

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 吉本 昌弘

論 文 題 目

遠地実体波を用いた巨大地震震源過程解析における

フルウェーブフォームグリーン関数の重要性

(Importance of full-waveform Green's functions for great earthquake source process analysis using teleseismic body waves)

論文審査担当者

主 査	山中 佳子	名古屋大学環境学研究科	准教授
委 員	古本 宗充	名古屋大学環境学研究科	教 授
委 員	鷺谷 威	名古屋大学減災連携研究センター	教 授
委 員	熊谷 博之	名古屋大学環境学研究科	教 授
委 員	佐竹 健治	東京大学地震研究所	教 授

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

本論文は、遠地実体波を用いた巨大地震の震源過程解析において、これまで行われてきた短波長近似である波線理論に基づいたグリーン関数では正しい解析ができないことを指摘し、フルウェーブフォームのグリーン関数の導入が必要不可欠であることを示したものである。

これまで遠地実体波を用いた巨大地震の震源過程解析では、短波長近似である波線理論に基づいて計算されたグリーン関数を使用されてきた。波線理論では基本的には直達 P 波と震源付近の反射波(pP, sP 波)のみ考慮して計算がなされていた。しかしながら、2004 年スマトラ島沖地震の発生により、波線理論では PP 波や超長周期の W フェーズを計算できない事が問題となり、遠地実体波解析からはこの地震の震源過程全体を明らかにすることができなかった。

本研究では、Direct Solution Method を用いて PP 波や W フェーズも全て計算できるフルウェーブフォームのグリーン関数を遠地実体波解析に導入して解析を行うことを提案した。まず解析する時間幅内に PP 波や W フェーズが含まれる M7, M8 級の巨大地震に対して震源過程解析を行い、その有効性を示した。また同じ解析条件で従来の波線理論で計算されたグリーン関数を用いて震源過程解析を行い、解析結果の比較から従来の解析手法の問題点を明らかにした。

M7 級の 2011 年 3 月 9 日三陸沖地震(Mw7.3)のように破壊継続時間が短い場合には PP 波と W フェーズが解析に用いる解析時間幅内に含まれないため、どちらのグリーン関数を用いても結果はあまり変わらない。一方、M8 級の 2007 年ソロモン諸島地震(Mw8.1)では、観測点配置の関係で PP 波の影響は少なかったものの、波線理論では W フェーズを説明できず波線理論に基づく従来の手法での限界を指摘した。フルウェーブフォームのグリーン関数を導入すると計算された理論波形は PP 波や W フェーズも含め観測波形を非常に良く説明でき、巨大地震の震源過程解析には本研究で提案したフルウェーブフォームグリーン関数の導入が必要であることを示した。超巨大地震への適用として 2010 年チリ地震(Mw8.8)と 2004 年スマトラ島沖地震(Mw9.1)の解析を行った。2004 年スマトラ島沖地震は破壊継続時間が長い後続波を無視できずこれまで遠地実体波解析だけですべりを求めた例はなく、本研究で初めて 500 秒間の破壊過程が求められた。2010 年チリ地震については、これまでの津波解析には津波走時異常の問題があることが指摘されていたため、地震解析だけでなく津波の問題を解決した津波波形解析も行った。その結果、本研究の遠地実体波解析で得られたすべり分布は津波波形解析の結果や GPS データ解析の結果、余震発生メカニズムとも整合的であることが明らかになった。

遠地実体波解析にフルウェーブグリーン関数が必要不可欠であることが本研究で明らかになったが、その計算にはかなり時間がかかり準リアルタイムで解析することは難しい。また今回採用した Direct Solution Method は地球の自己重力を無視しているため長周期になると誤差が生じるなど問題もある。このようにフルウェーブグリーン関数の計算方法については課題が残るが、今後工夫することでこれらの問題も解決できると期待される。

以上のように本研究では、遠地実体波震源過程解析に初めてフルウェーブフォームのグリーン関数を導入しその重要性を示すとともに、超巨大地震に対する遠地実体波での詳細な震源過程解析を可能にした。これらの研究は巨大地震発生のメカニズムの解明に大きく寄与するものと期待される。よって本論文の提出者である吉本昌弘氏は博士（理学）の学位を授与される資格があるものと判定した。