



Title	Theory of seismic EM emission and ESR of quartz for retrospective study of faulting
Author(s)	松本, 裕史
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42500
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	まつ もと ひろ し 松 本 裕 史
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 16006 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学 位 論 文 名	Theory of seismic EM emission and ESR of quartz for retrospective study of faulting (地震に先行して観測される電磁波の理論、および ESR による断層活動痕跡の解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池谷 元伺
	(副査) 教 授 河原崎修三 教 授 菊地 誠 教 授 木下 修一 助教授 林田 清 助教授 植田 千秋

論 文 内 容 の 要 旨

地震は地殻に蓄積された応力によって岩石が破壊され、断層運動がおこる現象である。ある断層が地震を起こし得るのか、さらにはいつ地震が起るのかを知ることは、防災上非常に重要である。活断層の運動性に周期性があることを考慮すると、過去の断層運動時期から将来の断層活動時期をある程度予測することが可能である。

地震は地殻の歪エネルギーが地殻の破壊、変位によって放出される、という力学的な現象であるが、地震がトリガーされる前後では電磁波の放射、水素の発生など電磁気的、化学的な現象を伴うが、これら断層運動に相関して起こる現象を調べることにより、断層運動が起る時期をある程度予測することが可能であろう。

本研究では断層運動、およびこれに関連して起こる諸現象の強度、あるいは時刻を解析する手段として、地殻中に広く存在する石英の物性（圧電効果、格子欠陥）に注目し、断層運動にともなう諸現象の理解、あるいはそれらの起きた時期の解析を目指して以下の項目について研究を行った。

1. 破碎石英中の ESR 信号の同定と熱安定性の研究 (Chapter 2)

天然石英をボールミルで破碎すると、石英表面に石英結晶がアモルファス化したと考えられる層が生じる。破碎石英を ESR で測定し、石英表面層に形成される格子欠陥、石英表面に捕捉された破碎雰囲気起源のラジカルを測定し、さらにこれらの熱安定性を調べた。いくつかの格子欠陥が新たに同定された。また表面層では valence band 上端のエネルギーが変化することにより、ホール中心の熱安定性が変化していることがわかった。

2. 破碎石英、および野島断層破碎帶石英中の E' center と水素の反応 (Chapter 2, 3)

石英を気体水素にさらすことにより、石英中の E' 中心の量が増加あるいは減少することがわかった。この反応により過去に水素が発生したかを調べることができ、野島断層破碎帶で水素が発生していた可能性が示唆された。

3. ESR による断層面の熱履歴解析

熱的に不安定な格子欠陥の濃度変化から試料の加熱量を見積もることが出来る。野島断層の断層面コアをもちいて断層面近傍の石英粒子中の E' 中心、Al 中心の濃度分布をもとめ、断層面の熱履歴を調べた。双方の濃度は断層面上で減少していたが、これを数値計算結果と比較したところ、得られた濃度分布は断層面の垂直応力が被り圧程度であったと考えたときの摩擦熱で説明されることがわかった。少なくともこの試料では被り圧による摩擦熱による温度上昇があったことがわかった。摩擦熱を考慮したとき、断層の年代測定の適用範囲（加熱により欠陥が消える層の厚さ）が議論された。

4. 石英の圧電効果に基づく、地震に先行する電磁波の理論 (Chapter 5)

地震に関連して観測されている電磁波を定量的に説明するため、地震に先行して地殻の微小破壊が起こり、そのさいの応力変化によって石英の圧電効果によって分極が生じる、という「断層の電磁気学モデル」に基づき、発生する電磁波強度を評価した。とくに、岩石の誘電緩和を考慮して分極の時間変化を議論し、また分極の変動にともなって発生する電流、電磁波が地表にどの程度伝播するかを、地下の誘電率、電気伝導度の構造による屈折を考慮して計算した。マグニチュード 4 程度の応力変化が起これば VAN 法で測定されている電界変動の直流成分強度 10^{-5} V/m を説明できることがわかった。

5. 地震直前に記録されたテレビ画像異常の解析

1995年の兵庫県南部地震の前にビデオ録画されたテレビ画面の異常ノイズについて研究した。ビデオ信号波形の解析、及び電磁波をテレビアンテナに照射する再現実験により、このノイズはアンテナにテレビ電波と同程度の強度の電磁波が入ったためであることが分かった。この電磁波強度を Chapter 5 で得られたモデルで計算したところ、マグニチュード 2 程度の応力変化が地表付近で起こったとき、石英の圧電効果で発生する電磁波として説明されることが分かった。

以上、地震に関連した諸現象について研究が行われ、断層活動の痕跡（断層運動による鉱物破碎、水素発生、摩擦熱発生）を石英中格子欠陥の濃度と熱安定性から研究する可能性が示唆された。また、地震に関連して観測される電磁波の定性的理解が得られた。

論文審査の結果の要旨

地震前の岩石微小破壊による石英粒子の応力変化と圧電補償電荷により発生する電磁パルスの周波数スペクトルを計算し、地殻の誘電分散を考慮した伝播から、地震前兆の電磁波、地電流、テレビ画像の乱れを定量的に説明した。

また、断層内粘土の石英の電子スピニ共鳴 (ESR) 信号やその水素ガス接触実験から、断层面で発生する水素や熱を評価した。博士（理学）の学位論文として充分価値あるものと認める。