

Title	Theoretical and Experimental Study on Seismoelectric Signals and Earthquake-related Phenomena
Author(s)	黄, 清華
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41549
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	黄 清 華
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 14388 号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻
学位論文名	Theoretical and Experimental Study on Seismoelectric Signals and Earthquake-related Phenomena (地震に関連する現象と電気信号の理論的及び実験的研究)
論文審査委員	(主査) 教授 池谷 元伺
	(副査) 教授 松田 准一 教授 山中 高光 教授 交久瀬五雄 助教授 佐藤 博樹 助教授 山中 千博

論文内容の要旨

本研究は地震に関連する直流(DC)や極低周波(ULF)を含む広い周波数領域の電気信号の発生及び伝播のメカニズムを理論的及び実験的に解明することを目的としている。

まず、破壊発生による応力の変化や岩石の「圧電効果」を考え、「断層の圧電モデル」を提案した。具体的には、電気分極は $P_i = \sum d_{ij} \Delta S_j$ ($i=1, 2, 3, j=1, 2, \dots, 6$, d_{ij} は圧電係数, ΔS_j は応力の変化である。) によって得られ、誘発電荷は密度 ($\rho = -\text{div}P$, P は分極である。) で表われる。本モデルを1995年1月17日に発生した M7.2 の神戸地震に適用し、野島断層近傍の震源地域で電荷の空間分布を計算した。断層地域を花崗岩と仮定し、この電荷により、約 10^{-5}V/m の誘発電場を発生すると見積られ、この値は地震時の観測データとほぼ一致している。断層地域での電場の減衰の特徴は、岩石実験により定性的に議論された。本モデルにより、圧電効果が断層地域での電荷発生メカニズムであることを示唆された。

次に、実験的には、地理的「スケールモデル」及び「導波管モデル」を考え、電磁気信号の伝播特徴を調べた。本実験により、発射電磁波のアンテナの方位及び位置(深さ)の変化は、電磁波の伝播にほとんど影響しないことが分かった。しかし、陸地と海の分布により、伝播に散乱等の影響が見られた。電磁波の周波数や地殻中の媒質の違いや断層の存在も伝播に影響を与えた。ギリシャで発生した地震に関連する電磁気信号を実験でシミュレーションし、SESの遠距離伝播及び選択法則(敏感な観測点の存在、こういう観測点は震源の近傍とは限らないとする法則等)は地理条件による反射と干渉の影響であると示唆した。

地殻の層の物性の違いを考慮し、地震のマグニチュードとあるパラメーター、例えば、地震の頻度、断層の長さ、すべり、余震の面積等との関係に関連する「スケール法則」を理論的に議論した。この解析結果は経験的な関係及び他のモデル結果と一致している。本研究により、地震に関連する現象を定量的に評価することができるだろう。

1995年神戸地震の震災が局所的に集中した原因は、地殻表層部に不均質効果や非線型効果により強震動の局在現象が発生したためと考えられる。この現象は、波動の伝播遮断を意味し、激震動域と周辺域の震災の著しい相違を説明することができた。

論文審査の結果の要旨

断層地帯が実効的な圧電係数をもつ岩体と仮定し、断層周辺の歪み応力分布を計算して電荷分布を求めた。また、ギリシャの地形を参考にした地殻導波回路の模型をつくり、電磁波の伝播を調べて地電流 VAN 法について議論し、地震のマグニチュードとのスケーリング則や強振動についても議論した。この研究は、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。