

ガリレオの太陽黒点論—観測と理論—

伊藤和行

京都大学大学院文学研究科

本発表では、ガリレオ・ガリレイの望遠鏡による天体観測における観測と理論の関係について、『太陽黒点論』を中心に考察する。

ガリレオ・ガリレイ (Galileo Galilei, 1564-1642) は、望遠鏡による本格的な天体観測を開始した業績から、近大観測天文学の創始者と呼ばれている。彼は、月表面の凹凸や木星の衛星、金星の満ち欠けなどを発見し、それらの観測結果を根拠として太陽中心説を擁護し、従来の階層的宇宙像を批判した。

ガリレオは、月表面の凹凸や、太陽黒点の変化や運動の存在から、それまで完全な世界とみなされていた天上界も、地上界と同様に変化しているという主張を導いている。その際、彼が望遠鏡で見たものから主張したこと—たとえば月の模様から月表面の凹凸—を導くために、地球と月とのアナロジーを用いていた。すなわち望遠鏡に得られた情報を解釈するために、地上界の現象とのアナロジーによっているのである。

この地上界とのアナロジーによって天上界の現象に関する情報を解釈することは、伝統的な宇宙論を擁護する哲学者には認められないものだった。彼らから見れば、ガリレオの議論は論点先取なのである。たしかにガリレオの主張はすぐに認められることはなかったが、しかし時間の経過とともに支持者を増やしていったのである。それを可能にしたのは、望遠鏡による観測によって新たにもたらされた情報の蓄積だったと考えられる。この点に関して、『太陽黒点論』の内容の検討を通じて考察しよう。

1613年に刊行された『太陽黒点論』は、前年の2月から8月にかけて行われた太陽黒点の観測に基づき、三つの書簡から構成されている。ガリレオは、前年1月に、ドイツのイエズス会士シャイナーの『太陽黒点に関する三書簡』を受け取り、そこでの議論を検討するために、太陽黒点の観測を開始した。シャイナーは、黒点は太陽の周りを巡る一群の天体の影であるとして、太陽は天体として完全であるという伝統的な宇宙論の立場を遵守していた。それに対してガリレオは、黒点は太陽表面の近くにあつて、それらの形態の変化や運動は太陽に属しており、黒点の共通運動は太陽の自転運動によると主張する。

『太陽黒点論』を構成する三つの書簡は、1612年の異なる時点で執筆されており、その内容には黒点観測の進展が反映していた。とくに第一書簡と第二書簡の間には、大きな議論の進展が見られる。その背景には、1612年5月初めに、弟子のカステッリから教えられた投影法を採用したことがあった。それまでは、日の出や日の入りのときに望遠鏡を直接覗いて太陽を見ていたのに対し、投影法では、太陽の像を望遠鏡の先に置かれた紙に投影するのである。この方法によって観測に於ける時間的な制約が緩くなり、より長い時間にわたる観測が可能になった。また紙に事前に円を描いておくことで、観測データが規格化され、データの精緻な比較ができるようになったので

ある。

この新しい観測方法の採用の成果は、その採用以前に書かれた第一書簡と、それ以後に書かれた第二書簡の内容を比較検討することによって理解される。第一書簡において、ガリレオはすでに太陽黒点が生成消滅し、形状が変化することを指摘し、黒点は太陽の周りにある天体ではないと主張する。さらにその横幅が太陽表面の端に近くなるに従って狭くなること、またその見かけの移動距離も端に近くなるに従って小さくなることから、黒点は太陽表面の近くにあると結論する。その本性については、まったく未知の想像できないものであることから明確な判断はできないが、地上のものとのアナロジーから、もっとも似ているのは雲だろうと述べている。

第二書簡では、この第一書簡における主張を継承し、さらに投影法によって得られた観測結果に基づいて根拠を強化していた。彼は 30 数枚の太陽表面の図を掲載し、それらを参照しつつ、黒点の横幅の変化、見かけの移動距離の変化から、黒点が太陽表面の近くにあることを、図を用いて幾何学的に論証する。そして黒点に共通の運動が存在し、黒点は消滅しなければ 30 日ほどで一周することを指摘する。さらにガリレオは、この黒点の共通運動から太陽の自転運動を推論している。

ガリレオの主張は、第一書簡・第二書簡を通じて変化せず一貫していた。すなわち太陽黒点は、太陽の周りを巡る天体の影ではなく、太陽表面の近くにあつて、黒点の変化や運動は太陽界に属するのである。そして地上界のものからのアナロジーによれば、雲のようなものである。第二書簡ではさらに、黒点が太陽表面の近くにしか存在し得ないことを幾何学的に論証している。この論証の有効性は、投影法によって得られた観測結果によって支えられていた。ガリレオが、黒点の共通運動から太陽の自転運動を推論し得たのも、この観測結果の持つ大きな信頼性による。

ガリレオ自身、黒点を雲のようなものと捉える、アナロジーによる議論の限界に気付いていたと思われるが、投影法によって得られたデータの精緻性は、黒点が太陽表面の近くにあることの論証の信頼性を高めていた。黒点の本性は不明であるとしても、それが太陽表面の近くにあり、したがって黒点の変化や運動は太陽の世界に属するものと考えるのが妥当だったと言えよう。ガリレオの幾何学的論証に反論するには、その議論の有効性を認めないか、何らかのアドホックな議論に訴えざるを得なかったのではないだろうか。

望遠鏡による天体観測の成果の蓄積こそ、ガリレオの議論に対して新たな根拠を提供していったと考えられる。そしてそのような新たな知見に対応していくような柔軟性こそ、彼の新しい自然研究の特色でもあった。