

DEMETER衛星VLF帯電場波形データを用いた地震に先行するVLF帯電波強度減少現象の研究
Study of pre-seismic ionospheric anomalies in the D region using the DEMETER burst data

*東郷 翔帆¹、新田 英智¹、鴨川 仁¹、ジャンジャック ベトリエール²、児玉 哲哉³、長尾 年恭⁴
*Shoho Togo¹, Hidetoshi Nitta¹, Masashi Kamogawa¹, Jean-Jacques Berthelier², Tetsuya Kodama³,
Toshiyasu Nagao⁴

1.東京学芸大学教育学部物理学科、2.フランス ラトモス、3.宇宙航空研究開発機構宇宙利用ミッション本部
地球観測研究センター、4.東京大学地震研究所
1.Department of Physics, Tokyo Gakugei University, 2.LATMOS, France, 3.Earth Observation Research
Center, Space Applications Mission Directorate, Japan Space Exploration Agency, 4.Earthquake
Research Institute, The University of Tokyo

地震に先行する電離圏擾乱の研究のためにフランスCNESよりDEMETERが2004年より打ち上げられ2010年まで運用された。数々の先行現象の報告があるなかで、夜間VLF帯電波強度減少現象(Němec et al., GRL, 2008)は事例数が多く統計的に有意な地震先行的変動である。これらの研究は地震発生4時間前に1.7kHz周辺の強度が減るということを示しているが、軌道データ上の時系列波形データからどのような信号が減っているかについては詳細に述べていない。本研究では、地震発生前の震央付近上空において電磁波強度が減少している軌道データのうち波形データに着目して減少の発生原因をさぐる。まず統計的減少を示した条件に合致する軌道の電場強度データの抽出を行った。それらの軌道の電場データの重ね合わせを行うと、震央付近で電場強度が減少していることを確認できた。そのような変化を示すものが統計的なデータに特に寄与したものであると考えられるので、それと相関が特に良い軌道の電場データにおいて解析を行った。DEMETER衛星によって観測されたVLF帯電場データは、プラズマポーズ付近で生じたELFヒス電波や地球で軍事用に使われている人工的な電波や雷起源の電磁波であるホイスラー波など様々な電波を観測し記録した。その中でもホイスラー波は雷起源であるがゆえに強度も高く、しかも震央付近上空の電離圏下部を通過して伝搬してくるので、重要な情報を与えてくれるのではないかと考える。したがって、本講演では地震前のホイスラー波を独自のアルゴリズムで抽出し、詳細に解析した内容を報告する。

キーワード：地震、下部電離圏擾乱、DEMETER衛星

Keywords: Earthquake, Subionospheric disturbance, DEMETER

東海大学方式VLF帯パルス電磁波観測装置の開発と観測

First observational results of electromagnetic wave detection system in VLF range, Tokai University

*長尾 年恭¹、鴨川 仁²、井筒 潤³、馬場 久紀⁴

*Toshiyasu Nagao¹, Masashi Kamogawa², Jun Izutsu³, Hisatoshi Baba⁴

1.東海大学海洋研究所、2.東京学芸大学、3.中部大学、4.東海大学海洋学部

1.Institute of Oceanic Research and development, Tokai University, 2.Tokyo Gakugei University,

3.Chubu University, 4.School of Marine Science and Technology, Tokai University

これまでも各種の電磁気学的な地震先行現象が報告されているが特に興味深い伝承として地震の前に何らかの雑音が入るとい話が残っている。1945年の三河地震では、その頃は第二次世界大戦中であり、空襲警報を聞くためにラジオの電源は常に入った状態であり、「余震の前にはラジオに雑音が入るので前もってわかった」との伝聞が残っている。その後、先駆的な研究が京都大学の尾池らによって行われた。また1995年の兵庫県南部地震の前にはそれまで観測された事が無いほどのVLF帯パルスが観測されたとの報告もある。元東海地震判定会会長の浅田敏らは東海大学開発技術研究所在職中の1990年代、VLF帯パルス電磁波観測装置を作成し非常に興味深い成果を公表した(Asada et al, 2001, EPS)。このような経緯もあり、東海大学海洋研究所地震予知研究センターでは、いわゆる国の地震予知研究計画にVLF帯でのパルス電磁波の観測を現在のテクノロジーで再挑戦したいというプロポーザルを提出し、2014年度から開始された、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」でその計画が採択され、2018年度までの5ヶ年計画の中で正式に実施する事が承認された。

センサーは浅田らが用いたコイルセンサーを忠実に再現した。これは、当時誰も地震に先行する電磁波の性質がわからなかった段階で、最も有望な成果が出ている事から、まずは同じ周波数特性を持つコイルセンサーで研究を再開すべきと考えたためである。今回、A/Dコンバータとしていくつかの候補が上がったが、最終的に特殊電子回路(株)の12ビット、6チャンネル、最大100MHzサンプリングが可能なものを採用した。

現在、雷を用いて計測器の性能チェックを行っている。当初、先行研究に習い、方位探査により波源を求める事を考えていたが、100MHzで観測を実施すると地震学と同様な波動の到達時間差を用いた波源決定がより有効である事が判明した。現在、東海大、東京学芸大、金沢大の3地点で観測を継続している。今後は波形の相互相関処理等を用いて波源を決定するソフトウェアの開発や、非常に短時間のパルス状のノイズを除去するデジタルフィルタ等の開発を行っていく予定である。なお本研究は文部科学省による「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の支援を受け実施されています。

キーワード：地震先行現象、VLF帯

Keywords: precursory phenomena, VLF range