

海外 TV 放送電波の長距離伝搬異常のシミュレーション

Simulation of Anomalous Long-Distance Propagation of Overseas TV Broadcasting Waves

鷹野 敏明[1], 大河原 健[1], 坂井 来人[1], 宇治川 智[2]

Toshiaki Takano[1], Takeshi Ohkawara[2], Kurt Sakai[2], Satoshi Ujigawa[3]

[1] 千葉大・自然科学, [2] 千葉大・自・電子機械

[1] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ., [2] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ., [3] Sci. and Tech., Chiba Univ.

1. 研究の背景

電離圏の物理的・化学的状態は、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下からの影響もあり、複雑かつダイナミックに変動していることが、最近の GPS を利用した観測結果などから明らかになってきた。一方、地震発生に前後して電離層の変動と考えられる電波伝播現象が、1995 年の兵庫県南部地震などのいくつかの地震の際に報告されている。このような背景の元で、我々は地震に関連した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、直接地震との関連についてではなく、通常の状態においてこの VHF 帯の長距離伝搬の観測結果と、それを説明するために行った伝搬シミュレーションの結果について報告する。

2. VHF 広帯域観測と TV 放送電波の長距離伝搬異常

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 地点で、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することにより現象のスペクトル情報を得るため、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。これらの観測装置と観測結果の詳細については、本合同学会セッション E059「地震電磁気現象」の坂井らの論文「47-76MHz 国外 TV 放送電波の遠距離伝搬観測」を参照して頂きたい。

これまでの 1 年間の広帯域観測で、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 3 つのタイプの伝搬状態に分類できることが明らかになった。3 つのタイプのうち周波数特性が顕著に現れる伝搬状態は、以下のような特徴を持っている。a) 伝搬するのは春と秋に頻度が高く、時間帯はおおむね 10 時から 22 時 (JST) である。b) 伝搬可能な周波数の上限がはっきりしており、その上限周波数が時間とともにおおむね 47~65MHz の間で変化する。

3. VHF 帯電波の長距離伝搬モデルシミュレーション

前述の観測結果が、周波数依存性の強い、かつ季節変動と日変動を持つ伝搬であること、また、長距離伝搬であることから、低い高度で打ち上げた電波が電離層により屈折して伝搬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レイトレースにより行った。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。データの地理的場所は、放送国として代表的にマレーシアを取り、観測点とマレーシアの中間に位置する、北緯 20 度 東経 120 度での値を使った。

50MHz の電波を放送国から水平方向に打ち上げた場合、春と秋の夕方の限られた季節と時間にのみ伝搬可能であることが明らかになった。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、春と秋について、伝搬可能な周波数上限が、上述の観測結果の特徴 b) のように時間変化する結果が得られた。

4. まとめ

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ることが分かり、かつ、観測で得られた季節変動、日変動を説明することができた。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。