

巣鴨学園地学班

林 剛久(高1) 田中孝市(高1) 大澤 大(高1) 亀崎 悠(高1)
田中義彦(中3) 高橋賢彦(中3) 藤本康文(中3)

1. はじめに

2006年8月、IAU総会で惑星の定義が決議された。それによると惑星や dwarf planet と、small solar system bodies (SSSB) との違いは、「十分な質量を持つために自己重力が固体としての力よりも勝る結果、重力平衡の形を持つ」かどうかである。決議の原案には重力平衡の目安として「通常の岩石でできている天体ならば、直径800km以上、質量 5×10^{20} kg以上」と示されていた。筆者らは偏平率を手がかりに、この目安について検証した。

2. 方法

偏平率は赤道方向への直径と自転軸の方向への直径から次の式で求められ、天体の形がどれくらい球に近いかを表している。

$$\text{偏平率} = (\text{赤道直径} - \text{極直径}) \div \text{赤道直径}$$

理科年表やインターネットを利用して、惑星、小惑星及びIAUの決議では外された衛星、約150個の天体について、赤道直径、質量、偏平率を調べた。それらの値にもとづいて、偏平率と直径、および偏平率と質量に、どのような関係があるのかを調査した。

3. 結果

惑星8個、小惑星18個、衛星21個の計47天体について、赤道直径、質量、そして偏平率を得ることができた。これらの天体の偏平率は、0.05未満が16個、0.05~0.1が5個、0.1~0.2が6個、0.2~0.3が9個、0.3~0.4が4個、0.4~0.5が7個であった。

これらの天体のうち、直径が800km以上の天体は18個であり、それらの偏平率は2003EL₆₁を除き0.1未満であった(図1)。また、 5.0×10^{20} kg以上の質量をもつものは18個であり、それらの偏平率は2003EL₆₁を除き0.1未満であった(図2)。

なお、図中の dp は dwarf planet、p_dp は M.E.Brown による dwarf planet の候補天体のひとつ 2003EL₆₁ である。

4. 考察

47個の天体から得られた結果から、決議の原案に示されていた「直径は800km以上、質量は 5×10^{20} kg以上」という値は、惑星および dwarf planet と、SSSB との境の目安として、ほぼ妥当であると判断できる。

2003EL₆₁ は、質量や直径が目安より大きいにもかかわらず偏平率が大きかったが、これは約2.9時間という非常に速い自転のためと考えられる。

また、調査した約150天体のうち、偏平率が計算できたものは47天体と少なかった。M.E.Brownによる dwarf planet の候補天体でも、偏平率を求めることができたのは43個のうちたった1個であった。したがって、惑星あるいは dwarf planet であるかどうかを偏平率にもとづいて判断することは困難である。

なお、M.E.Brownによると、氷でできている天体の場合には、直径400km以上で球形となる。したがって、分光観測によって組成が明らかになれば、静水圧平衡の式により、惑星あるいは dwarf planet であるかどうかを判断できると思われる。

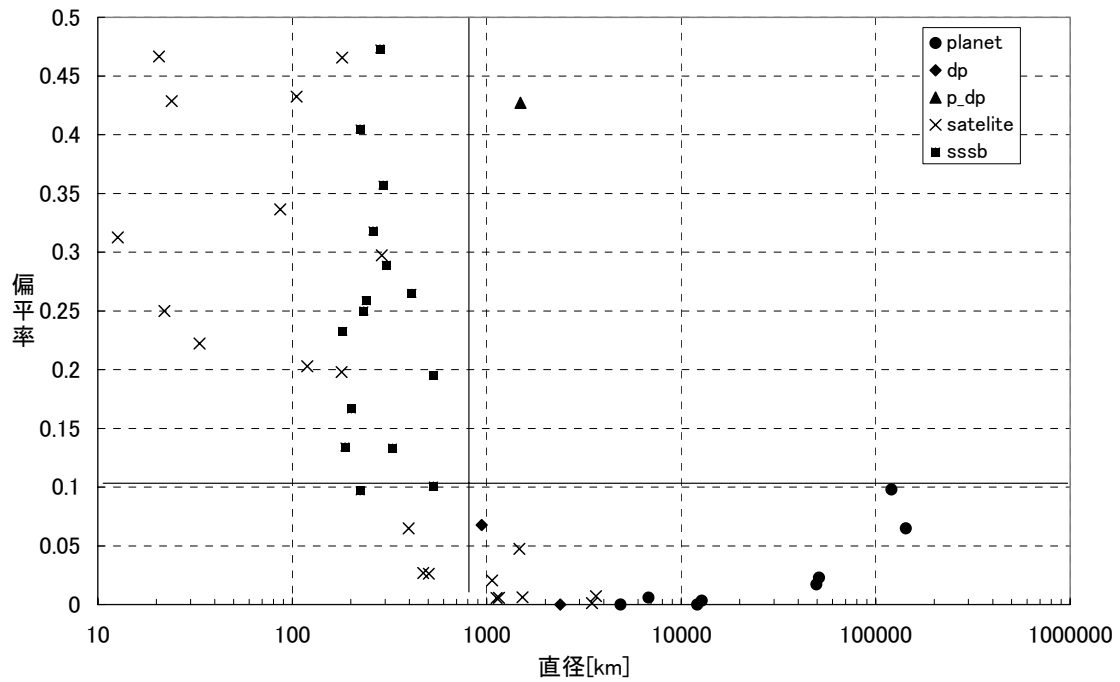


図1 偏平率と直径の関係 (縦線は直径 800km を示す)

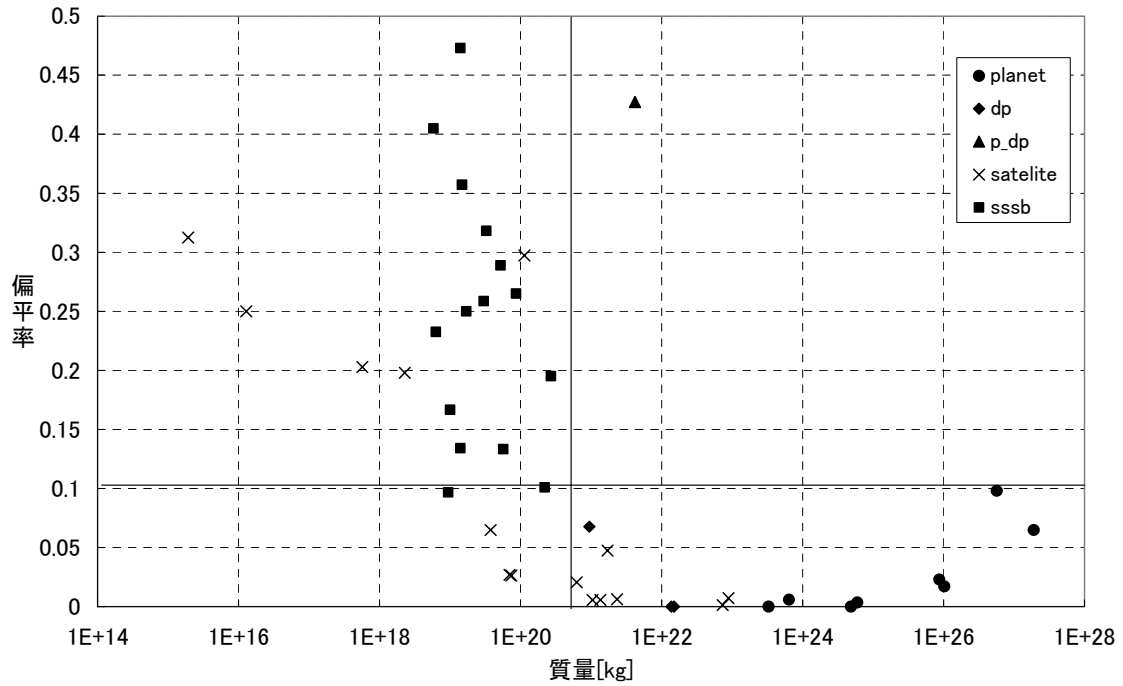


図2 偏平率と質量の関係 (縦線は質量 5×10^{20} kg を示す)

5. 文献

Michael E. Brown の HP、 <http://www.gps.caltech.edu/~mbrown/whatsplanet/>