

日本から東南アジア・オーストラリアにわたる 海外ネットワーク観測に基づいた電離層空洞共振器の研究

Study of ionospheric cavity resonator by observation network from Japan to Southeast Asia and Australia



名古屋市立大学データサイエンス学部 能勢 正仁

代表研究者は、これまでに、微小な電磁流体波動を検出するための観測装置(誘導磁力計)を高知県室戸市および沖縄県国頭村に設置し、高・中緯度にしか存在しないと思われていた電離層空洞共振器に捕捉された波動が低緯度においても現れうることを報告してきた(Nosé et al., 2017)。この経験をもとに、日本から東南アジアおよびオーストラリアに誘導磁力計のネットワークを構築することを提案し、幸いにも本研究助成による支援を受けることができた。

2019年ごろからフィリピン国立地図・資源情報局およびオーストラリア地球科学研究所の共同研究者と連絡を取り、誘導磁力計を設置する準備を開始した。しかしながら、2020年初頭から始まったCOVID-19によるパンデミックのため、海外渡航が不可能な状況になってしまった。COVID-19がようやく終息に向かいはじめた2022年末になって、両国とも訪問できる見込みが立ってきたため、上記研究機関と研究協力協定を締結し、2023年3月にはオーストラリアKakadu観測所、2023年6月にはフィリピンMuntinlupa観測所において誘導磁力計を設置することができた。従来、誘導磁力計による観測は、北欧・ロシア・アメリカ・カナダなどの高緯度・中緯度においては多数行われてきたが、その空白領域となっていた低緯度・赤道域において、複数国が参加する国際協力の元、ネットワーク観測を世界で初めて展開・構築した。

上述のように、観測機器の設置が約3年遅れたため、フィリピン、オーストラリアにおける電離層空洞共振器による波動の解析は十分に行うことができなかった。そこで、その代わりにインドのShillong観測所で取得されている誘導磁力計データを解析したところ、電離層空洞共振器による波動と思われる高調波構造を多数発見することができた(Adhitya et al., 2022)。さらにその中の一部の例では、高調波間の周波数幅(Δf)が狭いものと広いものが同時に現れており、高緯度・中緯度における過去の報告例にはない特徴を発見することができた。1年間の統計調査の結果、夏期には Δf が1種類の高調波構造しか現れないが、冬期には Δf が2種類の高調波構造が同時に現れる傾向にあり、その割合は47%にも上ることが分かった。この時の Δf は、約0.3–0.5 Hzおよび1.3–1.7 Hzであった。電離圏モデルを用いて計算すると、 $\Delta f=1.3-1.7$ Hzの高調波構造は、電離層空洞内に捕捉された電磁流体波動によるものと推察される一方、 $\Delta f=0.3-0.5$ Hzの高調波構造をもたらしている機構は、より大きなスケールの空洞内での捕捉と考えられる。

また、電離層空洞共振器による波動とは別に、2023年3月および2024年5月に起こった大磁気嵐時には、広い緯度範囲において1–3 Hz程度の正弦波動的な電磁波動が現れていることが分かった。この波動は、磁気圏から電離圏に侵入してきたものと考えられ、現在解析を進めている。

【キーワード】 自然電磁波動、電離層空洞共振器、誘導磁力計、磁気嵐

【参考文献】

- Nosé, M., M. Uyeshima, J. Kawai, and H. Hase, Ionospheric Alfvén resonator observed at low-latitude ground station, Muroto, *Journal of Geophysical Research*, 122, 2017. doi:10.1002/2017JA024204
- Adhitya, P., M. Nosé, J. Bulusu, G. Vichare, and A. K. Sinha, Observation of ionospheric Alfvén resonator with double spectral resonance structures at low latitude station, Shillong (dipoleL=1.08), *Earth, Planets and Space*, 74:169, doi:10.1186/s40623-022-01730-2, 2022.