

## 論文審査の結果の要旨

氏名 松澤孝紀

本論文は地震すべりと摩擦溶融についての論文であり、以下の六章から成り立つ。第一章はイントロダクションであり、この論文の地震研究における位置づけを既往の研究と関連付けて説明している。第二章はこの論文中最も重要な摩擦溶融モデルについての説明である。第三章では数値シミュレーションに導入する方法、第四章ではその数値シミュレーションの実行結果について説明されている。第五章では観測事実との対比や残された問題点についての考察を行い、第六章で結論を述べている。

地震は高温高压化の高速摩擦すべり運動と考えられており、古くから断層面上での摩擦溶融が示唆されてきた。溶融により断層面上の応力状態が劇的に変化するのでその重要性は多くの研究者が認識していた。地質観察における断層溶融岩の存在や、岩石摩擦実験における溶融層の生成などその証拠と考えられる事実も少なくない。摩擦についての理解は近年急速に発展した間一方で、その最中に相変化を伴うような複雑な問題については理論研究が及んでいなかった。特に相変化後の議論はほとんどされていなかった。

論文提出者はこのような現実的な摩擦溶融の問題に初めて理論的に取り組んだと云ってよい。そのポイントは固体摩擦領域と粘性摩擦領域をつなぐ遷移領域のモデル化にある。溶融が現実的な融点より低い温度から始まるという仮定の下に、遷移領域の摩擦法則を固体摩擦と粘性摩擦との線形結合で表現した。彼はこの摩擦溶融モデルを用いて様々な数値シミュレーションを実行している。

一定速度で運動する岩石間の摩擦溶融シミュレーションは実際に行われた摩擦溶融実験と対比できる。本研究の結果は Hirose and Shimamoto (2004) の岩石実験の定性的な特徴を良く捉えている。また次元ばねや二次元クラックという理論的によく研究されている問題に適用することで摩擦溶融の効果がはっきりと示される。本研究の摩擦溶融法則から導かれる摩擦すべり過程の最も特徴的な点は摩擦溶融の開始とともに粘性摩擦効果で断層面での応力が急増し、すべりが抑制される場合があるということである。この様な振る舞いは広いパラメータ範囲でみられることも明らかになった。これは地震の断層すべり過程を考える上で重要な要素である。

これまで手がつけられなかった問題に挑戦し、理解可能な形でモデルを提出したことの意義は審査員全員の高く評価するところである。そのモデルのもっともらしさも数値シミュレーションでよく検討されている。問題点がないわけではないがこのような挑戦に解決されない問題点が残るのは当然であり、むしろ今後の発展性があるとして評価したい。扱いやすい形でのモデルの提唱により地震の動的破壊における摩擦溶融の問題が今後より重要視されるのは確実であり、この研究はそれらの研究に先鞭をつけたものとして今後さらに評価が高まることであろう。

尚、本論文は武尾実教授の指導の下に行われた研究をまとめたもので、共同研究として公表されるが、論文の骨格は論文提出者自身の発想に基づくものであり、結論に至るまでの数値計算も論文提出者が主体的に行ったものである。従って論文提出者の寄与は十分であると判断する。

従って、博士（理学）の学位を授与できると認める。