

恒星までの距離

古 在 由 秀

1. 光行差の発見

今年のコペルニクスの生誕500年にあたるが、地球が太陽のまわりをまわるのなら、恒星の見かけの位置もそれにつれて一年周期で変化するはずである。ティコ・ブラーヘ（1546—1601）の観測の主な目的の一つは、この恒星の動きをさぐりだすことにあったといわれている。ティコの時代には望遠鏡はなかったが、位置測定のための装置をつくり、天体の相対位置を1'以内の誤差で測定したが、恒星の年周運動を見出すことができなかった。

コペルニクスの後、ケプラーやニュートンによって、太陽のまわりの惑星の運動がより確かめられ、何人かの人達によって恒星の視差による年周運動を見つけるための観測が行なわれた。

イギリスではフックが11mの焦点距離の新しい型の望遠鏡を作り、これを煙突にむすびつけ、天頂儀のようにして、天頂で子午線通過する竜座の γ 星を1669年に観測して、この星の位置が27"の振幅で年周変化することを発見したといわれる。

この試みは、1725年から26年にかけて、同じイギリスのブラッドレイによってうけつがれ、焦点距離7.5mの望遠鏡を天頂儀として使い、この望遠鏡の軸が鉛直線に一致するか確かめる装置も、竜座の γ 星が天頂からどれだけ離れるかも読みとる目盛りもつけた。そして竜座の γ 星が20"ほど一年周期で位置を変えることを知った。しかし、これは視差とすると位相があわない。そこで、ブラッドレイは天頂から12°5'までの範囲を観測できる望遠鏡を考案し、カペラをふくめて200ほどの星で同じような観測をはじめ、1728年までには、星が赤緯によって違う振幅で一年周期で動くことを知った。

ブラッドレイがこの原因に気が付いたのは、テムズ河で船にのっている時で、マストの上の旗が、風向きが変らないのに、船が進む方向を変えるたびにたなびき方が違ってくことに気付き、彼の発見した恒星の位置の変化は、地球の動きと恒星からの光の動きの相対速度による、光行差のためであることを知ったのである。また、この観測で、章動による18.6年周期の変化も見出した。これでも地球が動いていることと、光速度が有限であることが証明された。

2. 最初の視差の測定

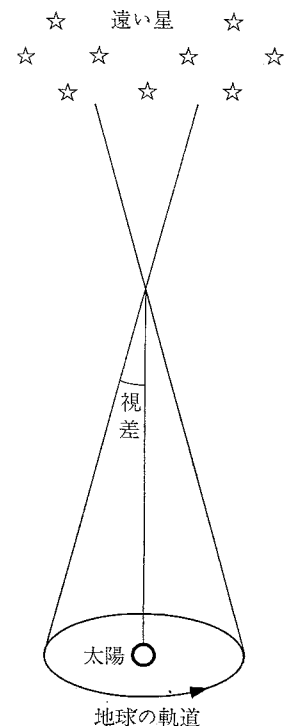
はじめて、視差による年周変化が見つかったのは1838年である。極に対する、あるいは天頂に対する位置の年周変化の大部分は光行差によるものであるが、付近の暗い遠い星に対して、明るい近い星の位置を測り、その相対座標が1年周期で変化することを知って視差は求まった。1718年にはハレイによって恒星の固有運動が発見されていたので、固有運動の大きな星は近い星と見当がつけられていたのである。

フラウンホーファーは、スペクトル線の発見でも有名なが、また19世紀では最良といわれる色収差や球面収差のない二枚玉のレンズと現代風の赤道儀を考案し、その一つの望遠鏡はブルコバ天文台に作られ、W. ストルーベによって使われた。ストルーベはこの口径24cm焦点距離4mの望遠鏡で、12万の恒星のサーベイ観測と、3,000の二重星の相対位置をマイクロメータで測定した。そして1838年に、ベガの視差が0".26であることを見出した。

一方、フラウンホーファーの考案した望遠鏡は、もともとは太陽の直径を測るためのもので、天体間の角距離を測るのに便利な口径16cmのヘリオメーターとして、ドイツのケニヒスベルグ天文台にもすえつけられた。ここでも同じ年に、ベッセルが白鳥座の61番星の年周視差を0".31と測定している。

一番近い恒星として知られるケンタウルス座 α 星の視差も、同じ年にケーブ天文台のヘンダーソンによって1".12としてあたえられている。

現在ではこれらの星の視差は、それぞれ、0".13、



0'29, 0'75 となっている。

19世紀のなかばに、天体観測に写真が応用されるようになったが、写真が視差測定に使われたのは1887年のことである。

3. 写真術の応用

1887年から、ピチャードはオクスフォード天文台の32 cmの望遠鏡を使って写真をとり、2等星の明るさの29の恒星について視差を観測し、1889年と1892年に発表した。その平均誤差は $\pm 0'05$ もあった。この誤差を $0'013$ までにして、新しく26の恒星の視差をヤーキス天文台でロスが考案した長焦点広角のレンズを使って測定したのがシュレージンジアである。

1905年には、ピッツバーグのアレゲニ天文台の台長となったシュレージンジアは、ブラッシア望遠鏡で最初に50ほどの恒星の視差を $\pm 0'0085$ の誤差で測定し、また、他の天文台とも協力して400ほどの恒星の視差を決めた。

さらに、1920年にエール大学天文台長になると、南天の恒星の視差決定にのりだし、ヨハネスブルグの65 cmの望遠鏡がこのために使われた。

視差を決めるには、目的とする星が夕方あるいは朝南中する頃、すなわち太陽と直角方向にくる頃、まわりの暗い遠い星と一緒に写真をとってその位置を決める。半年たってまたその恒星が太陽と直角方向になった時に、同じ視野の写真をとり、恒星の他の星との相対位置のずれを知り、これから視差が計算できる。しかし、近い星は一般には固有運動も大きいので、その間にもその位置を測り、固有運動も分らなければ視差も決らない。

こうして、何年かかかって20~30枚の乾板をとり、しかも一枚の乾板上にも何回かの露出をくりかえして、 $0'01$ ほどの平均誤差で視差が求まる。これは、相対視差である。相対視差を絶対視差に直すには、まわりの基準とした星の平均視差を考慮して補正しなければならない。

まわりの星の視差は直接には測れないが、分光視差は推定できる。分光視差は、同じスペクトル型の星の絶対等級がひとしいと仮定し、その見かけの明るさから計算する。こうした補正は $0'005$ 以下である。分光視差に対し、直接測定して求めたものは三角視差とよばれる。

4. 三角視差のカタログ

長焦点の望遠鏡で測られた6,000の恒星の三角視差はエール大学のジェンキンスによってまとめられ、1952年と1963年にエール大学天文台の出版物として出版された。このもとになった乾板は何万枚にもなっている。ジェンキンス女史は大正から昭和のはじめにかけて、日

本で英語を教えていた方で、日本で望遠鏡で天体を見て天文学に興味を覚え、アメリカに帰って大学院で天文学を学んで、シュレージンジアの助手になった。先年高齢でなくなったが、なくなる少し前までエール大学につとめておられた。

視差 $1''$ の恒星までの距離は3.26光年で、これをまた1パーセックとよぶ。 $0'1$ の視差が10パーセックである。

100パーセックほどの距離になると、三角視差から決る距離の相対誤差はかなり大きくなる。20パーセックでも相対誤差は20%ほどになるが、ドイツのグリーズは20パーセックより近い、すなわち視差が $0'05$ より大きい915の星の表を、1957年に天文計算局の出版物に発表している。

見かけの等級を m 、絶対等級を M とすれば、

$$M = m + 5.0 + 5 \log \pi$$

という式から、分光視差 π が角度の秒で表わされて計算できるが、この場合、つねに空間吸収が問題になる。

(東京天文台)

あなたの知識を豊かにする科学情報誌

サイエンス

SCIENTIFIC AMERICAN 日本版

● 4月号

高エネルギー天体物理学

■ 450円

自動車衝突の安全対策

金属蒸気レーザー

海洋の微細構造

集団遺伝学からみた分子進化

体温の高いさかな

神経細胞の特異性

査察と軍縮

日本経済新聞社

東京・千代田・大手町
振替番号東京134267