

沈み込み帯を跨ぐ程度の波長での重力変化と沈み込みのダイナミクス

Gravity anomaly in the wavelength of 1000 km and subduction dynamics

木戸 元之[1]

Motoyuki Kido[1]

[1] 海洋センター

[1] JAMSTEC

海洋領域のフリーエア重力異常は、衛星によるアルチメトリ測定により良くマッピングされている。海溝軸付近では、非常に短波長で 100 mgal に及ぶ重力異常が観測されている。これは、海溝軸の地形を強く反映している。一方長波長の衛星軌道解析と地表での観測とを組み合わせた重力データ(EGM96)は、海溝軸に留まらず、陸域にも跨る沈み込み帯全体を含む規模での、重力以上を描き出している。このデータに適切な帯域フィルタをかけることにより、地形の影響を取り除かれ、沈み込みのダイナミクスを反映する重力場が得られ、沈み込み帯で起こっていることを推定できる。

現在、衛星のアルチメトリ観測により、海域の重力異常は詳細かつグローバルに調べられている。一方、陸域においては、アルチメトリ手法が使えないため、衛星の軌道解析による長波長(500~1000km)の重力異常データが提供されている。EGM96 は、これらのデータと、大量の陸域での観測データとを組み合わせで作られた、全球を覆う波長 50~100km 程度の詳細なデータ(球関数 360 次)である。

一般に、沈み込み帯でのフリーエア重力異常は、その地形を強く反映し、海溝軸での負の異常と、上盤側での正の異常が非常に近くに存在する鋭いダイポールを成している。このように、短波長の地形は、リソスフェアにより弾性的に支えられ、そのまま重力異常として現われる。しかし、東太平洋海膨に象徴されるように、波長が長くなると地形が弾性力では支え切れず、アイソスタシが成立するような形に落ち着き、地形に対応した重力異常は現われない。この時見られる重力異常はより深部のマンツルの構造や、ダイナミクスを反映している。今回の研究目的は EGM96 を用いて、沈み込み帯を跨ぐ重力プロファイルを沈み込み帯に沿って多数作成し、それらに適切な帯域フィルタを施すことにより、沈み込み帯のダイナミクスを反映する特徴的な重力異常を見出すことにある。

地球上の主な沈み込み帯を単純な曲線で表現し、その曲線に直行する長さ 3000km の重力異常のプロファイルを、曲線に沿って多数作成する。また、プロファイルを作成する際には、EGM96 データの球関数係数に次数制限を設けることにより、帯域フィルタをかける。こうして得られたプロファイルを比較検討し、沈み込み帯ごとの特徴や、沈み込み帯全体の共通の性質を見出す。

EGM96 の最大解像度は波長 50km であるので、初めから個々の海山等がつくり出す重力異常は見られないが、海溝軸や前弧の地形、アウターライズに対応する重力異常は見られる、これらの情報も、波長 500km 以下を落とすと消え、一見ほとんど重力異常が存在しないように見えるが、逆に大規模なトレンドが見えて来る。その特徴として、全ての沈み込み帯において、海側が低く、陸側が高くなるという重力異常が見出された。これは、3000km のプロファイル全体にわたり、なだらかに 20~50 mgal ほど上昇するものである。この傾向は、陸側が大陸あるいは島弧にかかわらず見られ、また、沈み込むスラブの角度等にも依存しないように見える。全ての沈み込み帯に見られることから、下部マンツルの対流がつくり出す、超長波長のバックグラウンドとしての重力異常である可能性も低いので、沈み込み帯独自のメカニズムがつくり出すシグナルであると考えられる。このこと自体の情報は少ないが、普遍的な法則であるとすれば、沈み込み帯の数値シミュレーションなどを行う際の、一つの制約事項に成り得るであろう。

重力異常は、その成因ごとに特徴的な波長を有するが、それは非常に幅の広いものであり、お互いに重なりあっている。ある成因による重力異常を抽出するために、フィルタリングを行っても、必ず他の成因による異常もノイズとしてデータに乗って来る。沈み込み帯の上部マンツル内程度の現象による異常を抽出するため、ノイズをなるべく減らせるような、最適なフィルタを考える必要がある。あるいは、長波長側のノイズを積極的に取り除くために、下部マンツルの対流による重力異常をあらかじめシミュレーションにより見積り、差し引くという手段も有効かも知れない。