

J グラフィックスによる太陽系惑星の 運動

西川 利男

火星の大接近がさかんに騒がれたのは8月末から9月初めにかけてであった。マスコミでいろいろと話題になり、日本科学未来館でもイベントがあった。

私自身にしても、太陽の周りを回る惑星の一つの運動にすぎないではないか、との単なる思いから、あらためて火星を含めた太陽系惑星の動き—天動説から地動説などといくつかの本を読みあさった。また、恒例のAPL夏の蓼科合宿のエクスカージョンとして立ち寄った野辺山の4.5m大電波望遠鏡の見学も宇宙を身近なものにした。今回のテーマは天動説、地動説をJグラフィックスでもやってみようというものである。

コペルニクスによる天動説から地動説への転回も単なる相対運動の座標のとり方による記述の違いだ、と言ってしまえばそれまでだが、世界をゆるがせ、科学だけでなく人間の考え方まで変えてしまった大革命である。

水星、金星、地球、火星、木星、土星、…など太陽系惑星は太陽の周りにそれぞれの長軸(a)と離心率(e)をもつ次の式

$$r(\theta) = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos \theta}$$

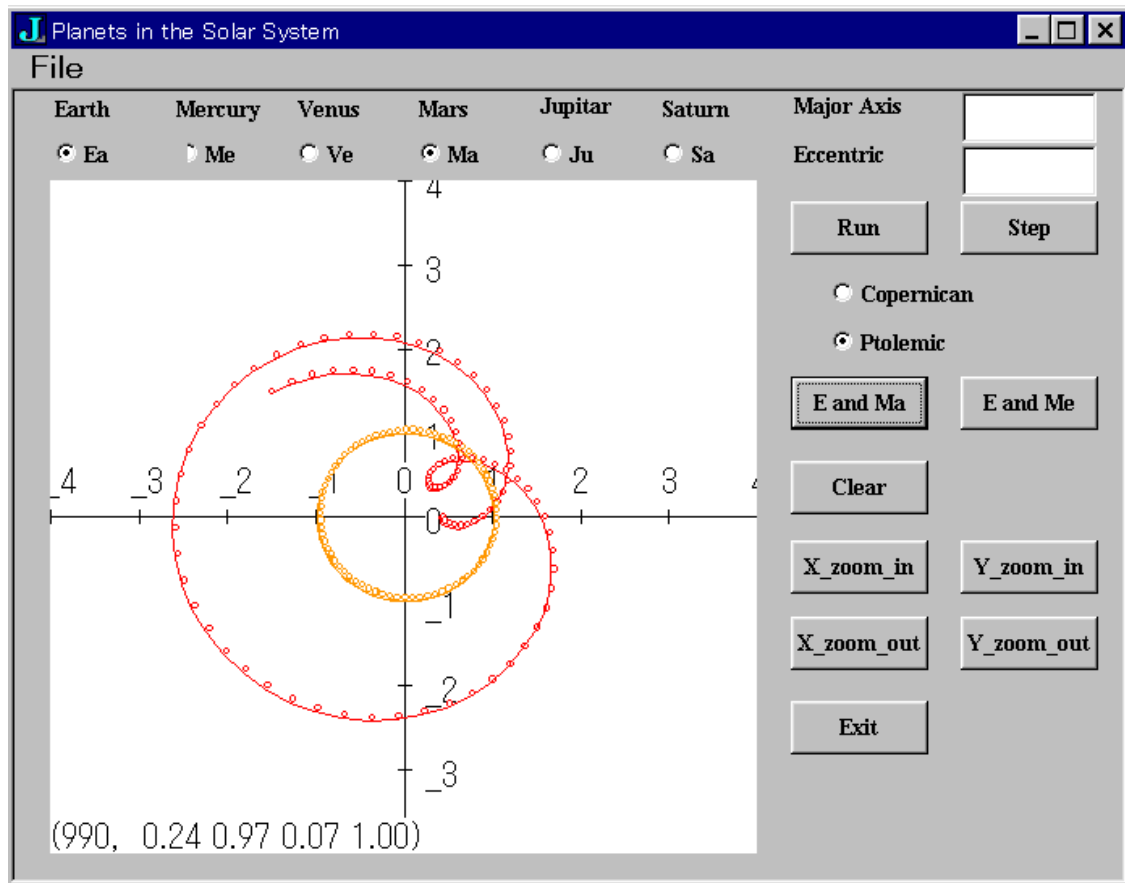
であらわされる楕円軌道を描いて運行する。ここにいたるまでには、コペルニクス、ケプラー、ガリレオ、ニュートンなど何人もの積み重ねがあった。そしてコペルニクスによる最初の発端は実は火星のふしぎな動きの解明からだった。

地動説はいまでは小学生でも知っている。しかし、歴史的にはコペルニクス以前、地球は動かず太陽や星がその周りまわっているという天動説のもとに学問、宗教などすべてのものが存在する長い年月があった。学校の理科の教科書ではともすればこの大革命も二、三行で片づけられてしまう。ぜひこのコペルニクス転回を体得することが必要である。Jグラフィックスはこれを真のあたりにパソコンの上で見せてくれる。

参考書

フレッド・ホイル、中島龍三訳

「コペルニクスーその生涯と業績」 p.66-81 , 法政大学出版局 (1974).
原島鮮「物理教育覚え書きー I」 p.84-93 , 裳華房 (1985).



プログラムの詳細は付録のリスティングを見ていただければよい。まず実行画面を見てみよう。地球 (Ea)，水星 (Me)，金星 (Ve)，火星 (Ma)，木星 (Ju)，土星 (Sa) の中から望みのラジオボタンを選び，RUN ボタンを押すとカラー表示で軌道が描かれる。座標の目盛りは天文単位（地球と太陽の平均距離 = 1）である。軌道がはみ出してしまったら，下方にある ZoomOut，ZoomIn ボタンで拡大，

縮小，さらにはマウスの右ボタンで座標原点を任意の場所に移動できる。

次に地動説，天動説の実験を試みよう。E and Ma，E and Me ボタンはそれぞれ地球と火星，地球と水星について押すごとに10日ずつの同時運行のようすを表示する。Copernican（地動説）での表示は見慣れたものである。しかし，Ptolemaic（天動説）のラジオボタンを選んだときにはおもしろい図形が現れる。つまり地球を中心にした天動説での軌道の表示である。E and Ma ボタンでは火星は赤で太陽は黄で示される。

これにより，地球から見たときの火星の接近，順行と逆行など，惑星の名の由来となった奇妙な動きも合点が行くことだろう。Jグラフィックスは強力でまた楽しいものである。