名を超えるみなさんの参加がありました。ミニ講演会では、谷口教授が自らの銀河研究への思いとその道筋をユーモアあふれた語り

口でかたり、参加者に好評でした。また、目の前で次々に繰り上げられる科学実験や気軽にできる化石発掘体験に多くの驚きと歓声が上がっていました。

なお、これらの事業は本学総長裁量経費(平成28年度地域貢献特別支援事業)の支援のもとで実施されました。



私は現在、放送技術の研究開発に携わっています。大学卒業から約5年間の経過しようとしていますが、指導教員から教わった社会に必要な素養の有難さを日々実感しています。

私は大学時代、今にして思いますが、ひどい学生でした。親元から離れ、自分は自立していると大いなる勘違いをしていましたが、研究室配属当初に指導教員から言われたのが「君がこれまで如何に適当に生きてきたかが分かる」という痛烈な言葉でした(苦笑)。この言葉を浴びた当時、私は典型的な自分本位型人間で客観的な思考に欠けていたために、その言葉に何も言い返せず、途方に暮れてしまいました。そんな情けない状態の中で、指導教員は親身になって私に必要なものが何かを考えて下さり、1日の研究後によく行きつけのビアバー

社会人になって気づいた大学時代の大切な学び

に私を連れ出し、沢山の助言をくれました。(このビアバー通いで奨学金がスッカランになったのは笑い話です。)その指導教員から教わったことで研究所の後輩達に是非とも共有したいのが、私の行動指針になっている「人の道」と「会話はキャッチボール」という教えです。(前者は新選組の近藤勇の箴言が由来です)。

私の携わる放送の技術開発は自分ひとりでは何も成し遂げられません。具体的には2020年の東京五輪に向けてオールジャパンで4K/8K放送の普及を目指し、それを実現するための映像配信・伝送・受信技術の開発を行っているのですが、私ひとりでは実現が困難で、いかに周囲や他社を巻き込んで素早く取り組むかが問われています。日々の仕事では複数の会社合同の打合せが頻繁にあり、他社の技術者と意思疎通を図らなければなりません。ここで有効なのが上記2つの教えです。互いの思惑が違いうちで共通のゴールを見出し、相手の協力を得るには自分のことばかりを話してはダメです。相手を理解し、相手の利益を考えながら会話

することで、自分が信用足りうる存在であると認識してもらえますようになります。今では有難い話ですが、この教えを習慣化出来たことで、新聞に掲載されるような大きな実験にも関らせて頂けるようになりました。

これまで長々と社会人に必要な素養をさも偉そうに述べてきましたが、(指導教員に叱られそうですが…苦笑)、これらは大学時代の研究生活にも活用できますし、社会に出る前に十分練習できます。最後に、私もまだまだ未熟なので、研究所の後輩達そしてお世話になった先生方にちゃんと頑張っていると応援頂けるように今後も精進していきます!



木谷 佳隆

平成24年3月工学研究科博士課程前期課程修了
所属：株式会社KDDI メディア・CATV推進本部
メディアプロダクト技術部



スノーストームの翌日に研究所(HAO)の前から見たボルダーの風景(2016年3月24日撮影)

私たちが所属する宇宙地球環境研究所のような太陽から地球までを包括的に研究することを目的とした研究所・施設は世界にいくつかあります。そのような研究所の中でも、今回頭脳循環プログラムを用いて長期訪問(3~8月)させていただいたNational Center for Atmospheric Research(NCAR)は世界でも最大級の規模の研究所で、アメリカのコロラド州ボルダーにあります。ボルダーにはNCARの他に、National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA)やコロラド大学などたくさんの研究機関・大学があり、典型的なアメリカの学園都市です。またロッキー山脈の麓、標高1600mの高地にあるので、気候は涼し(寒)くて、乾燥していて、空気が薄いというのが特徴で、どちらかというと私自身はあまり得意な気候ではありません。町には自然が溢れ

High Altitude Observatory/ National Center for Atmospheric Research at Colorado in USA

ており、鹿などの野生の動物を見かけることもしばしばあります(図1)。コヨーテやマウンテンライオンもいるそうで、あまり夜遅くに山の方をうろろしない方がいいそうです。基本的に寒い地域なので、白人がほとんどで、アジア人はほとんどいなく、特に日本人に町で会うことはまずありません。娘が通っていた小学校には日本人の生徒は娘一人でした。

コロラド州というとほとんどイメージがない方も多いかもしれませんが、ビールの町として有名で、ビール生産量は全米一位を誇ります。いわゆる有名どころのCoorsやBLUE MOONに加えクラフトビールのブリュワリーが点在しています。ブリュワリーは大きいものから小さいものまであり、ほとんど倉庫のようなところで営業している店もあります。今回訪問したHigh Altitude Observatory/NCAR(Center Green)のすぐ目の前にコロラド最初のクラフトビールの店がありますので、HAOを訪問された際は是非立ち寄られることをお勧めします。ちなみに、こちらのブリュワリーのほとんどの店では生ビールをGrowlerという瓶に入れて持ち帰ることができます。店で飲むよりかなり安く、64ozで大体8ドルくらいです。

ボルダー近郊で最も有名な観光地とし

てロッキーマウンテン国立公園があります。アメリカの自然国立公園というと、基本的には車で園内をドライブして、野生の動物を見たり、トレイル(小道)を歩いたりして、極力自然を壊さないようにして楽しむのがルールようです。このロッキーマウンテン国立公園、実は標高がかなりの場所にあります。一番高いところは、標高約3600m(図2)あり富士山より高いところまで車で一気に(30分程度)に行くことになります。普段1600mの場所で生活していても、息が苦しいだけでなく、軽い高山病のような症状が出ることもあるそうです。家族で訪問した際、子供達は全然平気のようでしたが、妻は気分が悪いようで最後のトレイルは登らず山小屋で待っていました。意外に子供より大人の方が厳しいのかもしれません。また、そのようなコンディションでかなりの山道を運転することになるので、ロッキーマウンテン国立公園を訪れる際はお気をつけください(特に下り)。

最後に、今回は家族と一緒に来たこともあり現地の方々との交流を深めることができました。現地で知り合った方々にボルダーの自然を使った様々なアクティビティに誘っていただきました。日本では到底できない経験をたくさんさせてもらいました。ボルダーの人々と大自然に感謝です。



図1:庭に遊びに来た鹿たち



図2:ロッキーマウンテン国立公園山頂

新入スタッフ


**統合データサイエンスセンター
特任助教 井上 諭**

2017年1月1日付で統合データサイエンスセンターに着任いたしました。よろしくお願いたします。着任前は韓国の慶熙大学校で3年+1か月、その後にドイツのマックスプランク太陽系研究所で1年半過ごし、約5年弱ぶりに日本に無事に帰ってきました。ただし体が横にふた回りくらい大きくなったので、こちらは無事ではないのかもしれませんが。前身の太陽地球環境研究所では、学位取得

直後に博士研究員としてもお世話になっていました。特に3月の離職数日前(つまり引越し前)に虫垂炎になって入院し、かなり焦ったという経験は今でもとても刺激的です。さて仕事の方は、大学院生の頃から太陽表面の爆発現象に興味をもっており、太陽コロナ磁場のダイナミクスを調べるために数値計算を行っております。最近では太陽観測衛星が高質な太陽表面の磁場データを提供してくれるので、観測データを組み込んだ数値計算を実施しております。宇宙地球環境研究所ではポスト京プロジェク

トに従事して、太陽表面の爆発現象から大規模なコロナプラズマ放出現象までを首尾一貫して再現する大規模数値計算の仕事を行いつつ、他のプロジェクトにも貢献できるように日々精進したいと考えています。


**統合データサイエンスセンター
特任助教 寺本 万里子**

2017年1月1日より着任いたしました。昨年までは、宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所に所属し、2016年12月20日に打ち上げられた、あらせ(ERG)衛星に搭載されている磁場観測器の開発のお手伝いしながら、内部磁気圏に起きる数十mHz程度の磁場擾乱の研究を行ってきました。本年からは統合データサイエンスセンターに所属し、あらせ衛星の観測データのデータ

ベースを整備、ソフトウェア開発などを行っていきます。前職ではあらせ衛星が出来上がる現場に立ち会うという貴重な体験をしました。現職ではあらせ衛星が様々な発見をしていく現場に立ち会えるかと思うと、今からワクワクしています。

私自身は地磁気に見られる数十mHzの磁場擾乱がどのように発生し、それが地球周辺のプラズマ環境にどのように影響を及ぼしているかに興味を持っています。あらせ衛星を主軸に、地上や他衛星の観測を組み合わせながら、開発

したソフトウェアをフルに活用して、これらを解明していきたいと思っています。また、皆様から刺激を受け、自身の見識を広げ、新しいテーマにもチャレンジしていきたいと考えています。あらせ衛星を通じ、磁気圏の面白い世界を覗き見たいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。



人事異動(H28.10.1-H29.1.31)

採用

H28.11.01 新堀 淳樹 研究員 電磁気圏研究部
H29.01.01 井上 諭 特任助教 統合データサイエンスセンター
寺本万里子 特任助教 統合データサイエンスセンター

受入(外国人数員)

H28.10.01~H29.03.31 Antti Ensio Kero 特任准教授 国際連携研究センター
H28.12.16~H29.03.31 Pavlo Ponomarenko 特任准教授 国際連携研究センター
H29.01.01~H29.05.31 Martin Connors 特任教授 国際連携研究センター
H29.01.01~H29.06.30 Joseph Benjamin 特任准教授 国際連携研究センター
Harold Baker

退職

H28.10.31 桂華 邦裕 特任助教 統合データサイエンスセンター
H28.11.30 吉岡真由美 特任助教 統合データサイエンスセンター
H29.01.31 宮下 幸長 特任助教 統合データサイエンスセンター
H29.02.28 加藤 雅也 研究員 統合データサイエンスセンター
Jeongwoo Lee 特任准教授 国際連携研究センター

受入(外国人研究員)

H28.10.01~H28.12.31 Balan Nanan 客員教授 国際連携研究センター

外国人共同研究員

H28.10.01~H30.01.31 Jie Ren 統合データサイエンスセンター
H28.12.01~H28.12.28 Sukumaran Nair Geetha Kumari Sumod 国際連携研究センター
H29.01.23~H29.02.24 Neel Prakash Savani-Patel 統合データサイエンスセンター

転入

H28.11.16 加藤 杏奈 総務課人事係 事務職員 (農学部・生命農学研究科庶務係 事務職員から)
H28.12.01 松岡 由香 経理課用度係 主任 (総合保健体育科学センター事務係 主任から)

転出

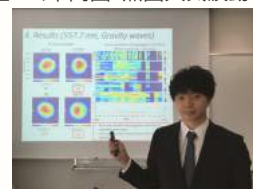
H28.11.16 伊野 月菜 総務課人事係 事務職員 (事務局研究協力部研究支援課 事務職員へ)
H28.12.01 伊藤 愛里 経理課用度係 事務職員 (情報文化学部・情報科学研究科会計係 事務職員へ)

受賞者紹介

平成27年度日本鉱物科学会「JMPS学生論文賞」
「Coexistence of jadeite and quartz in garnet of the Sanbagawa metapelite from the Asemigawa region, central Shikoku, Japan Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 109, 169-176 2014.」
2016年9月24日
田口 知樹 年代測定研究部 JSPP博士特別研究員PD



第140回地球電磁気・地球惑星圏学会学生発表賞(オーロラメダル)
「信楽MU観測所の長期大気光撮像観測に基づく中間圏・熱圏大気波動の水平位相速度スペクトルの変動」
2016年11月23日
竹生 大輝
工学研究科電子情報システム専攻
博士前期課程2年
(指導教員:塩川 和夫 教授)



ホームカミングデイにおける研究内容紹介・研究室公開

2016年10月15日(土)に、卒業生・教職員OBの方々と緊密な連携強化、保護者の皆様との相互理解、並びに本学の優れた教育・研究の成果を地域住民の皆様に広く発信することを目的として、ホームカミングデイが開催されました。当研究所は、10:00から16:00にかけて、豊田講堂ホワイエにて研究所の研究内容の紹介と、研究所共同館IIにて年代測定研究部の研究室公開を行いました。豊田講堂ホワイエでの研究内容の紹介では、ブースを設け、研究所の研究内容を紹介したポスターを展示しました。また、「50のなぜシリーズ」、「〇〇ってなんだ!?シリーズ」といったコミック冊子や研究所パンフレット・大学院案

内などの配布も行いました。展示会場が、シンポジウムホール2Fへの階段の直前でもあるという好条件も重なり、462名もの方の参加がありました。用意した冊子も、14:00の時点ではほぼなくなってしまうほどの盛況でした。一方、研究所共同館IIにおける年代測定研究部の研究室公開は、キャンパス東端の建物での開催となり、立地条件は良くなかったものの、キャンパスを巡回するシャトルバスなどを利用して、23名の参加がありました。また、そのほとんどが、中学生・高校生・大学生という若い世代の人達であり、今後の発展に繋がる嬉しい傾向がみられました。



タンデム加速器質量分析による宇宙地球環境研究の新たなステージ

名古屋大学のタンデム加速器質量分析装置(2号機)は、これまで、考古学分野等の炭素14年代測定や地球環境研究等に積極的に活用され、数多くの成果が得られてきました。これからは、新たなステージとして、宇宙地球環境研究の推進にも利用することを考えています。

2号機には高精度で炭素14を測定するため、当時の最新の加速器技術・質量分析技術が採用されています。特に、1兆個の炭素に含まれる数個の炭素14を区別するマグネット

(加速された炭素イオンを質量分析する電磁石)は超高性能なもので、本装置の心臓ともいえる部分です。10月はじめに、このマグネット電源と高真空排気装置を最新のものに更新しました。19年間に亘って酷使してきた加速器質量分析装置ですが、今回の更新で最新の加速器質量分析装置と同様の性能での分析が可能となりました。今後は、新システムの導入などによって炭素14以外の宇宙線生成核種(^{10}Be や ^{26}Al など)を含めた多面的な研究を展開することを目指します。



SCOSTEP/ISWI International School on Space Scienceをインドで開催

2016年11月7日(月)から17日(木)にインドのムンバイ郊外のサングリで、SCOSTEP/ISWI International School on Space Scienceを開催し、16か国から71名の大学院生と30名の研究者が集まって、発展途上国の大学院生に最新の宇宙科学の講義と演習を行いました。この研究会はICSU傘下の国

際組織SCOSTEP(太陽地球系物理学・科学委員会)と国連のISWI(国際宇宙天気イニシアティブ)プログラムが世界の若手研究者の能力開発のために開催しているものです。

日本側からは当研究所の他に、新学術領域研究(PSTEPプロジェクト)、JSPSアジアアフリカ拠点形成経費の支援を受けています。

参考URL: http://www.iiap.res.in/meet/school_meet/



米国RHIC加速器で宇宙線反応検証の新たな実験準備進行中

宇宙線と地球大気との反応を加速器で研究するRHICf実験の準備が進んでいます。本実験はスイスCERN研究所のLHC加速器で成功したLHCf実験の装置を米国のRHIC加速器に輸送・利用して、2017年にデータを取得します。ふたつの加速器で広い衝突エネルギー範囲の反応を調べ、宇宙線の正体を探ります。



写真は巨大な衝突型加速器施設の極一部のパノラマ写真。

写真中央に小型のRHICf装置を設置した様子を示しています。

遠い軌道の太陽系外惑星は海王星質量が最も多いことが判明 —惑星の形成過程解明へ重要なステップ—

当研究所の阿部文雄准教授、大阪大学大学院理学研究科の住貴宏准教授、NASAゴダード宇宙飛行センターの鈴木大介研究員を中心とするMOAグループは、天の川銀河の中心方向で発生する重力マイクロレンズ現象を

観測することで、太陽以外の星の周りを回る惑星(系外惑星)のうち、特に冷たい惑星の中では海王星質量(17倍地球質量)程度の惑星が最も多いことを世界で初めて明らかにしました。ビデオも公開されました。

参考URL: <https://youtu.be/qzIR3kBCLYM>



木曽観測施設が連絡協議会「長野県は宇宙県」に参加

当研究所太陽圏研究部では、長野県上松町に木曽観測施設を設置し、長年にわたって太陽風の研究を行っています。

今年度、長野県が県内の宇宙研究施設を中心とした連絡協議会「長野県は宇宙県」を開始

するにあたって、木曽観測施設に声がかかり、同連絡協議会に参加することになりました。

木曽観測施設(太陽風観測用アンテナと観測室)の全景

参考URL: <http://www.nro.nao.ac.jp/~uchuukun/html/uchuukun.html>



鹿児島県垂水市で開催された「青少年のための科学の祭典in垂水2016」に参加

当研究所国際連携研究センターの鹿児島県観測所がある鹿児島県垂水市で12月17日(土)に開催された「科学の祭典」に、教員1名と学部生4名が参加し、「地磁気をはかる」というブース展示を行いました。実際に人工

衛星や地上観測で使われているフラックスゲート磁力計の動作展示や、磁石を並べてリニアモーターカーを作る実験を行い、大勢の小学生が磁石の不思議さを楽しみました。



完新世中期に宇宙線大増加の痕跡を発見—太陽活動の異常を示唆—

当研究所の三宅 美沙特任助教、増田 公明准教授および中村 俊夫名誉教授の研究グループは、アリゾナ大学、スイス連邦工科大学チューリッヒ校との共同研究により、紀元前5480年頃の地球上において放射性炭素(炭素14)濃度が急増していることを発見しました。

過去の宇宙線強度や太陽活動は、樹木年輪に含まれる炭素14濃度を用いて調べられますが、完新世(約1万年前から現在)においては、10年分解能以下の細かい変動についてほとんど調べられていませんでした。今回米国産の樹木サンプルを用いて紀元前5480年

付近の炭素14濃度を詳細に調査したところ、完新世最大クラスの炭素14濃度増加を検出しました。太陽黒点がほとんど消失したとされるマウンダー極小期のような太陽活動極小期にも、炭素14濃度の大幅な増加が見られます。しかし、今回見つかったイベントの原因は、通常の太陽活動極小期よりもさらに太陽活動が弱まっていた状態であったか、あるいは大規模な太陽面爆発が数年にわたって発生した状態と考えられます。いずれにおいても、完新世中期における太陽活動の異常が示唆されます。



測定に使用した米国産木材サンプル
(Bristlecone pine)

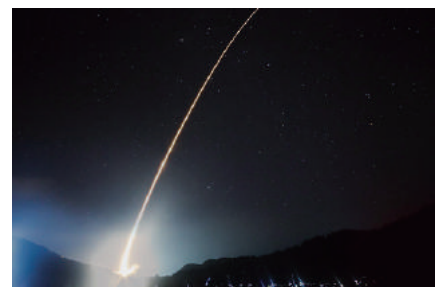
ジオスペース探査衛星「あらせ」打ち上げ成功

2016年12月20日、ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)が、イプシロンロケット2号機によって打ち上げられ、所定の軌道に投入されました。当研究所は、統合データサイエンスセンターにJAXA/宇宙研との共同運営によるERGサイエンスセンターが設置されるとともに、国際連携研究センター・電磁気圏研究部を中心として地上観測ネットワーク網が展

開されるなどERG計画の拠点のひとつです。今後、「あらせ」衛星の新しい観測によってさまざまな現象が明らかにされることが期待されます。

「あらせ」衛星を搭載したイプシロンロケット2号機の打ち上げ(総合解析研究部:松田昇也氏撮影)

参考URL: http://www.jaxa.jp/press/2016/12/20161220_arase_j.html

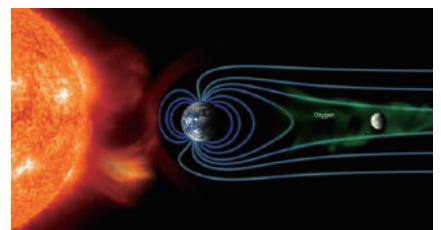


地球から流出し月に到達した酸素の直接観測に成功

当研究所の西野 真木特任助教は、大阪大学、JAXAとの共同研究により、月周回衛星「かぐや」のプラズマ観測データを用い、地球の重力圏から流出した酸素が38万 km離れた月に到達していることの直接観測に成功しました。

本研究チームは、月面上空100kmのプラズマデータを解析し、月と「かぐや」がプラズマシートを横切る場合にのみ、高エネルギーの酸素イオン(O+)が現れることを発見しました。これまで、地球の極域より酸素イオンが宇宙

空間に漏れ出ていることは知られていましたが、本研究では「地球風」として、38万km離れた月面まで運ばれていることを、世界で初めて観測的に明らかにしました。特筆すべきは、検出したO+イオンが1-10 keVという高いエネルギーをもっていたことです。このようなエネルギーの酸素イオンは、金属粒子の深さ数10ナノメートルまで貫入することが可能です。このことは、長年の謎である月表土の複雑な酸素同位体組成を理解するにあたり非常に重要な知見となりました。



太陽と地球磁気圏と月の位置関係の概念図
(黄道面から見たところ)

※ニュースダイジェストの詳細は宇宙地球環境研究所のホームページ「Topics」をご覧ください。