

地球内部物理学 (旧カリ・地球惑星状態物理学 1 / 結晶学) 学期末試験

学生番号 _____ 名前 _____ 2010/July/29

1. 以下の四つの文章に含まれる科学的な誤りを指摘しなさい。

1-1. 地球の重力分布を知るため、地球を周回する衛星に重力計を搭載して計測した。

地球を周回する衛星の中は無重力であり、そこで重力は測れない

1-2. 月と地球は、どちらも高温で誕生した。月は地球より表面積が小さいため、熱の損失が少なく現在に至るまで内部が高温である。

確かに月の表面積は地球より小さいが、月の体積 (蓄積された熱の総量) は地球のそれよりさらに小さいため、現在では地球より内部の温度は低い

1-3. 高温のために融けた地球のマントルが熱対流を行っている。

マントルの大部分は固体であり融けていない

1-4. 土星の扁平率が地球より一桁以上大きいのは主に平均密度が小さいためである。

平均密度の差に加えて、土星の自転速度が速いことによる効果も大きい

2. 潮汐について下記の問題に答えなさい。

2-1. 半日周と日周の潮汐が生じる理由、および大潮と小潮が生じる理由を図で説明しなさい。

講義ノート参照のこと

2-2. 天体間に働く引力は距離の二乗に反比例する。では天体間に働く潮汐力の大きさが距離の三乗に逆比例するのは何故か理由を述べなさい。

場所による引力の不均一が潮汐力だから。

2-3. 潮汐ラブ数 k と h が潮位計による海洋潮汐観測にどう関係するか説明しなさい。

地球が剛体ならば潮位は U_{tide}/g だが、弾性を考慮すると $(1+k-h)$ の係数が生じる。 k は弾性による等ポテンシャル面 (海面) の上昇、 h は潮位計が乗る大地の隆起の分である。

3.地球の重力場と磁場について、それらに共通する点や異なる点について説明しなさい。

大きな相違点は、(1)重力の主成分が単極子（球関数の次数ゼロ）であるが磁場は双極子（球関数の次数1）であること、(2)重力はすべての天体にあるが磁場はいくつかの条件を満たしてダイナモ作用が働く天体でしか存在しないこと、(3)磁場は反転するが重力は反転しない、(4)磁場の方が永年変化が大きい、等の点であり、共通点としては高次項（重力異常あるいは磁気異常）の存在やいずれのポテンシャルも球関数の和でモデル化できる点など（詳しくは講義ノート参照）。

4.地球の極運動と歳差・章動はいずれも自転軸の変動であるが、それらが生じる物理学的なメカニズムやそれらを研究する地球科学的な意義はかなり異なる。それらを比較しつつ説明しなさい。

極運動は地球内部での質量移動による自転軸の地球に対する自由振動で、固体地球だけでなく大気海洋陸水を含めた全地球的なダイナミクスを反映する。一方歳差・章動は他天体の潮汐力トルクによる自転軸の空間中の強制振動であり、流体核に関する情報が得られる（詳細は講義ノート参照）。

5.地球内部物理学の講義では様々な内容を学習したが、興味を引かれさらに学習したいと思った項目は何か、理由とともに書きなさい。

本問題の解答は採点に含まれない