

論文審査の結果の要旨

氏名 勝間田 明男

本論文は、気象庁の多数の地震観測データから地震の規模を表すモーメントマグニチュードの決定式を求めたものであり、全部で5章からなる。第1章では導入として、これまでに提案されてきた様々なマグニチュードと日本周辺の地震カタログとして代表的な気象庁マグニチュード(Mjma)がもつ様々な問題点が指摘される。本研究では、浅い大きな地震ばかりでなく、深い地震や小さな地震の規模に関しても一貫してモーメントマグニチュード(Mw)を与えることを目指し、かつ結果の妥当性が論じられる。

第2章では、変位振幅からのマグニチュードの決定法について検討を行う。Mjmaの変位振幅マグニチュードは浅い地震(深さ60km以浅)については坪井(1954)に基づき、深さ60kmをこえる地震については勝又(1964)に基づいて決定されている。MjmaをCMT解から計算されるMwと比較し、結論としてこれまで相対的な関係が明らかではなかった深い地震を含めたマグニチュードの関係が明らかにされる。60km以浅の地震に対しては、Mjma 5~7の範囲においてMjmaとMwの平均的な差は0.1以内であるのに対し、深い地震についてはMjma-Mwの平均は深さとともに増加し、深さ600km付近では約0.4となる。これは、Mjma 5~7の深い地震において基準となっていた実体波マグニチュードmBが系統的にMwよりも大きいことを示唆する。本章でMwに基づく変位振幅の減衰関数が得られる。この減衰関数により、あらゆる深さにおいて連続で、平均的にMwからの差が0.1以内となるマグニチュードが計算可能となる。また、長期間にわたり深い地震を含めてMwと比較可能な地震カタログを提示可能となる。

第3章では、速度振幅からのマグニチュード決定法について検討を行う。ここで速度振幅を検討するのは、規模の小さな地震の観測には主として短周期速度型地震計が使用されているからである。規模の小さな深発地震のマグニチュードを地域観測網から得られるデータに基づいて適正に評価する方法がこれまでなかったことから、本研究では、日本列島周辺の3次元不均質減衰構造モデルを考慮に入れて、深い小規模地震の地震モーメントを推定する。それを基準として3次元不均質減衰構造の補正を含む速度振幅の減衰関数が得られる。

これまでのMjmaの速度振幅マグニチュードにおいては、対数速度振幅の係数

として1.0を用いているが、この値は、マグニチュード-度数分布から、対数速度振幅と変位マグニチュードを関連づけるには不適當であり、Mw及び変位振幅マグニチュードとの比較検討から、渡辺(1971)により坪井のマグニチュードに対して得られた $1/0.85$ という係数がMwに対しても適當であることが示される。この係数を適用することにより、b値等の地震発生場のパラメーターを適正に評価することが可能となる。

第4章では、主として変位の減衰関数における特異な深さ方向の変化について不均質減衰構造の面から検討を行う。得られた変位振幅の減衰関数において、震央距離約500km以上では深さ400kmの地震の地震波よりも深さ200kmの地震の地震波の減衰が大きい。これは、低減衰の沈み込むプレートとそれを取り囲む高減衰の上部マントルという不均質構造による非弾性減衰の効果であることをつきとめ、得られた減衰関数は日本列島周辺の沈み込み帯特有の非弾性構造の影響を強く反映したものであることが明らかにされる。

さらに、速度振幅と地震モーメントの関係に関しては、これまでは主として周波数領域において議論されてきたが、本研究においては、時間領域振幅と相似則に関して考察が行われている。対数速度振幅とMwの間の係数は、経験的に $1/0.85$ に近い値であること確認された。このような経験値は、震源の相似則と経路の影響によるものであると推論される。第5章はまとめの章である。

本研究で得られた成果により、小さな地震から大きな地震まで、浅い地震から深い地震まで、一貫してモーメントマグニチュードによって規模を定量化することが可能となった。現行の気象庁マグニチュードがもつ様々な問題点を統一的に解決しようとする申請者の研究内容はオリジナリティーが高く妥当なものである。本研究において提案された方法は、現行のマグニチュード決定法に合理的な変革を与えるものであり、地震学において貢献が大きい。よって審査委員会は申請者に博士(理学)を授与できると認める。