

## 海外 TV 放送電波の長距離伝搬観測とそのメカニズム解明

### Observations of Anomalous Long-Distance Propagation of Overseas TV Broadcasting Waves and Investigation of Their Mechanisms

# 鷹野 敏明[1], 坂井 来人[1], 宇治川 智[2], 大河原 健[1], 中田 裕之[3], 日笠 繁[1], 島倉 信[1]  
# Toshiaki Takano[1], Kurt Sakai[2], Satoshi Ujigawa[3], Takeshi Ohkawara[2], Hiroyuki Nakata[4], Shigeru Higasa[2], Shin Shimakura[1]

[1] 千葉大・自然科学, [2] 千葉大・自然・人工システム, [3] 千葉大自然科学研究科

[1] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ., [2] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ, [3] Earth and Human Env. Sci., Chiba Univ., [4] Chiba Univ.

#### 1. 背景

電離圏の物理的状態は、太陽からの放射や磁気圏の状態などの上からの影響のみならず、台風などの対流圏や地殻変動などの影響も受け、複雑かつダイナミックに変動している。その変動の様子は、最近の GPS を利用した観測結果などにより、次第に明らかになってきた。このような背景の元に、我々は電離層変動現象を観測的に捉えることを目的に、1999 年から VHF 帯の電波観測を続けている。本論文では、VHF 帯の海外 TV 電波の長距離伝搬の観測結果と、それらの現象を説明するメカニズムについて考察した結果を報告する。

#### 2. VHF 広帯域観測と海外 TV 放送電波の長距離伝搬

我々は、千葉市の千葉大学キャンパス、房総半島南端の千葉県館山市、千葉県安房郡鋸南町勝山、の3点、および 2002 年夏からは伊豆半島西岸の静岡県田方郡土肥町で、VHF 八木アンテナおよびログペリオディックアレイアンテナ(以下、LPDA アンテナと呼ぶ)を設置して、定常観測を行っている。受信機は、なるべくフレキシブルに広帯域で信号を受信できるように、スペクトラムアナライザによってデータを解析・取得して、パソコンに記録している。周波数帯域は、八木アンテナで 47.5-52.5MHz をカバーし、広帯域特性を持つ LPDA アンテナで 50-76MHz をカバーしている。

これまでの観測で、この周波数帯にアジア各国の TV 放送電波が、時折受信できることが分かり、その季節変動と日変動のパターンから、それらは以下の3つのタイプの伝搬に分類できることが明らかになった。

- 春及び秋の 8~20 時(JST) 付近に発生し、50~65MHz 付近に明確な周波数上限が観測される伝搬
- 春及び秋の 20~24 時(JST) 付近に発生し、特に周波数特性が見られない伝搬
- 夏の 8~20 時(JST) 付近に発生し、特に周波数特性が見られない伝搬

また、各タイプについて、伝搬してくる放送局の場所が、ある程度特性されていることもわかってきた。

#### 3. VHF 帯電波の長距離伝搬メカニズム

前述の3つのタイプの伝搬のうち A は、周波数依存性が強く、かつ季節変動と日変動を持つ伝搬であること、また、マレーシアなどの 5000 km に及ぶ長距離伝搬であること、などの事実から、低い高度で打ち上げた VHF 帯電波が、電離層により屈折して伝搬すると考えられる。そこで、マレーシアから水平方向に近く電波を打ち上げ、その伝搬路をトレースする単純なモデルを考え、伝搬が可能かどうかのシミュレーションを行った。電離層の電子密度などのデータは、NASA NSSDC の Web site から URSI/COSPAR の IRI(International Reference Ionosphere) を用いた。その結果、50MHz 付近の電波は春と秋の夕方の限られた季節と時間にのみ、マレーシアから館山まで伝搬可能であることなどが明らかになった。このシミュレーションで、電波の屈折伝搬に主に寄与しているのは、F2 層である。また、周波数を変化させてシミュレーションを行った結果、伝搬可能な周波数上限が時間変化するなど、観測結果と合致する結果が得られた。

タイプ C については、伝搬するのが夏の昼間から晩であること、中国の放送電波ではかなり強い伝搬であるのに比べ、マレーシアの放送電波は弱いこと、などから、Es 層による反射伝搬であると考えられる。さらにタイプ B については、F 層に発生するプラズマバブルによるものと考え、シミュレーションを進めている。

#### 4. まとめ

VHF 広帯域電波観測により、海外 TV 電波の長距離伝搬が日常的に見られることがわかり、またそのメカニズムのモデルを立てたシミュレーションの結果、VHF 帯電波が低い打ち上げ角の場合に長距離伝搬が可能であり、かつ、観測で得られた季節変動、日変動を説明できることが明らかになった。このことは、VHF 広帯域電波観測により電離層状態をモニターできることを意味している。今後は、ローカルな電離層の状態を反映したパラメータを用いることにより、実際に遠距離伝搬している日時について、モデルと観測が合致するかどうかを検証したい。また、多点観測の結果を有機的に解

析することにより、さらに詳細な電離層状態モニターの可能性を探っていきたい。