

〒650-0034 神戸市中央区京町 83 番地三宮センチュリービル 3 階
地球電磁気・地球惑星圏学会事務局

2023 年 9 月 15 日

地球電磁気・地球惑星圏学会
会長 塩川 和夫

地球電磁気・地球惑星圏学会 2023 年秋季年会 プレスリリース論文のご案内

地球電磁気・地球惑星圏学会では、太陽フレアやオーロラに代表されるような太陽や地球周辺の宇宙空間の現象から、オゾン層に代表される中層大気、地震や火山、ダイナモ作用など地球内部の地磁気現象などを主な研究対象としています。近年、研究対象領域は月や惑星にまで拡大し、世界的にも特色ある研究活動を行っています。

本年度は、9 月 23 日(土)～9 月 27 日(水)、東北大学青葉山北キャンパスにて、標記講演会を開催致します。4 日間を通して、最先端の研究発表や討論が行われる予定です。その中から顕著な研究成果や高いニュース性の認められた論文 2 件を「プレスリリース論文」としてご紹介いたします。詳細は別紙の「プレスリリース論文一覧」及びそれぞれの論文概要資料をご参照ください。個々の発表論文の詳細については、論文概要資料にある問い合わせ先にご連絡いただきたく、どうぞよろしくお願い致します。

お問合せ先

地球電磁気・地球惑星圏学会運営委員(プレスリリース担当)

臼井 洋一

Tel: 076-264-6521, Fax: 076-264-6545

電子メール press2023@sgepss.org

地球電磁気・地球惑星圏学会 2023 年秋季年会 プレスリリース論文一覧

(1) 2022 年のトンガ火山噴火による電離圏擾乱を数値シミュレーションで再現

(論文タイトル: 2022 年 1 月 15 日のトンガ火山噴火に伴う大気圏・電離圏変動のシミュレーション研究)

品川 裕之(九州大学) ほか (関連発表: 9 月 25 日 (月) 16:15-16:30 B 会場)

九州大学の研究グループは、2022 年 1 月 15 日にトンガで発生した大規模な火山噴火についてスーパーコンピュータを用いたシミュレーションを行い、火山噴火から電離圏擾乱に至るまでの過程を世界で初めて再現しました。この研究では、火山噴火で発生した衝撃波が数分程度で高度数 100 km の電離圏領域にまで達し、そこで 2 次的に生成された大気波動が電離圏を揺らしながら全世界に広がっていく様子が明らかになりました。

この結果によって、大規模な火山噴火が電離圏に大きな擾乱を引き起こすことがわかりました。電離圏の擾乱は通信や放送に影響し、衛星測位システムなどの誤差要因となることから、このシミュレーションモデルが地上の現象による電離圏擾乱を予測する重要なツールとなることが期待されます。

(2) 電離圏変動の駆動源であるスプラディック E 層の水平構造を導出

(論文タイトル: Tomographic imaging of sporadic E-layer by sounding rocket S-520-32 observation)

高橋 透(海上・港湾・航空技術研究所) ほか (関連発表: 9 月 25 日 (月) 11:00~11:15 B 会場)

海上・港湾・航空技術研究所電子航法研究所、京都大学生存圏研究所、鹿児島工業高等専門学校の研究グループは鹿児島県内之浦から発射された観測ロケット S-520-32 から送信された電波を九州南部の 4 地点において受信することで高度約 100 km に出現する高密度プラズマ領域であるスプラディック E 層の水平構造の導出を行いました。

スプラディック E 層の水平構造は地球磁力線に沿って、電離圏の高度方向に広い範囲に伝搬すると考えられ、電離圏変動の駆動源となると考えられています。これにより、地上間や衛星-地上間の電波通信に影響を及ぼす電離圏変動の将来予測への貢献が期待されます。

2022年のトンガ火山噴火による電離圏擾乱を数値シミュレーションで再現 ～火山噴火で引き起こされた電離圏の“大津波”を説明～

【概要】

九州大学の研究グループは、2022年1月15日にトンガで発生した大規模な火山噴火についてスーパーコンピュータを用いたシミュレーションを行い、火山噴火から電離圏擾乱に至るまでの過程を世界で初めて再現しました。この研究では、火山噴火で発生した衝撃波が数分程度で高度数100kmの電離圏領域にまで達し、そこで2次的に生成された大気波動が電離圏を揺らしながら全世界に広がっていく様子が明らかになりました。

この結果によって、大規模な火山噴火が電離圏に大きな擾乱を引き起こすことがわかりました。電離圏の擾乱は通信や放送に影響し、衛星測位システムなどの誤差要因となることから、このシミュレーションモデルが地上の現象による電離圏擾乱を予測する重要なツールとなることが期待されます。

【背景】

電離圏は主に高度80kmから1000km程度までの電離した大気の領域です。太陽フレアや磁気嵐によって電離圏が乱されることは古くからよく知られており、多くの研究がなされてきました。一方、最近の観測から、電離圏は気象現象、地震、津波、火山噴火など地表付近での現象によっても変動する場合があることがわかってきましたが、その理解はまだ十分ではありませんでした。今回のトンガ火山噴火はこれまでの火山噴火に比べてはるかに大きな規模であったため、電離圏領域にも大きな影響があり、多くの観測データが得られました。しかし、それらを解釈するための数値シミュレーションモデルは、これまで開発が進んでいませんでした。今回我々は、火山の噴火から電離圏擾乱に至るまでの過程を再現できる数値モデルを開発し、スーパーコンピュータを用いてシミュレーションを行いました。

【今回の成果】

我々は、火山噴火領域から電離圏領域までを再現できる数値モデルを世界で初めて開発し、これを用いてトンガ火山噴火のシミュレーションを行いました。その結果、トンガ火山噴火によって強い衝撃波が発生し、それが上方に伝搬して電離圏領域に到達し、激しい電離圏擾乱を引き起こす過程が明らかになりました(図1)。この研究によって火山噴火だけでなく、地震、津波、気象の擾乱現象などがどのように電離圏の影響を与えるかを詳しく調べることが可能になりました。電離圏の擾乱は通信や放送に影響を与えるほか、衛星測位システムの誤差要因となることから、本モデルが地上の現象による電離圏擾乱を説明する重要なツールとなることが期待されます。

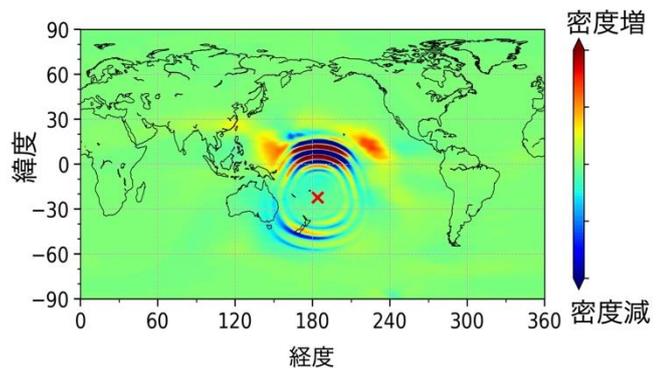


図1 数値シミュレーションで求められた電離圏の電子密度変化(噴火から約4時間後)。噴火地点(赤字のX)から電離圏の波が広がっていく様子が見えます。この波はその後、日本にも到達しています。

【今後の展望】

今後、本研究をさらに発展させるとともに、気象現象、地震、津波などと電離圏変動との関係の解明を目指します。なお、本研究結果の詳細については、2023年9月25日に東北大学青葉山北キャンパス(仙台市)で行われる「第154回地球電磁気・地球惑星圏学会総会および講演会」で発表される予定です。

【補足説明】

2022年1月15日に起こったトンガ火山噴火では、ラム波と呼ばれる大気波によって引き起こされたと考えられている津波が日本付近にまで到達したことが知られています。一方、火山噴火で生じた大気の衝撃波は高度数100 kmの高さにまで伝搬し、そこで二次的に大気波が生成されて、電離圏にも津波のような大きな擾乱が発生したことが観測からわかってきました(図2)。本研究は、大気圏から電離圏までの全大気圏領域を含む数値モデルを用いたシミュレーションによって、火山噴火から電離圏擾乱までの過程を再現したものです。

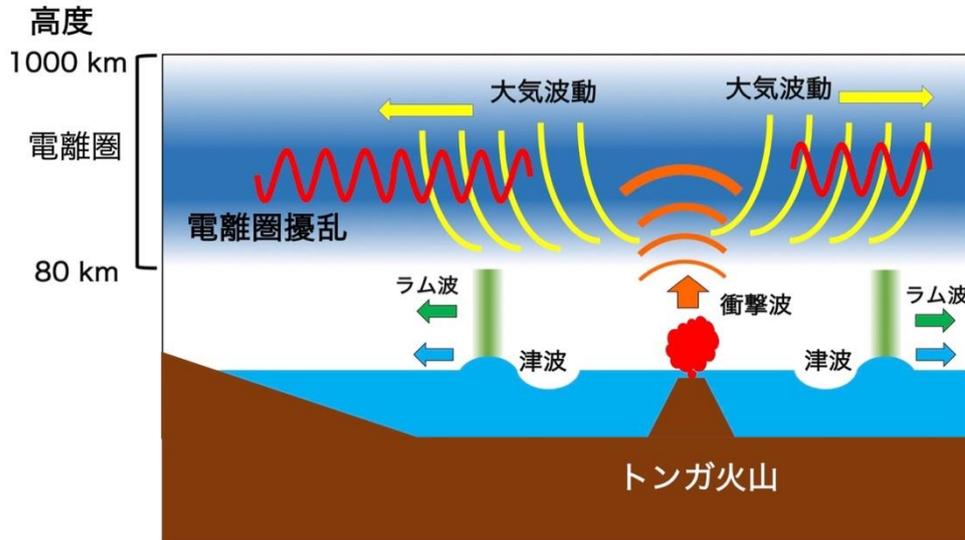


図2 トンガ火山噴火に伴う現象の模式図

<用語解説>

- *1 電離圏: 高度 80 km 付近から約 1000 km の間に存在する電離した気体からなる領域。この領域は電波を使った通信などに重要です。電離圏擾乱が起きるとさまざまなシステムに障害を及ぼすことがあります。
- *2 太陽フレア: 太陽面の爆発現象。フレアに伴って高エネルギー粒子の放出やX線の増大などが起こります。
- *3 磁気嵐: 太陽面からの高エネルギー粒子が地球に到達した際に起きる顕著な地磁気擾乱。
- *4 衝撃波: 激しい爆発などが起きた際に空気の急激な圧力変化により生成される波。音速(毎秒約 340 m)より高速で伝搬します。
- *5 ラム波: 大気の中を水平に伝わる特殊な音波の一種で、毎秒約 310 m の速度で伝わります。トンガ火山噴火では、この波の圧力変動によって津波が引き起こされたと考えられています。
- *6 衛星測位システム: 航法衛星(人工衛星)から発射される信号を用いて位置測定・航法・時刻配信などを行うシステム。

< 本件に関する問い合わせ先 >

九州大学国際宇宙惑星環境研究センター
品川裕之
TEL: 090-2227-5452
E-mail: sinagawa@i-spes.kyushu-u.ac.jp

九州大学理学研究院地球惑星科学部門
三好勉信
TEL:092-802-4221
E-mail: y.miyoshi.527@m.kyushu-u.ac.jp

< SGE PSS プレスリリース担当 >

運営委員 臼井洋一
Tel: 076-264-6521
Fax: 076-264-6545
E-mail: press2023@sgepss.org

電離圏変動の駆動源であるスプラディック E 層の水平・垂直構造を導出 ～観測ロケットから送信された電波によりスプラディック E 層を可視化～

【概要】

海上・港湾・航空技術研究所電子航法研究所、京都大学生存圏研究所、鹿児島工業高等専門学校の研究グループは鹿児島県内之浦から発射された観測ロケット S-520-32 から送信された電波を九州南部の 4 地点において受信することで高度約 100 km に出現するスプラディック E 層の水平・垂直構造の導出を行いました。

地上間や衛星—地上間の電波通信に影響を及ぼす電離圏変動の駆動源となるスプラディック E 層の水平・垂直構造が明らかになることで、電離圏変動の将来予測への貢献が期待されます。

【背景】

電離圏は地球大気の一部で、電波の伝搬に影響を与える領域です。近年では、電離圏の変動が GPS に代表される GNSS 衛星の信号に影響を与え、測位の誤差要因となることから注目を集めて研究が進められています。電離圏は E 領域 (80-150 km) と F 領域 (150-1000 km) に分れていますが、近年の研究で E 領域の高度 100 km 付近に出現するスプラディック E 層の水平・垂直構造が電離圏全体に影響を与えることが分かってきています。

スプラディック E 層の水平・垂直構造は、観測が難しいことから、未だによく分かっていません。

そこで、スプラディック E 層と F 領域の中間を飛翔し、スプラディック E 層と F 領域を同時かつ別々に観測する観測ロケット S-520-32 が、2022 年 8 月 11 日に内之浦宇宙空間観測所 (鹿児島県) から打ち上げられました (図 1)。

【今回の成果】

観測ロケット S-520-32 が送信するビーコン電波を鹿児島県南部に設置した 4 つの受信点で受信することでスプラディック E 層の観測を行いました。スプラディック E 層から受ける影響はそれぞれの観測点で異なります。このことから、スプラディック E 層の水平・垂直構造を求める解析 (トモグラフィ解析) を行うことで、スプラディック E 層の水平・垂直構造の導出を行いました (図 2)。これにより、スプラディック E 層は内之浦からおよそ 100 km 離れた地点まで広がっており、場所によっては 2 つのスプラディック E 層が出現していることが分かりました。この結果はスプラディック E 層の水平・垂直構造と電離圏の F 領域の変動を比較し検証することで、電離圏変動の将来予測に結びつく可能性を示しています。

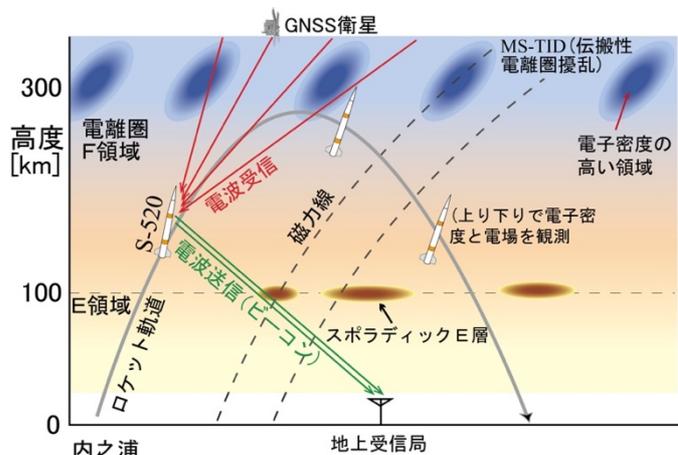


図 1. S-520-32 ロケット実験概略図 (JAXA より提供)

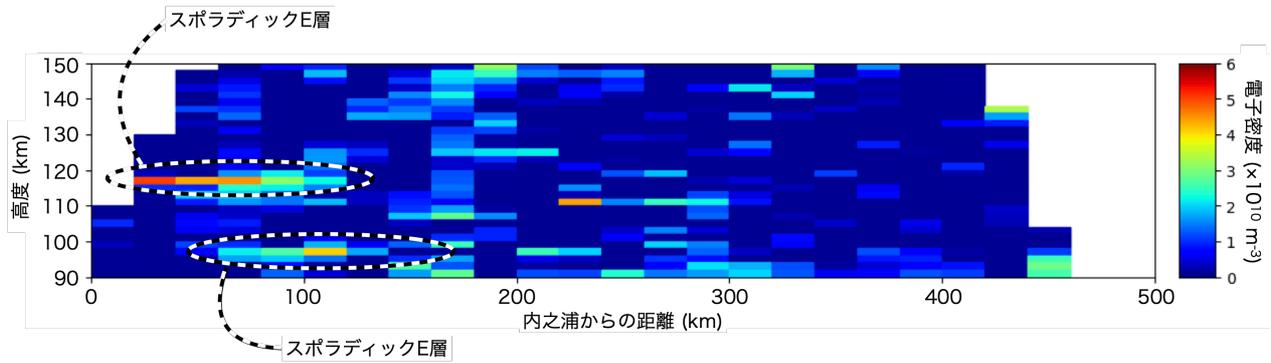


図 2. トモグラフィ解析によって再現されたスボラディック E 層

今回の実験では、ロケットの搭載機器であるビーコン電波の送信機とアンテナを、京都大学の実験室で大学院生と共に独自開発したことも特徴です。搭載機器の開発には文部科学省宇宙航空科学技術推進委託費 JPJ000959「観測ロケット実験を通じた宇宙機器エンジニアリングスキル養成プログラム」(主管実施機関: 奈良工業高等専門学校、共同参画機関: 京都大学ほか)による支援を受けました。

【今後の展望】

本研究の最終的な目標はスボラディック E 層が電離圏変動にどの程度影響を与えているのかを明らかにすることです。S-520-32 には F 領域を観測することができる GNSS 受信機も搭載されています。奈良工業高等専門学校のグループが導出を試みている F 領域の電離圏構造と、この結果を比較・検証することで、電離圏変動の物理過程の解明に貢献したいと考えています。

なお、本研究結果の詳細については 2023 年 9 月 25 日に宮城県仙台市で開催される「地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会」で発表する予定です。

< 本件に関する問い合わせ先 >

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所 航法システム領域
高橋 透
Tel: 0422-41-3194
E-mail: toru.takahashi@mpat.go.jp

京都大学 生存圏研究所
生存圏診断統御研究系
山本 衛
Tel: 0774-38-3814
E-mail: yamamoto@rish.kyoto-u.ac.jp

鹿児島工業高等専門学校
一般教育科(理系)
篠原 学
Tel: 0995-42-9055
E-mail: shino@kagoshima-ct.ac.jp

< SGEPSS プレスリリース担当 >

運営委員 臼井洋一
Tel: 076-264-6521
Fax: 076-264-6545
E-mail: press2023@sgepss.org