

K02a 新しい歳差公式

福島登志夫 (国立天文台 天文情報公開センター)

IAU の歳差・章動理論が VLBI などの観測と数十ミリ秒角も違うということは 1980 年代からよく知られている。観測精度が十マイクロ秒角に達しようとしている今日、この差はあまりにも大きい。よりよい理論を求める動きは、これまで章動理論の解析的あるいは現象論的再構築という形で進んできた。歳差理論については、IAU 公式として採用された Lieske et al. (1977, A&A) の後、わずかに Simon et al. (1994, A&A) の理論的研究があるのみである。残念ながら後者には、理論構築上、最も重要な観測データへの当てはめが欠けており、そのため実用上は使い物にならない。そこで著者は、最新の章動理論 (Shirai and Fukushima 2001, AJ) と最新の観測データ (McCarthy 2000) に基づいて、歳差理論 (IAU の公式座標系である ICRF において任意時刻の平均赤道の極と平均春分点の方向ベクトルを与える理論) を根本から再構築した。従来の 3-2-3 回転行列による表現 $\mathcal{P} = \mathcal{R}_3(-z_A) \mathcal{R}_2(\theta_A) \mathcal{R}_3(-\zeta_A)$ は元期におけるオフセットに対して数学的に脆弱であるため、新たに 3-1-3-1 回転行列による表現 $\mathcal{P} = \mathcal{R}_1(-\bar{\epsilon}) \mathcal{R}_3(-\bar{\psi}) \mathcal{R}_1(\varphi) \mathcal{R}_3(\gamma)$ を採用し、4 つの新しい歳差角の最適多項式表現を上記観測データから以下のように推定した。ただし単位は秒角で、 t は J2000.0 からユリウス年単位で測った時間である。

$$\bar{\epsilon}(t) = 84\,381.442\,82 - 46.838\,8\,t, \quad \bar{\psi}(t) = -0.043\,1 + 5\,038.474\,t + 1.54\,t^2,$$

$$\varphi(t) = 84\,381.447\,9 - 46.814\,t + 0.05\,t^2, \quad \gamma(t) = 10.552\,51\,t + 0.494\,5\,t^2$$

新しい行列表現のおかげで、歳差・章動行列は全く同様に $\mathcal{N}\mathcal{P} = \mathcal{R}_1(-\bar{\epsilon} - \Delta\epsilon) \mathcal{R}_3(-\bar{\psi} - \Delta\psi) \mathcal{R}_1(\varphi) \mathcal{R}_3(\gamma)$ と表せる。ここに $\Delta\epsilon, \Delta\psi$ は、上記の章動理論のうち概ね 40 年以下の周期をもつ項のみからなる章動角である。