位置天文学機器の系統図

関口直甫*

1. 緒言. 天文月報の昨年12月号に進士晃氏，大脇直明氏の「位置天文学の体系図」と題する，興味ある図式が掲載された．私はこの図を両氏が作製されるまでの過程を知らず，これを最初に発表された時の会合にも出席しておらなくて，後に体系図だけをいただいたため，当初はこの図のねらいとする所について，多少不正確な理解があった．後に両氏その他の関係された方がたから説明をうかがって，諒解したのであるが，この体系図は，これから位置天文学において，どういうテーマで研究を進めようか，ということを考える資料にしたいとのねらいであったようである．私も当初，これは学生または初学者の方々が，位置天文学の各部門の間の関係を把握するためには，非常に有用なものであると思った．しかし，将来計画の資料として，将来どのような施設を建設して行くべきか，という問題を考えるには，やはり観測装置や設備の間の関係を示す図の方が有用なのではないだろうか？こう考えたために，ここにお目にかけるような図を作った次第である．

2. 図の説明. 私の図は2枚から成っているが，これは最初は1枚の紙に書いていたものを，簡単にするため2枚に分けただけである．第1は「基本装置」，第2は基本装置で決定された座標系を用いて，各種の目的のために使用される「第2次装置」である．両図とも矩形の中が装置名，六角形の中が観測対象，楕円の中が求めようとする目的物である．このうち，観測対象は，特に記入しなくても自明である場合はなるべく省略して，図を簡略にした．なお，この図では電気の配線図と異り，すべての線は矢印のむきに一方交通をしていると理解していただきたい．

「基本装置」の方では，主な光学機器を上部に，保時施設を中段に，目的物を下段にならべた．上部の段では，中央が経度・緯度の2座標測定装置，左が経度方向のみ右が緯度方向のみの測定装置である．括弧の中に（広），（中），（狭）とあるのは，それぞれ観測できる星の赤緯の幅が広いこと，中くらいのこと，狭いことをあらわす．もちろん，すべての観測機器の中で，子午環をもっとも基礎的なものと，私は考えている．

保時施設は，ひじょうに大ざっぱに考えて，「時計または周波数標準の群」及び「報時信号受信機」の2個にわけた．この段の右下に「原子時」という項があるが，これは必ずしも原子時そのものをさすのではなく，天体運動によらない時計装置等によって，十分高精度に得られた時間尺度の意味のつもりである．線のつなぎ方は，それぞれの目的物が導出されるまでの過程を考えてきめた．

「第2次装置」の図では，左に装置を，右に第1図の目的物を書いた．この図では，楕円内は観測によって導出すべき対象であることもあるが，観測のために利用する手段であることもある．上から，写真観測装置，測微計観測装置，天文測地用装置，電子機器装置，天体物理学的装置にわけた．「ヘリオメーター」は現在活動中のものは一つもないそうだが，月の秤動観測用に復活してはどうかとの議論もあるので，特に挿入した．なお，「長距離電波干渉計」はまだ思考実験の段階と思われるが，一応この中に加えておくことにした．なお精密な時刻が必要なものは，保時施設で作られた原子時を利用し，しからざるものは「報時信号」を利用する点も注目されたい．

3. 図の運用について. 以上の説明でおわかりのように，この図は，ある装置を設けようとする時，それと関連のある装置は何か，ということを図示したものである．ある装置を設置して運用する場合，その装置を機能させるためには，どのような他の装置が必要であるか，その装置を機能させた場合，他のどのような装置に利用されるか，を知るのに有用であると思う．この関係は，二つの装置を同一の場所に設置しなくてはならぬ場合，国内のどこかにあれば十分利用ができる場合，外国にあっても，それから情報さえ得られればよいという場合，外国にあって，それを用いて研究した成果だけ知れればよいという場合等，いろいろな場合が考えられる．できれば，一つの天文台，観測所に，できるだけ多数の装置を併設する方が，根本的な問題の研究には有利であるが，経済上，その他の理由で，現実的な将来計画をたてることがあり得るだろう．この方面に関心をおもちの諸子に，御検討をねがいたいものである．

4. むすび. おわりに，少し位置天文学の装置について，私見をのべさせていただこう．天文学の他の分野では，非常に現代的なことであるが，次から次へと新らしい装置を製作しては使い捨ててゆく，というやり方がよく行われている．これに対し，位置天文学では，一個の装置を長年月にわたり，継続的に使用する例が多い．位置天文学では，長年月にわたって高精度の観測を継続する場合が多く，装置ごとに異る機械誤差の問題が重要

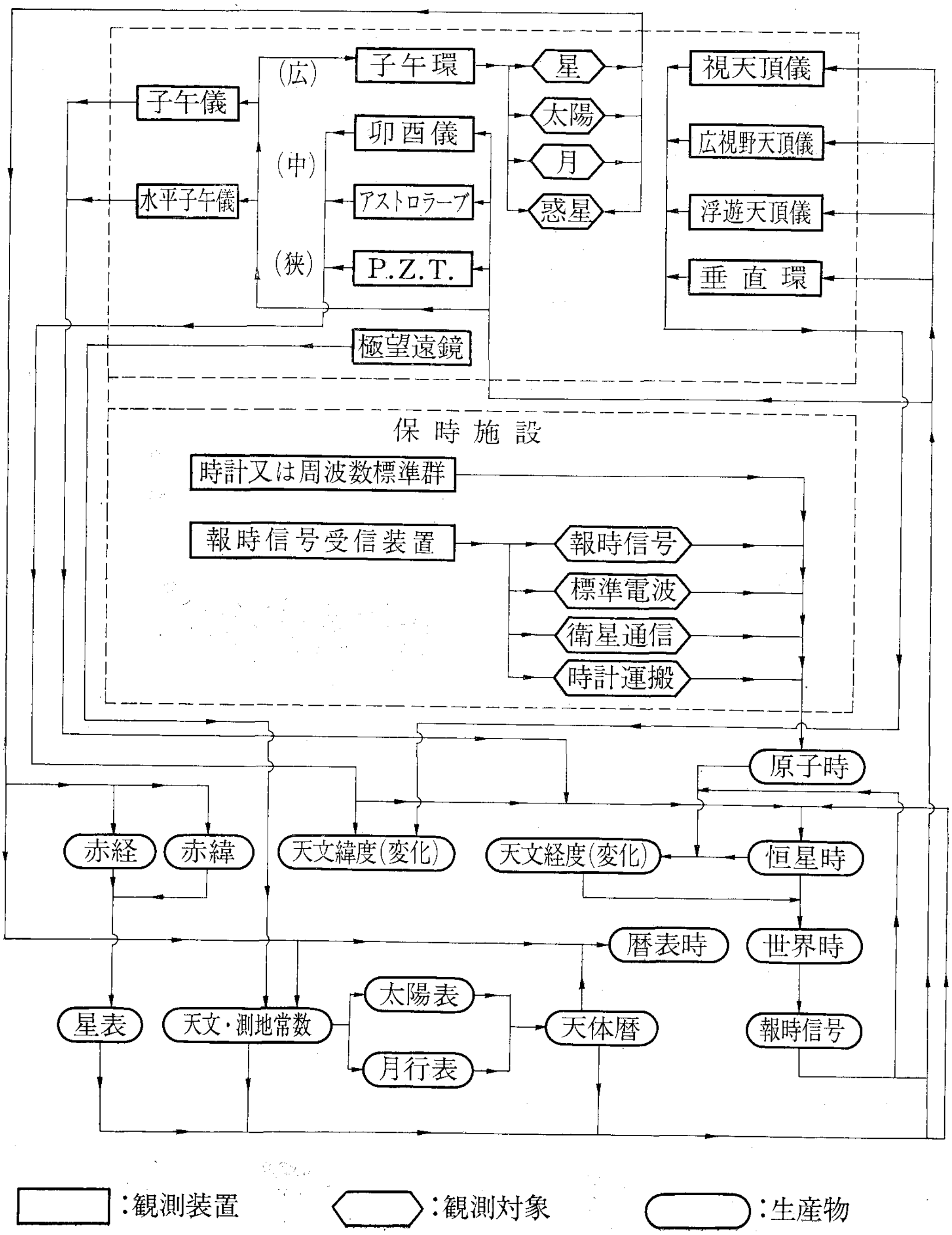
---

* 東京天文台

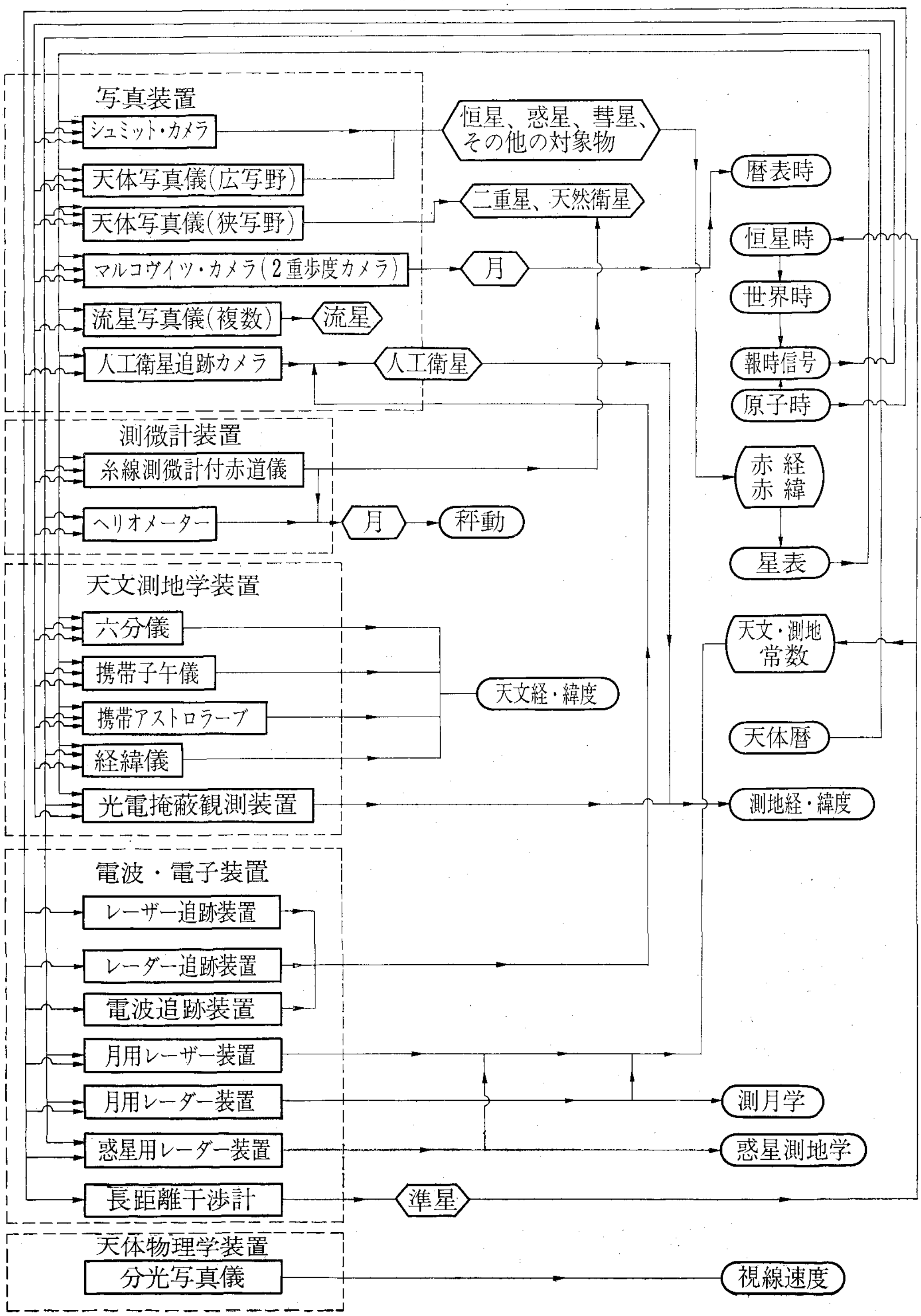
N. Sekiguchi: Diagram on Equipments of Positional Astronomy.

位置天文学機器系統図

I．基本装置



Ⅱ．第２次装置


写真装置
シュミット・カメラ
天体写真儀（広写野）
天体写真儀（狭写野）
マルコヴイツ・カメラ（２重歩度カメラ）
流星写真儀（複数）
人工衛星追跡カメラ
恒星、惑星、彗星、その他の対象物
二重星、天然衛星
月
流星
人工衛星
暦表時
恒星時
世界時
報時信号
原子時
赤経
赤緯
星表
測微計装置
糸線測微計付赤道儀
ヘリオメーター
月
秤動
天文測地学装置
六分儀
携帯子午儀
携帯アストロラーブ
経緯儀
光電掩蔽観測装置
天文経・緯度
天文・測地常数
天体暦
測地経・緯度
電波・電子装置
レーザー追跡装置
レーダー追跡装置
電波追跡装置
月用レーザー装置
月用レーダー装置
惑星用レーダー装置
長距離干渉計
準星
測月学
惑星測地学
天体物理学装置
分光写真儀
視線速度

な研究課題となるのである．

このような特殊性があるため，私は位置天文学の装置は，同一の観測所に同一の観測目的をもつ装置を，3台設置して併用するのが理想的であると考える．第1の装置は，その観測結果の信頼度，長期にわたり使用することにおいての安定性において，第1級のものでなくてはならない．第2の装置は，もし前項の主機が故障をおこしたり，オーバーホールの必要がおこった場合，つねにそれにとって代われる性能をもつものでなくてはならない．第3の装置は思い切って斬新なアイデアを採用し，新技術の開発を試みるもので，たとえ失敗をしても，観測所の機能全体には何の支障も生じないものである．この3種の装置を，常時平行して動作をさせるというのが，私の理想像であって，水沢の緯度観測所における緯度観測装置は，この形態をもつものであると思う．関心をおもちの方に，御検討をおねがいしたい．

≪投　稿　欄≫

ボーデの法則の本性について――私はかつて水戸市に在住していた頃，ボーデの法則は公転周期をテーマに書き替えるならば，下記のような数列で表現されることを発見し，このことは天文月報（昭和32年12月号）に掲載されました．

	数列および値	対恒星公転周期	備　考
太　陽	$3^{-4}+0.2\times0.3=0.07$	0.07年	自転周期
水　星	$3^{-3}+0.4\times0.5=0.24$	0.24	
金　星	$3^{-2}+0.6\times0.7=0.53$	0.62	
地　球	$3^{-1}+0.8\times0.9=1.05$	1.00	
火　星	$3^{0}+1.0\times1.1=2.10$	1.88	
小惑星	$3^{1}+1.2\times1.3=4.56$	4.50	平均値
木　星	$3^{2}+1.4\times1.5=11.10$	11.86	
土　星	$3^{3}+1.6\times1.7=29.72$	29.46	
天王星	$3^{4}+1.8\times1.9=84.42$	84.01	
海王星	――	164.79	
冥王星	$3^{5}+2.0\times2.1=247.20$	248.43	

さて私は最近ほぼ類似（スタイルは同じで数値をかえてみた）の数列でもって，木星および土星の衛星系をそれぞれ表現させてみたところ，実際とかなり合致することを発見しました．（第1，2表参照）

第1表　木星系の場合

	数列および値	周　期	備　考
木星 V	$3^{-2}+0.5\times0.6=0.41$	0.41日 0.49	自転周期
?	$3^{-1}+0.6\times0.7=0.75$	?	未発見か
I	$3^{0}+0.7\times0.8=1.56$	1.77	
II	$3^{1}+0.8\times0.9=3.72$	3.55	
III	$3^{2}+0.9\times1.0=9.90$	7.15	
IV	$3^{3}+1.0\times1.1=28.10$	16.69	他の衛星と比してずれが大きい
?	$3^{4}+1.1\times1.2=82.32$	?	未発見か
VI VII X	$3^{5}+1.2\times1.3=244.56$	250.57 259.65 260.50	
XII XI VIII XI	$3^{6}+1.3\times1.4=730.82$	631.00 692.50 738.90 758.00	

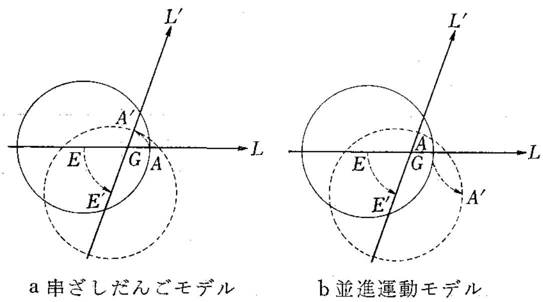
第2表　土星系の場合

	数列および値	周　期	備　考
土星	$3^{-3}+0.6\times0.7=0.46$	0.43	自転周期
I	$3^{-2}+0.8\times0.9=0.83$	0.94	
II III	$3^{-1}+1.0\times1.1=1.43$	1.37 1.89	
IV	$3^{0}+1.2\times1.3=2.56$	2.74	
V	$3^{1}+1.4\times1.5=5.10$	4.52	
VI	$3^{2}+1.6\times1.7=11.72$	15.95	
X VII	$3^{3}+1.8\times1.9=30.42$	20.85 21.28	他の衛星と比してずれが大きい
VIII	$3^{4}+2.0\times2.1=85.20$	79.33	
?	$3^{5}+2.2\times2.3=248.06$	?	未発見か
IX	$3^{6}+2.4\times2.5=735.00$	550.48	他の衛星と比してずれが大きい

「太陽系についてのみでは何んともいえなかったが，木星系・土星系についても皆母星の自転周期がそれぞれの数列の初めの項として表現されてくることから次のようなことがいえまいか．「ボーデの法則というものは，これをそのままにらめっこしていたのではだめで周期をテーマに書きかえてみると，その本性があらわれて，実は中心核（太陽・木星・土星）の回転（＝自転）の段階的発散様式の表現に外ならぬということ．」

ワィゼッカーはボーデの法則の解明に適宜の仮定を用い一応の成果を上げたが，まだかなりの難点を含むように聞いております．本件が法則の完全解明に少しでも役立てば幸いです．**（宮城県工業技術センター　中村信之）**

再び起潮力の力学的モデルについて――地球が常に月に同じ面を向けたまま，地球と月の共通重心のまわりを回るとして起潮力を説明するモデルを「串ざしだんごモデル」（第1図a），地球上の各点は周期1恒星月で地心と同一の並進運動による円を描くとして起潮力を説明するモデルを「並進運動モデル」（第1図b）と呼ぶことにする．本誌本年3月号の投稿欄で佐藤明達氏は「GのまわりのEの公転は不整でも，Eのまわりの地球の自転は一様である．したがって月の公転運動の不整は地球の自転に現われて来ない」といわれ，これが串ざしだんご説の



a 串ざしだんごモデル　　　b 並進運動モデル

第1図　二つのモデルのちがい．球の中心が共通地重心GのまわりにEからE'へ動くときA点はA'まで動く，L, L'は月の方向