

氏 名	井 筒 潤
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2948 号
学位授与の日付	平 成 17 年 11 月 24 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	Influence of lightning on the observation of seismic electromagnetic wave anomalies (地震電磁波異常の観測におよぼす落雷の影響)
論文調査委員	(主 査) 教 授 中 西 一 郎 教 授 田 中 良 和 教 授 橋 本 学

論 文 内 容 の 要 旨

地震前兆電磁波を検出するために京都大学により過去20年間に亘って近畿・中部・関東地方で行われた LF (163kHz) および VLF (1kHz~20kHz) 帯域での電磁波観測データを詳細に解析し、用いられてきた観測システムにより地震発生に関連する電磁波異常と見なされてきたデータの多くは落雷に起因する電磁波であることを明らかにした。落雷は強い電磁波を発生する自然現象の1つであるが、地震の前兆を検出する目的で行われている多くの電磁波観測において、必ずしも落雷の影響を定量的に調査することは行われておらず、今後の地震前兆電磁波の研究に大きな影響を与えることが予想される。

落雷の影響を詳細に解析するには、当然ではあるが、時間・空間的に高精度の落雷データが必要になる。20年間の膨大な電磁波観測データを整理・解析すると同時に、落雷データの入手・整理を行うことには多大な時間が要求されるが、井筒氏はこの困難かつ地道な作業を達成し、電磁波異常と落雷との関係の詳細な解析を可能にした。

従来行われてきた地震前兆電磁波研究に於いて、落雷データの組織的な解析例はなく、高精度データセットの作成だけでなく、解析に必要な種々のパラメータも新たに決定する必要があった。個々の落雷データに対して落雷により励起される電磁波強度の指標となるパラメータを定義し、これを観測した電磁波異常との関係を調べる際のパラメータとした。大量のデータを用いた様々な解析の結果、観測された電磁波異常に対する落雷の影響は予想以上に大きく、影響のおよぶ範囲も広大であることを定量的に示すことに成功した。例えば、VLF 帯の場合、その距離は夜間では 500km 近くになる。京都で観測する際には、九州地方、北関東~新潟地方の落雷の影響も考慮する必要があることを意味する。

上記の解析は、カウントデータ（近似的には電磁波強度がある閾値を超えた回数）を用いた。井筒氏はさらに波形データの詳細な解析を観測期間内に発生した大地震に対して行った。波形・スペクトルの分散特性の解析は空電研究において開発され、すでに古典的方法になったが、正攻法であり、地震前兆電磁波研究では適切な方法と思われる。学位申請論文では1995年兵庫県南部地震に対する詳しい解析結果が示されている。1995年地震が発生する直前50分前に、電磁波異常のカウント数の増加が京大研究グループによって報告された。井筒氏は同時に記録された VLF 連続記録に見られる波形・スペクトルの振幅・位相特性から異常電磁波の発生位置の推定を行い、落雷データとの比較により、観測された異常が島根県又は高知県沖での落雷からの電磁波により時間的にも空間的にも説明でき、1995年地震震源域で発生した地震前兆電磁波ではないことを明らかにした。

さらに宇治観測点で約20年間に記録されたカウントデータと気象庁による地震データを用いて地震前兆電磁波観測としての成功率を計算し、宇治観測点で用いられた観測システムによる地震前兆電磁波検出の可能性は極めて低いことを示し、この観測システムを用いた電磁波観測の継続に終止符を打った。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

地球電磁気学的手法による地震前兆現象検出の試みは長く、これまで多くの研究が行われてきた。日本でも Gokhberg et

al. (1982), Oike・Ogawa (1986) による地震に関連した電磁気学的現象の報告がある。しかし、未だ観測事例の報告に留まり、地震現象との統計的研究、地震現象と電磁気学的現象を結びつける研究は多くはない。

申請者は、自ら新たな観測点の設置、収録装置の作成、観測データの整理・解析を行いつつ、上記の地球電磁気学的手法による地震前兆現象検出の現状に疑問を持ち、膨大な異常電磁波データの解析を行った。

申請者は、近年急速に時間的・空間的精度を向上させた落雷データに着目した。従来は気象庁、個々の電力会社により調査され得られた落雷データであり、カバーする空間的領域・精度は高くはなかった。しかし、近年の落雷位置決定システムの向上により、北海道北部を除く、日本列島全域で発生する落雷位置決定精度は著しく向上した。この学位申請論文の成功は、申請者がこの落雷データの精度向上に着目し、以前の落雷データに関しては、気象庁および各電力会社の落雷データを入手・統合し、異常電磁波データとの関連を徹底的に追及したことにあると言ってよい。落雷現象は地震前兆異常電磁波観測で採用される周波数帯域に於いて、最も顕著かつ研究された現象であるが、異常電磁波観測データの解析では詳しく検討されなかった。

申請者は、京都大学により過去20年間に亘って近畿・中部・関東地方で観測された LF (163kHz) および VLF (1kHz~20kHz) 帯域での電磁波観測データとすでに述べた落雷データとの関連を詳しく解析した。20年間のデータの解析であり、扱うデータは電磁波・落雷とも均質ではなく、そのデータセットを作成するだけでも多大な時間が必要になる。申請者はこの基礎となる作業を行った。

申請者はこの電磁波および落雷データを用いて、落雷が異常電磁波観測におよぼす影響、特に各周波数帯域での影響をおよぼす距離を示した。得られた結果は、1 観測点に影響をおよぼす落雷範囲は極めて広大であり、夜間では約 500km にもなることが示された。

さらに申請者は、1995年兵庫県南部地震発生の50分前に観測された異常電磁波を詳細に解析し、その電磁波の発生源までの距離を決定した。実際この距離の地点（島根県、高知県沖）で落雷が発生していたことを落雷データにより確認した。

申請者は、観測点の設置、観測、質の異なるデータの統合を行い、地震前兆異常電磁波研究に大きな影響を与える研究を行った。観測・解析の両面に秀でており、観測科学である地震学の研究者として今後の研究の進展を期待できる。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項についての試問を行った結果、合格と認めた。