

暦の改訂について

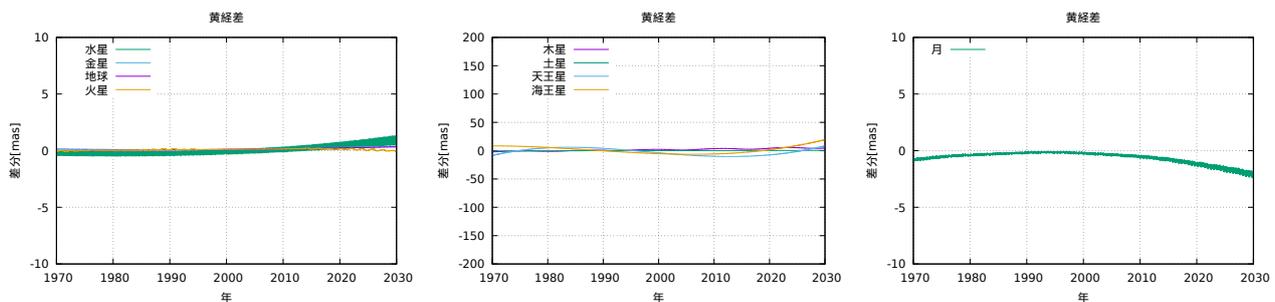
天文現象を予測するには、太陽・月・惑星などの運動について知らなければならない。これまで本書では、米国ジェット推進研究所 JPL (Jet Propulsion Laboratory) が惑星探査用に編纂した月・惑星の暦で、国際的にもっとも広く用いられている DE (Development Ephemeris) シリーズを採用してきた。具体的には昭和 60 年版 (1985) からは DE200，平成 15 年版 (2003) からは DE405，平成 28 年版 (2016) からは DE430 という具合である[†]。

令和 8 年版からは、その後継にあたる DE440 を採用することとしたので、ここに整理する。DE430 と DE440 のおもな違いは以下のとおりである。

1. DE440 には DE430 以降の 7 年にわたる観測値が反映されている。この間、水星では Messenger，金星では Venus Express，火星では Mars Reconnaissance Orbiter など、木星では Juno，土星では Cassini による探査が行われていた。とくに、木星は Juno が新たに到達したことで、大きな改善が見られる。冥王星はガイア星表を用いて整約した掩蔽のデータが追加され、月は月レーザー測距 (LLR) による観測が続いている。
2. 太陽系外縁天体の影響を、30 の個別天体と黄道面上半径 44 au の距離に等間隔で配置された 36 個の質点というモデルで考慮するようになった。これにより、太陽から見た太陽系重心の位置は DE430 に比べて 100 km ほどずれてしまうが、太陽と地球の距離など、天体の相対的な位置関係では相殺されるので、大きな影響はない。
3. ほかに、惑星の運動に Lense-Thirring 効果、地球と月の運動に太陽の放射圧など、一段と緻密な影響まで考慮するようになった。
4. 2012 年の IAU 勧告でガウス引力定数は定数系から外されたにもかかわらず、DE430 では定数扱いが続いていた。DE440 では、 GM_S を直接推定する形に変わっている。

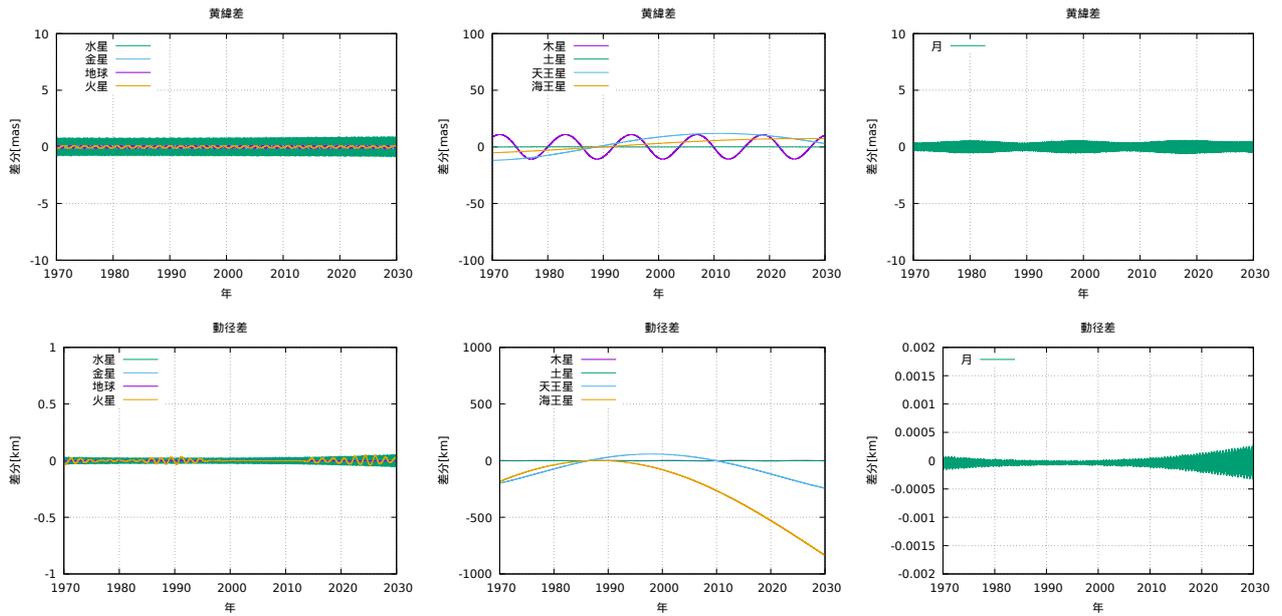
天体別に具体的な黄経・黄緯・動径の違いをグラフにすると以下のようなになる。ただし、惑星は日心座標、月は地心座標、いずれも DE430 の数値から DE440 の数値を引いたものである。平成 28 年トピックスのグラフと比較すれば、今回の改訂による影響はかなり小さいことがわかるだろう。

暦象年表の表値については、赤経は 0.001 s (15 mas[‡])，赤緯は 0'01 (10 mas)，距離は 0.0000001 au (15 km) までであるから、太陽・月・内惑星・土星では時折四捨五入により違いが出る程度である一方、木星・天王星・海王星ではそれなりに違いが出てくる。理科年表は表示桁数が少ないので影響も小さく、暦要項ではほとんど影響は現れない。

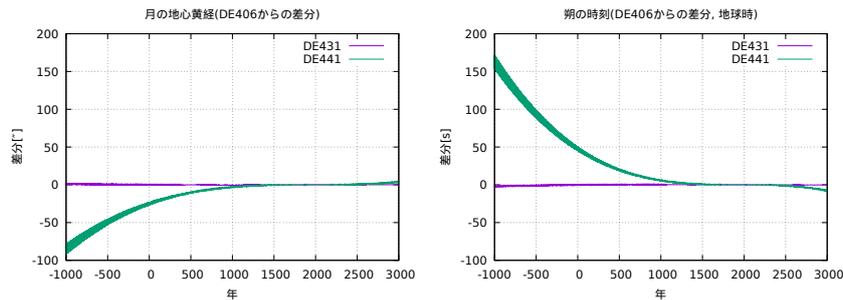


[†]平成 15 年と平成 28 年のトピックスを参照。

[‡]mas とは milliarcsecond，すなわち角度 1'' の 1/1000 を表わす単位。



では、DE440 と DE430 に大差はないのかというと、じつはそうとも限らない。長期にわたる月の黄経および朔の時刻を比較すると、むしろ DE440 のほうが差は大きいことがわかる[§]。この差については、将来にわたって検証していく必要があるだろう。



最後に、おもなパラメータをまとめておく。

項目	IAU2009/2012	DE430	DE440
au [km]	149597870.700	149597870.700	149597870.700
$GM_S [\times 10^{20} \text{m}^3 \text{s}^{-2}]$	1.32712440041	1.327124400419	1.32712440041279419
質量比 (M_S/M_P)			
水星	6023600.	6023682.	6023657.945
金星	408523.719	408523.719	408523.719
地球 + 月	328900.5596	328900.5598	328900.5597
火星	3098703.59	3098703.59	3098703.55
木星	1047.348644	1047.348625	1047.348631
土星	3497.9018	3497.9018	3497.9018
天王星	22902.98	22902.98	22902.951
海王星	19412.26	19412.26	19412.26
地球と月の質量比	0.0123000371	0.0123000369	0.0123000370

[§] 厳密には各暦の長期版 DE406/431/441 を比較している。