

# ヒッパルコス星表と銀河系天文学

宮本昌典，辻本拓司

〈国立天文台 〒181 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: tsujmttk@cc.nao.ac.jp

全天約 12 万星の位置（精度  $\pm 1\text{mas}$ ）と三角視差（ $\pm 1\text{mas}$ ）と固有運動（ $\pm 1\text{mas}/\text{年} \sim 5\text{km/s/kpc}$ ）に関するヒッパルコス星表が今年 6 月に公表された。前例のない高精度位置天文情報を提供するこの星表は、天文学の二つの根本的弱点（星々の距離と横断速度決定）を飛躍的に補強すると期待されている。この星表は、ヒヤデス星団、プレアデス星団の距離やセフィイド型変光星、RR 型変光星の絶対等級の再検討を通して、恒星進化論、銀河進化論、宇宙進化論に新たな波紋を投げかけようとしている。この機会に、ヒッパルコス星表の概要をできるだけ系統的に紹介しておきたい。

## 1. 位置天文衛星ヒッパルコスの概要

欧州宇宙機関（ESA）の位置天文衛星ヒッパルコス（HIPPARCOS = High Precision PARallax COLlecting Satellite）が、1989 年 8 月 8 日（欧州時間）アリアン IV ロケットにより西独 TV 衛星とともに打ち上げられた。地上位置天文学の宿命的な障害——制御不可能な大気屈折・大気ゆらぎと観測装置の重力変形——を避けるべく、スペースでの位置天文がヨーロッパで真剣に考えられはじめてから衛星打ち上げまで実に四半世紀の歳月を要した。ヒッパルコス ミッションの初期の目標は、10 等級より明るい約 10 万星の三角視差、固有運動、位置をそれぞれ平均誤差  $\pm 2\text{mas}$ 、 $\pm 2\text{mas}/\text{年}$ 、 $\pm 2\text{mas}$ （ $1\text{mas} = 0.001$ ）で決定することであった。

この衛星は、地球による掩蔽を避け西独オーデンヴァルト宇宙局一局でのテレメトリーを容易にするため、静止軌道に乗せられるはずであった。残念ながら、数回にわたるアポジーモーターの点火に失敗し、近地点約 500 km、遠地点約 36000 km の楕円周回軌道をめぐることになった。そのため、衛星がバンアレン帯を頻繁に通過することになって、太陽電池の劣化や検出器の障害が予想され、元来

予定していた寿命 2.5 年の大幅な短縮が予想された。更に、周回軌道衛星からの送信データ全てを常時受信できなくなったから衛星が取得した初期のデータが無駄になった。こんな訳で、ヒッパルコスの初期の観測成果があやぶまれたが、幸い予想外に長命で 4 年間の観測を 1993 年 8 月成功裏に終了した。観測された星々の位置・三角視差・固有運動の決定精度も予想精度の倍に達した。このようなヒッパルコス星表は 1997 年 6 月に公表された。

ヒッパルコスの装置、観測方法、プログラム星の選択、整約方法の詳細については、1982 年の観測申請者に頒布された資料<sup>1)</sup>を参照されたい。さらに、A&A 編集のヒッパルコス特集号<sup>2), 3)</sup>も参照されたい。

太陽をとりまく天域全体の中で星々の絶対的な位置変化（絶対固有運動）を正確に測定するためには、星々相互間の大角度を測定する（広天域位置天文）必要がある。従来の子午環は、地球自転を利用して、 $100^\circ$ にも及ぶ大角度を測定する装置であった。星々の絶対三角視差を求めるためにも大角度離れた星々の相互位置変化を正確に測定する必要がある。従来の写真位置観測のような狭天域位置天文では、目的星の絶対三角視差と背景星



(準拠星)の絶対三角視差との差つまり相対三角視差しか測定できなかったから、目的星の相対三角視差を絶対三角視差に還元するためには、銀河系の模型を使って背景星の絶対三角視差を推定する必要があった。大角度離れた星々の相対位置変化が測れれば、いわゆる視差係数が異なるため、目的星と準拠星の区別なく双方の絶対視差が分離して同時に決定できる(1)式参照)。

さて、ヒッパルコス为天域全体のグローバルな広天域位置天文を実施した。ヒッパルコスには、約60°離れた2天域を同時に観測できるように二つの開口部がある。ヒッパルコス光学系には、ビーム結合鏡という独特な鏡面が導入されていて、約60°離れた二つの視野を約1°×1°の結像面に折りたたみ、二つの視野に入った星々の相対的な大角度(～60°)を、結像面に置かれた一次元格子により正確に測定できるようになっている(図1)。この

格子により、二つの視野に入った星々相互の相対角度を $60^\circ \pm \alpha$ の $\alpha$ として測定するようになっている。

約60°の角度をなす二視線方向に直交する方向を自転軸として、衛星は一日約11回自転する。この自転によって、ヒッパルコスは幅約1°の大円上の星々の相対位置を次々に測定する。従って、ヒッパルコスの測角原理は、大円に沿った星々の相対位置の一次元測角である。

一次元格子は約2700本あり格子間隔は約1"である。この格子面には、二つの視野の星が常に約10星程入るようになっており、それらは衛星の自転により約20秒で格子外に出る。プログラム星(入力星)の位置は、あらかじめ $\pm 1"$ 以内の誤差で決定されていることを前提とする。格子によって変調された星の光子計数はイメージダイセクター(IDT)によって行われる。格子面に投影された各瞬間約10星に対して、IDTスポットが次々に当て

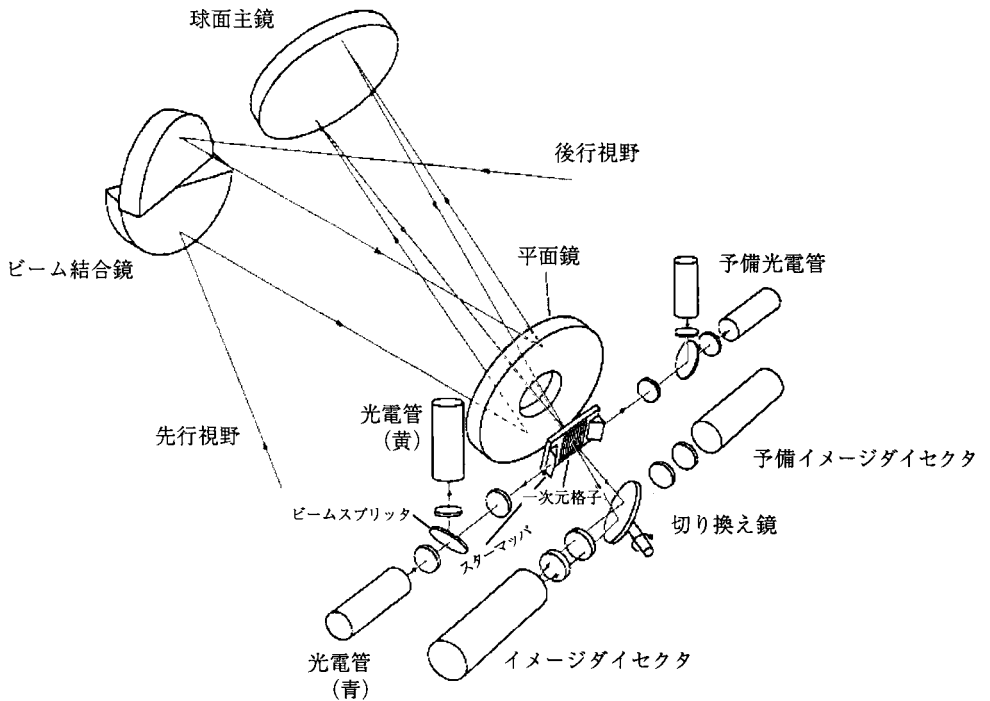


図1 ヒッパルコス光学系



られ、各星に対して変調波の数波長分の光子計数を迅速に行う。

光子計数の変調位相が入力星表による予想値とどれだけ異なるかその差異を求めて、 $\pm 1''$ の位置誤差を最終的には $\pm 1 \text{ mas}$ まで追い込む。この追い込みは、星の位置に準拠して決められる衛星姿勢と観測により修正された星位置との間で何回か逐次近似を行う。一次元格子前後には二等辺直角三角形形状のスリットがあり、このスリットはスターマッパーと呼ばれ、星々の二次元位置測定を行い衛星姿勢を監視する。このスターマッパーは約100万星の暫定的な位置決定とBとVの二色測光も行った。暫定的とはいえ、従来の子午環や天体写真儀で達成できる最高精度の大量の星々の位置を、全天一様精度で提供する意義は大きい。スターマッパーによる観測結果はチコ (Tycho) 星表として編集されている。

さて、衛星の自転だけでは、全天の位置観測ができないばかりか、一つの大円に沿った一次元測角しかできない。そこで、衛星自転軸にさらに歳差運動が与えられた。この自転軸は太陽方向に対し常に約 $43^\circ$ を保ち、太陽のまわりに年間約6回転のゆっくりとした歳差運動を行う。このことによって、全天隈なくスキャンでき、さらに、天球上の星々の二次元位置測定が可能となる。即ち、ある目的星の一次元座標は、衛星歳差によっていろいろな角度で交叉する大円に沿って決定されるから、それぞれの大円上の一次元座標の交点として天球上の二次元座標が決定される。

次に、時間の関数としての多数の二次元座標値 $[\alpha(t), \delta(t)]$ を次式で与えられる星の天球上の軌跡模型に最適させ、平均観測元期Tにおける位置 $A(T)$ と $D(T)$ 、固有運動 $\mu_\alpha$ と $\mu_\delta$ 、および絶対三角視差 $\pi$ の5コのパラメータを決定する。

$$\left. \begin{aligned} \alpha(t) &= A(T) + \pi P_\alpha(t) + \mu_\alpha \cos \delta(t-T) \\ \delta(t) &= D(T) + \pi P_\delta(t) + \mu_\delta(t-T) \end{aligned} \right\} (1)$$

但し、 $P_\alpha(t)$ と $P_\delta(t)$ は視差係数と呼ばれ、地球の太陽系重心座標と対象星の $(\alpha, \delta)$ の三角関数で表

現される既知の一年周期関数である。狭天域位置天文においては、目的星と準拠星の視差係数が共通となるため、(1)式からは目的星の準拠星に対する相対三角視差しか定まらない。

## 2. ヒッパルコス座標系と

### ヒッパルコス星表

前述のような方法でヒッパルコスにより得られた約12万星の天球上の二次元位置は、天球上の相対位置であって、絶対位置ではない。それらの星々の天球上の相対位置関係(網目)を維持しつつ、天球の向きをどのように向けても、天球全体をどのように回転させても観測結果とは矛盾しない。従って、次に解決すべきは、ヒッパルコスが与えた相対位置と相対固有運動を絶対位置と絶対固有運動にするために、ヒッパルコス星表の天球座標軸の方向を天球上特定方向に釘づけすることである。

従来FK5星表(星表元期J2000.0)によって定義される基本座標系においては、天球の基準面は天の平均赤道(平均北極と等価)であり、基準軸は春分点の方向であった。そして、これら赤道と春分点の背景空間の中での移動は、一般歳差により与えられるものとされてきた。従って、基本座標系FK5に準拠して、任意の元期における目標天体の位置を求めるには、元期差間の座標原点たる赤道と春分点の移動量をまず修正する必要があった。

しかしながら、ヒッパルコス(Hipparchus, B.C.190-125)以来、赤道と春分点の高精度決定および日月歳差定数の高精度決定は困難を極めた。1970年代より、VLBI(超長基線電波干渉計)による電波源の高精度位置観測(精度 $\pm 1 \text{ mas}$ 以上)の道が開け、固有運動が無視できるほど遠方の銀河系外天体、即ち準星(QSO's)や活動銀河中心核(AGN's)を天球上の固定点として地球の向きと回転が高精度で監視できるようになった(国際地球回転観測事業=IERS)。このことは、IERSが独



自に決める赤道（北極）に準拠すると同時に光学的に最も明るい準星 3 C 273 B ( $V \approx 13$ , ヒッパルコス限界等級より暗い) の FK 5 赤経を定義赤経として, IERS は天球上の多数の固定点 (QSO's や AGN's) の絶対的な赤道座標値を常時  $\pm 1$  mas 以上の精度で提供できることを意味する。

赤道と春分点が一般歳差により常時移動し, しかも J 2000.0 における天の北極と春分点の位置がそれぞれ  $\pm 50$  mas,  $\pm 80$  mas 程度の精度でしか定められない従来の基本座標系 FK5 に頼っていたのでは, 将来の  $\pm 1$  mas  $\sim$   $\pm 10 \mu$ as ( $\pm 0.01$  mas) の精度の位置天文に対応できない。このような背景があって, 将来の高精度位置天文の時代に対応すべく, 天球上の実質的な不動点と考えられる QSO's や AGN's を三角点網とする天文基準座標系即ち電波座標系または銀河系外座標系を構築して, 天文学界共通の国際天文基準座標系 (ICRS) として使うことにしようという決議が 1992 年国際天文学連合 (IAU) 第 21 回総会 (ヴェノスアイレス) で採択され, ICRS 構築のための作業委員会が発足した。IAU が指定した ICRS が満たすべき主要条件は下記の通りであった。

1. ICRS の空間座標原点は太陽系重心とすること。
2. ICRS は銀河系外天体 (QSO's や AGN's) に対して系統的な回転を示さぬこと。
3. ICRS の基準面と基準点は, 従来の基本座標系 FK 5 が J 2000.0 の瞬間に与える平均赤道と春分点に FK 5 の誤差 (北極  $\pm 50$  mas, 春分点  $\pm 80$  mas) の範囲内で合致させること。
4. ICRS の天球上の三角点網は, IERS が地球回転監視のために約四半世紀にわたって観測してきた銀河系外天体により張りめぐらされること。

1995 年, 前記 IAU 作業委員会は, IERS リストから安定した銀河系外天体を約 250 個選定し, ICRS の三角点網を完成させた。太陽系重心を座標原点とする ICRS の直交三軸の決定精度は  $\pm 30 \mu$ as 程度, 三角点の個別の位置決定精度  $\pm 0.5$  mas

程度である。この天文基準座標系 ICRS は, 1997 年の IAU 第 23 回総会 (京都) にて承認され, 光・電波全ての波長域にわたって天体の位置と運動を記述する際に準拠すべき座標系となる。

ICRS に準拠した天体の位置は, 従来の慣習に従って  $(\alpha, \delta)$  で記述される。ICRS の J2000.0 の瞬時の赤道と春分点は, 不動と看做される銀河系外天体の三角点網に対して固定され, これら赤道と春分点は以後天球上に凍結 (freeze!) される。実際の赤道と春分点は一般歳差によって ICRS 三角点網に相対的に移動するから, ICRS の赤道と春分点は, J 2000.0 の瞬時にのみ現実の赤道と春分点という意味を持つが, それ以外の瞬時では便宜上の架空の概念ということになる。

ICRS の三角点網としての多数の電波源の対応光源とその周りのヒッパルコス星を HST や天体写真儀を使って, 同時相対位置観測を行うことによってヒッパルコス座標系は ICRS に結び付けられていることになっている。従って, ICRS 三角点網が本質的には電波座標系であったから, ヒッパルコス星表が定義するヒッパルコス座標系は, ICRS を可視光の領域で具体化した光学基準座標系となる。将来は, 全ての光学天体の位置・固有運動の記述や観測はヒッパルコス座標系に準拠して行われる。

ヒッパルコス星表とチコ星表の概要を表に示す。多少注意すべきことは, これらの星表の平均観測元期  $T_{\text{obs}}$  が J 1991.25 となっていることである。これらの星表には, 星々の  $T_{\text{obs}}$  瞬時の位置が座標分点元期  $T_0 = \text{J}2000.0$  の ICRS (ICRS の“赤道”も“春分点”も銀河系外天体の三角点網に凍結されているから, もはやこのような分点元期指定は不必要) 座標系で与えられているから, これらの星表は観測星表である。任意の瞬時  $T$  における星々の ICRS 座標系に準拠した位置は, それほど厳密さが要求されない場合には,  $T_{\text{obs}}$  の位置をそれぞれの固有運動  $\mu$  に応じて  $(T - T_{\text{obs}})\mu$  だけ移動させれば得られる。しかし, 地上観測に当たって視位置を求めるには, より正確な一般歳差は依然として必要である。ヒ

## ヒッパルコス星表とチコ星表の概要

観測期間	1989.85–1993.21
観測元期	J1991.25
準拠座標系	ICRS
ICRS との合致精度	± 0.6 mas
固有運動の絶対精度	± 0.25 mas / 年

## ヒッパルコス星表：

記載星数	118218
変光星数	11597
連星・多重星系の数	23882
天球上の星数密度	約 3 星 / □°
限界等級	V ~ 12.4 mag
位置精度(V < 9 mag)	0.77 / 0.64 mas (RA / dec)
三角視差精度(V < 9 mag)	0.97 mas / 年
固有運動精度(V < 9 mag)	0.88 / 0.74 mas (RA / dec)
三角視差の相対誤差 10 % 以下の星数	20853
三角視差の相対誤差 20 % 以下の星数	49399
測光精度(V < 9 mag)	0.0015 mag

## チコ星表：

記載星数	1058332
天球上の星数密度	約 25 星 / □°
限界等級	V ~ 11.5 mag
位置精度(全星)	25 mas
位置精度(V < 9 mag)	7 mas
測光精度(V < 9 mag) : B, V, B - V	0.014, 0.012, 0.019 mag

ヒッパルコス星表は、 $V \approx 8$  より明るい全天の星々はほぼ完璧に含み、チコ星表は  $V \approx 11$  より明るい全天の星々をほぼ完璧に含む。

## 3. ヒッパルコス視差と H-R 図

ヒッパルコスミッションの最も積極的な目的は、太陽近傍 100 pc ~ 200 pc 以内の大量の星々の絶対三角視差を ± 1 mas ~ ± 2 mas の誤差の範囲内で決

定することであった。取得された三角視差に系統的な外部誤差（バイアス）が含まれていたら事は重大であろう。

星々の天球上の軌跡模型 (1) 式によれば、三角視差  $\pi$  は、既知の一年周期関数  $P_\alpha$  と  $P_\delta$  の振幅として決定される。従って、測角装置の一年周期の変動振幅は全て  $\pi$  の決定値に繰り込まれてしまう ( $A, D, \mu_\alpha, \mu_\delta$  の決定には直接的な影響はない)。このような危険を避けるため、特にビーム結合鏡の基本角 (~ 29°) の変動は常時監視され補正されたが、もし基本角の一年周期変動が残存していれば、この変動が系統誤差源となる。

ヒッパルコス視差に系統誤差が残存しているかどうか絶対的な基準で確かめることは難しいが、地上観測の長年の蓄積によって得られた三角視差<sup>4)</sup>、光学視差、測光・分光視差とヒッパルコスミッション期間 37 ヶ月のうち 30 ヶ月分のデータのみを編集した暫定的ヒッパルコス星表の三角視差とを比較することによって、さらに統計検定<sup>5)</sup>によって、0.1 mas 以上の有意の系統誤差がないことが一応確かめられている。

一例として図 2 にヒッパルコス視差と米国海軍天文台 (USNO) による近距離星の最高精度の三角視差との比較を示す。一般的には、両者の間に系統差はないように見えるが、 $\pi < 20$  mas の遠距離星に対しては、ヒッパルコス視差は地上観測に比べて大きく (近く) なる傾向ががすかに見え不安を感じる。

次にヒッパルコス視差・測光に基づいて描かれた H-R 図を検討してみる。ヒッパルコス視差を  $\pi$ 、その決定誤差を  $\sigma_\pi$  として、視差決定精度の特により ( $\sigma_\pi / \pi < 0.1$ ) 8784 星により H-R 図を描いてみると、地上観測による三角視差情報だけでは描き出すことができなかつた太陽近傍星の巨星分枝がはっきりと描き出される。主系列の幅は年齢・進化・組成の効果と考えられている。

太陽近傍 25 pc 以内 ( $\pi > 40$  mas) の太陽近傍星表<sup>6)</sup> (いわゆるグリーゼ星表) の星、1770 星の

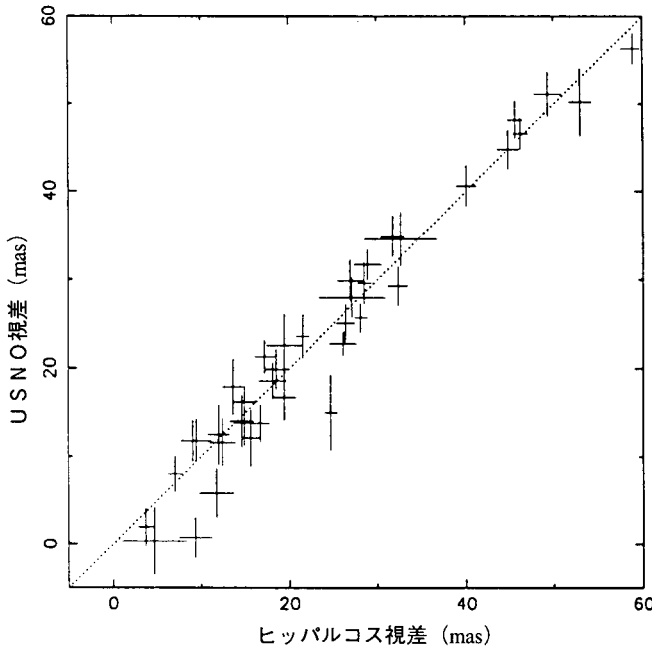


図2 地上観測視差とヒッパルコス視差の比較

三角視差がヒッパルコスにより測定された。意外なことにヒッパルコス視差によれば、1052星は確かに25 pc 以内 ( $\pi > 40 \text{ mas}$ ) に存在するが、40%にも達する718星は25 pc 以遠 ( $\pi < 40 \text{ mas}$ ) に存在することがわかってきた。図3の左図に $\pi > 40 \text{ mas}$ の星々のH-R図を、右図に $\pi < 40 \text{ mas}$ の星々のH-R図を示す。太陽近傍星の巨星分枝は殆んど25 pc 以遠の星々により描き出されていたことになる。

太陽近傍星の距離の変更は、いろいろな問題を再検討しなくてはならないことを意味する。例えば、従来の地上観測は、まず銀河系の太陽位置における可視質量密度を過大評価していたことになる(力学質量としての太陽近傍のミッシングマスはオルトの推定よりもっと大量になるのだろうか?)。と同時に、明るい主系列星や巨星の光度を過小評価していることになる。

#### 4. ヒッパルコス

##### ベニス '97

今年の5月13日から4日間にわたりイタリアのベニスにおいて、星表が6月に一般公開されるのに先駆けて上記国際会議が開催された。観測プロポーザルが採択された研究者(1982年)には、優先的に1月の下旬に、申し込んだ星のデータが手渡されているので、彼らを中心とした様々な成果が報告された。ヒッパルコスがもたらした成果としてもっとも知られているのは、おそらくセファイド型変光星の絶対等級が従来

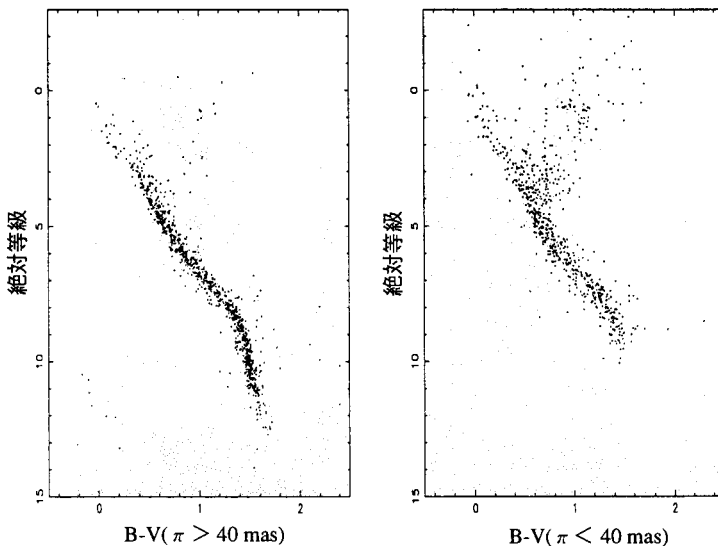


図3 ヒッパルコス視差に基づくグリーゼ星表星のH-R図



の値よりも0.2等明るくなり、それによって標準的な宇宙論モデルと銀河の年齢は矛盾しなくなるというお話であろう<sup>7)</sup>。まず、後者の結論に至るにはかなりの飛躍がある。さらに、セファイド型変光星の絶対等級が従来の値よりも明るくなるならば、宇宙距離梯子としての第一段目に近いプレアデス星団までの距離は従来与えられていた距離よりも遠くならなくてはならない。ところが、ヒッパルコスの三角視差が与える距離は10%も近くなるという。この2つの結果は明らかに矛盾しており、今後解決されるべき問題である。

三角視差から距離や絶対等級を導出する際には、非常に注意深くデータを取り扱う必要がある。単純に誤差を持つ三角視差の逆数が距離になるといった考えは危険であり、考えられうるトランプラ・ウィーバー<sup>8)</sup>以来のバイアスを取り除く作業を忘れてはならない。つまり、絶対等級に内在する分散から生ずるマルムキストバイアスや三角視差の誤差に由来するバイアス<sup>9)</sup>といったものを、正しい統計的な解析方法によって補正することができて始めて、信頼性のある結果を得たと評価されるのである。

## 5. 高精度位置天文が直面する問題

星々が等速直線運動している場合、位置天文観測装置の測角精度が高ければ高いほど、より短い期間で星々の天球上の位置変化が検出できるから、短期間で固有運動が決定できる。ヒッパルコスは、その高測角精度故に、たった3年という短期間で大量の星々の固有運動を決定したことになる。

しかしながら、高測角精度＝短期固有運動決定という考え方は、単独星に対してのみ通用する。銀河系の大半(60%～70%)の星々は、連星系または多重星系を構成しているといわれている。そして、連星系は1年以下から数百年にわたる広範な周期分布を持っている。位置観測装置に十分な分解能があって充分長期の観測に耐えられ、星系の各成分の軌道運動まで決定できれば理想的である

が、われわれがまず知りたいのは星系の重心運動である。

従来の位置天文観測では、斑点のある惑星であれ連星であれ、対象天体の明るさの重心つまり光学中心の位置を測定してきた。ヒッパルコス衛星に搭載された反射望遠鏡の口径は29 cmであり、主として可視域で観測が実行されたから、ヒッパルコスの分解能は $\lambda/D \approx 400$  mas しかなかった。従って、ヒッパルコスの場合にも分離角が分解能以下の連星(以下、潜在的連星)に対しては、その光学中心の位置観測が行われ、光学中心の位置決定精度が $\pm 1$  masにも達した。

星系の重心ではなく光学中心の位置観測であったことが厄介な問題を引き起こす。星の光度と質量とは線型関係にないから、連星系の重心と光学中心とは合致せず、光学中心は成分星と相似な楕円軌道を重心のまわりに描く。そのため、光学中心は重心の等速直線運動のまわりに揺らぐ。重心の固有運動と光学中心の各瞬間の固有運動は大きさも方向も異なり得る。連星の一成成分が変光星であったなら、運動とは関係のない揺らぎもさらに重なるから事情はもっと複雑になる。

これが問題となる。ヒッパルコスの観測期間は3年程度だったから、周期3年以下の短周期の潜在的連星に対しては、光学中心の波状運動の平均値として重心位置と固有運動は決定されているといえるが、観測期間以上の周期の大量の潜在的連星に対しては、光学中心の瞬間位置と瞬間固有運動を決定したにすぎない。ヒッパルコスにより $\pm 1$  mas,  $\pm 1$  mas/年の精度で決定された潜在的連星の光学中心の位置と固有運動を重心の位置と固有運動と看做すと、潜在的連星の位置推算は瞬く間に曖昧になってしまうことは容易に想像できる。潜在的連星の光学中心を重心と看做すことによって生ずる潜在誤差が原因して、しばらく時間が経過すれば、ヒッパルコスの初期精度 $\pm 1$  mas と $\pm 1$  mas/年は意味を失う。

地上観測の場合には、測角精度がヒッパルコス



に比べて極めて悪かったから、光学中心の波状運動（瞬間運動）など検出できなかつたし、観測誤差を補償するために1世紀以上の長期にわたって光学中心の位置変化を平均化せざるを得なかつた（例えば基本星表 FK 5）。その結果、従来の地上観測の方が光学的に分解不可能な星系の重心運動をより公平に決定していたという妙なことになる。

ここに一つの実験がある<sup>10)</sup>。光学中心の位置・固有運動の重心の位置・固有運動からの偏差の相関関数モデルを導入し、ヒッパルコスがいわば瞬間的に決定した光学中心の位置と固有運動に基づいて、潜在的連星の重心位置推算誤差を計算すると、その誤差は時間経過と共に急激に増大してしまう。ヒッパルコスはJ 1991.25の瞬時に $\pm 1$  mas という驚くべき精度で星々の光学中心の位置決定を行ったが、それらの重心は10年も経過すれば $\pm 20$  mas の曖昧さでどこに存在するか行方不明になることを示している。位置天文観測が高精度になればなるほど深刻になるこれらの潜在誤差にわれわれはどう対処すればよいのだろうか？

さて、ヨーロッパと米国では、それぞれガイア (GAIA) とシム (SIM) と呼ばれる、測角精度 $\pm 10 \mu\text{as}$  の、惑星探査や MACHO 質量決定も視野に入れた、スペースからの光干渉計による位置天文観測計画（5年程度の短期ミッション、限界等級18～20等）が議論されている。しかしながら、前述の大量の潜在的連星の潜在誤差の問題を解決し超高測角精度を有効に生かすためには、測角精度に呼応して分解能を上げ長期にわたって観測を続行しなくてはならない。次世代の位置天文観測には、高測角精度・高分解能・長期観測の三拍子揃った対応が要求されている。高測角精度＝短期決戦という姿勢だけでは、成果に限界が見えているからである。 $\pm 1$  mas の測角精度と $\pm 1$  mas の分解能を達成するためには、基線長100 m以上の干渉

計をスペースに送り込まなくてはならないし、数十年にわたるスペースミッションが必要となる。そのようなことは可能だろうか？ さらに、大量の星々の固有運動・三角視差決定に対応して、銀河動力学に必要な大量の視線速度・化学組成情報をいかにして取得したらよいのだろうか？

## 参考文献

1. M. C. A. Perryman et al. : June 1989, esa SP--1111, The HIPPARCOS Mission - Pre-launch Status - Vol.I. The HIPPARCOS Satellite Vol.II The Input Catalogue Vol.III. The Data Reductions (European Space Agency, 8-10, rue Marino-Nikis, 75738 Paris CEDEX15)
2. A&A 258, No. 1, 1992
3. A&A 304, No. 1, 1995
4. van Altena, W.F. et al. 1991, The General Catalogue of Trigonometric Stellar Parallaxes
5. Ratnatunga, K.U., Casertano, S. 1991, AJ 101, 1075
6. Gliese, W., Jahreiss, H. 1991, Catalogue of Nearby stars (3rd version)
7. Feast, M.W., Catchpole, R.M. 1997, MN 286, L1
8. Trumpler, R. J., Weaver, H.F. 1953, Statistical Astronomy
9. Lutz, T.E., Kelker, D.H. 1973, PASP 85, 1390
10. Wielen, R. 1997, A&A 印刷中

**Hipparcos Catalogue and Galactic Astronomy**  
**Masanori MIYAMOTO and Takuji TSUJIMOTO**  
*National Astronomical Observatory, Mitaka, Tokyo 181, Japan*

abstract: Hipparcos Catalogue, which supplies a large amount of unprecedentedly accurate astrometric-data, has been released in June 1997. The catalogue is expected to consolidate the foundation of astronomy by virtue of the accurate trigonometric parallaxes and proper motions of stars. The catalogue will create a stir in the wide field of astronomy over again, via recalibrations of the distance of the Hyades and Pleiades clusters, and the absolute magnitude of Cepheids and RR Lyraes. On this occasion, we review on the Hipparcos Project and Catalogue.