

氏名	山田 聡 治
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第1985号
学位授与の日付	平成10年5月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	Study on increase of electromagnetic noises before and after the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake (1995年兵庫県南部地震前後の電磁波ノイズ増加現象についての研究) (主査) 論文調査委員 教授 尾池和夫 教授 安藤雅孝 教授 中西一郎

論文内容の要旨

地震に伴う電磁気現象のうち、大気中の電場の変動現象については、1980年代初めにいくつかの報告がなされた。それ以来、これまでに様々の報告がなされ、いくつかのモデルが提唱されてきた。内陸あるいは浅海の下で発生した規模の大きな地震の前後にLF帯およびVLF帯のスパイク状の電磁波ノイズが増加する現象も、このような地震前後の大気電場の現象として報告されている。

申請者は、このような地震前後の電磁波ノイズ増加現象を解明する目的で、ノイズ波形を記録する観測システムを開発して観測を実施し、ノイズ数データと波形データを用いて、1995年兵庫県南部地震前後に観測された異常現象を分析した。主論文はその結果と、それに関連した現象に関する解析結果を述べたものである。

兵庫県南部地震は、1995年1月17日に発生したM7.2の震源の浅い大規模地震である。申請者の設置した観測点(京都府宇治市)から約80kmの所に震源があり、この地震は宇治市での観測が始まって以来、内陸の断層沿いで起こった最大規模の地震であった。これは過去の研究でノイズ数の増加が見られた地震の条件に合致している。さらにこの地震に関連して様々な電磁気現象なども観測されており、この地震に関する現象を詳細に解析することは、地震に伴う自然現象を解明する上できわめて重要である。

本申請論文では、1995年兵庫県南部地震前後の複数の種類の現象、この地震前後に宇治で観測された現象、作業仮説として想定して記録されなかったことが確認された現象、および関連するいくつかの現象を取り扱っている。

それぞれの現象の特徴および解析結果は以下の通りである。

(1) 1995年1月5日から19日までのノイズ数増加現象

1995年1月5日から19日にかけて電磁波ノイズ数が増加した。この現象は、1月4日以前の2週間以上のノイズ数が少なかった期間に比べてきわめて顕著であった。またLF帯のノイズ数の、VLF帯ノイズ数に対する比が平均より高いという、過去の浅い地震前後のノイズ数増加についての結果と調和的な結果を示していた。

申請者はこの現象に注目し、現象の発生源を探るために雷活動との比較を行った。このようなノイズ数の増加が近畿一円の雷の活動と深い関係にあることはすでに分かっており、従って本現象を考える上で雷活動と比較することは重要である。具体的には気象庁の雷注意発令の時系列と電力会社の落雷位置決定システムによるデータで判明している近畿地方及びその周辺の落雷データと比較した。その結果、ノイズ数増加の期間は、そのほとんどが雷注意報の発令及び観測された落雷の時系列と対応していた。つまり1995年1月のノイズ数増加現象は、気象庁の観測データから予測された通常の雷と解釈するのが自然であり、地震とは直接関係しないものである可能性が強いとの結論に達した。

(2) 本震直前のノイズ数増加

兵庫県南部地震の本震直前の5時ごろから電磁波ノイズ数が急激に増加した。この現象は増加数としては少ないが、明け

方にノイズ数が増加したという点で平常時と顕著に違っているという点に、申請者は注目した。この現象に対しても(1)で行ったのと同様に雷との対応を調査したところ、島根県の雷注意報および浜田市周辺での雷観測記録が時系列上で対応していることがわかった。一方、5時以降のこの時間帯に関しては、VLF帯の電磁波の波形記録が得られており、そのデータに2種類以上の波形が記録されている。それらを解析した結果、浜田の雷によると考えられる比較的長周期の波形と、それ以外の、観測点近くに波源があると推測される短周期成分の卓越した波形が含まれていることがわかった。このことは、本震直前のノイズ数増加現象が気象データによって予測された雷によるものも含んでいるが、それ以外の震源域の現象を反映した現象を含んでいる可能性を意味しており、大規模地震の直前に注目すべき新しい種類の現象が観測されたことを示している。

(3) 強震動に伴う大振幅の電場変動

観測点付近にS波が到着し、観測点地域一帯が大きくゆれた1月17日5時47分16秒以降の約10秒間に、大振幅のインパルスレスポンスに相当する波形が連続する異常な電場変動が観測された。このような変化はアンテナの揺れでは発生せず、また観測点周辺は震度5で、電線のスパークなどが起きる強さの揺れではなかったことから、これは観測点周辺での強震動に対応して発生した自然現象であると考えられる。この現象も大地震に伴った現象として、その発生メカニズムなどについては今後の問題として残されているが、初めて捕らえられたものである点が注目される。

(4) 震源時刻に対応する電磁放射現象

実験から岩石破壊時に電磁波が射出されることがわかっているが、兵庫県南部地震の震源での破壊が進行している時間帯には、岩石破壊によって発生したと思われる電磁放射は、このVLF帯における宇治での観測記録に記録されなかった。このことは大規模地震に関して非常に重要な結果である。

(5) アマチュア無線従事者へのアンケート調査

兵庫県南部地震に伴って、他の周波数帯で異常現象が見られなかったかを調査するため、アマチュア無線従事者を対象に地震前後の電波障害の有無についてのアンケートを地震後1ヶ月ほどして行った。アマチュア無線従事者は通常時から業務日誌をつけており、本調査は彼らにアンケート調査をすることによって客観的な調査ができる点に注目したものである。その結果、HF帯及びVHF帯においてのいくつかの異常現象があることがわかった。震源断層近くの淡路島での交信において、ノイズが受信されたという報告が複数あったことが特に注目すべきことであった。このことは地震発生に関連して異常現象を研究する際にHF・VHF帯にも注目すべきであることを示している。宇治でのLF帯およびVLF帯ノイズ数との関連性は、時系列の上からは見出せなかった。

以上に述べたように、地震前後の現象として、地震直前のノイズ数の増加現象、強震動に伴う電場変動、周波数の高い帯域での異常現象などが存在する可能性が指摘されたが、申請者は、さらにこれらの研究を進展させる目的で、電場変動の波形記録などを多点で得るための新しい観測システムを開発し、その一部のシステムを十数箇所に設置して、テスト観測を実施した。この新しい観測システムによって、将来の大規模地震に備えて、今までの結果の追試や観測波形の波源の特定などが可能となった。

論文審査の結果の要旨

地震に伴う大気中の電場の変動現象については、Gokuhbergら(1979)によるコーカサス山脈での地震時にノイズレベルに変化が見られたとの報告など、1980年代初めにいくつかの報告がなされた。それ以来、これまでに様々の報告がなされ、いくつものモデルが提唱されてきた。内陸あるいは浅海の下で発生した規模の大きな地震の前後にLF帯およびVLF帯のスパイク状の電磁波ノイズが増加する現象(Oike and Ogawa, 1986; Oike and Murakami, 1993)も、このような地震前後の大気電場の現象として報告されているものである。

本申請論文によって扱われている地震に伴う電磁放射現象についての研究分野は歴史の浅い分野である。この研究は観測例が増えてきたとはいえ、まだ観測事例が少なく、一つ一つの事例についてのデータを蓄積し、入念に解析していくことが重要である。申請論文の研究はそのような観測例の一つであり、内陸で起こった規模の大きな地震に伴う電磁波ノイズ数の増加についての観測例について解析し、重要な事例を分析した点で地震学における重要な成果を提出したものである。

本研究の解析の結果、従来報告されていた数日前のノイズ数増加に相当する現象は、兵庫県南部地震については通常の雷

である可能性が強いことが分かった。この地震の結果から他の浅い大きな地震の前後についても同様である可能性があると言える。

また過去に提唱されてきた現象以外に、新たに地震直前のノイズ数増加現象や強震動に伴う電場変化も確認された。このことは地震前後の異常現象の今後の研究を考える上で重要である。また、そのための具体的な観測システムの開発結果も主論文で示されている。

このように主論文は重要な観測例とその解析結果を示し、参考論文とともに、地震学の分野に貢献したものであり、よって申請論文の研究は、博士（理学）の称号に値するものであると認める。

なお、主論文及び参考論文に報告されている研究業績を中心とし、これに関連した分野について平成10年3月3日に試問を行った結果、合格と認めた。