

# 論文審査の結果の要旨

氏名 中村 洋光

自然地震の発生源である震源断層では、一般にすべりは不均一で、かつ、すべり領域の形状も不整形である。これら不均一・不整形性は地震波の短周期成分や強震動の励起に重要な影響を与えることが指摘されている。本論文は、断層運動のどのような側面が短周期地震波の励起に関係しているかを、実際の観測データに基づいて調べたものである。

まず、全体の断層運動の中で高周波地震動の励起に関係する部分を明らかにするために、3つの異なる周波数帯域を対象とした震源インバージョンを行っている。1つ目はやや長周期成分(0.05-0.5Hz)を対象とし、理論的なグリーン関数を用いたインバージョン法(解析1)、2つ目は中周期(0.5-2Hz)を対象に、余震記録から合成されるグリーン関数を用いたインバージョン法(解析2)、3つ目は短周期成分(4-8Hz)のエンベロップを用いたインバージョン法(解析3)である。手法自体は基本的に既存の方法を踏襲したものであるが、解析2、3では、基底となる余震記録の選び方によって結果がどのように変わるかを調べるなど、従来の研究ではやや曖昧になっていることについて手法の妥当性と適用限界を吟味している。これについては手法の開発に準じる評価がなされるべきと判断される。

この方法を1997年3月26日の鹿児島県北西部地震( $M_J$ 6.5)の地震に適用し、概略以下の結果を得た。すなわち、震源から数 km 西側の領域で大きいすべり(アスペリティ)があり、そこではすべり速度も大きいこと、これに対し、短周期地震動は主に破壊開始点(震源)付近とアスペリティ領域の周辺部で生成されている。

以上の結果を踏まえて、大きいすべり域と短周期地震動の励起域が空間的に棲み分けられていることについてのより根本的なメカニズムを明らかにするため、破壊が急激に停止する際のストッピングフェーズの効果をシミュレーションによって調べた。その結果、「短周期地震動のピークは各観測点のアイソクロン(地震動の到達時刻が同一となる断層面上の曲線)が断層の輪郭に接する点に対応する」ということを明らかにした。

この発見は本論文の最も重要な成果であるとともに、将来の短周期地震動の研究に大きな影響を与えるものである。第1に、この結果は観測点ごとに短周期励起源が違った場所に求まることを意味する。このことは、固定した短周期源を想定する従来の概念とは根本的に異なる視点を与えるものである。第2に、短周期地震動のデータから断層すべり領域の形状について、より高次の詳細情報を得る可能性を示唆するものである。

本論文では、上記の地震のほかに、約2ヶ月後(1997年5月13日)に約4km南側を震源として起こった  $M_j6.2$  の地震についても、同様の手法で解析を行っている。そこでは3月26日の地震に比べて、かなり複雑な震源過程が得られ、アスペリティと短周期地震源の棲み分けについての明瞭な関係は見えなかった。しかし、この場合でも、断層すべり域の不連続的な拡大を考慮すると、「アイソクロンとすべり域の輪郭との接点が短周期のピークに対応する」という考えによって解釈できることが示された。

以上を要するに、本論文提出者は、様々な周期帯の地震動励起源を特定するために3つの異なる手法を適用し、短周期地震動の励起が大きなすべり域の周辺にあること、各観測点での短周期成分のピークはすべり域の輪郭がアイソクロンと接するところに対応することを発見し、かつ、その力学的モデルとしての妥当性を示した。これは地震学、とくに震源と強震動生成のメカニズム解明に重要な貢献をなすものである。

以上により、審査員一同は、博士(理学)の学位を授与できるものと認める。