

Y12b 水星日面通過における人工衛星と地上から視差と1天文単位の測定

小林智幸、兒玉洋平、下寄ゆり、大西浩次(長野高専)

1天文単位(1AU)は、天体の距離はしごの第1段目としてたいへん重要な物理量である。2004年6月8日、日本で約130年ぶりの金星日面通過が観測できる。前回の金星日面通過の時には、1天文単位の測定するために、アメリカ、フランス、メキシコの各観測隊が日本で観測を行った。今回の金星日面通過では、すでに、1天文単位を測定するという科学的な意義はないが、教育的な価値はいまだに高いと考える。我々は、この金星日面通過の演習として、2003年5月7日の水星日面通過の諸観測データを使って、1AUを測る諸方法を比較検討した。特に、太陽観測衛星SOHOと地上観測の、両者の視差から1天文単位を測定する方法を検討したので報告する。

SOHOは地球と太陽のあいだのL1にある太陽観測用衛星であり、2003年5月7日の水星日面通過時のデータは同HPに公開されている。同日のSOHOのGSE位置は $(x, y, z) = (1.5 \times 10^6 \text{km}, -5.8 \times 10^5 \text{km}, -8.0 \times 10^4 \text{km})$ である。ここで、 x は地球から太陽の方向への距離、 y は反公転方向への距離、 z は公転面上の距離である。さて、 y による地上との視差は、同時刻における日面通過線方向への離角差($\approx 3 \times 10^{-3} \text{rad} \sim 10'$)、あるいは、太陽の同一場所(たとえば中央経度)の通過時刻差($\Delta t \approx 2\text{h}40\text{m} \sim 9600\text{s}$)として現れる。一方、 z による地上との視差は、地上とSOHOそれぞれの日面通過線どうしの離角差($\approx 4 \times 10^{-4} \text{rad} \sim 1'$)として現れる。通常の1天文単位の測定は、地球と水星の公転周期からケプラー第3法則を介して求めた地球と水星の距離の比と、同時刻での視差から求める。一方、中央経度通過時刻差を使うと、角速度の情報しか使わず1AUを求めることができる。(例えば、水星と地球の公転角速度の差 $\omega = 5 \times 10^{-7} \text{rad/s}$ を使えば、 $1\text{AU} = y/(\omega \Delta t) \approx 1.5 \times 10^{11} \text{m}$ となる)。これらの方法による1天文単位の測定実習を行ったところ、地上とSOHOの視差による時刻差の方法の方は、ケプラーの法則を習っていない学生でも容易に理解することができた。これらの方法は、金星日面通過でも有効であると考えられる。