

位置天文学の体系図

進士 晃*・大脇直明**

1. 緒言

位置天文学は天文学発生以来の歴史をもち、天文学の最も基礎的な分野であるとともに、その応用範囲は独り天文学内にとどまらず、測地学・保時などに及んでいる。しかしこの学問を改めてふりかえり、さらに将来の研究の方向づけを考えようとすると、われわれは相当のわずらわしさに逢着するであろう。これは長期間におけるその発展において観測成果が大量に蓄積されていることや位置天文学それ自身が細分化されてきたことにもよるが、天文学の方法論における宿命として何よりも位置天文学の体系を組み立てる論理過程が単純でないこと、観測精度の向上に伴うこの学問の進歩において上述の隣接科学からの成果が帰還して作用するためと考えられる。後者の作用は観測に対する修正または補正に過ぎないと見なされるかも知れないが、しばしばきわめて本質的な意味をもつことは歴史の教える所である。かくして位置天文学を大観するに、その内部構成は複雑で隣接科学との関連もきわめて錯綜している。ことに恒星天文学および測地学が理論および観測技術とも著しい進歩をとげつつある現在はまさにそうであり、将来この傾向はますます深まるであろう。したがって位置天文学にたずさわる者としてわれわれはこの体系をより明確に認識し、かつ将来の研究目標を検討するために、この学問の構成を系統的に図に表わしてみるのがきわめて有益であると考え、この“位置天文学体系図”を作ったものである。

2. 体系図作成における基本的な考え方

位置天文学は天体の位置および運動を研究する学問と定義される(堀源一郎氏による)。われわれはこの定義に賛成するものであるが、もう少し細く分析してこれを解釈することにする。一般に位置および運動を研究するためにはまず座標系と時間系を定め、その舞台の上でそれらを論じなければ意味がない。このような時空系は恒星天文学を始め天文学諸分野の研究の基礎となるものである。したがって位置天文学の機能として (1)時空座標系を設定すること、(2)これに基づいてもろもろの天体の位置と運動を研究すること、が中核となるであろう。ここでわれわれは議論をニュートン力学の成立する範囲に限

ることとする。そして相対論的效果は補正としてのみ考慮するとの立場をとる。そうするとこの時空系は慣性系を意味するものとなる。さて(1)と(2)とは互に独立ではない。すなわち(1)の時空系はニュートン力学を媒介として(2)から、いかえればそれはこの力学が成立するように選ばれるものと考えられる。(慣性系に関する最近の論評としてクレメンスおよびウェイマンの論文〔共に1966年〕がある)。

さて慣性系設定の最も基本的な過程—これはまた位置天文学の歴史的発展過程でもあるが—は地球自転軸の極を求めて赤道を導き、ついで太陽運動および惑星運動から春分点を空間の基準点として決定することである。ここまでは太陽系内の天体の運動からニュートン力学の前提の下に座標を定めたものである。そしてその具体的表現として背景の恒星、特に位置・運動が高い精度で決定されている一群の恒星が選ばれ、これが基本星表の形として表示される。(これらの事はニューカムが Compendium (1906) に平明に解説している。)

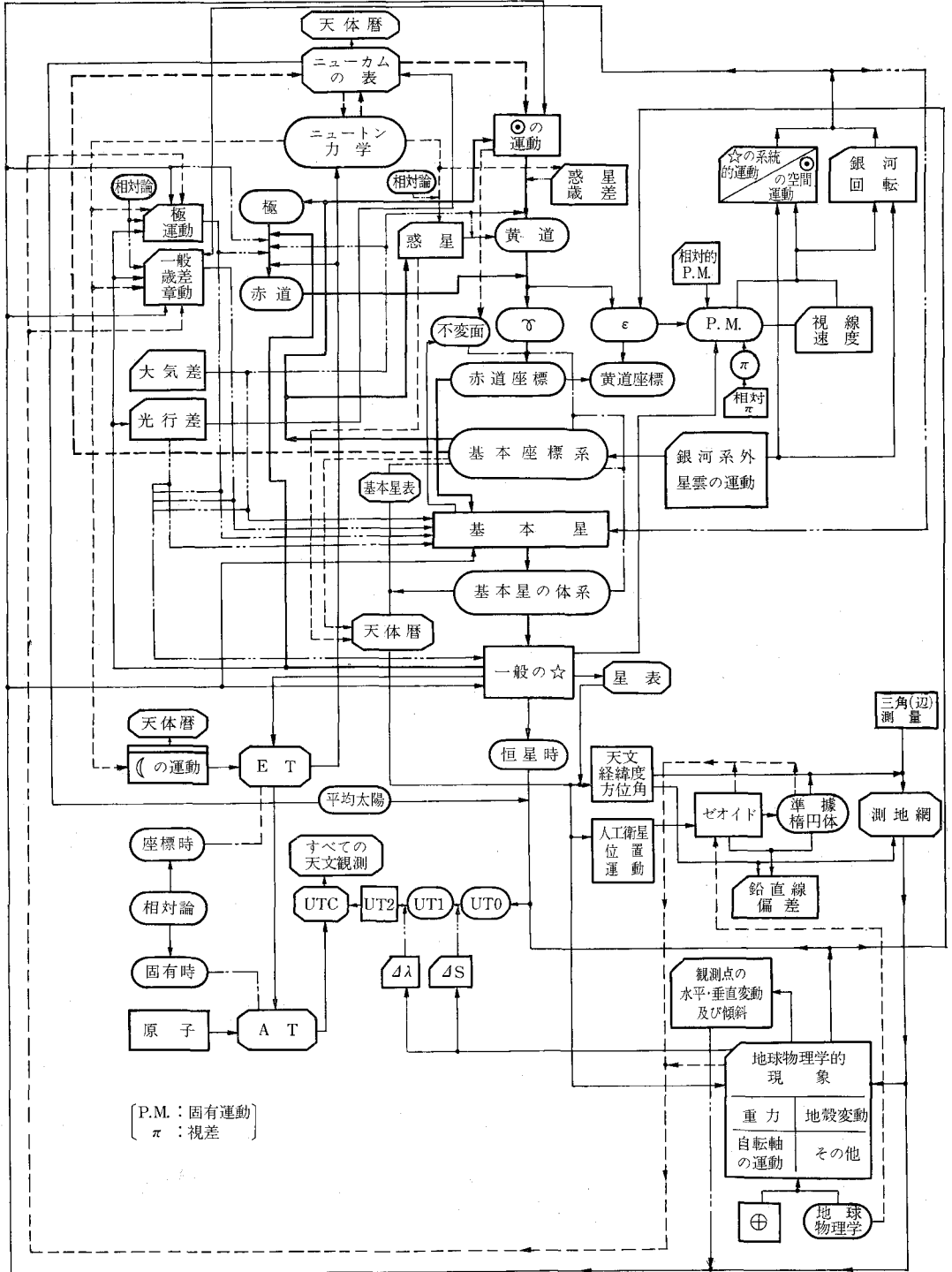
以上は恒星系が慣性系をなすとの仮定に立っている。しかし恒星天文学の発展は恒星の不規則および系統的運動、銀河回転の存在を明らかにし、ここに位置天文学と恒星天文学との接触が生ずる。恒星天文学が位置天文学に対しきわめて重要な関係にあることはここでいうまでもないことで、位置天文学の成果が恒星天文学の基礎となる反面(この一例として青木氏の黄道傾斜角の変化と銀河回転常数との関係を指摘した研究がある〔1967〕)、逆に恒星天文学の成果が位置天文学の基本の座標系の変動を明らかにしたり(たとえば恒星固有運動を用い銀河回転を考慮して歳差常数等を求める)、種々の観測の基礎となる星表に対して考察を与えるものとして帰還する。恒星天文学のもう一つの重要な貢献は基本座標系の設定に銀河系外星雲を用いる試みで、銀河系外星雲系の空間的構造・運動を明らかにすることが両分野のための重要課題として入ってくるであろう。この考えはすでに十数年前からリック天文台で試みられている所のものである。

時系の設定、保時と位置天文学との関連は自明であったり今さらここに述べる必要はないであろう。詳しくはたとえば虎尾氏等の「時の科学」(1966)を参照されたい。

以上のほか特に重視すべきは測地学・地球物理学との関連である。これらは位置天文学が非常に大きな貢献をしてきているが、地球自転、自転軸の移動、歳差はこれ

* 水路部 ** 電子航法研究所
A.M. Sinzi and N. Owaki: Diagrammatic Representation of the Frame of Positional Astronomy.

位置天文学体系図



らの分野が本質的な役割を持ち、再び位置天文学に成果が帰還してくる。なお位置天文学の精度の向上に伴い、測地学・地球物理学は地殻等の水平・垂直移動、鉛直線偏差などを通じて観測点の移動による補正をも与える。補正の一部として極く技術的な大気差のごとき要素も考慮に入れておいた。

われわれの目的は、位置天文学およびその隣接科学における概念、観測対象すなわち実体と現象、ならびに天体暦・基本星表のごとき生産物との間の論理的過程、観測・理論による導出過程、観測または理論構成に対する補正作用を明らかにすることに主眼点を置いたものである。

3. 体系図の説明

体系図の各構成要素や相互の関係を一つ一つ述べることは位置天文学そのものを解説することに他ならず、それを系統的に記述するのが困難であればこそこの図を作成したのである。前節に述べた基本構想により図の意味しようとするのはおのずから明らかであろう。図において便宜上、概念を長円形、実体を長方形、現象を左上隅を欠いた長方形、生産物を四隅を欠いた長方形で表わすことにした。もっとも前三者を厳密に区別することはほとんどの場合困難で無意味なことが多い。また論理的道程・導出過程は実線の矢印、特に理論的なものは破線、補正は主に \cdots 線（必ずしもそうでない線もあるが）で示した。鎖線で結ばれたものは本質的には同等でないが、現実的には代用されていることを意味する。また特に主流となる関係は太線であらわした。

念のため大まかに図の構成を述べると、(i)中央に極の設定を基とし太陽系天体から基本座標系を求める過程すなわち子午線天文学が主に関与する部分を、(ii)左側にこれらの過程における極運動・歳差等の補正を、(iii)右に恒星天文学における関係諸要素を配置した。また(iv)左下に時系関係のもの、(v)右下に測地学および地球物理学における関係要素である。図中最も基本的な概念（または観測対象）は極で、理論的基礎はニュートン力学と記した枠である。一般に流れは上から下へ、帰還は下から上に向かうように表わした。主流中“一般星”から“極”・“太陽運動”へ向う帰還、“基本面および基本軸”から“ニューカム太陽表”、“ニュートン力学”への帰還は逐次近似の思想を示したものである。ここで“ニューカムの太陽表”とはニュートン力学に基づく天体力学上の成果の集大成を象徴したもので、他の天体力学研究者の成果をもふくむものと解されたい。

4. 結 語

位置天文学における観測精度は相対論への考慮を必要

とするまでに向上しつつあるが、前述のようにここではニュートン力学を前提とし相対論の影響は補正という形で考えた。しかしニュートン力学に基づいて時空系を確立することは、おのずから相対論の効果を明確に浮き出させることになるであろう。また天文常数系の設定ということは位置天文学の最も重要な課題の一つであるが、この図では矢線の中に含まれるものであり、基本的にはニューカムの表への帰還という形で表わされると考えてある。次の機会に天文常数系の設定を主眼として系統図を作成する予定である。

この図は位置天文学の体系の大綱を示したもので、観測または論理過程の細い内容まではあまりにも繁雑となるので触れないことにした。体系図は学問の進歩とともに流動して行くのは当然で、この図は単に現時点におけるものを考えたに過ぎない。新しい観測事実や方法が見出されれば、もちろん新たな項目や新たな矢線の結び付きができるであろう。われわれはむしろこのような改訂を予想し、それらを考える素材とするために作ってみたようなものである。

この図は1968年8月、岐阜県蛸ヶ野で開かれた位置天文学懇談会に長期計画作成の資料として提出されたものを若干整理したものである。この会の席上ならびに後日種々の御意見、御批判を寄せられた飯島重孝、安田春雄、青木信仰、堀源一郎、松波直幸の諸氏に厚く感謝する。またこの図の提出を契機として、位置天文学関係の各氏がそれぞれの立場から系統図を作られる動きがあると聞き、われわれの図は不完全なものではあるが、これを作成した一つの効果であると考え、喜びに耐えない次第である。

学会だより

運営検討委員会の発足 昭和43年10月21日の理事会で種々討論した結果、理事長の諮問委員会として運営検討委員会を設けることになり、この委員会で定款改正を含めて運営方法を検討することになりました。期限は現理事の任期と等しく昭和44年5月までとし、理事会からは理事長、副理事長（2名）、庶務・会計各理事計5名が入り、各支部ではそれぞれ別々に特別会員より委員を民主的な方法で選出することになりました。支部選出の委員は（北海道）大谷浩、（水沢）佐藤弘一、（仙台）竹内峯、（東京）菊地仙、近藤雅之、笹尾哲夫、（名古屋）藤本光昭、（京都）小暮智一、若松謙一、（中国四国）成相秀一の計10名で、11月25日に第1回の委員会が開かれ検討が始められました。