

丸い地球の準静的内部変形—きわめて高い次数での漸近展開 Asymptotic solutions to the quasi-static spheroidal and toroidal deformation of the SNREI earth

大久保 修平^{1*}; 高木 悠¹
OKUBO, Shuhei^{1*}; TAKAGI, Yu¹

¹ 東京大学地震研究所
¹ Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

[1] はじめに

点荷重や点震源によって生じる変形（グリーン関数）は、測地学的にも地震学的にも重要な役割を果たしてきた。例えば、球対称地球の表面に置かれた点荷重で生じる「地表」変形（Farrell, 1972）は、地殻変動連続観測や重力観測において、海洋潮汐荷重の補正などに活用されている。また点震源によって生じる、球対称地球の「表面」変形グリーン関数（Sun and Okubo 1992）は、巨大地震にともなう地殻変動や重力場変動の解析に活躍している。これらの表面変形に対するグリーン関数を計算するには、球面調和関数展開の次数 n が ∞ に近づくときの、「表面」でのスフェロイダル及びトロイダル変形（ラブ数）が必要となり、それについては Okubo (1988) によって与えられている。

一方、表面での変形だけではなく、地球内部に生じる応力や歪を計算するには、地球内部の変位、応力、ポテンシャルの球面調和展開係数（いわゆる y 関数）をきわめて高い次数（次数 $n >$ 数千～数万）で求める必要がある。

[2] 手法

自己重力を考えた均質球の変形に対しては、変形場を球面調和関数展開を用いて、スフェロイダル場とトロイダル場に分けて議論することができる。それらの解は、Love (1911) が一般解を与えており、それは Takeuchi and Saito (1972) によってまとめられている。要点をいえば、動径距離 r における y 関数の一般解は、球ベッセル関数 $[j_n(k_n r), n_n(k_n r)]$ とべき級数 $[r^n, r^{-(n+1)}]$ とを用いた形で表示できる。第 1 種及び第 2 種ベッセル関数の引数 $k_n r$ は、次数 n に概ね比例して大きくなる量であり、ここに漸近展開を施して、適当な境界条件を課せば解くことができる。

地表で収束する解としては（潮汐変形解、荷重変形解、シア変形解）があり（Saito 1974）、それぞれに対して応力、ポテンシャルの条件が定まっている。一方、これと同じ境界条件を満たしつつも、地球中心に向かって発散するような第 2 種解もある。第 2 種解は、点震源で生じる地球内部変形を求めるときに必要なもので、無視することはできない。

[3] 結果

以上の手順にもとづいて、Okubo (1988) の理論を一部手直しして、スフェロイダル変形の一般解 6 種、トロイダル変形の一般解 2 種を導くことができた。講演では、さらにこれらの解の応用範囲について議論する予定である。

キーワード: 内部弾性変形, グリーン関数, SNREI モデル, 漸近展開

Keywords: Internal elastic deformation, Green's function, SNREI earth, Asymptotic expansion