

論文審査の結果の要旨

氏名 入谷良平

本論文は、7章からなる。第1章は、イントロダクションであり、地球の内核に関するこれまでの研究と、それをうけてのこの研究の目的が書かれている。第2章では、本研究に用いた近年全世界的に展開されてきた大規模地震計アレイ観測網のデータについて記述されている。第3章では、波形インバージョンによる減衰の評価手法と、内核を伝播した波と内核の表面で反射した波の走時と振幅比を比較することによって内核の速度と減衰の構造を評価する手法が記述されている。第4章では、実際の波形を用いた解析結果が示されており、内核の減衰構造について地域差があることが示されている。内核での減衰構造の地域性については、東半球と西半球で減衰構造が大きく違うことが示されており、また西半球のなかにおいても地域差があることが示されている。また、この章では、内核の速度構造についても解析結果が示されている。第5章では、内核における減衰の周波数依存性が示されている。さらに、第6章ではそれらの結果を受けての議論がなされており、第7章で本研究の結論が示されている。

地球の中心に位置する内核については、これまでに地震学的研究によって異方性の存在と、西半球と東半球で速度構造や減衰構造が異なるという東西不均質構造が示されてきた。また、それらの結果をもとに、内核の成長モデルが提唱されている。しかしながら、それらのモデルは、内核の表層100 km程度の観測データをもとにしたものであり、それより深い領域での解析結果はほとんど得られていない。これは、内核構造を推定する際に用いられる内核外核境界で反射した波や核内部を伝播した波（core phase）の性質によるものである。内核の表層から100 kmから300 kmの構造を推定しようとする、その領域を伝播したcore phaseはいくつかの領域を伝播してきた波が重なって観測されるために、従来の手法では解析不可能なデータとされてきた。しかし、この論文では波形インバージョン手法を用いることにより、いくつかの波が重なった記録についても解析することが可能となる手法を開発した。その結果、従来難しいとされてきた内核の表層から400 kmの深さまでの深さ方向に連続的な構造解析に成功するとともに、従来は解析に使われなかった地震も解析対象とすることにも成功し、解析可能なデータ数を飛躍的に増やした。その結果、近年の地震観測網の充実と相まって、内核の様々な領域において深さ方向に連続的な減衰構造と速度構造を解明することに成功し、内核成長モデルへの重要な制約条件を提出した。

この研究によって得られた内核の減衰パラメータは、これまでの研究結果と比べてより詳細な構造が求まり、西半球については、北米大陸下とアフリカ大

陸下で顕著な違いがみられることが示された。不均質構造は内核表層から 300 km の深さにおいて顕著で、東半球では強減衰から弱減衰、西半球ではアフリカ下では一様な弱減衰であるのに対して北米下では表層で弱減衰、200 km で強減衰になるなど非常に詳細な減衰構造が得られるに至った。この成果はこの研究の特筆すべき成果であると言える。また、速度構造についても、西半球では低速度、東半球では内核表層から 200 km にかけて高速度な領域が存在することが示された。また、本研究においては、さらに減衰構造の周波数依存性についても研究がなされた。その結果、東半球では減衰の周波数依存性は無く、西半球では減衰の周波数依存性が見られる等の結果が得られた。このように本研究においては、波形インバージョンをアレイデータに導入することにより、速度構造、減衰構造、減衰の周波数依存性と様々な物理量において、これまでにない多面的な内核の構造を解き明かした研究であると言える。

さらに本研究では、これらの個々の観測事実は減衰の原因が内核を構成する金属鉄の結晶粒界での散乱であると考えたと統一的に説明可能であることを示し、内核における鉄結晶の大きさの不均質性についても考察している。それによると西半球に比べ東半球では、鉄結晶の構造が大きく、西半球のアフリカ下では鉄結晶が一様に小さいのに対して、北米下では、深くなるに従い鉄結晶が大きくなるということになり、内核内での対流などによる結晶成長の可能性を示唆している。このように鉄結晶の大きさの地域性と深さ方向による変化を地震波データの解析結果から議論した本研究の価値は非常に高いものと考えられる。また、これらの結果は、今後物性や数値計算によるモデリングなどをもとにして内核の成長を考える上で重要な知見である。

なお、本論文の一部は、川勝均氏、竹内希氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。