

GRACE 衛星の視線加速度データを用いた局所重力場復元法について

菅野 貴之・大久保 修平（地震研究所・地球計測部門）

第847回地震研究所談話会 研究機関研究員成果報告

ニュートンのリンゴと言え、万有引力です。リンゴは引力によって、地球に引き寄せられます。これと同じように、地球上の岩石も水も、あらゆる物質は引力を及ぼしあって、地球の重力を作り出しています。地下に、周りよりも重いものが埋まっていると、引力が大きくなるため、わずかに重力が強くなります。逆に、周りよりも軽いものが埋まっていると、重力は弱くなります。これを「重力異常」と言います。この重力異常の分布を調べることで、目には見えない地球内部の物質の重い・軽いの分布を知ることができます。これまで、重力異常は、鉱脈（岩石よりも重い）や石油（岩石よりも軽い）を探するのに使われてきました。また、2004年の浅間山噴火では、精密な重力観測により、噴火に伴う地下のマグマの動きもとらえられました。

最近では、この重力異常を、人工衛星を使って宇宙から探ることができるようになりました。「宇宙」と聞くと、「無重力」状態を想像するかもしれませんが、「無重力」で「重力」を探ると言うと、不思議に聞こえます。人工衛星は、地球が太陽の周りを回るように、地球の周りをグルグルと回っています。この時、人工衛星の通り道（軌道）は、地球の重力異常の分布を反映して、円（実際には楕円）からわずかにズレます。これは日常生活に例えると、私達が道を歩いている時に、「何か面白いもの」を見つけると、「何だろう？」と思ってそれに引き寄せられ、まっすぐ歩いているつもりでも実は曲がって歩いていた、という状況に似ているかもしれません。道を歩いている人の多くが、何かに引き寄せられているように歩いていく時、その先には「何か面白いもの」があると推測することができます。これと同じように、人工衛星の軌道のズレ方を詳しく調べることで、地球の重力異常（=何か面白いもの）の分布を知ることができるのです。

また、同じ道を前後に数メートル離れて歩く、双子の A 君と B 君の間の距離の変化を測ることで、「何か面白いもの」があることを推測できます。先に歩く A 君が「何か面白いもの」を見つけると、ゆっくり歩き出します。後ろを歩く B 君はまだそれを見つけていないので普通の速さで歩きます。この時、A 君と B 君の間の距離は縮みます。これと同じ原理を使って重力を精密に測る衛星が、2002年3月に実際に打ち上げられました。この GRACE（グレース）ミッションでは、高度 500 km に一对の双子衛星を打ち上げ、GPS を使って各々の衛星の軌道を決めると同時に、電波を使って衛星 A と衛星 B の間の距離を精密に測りました（図1）。

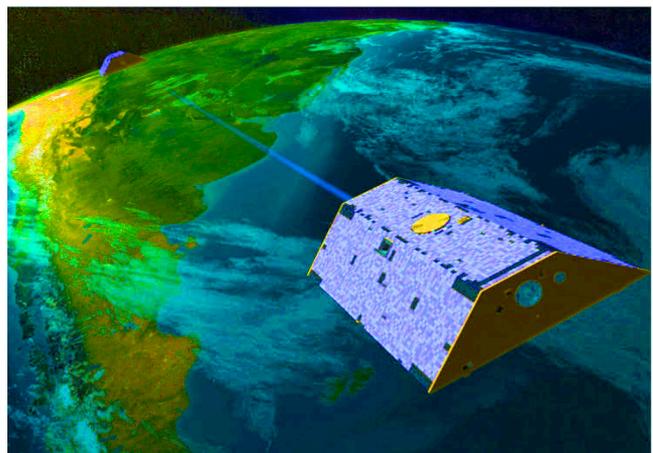


図1. GRACE の想像図（テキサス大学オースチン校スペース研究センター提供）。双子衛星の間の伸び縮みを精密に測ることで、重力異常を調べる。

本研究では、GRACE の双子衛星間の速度変化（視線加速度）のデータを使って、地球の重力異常の分布を調べました。図2に、本研究で求めた南米アマゾン地域での重力異常を示しました。赤いところは、プラスの重力異常、つまり何か重いものがあることを意味します。よく見ると、アンデス山脈に沿ってプラスの重力異常が見られます。これは、アンデス山脈の山の分が、重いものとして重力異常に現れていることを意味しています。また、南米大陸の北側のカリブ海では、マイナスの重力異常が見られます。ここは、ちょうどカリブ海プレートが沈み込むところに当たります。

このように、人工衛星を使うことで、人が容易に行けない山岳地帯や海の重力異常も、広範囲かつ正確に調べることが可能になりました。

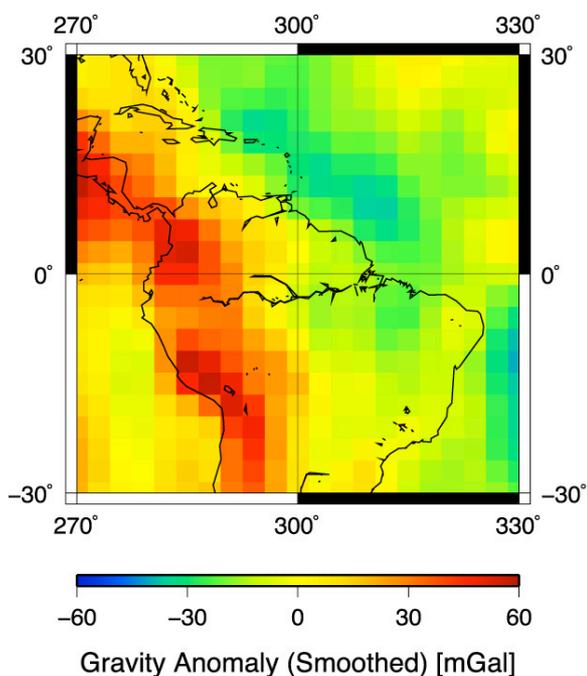


図2.. GRACE の双子衛星の間の加速度データを使って作成した重力異常分布。赤いところには周りより重いものが、青いところには軽いものがあることを示唆しています。