

3次元有限要素法を用いた日本列島の変位場のモデル化（予察）

Modeling of the displacement field of the Japanese islands using 3DFEM

小竹 美子[1], 加藤 照之[2]

Yoshiko Kotake[1], Teruyuki Kato[2]

[1] 東大・地震研, [2] 東大地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

日本列島の変位場がプレートの相互作用に起因することが、最近のGPS観測によって明らかになってきている。プレート運動と日本列島内部の変形との関係を3DFEMを用いて再現することを試みる。境界条件としては東側および南側は太平洋およびフィリピン海プレートの沈み込みによるシア変位を、西側はアムールプレートが地殻下部を支えるというモデルを用いた。これらのプレートの運動は最近のGPS観測から得られた正確な変位ベクトルが使用可能である。本研究ではモデルの適合性やパラメータの選択などの知見を得るため、要素数約3000の粗いメッシュで大局的変位場の再現を試行した。

国土地理院のGPS観測網によって明らかにされた日本列島の変位場は、その源が周囲のプレートの相互作用に起因することを示している。プレート運動が日本列島内部の地震発生の過程にどのように関わっているかを明らかにすることは地震発生予測にとって極めて重要である。日本列島周囲のプレート運動は我々が進めてきた西太平洋GPS観測網を含む様々なGPS観測によって精密に明らかにされてきた。

そこで、本研究では、3次元有限要素法を用いて、プレート運動を境界条件として日本列島の変位場を再現することを試みる。もし、このようなモデル化で変位場が再現できれば、日本列島の地殻内応力についてもある程度推定が可能となろう。しかしながら、一足飛びに日本列島の変位場を3DFEMで精密にモデル化しようとするとは莫大な要素数と複雑なパラメータ化を必要とすることが考えられるので、本研究では予察的に第0次近似で考え変位場の大局を再現することを試みる。

今回用いた3DモデルではGPS観測に基づく短期間データを用いるから、媒質は弾性体を考えれば十分であろう。また、モデル化する領域は沈み込む海洋プレートの上盤側のみとし、要素は6面体でその数は約3000とした。地表部分はおよそ90km四方程度のメッシュ間隔となる。深さ方向は120kmまでを15km間隔とし、それより深い部分は粗くした。ソルバーは線形/非線形有限要素法解析プログラムMARCを使用した。

日本列島の変位場をプレート運動を外部境界条件として再現しようとする場合最大の問題は、沈み込む太平洋・フィリピン海プレートの影響がほぼ日本列島の幅程度で消滅する一方、大陸プレートの影響がほぼ剛体的に日本列島内部にまで及んでいることを矛盾なく説明しなくてはならないことである。日本列島の太平洋岸の変位は沈み込む海洋プレートによるシア変位で、また大陸からの影響はアムールプレートが地殻下部を支える、という境界条件で与えることとした。

以上のような境界条件と媒質条件に基づき地表変位を算出した。予察的ではあるが、このような単純なモデルでも日本列島の変位場はある程度再現できる。しかしながら、九州地方の背弧拡大の影響、伊豆半島の変形、北海道南部の変形などの局所的に特徴的な変位場は再現できていない。今後、より細密な3Dモデル(要素数10万程度)を用いて、日本列島の変位場を再現する適切な境界条件を探り、精密なモデルを構築することを検討中である。