

地震関連 VHF 帯自然雑音電磁波観測システムの改良

Improvement of observation system for VHF wave related to earthquakes

矢次 慶和[1], 坂井 来人[1], 鷹野 敏明[1], 島倉 信[1]

Yoshikazu Yaji[1], Kurt Sakai[2], Toshiaki Takano[3], Shin Shimakura[4]

[1] 千葉大・自然科学

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

VHF 帯において地震発生前後にラジオが聞き取れない、テレビの画像が乱れるなどといった報告がある。

我々は現在 VHF 帯自然雑音を観測するための受信機を独自に製作し、千葉大学西千葉キャンパスと館山に設置して 24 時間連続観測を行っている。

これまでの観測システムは比較的広帯域であったため、近接する強い人口電波の干渉を受けることがあった。そこで今回、受信システムを狭帯域にし、合わせて安定化も行った。

現在この受信機を西千葉と館山に設置し観測を行っている。今後長年にわたり観測データを蓄積し、地震との比較、解析等を行う。

地震発生前後にに関する電磁雑音の発生などの異常現象が広い周波数範囲において数多く報告されている。VHF 帯 (Very High Frequency; 30 ~ 300MHz) においても地震発生前後にラジオが聞き取れない、テレビの画像が乱れるなどといった報告が数多くある。

地球の高層大気に存在する電離層では通常、HF 帯 (High Frequency; 3 ~ 30MHz) 以下の電波は反射されるがそれより高い周波数である VHF 帯は電離層を透過貫通することが知られている。しかし地震発生前には普段透過貫通するはずの VHF 帯電波が反射あるいは散乱され、何らかの電離層異常が生じるため、VHF 帯電波の伝播異常が生じているとの説がある。これらは地震時の地殻変動によって直接発生する電磁波か、もしくは電離層擾乱によって何らかのメカニズムで発生する VHF 帯自然雑音によるのではないかと考えられる。これらのことからテレビやラジオの放送周波数帯に比較的近い VHF 帯の電波の異常を調査し、地震との関連性を調べることができれば、地震予知を行うことが可能であると考えられる。そこで現在 VHF 帯の自然雑音を観測するための受信機を独自に製作し、24 時間連続観測を行っている。

昨年までは千葉大学西千葉キャンパスの工学部屋上で観測を行っていたのだが、今年は新たに観測地点を追加し、千葉県館山市千葉大学薬学部の施設に観測装置を設置した。八木アンテナを水平偏波で東西南北各方向に向けて設置し、そこで受信した信号をプリアンプに通した後地中に埋めた約 100m のケーブルで観測室に引き込み観測することとしている。現在北と西の 2 成分のみの観測を行っており、将来的には 4 成分の観測を行う予定である。

今までの受信機は、アンテナで受信された信号を中心周波数 50MHz、通過帯域 2MHz のバンドパスフィルタ (BPF) に通した後、39.3MHz の正弦波との乗算をとり中間周波数 10.7MHz に変換する。これを中心周波数 10.7MHz、通過帯域 150kHz の BPF を通し、検波回路で検波を行い、A/D 変換してコンピュータに記録するものであった。又、同時に人口雑音の様子を確認するため、目的周波数帯をスペクトルアナライザによって観測していた。

この受信機を用いて西千葉で VHF 帯 49.5MHz の自然雑音の観測を行っていたところ、夜間は問題ないのだが、昼間のデータに近接電波の混入の影響を受けてしまっている、ということがわかった。これは通過帯域が広すぎたためであると考えられる。又、検波回路の特性を調べたところ、熱などの影響で特性が変わりやすいということもわかった。これを改善するために次の改良を試みた。通過帯域幅を狭くし、検波回路の精度を向上させるため、中間周波数を低くし 10.7MHz から 0Hz に変更した。これにより BPF より急峻な特性が得やすい LPF を用いることができる。また同時に検波回路に使用するオペアンプも精度のよいものが使用できるため都合がよい。そこで実際に BPF のかわりにカットオフ周波数 1kHz の LPF を使い、製作した検波回路を採用した。この改良した受信機全体の入出力特性を調べた結果、入力電圧 0 ~ 1600 μ V まで線形な特性が得られ、自然雑音の観測には十分であると考えられ、周波数特性においては 50MHz \pm 1kHz で急峻かつ安定した動作を示す特性を得ることができた。すなわち改良した受信機を用いることにより、近接電波の混入の影響を受けずにすみ、かつ安定した観測が可能であると考えられる。

現在この受信機を大学屋上、館山観測所に設置し観測を行っている。今後長年にわたり観測データを蓄積し、地震との比較、解析等を行う。