

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	震源メカニズムとスケーリング則から推定される 深部低周波地震の震源過程
Title(English)	Source process of deep low frequency earthquakes inferred from focal mechanisms and moment-duration relationship
著者(和文)	及川元己
Author(English)	Genki Oikawa
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12322号, 授与年月日:2023年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中島 淳一,小川 康雄,神田 径,石川 晃,太田 健二,行竹 洋平
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12322号, Conferred date:2023/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文概要

氏名 及川 元己

本論文は「Source process of deep low frequency earthquakes inferred from focal mechanisms and moment-duration relationship」という題目であり、全5章から構成されている。

第1章「General Introduction」では深部低周波地震に関するこれまでの研究を概説し、これらを踏まえて本論文の目的を述べている。深部低周波地震は沈み込むプレート境界や火山周辺で発生しており、普通の地震が観測されない下部地殻における唯一の動的現象である。このような深部低周波地震の発生プロセスを調べることは、下部地殻における変形及び応力蓄積プロセスを理解する上で重要である。近年の地震観測網の発達により、プレート境界型深部低周波地震はプレート表面での剪断滑り現象であることが知られているが、火山型深部低周波地震については普遍的なメカニズムは明らかになっていない。また、モーメントと継続時間に関するスケーリング則は地震の成長プロセスを理解する上で重要であるが、どちらのタイプについても分かっていない。本論文では、地震波形の解析に基づき火山型深部低周波地震の普遍的なメカニズムの解明とプレート境界型、火山型深部低周波地震に関するスケーリング則の構築を目的としている。

第2章「Focal mechanisms of volcanic LFEs」では火山型深部低周波地震のメカニズム解析について述べている。本論文では深部低周波地震の活動が活発であり、稠密な地震観測網が展開されている東北日本を対象としている。S波とP波の振幅比を用いて初動メカニズムを推定した結果、得られたメカニズムは断層滑り成分を多く含んでいることが分かった。この結果は火山型深部低周波地震の初動の破壊プロセスが断層滑りであることを示唆している。得られたメカニズムを用いて2008年岩手・宮城内陸地震と2011年東北沖地震の応力変化による影響を調べた。この解析の結果、応力変化のパターンとメカニズムが似ている場所では本震の前後で低周波地震活動が変化していることが分かった。また、深さ25km以浅では東北日本の典型的な応力場と似たメカニズムであるのに対し、25km以深ではメカニズムがばらついていることが分かった。この結果の解釈として、25km以浅では広

域応力場が支配的であるが、25km 以深ではモホ面付近に停留するマグマによる局所的応力場が関与しているというモデルを提唱している。

第3章「Moment-duration relationship of LFEs」ではプレート境界型、火山型深部低周波地震について継続時間と地震モーメントを推定し、そこから成長プロセスに関する議論をしている。本論文では、S/N 比が小さい地震について継続時間と地震モーメントをロバストに推定するために、波形のエンベロープにフィッティングを行う新しい手法を開発した。また、推定される値はグリーン関数の畳み込みやフィルターのバンド幅の影響を受けることが予想されるが、理論波形を用いたキャリブレーションを行うことでこれらの問題を解決している。この手法を用いて継続時間とモーメントを推定した結果、どちらのタイプの深部低周波地震もモーメントが継続時間の3乗に比例する普通の地震と同じスケーリング則が得られた。この結果はサイズが大きい低周波微動やスロースリップのスケーリング則とは異なる。両者の違いは、震源プロセスの違いを反映しており、深部低周波地震が低周波微動やスロースリップに伴う応力拡散プロセスによって誘発される現象であると結論づけている。

第4章「General Discussion」ではこれら2つの解析を併せて、深部低周波地震の発生プロセスに関する議論をおこなっている。本論文の解析によって、深部低周波地震のメカニズムやスケーリングは普通の地震と似た特徴を持つことが分かった。この結果は下部地殻で発生する深部低周波地震も蓄積された歪みを、普通の地震と似たようなプロセスで解消する現象であることを示唆している。一方で、同じモーメントの普通の地震と深部低周波地震を比較した時に、深部低周波地震は継続時間がとても長いことが分かった。この違いは、深部低周波地震の破壊伝播速度と応力降下量が非常に小さいためであると解釈している。また、本論文を通して深部低周波地震の具体的な発生条件についても考察をおこなっている。その必要条件として、下部地殻での応力蓄積と小さい破壊伝播速度と応力降下量をあげており、それらが満たされるプレート境界や火山周辺では深部低周波地震が観測されていると結論づけている。

第5章「Conclusion」では本論文で得た結果をまとめている。