# 地球はホントは洋ナシ形？

大阪大学
理学研究科 理学部

**Q**

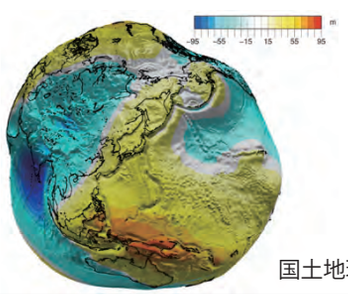
**今小5の子の家庭教師をしています。**
**そこで私が『地球はまん丸じゃなくて、ホントは洋ナシ形なんだよ?』と昔どこかのテレビ番組で言っていたことを教えたら、当たり前ですが『なんでぇ？』ときかれました。**
**その場でがんばって考えてみたものの、それらしい答えが出ませんでした。なんで、洋ナシ形なんですか？あと本当に洋ナシ形なんですか？**

**A**

はじめに回答のまとめを書くと、地球は第一近似として球、測地学的には回転楕円体、ジオイド面を誇張して描けば、洋ナシ型ということになりましょう。

1）地球は自然物で様々な凹凸がありますから、完全な球というわけではありません。固体地球科学では、地球の理想的な平均海水面（陸地においても水路を掘ったものとして考える）をジオイド（地球に似たもの）とよびます。これは静かな海水面＝等ポテンシャル面であって、局所的な重力の影響により凹凸のある形状になっています。
しかし、ジオイドでは地球の形状を一律に扱えないので、うまくジオイド面をカバーするような回転楕円体を地球の標準形状としています。現在はGRS80とよばれるものが標準楕円体でそれを使った測地の座標系はITRF84と呼ばれます（赤道半径=6378.137, 極半径6356.752 km）（地球楕円体は、天文学で使うIAU楕円体をはじめ数多くあります。ITRF84はGPS（米軍発祥）で使うWGS84との一致もとれています）。
GRS80楕円体の扁平率は（赤道半径－極半径）/赤道半径で表され、1/298.257226　～0.00335281 となって、極めて球に近い存在です。真の球面とこの楕円体面の高さの差は大きいところでせいぜい10-20km位です。しかし、正確に地球上の位置を指定したい時、真の球面を基準にとってしまうと誤差が大きくなります。航空機の計測位置が数百mずれたら、山に激突するかも知れません。また質量の場合、体積=長さの3乗に従うわけで、重力測定などでは大きな影響が出ます。以上の理由から、測地学では真の球面ではなく楕円体を基準にしています。

2）しかしなぜ、地球は洋ナシ型とも言われるのでしょうか?
それは、標準楕円体面とジオイド面の差を計算してみるとジオイド面の方が北極で約16m高く、北半球中緯度で7mほど低く、南半球中緯度で7mほど高く、南極で約16m-27m低い（数値は大まか）、極端に描けば頭トンガリ出っ尻の形になっているからです（古在さんという有名な学者の業績です）。1）で挙げた真球ー楕円体との差よりもずっと小さい差ですが、これを強調して描けば以下の図のようになります。




国土地理院 WEB より

以下は、複雑な地球の構造の由来に関する補足説明です。

3）地球の形については古代ギリシアの昔から計算されてきました。

赤道半径と極半径のどちらが長いかの論争も大航海時代にありました。

ニュートンは回転流体を考えて、遠心力の働く赤道部分が出っ張るモデルを考えて扁平率=1/230を出しています。

しかし地球は前述のように、地球は遠心力だけでは説明できない複雑な形をしています。

4）なぜ、このような変な形をしているのでしょうか？　その理由は地球の歴史性に由来すると考えられています。昔、北米大陸などには氷河期に厚い氷の固まりがのっていました。この重みのために大陸は、重油を積んだタンカーのようにマントルに沈降したために変な形をとりました。氷が無くなった今、大陸は少しずつ時間をかけて浮き上がっているところだと考えられています（浮き沈みのつりあいのことをアイソスタシーとよびます）。南半球に関しては海水面が多く、海水は遠心力に短時間に応答してバランスするはずなので、上述の影響はほとんどありません。