

VHF 帯 2 周波観測法による太陽フレアおよび電離層の観測

Observations of Solar Flare and Ionosphere by the Dual Frequency Observation Method in VHF band

西 正博[1], 吉田 彰顕[1]

Masahiro Nishi[1], Teruaki Yoshida[2]

[1] 広島市大・情報

[1] F.of Info Sciences, Hiroshima-C Univ., [2] F. of Info Sciences, Hiroshima-C Univ.

VHF 帯は、低い周波数に比べて人工雑音による影響が小さく、微弱な自然界電磁波の観測に適した周波数帯である。さらに電離層電子密度に起因するプラズマ周波数帯に近い周波数帯であるため、VHF 帯電磁波の電離層通過波や反射波を観測することによって、電離層の電子密度を測定できる可能性がある。筆者らは、VHF 帯の中でも特に妨害電波のない FM 放送波帯 (76~90MHz) に着目し、全国 9ヶ所において、測定限界が-120dBm の極めて高感度なデジタル FM チューナを用いて、自然現象に起因した電磁波を観測している。本観測では 2 周波観測法を用いることにより、自然界電磁波と FM 放送波の電離層反射を区別して観測することを可能としている。本稿では、太陽フレアや銀河雑音による宇宙起源の電磁波、およびスプラディック E 層による FM 放送の電離層反射の観測結果を報告する。そして銀河雑音通過損失及び FM 放送波反射を観測することにより電離層電子密度の状態を観測できることを示す。

我々は、FM 放送波帯を利用して、信頼性の高い自然界現象の観測を実現するため、狭帯域な FM 放送波と広帯域な電磁波を区別して観測することができる 2 周波観測法を考案した。

2 周波観測法では、次の 2 つの周波数を観測している。

(1) f_n : 国内の FM 放送局に割り当てられていない 80.8~81.2MHz の帯域中の周波数

(2) f_r : 観測点近傍の FM 放送局に割り当てられていない周波数でかつ通常受信されない遠隔地の FM 放送局に割り当てられている周波数

この観測により、 f_n 、 f_r 両周波数の受信レベルが同時に変化した場合、我々は、広帯域な電磁波であると判断することができる。また適切な周波数を設定すると、FM 放送波の電離層反射波を受信することが可能であり、この場合、 f_r の周波数のみの受信レベルが上昇する。

複数の観測点での同様の観測を行い、各観測点の受信レベルの変動を比較することにより、観測された広帯域電磁波はさらに以下のように分類できる。

(a) グローバル電磁波：全国の観測点で同時に観測される電磁波であり、宇宙起源の電磁波である可能性が高い。

(b) ローカル電磁波：各観測点でのみ観測される電磁波であり、ローカルな気象現象に関連した電磁波がある。

現在、我々は全国 9ヶ所に 2 周波観測法を用いた VHF 帯電磁波観測系を設置して、連続観測を継続している。各観測系には東西南北 4 方向に VHF 帯八木アンテナを設置し、各方向 2 つのデジタルチューナを用いて 2 つの周波数における受信レベルを観測している。

宇宙起源電磁波の観測結果の例として、図 1 に 2001 年 10 月 19 日における、横須賀、清水、広島、阿蘇の各観測点での受信レベル変動を示す。この図では、周波数 f_n のみ示しているが、 f_r にも同様の受信レベル変動を確認した。図から分かるように、各観測点において、同時にレベルが上昇しているため、各観測点で受信された電磁波は局所的ではないことが分かる。この受信レベルの変動は、同日に国立天文台野辺山観測所において 17 および 34GHz 帯で観測された太陽フレアの受信レベルと同様の変動であり、また太陽に向けた南方向のアンテナでの受信レベルの上昇が最も大きかったため、太陽フレアによって発生した電磁波の直接波が我々の VHF 帯電波受信機で観測されたものと考えられる。

太陽フレア以外の宇宙起源電磁波として、我々の観測系では、銀河雑音を観測できている。銀河雑音の観測結果の特徴としては、1 日一回、銀河中心がアンテナの方向に位置したときに受信レベルが極大になり、その受信レベルの極大となる時刻は 1 ヶ月 2 時間早まることが挙げられる。また、数ヶ月の期間の観測により、受信レベルの極大値がゆっくりと変動していることが確認できた。これは、電離層の電子密度の変化により、安定した銀河雑音の VHF 帯成分の電離層通過損失が変化したものと考えられる。

また、我々は、スプラディック E 層が生成され、電離層の電子密度が高くなった時に、通常届かない遠隔の FM 放送波の反射波を受信し、 f_r の周波数の受信レベルのみが上昇した観測結果を得ている。

以上の観測事実に基づき、我々は、電離層の電子密度を調べるための一観測法として、VHF帯2周波観測法を用いた電離層通過損失および電離層反射特性の観測手法を提案する。本観測では、様々な場所に観測系を設置することによって、立体的に電離層の状態を観測することが可能となる。今後は、本観測方法によって得られる観測結果を蓄積し、他研究機関の観測結果との比較を行い、VHF帯の観測方法の有効性を明らかにするとともに、新たな自然界の電磁現象を解明したい。

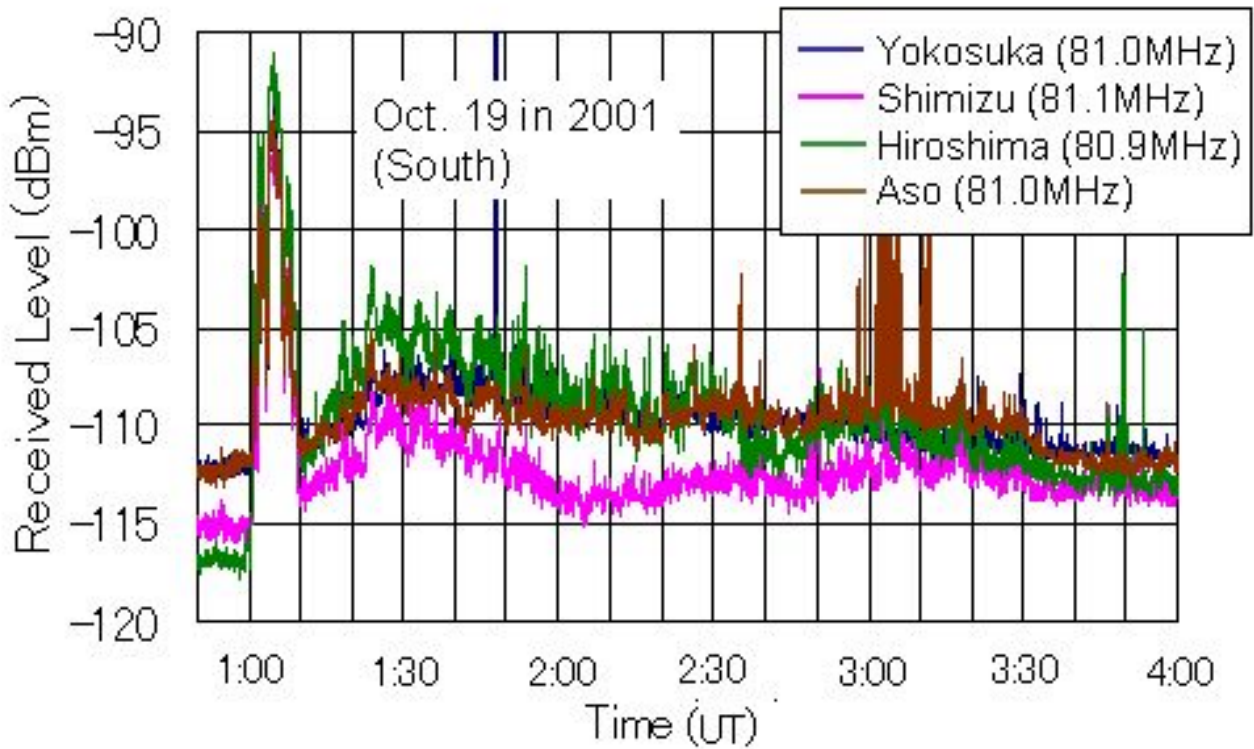


図1: 太陽フレアに起因するVHF帯電磁波の観測結果