宇宙総合学研究ユニット NEWS 2021 年 2 月号

第 14 回 宇宙ユニットシンポジウム

「人類は宇宙に居住できるか ―宇宙生物学を踏まえた教育と展望」

2/13（土）・2/14（日）開催

京都大学宇宙総合学研究ユニット(宇宙ユニット)では、文理を超えた幅広い領域を射程に、人類と宇宙に関わる諸問題の研究を推進しています。宇宙ユニットが主催する 14 回目のシンポジウムでは宇宙での居住に関する問題を議論します。

イーロン・マスク率いるスペース X 社が火星移住を掲げ、他惑星への移住の機運が高まっています。月面基地の構築を 2020 年代に始めようとする動きもあり、各国による火星探査機の打ち上げも進んでいます。しかし、地球外惑星への移住を実現するためには依然として高いハードルが存在します。果たして人類はこの難題をどのように解決できる可能性があるのか、最新の研究をベースに議論を行います。

さらに惑星移住を考える際には「宇宙に生命は存在するか」という点が問題になります。かつて海があったと目される火星や、間欠泉や内部海を持つ可能性がある木星衛星には生命の存在や痕跡が見つかる可能性はあるのでしょうか、また人類がこれまでに見つけた「ハビタブルな系外惑星」は居住に適した環境を持つのでしょうか。NASA のケプラー宇宙望遠鏡や TESS 宇宙望遠鏡、また 2019 年より運用が始まった日本のせいめい望遠鏡などが生み出してきた成果を踏まえ、様々な専門背景を持つ登壇者とともに、今後の展望について議論を行います。

シンポジウムに関する最新情報は特設ページ(https://www.usss.kyoto-u.ac.jp/symposium14.html)をご覧ください。 多くの皆様のご参加をお待ちしております。

開催概要

日時　　：　2021 年 2 月 13 日(土) 13:00-17:00、14 日(日) 10:00-17:30
開催形態　：　オンライン開催
参加費　　：　無料
申し込み　：　要申し込み、こちらから参加登録をお願いします
　　(2 月 11 日 17 時〆切)

プログラム（敬称略、登壇者とタイムテーブルは変更の可能性があります）

2 月 13 日(土) 13:00-17:00

・e ポスター展示交流会

・基調講演　山崎　直子　氏（宙ツーリズム推進協議会理事、元 JAXA 宇宙飛行士）
司会: 寺田　昌弘/辻廣　智子　宇宙ユニット

2 日目：2 月 14 日(日) 10:00-17:30

・シンポジウム講演（総合司会: 辻廣　智子　宇宙ユニット）
第一部 (司会: 浅井　歩　京都大学理学研究科/宇宙ユニット)
　講演 1：Vladimir Airapetian (NASA ゴダード宇宙飛行センター)
　講演 2：野上　大作 (京都大学大学院理学研究科)
第二部【宇宙探査と宇宙生物学のこれから】
(司会: 嶺重　慎　京都大学理学研究科/宇宙ユニット・ユニット長)
　講演 3：小野　雅裕 (NASA ジェット推進研究所)
　講演 4：佐々木　貴教 (京都大学大学院理学研究科)
第三部【これからの宇宙教育】
　講演 5: 寺田　昌弘、田島　知之 (宇宙ユニット)、学生代表
第四部【有人宇宙開発のこれから】(司会: 磯部　洋明　京都市立芸大/宇宙ユニット)
　講演 6：金山　秀樹 (清水建設　フロンティア開発室　宇宙開発部)
　講演 7：瀧澤　美奈子 (科学ジャーナリスト)

・パネルディスカッション「人類は宇宙に居住できるか」
司会: 山敷　庸亮 (京都大学大学院総合生存学館　教授/宇宙ユニット・副ユニット長)
登壇者: 山崎　直子、柴田　一成 (京都大学名誉教授)、稲谷　芳文 (宇宙航空研究開発機構)、田島　知之

ARISS スクールコンタクトに参加しました！

ARISS スクールコンタクトとは、NASA の教育プログラムとして、小中学生がアマチュア無線を使って地上 400km を周回する国際宇宙ステーション滞在中の宇宙飛行士と交信するイベントです。2021 年 1 月 13 日午後 7 時 40 分頃、滋賀県の滋賀学園中学校で 16 名の生徒が宇宙飛行士とのアマチュア無線交信に挑戦しました。宇宙ユニットの田島がこのイベントに招待され、コンタクト本番に先立ち宇宙におけるアマチュア無線通信の重要性について基調講演を行いました。仰角 20 度を通過する ISS と交信可能な時間はたった 10 分でしたが、生徒は一生懸命に英語での宇宙飛行士への質疑応答を見事に成功させました。「無重力で良いことはなんですか？」という質問に対して ISS で応答した Walker 宇宙飛行士が、「宇宙の無重力環境では紛失した物が浮かんでいるのですぐ見つけやすい」という面白い回答もありました。中学生たちは緊張したようですが、一生の思い出になったという感想を述べていました。(田島知之 記)

（左）講演の様子、（右）今回発行された特別無線局のコールサインは”8N3SG”でした。

宇宙空間の磁場の穴

田口　聡

(京都大学理学研究科　地球惑星科学専攻)

地球は固有の磁場をもち、太陽から吹きつけてくる太陽風との作用で、その周りに磁気圏と呼ばれる空間を作っている。この磁気圏の形は、太陽風が吹き付けてくる側は概ねドーム状で、反太陽風側には長く伸びている。図 1 は、この磁気圏を縦切りにした面での磁力線の平均的な形状を示している。78°と書かれている磁力線と 80°と書かれている磁力線が、磁気圏の壁の近くで、太陽側と反太陽側に大きく離れて伸びていっている。その境目の領域には、何か穴があいているように見える。この磁場の穴のような領域をカスプと呼ぶ。

磁気圏の壁にあいた穴のような場所であるカスプには、太陽風がより深くまで入ってくる。適度な深さまで入ってきた太陽風の陽子（H^+）が、そのあたりまでうっすらと広がっている地球の周りの水素の中性ガスにぶつかると、あるものは電荷を交換して中性に変わっていく。そういった中性粒子は、そこから磁場の

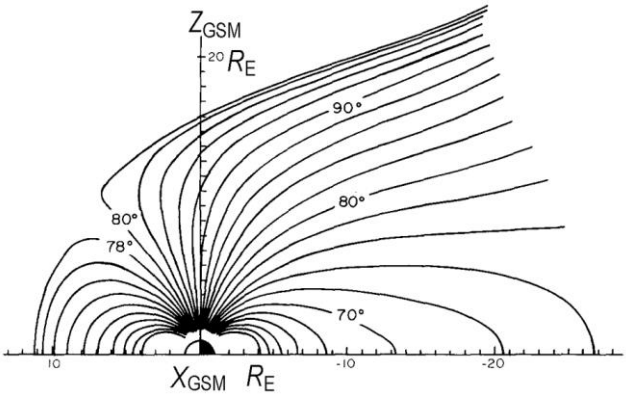

図 1 磁気圏の断面における磁力線の平均的な形状。北半球側のみを示している。X_{GSM} は地球と太陽を結ぶ軸。Z_{GSM} は、X 軸と地球のダイポール軸を含む面で北向きを正とする。Tsyganenko and Usmanov 1982 より。

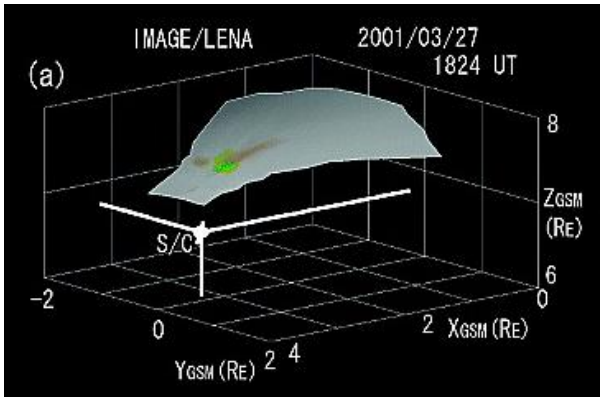

図 2 リモートセンシングによるカスプ（緑色の部分）のスナップショット。全体的に白く広がっている部分は仮想的なスクリーンを表す。S/C は中性粒子を検出した衛星の位置を示す。Taguchi et al. 2005 より。

束縛を受けずに真っ直ぐ進むので、その中性粒子を検出すると、少し離れた位置から穴が「見える」ことになる。図 2 は、そのようにしてリモートセンシングした穴の様子である。

陽子のみならず、電子もまたカスプに入ってくる。ともに、かなり低高度（高度 500~1000 km 程度）にまで落ち込んでくるものがある。このような低高度において人工衛星が捉えたイオンのデータを調べると、イオンは遠くの方から、ある意味「お行儀良く」入ってきていることがわかる。一方、電子については非常にたちが悪い。例えば，その低高度カスプ中のわずか 50 km 程度の幅だけに激しく入ってきて、しかし、その周りではほとんど入ってこないようなことが起こり、さらにそのような分布が 10 秒ぐらいで目まぐるしく変わっていく。例えて言えば、電子はイオンと同じ生まれではあるが、途中でややこしい目にあって、相当にひねくれてしまったという感じである。

こういったひねくれ具合は、地上からの高感度のオーロラ観測を通して初めて明らかになる。図 3 は、低高度カスプでの 630 nm のオーロラの観測例で、赤色や黄色で示されている部分には電子がたくさん入ってきているが、それらの直ぐそばには、電子がほとんど入ってきていない領域（青黒い色）が存在している。

また、電子は、このような低高度まで入り込んできて、地球の周りの大気が異常に上昇することに関わっている。この大気異常現象はだいぶ前から指摘されてきたが、量的にきっちり理解しようとすると、どうも電子のひねくれ具合の理解なしでは難しいことがわかってきた。そういった電子が入り込んでいるところを人工衛星が飛ぶと、その人工衛星は結果として予想に反した抗力を受けることになり、軌道を下げることにつながっていく。ひねくれ者は悪さをするということになるが、正直なところ、その悪さは割と嬉しい。

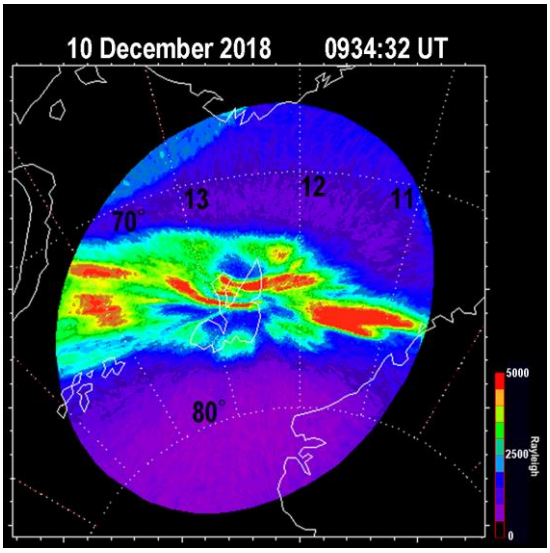

図 3 低高度カスプに現れるオーロラ(波長 630 nm）の観測例。色は光の強度を表す。地上で観測したオーロラの分布を宇宙側から眺めたように示している。点線は磁気緯度と磁気地方時を表している。

人工衛星や地上からの観測によるデータの解析に基づき、遠方からやってくる電子が波との相互作用でどのように加速されるのかという普遍的な課題の理解を深めること、また、数値シミュレーションを利用して、そういった電子が引き起こす超高層大気現象の実用面への新たな繋がりを見出すことを軸に研究を展開していきたいと考えている。

宇宙ユニットの活動やイベントについては、下記サイトをご覧ください。また、宇宙ユニットや本 NEWS に関する皆さんのご意見等も気軽に下記メールアドレスまでお送りください。

京都大学 宇宙総合学研究ユニット

http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 吉田キャンパス北部構内 北部総合教育研究棟 403 号室

編集人：平井颯

Tel＆Fax: 075-753-9665 Email: usss@kwasan.kyoto-u.ac.jp