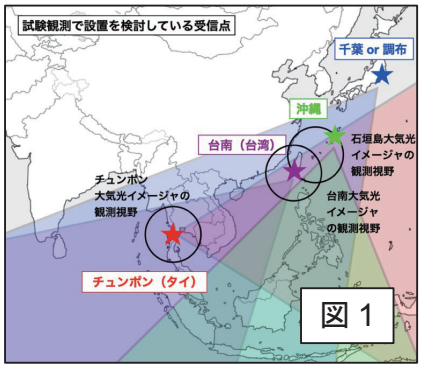
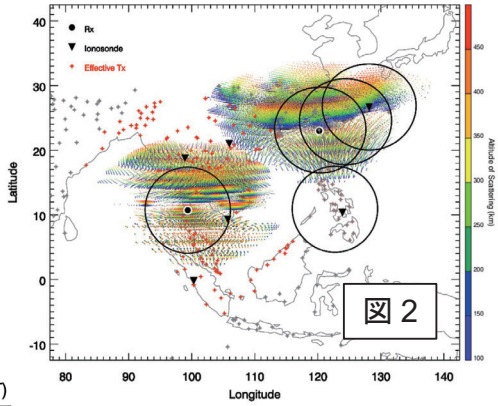
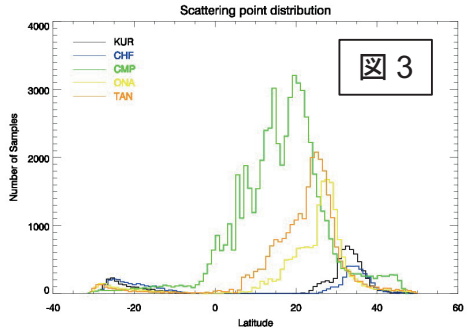
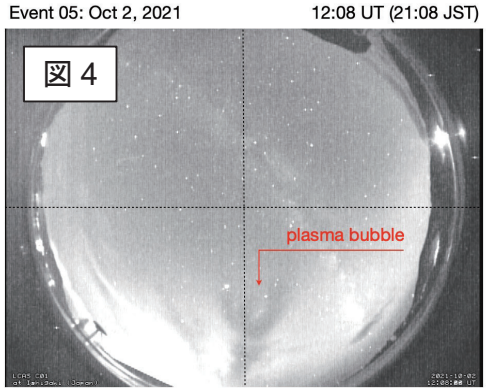
電離圏シンチレーションの広域監視手法の開発

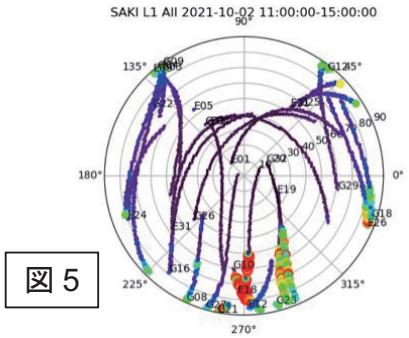
電気通信大学 ※細川 敬祐，坂井 純，冨澤 一郎
千葉大学 中田 裕之，台湾成功大学 Charles Lin
キングモット工科大学ラカバン校 Pornchai Supnithi

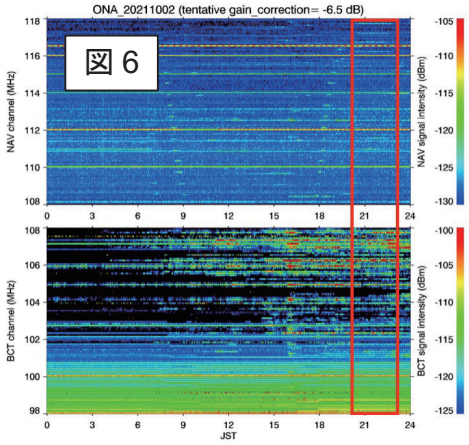












1. はじめに

低緯度域・赤道域における電離圏シンチレーションの主たる発生要因となる「赤道プラズマバブル(Equatorial Plasma Bubbles: EPBs)」の観測について，EPBs に伴う沿磁力線不規則構造によって，テレビ放送に用いられているVHF帯電波が前方散乱を受けることで長距離伝搬し，遠方で受信されることが指摘されている．しかし，このような VHF 帯電波の異常伝搬を，広域かつリアルタイムベースの EPBs 観測に用いることは試みられてこなかった．本研究では，国内および国外において，航空用航法電波の異常伝播のモニタリング観測を行い，電波伝播計算などの理論的検討も行うことで，航空用航法電波を用いた EPBs の広域モニタリングのフィージビリティを検証した．

2. 研究結果の概要

図 1 に示す 5 地点(調布，呉，沖縄，台南，タイ)に受信機を設置した場合を想定して，電波の散乱点のシミュレーションを実施した．その結果，図 2 に示すような散乱点の空間分布を得ることでき，各受信点について，散乱点の緯度分布を見積もることができた(図 3)．コロナ禍および受信システムの輸出に時間を要したことで，海外における本格的な観測が実施できていないものの，2021 年秋に石垣島で EPBs が観測され(図 4)，シンチレーションも検出された(図 5)複数の事例について，沖縄の観測データを解析した(図 6)．

3. まとめと今後の課題

- 電波の散乱条件を計算した結果，沖縄，台湾，タイに受信点を設置した場合に，EPBs が発生する低緯度・赤道域において電波を受信する可能性があることが確認された．本州に受信点を設置した場合は，太陽活動極小期に EPBs が到達すると考えられる低緯度・赤道域に散乱点が分布しないことも明らかになった．
- 沖縄において1年にわたってテスト観測を行ったものの，明らかに EPBs による異常伝播であると考えられる信号を受信することはできなかった．これは，太陽活動が依然として低い状態にあるために，プラズマバブルが高い緯度まで発達していなかったことによるものと考えられる．今後台湾，タイにおいて本格的な観測を行い，観測手法のフィージビリティを検証する予定である．
- 東アジア，東南アジア域に受信点を設置した場合に観測できる可能性がある VOR の局は，東経 70–140 度，南緯 10 度から北緯 30 度までの領域において 370 局存在する．これらの局のうち，同一の周波数チャネルを用いている局は最大で 11 局程度である．本観測手法を用いてプラズマバブルの空間分布を導出するためには，同一の周波数チャネルを使用している電波を同時に観測した場合に，他の観測手法と組み合わせるなどのアプローチによって，送信元の局を同定する手法を確立する必要がある．