

観測により太陽系外縁部を探る

Understanding the Outer Solar System by Observation

布施 哲治 [1]

Tetsuharu Fuse[1]

[1] 国天・ハワイ

[1] Subaru, NAOJ

真実はいつでも一つ 科学がいくら進歩しようとも、人間の知識がどれだけ深まろうとも、本当の太陽系の姿はすでに決まっている。我々がその解にアプローチする方法は、(A)「理論による予想 観測による確認」か、(B)「観測による発見 理論による検証」のどちらかの流れをたどる。順番は違うが、観測と理論の両者が相補関係にある点に注目したい。(A)と(B)いずれの場合も、観測で直接得られる物理量は、いわゆる天球上の位置と光度(見かけの等級)である。恒星や銀河などの遠方天体とは異なり、太陽系内天体の位置は時々刻々と変化するため、一般的には位置情報を軌道要素に変換する。通常は、3回の異なる時刻における位置観測(赤経、赤緯)から6個の軌道要素(軌道長半径、離心率、軌道傾斜角、近日点引数、昇降点経度、平均近点離角もしくは近日点通過時刻)を求める。光度も、地心距離や位相角など、太陽、地球、天体の相互位置関係により時間と共に変化するため、絶対等級に直して考えることもある。2種類の絶対等級のうち、太陽系内天体における絶対等級は太陽から1天文単位の距離に置いた天体を太陽から(地球からではない)見たときのみかけの等級を意味する。一方、光度の変化(変光)は天体そのものの自転によっても起こり、変化の振幅や周期は天体の形状や表面組成の違いを評価する重要な要素となることを覚えておきたい。こうして得られた軌道要素と光度(例えば絶対等級)という共通の物理情報に直して同じ土俵に乗った段階から、天体の種別や概念を議論することになる。

いまから約60年前の1950年前後にすでに存在が予想されたトランス・ネプチュニアン天体(Trans-Neptunian objects = TNOs、エッジワース・カイパーベルト天体: Edgeworth-Kuiper Belt Objects = EKBOsとも)は、発見総数がこれまでに1,000体を超えた。TNOsが進化した天体と考えられるケンタウルス族天体や、惑星などの重力相互作用によって飛ばされたと思われる散乱TNOsも含めると、トータルは1,200天体以上となる。ここでは、観測から求められた上記天体の軌道長半径(横軸)と離心率(縦軸)を図示した(横軸の軌道長半径は60天文単位で切っている)。は、最初に発見された天体から200天体まで、一方の は全天体(1,224天体)をプロットした。左下から右上に伸びる曲線より上にある天体は、海王星の軌道と交差することを意味する。また、上の4:5などで、海王星との平均運動共鳴の位置を示した。なお、埋もれているが、冥王星の は(39.8, 0.25)に位置する。一目でわかるのは、わずか6分の1の数の200天体までの分布と、1,224天体の分布はそれほど差がないことである。つまり、いまになってみれば、200天体までの分布から1,224天体の分布は予想できたといえよう。これをさらに延長すれば、すでに我々は一つしかない太陽系外縁部の真の姿を手にしたのかもしれない。

一方、軌道長半径と絶対等級の関係をプロットしてみると、一見ランダムに思える。しかし、ここには大きなselection effectがある。明るい天体しか見えない、言い換えると発見されたのは、観測の限界等級よりも観測時に明るかった天体のみということに注意したい。以上の事実を念頭においたとしても、不思議なことに気づく。50天文単位よりも遠いところに、離心率の小さい天体がない。現在発見されている程度の大きさの天体であれば、すばる望遠鏡などの大型望遠鏡を用いることで100天文単位にあっても発見可能である。観測からわかった事実として、50天文単位よりも遠方に離心率の小さい天体が存在しないのはなぜだろうか? 太陽系外縁部の天体は『存在の予想 最初のTNOs 1992 QB1の発見』という(A)を経て、『50天文単位以遠に小さい離心率の天体がない なぜか?』の(B)にまできている。実に興味深い時代に生きていることを踏まえ、我々が本当の姿にどこまで迫っているのか議論したい。

