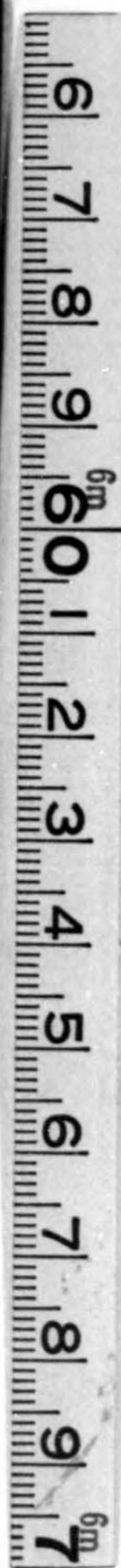


440-Y31-2イウ



1200500742993

0
31
24



始



385



440

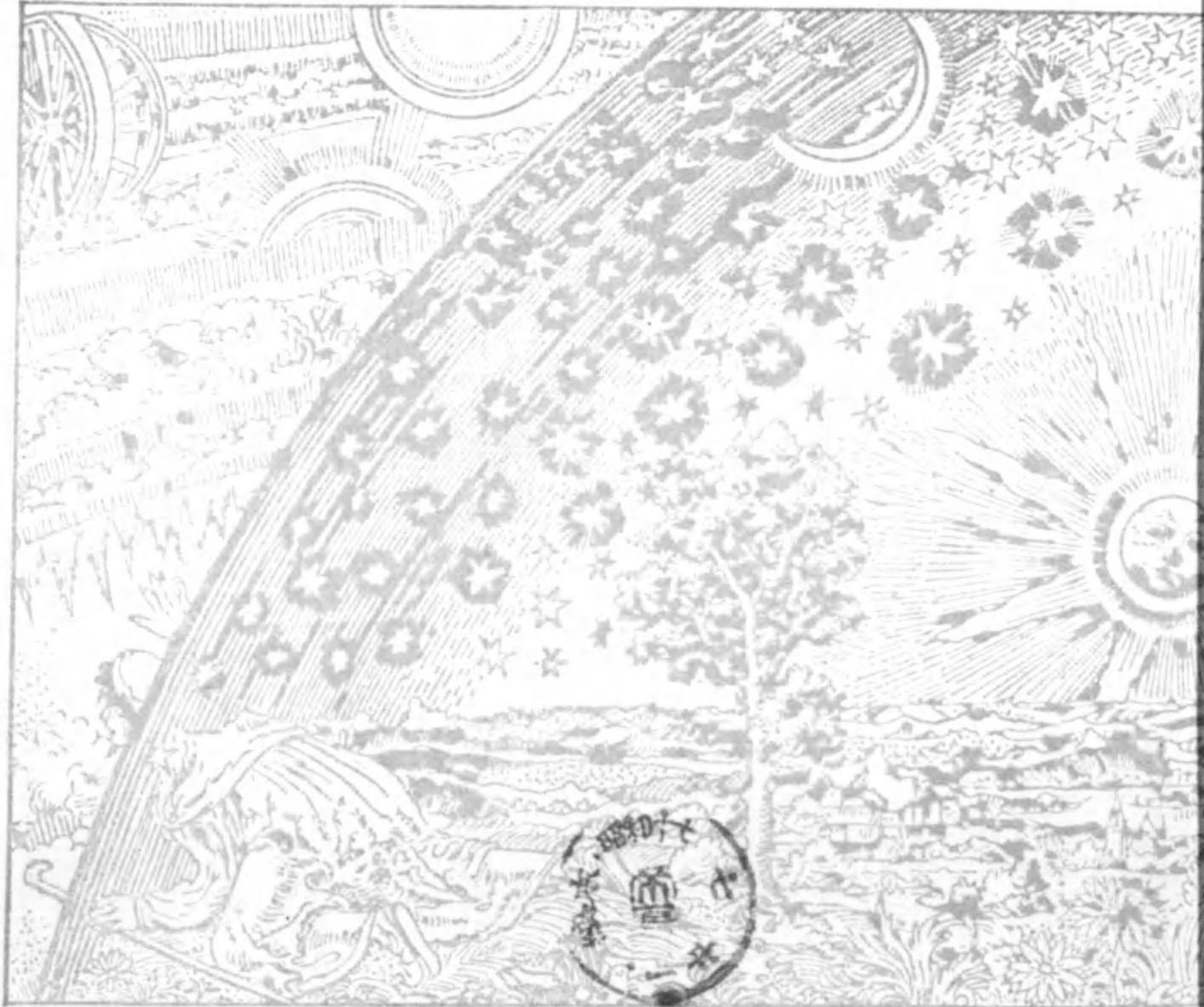
Y31

21

初等天文學講話



山本一清著



11
10Y
1

4
10Y

序

自分が東亞天文協會を創立して既に二十數年になるが、當時、天文學と言へば「實生活に何んの關係もない、ただ好事家の道樂だ」位に考へたり、さうでなければ「専門家でなければ齒の立たない、素人には近づけない學問だ」と言ふ風に扱はれてゐた。ところが、會が創立されて見ると、會員は毎年増加する一方で、今日ではもう通計二萬人に近い會員が出入したことになつてゐる。

これは當然さうあるべき筈で、眞理を追求する青年の心を、天文學ほどに満足させる理學はなく、一步は、いつて見ると、アマチュアの活動する範圍のこれほど廣い學問はないからである。近世天文學の發達の跡を見ても、如何にアマチュア出身の天文家が多いか、アマチュアの開拓した分野が多かつたかが分る。天王星發見のW・ハーシェルにしても音楽家出身であり、天體寫眞術の開拓者バーナードにしても嘗ては氣の毒な寫眞屋の小僧だつた。又、太陽黒點の周期性を發見したシワープにしても、流星天文學の開拓者デニングにしても、皆アマチュアの出身である。

翻つて我國の現状を見ても、わが會員の中には相當勝れたアマチュアが多く、太陽や遊星に、流星や變星に鞏固な觀測陣が敷かれてをり、中には彗星や新星の發見によつて、國際天文場裡に氣を吐いてゐる若い會員さへある。此等會員の生長を見護つてきた自分としては密に満足を感じてゐる。處が最近は更に熱心に觀測報告を送つて來る中等學生や、又、「自分は小學校を出て、某軍需工場に旋盤工として働いてゐるが、夜間二三の友達と共に手製の望遠鏡で天體觀測を樂しんでゐる」と言つた青年の多くに接する。此等眞摯な、熱情的な天體理學愛好者に接近する毎に、日本の天文學の將來に大きな夢を抱くのである。

本書は此等の理學愛好者に基本的教養を與へることを目的に、チョークにまみれながら講話するつもりで樂しんで、執筆したものである。極く初歩の人に、も分るやうに、百六十個の寫真や挿畫を入れて、特に難解な物理や力學の問題も、數式抜きに、眼に訴へて理解と興味を喚起する方法をとつた。初等と冠したために、一部には物足りなく感じる方もあるかもしれぬが、初めて天文學の基礎知識を學ぼうとする方々にはこれ位の書物から入門されるのがよからうと思ふ。此書は初版を十年前に出し、一萬餘の讀者に愛讀されたものであるが、今回全

部書き改め、最近の學界の狀勢まで取り入れたつもりである。今後新聞や雑誌の天文記事を讀むにも、更に高等な天文學書に親しもうとする人々のためにも、此書は基礎學として一通り役立つことと信じる。又、一般に通俗天文書に親しんできた人にも、自己の天文知識を整理するために手頃の書物だと信じてゐる。

昭和十七年一月

田上天文臺にて

山本一清

目次

序 一

緒言 『天文學とは何か』 三

天球學 三

天體力學 三

天體物理學 三

統計天文學 三

第一章 星座と天球學 二四

第一節 天球 二四

天球 二四

赤道 二五

日週運動と南中 二五

週極運動 二六

週極星と出沒星 二六

用語の定義 二五

天頂、天底、地平線 二五

北極と南極 二六

子午線と四點 二六

第二節 種々の座標 三〇

天球座標	三〇	赤緯	三三
地平座標	三〇	赤經	三三
高さ	三〇	時角	三三
天頂距離	三〇	黃道座標	三四
方位角	三一	銀河座標	三四
赤道座標	三一		

第三節 星座

星座	三四	星の名の呼び方	三四
黃道十二座	三五	現今使用の星座	三四
トレミーの四十八座	三五	星座の境界線問題	三四
近代星座九十座	三六	星座の親しみ	三七
星座の由來	三七	東洋の星座	三〇

第四節 日週運動と年週運動

時差	三五		
太陽時	三五	恒星時	三七
平均太陽	三五	年週運動	三九

第五節 曆のいろいろ

三九

曆と天文	三九	現今の改曆論是非	三九
太陰曆	三九	改曆上の注意	三九
太陽曆	三九	標準時	三九
陰陽曆	四〇	夏期時刻制と生活の合理化	三九

第六節 地球上の經度、緯度

四〇

緯度と經度	四〇	電信術の應用	四〇
航海者の天文學	四〇	子午儀と子午環	四〇
緯度觀測法	四一	標準時計	四一
經度觀測法	四一	空氣による光線の屈折	四一
時計の比較	四一	天文學の効用	四一

第七節 日蝕と月蝕及び掩蔽

四一

日蝕と月蝕	四一	月蝕の景觀	四一
日蝕の種類	四一	月蝕の價値	四一
皆既日蝕の壯觀	四二	掩蔽	四二
金環蝕	四二	遊星の太陽面通過	四二

第八節 歲差と章動

四二

座標の變動	四二	昔の北極星	四二
-------	----	-------	----

歳差……………七五 章動……………七五

春分點の移動……………七五

第九節 アベラシオンと視差……………七五

アベラシオン……………七五 固有運動……………七六

視差……………七六

第十節 遊星の運動……………七六

遊星……………七六 會合と對衝……………七八

太陽……………七九 内遊星の離角……………八〇

月……………七九 アラネタリウム……………八二

停留と逆行……………八〇

第十一節 望遠鏡……………八三

屈折式望遠鏡……………八三 赤道儀……………八九

反射式望遠鏡……………八四

第二章 天體力學……………九一

第一節 引力説……………九一

天體力學……………九一 拋物線……………九四

ニュートンの法則……………九二 圓形運動と楕圓運動……………九五

重力……………九三 拋物線と双曲線運動……………九六

引力の經驗……………九三 宇宙旅行をするには……………九七

物を投げた時……………九三

第二節 軌道の問題……………九八

太陽系の軌道……………九八 例外の小遊星……………一〇二

太陽の引力がなくなった時……………一〇一 彗星運動の原則……………一〇三

彗星の軌道……………一〇三 流星……………一一一

今後の問題……………一〇八

第三節 軌道の要素……………一一三

軌道の性質……………一一三 近日點の位置……………一一六

軌道面の傾斜……………一一四 近日點通過の時日……………一一七

半長軸……………一一四 軌道要素……………一一七

離心率……………一一四 アマテニアの傾分……………一一八

軌道面の位置……………一一五

第四節 攝動

複雑な軌道……………一九
 攝動……………二二
 月の運動……………二二

第五節 太陽系の組織と進化

天動説から地動説へ……………二三
 ボーデの法則……………二四
 ラブラースの星雲説……………二五
 チェンバリン、モルトンの微遊星説……………二六
 ジーンズの新星雲説……………二六
 太陽系二重星説其他……………二六

第三章 天體物理學

第一節 太陽の正體

太陽の大きさ……………一九
 太陽視差……………一九
 一〇九倍……………二〇
 表面積……………二〇
 體積……………二二
 遠近……………二二
 シゾーベの發見……………二〇
 チウリヒ天文臺……………二〇
 相對數……………二一
 黒點の緯度……………二二
 黒點の移動……………二二
 珍しい自轉の姿……………二二

第二節 太陽論

光の度……………二三
 空氣の吸收……………二三
 熱量……………二四
 太陽恒數……………二五
 太陽觀察法……………二六
 光の分布……………二六
 黒點……………二六
 分光研究……………二五
 黒點數と緯度……………二六
 望遠鏡の觀測法……………二七
 双子……………二八
 磁性……………二八
 分光寫眞……………二九
 磁氣嵐とオーロラ……………二五
 直接電流……………二五
 電波……………二五
 超實驗室としての太陽……………二七

第三節 日蝕の研究

部分蝕と金環蝕……………二七
 皆既日蝕……………二八
 偏逆層……………二八
 色球と紅焰……………二八
 スペクトル寫眞……………二七
 コロナ……………二八
 複雑な構造……………二八

第四節 地球

地球の形と大きさ.....一六〇 地球の大氣.....一六三
質量.....一六一 大切な地球.....一六五
地震研究.....一六三

第五節 火星

大きさ.....一六五 植物帯.....一六六
火星世界の舊式の知識と新知識.....一六六 順調の季節.....一六七
温度.....一六六 見事な火星の景色.....一六七

第六節 金星と水星

金星.....一六六 アルベート.....一七三
大きさと表面.....一六六 水星と月との相似.....一七四
自轉.....一六六 極端世界.....一七四

第七節 木星・土星・天王星・海王星及び冥王星

大きさと自轉と形.....一七五 冥王星.....一七七
温度.....一七六 小遊星.....一七七
衛星.....一七六

第八節 地球の月

一七八

第九節 彗星と流星

形と大きさ.....一八五 流星.....一八八
尾.....一八六 隕星.....一八八
分光研究.....一八六 彗星との關係.....一八八
質量.....一八七 太陽系は一家族.....一八八
自轉と公轉.....一八七 晝と夜.....一八五

第十節 恒星

恒星の數.....一九一 標準は肉眼.....一九六
數へる方法.....一九一 遊星の光度.....一九七
肉眼星七千.....一九三 色指數と熱指數.....一九七
星の等級.....一九三 距離と光度.....一九八
ボグソンの法則.....一九四 絶対光度と標準光度.....一九九
寫眞の光度.....一九五 空氣による光線の減衰.....二〇〇

第十一節 星の光度とスペクトル

二〇一

上へ擴張.....	101	G 型.....	110
マイナスの光度.....	101	K 型.....	111
微光星.....	101	M 型.....	111
天體寫眞.....	102	O 型.....	111
スペクトル.....	102	スペクトルの意味.....	111
星の色.....	102	光の發光と吸收.....	111
分光器.....	102	星の物理.....	111
スペクトルの種類.....	102	星の溫度.....	112
セツキ式の分類.....	102	太陽と恒星.....	112
第一種.....	102	巨星と矮星.....	112
第二種.....	102	星の直徑を測る.....	112
第三種.....	102	ラツセル圖表.....	112
第四種.....	102	スペクトルによる星の距離測定.....	112
ハーグード式の分類.....	102	恒星の自轉.....	112
B 型.....	102	星の進化.....	112
A 型.....	102	白色矮星の謎.....	112
F 型.....	110		

第四章 統計天文學

第一節 星界の統計

星の統計といふ意味.....	102	グラフ法.....	111
ハーシエルの偉業.....	102	カーヴの研究.....	111
ベセル等.....	102	銀河へ集中.....	111
星の數.....	102	星の光の空間吸收.....	111

第二節 固有運動と視線運動

無秩序.....	102	視線運動.....	111
固有運動.....	102	系統的運動.....	111
バーナード星.....	102	北斗群の運動.....	110
太陽系の運動.....	102	ヒヤデス群その他.....	111

第三節 重星と連星

暗黒伴星.....	102	連星.....	111
プロシオン.....	102	連星の軌道.....	111
二重星.....	102	分光連星.....	111

第四節 變星

蝕變星……………三三〇
 アルゴル星……………三三〇
 長週期變星……………三三六
 ミラ星……………三三六
 短週期變星……………三三九
 不規則變星……………三四〇

第五節 星霧と星團

膨脹宇宙說……………三三九
 星雲……………三四九
 宇宙の大小單位……………三四九
 地方星團……………三四九
 宇宙の中心……………三四〇
 銀河の自轉……………三四〇
 宇宙構造の協同研究……………三四〇
 結 び……………三四一

挿圖目次

第一圖 天球の圖……………三五
 第二圖 天頂・天底・地平線……………三五
 第三圖 兩極・子午線・四點……………三六
 第四圖 北極に向つて見える北極星の運動……………三六
 第五圖 星の日週運動……………三六
 第六圖 地球の北極に立ちて見る星々の日週運動……………三六
 第七圖 地球の赤道附近の地で見える星々の
 出沒運動……………三六
 第八圖 地平座標……………三六
 第九圖 赤道座標……………三六
 第一〇圖 春分點・秋分點……………三六
 第一一圖 北より見たる赤經の目盛り……………三六
 第一二圖 時 角……………三六
 第一三圖 黃道座標……………三六
 第一四圖 北斗七星から北極星を求む……………三六
 第一五圖 黃道十二座「魚座」から「獅子座」まで……………三六
 第一六圖 黃道十二座「乙女座」から「水瓶座」まで……………三七
 第一七圖 北天の星座……………三七
 第一八圖 南天の星座……………三七

第一九圖 ヘルクレスと「牧夫」と「大熊」……………三六〇
 第二〇圖 オリオン座……………三六〇
 第二一圖 獅子座のレグルス星……………三六一
 第二二圖 獅子座と大熊……………三六一
 第二三圖 蛇と蛇遣ひ……………三六一
 第二四圖 七夕の星……………三六一
 第二五圖 大熊座附近の星の東洋星名……………三六一
 第二六圖 牽牛星附近……………三六一
 第二七圖 オリオン座附近……………三六一
 第二八圖 「平均太陽」の運動……………三六一
 第二九圖 日時計……………三六一
 第三〇圖 北斗星の運行……………三六一
 第三一圖 夏の北の空……………三六一
 第三二圖 夏の南の空……………三六一
 第三三圖 明治六年我國最後の舊曆……………三六一
 第三四圖 地球上の經度緯度……………三六一
 第三五圖 緯度を測る天頂儀……………三六一
 第三六圖 子午儀とシヨート補助天文時計……………三六一
 第三七圖 日蝕と月蝕の理……………三六一

第三八圖 日蝕の圖……………七一

第三九圖 月による金星の掩蔽……………七二

第四〇圖 春分點の案内圖……………七三

第四一圖 春分點の移動……………七四

第四二圖 北極移動線……………七五

第四三圖 星の視差……………七六

第四四圖 太陽の黃道めぐり……………七六

第四五圖 昭和十六年の火星の經路……………七九

第四六圖 遊星が見かけ上停留したり逆行したりする理由……………八〇

第四七圖 昭和十二年木星の運動の跡……………八〇

第四八圖 遊星の會合と對衝……………八一

第四九圖 プラネタリウム……………八二

第五〇圖 ガリレオ式とケプラー式屈折望遠鏡……………八三

第五一圖 ニュートン式反射望遠鏡の原理……………八四

第五二圖 フーコー二五〇倍反射鏡……………八五

第五三圖 フーコー機の上にある干渉計……………八五

第五四圖 九〇倍屈折望遠鏡……………八七

第五五圖 九〇倍屈折望遠鏡の接眼部……………八七

第五六圖 寫真用曲柱赤道儀……………八八

第五七圖 ドイツ式赤道儀……………八九

第五八圖 引力説の創唱者ニュートン……………九二

第五九圖 二つの力の働く方向……………九三

第六〇圖 拋物線を描く……………九四

第六一圖 投げられた物の圓形運動……………九五

第六二圖 楕圓運動……………九六

第六三圖 拋物線運動……………九六

第六四圖 双曲線運動……………九七

第六五圖 拋物體に働く地球の引力……………九八

第六六圖 地球に働く太陽の引力……………九九

第六七圖 現代の太陽系の構造……………一〇〇

第六八圖 引力の消えた瞬間に於ける地球の運動……………一〇一

第六九圖 エンケ彗星の軌道……………一〇三

第七〇圖 彗星の運動……………一〇八

第七一圖 特異軌道をもつ小遊星……………一〇九

第七二圖 流星群の軌道……………一一一

第七三圖 地球の軌道面に對する各遊星の軌道面の傾き……………一一三

第七四圖 楕圓軌道の要素……………一一六

第七五圖 ダンテ神曲に表れた九重天……………一一三

第七六圖 天動説の完成者トレミー……………一一三

第七七圖 地動説の提唱者コペルニク……………一一三

第七八圖 ケプラー……………一一四

第七九圖 ラブラリス……………一一六

第八〇圖 地球上より見た太陽の角度……………一一九

第八一圖 太陽から見た地球の角度……………一二〇

第八二圖 單光太陽寫真機で撮つた太陽表面寫真……………一二七

第八三圖 太陽黒點群の生成過程を示す寫真……………一二七

第八四圖 一九一七年二月八日に出現した大黒點群……………一二七

第八五圖 太陽表面經緯度線の例……………一二三

第八六圖 ヲルフの太陽黒點相對數の年々の變動を示す曲線……………一二四

第八七圖 太陽の自轉……………一二五

第八八圖 黒點と緯度……………一二六

第八九圖 太陽學者ヘール氏……………一二九

第九〇圖 キルソン山天文臺の太陽塔の構造……………一二九

第九一圖 極地に現はれるオーローラ……………一三二

第九二圖 一九三四年南洋ローソップ島で撮つたフラッシュ・スペクトル……………一三五

第九三圖 スマトラに出張して撮つた日蝕寫真……………一三五

第九四圖 一九三一年二月の日蝕の際に撮つた紅焰の寫真……………一三五

第九五圖 日蝕時に見える諸現象……………一六八

第九六圖 地球の断面……………一六三

第九七圖 地球大氣の状態……………一六四

第九八圖 地球と金星の比較……………一六六

第九九圖 火星の極冠の變化を示す……………一六九

第一〇〇圖 金星の諸相……………一六九

第一〇一圖 一九一七年の木星の景観……………一六九

第一〇二圖 土星リングの變貌……………一七一

第一〇三圖 新遊星冥王星の發見を導いた記念すべき寫真原板……………一七一

第一〇四圖 地球と天王星の比較……………一七六

第一〇五圖 月の盈虚……………一七六

第一〇六圖 月面の解説……………一八〇

第一〇七圖 満月の寫真……………一八一

第一〇八圖 月面の北東部インプロス海附近……………一八三

第一〇九圖 一八八二年の皆既日蝕に偶然發見された彗星……………一八六

第一一〇圖 一九一〇年五月十三日のハリ彗星……………一八九

第一一一圖 ハリ彗星のスペクトル……………一九九

第一一二圖 ボン星圖を改訂した草場星圖の一……………一九三

第一一三圖 分光學の始祖キルヒホフ……………二〇三

第一一四圖 前ハーグロート天文臺長エドワード・C・ピケリング……………二〇五

第一一五圖 恒星のスペクトル型(一)……………二〇九

第一一六圖 恒星のスペクトル型(二)……………二〇七

第一一七圖 分光分類學者ミス・カノン……………二〇九

第一一八圖 H・N・ラッセル教授……………二一五

第一一九圖 ラッセル圖表……………二一七

第一二〇圖 ハーシエルの銀河宇宙の構造……………二二三

第一二一圖	故バーナード教授……………	三三	第一三九圖	カシオペヤ座ア星とガ星……………	三三〇
第一二二圖	W・ハーシエル卿……………	三六	第一四〇圖	カシオペヤ座RS星の變光度……………	三三〇
第一二三圖	前リク天文臺長カンベル氏……………	三八	第一四一圖	オリオン座ベタルギウズ……………	三三〇
第一二四圖	カプタイン……………	三九	第一四二圖	帆座Y星の變光曲線……………	三三一
第一二五圖	北斗星群の固有運動……………	三〇	第一四三圖	典型的な新星の光度曲線……………	三三二
第一二六圖	ヒヤデス群の固有運動……………	三〇	第一四四圖	カシオペヤ座に現れた「テイヒヨ新星」……………	三三二
第一二七圖	ベセル……………	三三	第一四五圖	ベルセウス球狀星團……………	三三三
第一二八圖	いろいろな二重星……………	三三	第一四六圖	ベルセウス座の二重星團……………	三三三
第一二九圖	二重星天文學の開拓者キルヘルム・ストルムベ……………	三四	第一四七圖	巨大なガス雲に包まれたオリオン座……………	三三七
第一三〇圖	クリニゲル目錄第六十番星の廻轉運動……………	三四	第一四八圖	プレヤデス星群とガス雲……………	三三七
第一三一圖	連星の軌道……………	三五	第一四九圖	プレヤデス星團の星團……………	三三〇
第一三二圖	連星「収者座ベ星」のスペクトル……………	三六	第一五〇圖	星團と變光星の研究家ハーロー・シヤプリ氏……………	三三二
第一三三圖	アルゴル星系の圖……………	三六	第一五一圖	マックス・ラルフの撮影した北アメリカ星霧……………	三三五
第一三四圖	變星「アルゴル」……………	三七	第一五二圖	アンドロメダ大星霧と其の附近……………	三三五
第一三五圖	アルゴル星の變光曲線……………	三八	第一五三圖	鷲座第三新星の寫眞……………	三三五
第一三六圖	長週期變星「ミラ」……………	三九	第一五四圖	代表的な渦狀星霧……………	三三五
第一三七圖	カシオペヤ座TU星のスペクトル變化……………	三九	第一五五圖	横側から見た渦狀星霧……………	三三五
第一三八圖	セフェウス座デ星……………	四〇			

初等天文學講話

緒言 『天文學とは何か』

天文學とは大空の天體や宇宙を研究する理學です。昔から何れの國でも人は、これを人間の社會生活上最も大切な高尙な學問として研究してゐました。

天球學 天文學はその研究の方法から見て、四つの部門に分れます。第一は、天體が總て天球上に羅列してゐると假定して、星の視位置のみを研究し、星までの距離を度外視するものです。これを球面天文學又は天球學と言ひます。昔から發達した天文學は多くこの類でした。そして、曆學や航海術のため、實用的に最も大きい貢獻をしたのがこの部門でした。

天體力學 第二は、天體力學といふ部門です。これは、天體相互の引力を研究し、その引力の結果、各天體の運動する模様を數理的に研究するのでありまして、これは全く第十七世紀のアイザーク・ニュートンが發見した原理、即ち「天體は互に相引く」といふ法則から導き出される學問です。

この部門は、非常に高尙な數學を用ひますので、普通一般の人々には馴染みにくいものですが、しかし、相當の數學的素養のある人ならば、なかなか面白く、趣味盡きざる學問です。大宇宙が如何に正確であり、又、嚴密に數理的であるかといふことがこれによつて窺はれ、吾人に一種の貴い靈感を與へるものです。

天體物理學 第三は、第十九世紀頃から拓かれた天體物理學です。これは、優秀な望遠鏡や寫眞術或は分光器などの應用により、遠方の星を恰も地上へ引き下して、掌中でこれを弄ぶと言つたやうな心持をもつて、星の實體のいろいろな性質を研究するのでありまして、言ふまでもなく、最もモダンな、徹底的に星を「吾等のもの」とする天文學です。

統計天文學 第四は今(第二十)世紀になつてから(特に最近二十ヶ年間に)始まつたと言つてもよいほど新しい統計天文學です。これは、前三者の結果を綜合して、その大局を論ずるもので、主として大宇宙の構造や進化發達等の問題を研究する部門です。だから、又、これは新宇宙學と呼んでも宜いかも知れませんが、前三者が個々の星の諸性質を極めて精密に究明するものであるのに對し、この新部門は統計學の原理を應用して、大局の赴く所を推理する方法を採りますから、必ずしも數學の精密さに囚はれず、巧みに結論を大觀する實に爽快な學問です。

次に、大體右の順序で、天文學の概觀を述べて見ませう。

第一章 星座と天球學

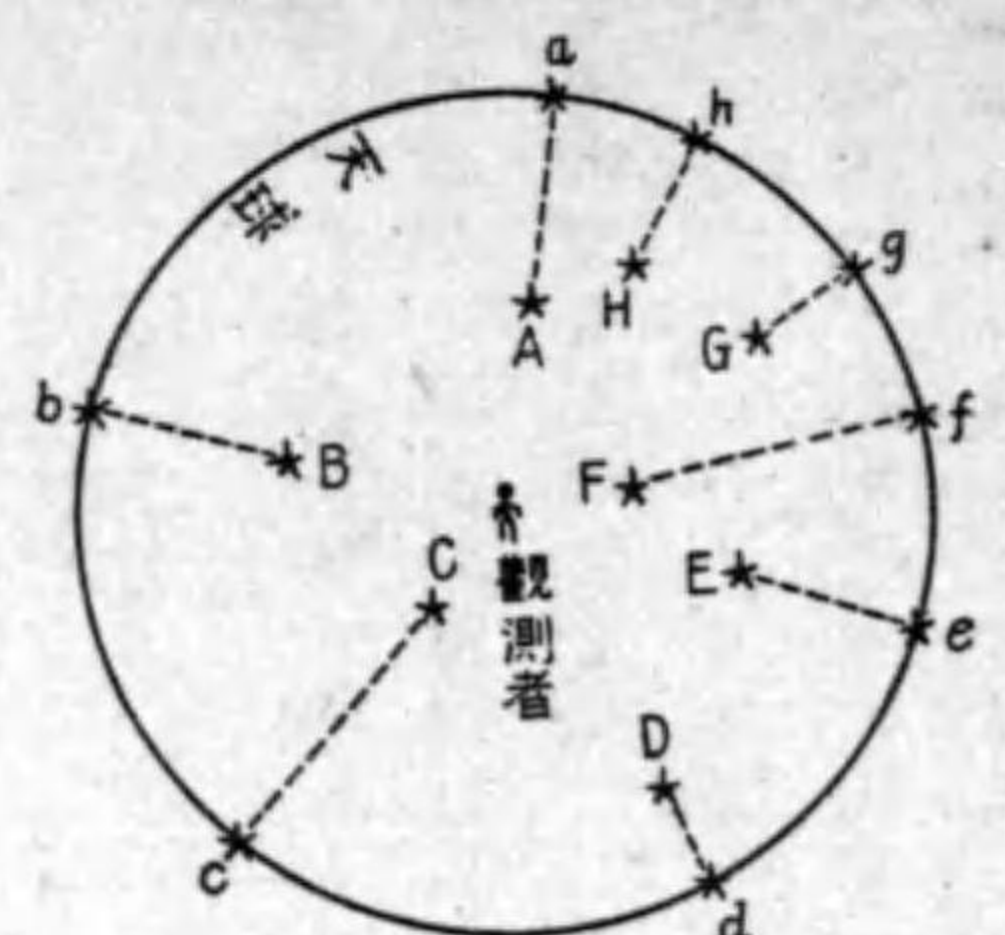
第一節 天球

天球 よく晴れた晩に我々が空を仰ぐと、星が澤山並んでゐます。この一つ一つの星の遠近は見ただけでは殆ど區別が出来ず、むしろ一つの大きな球面上に並んでゐるやうに見えます。これは誰にでもさう見えることでありまして、今も昔も斯様に見えるのが自然です。

大昔、東洋でも西洋でも、天の形は圓くて、人間世界を大きく上からかぶせてゐる御椀のやうに人々は考へ出した。バビロンの天文家は此の考へを有つたし、支那でも周時代から傳はつてゐる「蓋天説」とはこれを言ふのです。ところがその後、天の諸現象の觀察が進むにつれ、天が御椀の形ではなくて、丸く脚下にも續いてゐる大きい球形であるといふ考へが、西洋ではギリシヤのタレイスによつて唱へられ、支那でも亦「渾天説」と呼ばれて、既に周の時代にも一部の學者間に行はれました。それで、我々が星を研究する場合にも、細かい理窟を考へる前に先づ、見えるがままの圓い天の形をそのまま假定して、差支へない問題の場合に於いては、星が總て大きい球の表



第1圖 天球の圖



観測者から見てみると、A, B, C, D……にある星が天球上の a, b, c, d……にあるやうに見える。

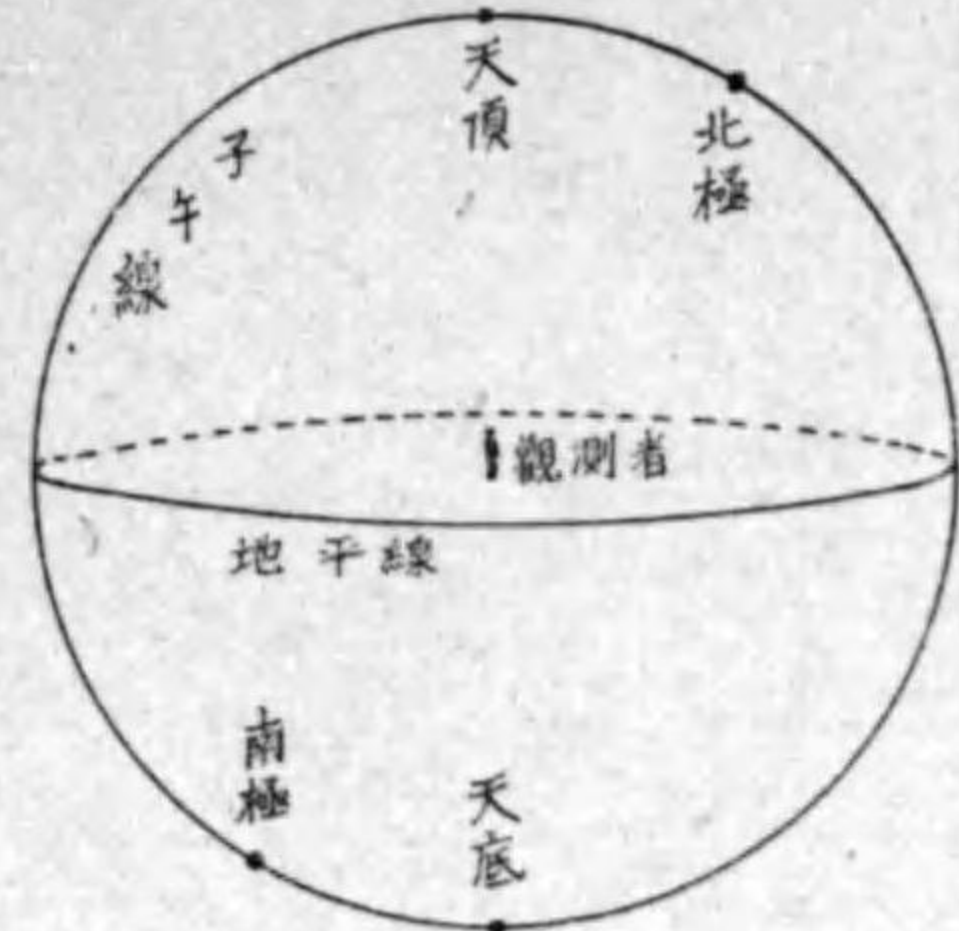
面に並べられてあると考へます。この假定した球を天球と名付けます(第一圖)。この天球は元來假定したものですから、大きさは大してはつきりした定まりがあるわけではなく、先づ「非常に大きなもの」と考へればよいのです。又、この天球の中心には、普通我々観測者が居ると考へたり、或は、嚴密に言へば観測者の眼を天球の中心と考へても宜しい。しかし、時としては地球の中心を天球の中心と考へたり、或は又、太陽系の中心を天球の中心と考へたりすることがあります。之等は總てその研究問題の都合に依るのでありまして、要するにそれは天球の大きさに比べては、人の身體や地球の大きさや、太陽系の大きさでさへ非常に小さなものであると考へる場合があるからです。

用語の定義 扱つてこの天球に並んでゐる星の位置や、種々の現象を述べます前に先づ色々の言葉を約束し

なければなりません。

天頂、天底、地平線 天球上に於て吾人の頭の上を天頂と言ひます。もつと詳しく言へば、天頂は鉛直線を上の方へ無限の距離まで延ばしたものが天球と交はる點です。又、その鉛直線を足の下の方へ無限に延ばして、同じく天球と交はる所を天底と言ひます。即ち、我々から見ますと、此

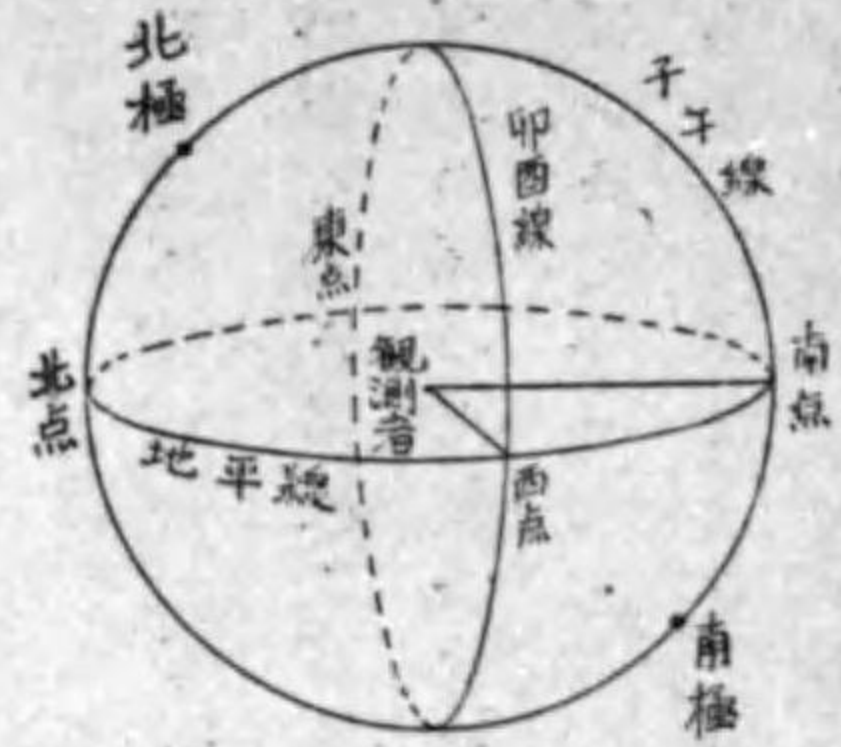
兩者は相互に正反對の二つの點です。又地平線と言ふものがあります。これは天頂からも天底からも九十度離れた點が無數に列んでゐる所です。これは普通吾々が常識で考へる地平線、又は水平線と言ふものと殆ど一致する場所でありまして、天球を取巻く一つの大地です(第二圖)。



第2圖 天頂・天底・地平線

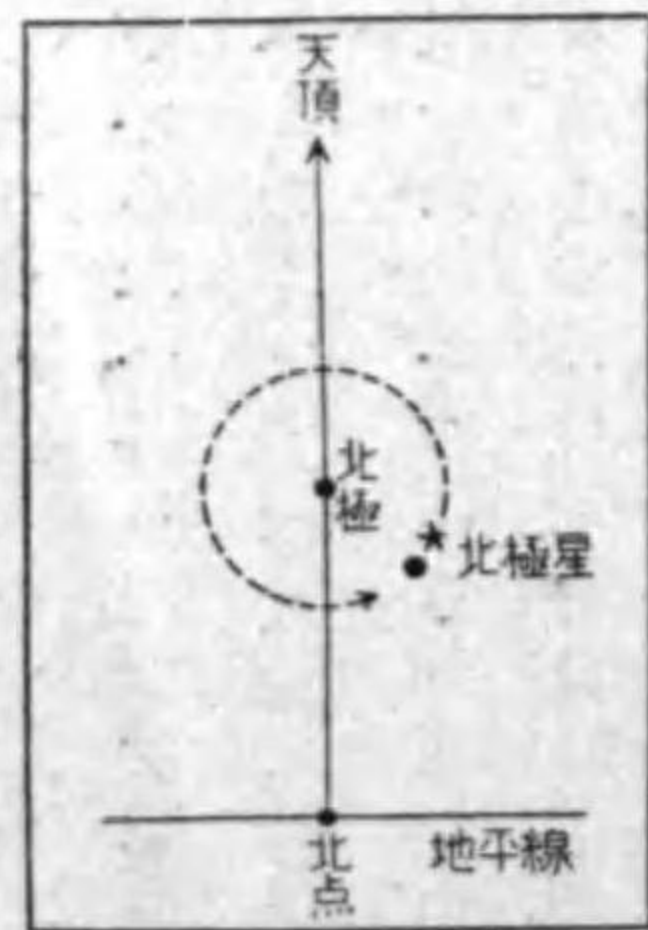
北極と南極 更にこの天球には北極、南極と言ふものがあります。この北極や南極は眼に見えるものではなく、せんが毎日星が運動してゐるかの「日週運動の中心」として定められた點です。俗に言ふ「北極星」は天球の北極の近くにある星です。一般には北極星そのものが年中動かぬやうに考へてゐる人が多いですが、事實は左様でなく北極星の近くに眞の北極があつて、その周圍を北極星も小さい圓運動をしてゐるので(第四圖)。

子午線と四點 この北極と天頂と南極と天底との四つの點は一つの大圓の上に在ります。此の大圓のことを子午線と言ひます。通俗にこれは正しく南北を示す線と考へて差支へありません。この子午線と前に述べた水平線とは、何れも同じ天球上の大圓ですから必ず二つの點で交はります。その内、北極に近い方の交點を北點と言ひ、南極に近いのを南點と言ひます。この北點や南點から九十度離れて、東の方の地平線上にある點が東點で、西方にあるのが西點です。



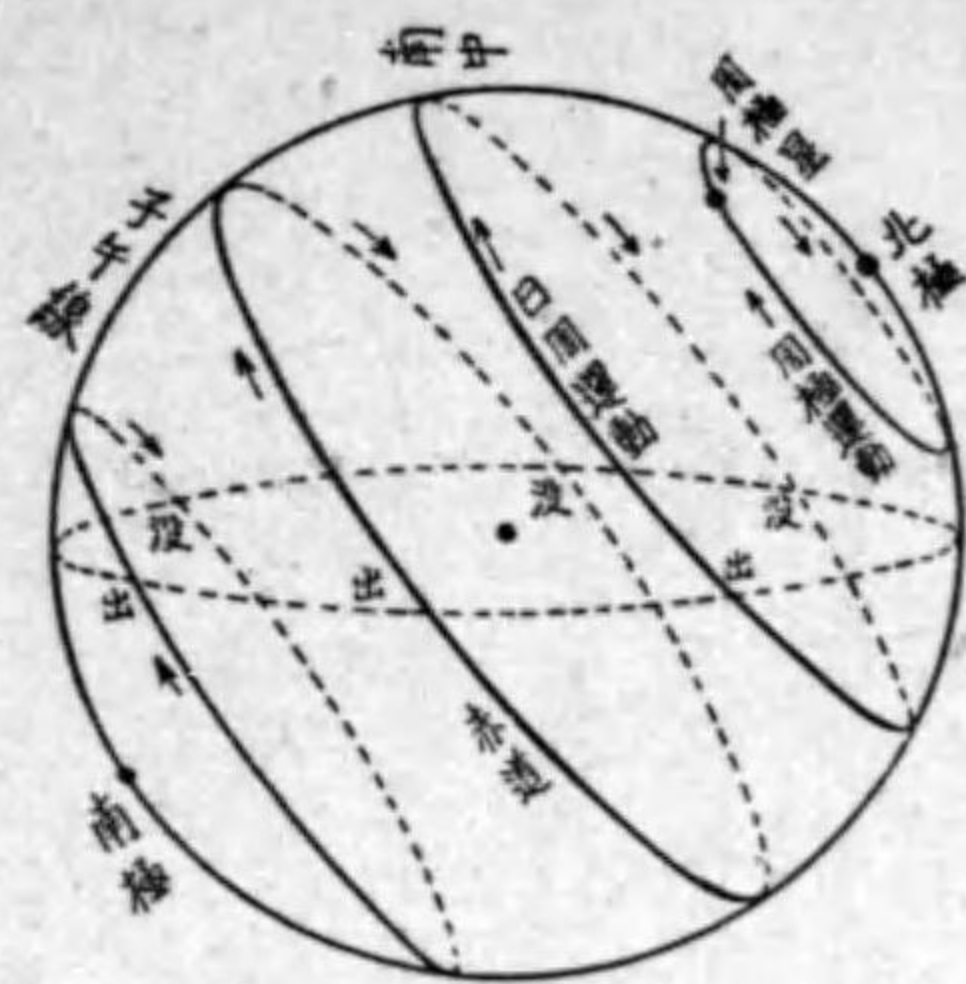
第3圖 兩極・子午線・四點

此等の天球上の重要點を今一度は、つきりと了解するため、我々が家の外に立つて北を向き、兩手を左右に延ばして見ますと、地平線上で右手のあたる方が東點、左手の示す方が西點、前方に當る方が北點、後方が南點にあつてをり、頭の上が天頂で、足の下が天底です。ついでに頭を左右に廻せば、眼は水平線を見てゐることになり、前後に振れば、子午線を見てゐることになります。



第4圖 北極に向つて見える北極星の運動

赤道 扱て星を見ると、總ての星は東から西へ、一日に一回轉の割合で、大小いろいろの圓形運動をしてゐます。この運動の中心は北極(第四圖)又は南極でありまして、星が兩極の何れかに近ければ近いほど小さな圓形を畫いてゐますが、その反對に、兩極から離れた星ほど大きな運動をします。丁度、兩極から同じく九十度離れてゐるあたりの星は最も大きな圓形運動をします。その丁度九十度離れた所に(眼には見えませぬが)天の赤道と言ふものがあります。日週運動と南中 かゝる星の運動を日週運動と言ひます。この運動の結果、すべての星は一日

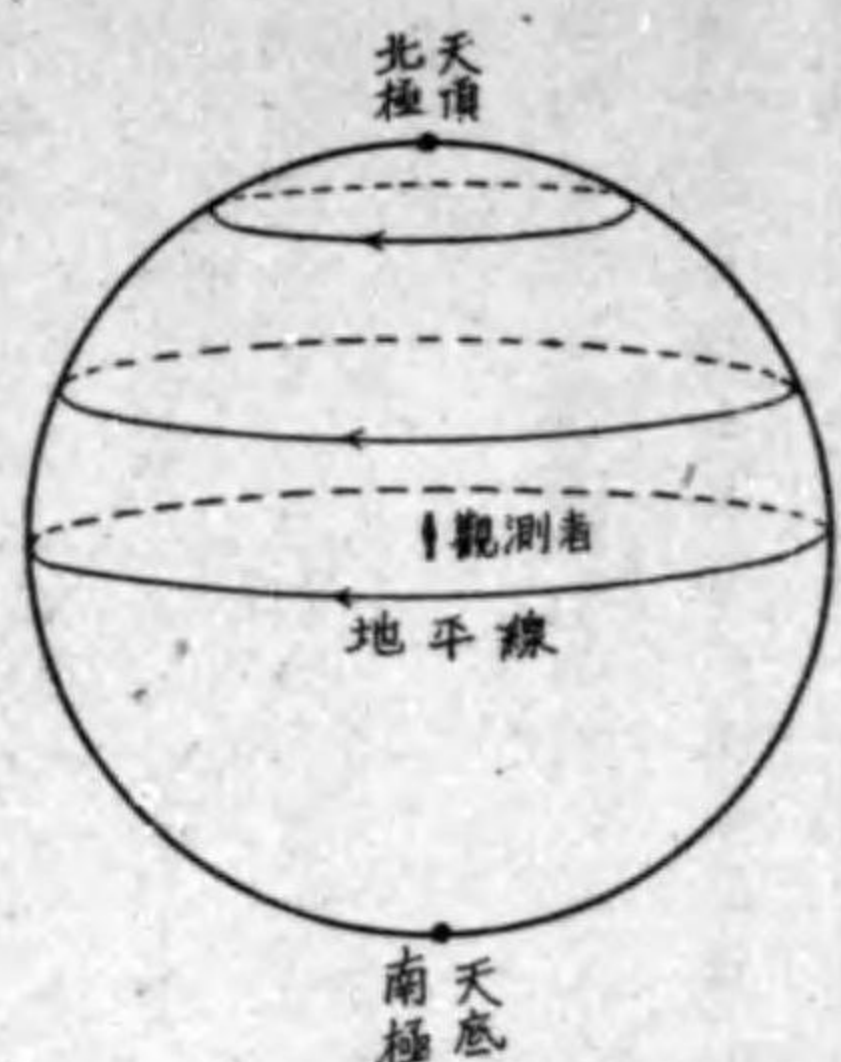


第5圖 星の日週運動

に二回づつ子午線を通過します。その内の一回は北極より高い所で東から西へ子午線を横切り、他の一回は北極より低い所又は地下で西から東へ通過します。かく子午線を通ることをその星の南中と言ひます。更に又この運動の結果、多くの星は地平線を一日に二度づつ通過します。その内の一つは東の方で地平線下から上へ昇る時ですし、他の一つは西の方で上から下へ沈む時です(第五圖)。

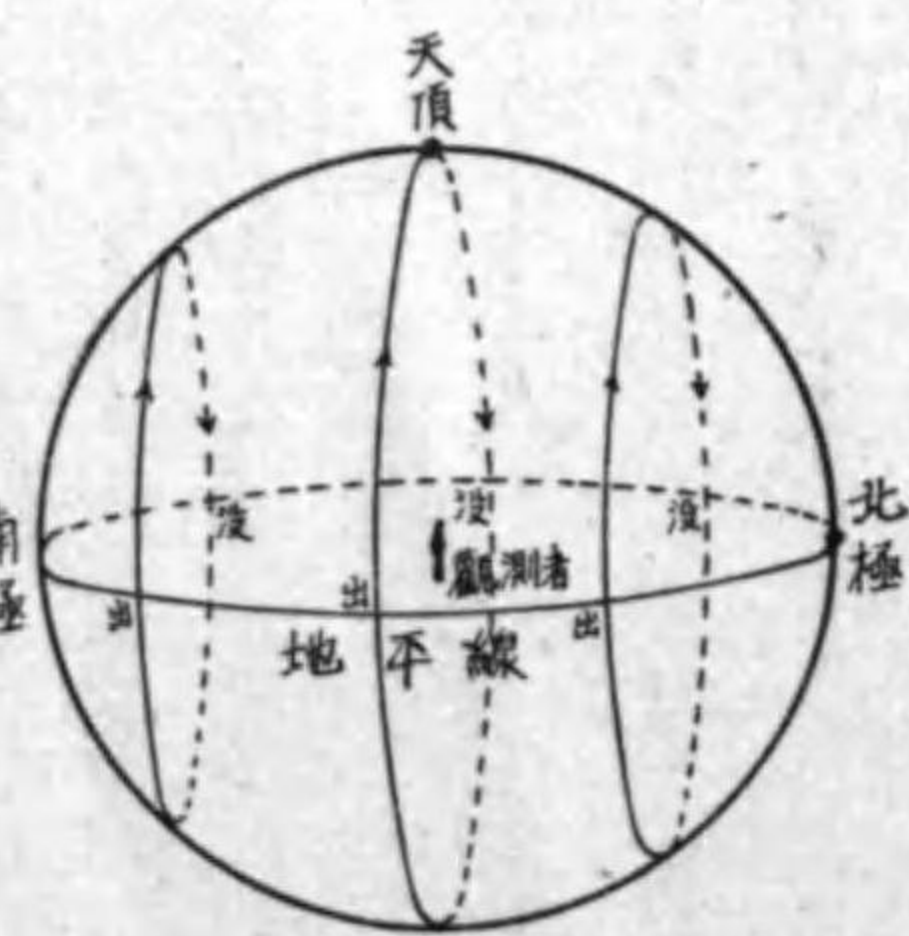
の如き星を週極星と言ひ、かゝる運動を週極運動と言ひます。北極附近に、年中かくれない週極星があるのと同様に、南極には、一年中姿を現はさない週極星があります。かうした週極星は天の南北の極の左右へその方角が變ります。その途中で最も遠く右や左へ方角が偏する時を極大離角と呼びます。

週極星と出沒星 しかしながら天全體の星で、どの星が週極星であり、何れの星が出沒星であるかと言ふことは、世界中の各地でみな違ふのでありまして、決して一定不變のものではありません



第6圖 地球の北極に立ちて見る星々の日週運動

ぬ。我々天を見る者のある場所に依つて、或る星が週極星となつたり、又出沒星となつたりします。これは觀測者のある場所の地平線が地球上の各地に依つて違ふからです。それで、例へば、我々が北極に行つたとすれば、地球の北極では、天の北極が天頂に當つてゐますので、總ての星は、天頂を中心として、日週運動をします(第六圖)。即ち見えてゐる總ての星の高さは變らずに、方角のみが變るやうな運動をします。従つて眼に見える總ての星は週極星で、決して出沒しませぬ。我々が南極へ行つても同様の現象で、ただ星の動く方向が北極のと逆であるだけの違ひとなります。更に



第7圖 地球の赤道附近の地で見る星々の出沒運動

赤道に行きますと、天の赤道が頭の上を通つて居り、同時に天の北極が北の地平線上の北點にあり、天の南極が南の地平線上の南點にあります。故に總ての星は、一つ残らず出沒をやりまして、週極星は一つもないこととなります(第七圖)。

斯く、北極や南極に於いては、總ての星が週極星であり、赤

道に於いては總てが出沒星であることは、しかし、兩つの極端な場合でありまして、普通は、週極星と出沒星との兩種とも現はれるのが、一般の土地で起る現象です。
此等の現象の起る原因は、地球の表面が圓いものであると言ふことの證明にもなりますが、それは後節に述べることにします。

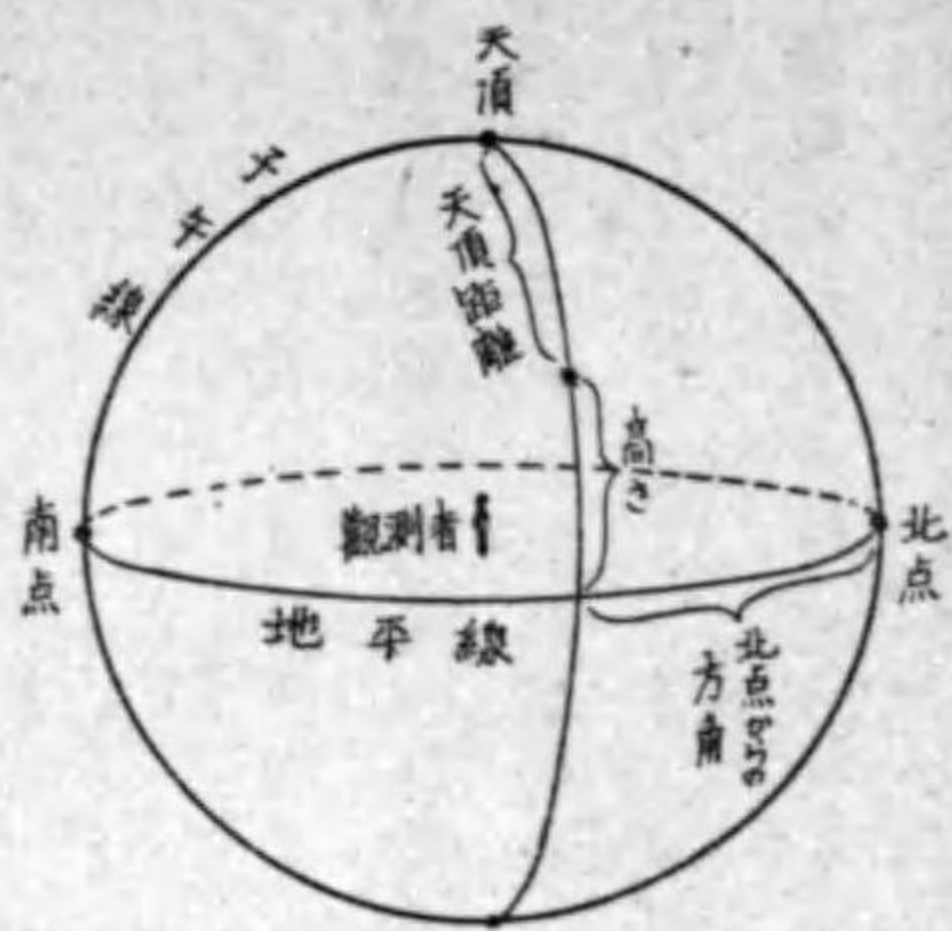
第二節 種々の座標

天球座標 天球上の星の位置を言ひ表はすために、單に、東西、高低等だけでは不十分ですから、それぞれ、**天球座標**といふものを約束して、精密に言ひ表はします。この方法に三種あります。

地平座標 そのうちの一つは、**地平座標**です。これは總ての星の位置を「高さ」と「方角」とで表はす方法です。

高さ 星の「高さ」は地平線からその星までの距離を、角度で示すもので、例へば星が地平線にあれば高さは零度、天頂にあれば高さが九十度であると言ひます。地平線より低い所にあれば、その星は我々の眼には見えないわけですが、それでも同様に「高さ」で表はすとすれば、それは「負十度」とか「負二十度」と言ひ表はします。従つて天底は負九十度の高さであるわけです。

天頂距離 或は高さでなしに、天頂からの距離を角度で示すところの「**天頂距離**」と言ふものがあります。これを用ひますと、地平線の星は天頂距離九十度となり、高さ「負二十度」は天頂距離百十

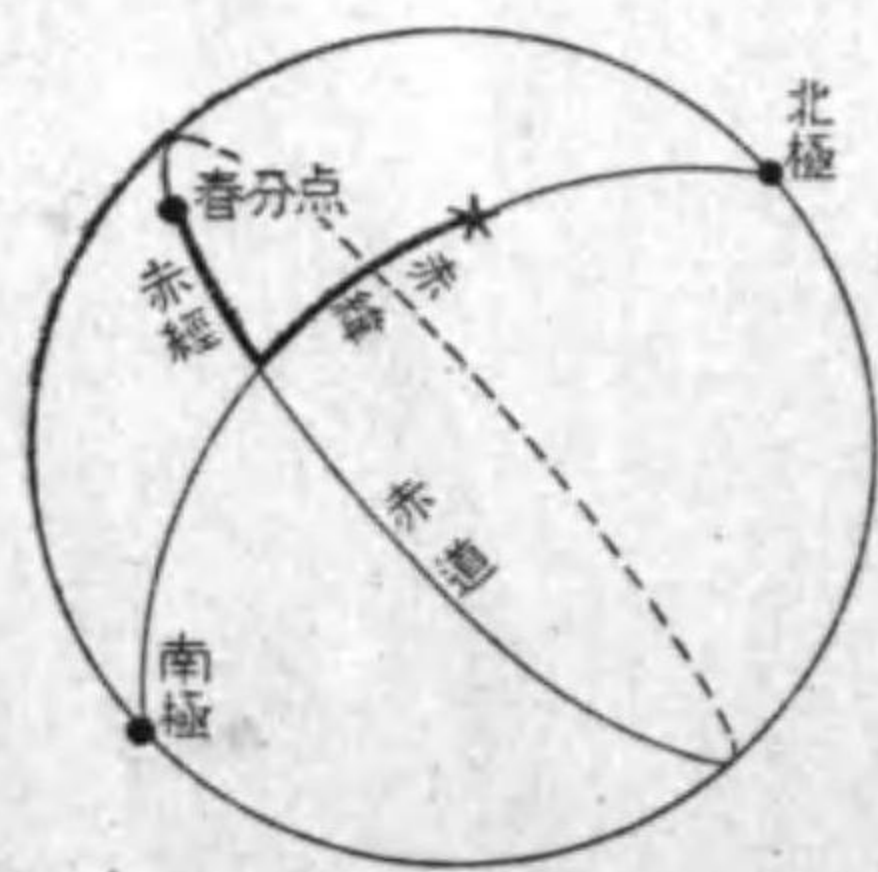


第8圖 地平座標

度に當り、天底は天頂距離百八十度に當ります。高さを用ひても、天頂距離を用ひても、どちらでも差支へありません。(第八圖)。

方角 方角は、先づ地平線上に或る基準點を決めて、其所から角度で示します。普通は南點が方角の零度で、向つて右へ十度、二十度と三百六十度まで數へます。即ち西點は九十度、北點は百八十度、東點は二百七十度となります。尤も人に依つては北點から數へ始める人もあります。兎に角

方角と高さを知れば、何れの方向に見えてゐる星も、その場所が定まります。しかし、この地平座標は甚だ便利のやうですが、又、不便なこともあります。と言ふのは、日週運動のために時刻が経てば、星の高さや方角がどしどし變化して行きます。故に一度かうした角度を決めても、別の時にはそれが役に立たないこととなります。しかしながら、次の赤道座標を用ひると、地平座標の不便を避けることが出来ます。



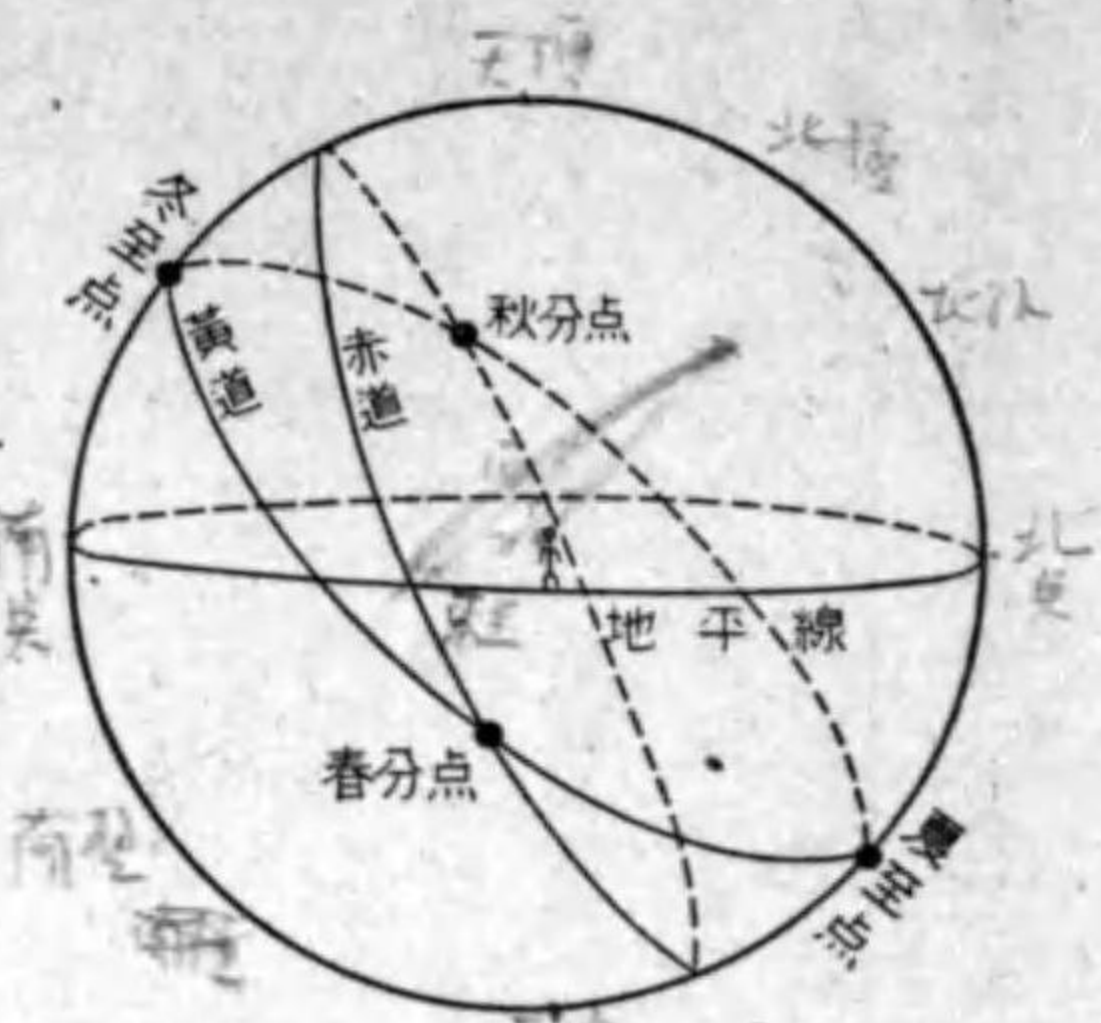
第9圖 赤道座標

赤道座標 赤道座標とは地平線の代りに天の赤道を用ひるのでありまして従つて高さの代りに赤道からの距離を測り、方角を言ひ表はす代りに赤道の上での方向を云ふことにします。
赤緯 赤道からの星の距離を「赤緯」と言ひます。若し星が赤道上にあれば赤緯零度です。それから北に行くに従つて三十度、五十度となり、北極にあれば赤緯九十度となります。又南にあれば赤緯負十度、負二十度と言ひ、南極は負九十度となります(第九圖)。

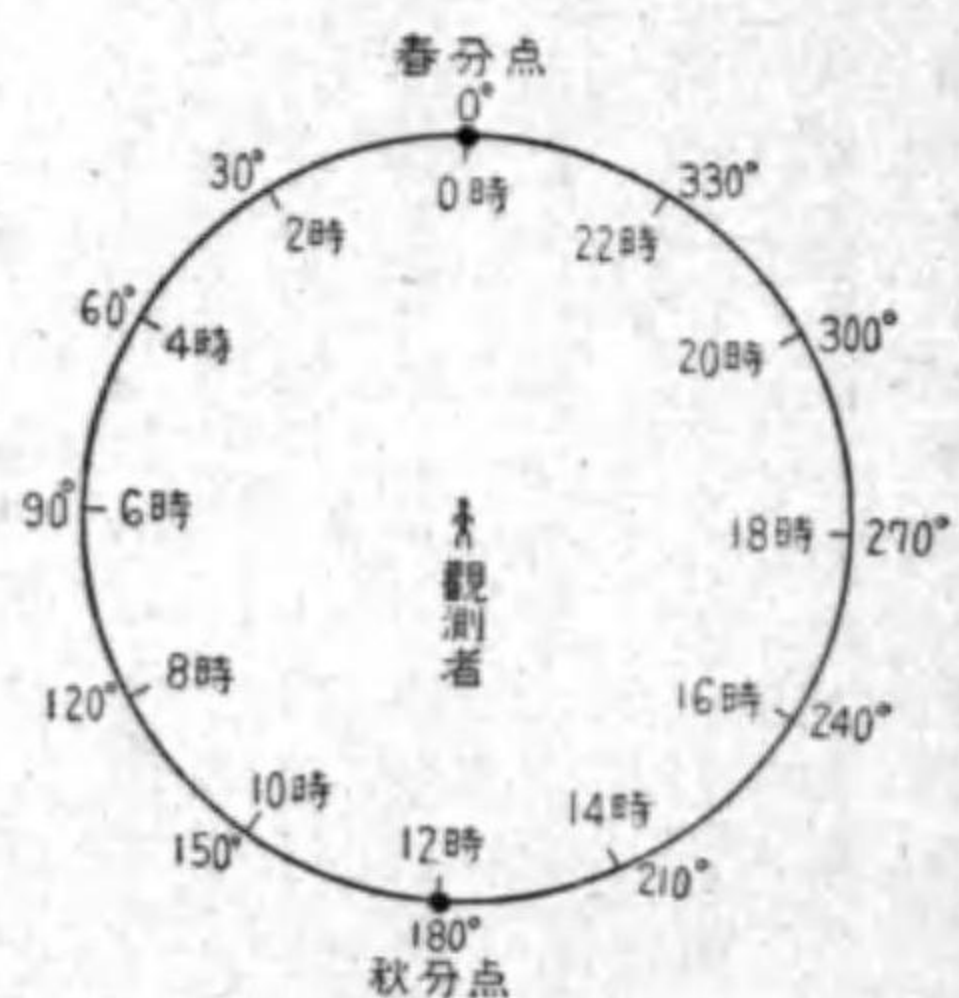
第1表 簡便な標準の角度

約二分ノ一度	太陽又は月の視直徑
一度	プレヤデス群の長さ
一度半	オリオン座の「三ツ星」の各星の間隔
二度	蟹座ア星とガ星との間隔、又は蝸座ア星とシ星との間隔、又は琴座ベ星とガ星との間隔
二度半	蟹座ア星とベ星との間隔、又は射手座シ星とファイ星との間隔
四度	小犬座ア星とベ星との間隔、又は十字架座ア星とベ星との間隔
五度	大熊座ア星とベ星との間隔、又はセンチウル座ア星とベ星との間隔

赤經 次に赤道に沿ふて言ふ方角を「赤經」と言ひます。赤經を測り始めるのに春分点と言ふ點があります。これは、眼に見える何物もあるわけではないのですが、ただ天の赤道と黄道(太陽の運行する道)を「黄道」と言ひますとの交はる點でありまして、この點を、太陽は春の彼岸(中日)即ち春季皇靈祭の日に通過するのです。赤經はこの春分点から測つて、東の方へ、角度で三百六十度まで數へます。ところが、この赤經を測る方向は、星が日週運動をする方向と並行してゐますの



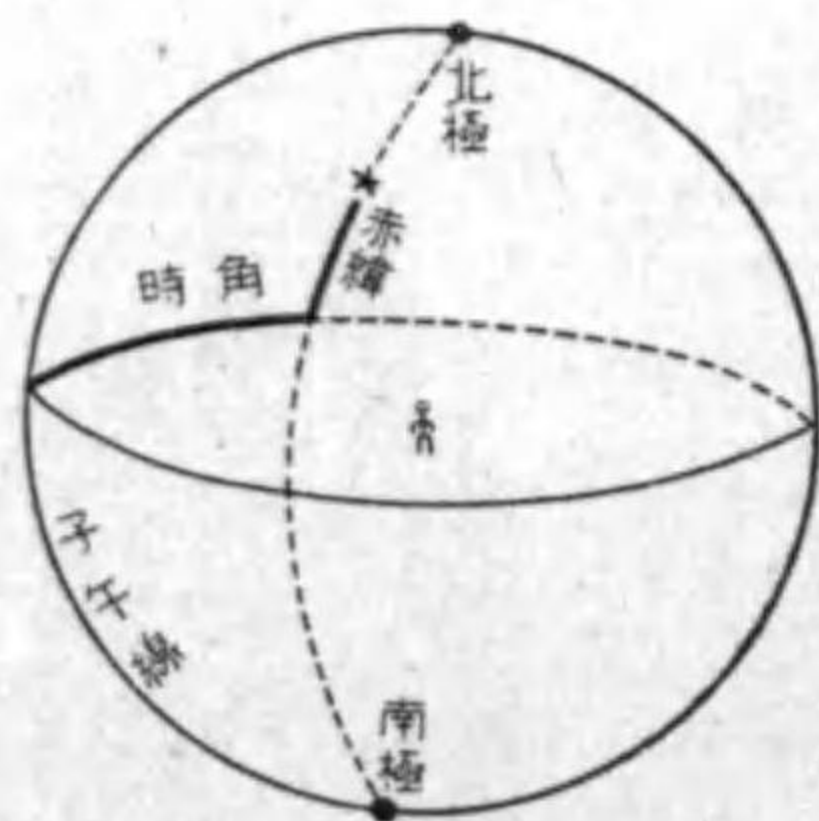
第10圖 春分点・秋分点



第11圖 北より見たる赤經の目盛り

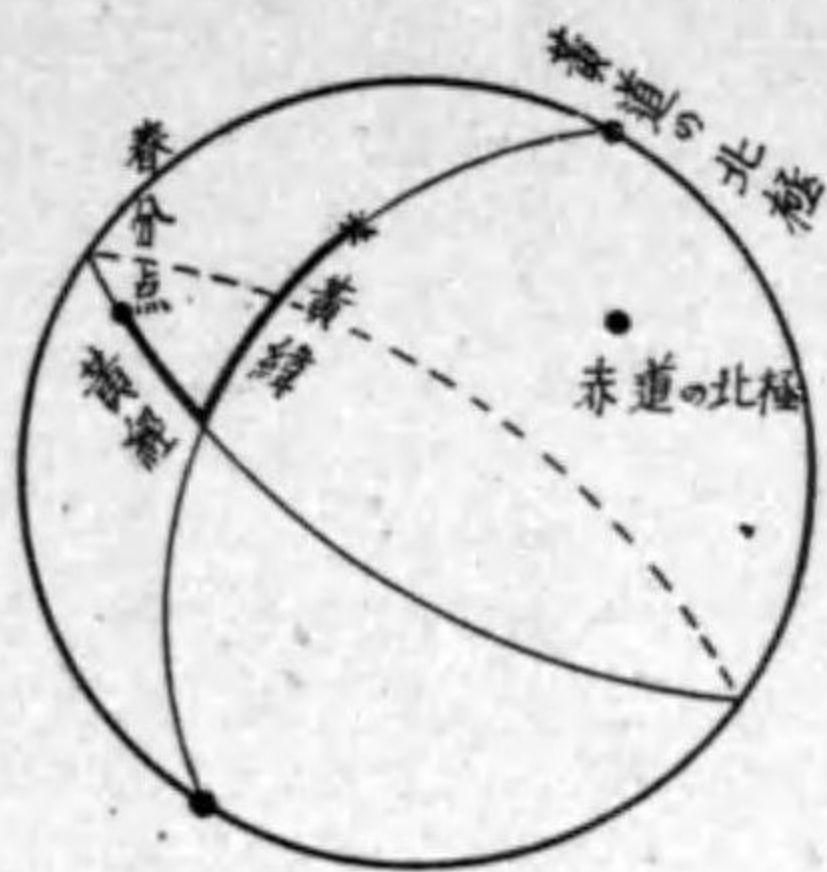
で赤經を角度で測る代りに時間(時)で測つた方が便利なきことが多いので、實際は時間で測ることが普通に行はれます。それでこの赤道座標で言ひ表はす星の位置は、赤經何時何分、赤緯

何度何分と言ふこととなります(第十、第十一圖)。
時角 赤道座標のうち、今一種あります。それは、經度を春分點から測らずに、その土地の子午線から測る方法です。これに依りますと、子午線から出發して、西の方へ十五度、三十度、又は一時間、二時間と言つたやうに測ります。この角度(又は時間)を「時角」と言ひます。若し子午線から東の方へ測るとすれば、負の時角と言ふ時角になるわけです。これも又便利な座標です。斯く、赤道座標は、日週運動を取扱ふ場合には甚だ便利で、常に用



第12圖 時角

ひられてゐる大切なものです(第十二圖)。



第13圖 黄道座標

観測方法や並に用ひた器械に依つて特殊な便利があつたからです(第十三圖)。

銀河座標 なほ此等の外に近頃銀河座標と言ふものが用ひられるやうになりました。これは即ち銀河の中心線を基準とするもので星の位置の表はし方は赤道座標や黄道座標と同様に「銀緯」「銀経」といふ経緯度を考へたものです。

第三節 星座

星座 天にある多くの星を一つ一つその場所や相互の関係などに就いて記憶するために星座

といふものが昔から作られてゐます。大體お互に近い星を幾個かづゝ組み合せて、或は三角形とか四角形とか、或は人物や動物の形に象つたりして昔の人が考案したものですから、光が大きくて眼に付き易い星から成り立つてゐる星座が最初に出来たものであり、従つて歴史も最も古い譯です。

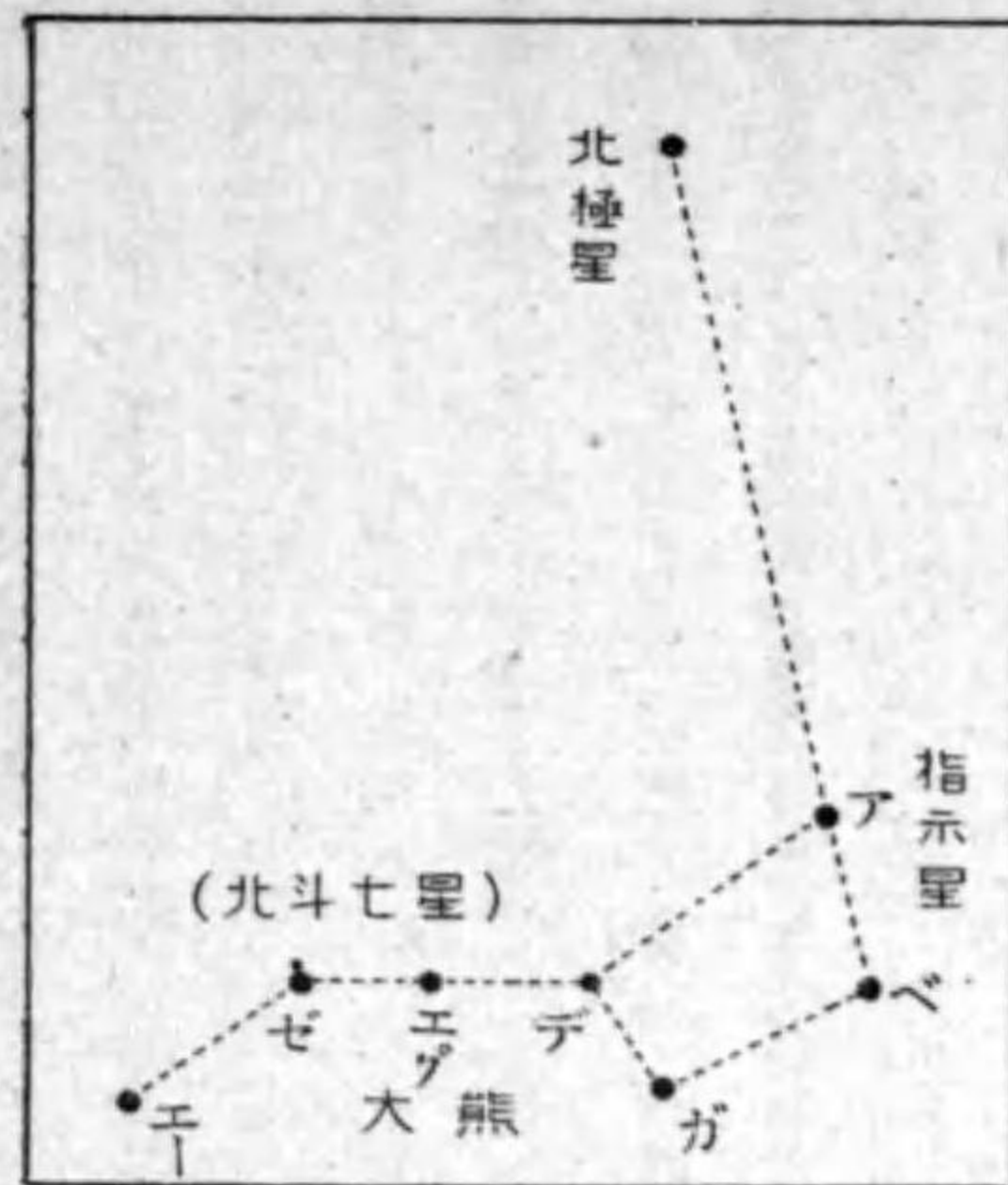
黄道十二座 星座の中で比較的古いものは黄道の近くにあるもので、總計十二個、即ち、「ひつじ」「うし」「ふたご」「かに」「しし」「おとめ」「てんびん」「さそり」「いて」「やぎ」「みづがめ」「う」です。此等の星座は紀元前三千年頃から、遅くも紀元前五百年頃までの間に出来上つたものです。何故に斯く早く出来たかと言ひますと、太陽や月や遊星等が毎年々々黄道を通るので、夫等の位置を言ひ表はす方便として作られたものだからです(第十五、第十六圖)。

トレミーの四十八座 最初の星座は殆ど總てが、バビロン、エジプトあたりで出来たものでありまして、これに依つて曆の發達を助長したものです。ところがギリシャ文明が起つた紀元前一千年頃から、人が航海をする必要上、黄道以外の殊に北極附近の星座が作られて、「おほくま」「こぐま」が出来、それが船乗りの目印となり、更に其後には、天全體にわたつて新しい星座が出来るやうになりました。

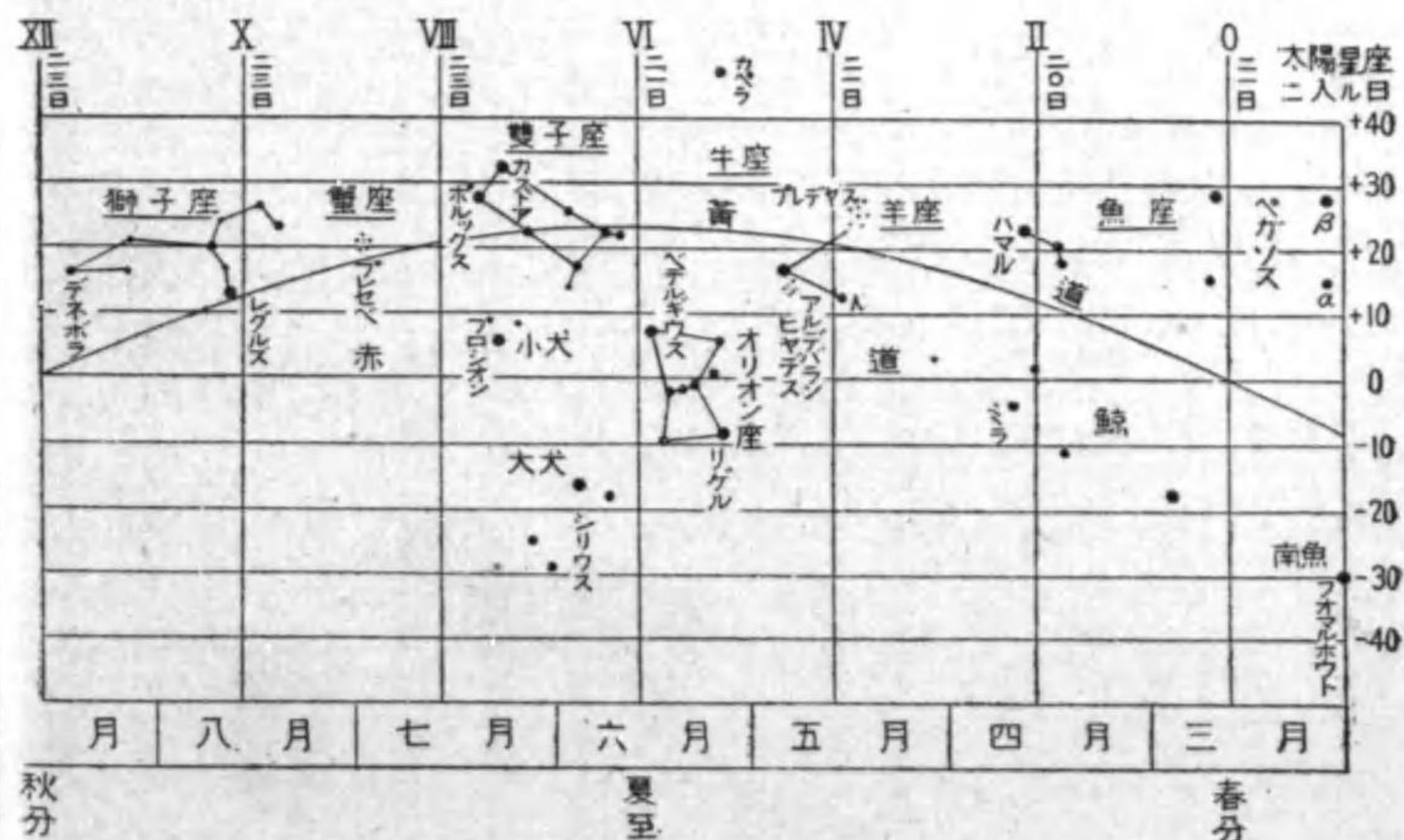
そして、第二世紀の頃には四十八個の星座が出来上りました。これをトレミーの四十八座と言ひます。この時代には學問と言ふものに理論と實際との區別がなく、學問と藝術、宗教、政治等

の間にも區別が大してありませんでしたので、星座の考案は非常に自由で、星座に想像された動物、人物、道具、器具等は多くギリシャ神話その他の傳説から採られたものです。

近代星座九十座 トレミーのこの四十八個の星座は、そのまゝ長い間行はれて來ましたが、第十七世紀の頃から近代の學術が復興したのと、



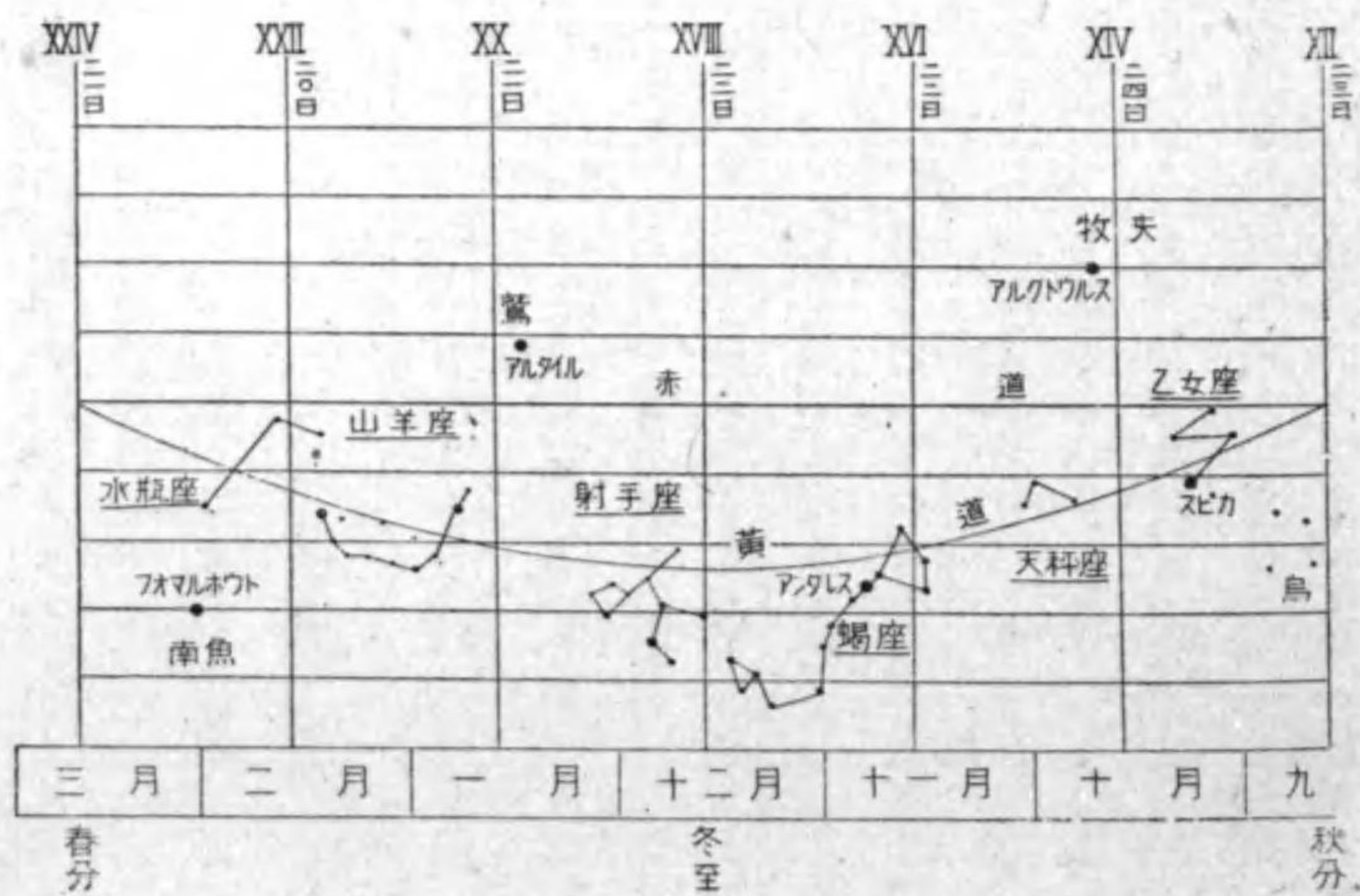
第14圖 北斗七星から北極星を求む



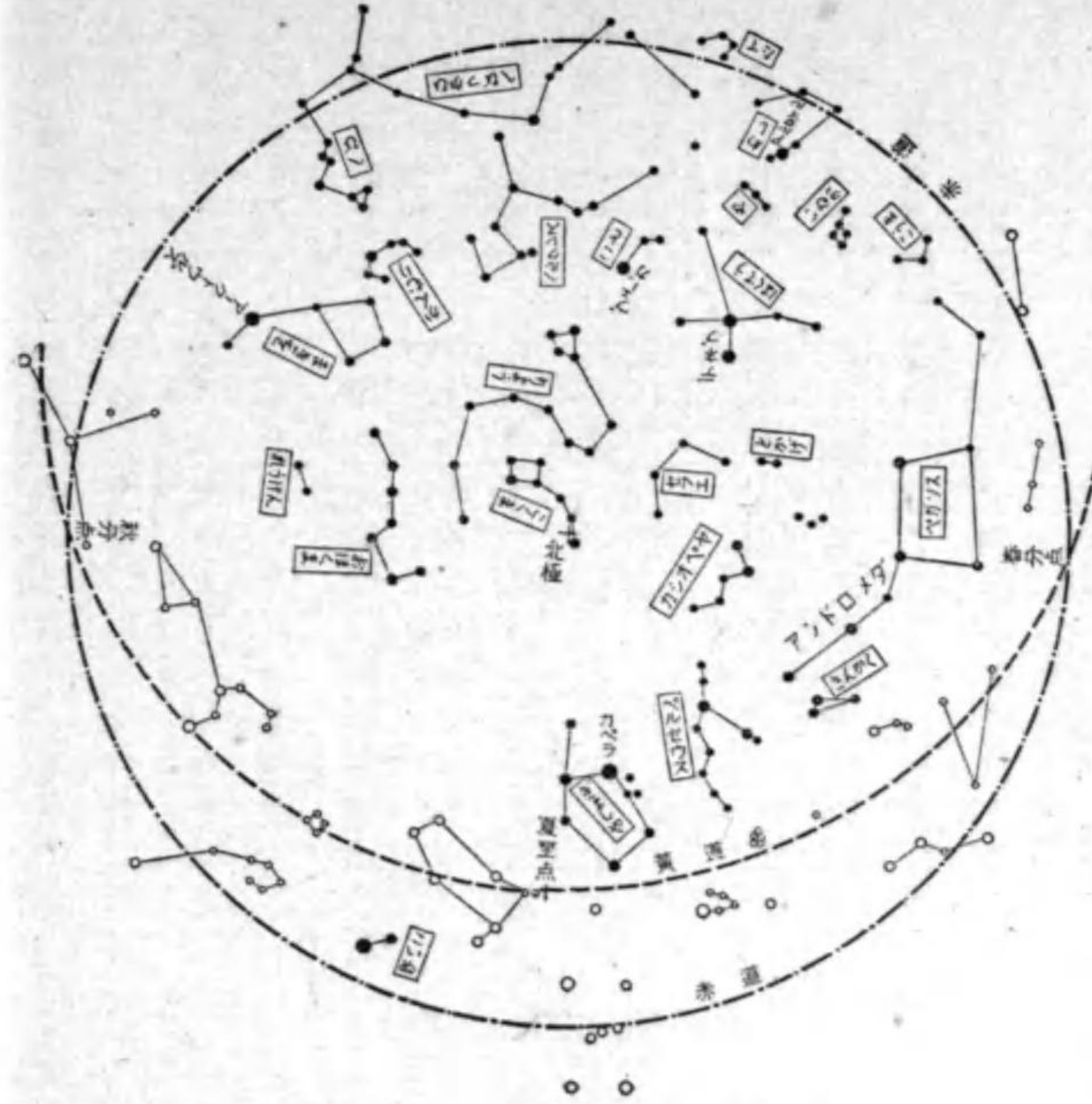
第15圖 黄道十二座「魚座」から「獅子座」まで

星座に對する考へが昔と違つて來て、恰も地球上の土地を國、縣、郡に分つやうに、天全體を境界線で星座に分つやうになりましたのと、昔の人が棄てゝゐた小さな星々に對しても、新しい星座を作るやうになり、加之、遠洋航海が發達して、南の方の天も、新しい星座に分たれるやうになりましたので、結局、現今では九十個の星座が學術上用ひられることになりました(第十七、第十八圖)。

星座の由來 一體、この星座がどうして出來たかといふことは、天文學上、頗る興味深い問題です。我々の眼は、星の一つ一つを眺めただけでは、その星の實體の大小や遠近が區別出來るものではありません。謂はゞ、總ての星は何の區別もなく同じ距離にあつて、恰も大地を掩ふ一つの大きい圓天井の内面に羅列してゐるやう

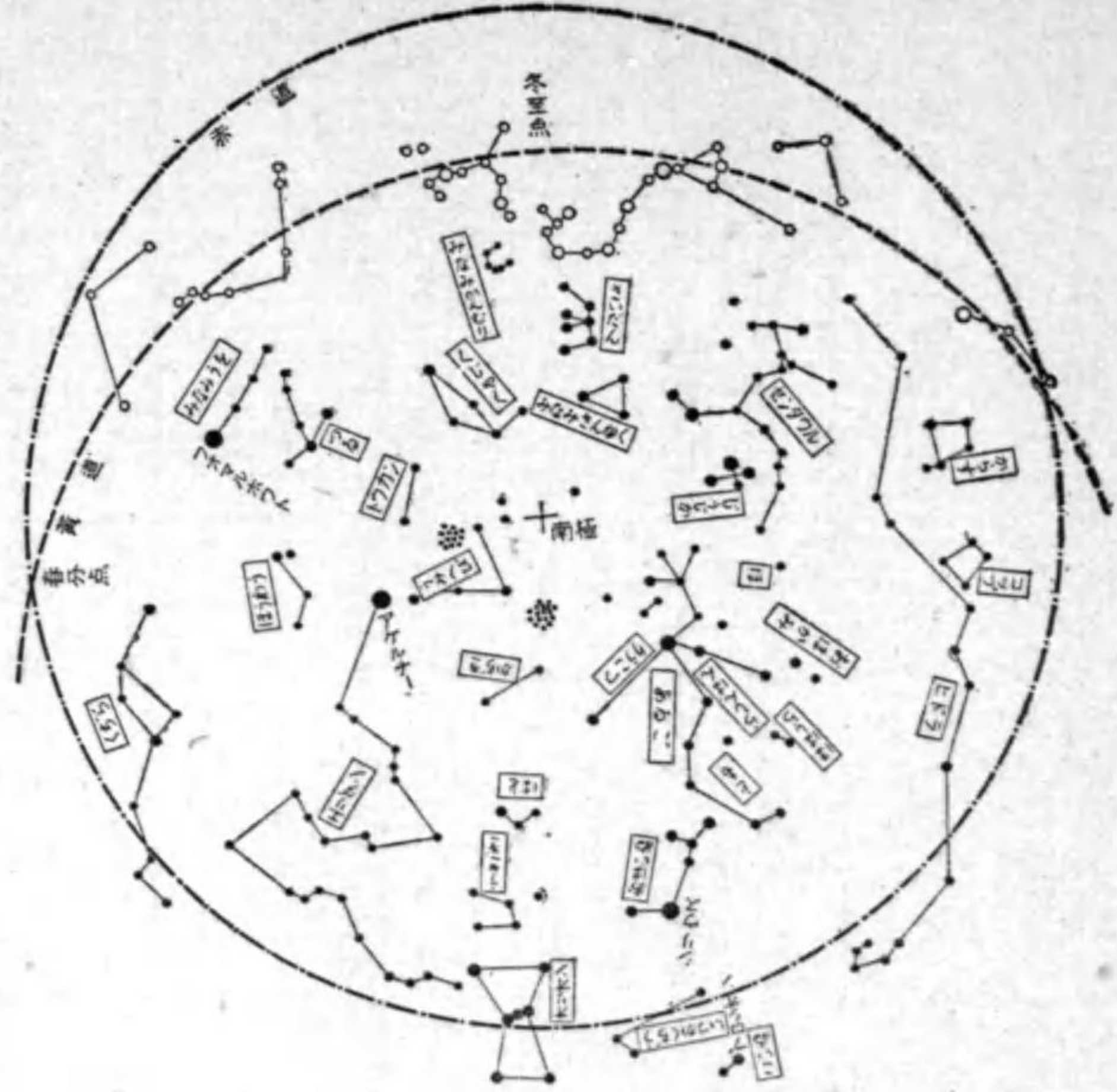


第16圖 同「乙女座」から「水瓶座」まで



第17圖 北天の星座

に見えます。此等の星は見たところ、運行が頗る簡單で、つまり日週運動と年週運動とがあるばかり、星と星相互の距離は永久不變です。幽玄な此等の星の正體が今日の如く理化學的に解釋せられるとは昔の人が夢にだも考へなかつたところでした。ですから見えるまゝの大星小星を隣り同志のものだけ、かたまりづゝに分けて置けば、彼等の實用のためにはそれで充分だつたのです。星座が種々の動物や人名で呼ばれてゐるのには、初めはみな何がしかの理由があつたのでせうが、今は多くその理由は不明です。しかし、星座に對する第一印象は昔の人も今の人もみな或る程度までは共通してゐまして、今の人が星に親しむ場合にも星座の名は充分にその趣味を満足



第18圖 南天の星座

ルは「獅子」の胸に、アルデバランは「うし」の右眼に、シリウスは「天犬」の首環にきまつてゐます。そして星の位置を言ふのに、今ならば「經度何度」「緯度何度」と言ふべきところを、昔は「獅子の頸にあ

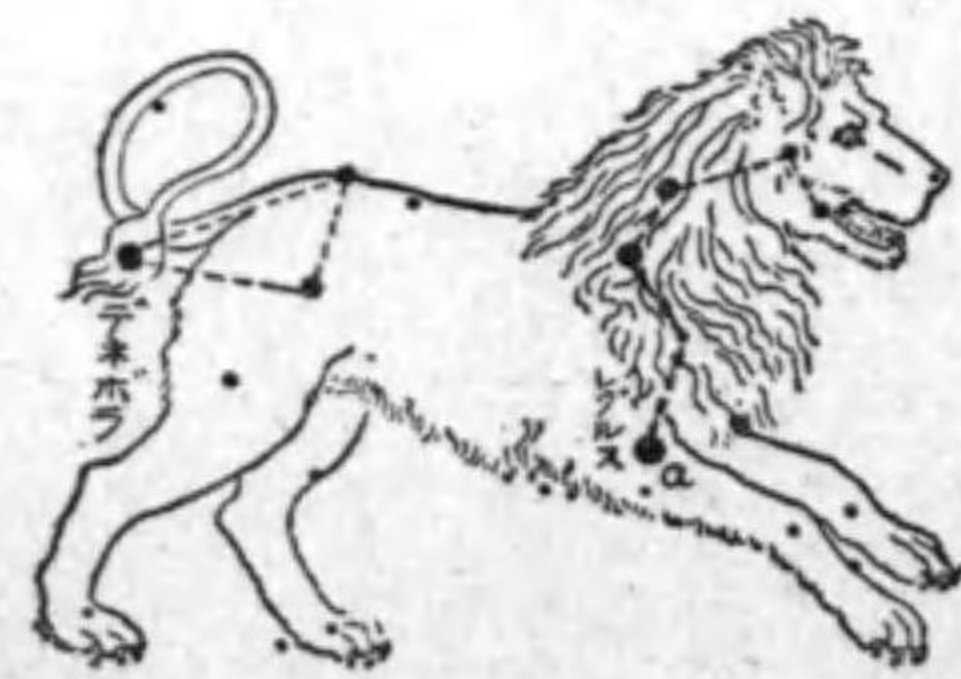
せしめるものです。私の経験から推して見ても、天文の趣味は半ばは星座の趣味であると言へます。大昔の天文書を見ますと、各星座には一々その名に相當した畫が畫いてあります。そしてその畫は、たとひ畫く人が違つても、畫き方はみな同じ畫であつて、例へば巨人「オリオン」は常に棍棒を振り上げて向つて右即ち西の方に頭を向けてゐますし、「牛」は亦常に東の方に角を突き出してゐます。そして一々の星は畫中で「チャン」と一定の場所にあるやうにしてあります。例へば、レダ

第2表 ギリシヤ文字とその發音

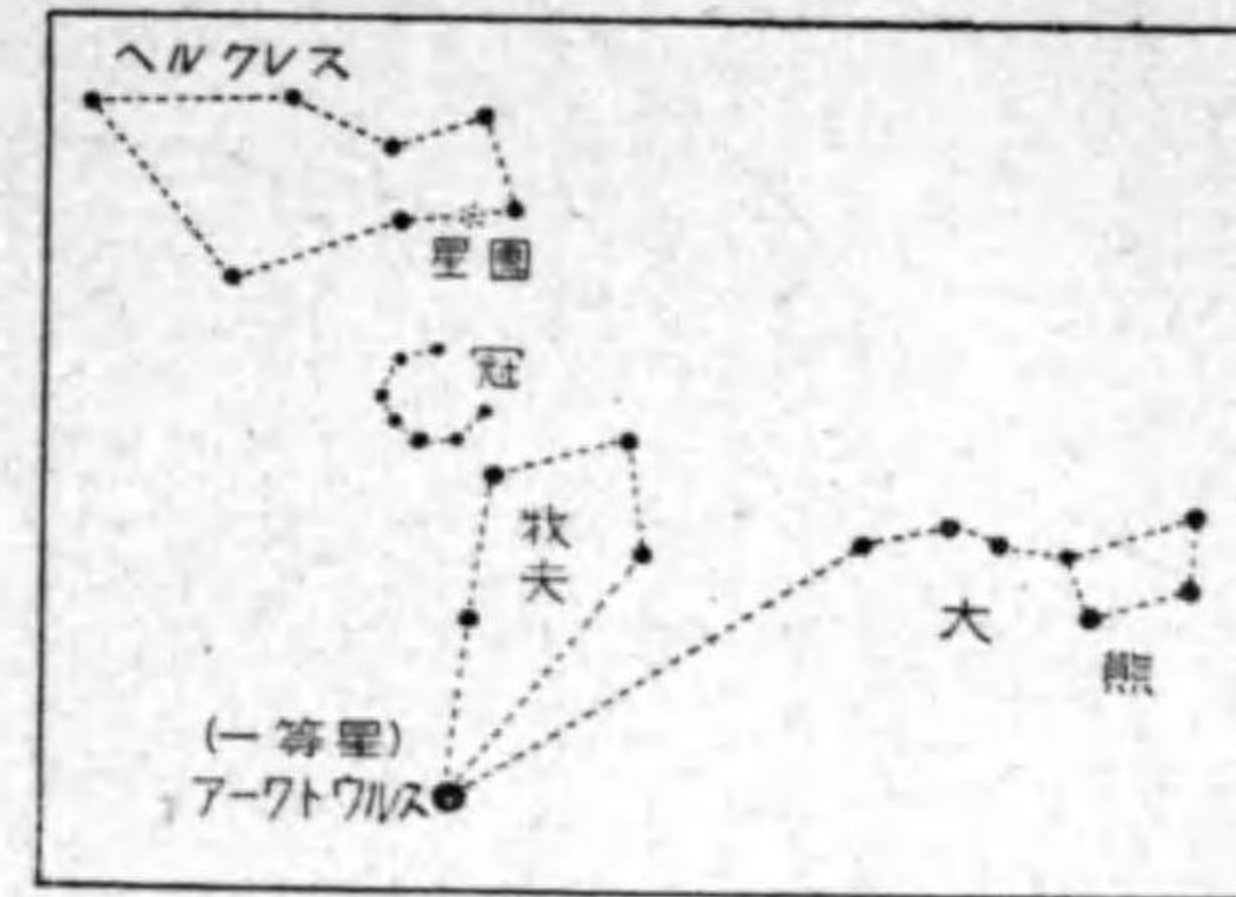
ω φ χ ψ υ τ σ ρ π ο ξ ν μ λ κ ι θ η ζ ε δ γ β α	ギリシヤ文字
オ プ ヒ フ ウ タ シ ロ ビ オ ク ヌ ム ラ カ イ テ エ ゼ エ デ ガ ベ ル メ シ イ シ グ ミ ク ム オ 1 1 1 1 シ ロ ン ガ 1 1 1 1 ロ ウ マ 1 1 1 1 ン	發音
オ プ ヒ フ ウ タ シ ロ ビ オ ク ヌ ム ラ カ イ テ エ ゼ エ デ ガ ベ ル 1 シ イ ミ シ 1	略して

星座には肉眼で見える星が三十も四十もあるので、バイエルはギリシヤ文字二十四字が盡きると、その次にはローマ字 A b c …… を用ひました。これも勿論そのまゝ天文家たちが今日用ひてゐます。(なほ變星の場合には、アルゲランダに習つて R, S, T …… 等を用ひるのが普通です。) 其後英國のフラムステードが約三千個の星の目錄を發表しましたが彼は以前のバイエルの符號に御かまひなく、各星座に屬する星を赤經の順に 1. 2. 3. …… と數字を當てました。このフラムステードの星はバイエルの星よりも數が遙かに多いので、今でもバイエルに無くてフラムステードにある星はそのフラムステード數字で星を呼びます。御丁寧な場合にはバイエル名とフラムステード數字とを並べて呼ぶこともあります。例へば小犬座第三號ベータ (3β Canis Minoris) と言へば第三號はフラムステード數字、β はバイエル名です。

近年になつて益々多くの星を取扱ふやうになりましたので、とてもバイエルやフラムステードの方法だけでは追つかなくなり、多くはその星の登錄されてゐる或るカタログ中の登錄順番號で、その星を呼ぶことになりました。



第21圖 獅子座のレグルス星



第19圖 ヘルクレスと「牧夫」と「大熊」

星座には肉眼で見える星が三十も四十もあるので、バイエルはギリシヤ文字二十四字が盡きると、その次にはローマ字 A b c …… を用ひました。これも勿論そのまゝ天文家たちが今日用ひてゐます。(なほ變星の場合には、アルゲランダに習つて R, S, T …… 等を用ひるのが普通です。) 其後英國のフラムステードが約三千個の星の目

録を發表しましたが彼は以前のバイエルの符號に御かまひなく、各星座に屬する星を赤經の順に 1. 2. 3. …… と數字を當てました。このフラムステードの星はバイエルの星よりも數が遙かに多いので、今でもバイエルに無くてフラムステードにある星はそのフラムステード數字で星を呼びます。御丁寧な場合にはバイエル名とフラムステード數字とを並べて呼ぶこともあります。例へば小犬座第三號ベータ (3β Canis Minoris) と言へば第三號はフラムステード數字、β はバイエル名です。

近年になつて益々多くの星を取扱ふやうになりましたので、とてもバイエルやフラムステードの方法だけでは追つかなくなり、多くはその星の登錄されてゐる或るカタログ中の登錄順番號で、その星を呼ぶことになりました。



第20圖 オリオン座 a はベテルギウス, β はリガル

番號	學名(ラテン名)	邦譯	肉眼星數	南夕中期	番號	學名(ラテン名)	邦譯	肉眼星數	南夕中期
北一	Andromeda	アンドロメダ	三十七	十二月(天頂)	五〇	Chamaeleon	カメレオン	七	七月
七三	Anlia	ボント	三十四	月(南天)	七五	Circinus	コムニス	四	二月
四九	Apus	風鳥(カウツ)	八	八月	六三	Columba	鳩(ハト)	一二	二月(南天)
(一一)	Aquarius	水瓶(カファ)	三六	十月	六一	Coma	髮(カミのけ)	一八	五月(天頂)
北二	Aquila	鷲(カ)	二八	九月初	七七	Corona Australis	南冠(みなみか)	八	八月(南天)
南一	Ara	祭壇(カマ)	八	八月初	北七	Corona Borealis	冠(かむり)	一五	七月(天頂)
南二	Argo	アルゴ船	一一	四月	南八	Corvus	烏(からす)	八	五月(南天)
(一)	Artes	羊(カ)	一五	二月	南九	Crater	コップ	一五	四月(南天)
北三	Auriga	馭者(カ)	三五	二月(天頂)	六四	Cruce	十字架(じ)	九	五月(南天)
北四	Bootes	牧夫(カ)	三六	六月末(天頂)	北八	Cygnus	白鳥(びく)	六一	九月(天頂)
七四	Caelum	影刻具(カ)	四	二月(南天)	北九	Delphinus	海豚(いさか)	八	十月
六二	Camelopardus	麒麟(カ)	二二	二月(北天)	五一	Dorado	旗魚(かじき)	九	一月(南天)
(四)	Cancer	蟹(カ)	一五	四月(天頂)	北一〇	Draco	龍(たつ)	五二	七月頃
六六	Canes Venatici	獵犬(れうけん)	一一	五月(天頂)	北一一	Equuleus	小馬(こま)	四	十月
南三	Canis Major	大犬(おほいぬ)	四一	三月	南一〇	Eridanus	エリダン河	五	六月
南四	Canis Minor	小犬(こいぬ)	八	三月	七六	Fornax	爐(カ)	五	十二月(南天)
(一〇)	Capricornus	山羊(かじ)	二一	十月(南天)	(三)	Gemini	双子(ふたご)	三三	三月
*	Carina	龍骨(りゅうこつ)	三四	三月(南天)	五二	Grus	鶴(かり)	一四	十月(南天)
南五	Cassiopeia	カシオペア	三三	八月	北一二	Hercules	ヘルクレス	四	七月
北五	Centaurus	ケンタウル	五六	五月(南天)	七七	Horologium	時計(とけ)	四	一月(南天)
南五	Cepheus	セフェウス	二七	十月(北天)	南一一	Hydra	ヒドラ	五	四月
北六	Cetus	鯨(くじら)	三七	十二月(南天)	五三	Hydrus	水蛇(みづへび)	八	四月

番號	學名(ラテン名)	邦譯	肉眼星數	南夕中期	番號	學名(ラテン名)	邦譯	肉眼星數	南夕中期
五四	Indus	インデアン	八十	月(南天)	(一一)	Pisces	魚(いさ)	三〇	十一月
六七	Lacerta	蜥蜴(カ)	一六	十月	南一五	Piscis Austrinus	南魚(みなみいさ)	一〇	十一月(南天)
(五)	Leo	獅子(しし)	三二	五月	*	Puppis	繡(カ)	五	三月(南天)
六八	Leo Minor	小獅子(こしし)	八	五月(天頂)	*	Pyxis	羅針盤(らしんぱん)	四	七月
南一二	Lepus	兎(うさぎ)	一九	二月(南天)	八三	Reticulum	レチクル	七	七月
(七)	Libra	天秤(てんびん)	一八	八月	北一七	Sagitta	矢(や)	六	九月
南一三	Lupus	狼(おほいぬ)	三二	六月(南天)	(九)	Sagittarius	射手座(いて)	四	八月(南天)
六九	Lynx	山猫(やまねこ)	一七	四月(天頂)	(八)	Scorpius	蝎(さそ)	三	七月(南天)
北一三	Lyra	琴(か)	一八	八月(天頂)	八四	Sculptor	アトリエ	一	十二月(南天)
* 七九	Malus	櫛(か)	六	四月(南天)	七〇	Scutum	楯(た)	六	九月
七八	Mensa	平山(ひらやま)	二	四月	北一八	Serpens	蛇(へび)	二	五月
七九	Microscopium	顯微鏡(けんめい)	四	十月(南天)	七一	Sexans	六分儀(むくぶ)	五	四月
六五	Monoceros	一角獸(いっかくじう)	二七	三月	(二)	Taurus	牛(うし)	五	一月
五五	Musca	蠅(は)	一一	七月	八五	Telescopium	望遠鏡(ぼうけん)	六	八月(南天)
八〇	Norma	定規(ていぎ)	八	七月(南天)	北一九	Triangulum	三角(さんかく)	五	十二月(天頂)
八一	Ocans	八分儀(はぶんぎ)	五	七月	五八	Triangulum Australe	南三角(みなみさんかく)	五	十二月(天頂)
北一四	Ophiuchus	蛇遣(へびや)	四	七月	五九	Tucana	トウカン	一	二月
南一四	Orion	オリオン	五八	二月	北二〇	Ursa Major	大熊(おほくま)	四	五月
五六	Pavo	孔雀(けいこ)	二	九月(南天)	北二一	Ursa Minor	小熊(こくま)	一	四月(北天)
北一五	Pegasus	ペガサス	三	八月(天頂)	*	Vela	帆(は)	二	八月(南天)
北一六	Perscus	ペルセウス	四	十一月(天頂)	(六)	Virgo	乙女(おとめ)	三	八月
五七	Phoenix	鳳凰(ほうおう)	一	十二月(南天)	六〇	Volans	飛魚(とびうし)	七	七月
八二	Pictor	畫架(えがかけ)	一	十二月(南天)	七二	Vulpocula	狐(き)	一	九月

現今使用の星座 現今用ひられる星座は前頁に並べた九十座です。
 表の第一段は今便宜上から星座につけた番號で、凡例を挙げると先づトレミーが紀元一四五
 年その著アルマゲストに挙げた四十八座は左の三種類に分けてあります。即ち例へば
 (七) とは黄道に沿ふた動物園十二座の第七番星座
 北三 とは黄道以北の星座第三號
 南八 とは黄道以南の星座第八號

の意味です。その他(第四十九座以後)はみな後世に發明されたもので、即ち
 四九——六〇 は バイエル星座(一六〇三年)
 六一 は ティヒョの星座(一六一〇年)
 六二——六五 は バルテウスの星座(一六二四年)
 六六——七二 は ヘベリウスの星座(一六九〇年)
 七三——八五 は ラカイユの星座(一七五二年)
 又*印のあるのはラカイユの發議によりアルゴ座を小さく區分した時の一々の星座です。總
 計九十座になります。

表の第二段はラテン語の學名、これを正直に書けば長くなるのもあります。例へば
 Aquila は Aquila et Antinous (鷲とアンチヌウス)

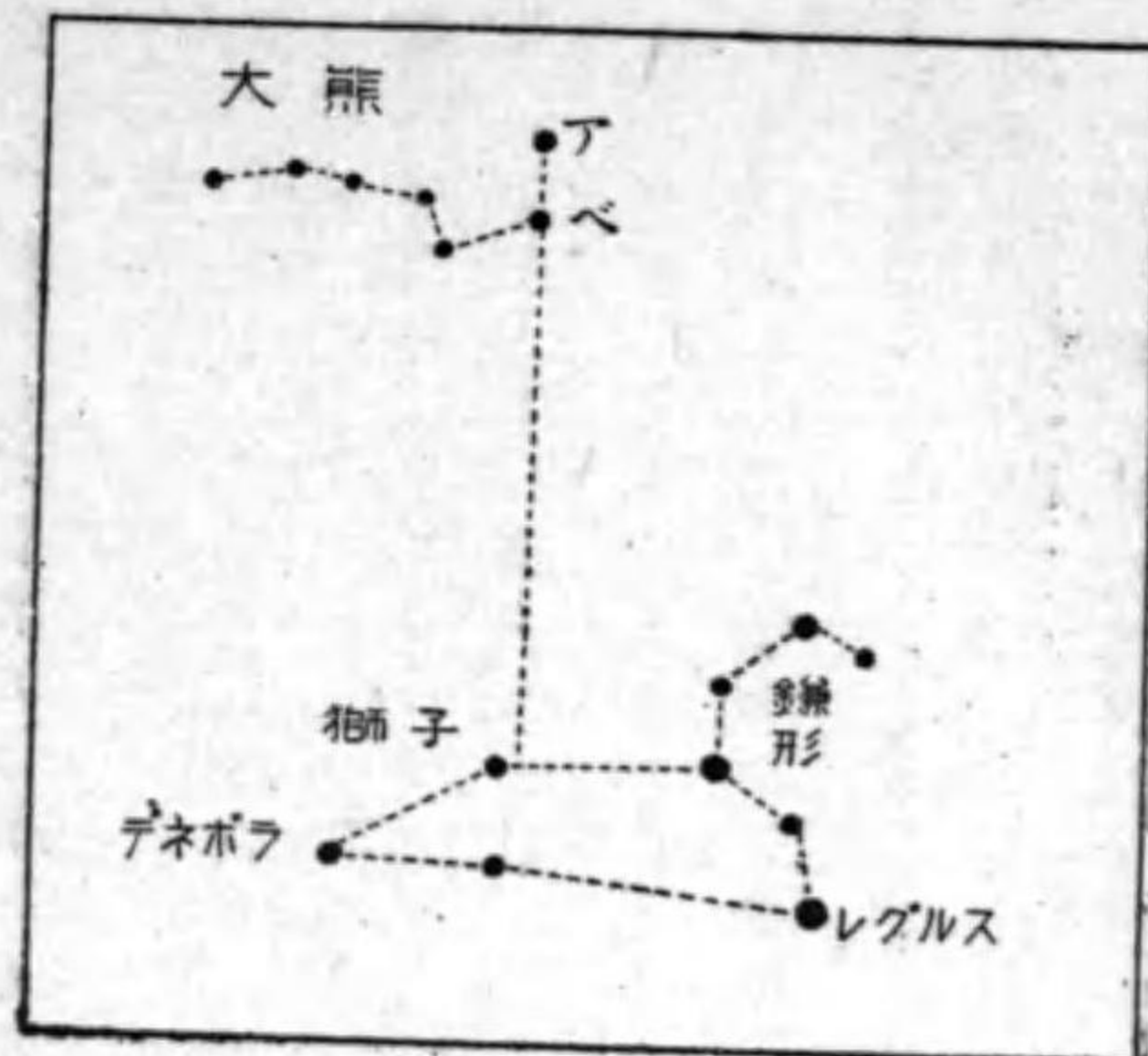
- Argo は Argo Navis (アルゴ船)
- Columba は Columba Noachi (ノアの鳩)
- Coma は Coma Berenices (ペルシス王妃の頭髮)
- Mensa は Mons Mensa (ひら山)
- Volans は Piscis Volans (飛魚)
- Scutum は Scutum Sobieski (ソビエスキ王の楯)
- Fornax は Fornax Chemica (化學爐)

と言ふべきですが、普通には簡單なまゝで通つてゐるのですから、表の中には略しました。
 第三段は日本語譯

第四段はその星座中に肉眼で見える星の數とは書きましたが、實は光度五等以上の星數です。
 第五段はその星座の中心が夕暮に子午線を通過する時期で、大體は日本の中央で見える様子
 を書いたのです。何月とも書かないで、單に黑點を打つたのは、南極に近い星座で、日本の中部か
 らは永久に見えないものです。

世界の天文學界では、すべて星座の名稱はラテン語が正式の名で、各國語(日本語、ドイツ語、フラ
 ンス語、英語、支那語、ロシア語等々)に譯したものは、俗稱と認められてゐます。

星座の境界線問題 天球上に於いて星座と星座との境界は案外明瞭でない場合が多くありま
 す。これは畢竟するに星座といふものゝ元の起りが、現今のやうに天の全面積を適當に區分し



第22圖 獅子座と大熊

座の境界を如何にして明瞭に決定すべきかに就いては全く嚴密な方法が無かつたので、止むなく、多くは前述フラムステード星表に記載してある星の分布によつて大體の境界を定めるに止まつたのでした。それで、人により、場合によつて、星座の區分法は必ずしも一致しない場合があります。例へば「牛座」星は殆ど「駁者座」との境界線上にありますから、やゝもすれば此の星を「駁者座」星と呼ぶ人があります。——ですからこの星を外にして、駁者座には「ア星」星「テ星」星はありますけれども、ガ星は無いことになつてゐます。しかし最近(一九三〇年)には各國學者の協定に

て、天の總ての部分に必ず何かの星座中に含めてしまはうといふやうな目的で出来たものでなく、ただ見て都合のよい星を幾つかの團體に見立てたといふのに過ぎなかつたのですから。従つて、謂はば何の星座にも組入れられず、全く等閑視されてゐた星も少くは無かつたのです。ところが、かういふ有様では、あまねく天球上の事情を言ひ表はすのに頗る不備不完全であるといふことが後に感ぜられるやうになつて、遂には今のやうに原則として、天全體を必ず何かの星座に含むやうに扱はれるに至つたのです。ところが此の星

第3表 著名な星の名

小 熊 座	北 極 星
小 犬 座	ミ ラ
大 犬 座	ア ル ゴ ル
同 子 座	ア ル デ バ ラ ン
同 子 座	カ ベ ラ
同 子 座	ベ テ ル ギ ウ ス
同 子 座	リ ー グ ル
同 子 座	カ ス ト ア
同 子 座	ポ ル ク ス
同 子 座	シ リ ウ ス (天 狼)
同 子 座	シ リ ウ ス (天 狼)
同 子 座	レ グ ル ス
同 子 座	ス ピ ー カ (大 角)
同 子 座	ア ル ク ト ウ ル ス (角)
同 子 座	ア ン タ ー レ ス (大 火)
同 子 座	ゼ ー ガ (織 女)
同 子 座	ア ル タ イ ー ル (牽 牛)
同 子 座	デ ネ ブ
同 子 座	フ オ マ ル ホ ウ ト
同 子 座	カ ノ ー ア ス (老 人 星)
同 子 座	ア ケ ル ナ ー

より星座の精密な境界が決定されました。

一方から考へますと、星座が一々の星の位置を言ひ表はす唯一の方法であつたのは昔のことでありまして、今は赤經赤緯或は黃經黃緯等で、いくらでも精密にこれを言ひ表はすことが出来るやうになり、又これが頗る明瞭なので、星座の元の用途はだんだん減じて來てゐます。そして、極めて大ざつばに星の位置を語る場合とか、又單に星を好む者の趣味の上から、見えるまゝの星の配列の美觀を言ふ場合にのみ、この星座名を用ひるやうになつてゐます。

星座の親しみ 星座を初めて學ぶ者にとつて、星の並び方と星座の名とが互に何の聯絡も無いのが尠くないので、頗る難儀する場合があります。たとひ初めには、教科書を見て、人物や動物の形などと、その星々の位置とを覺えるにしても、たゞちらばらと並んでゐる形を見てセフェウスやカシオペアや

馭者やアンドロメダやいろく〜と態とらしい聯想を餘儀なくさせられるのは困難なものです。何故にあの星々を「琴」といひ、「鷲」と考へ、「羊」と想像しなければならぬのか、今日の我々は平素のもの考へ方が昔の人のやうな呑氣な念の入つた想像生活を煩はしいとして、總てを手取り早く要領を得ることのみ慣らされて來ましたために、右に擧げたやうな星座に、全く古人の有つてゐた心持で親しむに至るまでには一通りの勉強ではむづかしいかも知れませぬ。

しかしむづかしいといふのも程度問題で例へば、一寸見てむづかしいさうでも中には案外うまゝく覚えられるのも無いではありません。ペルセウスや牧羊夫やオリオンや「うし」や双子や大犬などは一度その形に親しめば豊富な清新な又奇抜な古代ギリシヤ人の想像力が目のあたり吾人のそれに共鳴するのを感じて長く眺めてゐるほど去り難い趣きを覺えます。大熊や小熊の形もよく味はへばなか〜棄て難いものです。私は若い頃夏の天を仰いで蛇座と蛇遣ひ座の形を初めて知りました時一寸眼には何も無いやうな無秩序の中に實は一定の形式が整つて、天上無比の巨漢が蜿々と横たはる大蛇を操つる壯觀を面と向つて見た時は思はず快哉を叫んだのを今でも覺えてゐます。——それ以來私にとつて夏の天に最も親しいものは今なほ此の蛇遣ひ座です。

蝎や冠や獅子や三角などはその名の通りの形と見るのに、誰も異存はありますまい。エリダン河や白鳥や鯨などは餘り明瞭とは言へませぬが、しかし決して覺えにくく、いものではありませぬ。たゞ乙女や射手やヘルクレス等には少からず閉口します。況んや近代發案の六分儀だの時計だの望遠鏡だの顯微鏡だのと來ては言語道斷だと言はねばなりません。



第23圖 蛇と蛇遣ひ（ヘベリウスの天球儀より）

親しむを見られよ。）

星座に親しむことによつて簡單に其の土地の方角を知つたり、時刻を知つたり、その他いろいろ實生活上の利益を得ることは多いですが特に氣象觀測家のためにはこれが頗る重大な結果を起すことがあります。即ち夜の空に薄雲が浮いてゐるや否やは是非豫め星座によく親しん

ぬ。形と名と添はないもので、寧ろ全く別の聯想により吾人の腦裏に入り易いものは北斗（大熊座の一部）や三ツ星（オリオンの一部）です。昂（牛座の中）にも特徴があります。南國の人にとつては十字架など名そのまゝで馴染み深いものでせう。（なほ詳しくは拙著星座の

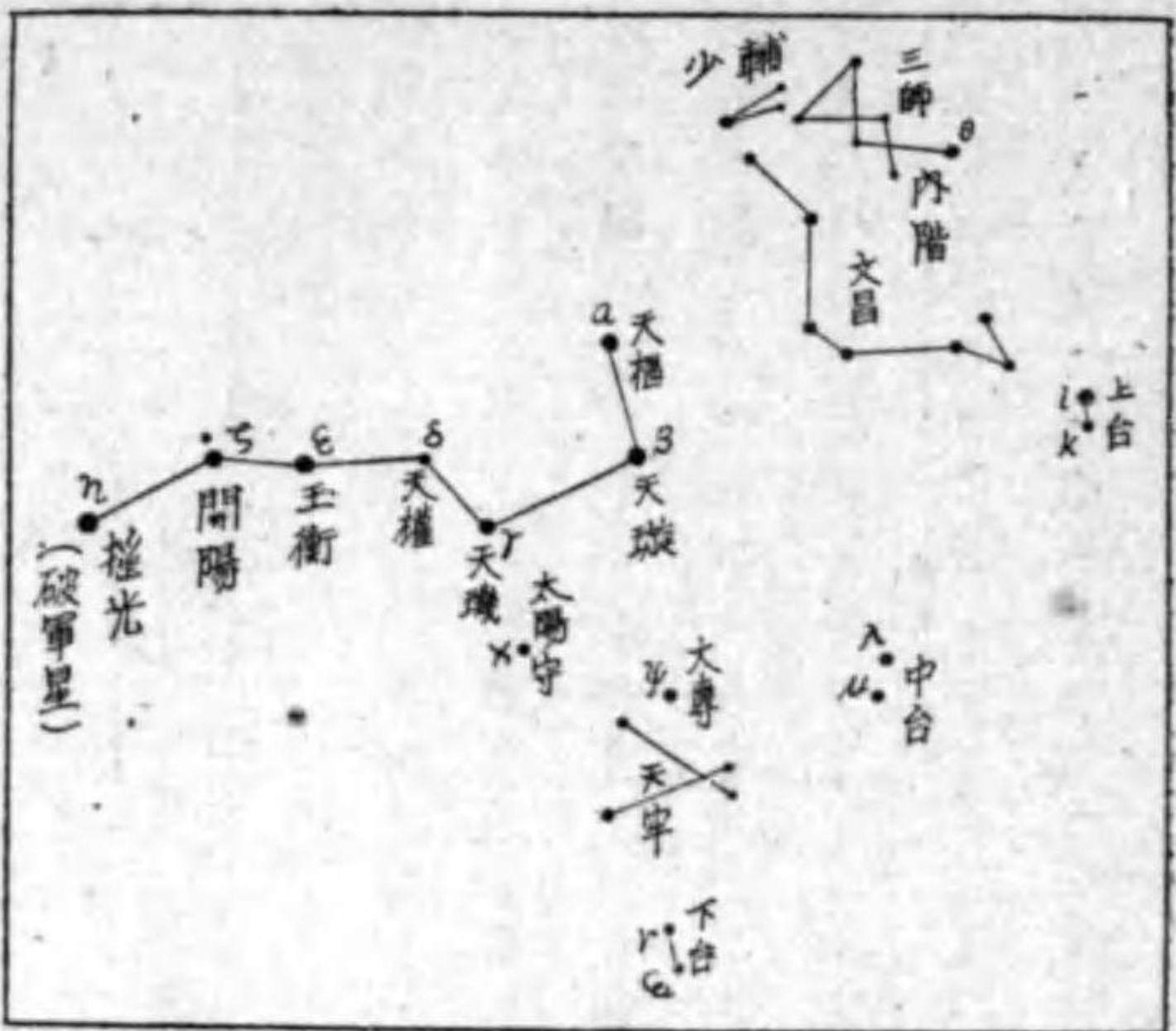
でゐて平素馴染みの微星が見えかくれすることによつて判断しなければなりません。この素養が無いために、夜の空に單に星(實は巨星のみ)が見えてゐるから晴天だと観測し、實は卷雲の襲來を知らないで、天氣豫報を誤まる場合は少くありません。



第24圖 七夕の星

が普通ですし、更に星の光度を主な目的として作製したハーグリーブスの「光度カタログ」や、ボグダムの「光度カタログ」などの記載番號を呼ぶこともあります。

東洋の星座 パピロンやギリシヤに發達した星座は右に述べた如く、今日のモダン天文學に於いても大體これを用ひてゐますが、しかし、なほそのほかにも支那やインドやアラビヤあたりで發明された星座は多くあります。中にも支那に用ひられた縁故もあつて、大體のことは我々の常識に入れて置く必要があります。しかし、困つたことに、支那傳來の星座はその數が三百以上に及び春海が作つたものが更にそのほか六十ほどあつて、とてもこれは専門家でなければ覚え



第25圖 大熊座附近の星の東洋星名

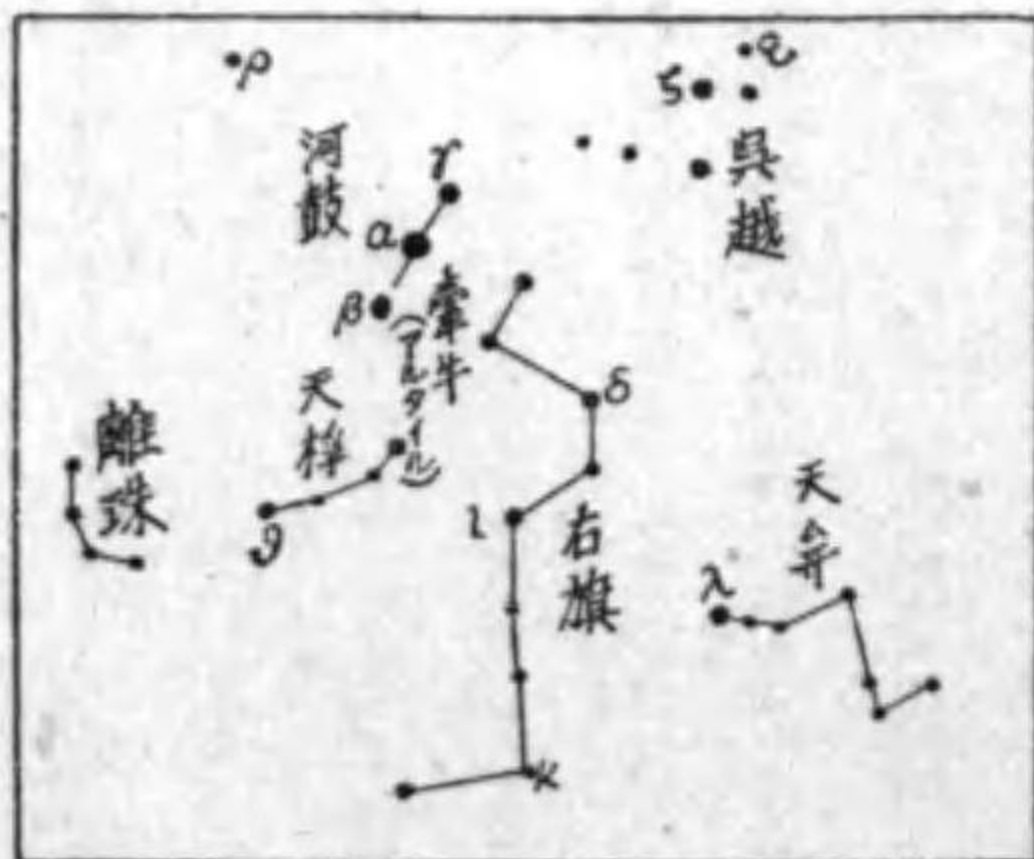
等の諸星座が此等を外部から護つてゐます。

次に、政府に擬した「太微垣」と稱する天が「獅子」「乙女」「蟹」あたりを占め、これも五帝座、太子、三公、五諸侯、九卿、内屏、謁者等を圍んで、左垣牆と右垣牆とには上相、次相、上將、次將等の諸官が列んで

切れません。それ故、こゝには重要なものだけを挙げるに止めます。

支那の天文家は、全天の星の配列を一つの雄大な王國に擬しました。これは大昔から星空の神秘的な運行の様相を可なり注意深く觀察した結果です。先づ、北極附近を「紫微垣」と呼びます。

こゝは天の王宮で、帝、太子、庶子、后宫等の諸星を中央にして、左垣牆と右垣牆とには宮中の諸官に擬した星々があり、又、北斗、王良、關道

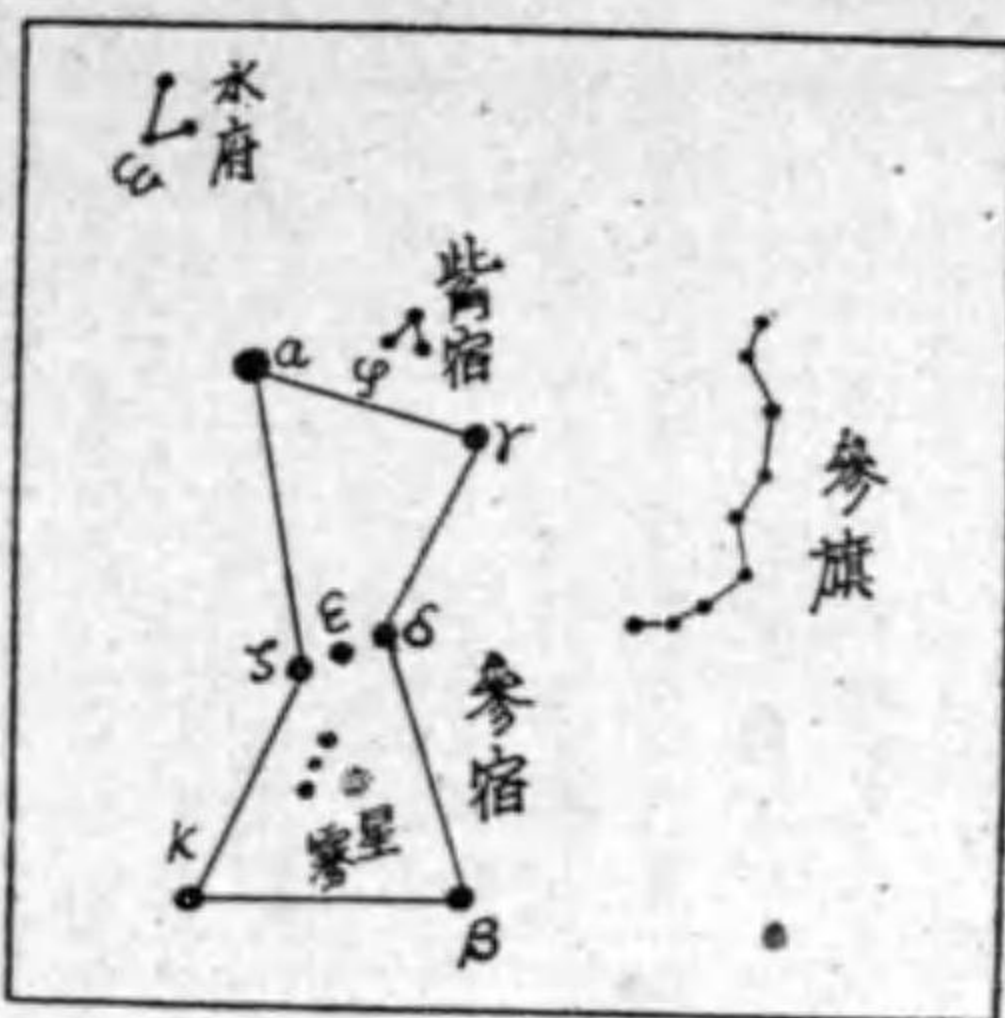


第26圖 牽牛星附近

あります。又、「蛇遣ひ」(ヘルクレス)あたりは、天の市場で、これを「天市垣」と言ひ、帝座や侯の星々を中心として、左垣橋には魏、趙、齊、燕、宋など、又、右垣橋には晉、鄭、周、秦、蜀、楚、梁、韓などの各國の分野が表はれてゐます。

更に、日月五遊星の運行する黄道に沿つては所謂「二十八宿」が定められ、これが更に東西南北の四部に等分されて、それ／＼蒼龍、靈龜、白虎、朱雀の四獸が此等に配合されてゐます。

第27圖 オリオン座附近



すべて二個以上の星より成る星座では、その中から「距星」と呼ぶ星が選ばれて、黄緯黄經の標準になつてゐるのも、支那天文学の特徴です。

西洋の諸星座の配列が全く無秩序なるに引きかへ、支那の星座の配列は整然として、實に嚴肅壯重なる感を吾人に與へます。なほ、この支那流の星座は、みな、中原の地で觀察せられたものらしく、アケルナー星以南の星を悉く逸してゐるのは止むを得ませんが、北天で見える諸星のうち最輝星等には、右記の星座中に含まれないで、むしろ單獨の星として普く呼ばれてゐる星のあることも注意を惹きます。例へば、「牽牛」、「織女」、「天狼」、「大角」、「大火」、「老人」、「北落師門」、「五車」、「北河」、「南河」等の類です。

第4表 三垣二十八宿の一覽表

紫微垣 總計三十九座 其の主なるもの

- 北極 六星 (小熊のベ、ガ等)
- 勾陳 六星 (小熊のア等)
- 天鈞 九星 (セフェのア等)
- 天厨 六星 (龍のデ等)
- 天楮 五星 (龍のベ、ガ等)
- 文昌 六星 (大熊のテ等)
- 左垣橋 八星 (龍のイ、テ、エ、ゼ等)
- 右垣橋 七星 (龍のア、カ、ラ、麒麟のア等)
- 北斗 七星 (大熊のアからエーまで)
- 北斗 七星 (大熊のアからエーまで)
- 王良 五星 (カシオペアのア、ベ、ガ等)
- 閣道 六星 (カシオペアのデ、エフ、イ等)

太微垣 總計二十座 其の主なるもの

- 五帝座 五星 (獅子のベ等)
- 太子 一星 (獅子の九三番星)
- 五諸侯 五星 (鬚の六番星等)
- 九卿 三三 (乙女のロ等)
- 三公 三三 (乙女)
- 内屏 四四 (乙女のヌ、ヒ等)

天市垣 總計十九座 其の主なるもの

- 右垣橋 五星 (乙女のベ、獅子のシ、イ、テ、デ)
- 左垣橋 五星 (乙女のエ、ガ、テ、エフ、鬚のア)
- 耶將 一星 (獵犬のア)
- 耶位 一五 (鬚のガ等)
- 帝座 一星 (ヘルクレスのア)
- 侯 一星 (蛇遣ひのア)
- 斗 五 (蛇遣ひのカ等)
- 宗正 二 (蛇遣ひのベ、ガ)
- 宗人 四 (蛇遣ひの七〇番等)
- 左垣橋 一一 (蛇遣ひのゼ、蛇のア、ヘルクレスのベ等)
- 右垣橋 一一 (蛇遣ひのエ、ヌ、ム、テ、蛇のクシ、エ、テ、鬚のゼ等)
- 女牀 三 (ヘルクレスのヒ等)
- 貫索 九 (北冠のア、ベ、ガ、テ等)

二十八宿

東方七宿 (蒼龍) 1、角(乙女のア、ゼ)

合計十座

- 2、亢(乙女のカ、イ等四星) // 六座
- 3、氏(天秤のア等四星) // 十座
- 4、房(蝎のテ等四星) // 六座
- 5、心(蝎のア、シ、タ) // 一座
- 6、尾(蝎のム等九星) // 四座
- 7、箕(射手のガ等四星) // 二座
- 8、斗 (靈龜又は玄武) 外 九座
- 9、牛(山羊のベ等六星) // 十座
- 10、女(水瓶のエフ等四星) // 七座
- 11、虚(水瓶のベ、小馬のア) // 九座
- 12、危(水瓶のア、ベガスのエフ、テ) // 九座
- 13、室(ベガスのア、ベ) // 十座
- 14、壁(ベガスのガ等三星) // 五座
- 15、奎(アンドロメダのテ、ベ等十六星) 外 六座
- 16、婁(羊のベ、ア、ガ) // 五座
- 17、胃(羊の三五番等三星) // 六座
- 18、昴(牛のエー星等七星) // 八座
- 19、畢(牛のエフ、ア等八星) // 十三座
- 20、觜(オリオンファイ等三星) // 二座
- 21、參(オリオンテ等十星) // 五座
- 22、井(双子のエフ等八星) 外 十八座
- 23、鬼(蟹のテ等五星) // 六座
- 24、柳(ヒドラのエー等八星) // 一座
- 25、星(ヒドラのア等七星) // 四座

- 26、張(ヒドラのガ等六星) // 一座
- 27、翼(ヒドラのヌ、コプのガ、テ等二二星) // 一座
- 28、軫(鳥のガ等六星) // 四座

第四節 日週運動と年週運動

時 天體の日週運動は地球の自轉によつて起る現象ですが、これは吾人の日常生活に於ける「時」と言ふものと甚だ關係の深いものです。

太陽時 現に、吾人が用ひてゐる時間は、昔から太陽の日週運動を規則正しく整理したものです。即ち大體に於いて、太陽の南中する時が正午で、次の南中迄を一日として、これを二十四時間に分ち、一時間を六十分に、一分を六十秒に分つて出来たものです。この二十四や六十と言ふ數は、ピロン、アッシリヤの曆學から來たものでありまして、非常に古い歴史を有つてゐます。太陽の運動から時を測る方法で得た時刻を「太陽時」と言ひます。ところが後に述べますやうに、太陽が黄道の上を西から東へ行く運行は、決して簡單なものではなく、なほ其のほか、地球が太陽のまわりを楕圓運動してゐますため、太陽の天球運動は複雑なものになつてしまつてゐます。

平均太陽 従つて、近頃では時刻を定めるのに、現に見えてゐる太陽を目標としないで、一つの假想した「平均太陽」と言ふものを代用しまして、これが赤道の上を一定の速さで、西から東へ運行するものと考へます。この平均太陽が南中してから、次に南中するまでを一日とし、その一日を二

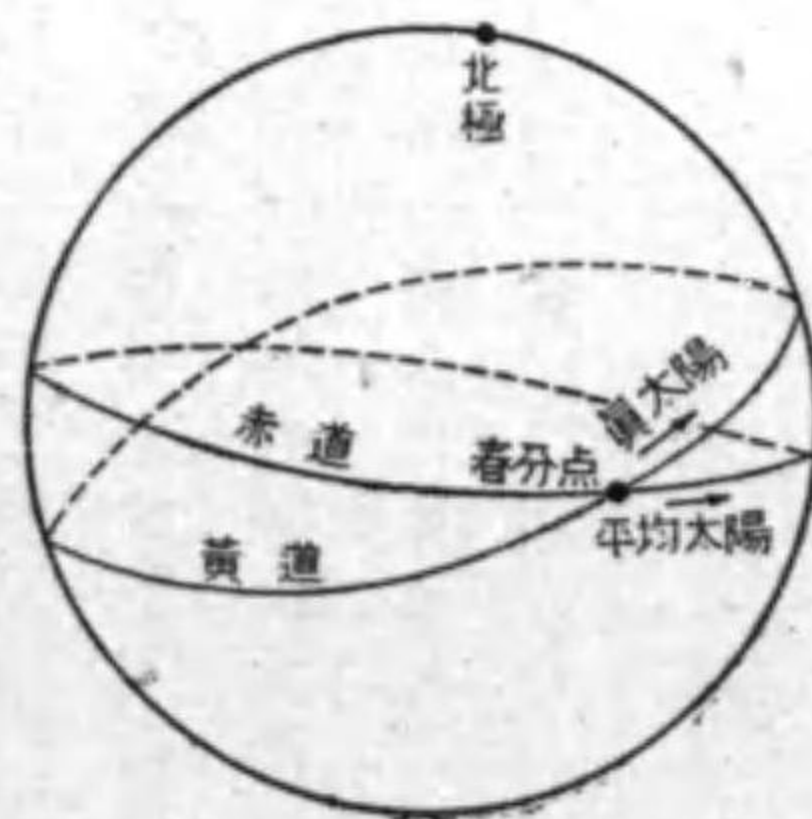
十四時間に分ち、又更に分や秒に分つのです。これを平均時と言ひます(第二十八圖)。

時差 假想した平均太陽と眞の太陽とは、互に左になつたり、右になつたり、相前後して天を運行します。従つて、直接太陽を観測してそのまゝの時刻を決めるのに、日時計と言ふものが昔からありますけれど、これで本當の時刻を知らうと思ふ場合に、日時計の示す時刻に、或る補正を加へないと、我々の



第29圖 日時計

用ひてゐる平均時になりませぬ。この補正する量を時差と言ひます。時差は季節に依つて異なること次表の通りです。



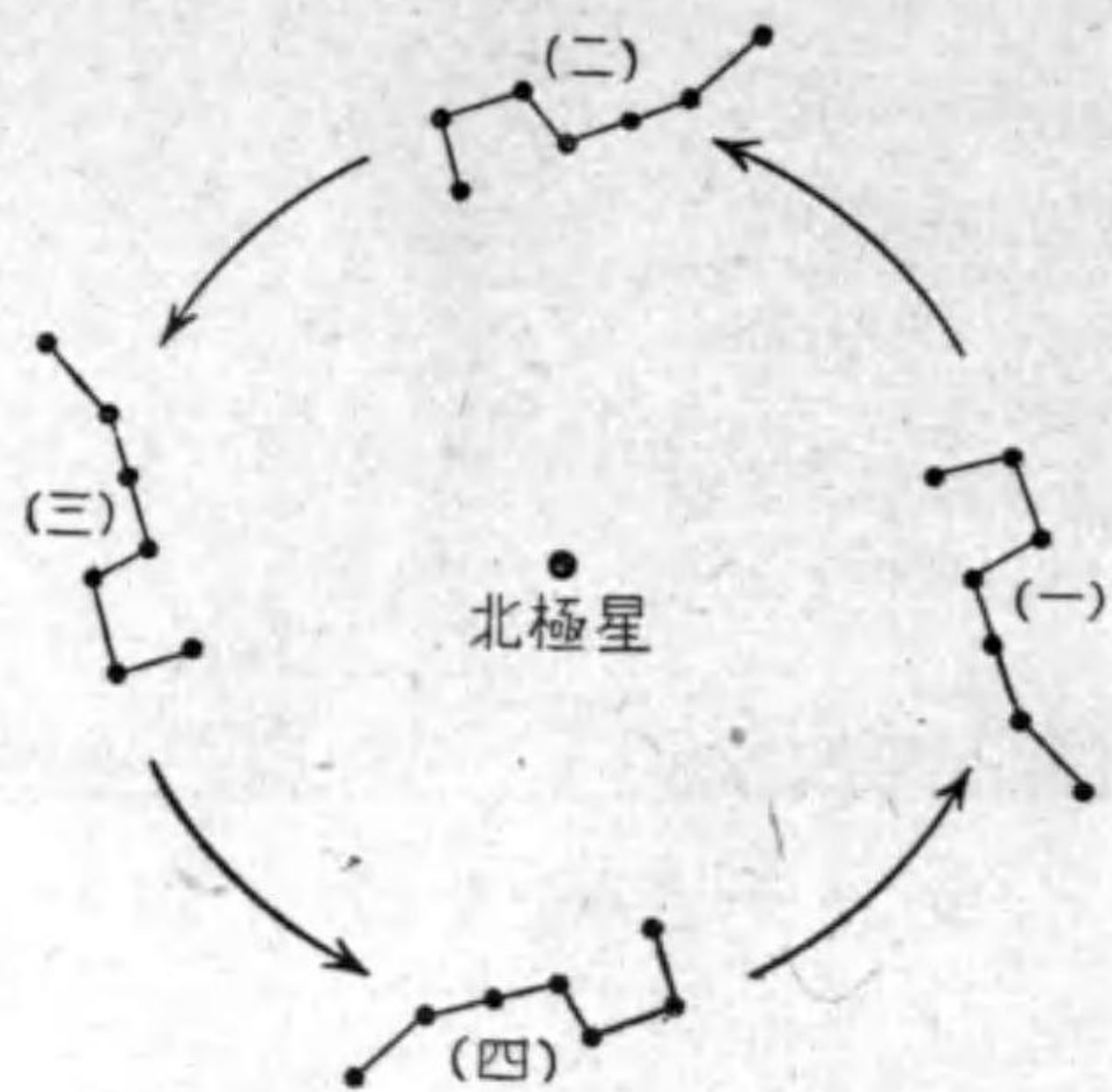
第28圖 「平均太陽」の運動

第5表 時差表

平均の日附け	極大時差	時差の零の日
二月十二日	正 四分二四秒	四月十六日
五月十四日	負 三分四八秒	六月十日
七月二十七日	正 六分二〇秒	九月二日
十月四日	負 一分六分二一秒	十二月二十六日

但し正とは平均太陽が眞太陽の西にあるを意味し、負とはそれが東にあるを意味する。

恒星時 日週運動を示す天體の中で、恒星は總て、非常に簡単な運動をしてゐます。これは要するに、恒星そのものゝ自己の運動が無く、地球の自轉運動のみの影響によるからです。故に、星の日週運動に依つて特殊な時を定めて、これを恒星時と言ひます。恒星時に依る一日は、平均太陽時の一日よりも約四分早く、普通、秋季皇靈祭の日には兩者は一致しますが、其後毎日四分づゝ太陽時よりも進んで、半月に一時、一ヶ月に二時間、半年に十二時間、一年で丁度二十四時間ずれるやうになります。即ち恒星時では、一年が三百六十六日餘りとなるのです。従つて、恒星時の零時は、一年中を通じて、或る時は朝になつたり、或る時は晝に又或る時は夜になつたりします。一般の社會生活には甚だ不便なものです。しかし天文臺で天體研究をするのには、恒星時が簡單であると言ふために、非常に必要です。天文



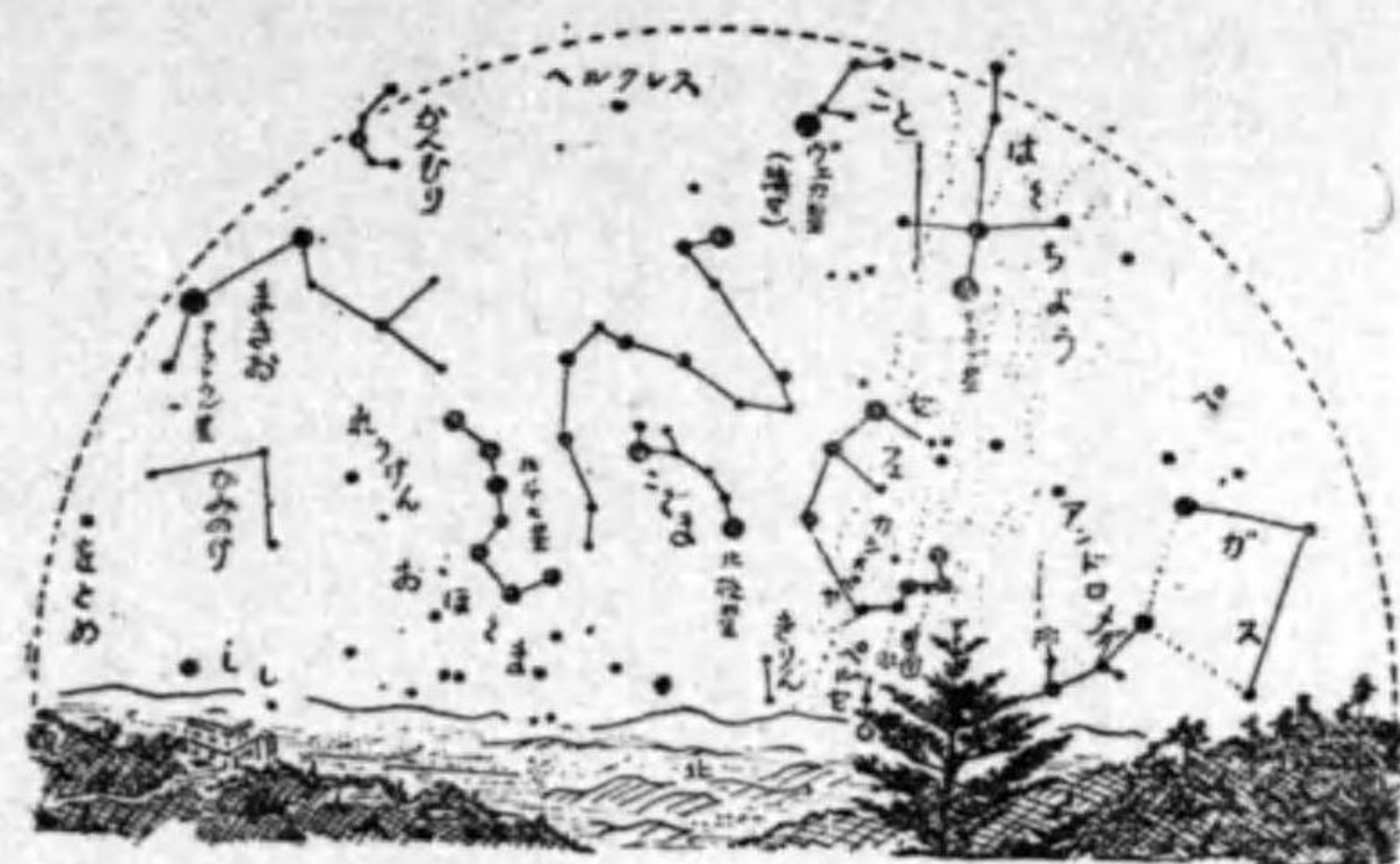
第30圖 北斗星の運行

- 一日の中では
- (一) 二月一日午後七時
 - (二) 二月一日午前五時
 - (三) 二月一日午前七時
 - (四) 二月一日午後五時
- 一年中では
- 八月一日午前七時
 - 八月一日午後五時
 - 八月一日午後七時
 - 八月一日午後五時
 - 五月一日午後七時
 - 五月一日午後五時
 - 八月一日午後七時
 - 八月一日午後五時
 - 十一月一日午後七時
 - 十一月一日午後五時

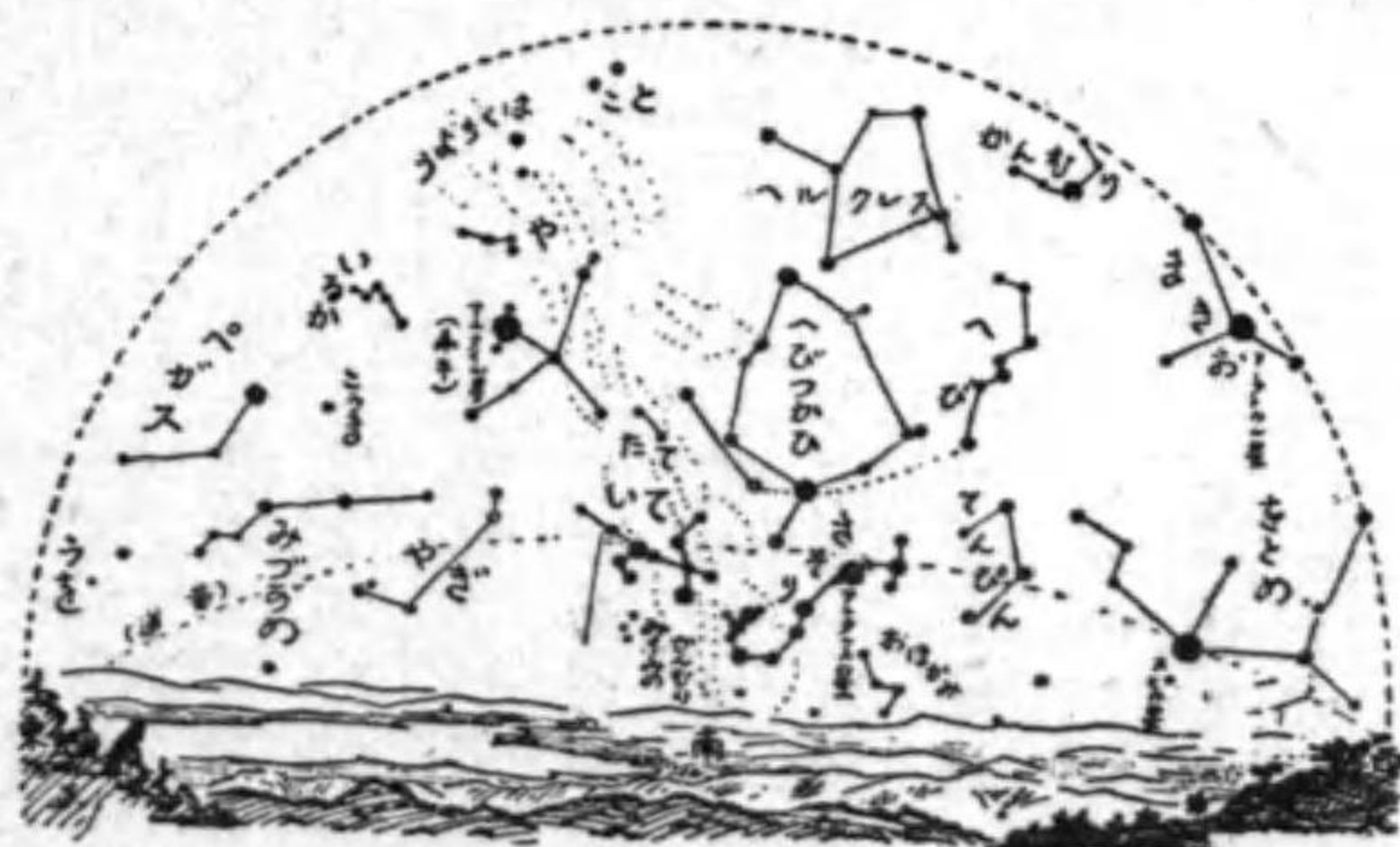
臺では太陽時は餘り用ひませぬ。

年週運動

空に見える星の交代が、一年を週期として起る現象が年週運動でありまして、これは地球が太陽の周囲を公轉するために生ずるものです。例へば、夕方天頂に見える星は春夏秋冬それ／＼交代します。従つて、年週運動は吾人が季節の變化を觀察するの非常に大切なものでありまして、地球世界で四季の移り變りに野や山の景色が變ると同様に、星の移り變りも實に規則正しく、甚だ趣



第31圖 夏の北の空



第32圖 夏の南の空

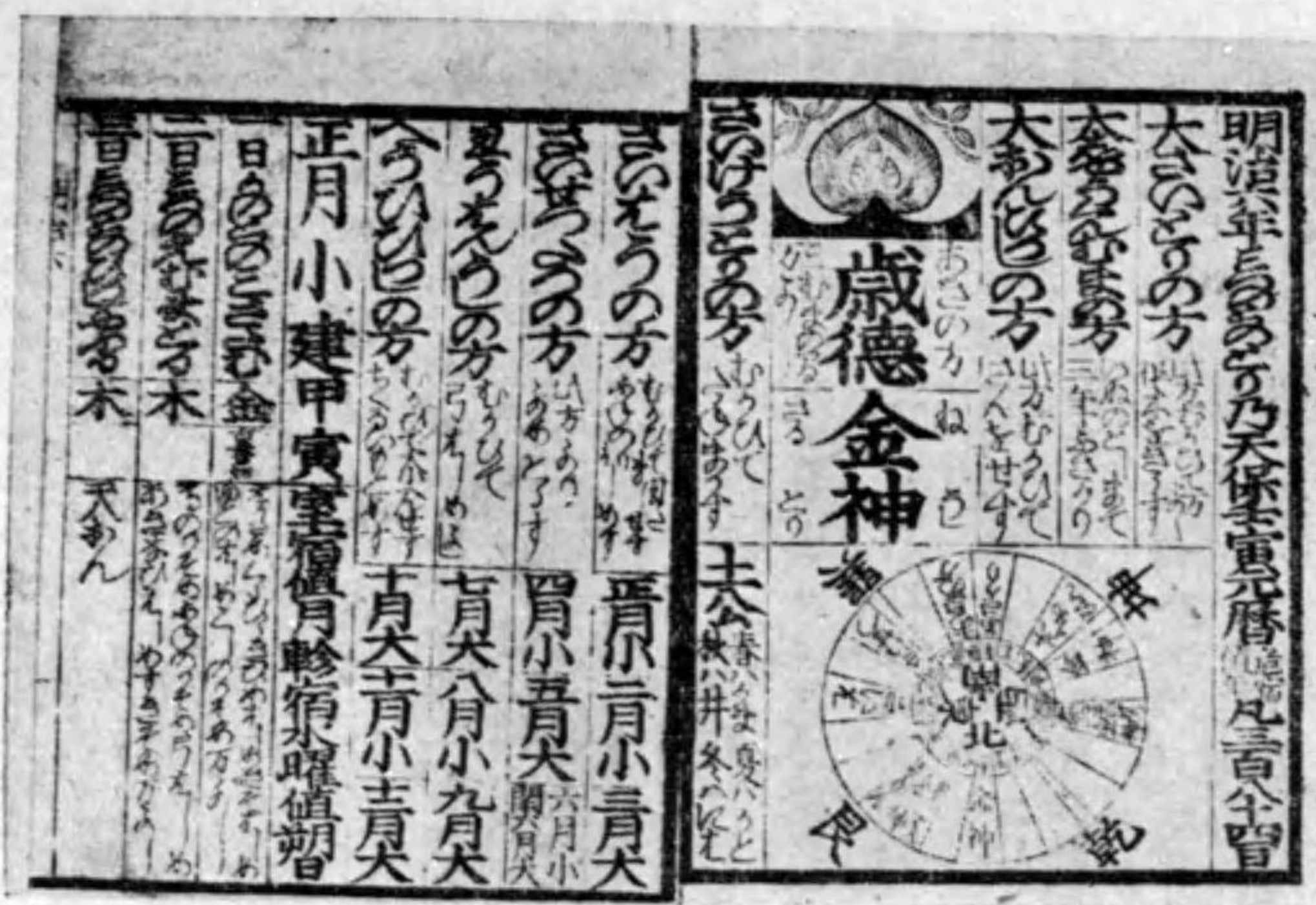
味深いものです(第三十一、第三十二圖)。

第五節 曆のいろいろ

曆と天文 曆は人間の社會生活上のプログラムを規定するもので、何れの時代にも必要なものですが、昔からその根據を宇宙の諸現象と人生との關係に置くため、曆と天文とは密接な交渉を有つてゐます。

太陰曆 曆には太陽曆と、太陰曆と、陰陽曆とがあります。純粹の太陰曆は月の運行や變動のみを曆の根本原理とするもので、太陽を全く眼中に置かない珍らしいものですが、これは今はマホメット教信者が實行するだけで、他には殆ど類がありません。即ち一年を十二ヶ月とし、一ヶ月は三十ヶ日と二十九ヶ日とを交互に置き、なほ三十ヶ年間に十一ヶ日の「閏日」を置くものです。曆としては、かなり優秀なもので、天體(即ち、月)との狂ひも極めて少ないのですが、なにぶんにも太陽を無視するため、季節の變動と關係がなく、我々から見ると、何となく不自然です。

太陽曆 太陽曆は、月を無視したゞ、太陽の運動のみを原則とし、従つて春夏秋冬の季節の變化に適合するやうになつてありますけれど、月の盈虚に無關係なため、これも多少不自然です。太陽曆を最初に用ひたのは昔のエジプト國で、一年を三百六十五ヶ日としましたが、西曆紀元前四六六年にロマのユリウス・ケイザルがこれを修正し、「平年」を三百六十五ヶ日とし、「四年目毎に三百六十六ヶ日の「閏年」を置くことゝしました。しかるに、一五八二年に至り、曆と天體(太陽)との間に十



第33圖 明治六年我國最後の舊曆

ケ日の差異が生じたので、ロマ法王グレゴリオ第十三世の命により、ユリウス暦法を改め、日附けを修正すると共に、四百ケ年に閏年を三回廢止することと定められました。近年、このグレゴリオ暦は漸次各國に普及し、今は殆ど全世界一様にこれを用ひてゐます。我が國も明治六年にユリウス暦に似た太陽暦を採用し、同三十二年からグレゴリオ暦に改めました。

元來、太陽の運行による季節の一ケ年は三六五日二四二二なのですが、ユリウス暦法の一年は、嚴密には、三六五日二五であり、又グレゴリオ暦法では、三六五日二四二五です。それでグレゴリオ暦と太陽とは約三千年に一日の差異を生ずるに過ぎませぬ。

陰陽暦 月の盈虚と季節の變化とは共に昔の人々の生活上にも意義深いものでした。それ

でこの二つの宇宙現象に、共に適合するやうに人々が「陰陽暦」を考案したのは誠に尤もなことです。しかし、實際を言へば、月の盈虚の週期は二九日五三〇五九です。季節の週期は前記の如く、三六五日二四二二ですから、此の二つの數値を調和させるのは容易ではありません。例へば、月の盈虚の十二ヶ月は三五四日三六七となり、季節の一年に比べて約十一日足りませぬ。これを補ふため、東洋でも西洋でも、二年或は三年に一回づつ「閏月」を入れて、一年を十三ヶ月としたのですが、結局かうした置閏法は、一定不變のものとならず、西洋では早く此の陰陽暦を棄てて、二千年前に既に太陽暦を採用しましたが、東洋では、支那を始め、各國に於いて、絶えず天體の實地觀測を勵行して、曆法の不備を補ひ続けました。

現今の改曆論是非 今日、全世界に普及してゐるグレゴリオ暦も、なほ不完全のものとして、これを更に合理的なものに改めようとする論議が、近年、各國に行はれてゐます。現行曆の不備は、種種擧げられますが、其のうち最も著しいものは、

- 一、毎月の日數が均等でないこと、
- 二、曆日と七曜日との關係が一定せず、毎年移動すること、
- 三、歲首に天文學上の意味が無く、又國々の事情によると、不便が少なくない。

右の改正を議するため、一九二二年には國際天文同盟では特別委員會を開き、その後、此の改曆問題は國際聯盟の手に移されて、今なほ研究中です。最近の形勢では、新曆として、次の二案のう

ち何れかが採用される運命にあります。

甲、一年を十二ヶ月即ち三百六十四日とし、これを四等分して、其の各期九十一日を三ヶ月に分け、各月の日数を三十一日、三十日、三十日とす。なほ、年末に（閏年には、六月末にも）七曜以外の一日を加ふること。

乙、一年を三百六十四日とし、これを二十八日づつの十三ヶ月とす。なほ、年末に（閏年には、六月末にも）七曜以外の一日を加ふること。

而して、此の甲乙兩案の何れを採用するかは、近いうちに決定せられ、恐らく一九五〇年から、全世界一齊にこれを實行するに至るでせう。

改曆上の注意 現時、世界各地で私かに改曆案を議する人が少なくありません。既に此の事は數十年來、さまざまの公式の手續を経て、全く國際聯盟に委任されたものなのです。から、もはや個人が私議する時期ではありません。

萬一、今なほ改曆を私議する餘地あるとしましても、

- (一) 改曆は減多に行つてはならないこと、
- (二) 改曆は全世界一齊に行ふべきこと、
- (三) 一國一地方のみの改曆は、結局、改悪であること、

の三原則を記憶しなければなりません。目下、改正を叫ばれてゐるグレゴリオ曆でさへ、現時、全

第6表 世界各地の主な標準時一覽表

正午 一二時	日本、滿洲、(東亞)
午前 一時	支那東地
一〇時	タイ國
五時	(歐洲東部) ソ聯、土
四時	(歐洲中部) 獨、伊、瑞、丁
三時	(歐洲西部) 英、佛、白、西、葡
前日 二二時(午後一〇時)	(米州東部) ニューヨーク市、ベルー、ナリ
二一時	(中部) シカゴ市、メキシコ
二〇時	(山地)
一九時	(西部) 桑港
一七時半	ハワイ

世界に於いて實行されてゐる事實は、大なる長所といふべきです。

標準時 まるい地球の自轉のため、世界の各地の頭上を太陽が訪れる時刻は決して同じではありません。従つて、天體觀測から獲た其の土地の時刻なるものは、各地で皆違ひます。昔はそれも良かつたのでせうが、今日は世界の各地相互の交通や通信も頻繁なので、各地方で「標準時」を定め、それを地方毎に用ひると共に、更に、各標準時相互の間にも連絡を設け、なほ其の上に、英國のグリニチ天文臺の子午線を、全世界の標準時としてゐます。例へば、我が日本では東經一三五度の子午線を基本として、日本の「標準時」を定めてゐますが、これはグリニチ時刻に比べて丁度九時間だ

け早い關係にあります。他の國々も同様な「標準時」を、それぞれ有つてゐて、社會生活を整理してゐます。

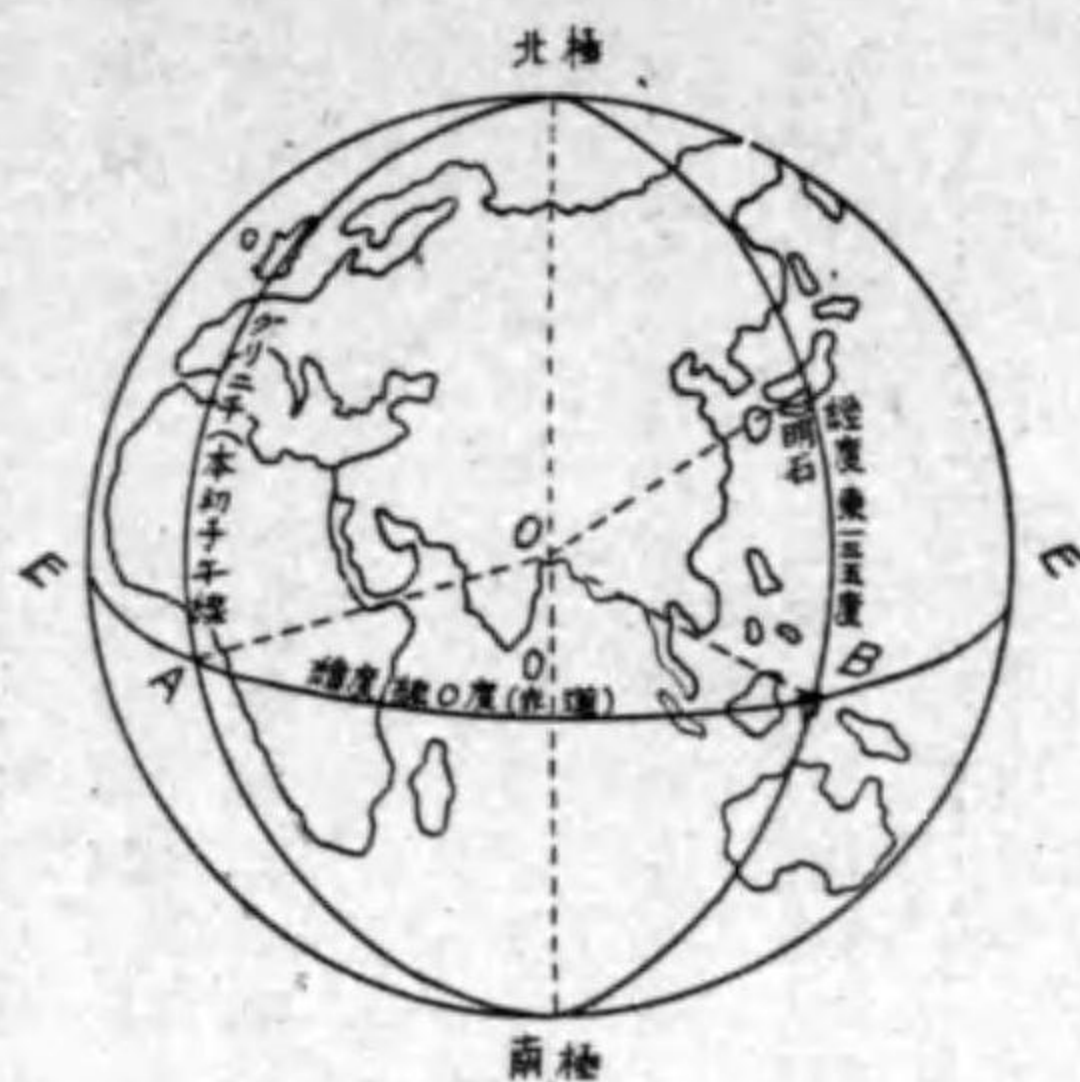
夏期時刻制と生活の合理化

更に、一九一六年頃から歐米の多くの國々では、經濟生活を合理化する目的で、新たに「夏期時刻制」を定め、一年中の夏期半年

間だけ時計を一時間進めることを實行してゐます。ところが最近年滿洲國、米國、メキシコ國、ソ聯邦、チリ國等では、かうした時刻の合理化を、全年にわたつて實行し、所謂日光節約の理想を一層徹底的に生かしてゐます。

第六節 地球上の經度、緯度

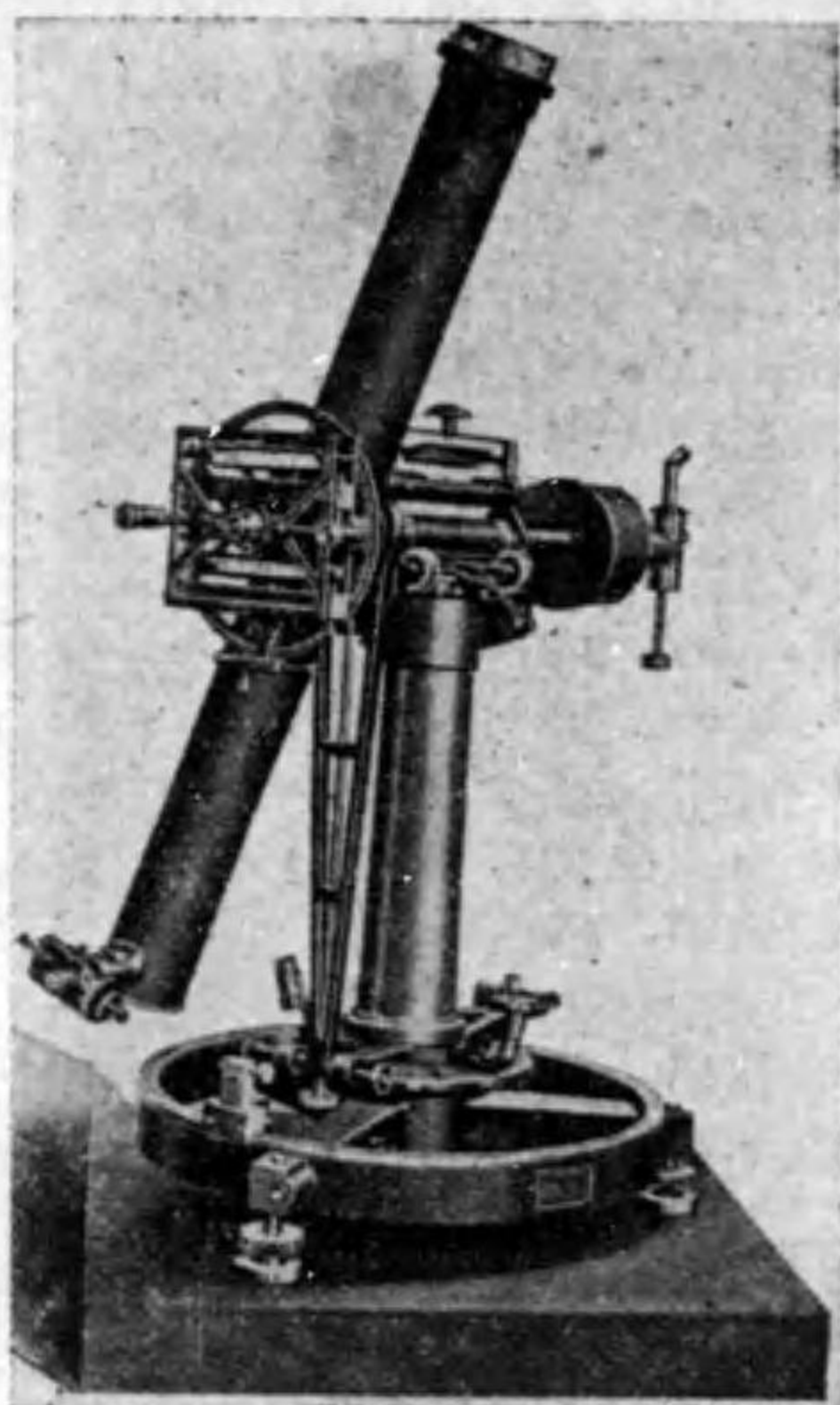
天文學が吾人の日常生活に影響することは種々ありますが殊に時刻を定めることと、地方地方の緯度、經度を定めることとは、共に廣く一般に認められてゐる事實であります。



第34圖 地球上の經度緯度

緯度と經度 地球上の緯度、經度は、地球上の星の位置を種々の座標で表はすのと同様で、圓い地球の上の位置を言ひ表はすために、緯度は赤道からの角度で表はし、經度はこれに直角に測ります。經度はグリニチ天文臺の子午線を基準として、東へ東經と、西へ西經を測ります。航海者の天文學 この緯度、經度を測る事を、毎日の仕事としてゐる人々は例へば航海者、船長や運轉士ですが、近年は飛行機や飛行船による長距離の航空旅行に於いても同様でありまして、六分儀を用ひて、太陽、月、星等を觀測

しながら、船や飛行機の位置即ち緯度や經度を測つてゐるのですが、器械が簡單であるため、その他種々の都合で緯度も經度も何度何分と言ふ所までしか決定することが出来ませぬ。しかしながら天文臺では、緯度や經度を測るのにも、つと精密な器械を用ひます。



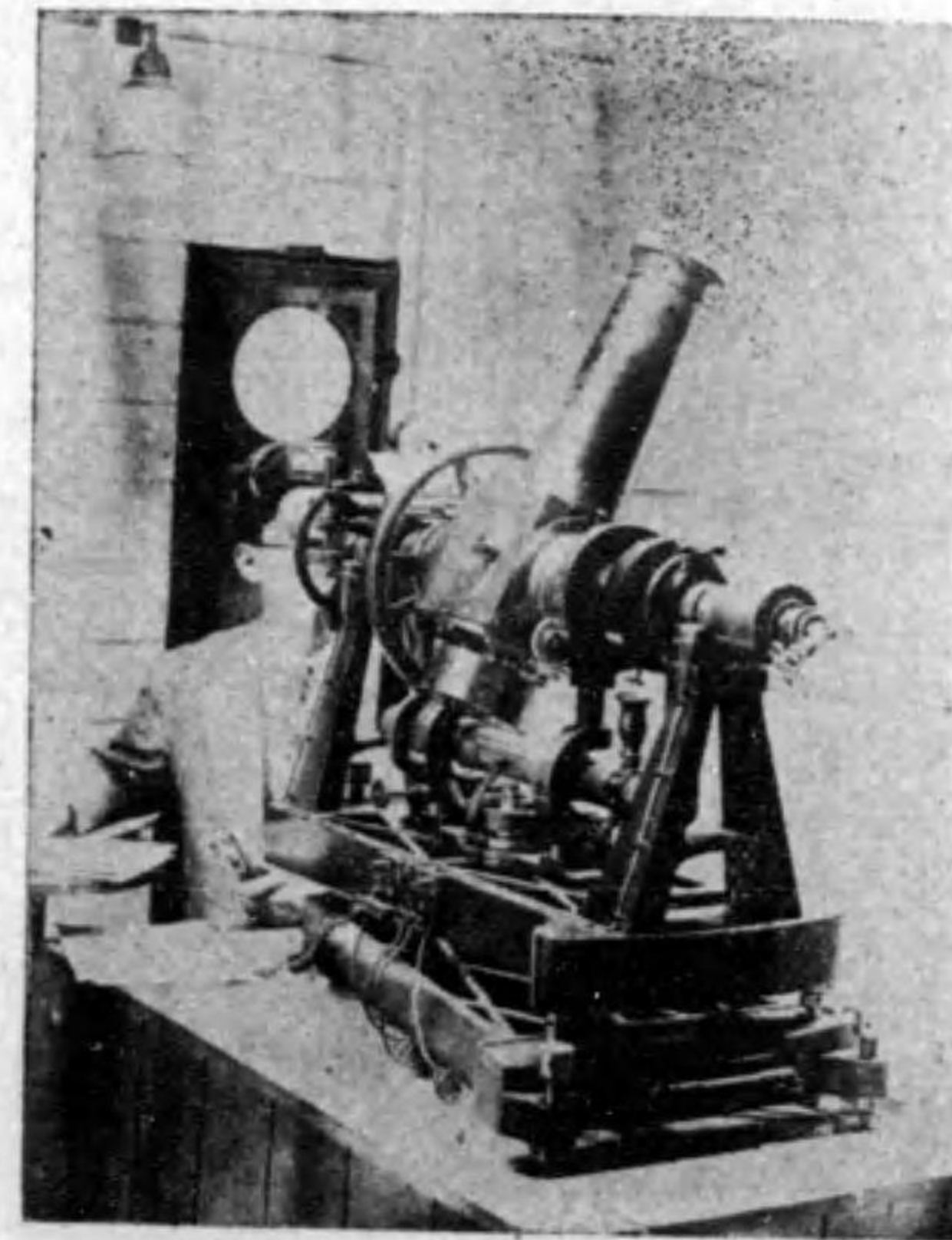
第35圖 緯度を測る天頂儀

緯度觀測法 即ち緯度は天頂儀を用ひて定めます。天頂儀は、天頂に近い所を通る一対の星を見て、その天頂距離の差を測ることに依つて、器械の据ゑてある場所の緯度を極めて精密に測ります。優秀な器械を用ふれば、熟練家は十分の一秒や百分の一秒の桁までも精密に測ります。又、もう少し違つた器械で、或は北極星の高さを測り、或は子午線を通る多くの星の高さを測り、一秒以下までの位置を決定することも行はれます。經度觀測法 經度の方は要するにグリニチ天文臺と別の場所との間の時刻の差を知れば、その經度は定まります。例へば、或る場所でグリニチよりも六時間だけ時刻が進んでゐるとすれば、そこは東經九十度の所です。又グリニチより八時間後れてゐると言ふ所は、西經百二十度の場所です。従つて經度の測定には、グリニチ天文臺との時刻の差を定めればよいのです。

時計の比較 ところがこの時刻の差を求めると言ふことは、甚だ面倒な事柄でありまして、昔から多くの人々が苦心を重ねてゐます。例へば世界の各地から見える天體現象、即ち日蝕や月蝕等があるとして、それをグリニチでも見、他の所でも見たとします。その結果を比較してみても、その現象の時刻がグリニチでは二時に見え、他の所では五時に見えたとしますと、その場所の経度は東經四十五度であると言ふことが分ります。斯かる目的のために用ひられた現象は、前述の日蝕や月蝕の外に、木星の衛星の見えたり、かくれたりする事や、月の掩蔽等です。

電信術の應用 併し、十九世紀の中頃から電信技術が発達して、遠隔地の相互の間に迅速な通信が行はれる様になつたので、今はわざわざ天體現象を待つまでもなく、一定時間の通信の交換で、時刻の比較が出来最近では無線通信が発達して、時刻の比較は一層手軽に、且つ非常に精密に行はれる様になりました。

子午儀と子午環 時刻の比較は精密になりましたが、それでは各地の時刻そのもの



第36圖 子午儀とシヨルト補助天文時計(後方)

第7表 空氣中に於いて星の光の屈折

高度	距離頂角	屈折	高度	距離頂角	屈折
0度	90度	五分二四秒	0度	70度	二分三九秒
1度	89.5	四分三十七秒	1度	65	二分四
2度	88	四分二二秒	2度	60	二分三
3度	87	四分一八秒	3度	55	二分三
4度	86	四分一五秒	4度	50	二分三
5度	85	四分一三秒	5度	45	二分三
6度	84	四分一三秒	6度	40	二分三
7度	83	四分一四秒	7度	35	二分三
8度	82	四分一五秒	8度	30	二分三
9度	81	四分一六秒	9度	25	二分三
10度	80	四分一七秒	10度	20	二分三
11度	79	四分一八秒	11度	15	二分三
12度	78	四分一九秒	12度	10	二分三
13度	77	四分二〇秒	13度	5	二分三
14度	76	四分二〇秒	14度	0	二分三
15度	75	四分二〇秒	15度	0	二分三
16度	74	四分二〇秒	16度	0	二分三
17度	73	四分二〇秒	17度	0	二分三
18度	72	四分二〇秒	18度	0	二分三

はどうして知れるかと言ひますと、天文臺に子午儀又は子午環を置いて、その土地の子午線を天體が通過する時刻を精密に測定することに依つて、時刻は知ることが出来るのです。

標準時計 これがためには、子午環や子午儀と共に、極めて精密な標準時計を用ふる必要があり、ます。此等によつて、今日は時刻を百分の一秒又は一千分の一秒まで定めることが出来ます。

なほ、時計に就いては、數十年前から獨逸國のリーフラ會社で作つた物が、廣く用ひられて居り、うまく用ふれば百分の一秒まで正確ですが、最近英國シクロノーム會社製のシヨルト考案の時計は、一千分の一秒まで、完全に維持することが出来ます。

空氣による光線の屈折 最後に、一つ忘れられないことは、天體の位置などを器械で測定する場合に、空から地上に達する星の光が地球の空氣層を通過する間に、屈折するといふ現象です。

此の事實のためにすべての星の高度が皆多少大きく現はれて來ます。尤もこれは天頂ではゼロで、天頂からの距離が増せば増すほど（言ひかへれば、星が地平に近ければ近いほど）光の屈折は著しいのです。丁度地平線に於いて、かの日出や日没などが行はれる場合に、太陽の像は半度以上も高く見えます。かうした光線屈折の影響は適當に處分して観測の結果から差し引きしなければなりません。

天文学の効用 「天文学を研究して何の役に立つか？」とよく人は質問します。實際、天文学は一見して無用の長物の如く見えます。しかし、これを無用のものと見るのは、勿論、非常に誤りです。何となれば、天文学が無用のものならば、東洋でも西洋でも、幾千年の昔から、何れの學術よりも先きに發達して來た筈は無いのです。

天文学は、先づ何れの國でも曆を作るために役立ちました。これがためには、太陽や月や遊星や多くの恒星の、いろんな運動と其の週期とが観測され、研究されて、結局、各國の實狀に適合するやうに、太陰曆や太陽曆が作られ、又種々な祭日や人世社會の行事が多く、天體の現象と關係して定められたのです。曆だけでなく、毎日の晝夜の時刻も亦太陽其他の天體の模様によつて定められるのは、今も昔も同じです。

それから、世界の各地で、陸を越え、海を渡つて、人々が東西南北へ旅行するやうになつて、天文学は人の行途を示し、教へる嚮導者となりました。昔、ギリシヤ人は、天熊星座を目標とし、フェニシ

ヤ人は、小熊座を目標として、地中海をわたつたと傳へられます。コロンブスも、星に導かれて、アメリカを發見したのです。近世、英國のグリニチ天文臺は「航海學の進歩のために」設立されたのです。

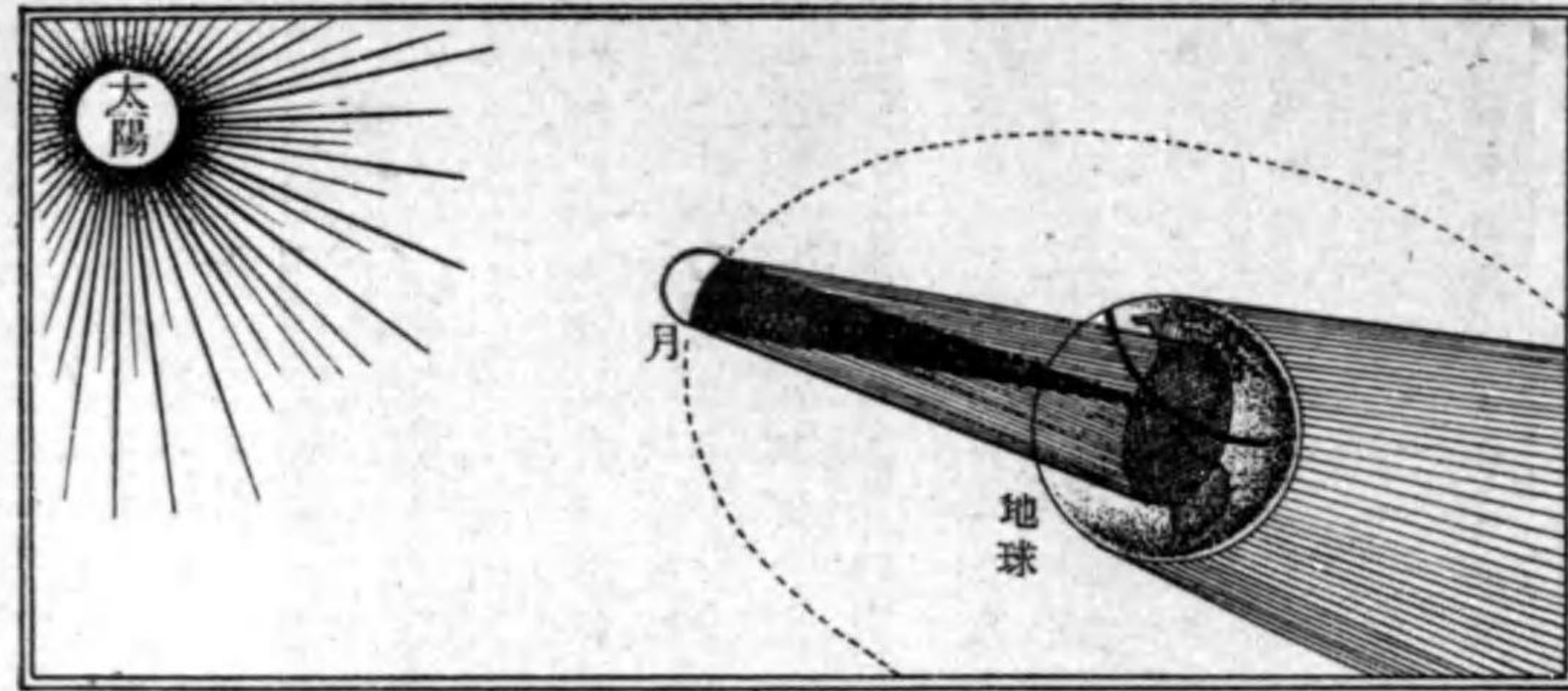
かうして、天文学は、人世に於いて、時間と空間の絶對的な決定のため、今日もやはり最も有力に働いてゐます。初歩の天文学を知つてゐる人は、獨りゐても、容易に時刻や方角や、其の土地の經緯度を知ることが出來ます。天文臺では標準時計と共に、子午儀や子午環を用ひて、星々の子午線觀測をなし、精密な時刻や星の經緯度を決定します。又、天文家や測量師は、屋外に於いて星の子午線觀測をし、或は週極星の極大離角を觀察して、正しい方角を知ります。

航海者も、航空飛行家も、皆星がたよりです。近年は戰場に於いても、軍人は進軍の目標として、星を用ひ、大砲の照準も亦星によつて定めるのです。

第七節 日蝕と月蝕及び掩蔽

日蝕と月蝕 天體現象の中で、一般人の注意を最も強く惹くものは、日蝕と月蝕とです。何れも毎年一回乃至三回位見えるものです。太陽のまわりを地球が廻り、地球のまわりを月が廻つてゐる途中に於いて、太陽と地球との間に月が入つて來る時（即ち新月の時）日蝕が起るのですが、月の體が小さいために、日蝕は地球の一部分のみから見えるに止まります。ところが月が太陽

第38圖 日 蝕 の 圖



地球上の黒線の部分で皆既蝕が見え、網線の部分で部分蝕が見える

す。と同時に、一般の人々にとつても、これは非常に面白いものです。明るい太陽が日中に忽然として姿をかくし、それと同時に珍しいコロナやプロミネンスの形が現はれますし、一方地上は暗黒となるので、洋の東西を問はず、時々人の心を特別に振起して、色々の心理状態を起させる事さへあります。

金環蝕 日蝕の一種に、金環蝕と言ふものがあります。これは、月と太陽と地球との距離の都合に依つて、太陽の周囲が僅かに月からかくされず、に残るために、綺麗な金環の様に見えるので、此の名があります。これはたゞ綺麗である以外に、研究上重要なものではありません。尤も、蝕の始めや終りの時刻の研究観測は大切ですが。

月蝕の景觀 月蝕は、地球の影の中に月が入つて来るのでありまして、常に満月の日に起るものです。これにも皆既蝕と部分蝕とがあります。月蝕は地球の形の圓い事實が最もはつきり示される良い機會です。皆既蝕の時には日

第37圖 日蝕と月蝕の理



と反対側に來た時に起る月蝕は、月に送られる日光が地球のためにさへぎられる現象ですから、地球上の比較的廣い地方から、同時に其の月蝕を見ることが出來ます(第三十七圖)。

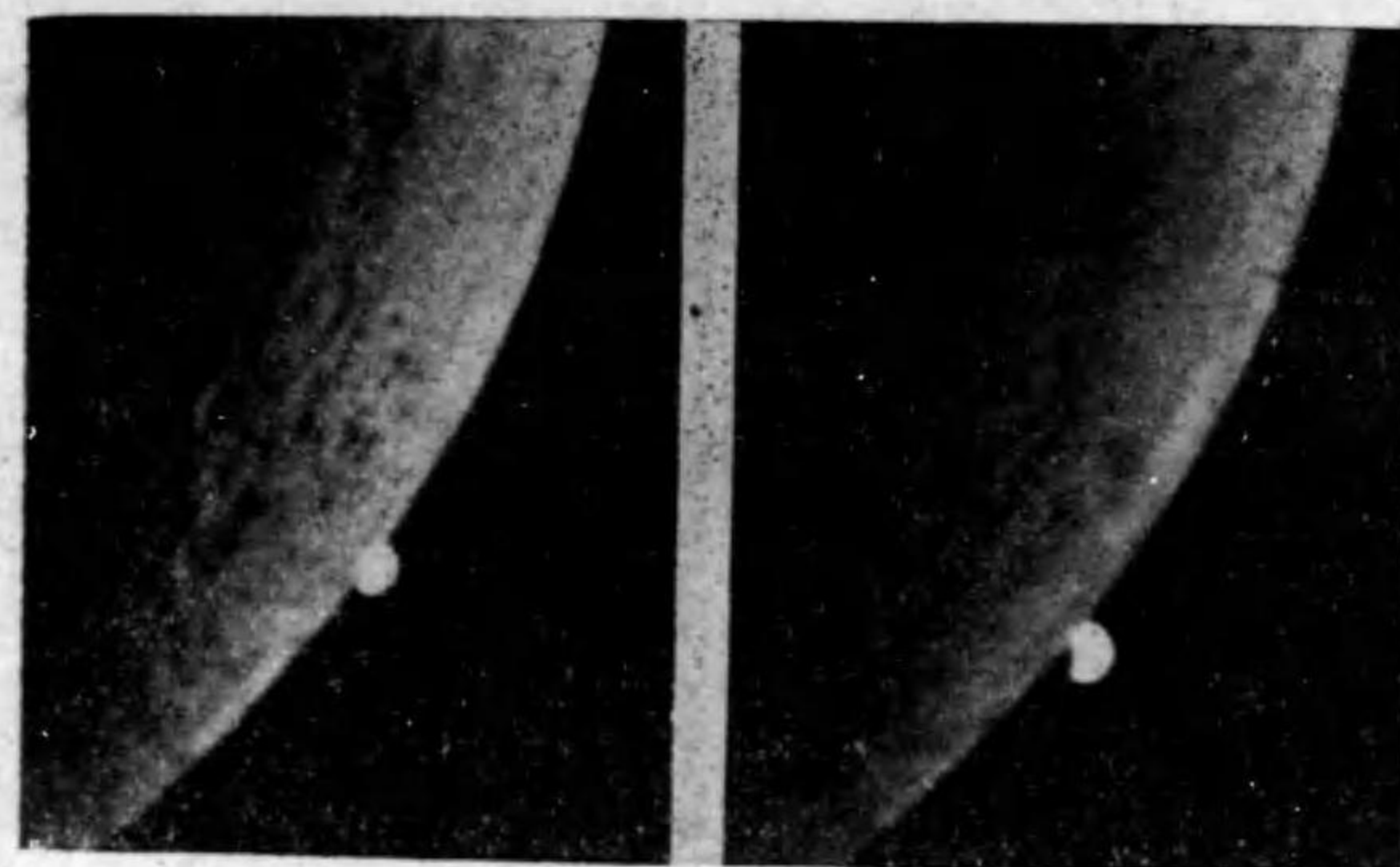
日蝕の種類 日蝕に、皆既日蝕と部分日蝕とがあります。これは必ず新月の場合に起るもので、月の日影が暗部と半暗部との二種類になることから區別されます。即ち、部分蝕は觀察者が半暗部の中に入るため、見てみると、恰も太陽の形の一部が月のために隠される如く見えるものです。これですと、比較的頻繁に行はれますし、又、見える地方も廣くあります。然るに、皆既蝕は觀察者が暗部の中に入るため、太陽全體が月に隠されるやうに見える現象であつて、見える場所は、地球表面の一局部に限られて居り、且つ、非常に稀な現象です。同一地方から皆既蝕を見ようとするれば、時には數百年間待つても、一回も見えない事さへあります(第三十八圖)。

皆既日蝕の壯觀 皆既蝕の見える時には、太陽の外を包んだガスの珍らしい研究が出來ますので、多くの學者は、これを見るために、勞力と時間とを惜まず、遠方へ研究に出かけたりするもので

光が直接に月へ當らない代りに地球の空氣に依つて屈折された所の極く僅かな日光が月面を照らすために、全面が赤銅色に彩どられて、物凄しい月の姿が現はれます。

月蝕の價值

月蝕は現代の學術の研究上には、あまり重んじられてはをりませぬ。と言ひますのは要するに、月を研究する目的に沿はない現象だからです。併しながら、單に珍らしい現象として、又地球の種の性質(地球の丸い事など)を示して呉れる教育的の機會としては、面白い現象です。



第39圖 1933年12月20日、月による金星の掩蔽

掩蔽 月が速く天空を運行する途中に於いて、あの丸い形のために、其の背後へ星の光を掩ひかくす現象が屢々起ります。これを掩蔽と言ひます。つまりこれは、かの日蝕の場合の、太陽の代りに、星を月が蝕するので、恒星が掩蔽される場合には、その光の消滅や出現は眞に一瞬時ですが、若し大遊星の場合ならば、これに多少の時間がかゝります。何れにしても、此の種の現象は、精密に其の時刻を観測すれば、日蝕の場合と同様に、天體の位置の研究に役立つ資料となりますので、現今は一般に此の觀

測が奨励されてゐます。月でなくて、木星や土星や金星などの天體が、恒星や衛星などを掩蔽する現象も、珍らしく、興味もあり、觀測すれば學術上にも有益です。

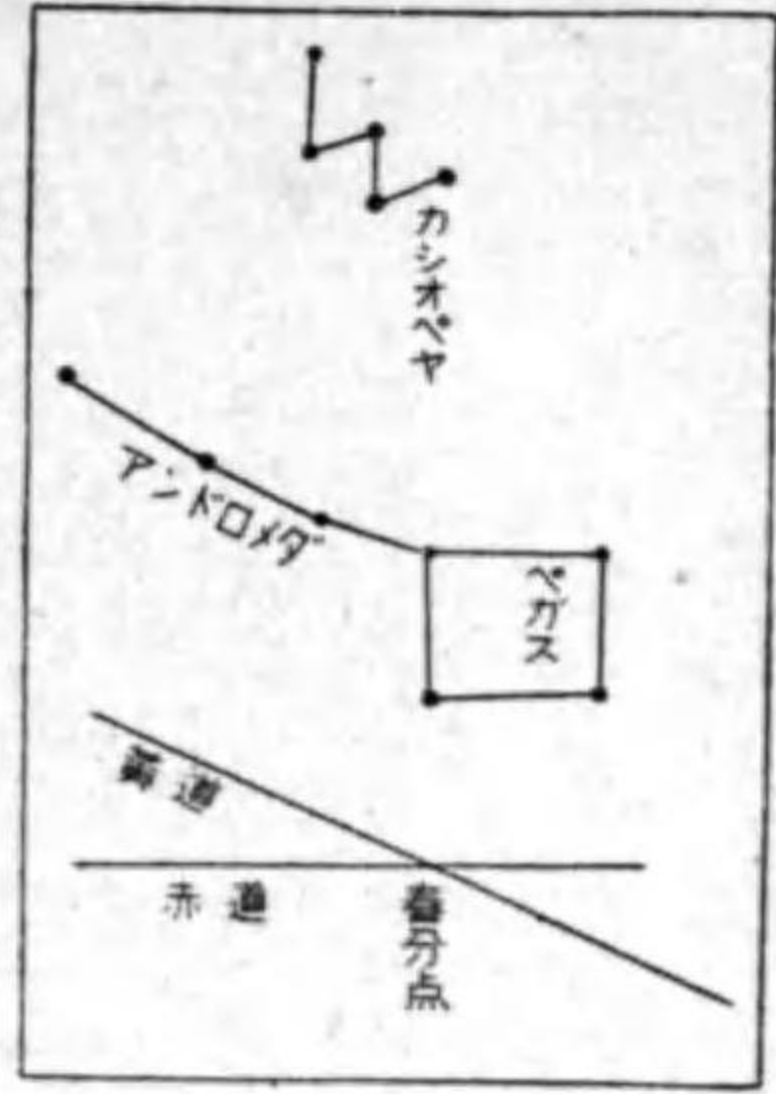
第8表 遊星の太陽面通過の一覽表

水星の太陽面通過		金星の太陽面通過	
一九二四年五月七日	一九一八年六月二日		
一九二七年十一月十日	一九二六年六月一日		
一九三七年五月十一日	一九三一年十二月七日		
一九四〇年十一月十二日	一九三九年十二月四日		
一九五三年十一月十四日	一七六一年六月六日		
一九五七年五月五日	一七九九年六月三日		
一九六〇年十一月七日	一八七四年十二月九日		
一九七〇年五月八日	一八八二年十二月六日		
一九七三年十一月九日	二〇〇四年六月八日		
一九八六年十一月十二日	二〇一二年六月六日		

で、日蝕の場合と同様、わざわざ遠方まで觀測隊が派遣されることもありましたが、

第八節 歲差と章動

座標の變動 天球上の春分點や、秋分點は、一定の星座に固定してをらずに、徐々と移動して行くものです。従つて、星の赤經や赤緯、黃經や黃緯等も、(星そのものが動かないに拘らず)移り變ります。此の現象は、不精密な天體觀測をしてゐた昔の人々が、全く知らなかつた事です。



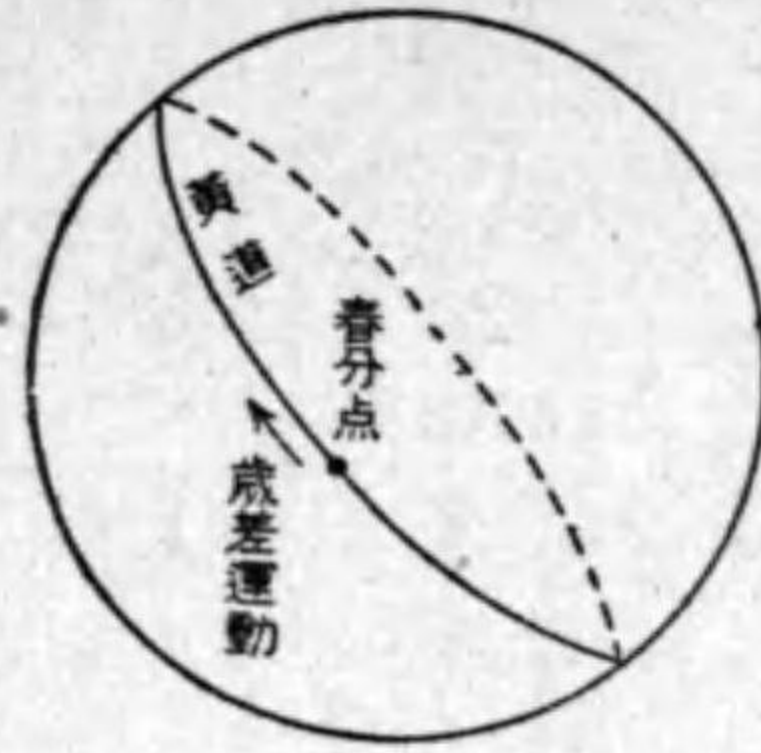
第40圖 春分點の案内圖

歳差 春分點や秋分點の此の運動の中で、最も著しいのは、此等の點が一年間に略五十秒(角度)の速さで以つて、西へへと移つて行く現象でありまして、これを歳差と言ひます。此の現象は、太陽と月との引力が楕圓體の地球に及ぼす影響でありまして、かなり緩慢な運動ではありますけれど、これが長らく行はれてみますと何千年、何萬年の間には、天空の有様は著しく變化したやうに見える

るものです。

春分點の移動

例へば今から四千年前には、春分點は「ひつじ座」に在りましたし、それと同時に、北極星と言ふものも、今のそれではなくて、現在では「たつ座」アルファ



第41圖 春分點の移動

近くに來てゐます(第四十一圖)。

極星と言ふものも、今のそれではなくて、現在では「たつ座」アルファ星と呼ばれてゐる星が當時の北極星でした。その内に春分點は漸次西へ移つて「ひつじ座」を越え、「う」座に入り、今や殆ど「う」座からみづがめ座に移らんとしてゐる時代です。これと同時に、天の北極も、二千年前には「こぐま座」ベータ星に近くやつて來ましたが最近五六百年來は「こぐま座」アルファ星、即ち現在の北極星の

昔の北極星

今後春分點が「みづがめ」や「こぐま」と移動するに連れて、秋分點も「おとめ」し「かに」に「ふたご」の順に移動し、同時に北極星も、どしどし別の星に移り變つて行く筈です。今から約一萬四千年前には、七



第42圖 北極移動線

年を週期として、繰返し行はれてゐます(第四十二圖)。

章動 次に、月や太陽の引力のために、もつと週期の短い運動が、春分點や秋分點、北極星等に行はれます。これは章動と言ふものでありまして、此の運動は二十年未滿の種々の短週期のものが、多く重複して起ります。この運動の分量は十秒(角度)以内に過ぎませぬ。これは、今から二百年前、英國のブラドリが初めて發見したものです。

第九節 アベラシオンと視差

アベラシオン アベラシオンとは、星から來る光が、毎秒三十萬軒の速度で來てゐるのに對し、こ

第9表 恒星の年週視差と距離(光年)との關係

視差	距離	視差	距離	視差	距離	視差	距離
〇・〇〇一	三二五・九	〇・二二一	一五・五	〇・四四一	七・五九	〇・六六一	五・三四
〇・〇〇二	一六二・九	〇・二二三	一四・八	〇・四四二	七・七六	〇・六六二	五・二六
〇・〇〇三	一〇八・六	〇・二二三	一四・二	〇・四四三	七・五八	〇・六六三	五・一七
〇・〇〇四	八一・五	〇・二二四	一三・六	〇・四四四	七・四〇	〇・六六四	五・〇九
〇・〇〇五	六五・二	〇・二二五	一二・五	〇・四四五	七・二四	〇・六六五	五・〇一
〇・〇〇六	五四・三	〇・二二六	一二・一	〇・四四六	七・〇八	〇・六六六	四・九四
〇・〇〇七	四六・五	〇・二二七	一一・五	〇・四四七	六・九三	〇・六六七	四・八六
〇・〇〇八	四〇・七	〇・二二八	一一・一	〇・四四八	六・七九	〇・六六八	四・七八
〇・〇〇九	三六・二	〇・二二九	一一・〇	〇・四四九	六・六五	〇・六六九	四・七九
〇・〇一〇	三二・六	〇・二三〇	一〇・九	〇・四五〇	六・五二	〇・六七〇	四・七二
〇・〇一一	二九・六	〇・二三一	一〇・五	〇・四五〇	六・三九	〇・六七〇	四・六五
〇・〇一二	二七・一	〇・二三二	一〇・二	〇・四五〇	六・二七	〇・六七〇	四・五九
〇・〇一三	二五・一	〇・二三三	九・八七	〇・四五〇	六・一五	〇・六七〇	四・五三
〇・〇一四	二三・二	〇・二三三	九・八七	〇・四五〇	六・〇三	〇・六七〇	四・四六
〇・〇一五	二一・七	〇・二三三	九・五八	〇・四五〇	五・九二	〇・六七〇	四・四〇
〇・〇一六	二〇・四	〇・二三三	九・三二	〇・四五〇	五・八二	〇・六七〇	四・三四
〇・〇一七	一九・二	〇・二三三	九・〇五	〇・四五〇	五・七二	〇・六七〇	四・二九
〇・〇一八	一八・一	〇・二三三	八・八一	〇・四五〇	五・六二	〇・六七〇	四・二三
〇・〇一九	一七・一	〇・二三三	八・五七	〇・四五〇	五・五二	〇・六七〇	四・一八
〇・〇二〇	一六・三	〇・二三三	八・三三	〇・四五〇	五・四二	〇・六七〇	四・一三
〇・〇二〇	一六・三	〇・二三三	八・一四	〇・四五〇	五・三三	〇・六七〇	四・〇七

て今日までのところ、未だ約三萬の星の視差が知られてゐるに過ぎませぬ。

れを見る吾人は、自轉や公轉をする地球上に乗つてゐるため、相對的な現象として、星の位置が前後左右に運動するやうに見える現象を言ひます。これも、僅かな運動で、せいぜい、星の位置が二十秒程度かゝるに過ぎませぬ。従つてこれも亦、昔の人は氣が付かず前述のブラドリが初めて見つけたものです。



第43圖 星の視差
地球が軌道上Aにある時に星はaに見え、Bに來た時にはbに見える。

するやうに見える現象で、此の視差の大小は星の距離に逆比例するものです。故に

視差を測れば、星の距離を計算する事が出来るのです(第四十三圖)。

此の現象も、近頃の研究で分つて來たことでありまして、今から約百年前、英國のヘンダソンが、「セクタウル」座ア星の視差を測り、それと殆ど同時に獨のベセルが「白鳥座」の六十一番星を、又露國のストルーフエが織女星の視差を測つたのが最初です。それから今日まで、色々の觀測が行はれてゐますが、元來、視差は極めて小さい運動ですから、觀測には可なりの困難が伴ひます。従つ

固有運動 なほ此の外に、恒星には固有運動といふ運動を現はすものが多数ありますが、これは、星そのものの運動ですから、詳述は第三章にゆづることにします。

第十節 遊星の運動

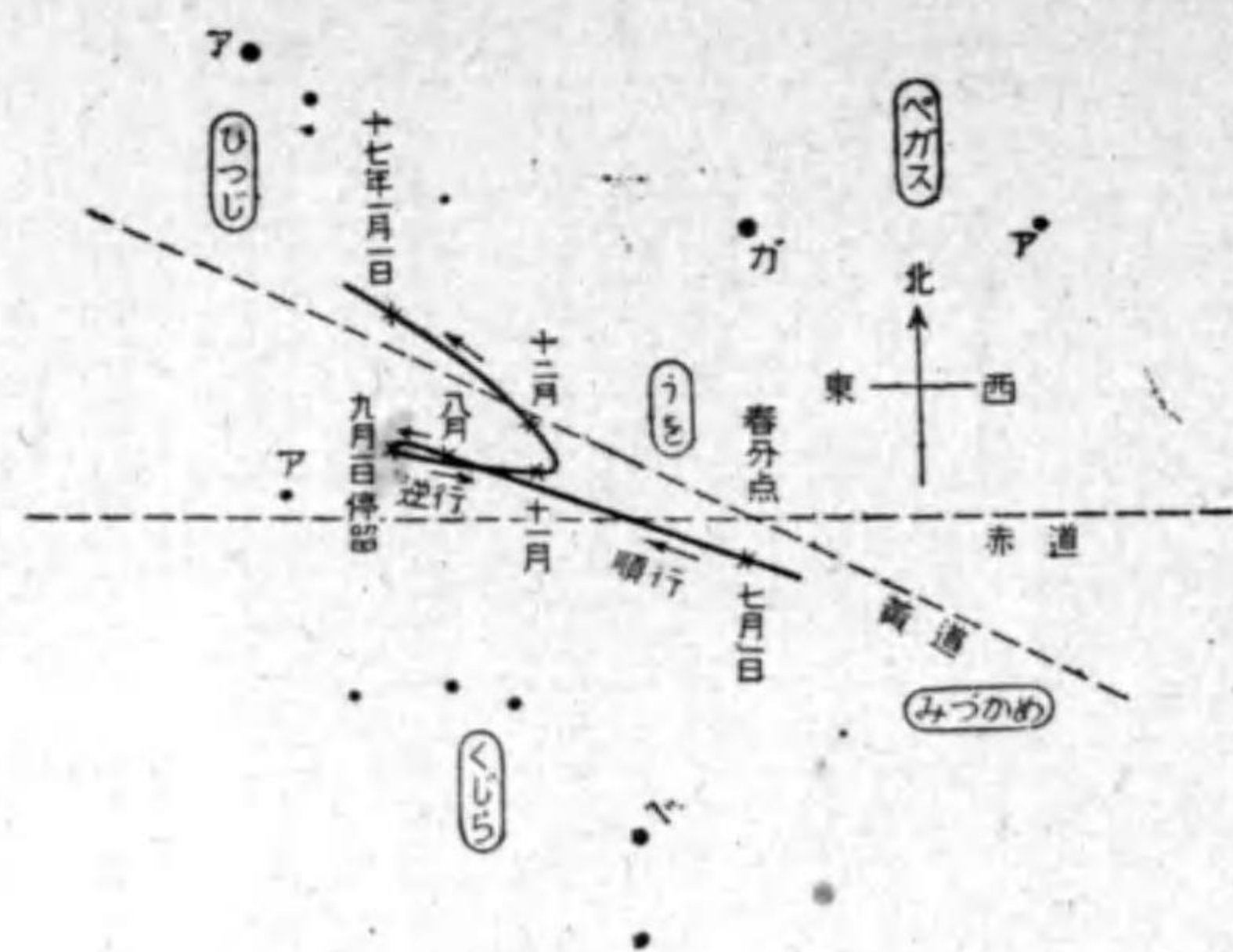
遊星 天空に於いて永久に一定不變の配列を保つて日週運動や年週運動のみをやつてゐるのが恒星と呼ばれるもので、星座は皆この恒星の並び方によつて出来てゐるので、ほかに尙天には太陽や、月や、火水木金土などの「遊星」といふものが眼にも見えてゐます。



第44圖 太陽の黄道めぐり

昔は日も月も火星も水星も木星も金星も土星も皆一様に遊星と呼ばれましたが、今は此等の天體の物理的性質が明かに知られて來ましたため、遊星としては火水木金土の類のみを指し、太陽や月は別の種類と考へるやうになりました。しかし、今本節で述べます諸天體の地球上に於ける運動から見ますと、やはり昔の人に倣つて、日も月も、五遊星と一緒にして觀察するのが便利です。

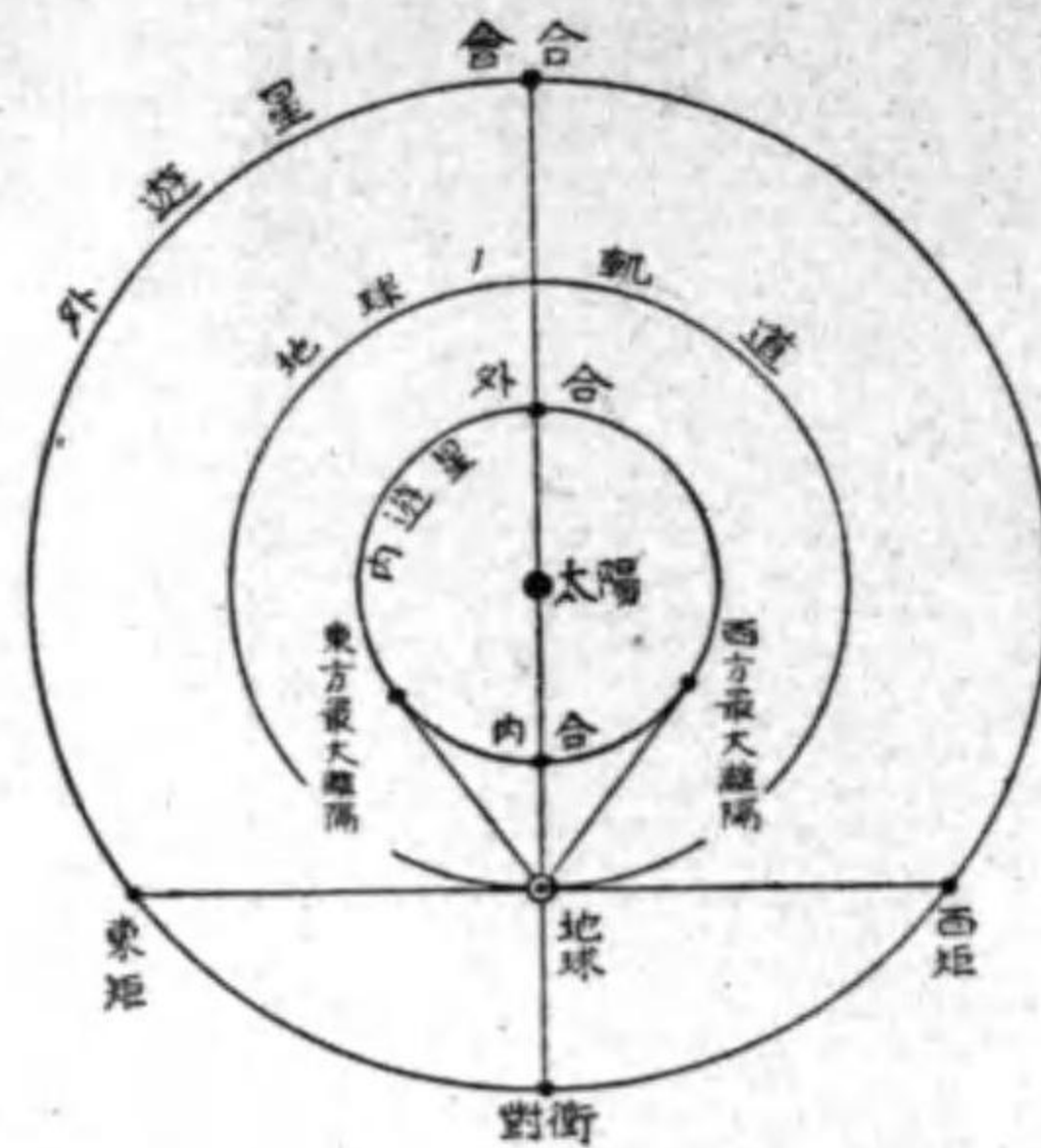
の間に天を一週するばかりでなく、又、黄道より少しく北や南へ脱線することが知れます。これは月の軌道面（白道と呼ぶもの）が黄道から五度餘り傾いてゐるためです。若し此の白道と黄



第45圖 昭和十六年の火星の経路

太陽 太陽は、(地球の公轉のために) 天の黄道を毎日約一度(角度)づつ西から東へくと進んでゐます。従つて、一年十二ヶ月の間には、黄道に沿つた十二ヶの星座を順番に訪ねて廻はるとになります(第四十四圖)。そして、黄道から北や南へは少しも外れず、誠に正しく此の線の上を歩きます。(實は、これは我が地球が少しも黄道面から脱線しないからなのです。) かうして、太陽が規則正しく黄道を東行するため、毎月毎日の日没後や日出前に空に現はれる星座が、一年を通じて交代する——これが即ち星の年週運動の原因なのです。

月 月も亦やはり大體は黄道の上を歩きます。勿論其の週期は一ヶ月で、その間に「新月」、「上弦」、「満月」、「下弦」の順序で天空を東へ進みます。これは勿論、月が地球の周圍を公轉するからなのです。しかし、詳しく見ますと、月は僅か一ヶ月足らずの短時日



第48圖 遊星の會合と對衝

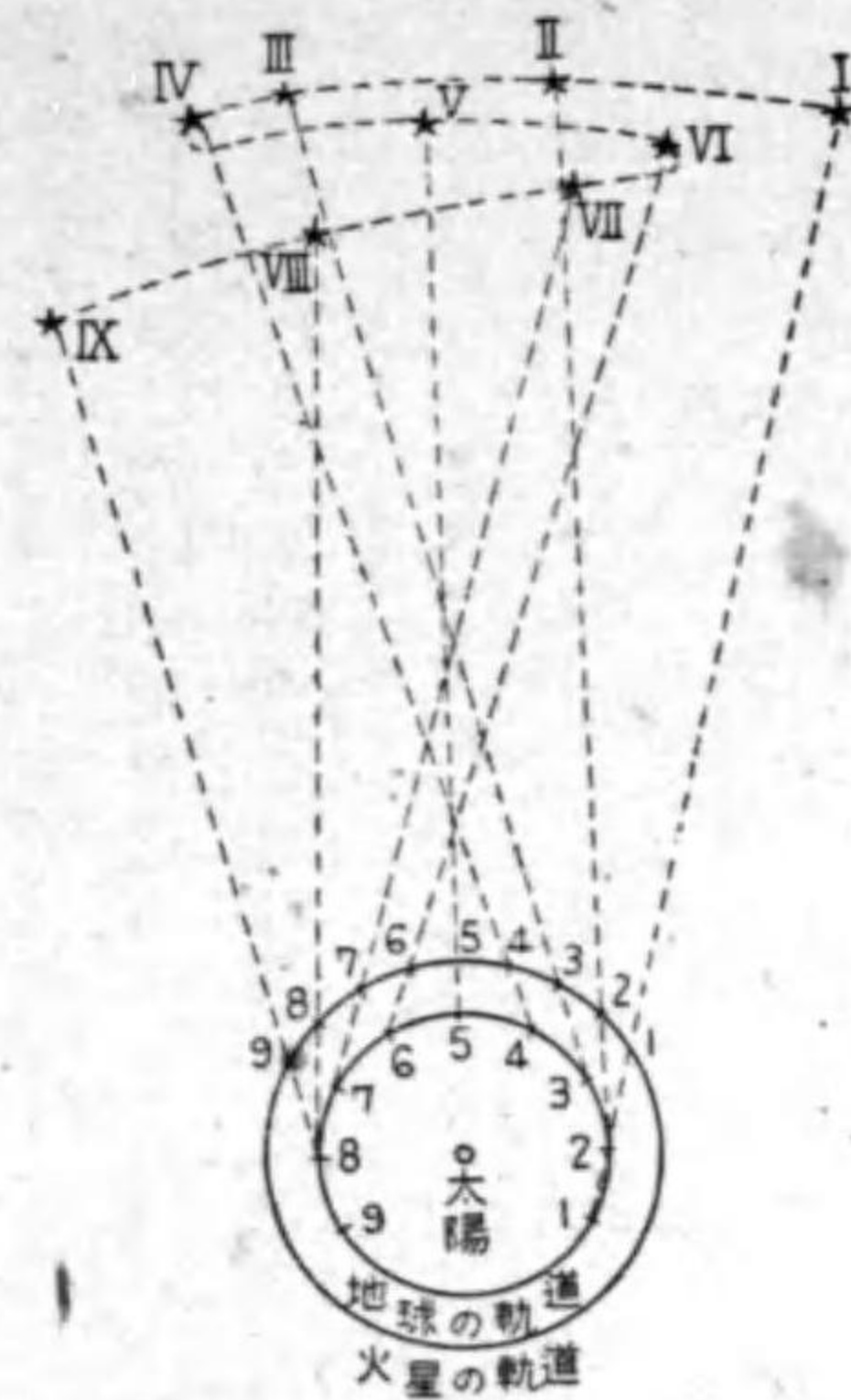
内遊星の離角 水星と金星とは地球よりも軌道が小さいため、その運行の途中に於いて、太陽から遠く離れることが無く、せいゝ水星は二十二三度、金星は四十五六度ばかり太陽から離れるに止まり、常に或は宵の星となり、或は曉の星となつて、黄道附近を巡ります。勿論、恒星に對して停留したり逆行したりします。ただ外遊星の如く、對衝となることはなく、その代り、會合が二種類、即ち太陽より遠方で「外合」をし、太陽より近く

て、暫くは西へ移動することもあります。こんな不規則な運動をするため、五遊星の運動の真相に就いては、昔から多くの學者たちが大いに迷ひ、何とかして此の疑問を解決しようと非常に苦みました。其の結果、いろゝと複雑な天地宇宙の構造論を考へ出すやうになりました。そして、又、一方に於いては、此等の五遊星の運動をたねにして、多くの迷信が流行し、所謂「占星術」が行はれるに至つたのでした。

會合と對衝 遊星が他の遊星や日月などと天球上に於いて接近することを「會合」と言ひます。そして、これとは反對に、非常に遠く離れ、全く正反對の位置に來ることを「對衝」と言ひます(第四十八圖)。

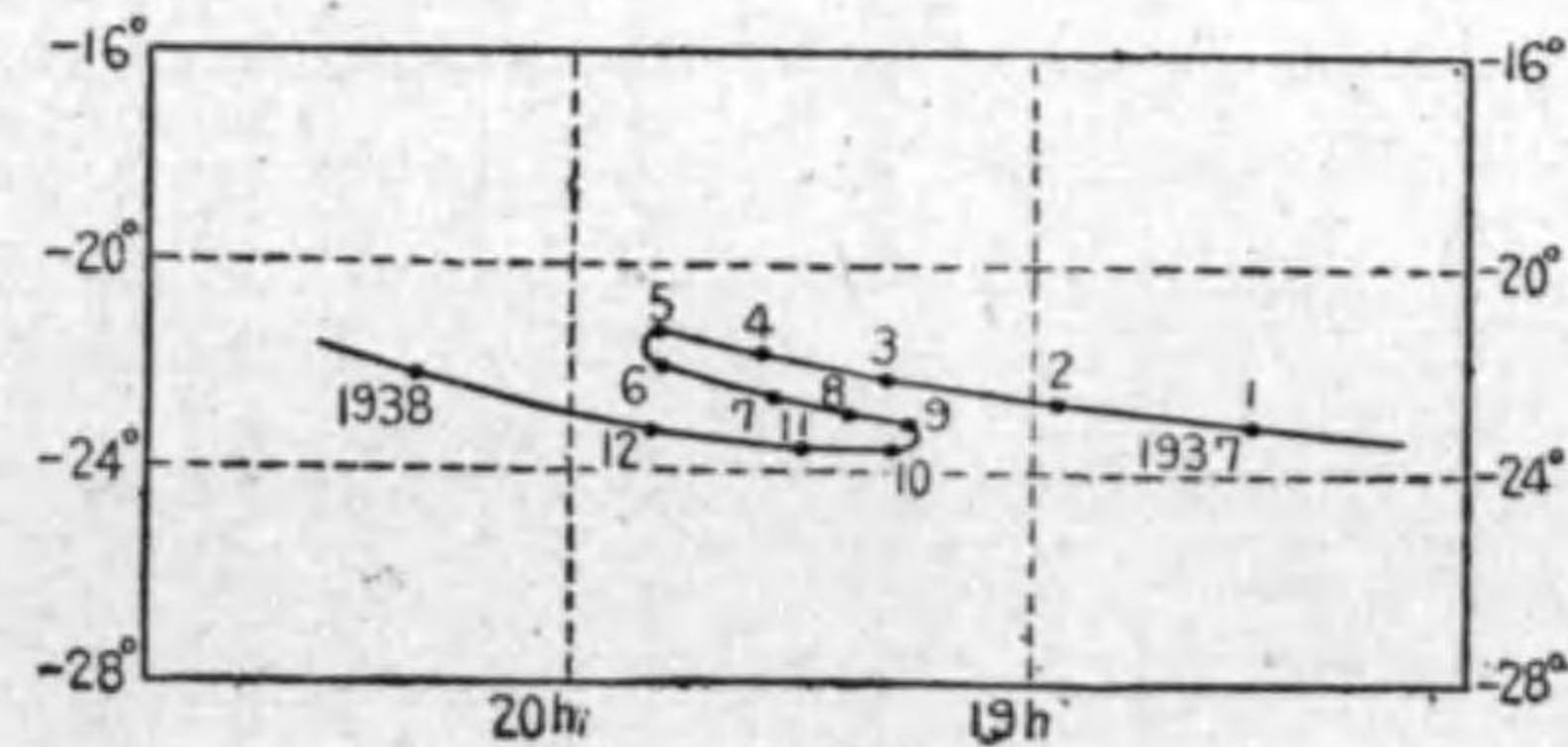
道とが全く一致した同じ道であるならば、毎月一回づゝ日蝕や月蝕が起る筈なのですが、そんなことは全くありません。黄道と白道とは天上の二點で互に交はります。此の二つの交點の附近で、新月や満月が起る時のみ、日蝕月蝕が見えるのです。

停留と逆行 前に述べたやうに太陽や月は黄道か或は白道の上を毎日東へ東へと進むばかり



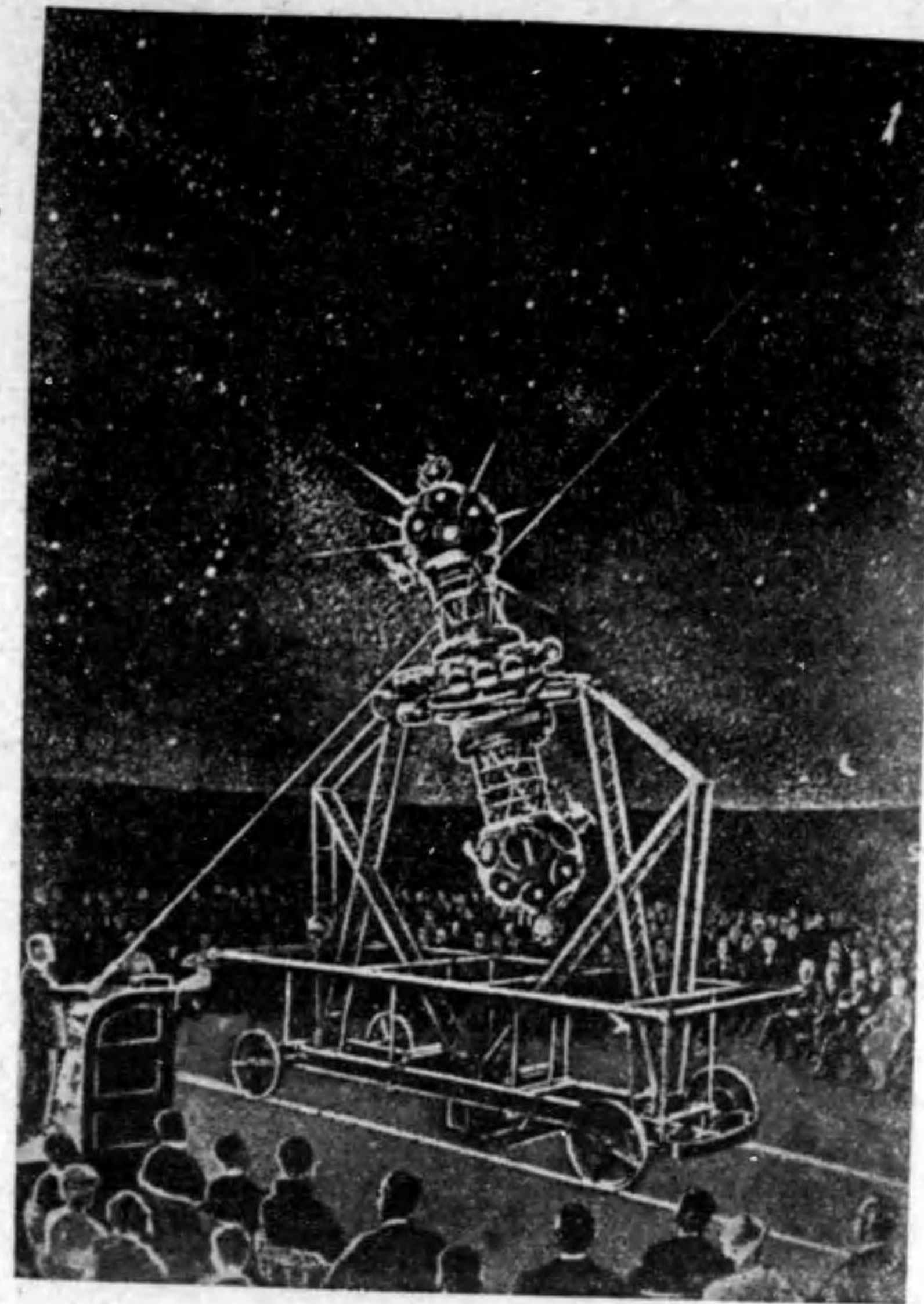
第46圖 遊星が見かけ上停留したり逆行したりする理由
地球は秒速約30軒、火星は約24軒の速度をもつが(軌道も大きい)、圖で見ると、地球が1にあり火星が1にある時は、天空上の見掛はIに見える。地球と火星が4に來た時見掛上の位置はIVにある。更に両者が6に來た時見掛上の位置はVIになる。かく順行(2,3)したり停留(4,6)したり逆行(5,7,8)したりする。

ですが、ほかの火水木金土の五遊星は、やはり大體は黄道に沿つて運動しますけれど、しかし詳しく見ると、かなり著しく此の黄道から脱線しますし、又、運動の速さも決して太陽や月ほど一定したものではなく、なほ時々天の一ヶ所に「停留」して、了つたり、又「逆行」し



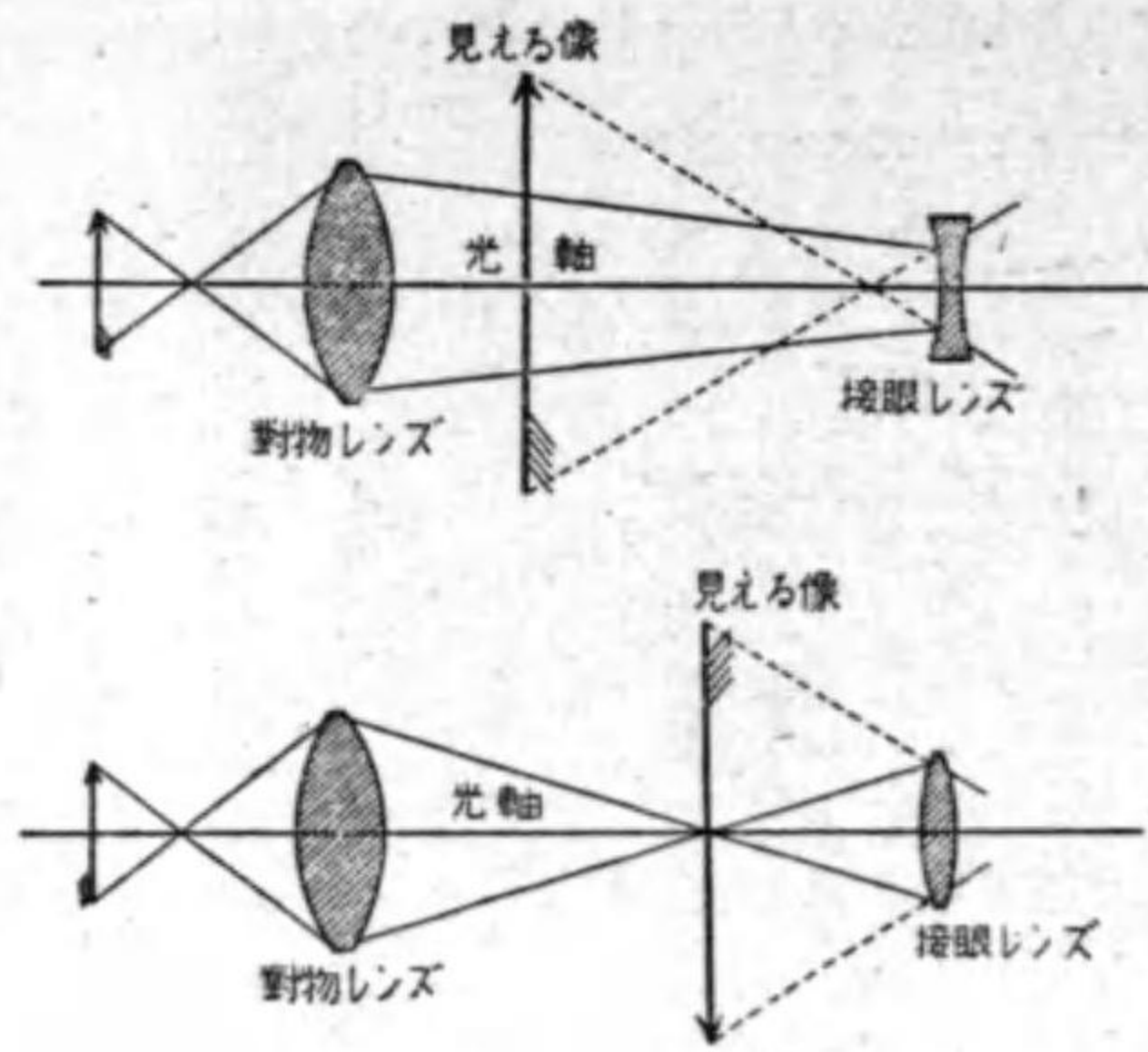
第47圖 昭和12年木星の動運の跡

で「内合」をします。又、太陽よりの離角が東や西で最大角になることを「極大離角」と言ひます。
プラネタリウム 近年、ドイツ國のツァイス會社がプラネタリウム（譯して「天象儀」）といふ巧妙



第49圖 プラネタリウム

な器械を製作し、わが國を始め、世界各國にこれが設備され、一般大衆の天文教化のため用ひられることとなりました。一體、「プラネタリウム」とは、遊星運動を表はす模型の意味で、昔から各種のものが既に作られてあるのですが、右記のツァイス製のもものは、大きい暗室の半球形の天井に、幻燈仕掛けで多くの星像を映し、大小無数の電動機を應用して、此等の星像に適當な運動を與へ、これによつて、天體の日週運動や年週運動や其他あらゆる遊星運動を恰も實物さながらに表はすものであり、なほ



第50圖 ガリレオ式(上)とケプラー式(下)屈折望遠鏡

其のほか、長年月の間に現はれる歳差の運動を示し、又世界の各地で、あらゆる季節や時刻に見える星をも容易に示し得るやうになつてゐるので、天空の教育的効果と鑑賞的效果とを共に擧げること成功してゐます。

かうした種々の遊星運動は、近世に至るまで、學問上の難問題でありましたが、第十七世紀になつて、アイザーク・ニュートンが始めて宇宙引力の數理論によつてこれを明快に解決しました。これに就いては第二章の天體力學の項で述べませう。

第十一節 望遠鏡

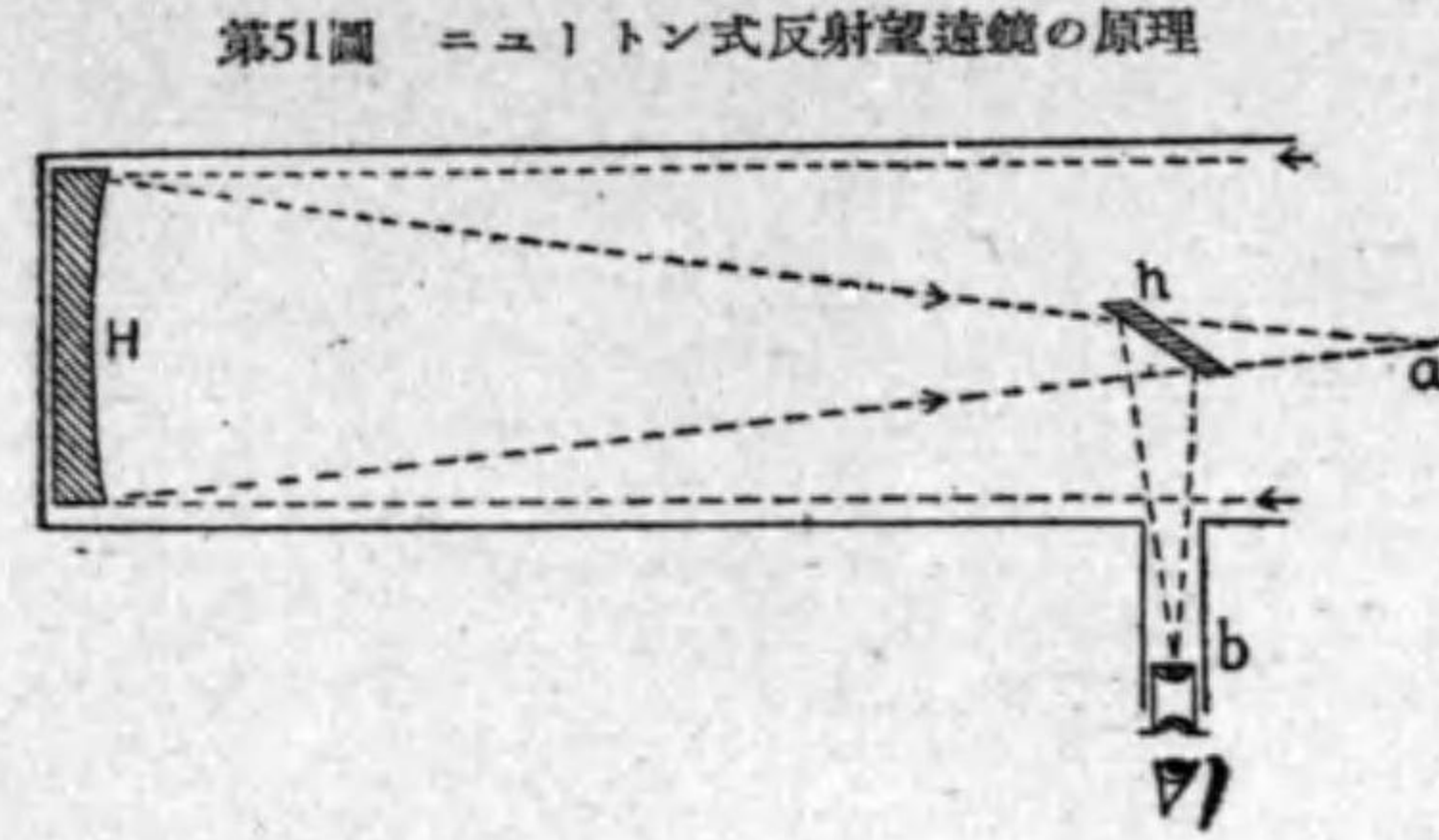
天文の研究に用ひる器械の主なものと言ふまでもなく、望遠鏡であります。

屈折式望遠鏡 望遠鏡には屈折式のもの、反射式のもの、二種類あります。屈折式望遠鏡は、即ち、レンズを用ひて星の像を作る方法を應用してゐるものでありまして、第十七世紀の初め、ガリレオが凸レンズと凹レンズとを一枚づゝ組み合はせて作つたのは、此の屈折式のものでした。その後、ケプラーが凸レンズばかり

を二つ組み合わせせて望遠鏡を作る考案をなし、それが今日では最も一般普通に天文望遠鏡として用ひられることになりました。尤も、ケブラ時代から今日に至るまでには、レンズの色消しの術が発明されて、非常な進歩發達を來たしたといふ事實もありました(第五十圖)。

今日の普通の屈折望遠鏡は、焦點距離が口径の十五倍位になつてゐますが、これは勿論皆眼で

星を見るためのものです。寫眞望遠鏡ではこれが一般にも、つと短いものとなつてゐます。

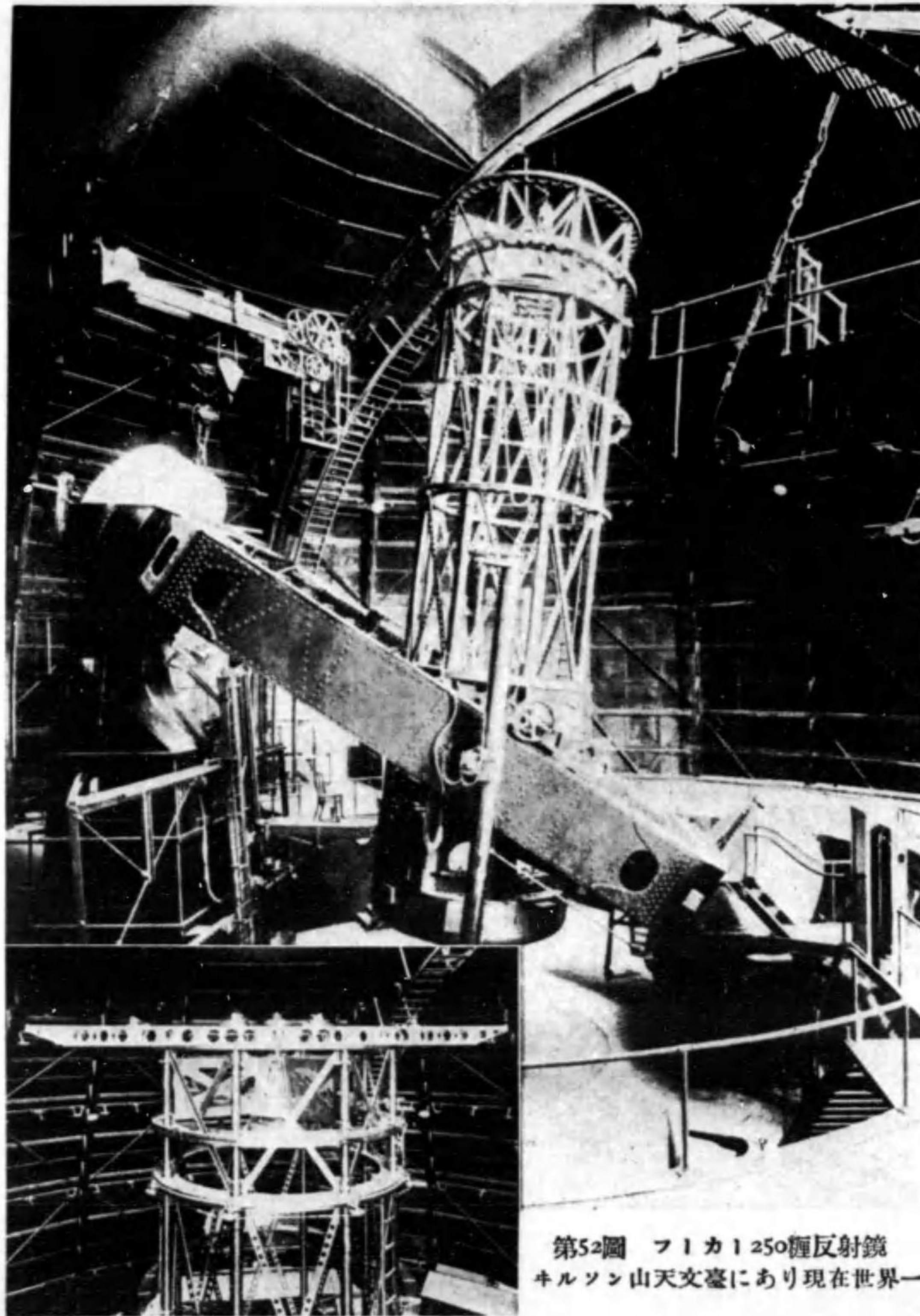


第51圖 ニュートン式反射望遠鏡の原理

Hは反射鏡、aは焦點、hは平面反射鏡、bは接眼鏡

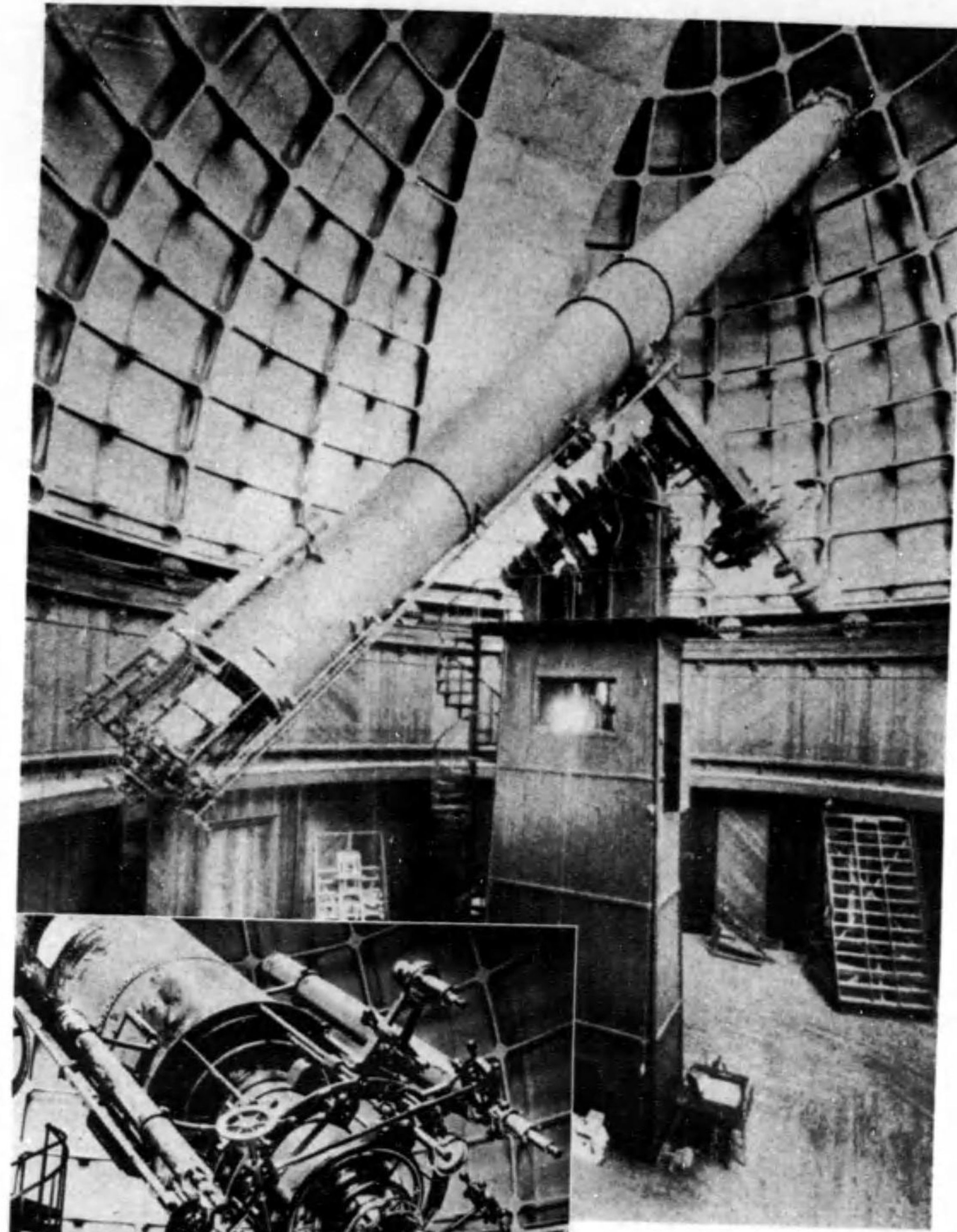
反射式望遠鏡 反射式望遠鏡といふのは、星の光りを集めるために、大形の凹面鏡を用ひるものです。これも第十七世紀のニュートン時代から漸次進歩して來たものですが、殊に第十九世紀の中頃、硝子面に銀鍍をする方法が発明されました。又最近には銀の代りにアルミニウム等の鍍金も行はれます。それで、昔の金屬鏡は今では全く用ひられませんが、反射鏡は、焦點距離の割合が、屈折式のものに比べると、一般に短くて、寫眞のための器械ならば四倍か五倍、眼視用ならば八倍か九倍が普通であります。

一般のアマチュアたちが望遠鏡を購入する場合に、屈折式



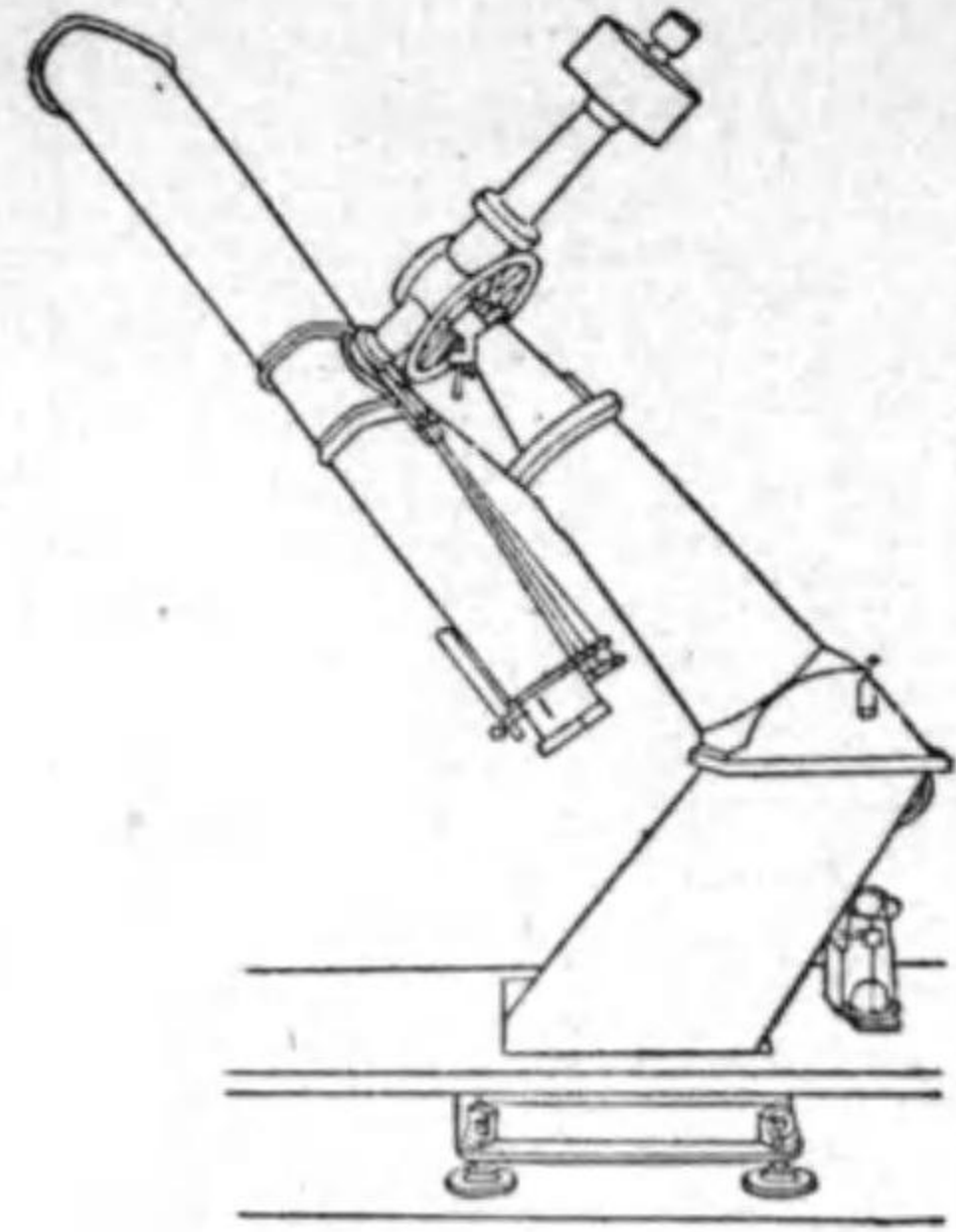
第52圖 フイカ1250釐反射鏡
キルソン山天文臺にあり現在世界一

第53圖 フイカ1機の上にある干渉計
これによつて恒星の直徑が計測される

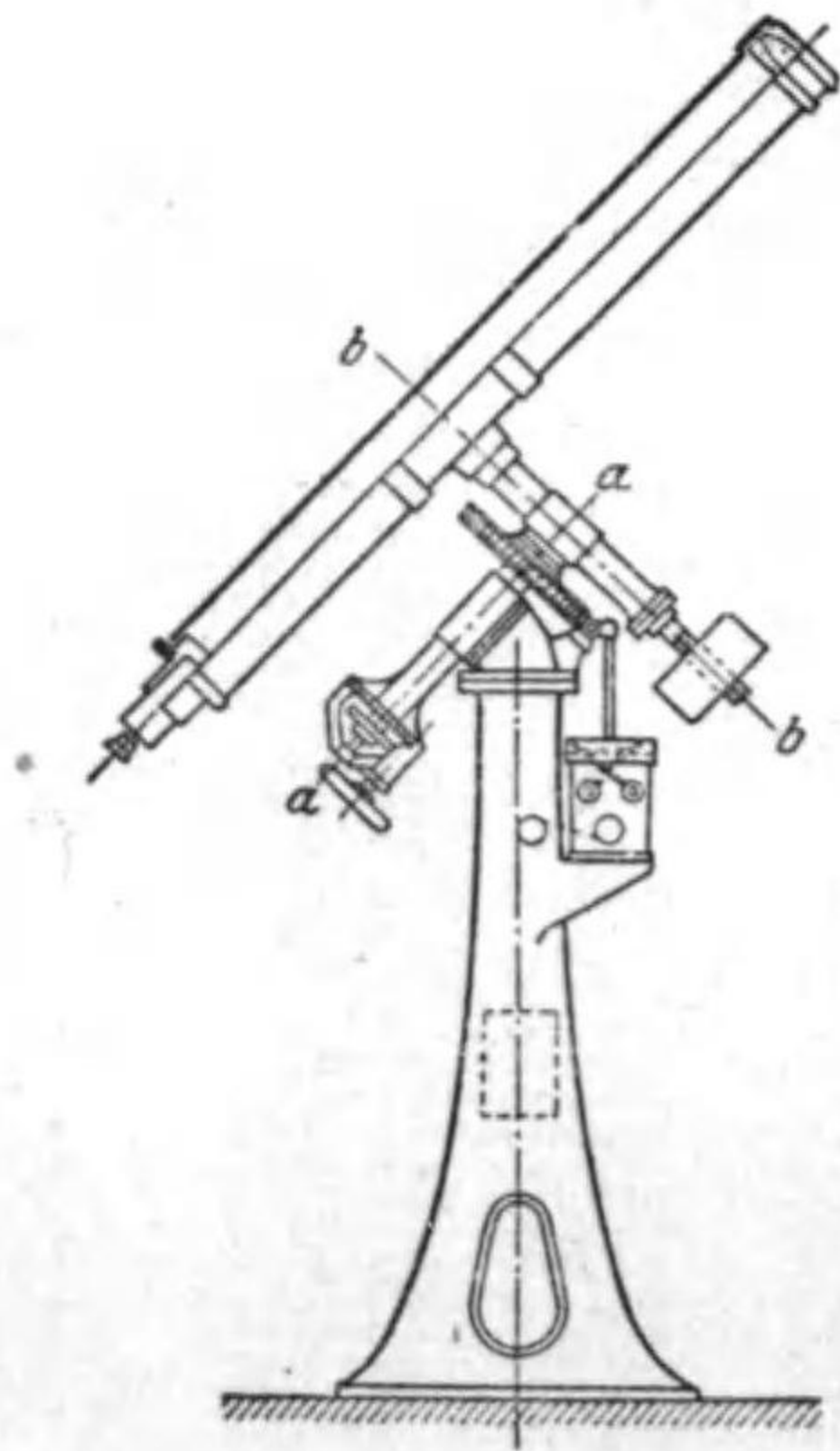


第54圖 90°屈折望遠鏡
リク天文臺にある

第55圖 90°屈折機の接眼部



第56圖 寫眞用曲柱赤道儀



第57圖 ドイツ式赤道儀

と反射式の區別に就いてよく、迷ふことがあります。光力の點から言ひますと、昔の金屬鏡時代と違ひ、今の鍍銀反射鏡は、レンズと比べて全く差違はありませぬ。たゞ反射式の銀鏡は、比較的廉價である代りに、屢々鍍銀をし、直さなければならぬ。わづらはしさがあるのに對し、屈折式のものやアルミ鏡は、高價である代り、一旦入手した以上、殆ど永久に其のまゝ使用し得る利便があります。

赤道儀 反射式と屈折式と何れにしても、小形の天文望遠鏡ならば、普通は經緯式の三脚臺に載せて、便利よく運搬することも出来ませんが、しかし、大形のものになりますと、運搬は容易でなく、又、觀測中星の日週運動を追つかけて行くため、赤道儀式の臺を必要とします。殊に天體寫眞機の

90 ためには、これが是非必要です。赤道儀といふのは、器械を地軸に並行した「極軸」の上に載せる装置なのです。

第10表 世界的屈折望遠鏡一覽

口径	焦点比	用途	天文臺	製作者	製作年
一〇四〇耗	一對	寫眞用	ニコライエフ(ソ聯)	ブ(英)	一九二五年
一〇二〇	一對	寫眞用	ヤークス(米)	ク(米)	一八九七年
九一四	二〇	寫眞用	リ(米)	ク(米)	一八八八年
八三〇	一九	寫眞用	ム(佛)	ク(米)	一八八九年
八〇〇	一五	寫眞用	ポツダム(獨)	リ(佛)	一八八九年
七六〇	一一	眼視用	ニ(佛)	リ(佛)	一八八六年
七六〇	一一	寫眞用	ア(米)	ク(米)	一九一二年
七六〇	一一	眼視用	ア(米)	ク(米)	一八八五年
七一〇	一八	眼視用	ク(英)	ク(米)	一八八五年
七一〇	一一	眼視用	ク(英)	ク(米)	一八八七年

第11表 世界的反射望遠鏡一覽

口径	焦点比	天文臺	製作者	製作年
五〇〇〇耗	一對	バロマ山(米)	リ	一九四二年?
二五八〇	一對	キルソマ山(米)	フ	一九二一年
二一三〇	四	マクドナルド(米)	フ	一九三七年
一八八〇	五	フロク(南阿)	ガ	一九三八年
一八八〇	五	トロキント(カナダ)	フ	一九三六年
一八四〇	四	バロキント(米)	フ	一九三二年
一七二〇	五	ギクトリヤ(カナダ)	フ	一九二二年
一五二〇	五	コルト(南米)	ブ	一九二二年
一五二〇	五	キルソマ山(米)	リ	一九〇九年

第二章 天體力學

第一節 引力説

天體力學 天體力學とは何かと言ひますと、天體相互の間に行はれる引力を本として、この引力のために總ての天體が運動をする模様を研究する學問です。

ニュートンの法則 天體の引力に就いては、今から二百數十年前にアイザック・ニュートンが見した有名な法則が我々の天文研究上の唯一の武器です。即ち、

二つの天體は互に引き合ひ、その力は二つの天體の質量の相乗積に正比例し、その相互距離の二乗に逆比例する。

といふ實に簡単な法則ですが、この法則を用ひると、今日極めて複雑に現はれてゐる天體の運動を悉く解決することが出来るのです。ですから、その結果から見れば、この簡単な法則も、誠に驚くべき效力を發揮してゐるわけです。それに就いて、餘り理窟めいたことは省略して、茲には先づ二三の例を擧げることになります。

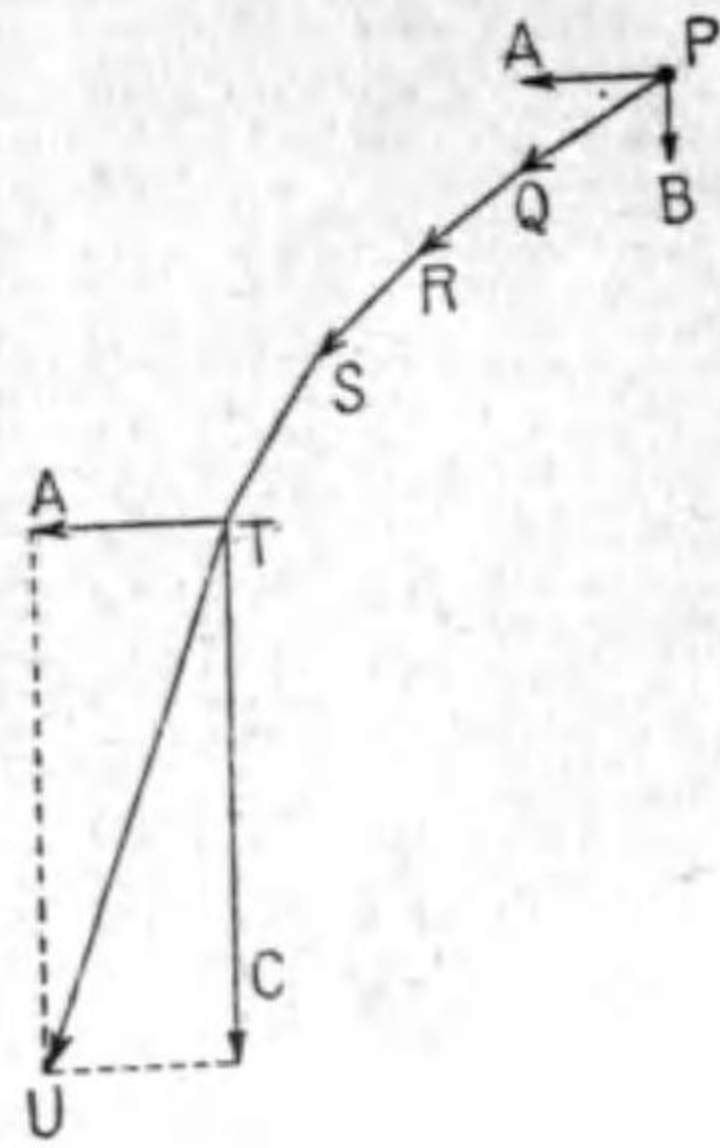


第58圖 引力説の創唱者サー・アイザック・ニュートン

れと全く同じ性質の引力を天にあるあの月も受けてゐます。同様に（微量ではありますけれど）火星も金星もその他悉く（*悉く*）の天體が地球の引力を受けてゐます。尤も引力を受けてゐるからと言つても、字に書いた通り「引力だから、つまり、引つぱり合ふのだ」といふわけで、直ぐにそれが引つぱるものの方へ段々と近づいて行くとばかり早合點してはなりません。現に月は引つぱられてゐながら地球へ近づくといふやうな模様もあります。それは月ばかりでなく、多くの天體が微妙なる運動の形式を取つて、一寸見ると別に引つぱられてゐさうにも思はれないやうな不思議な運動をすることがありますから。

引力の經驗 私どもが日常經驗してゐるのは地球の引力ですが、その影響は誠に明瞭です。こ

重力 引力といふものは、私どもには決して珍らしいものではありませぬ。現に地球といふ此の一つの天體、即ち我々の住んでゐる此の天體が他のものに及ぼしてゐる引力を、毎日私どもは經驗してゐます。例へば、コップが重さを有つてゐるといふことは、言ひ換へれば地球がコップを引張つてゐるからです。又私どもの身體に重さがあるといふことは、私ども一人一人の身體を地球が引張つてゐるからです。ところが、そ



第59圖 二つの力の働く方向

ここに一つのコップがあると、してこのコップは、手で支へてゐると、そのまま掌の上に乗つてゐます。けれども、もしこの手を外せば、直ぐその瞬間から、コップに對する地球引力の結果が現はれて來て、どしんと下へ落ちてしまひます。このコップに對して、地球の引力は何時でも働いてゐるので、すけれども、今、それとは無關係に、引力とは違つた或る一つの力をこれに加へて見ると、しませう。すると、その一瞬間には、このコップに、引力と、引力でない力と、二つの力が同時に働くわけになります。その結果として、コップはこの二つの力の方向で出来る平行四邊形の對角線の方へ運動をすることになります。

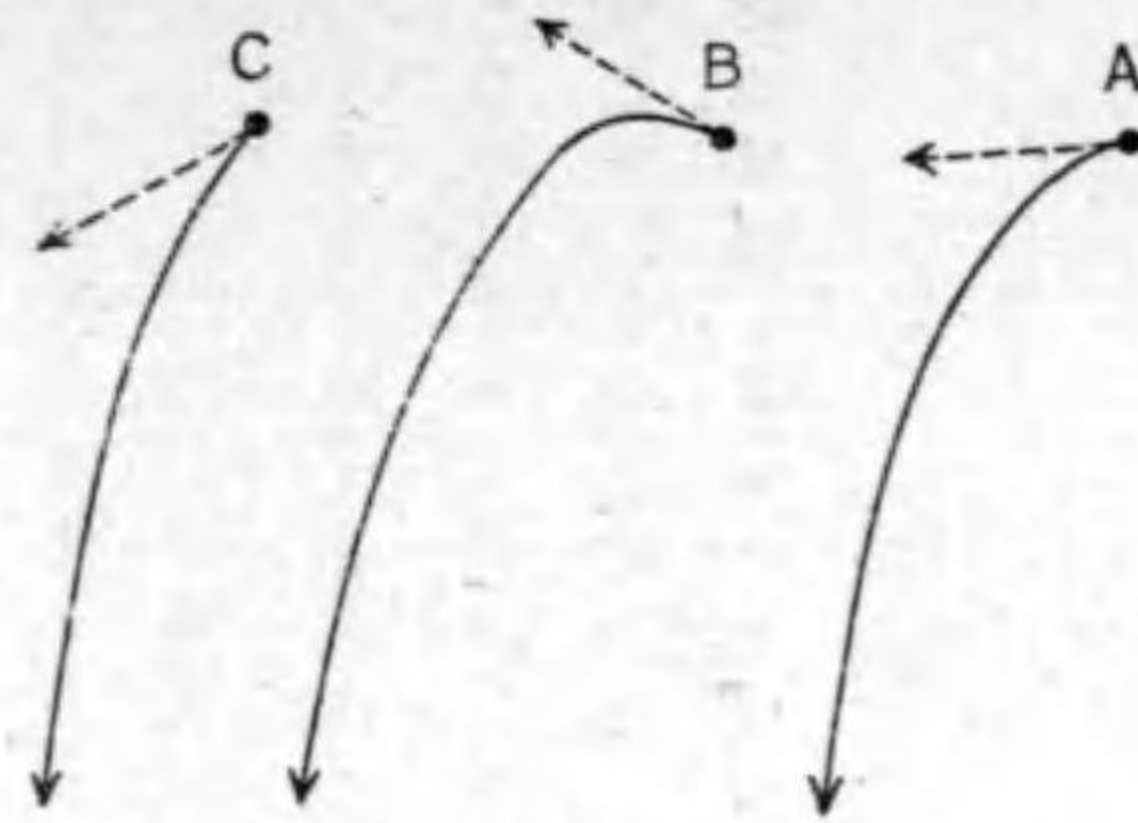
物を投げた時 けれども、引力といふものは、この地球上に於いて、私どもが經驗してゐる通り、何時も間斷なく働く力です。従つて、引力以外の力例へば、私どもの手の力によつて、一片のチョコレートを投げる場合に、その投げた一瞬間に、チョコレートへ働く力と言ふものは、地球の引力と手の力と、當然二つあるわけですから、しばらくの間は、この二つの力のための結果が現はれて、その次の瞬間なり、又その次の瞬間までには、運動がそのまま続けられるやうに見えるかも知れませぬが、しかし、チョコレートは、その後、何時までもこの運動を続け得ないのであります。

して、段々と地球の引力の方が著しく効果を表はします。例へば初め斜に上へ投げたものでも時刻が経つにつれ、その上向き速度は減じ、むしろ段々と下向きになつて来て、とうとう終には下へ落ちてしまひます(第五十九圖)。

拋物線 この運動は誠に興味のある一つの曲線を畫きます。多くの場合、これは拋物線と呼ば

れますが、その拋物線は我々のコンパスでは畫くことの出來ない不思議な曲線です。しかも、拋物線なるものは、總て物を投げた場合、必ず出來るものであつて、例へば物を水平の方へ投げた場合でも、すつと上に投げた場合でも、又下の方へ向けて斜に投げた場合にも、やはりこの拋物線が出來ます(第六十圖)。

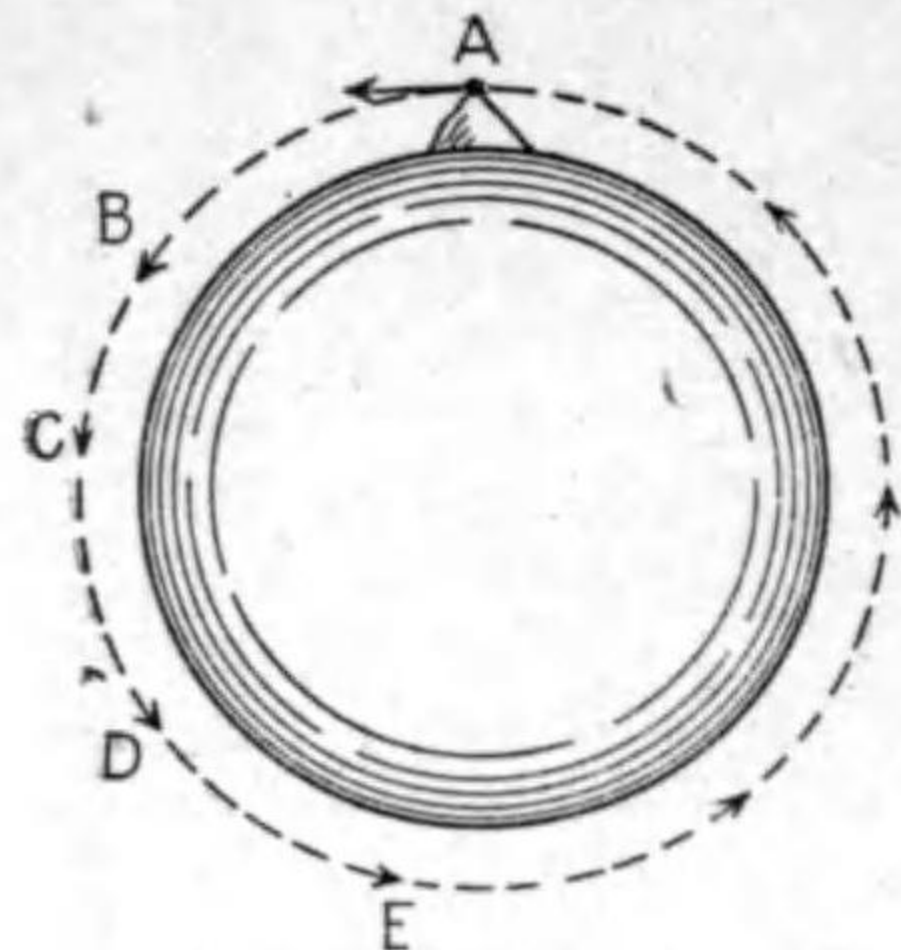
例へば私が、こゝに一つの物を水平に投げた場合を考へませう。この場合、引力はこの水平に對しては直角に下の方に働いてゐます。で、この物が投げられた一瞬間から、どういふ形の運動が始まるかと言へば、御承知の通り、横の方へふくれた形の拋物線を描く事になります。もし水平の方向に投げる力が、ズツト強い力であるならば、それだけ、この拋物線も、又横の方へふれるふれ方が大きくなります。これは理論上からも考へられることであり、又私共の毎日の經驗にも明かなことです。極く弱い



第60圖 拋物線を描く

力で物を投げれば、直ぐ目の前で落ちてしまひますし、若し、つと強い力ですれば、三間も五間も飛び、更にもつと、非常に強い力ですれば、十間も先まで飛んで、それから段々と下り坂になつて行きます。なほ、つと、大きく、極端に、人間の智慧でつくることの出來る最も大きな力、例へば鐵砲の彈や大砲の彈丸の飛ぶやうな力で、物を投げた場合には、非常に幅の廣い拋物線を畫きます。けれども、更に更に、つと大きな力で、若し投げたならば、想像して見ませう。——人間として、我々は砲丸や銃丸よりも速く投げられる方法を知りませぬけれども、もし何かの方法があつて、非常に強い力を以つて物を投げ飛ばすことが出來るならば、その場合の拋物線の形はどういふものになりませうか?

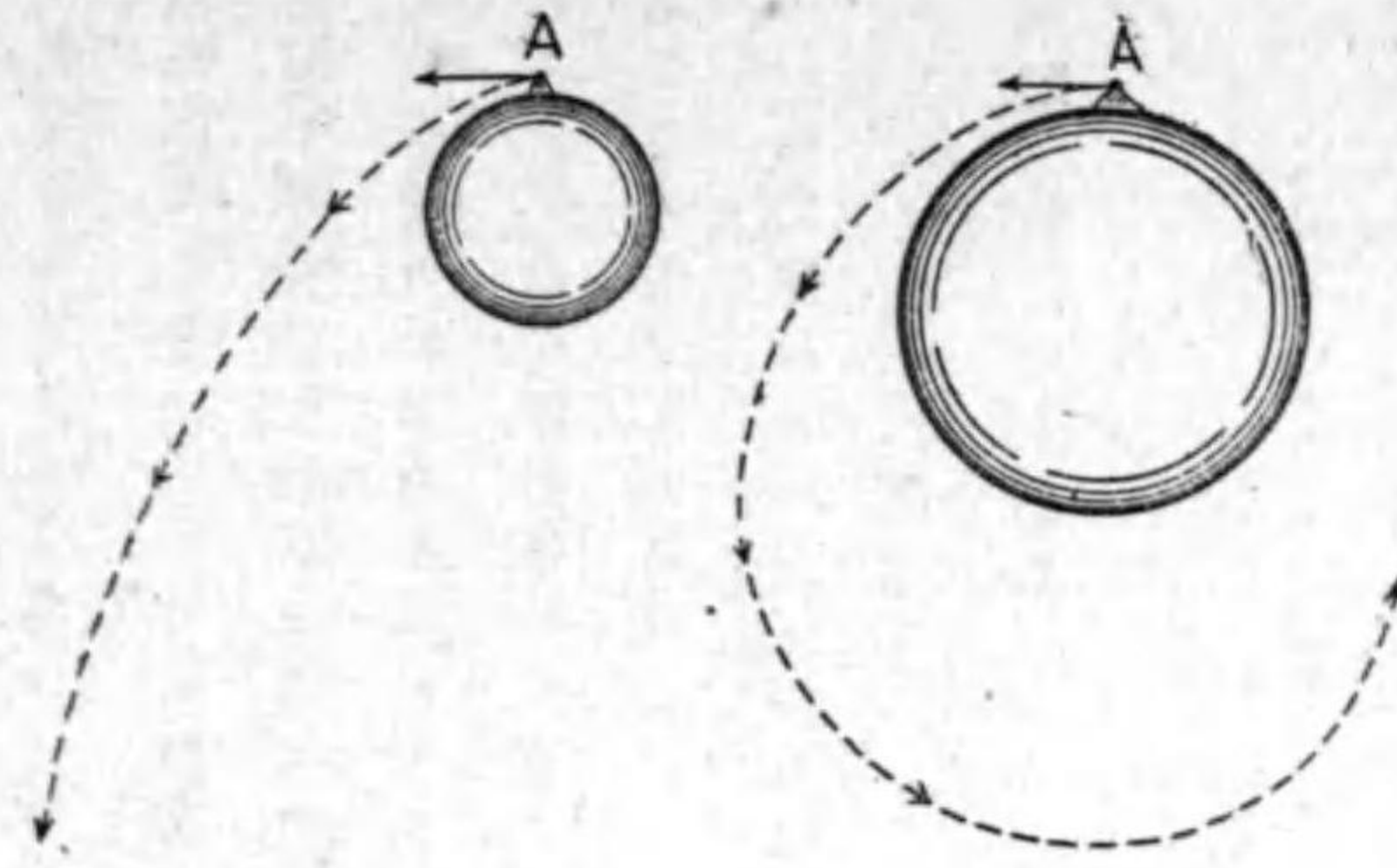
圓形運動と楕圓運動 今もし一秒時間八千メートル、即ち八キロメートルといふ速力で水平に



第61圖 投げられた物の圓形運動

物を投げて見ますと、その物は投げられた時に受けた力と地球の引力との爲に、一種の曲線を畫きます。けれど此の曲線の形を畫いて見ますと、決してそれが純正なる拋物線でないことが分ります。勿論一直線には走りませぬ。即ち圓形になるのです(第六十一圖)。この圓形運動の中心は、地球の中心です。それでこの物の運動を地球に住んでゐる私共から見ると、この物は地上一定の高さを保つたまま、昇

るのでなく、又降るのでなく、何時迄も五尺なら五尺、一丈なら一丈といふ高さそのまゝで、ぐるぐる運動をして行つて、終に地球を一週して、又もとのところへ還つて來ます。若し手を以つて投げたとすれば、その手から離れた物は、つと地球を一週して、一時間と二十三分の後は、全く同じその手の所に還つて來る筈です。毎秒時八千メートルより小さな速力の場合には、既に述べたやうに所謂拋物線になりますけれど、こんどの場合には實際は、もう拋物線にならなくなる。言ひ換へれば、今迄の拋物線運動（ごく嚴密に言へば、これも拋物線ではなくて、實は楕圓形なのです。第六十五圖を見られよ）は、その速力が八千メートルになるに従つて、初めてかういふ圓形運動に變るやうになるのです。ところが次に八千メートルよりも、一層大きな力で投げるならば、それはどうなるか？ その時には、八千メートルの時の圓形よりも、一層外の方へ出た軌道を畫きます（第六十二圖）。即ち明かに一つの楕圓形を畫きます。そしてその楕圓形の、一つの焦點は必ず地球の中心であるといふやうな形となります。

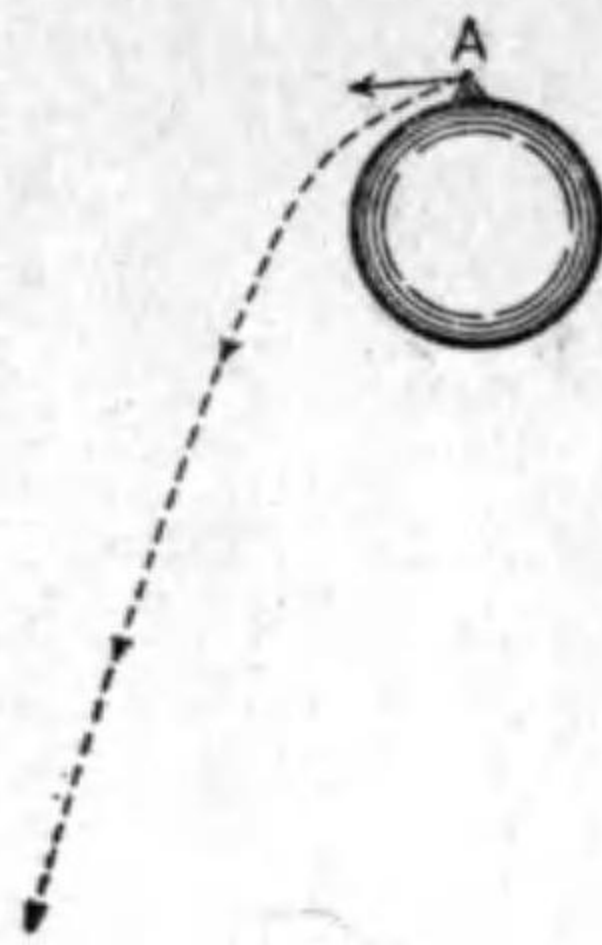


第62圖 楕圓運動

拋物線と双曲線運動 又更にもつと、大きな速度、即ち毎秒

第63圖 拋物線運動

一萬メートルとか一萬一千メートルとかの速度で投げますと、この楕圓形が段々と極端なものになつてしまつて、二つの焦點の距離が遂には無限大になつてしまひます（第六十三圖）。その時が即ち幾何學で謂ふ本當の拋物線です。この時にも、物は、つと、遠方の無限の距離に達して、そして理論上から言へば何時かは還つて來る——還つて來るには來るが、それが何時還つて來るかと言へば、無限の將來に還つて來るといふのですから、つまり有限の時間内には還つて來ない事になります。處が、更に、もう、一層、極端な例を考へて、一秒時間一萬二千メートルとか或は一萬

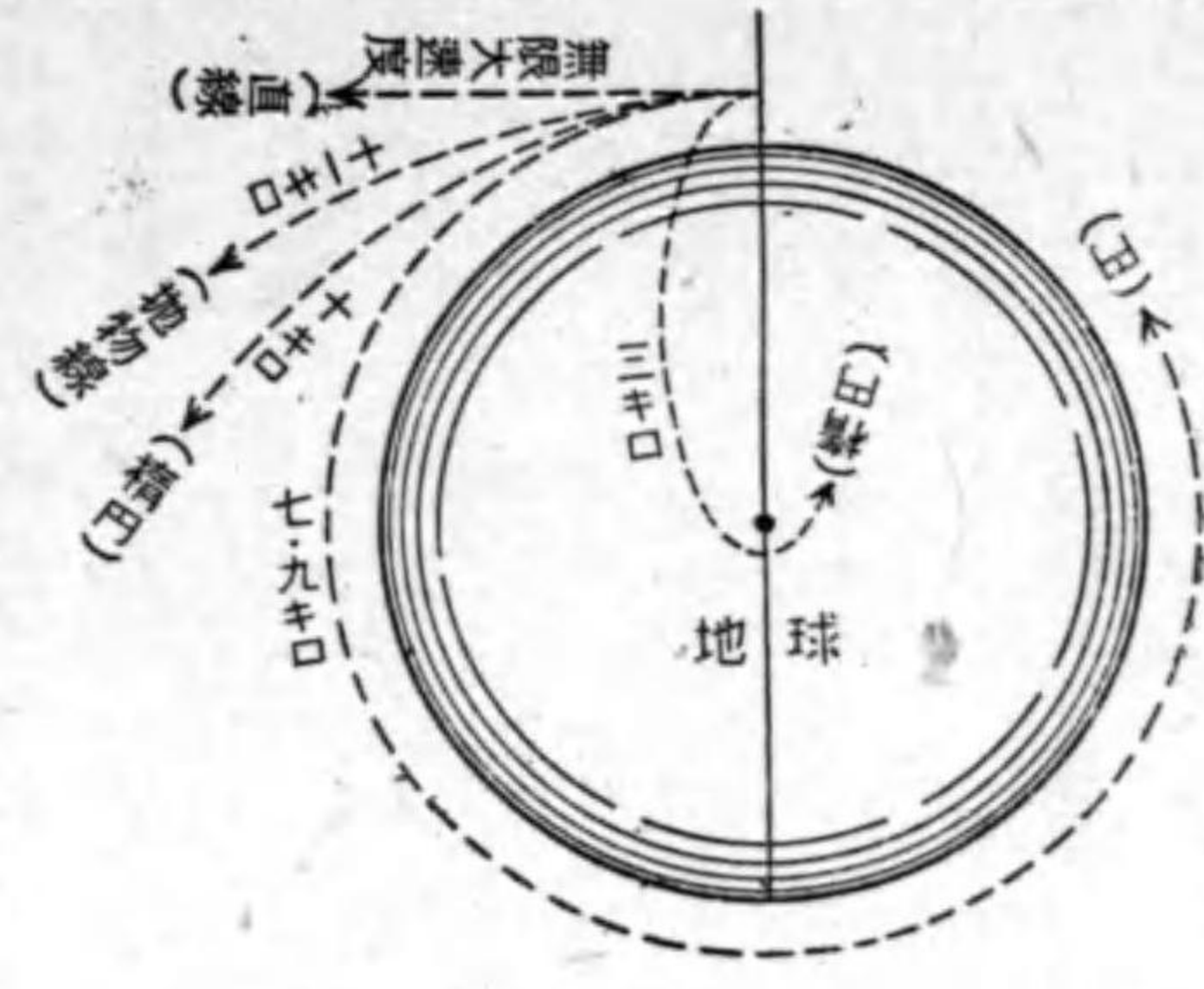


第64圖 双曲線運動

三千メートルといふやうな、つともない速力で物を投げますと、これは双曲線といふ軌道を畫くことになりまして、言ふまでもなく、我々の所へは決して還つて來ませぬ（第六十四圖）。無限の時間が経つた後にも還つて來ないで、どしどし他の世界へ逃げて行つてもはや地球とは全く縁切れになつてしまひます。かういふことは、私共が一寸小さな玩具のやうなものを投げた場合だけではありません。地球上にある總てのものが、かうした法則に従ふのです。

宇宙旅行をするには、そこで、一寸餘興のやうな話ですが、もしも私共が、この廣い宇宙へ向つて旅行を始めるといふやうな場合があるとすれば、その宇宙旅行を始めに就ては、先づ、地球から縁を切るといふことが最も重大な問題で、なか／＼これが容易に出来ることではありません。即

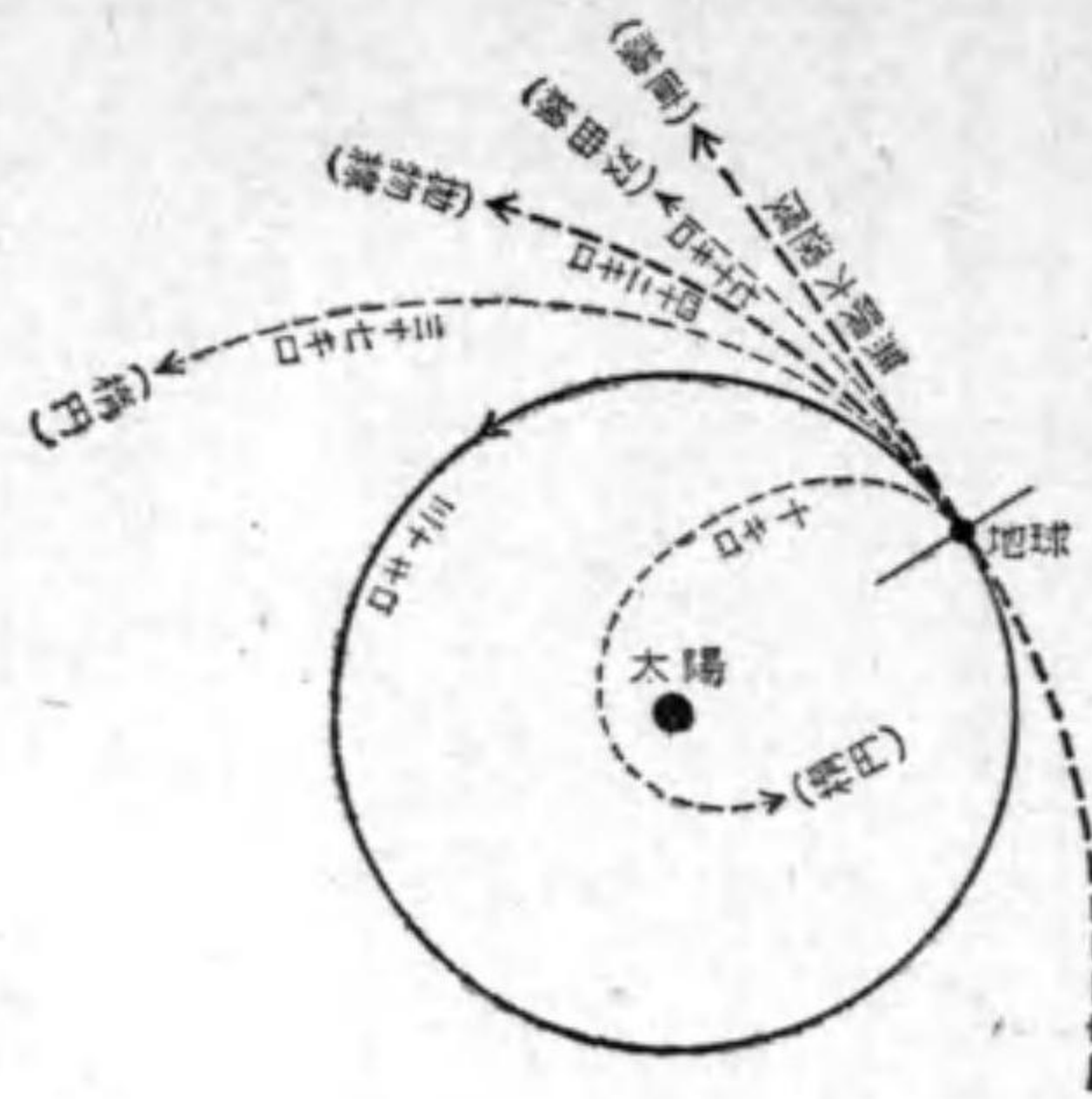
第二節 軌道の問題



第65圖 拋物體に働く地球の引力

ち我身一つを投げ上げる速度が一秒時間に一萬一千メートル、或はそれ以上の速度でなければ結局や、地球へ還つて来てしまふのです(第六十五圖)。それ程の大きな引力を、地球が總てのものに働かしてゐるのです。これを言ひ換へますと、今日、私どもは大砲の彈丸の有つてゐる速度のほゞ十一倍——大砲の彈丸の力は、今日、一秒時間一千メートル位行きますが、その十一倍以上の速度で飛び出さなければ、總てのものが地球と縁を切るわけには行かないのです。

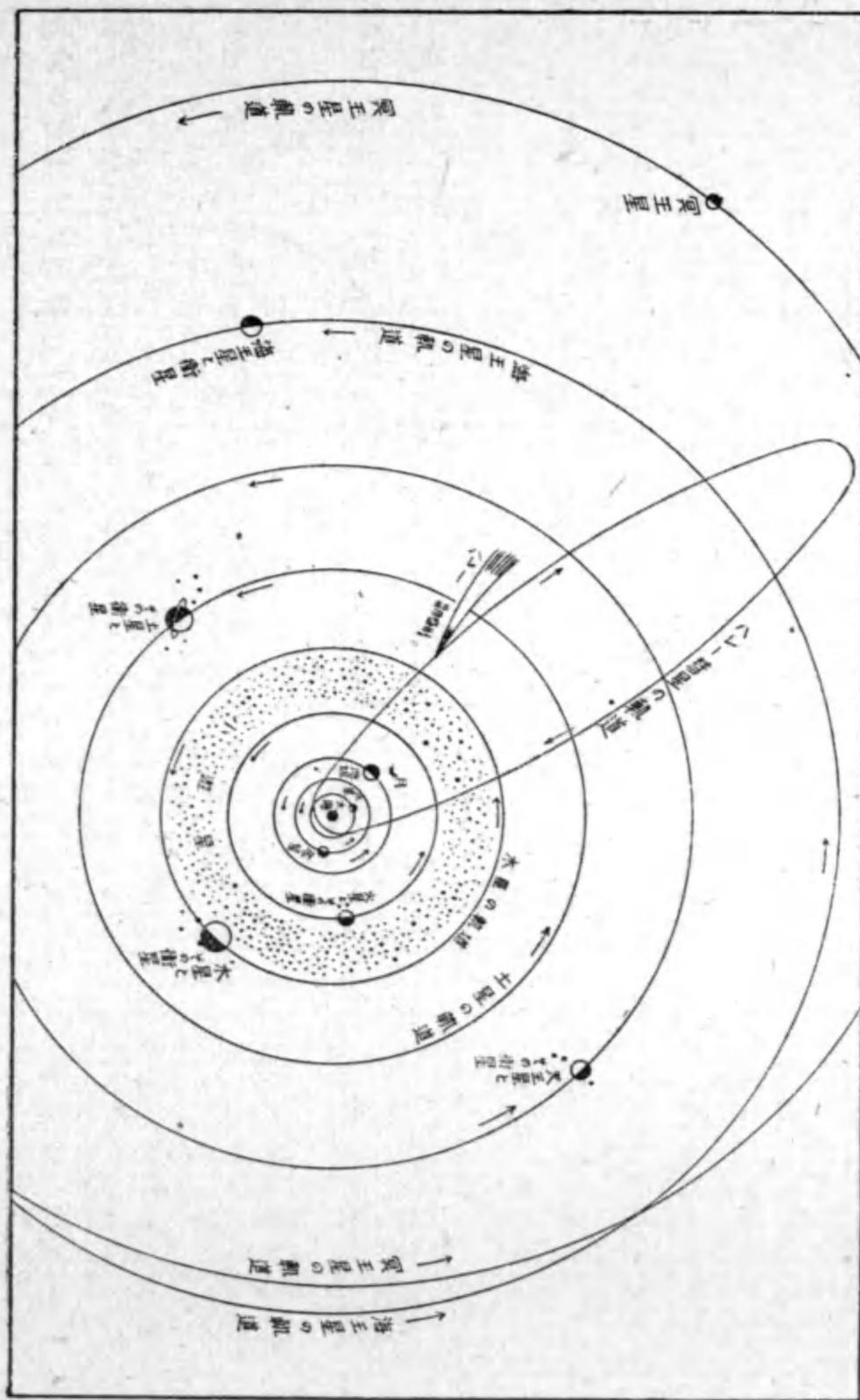
太陽系の軌道 かういふやうな事柄は、總て地球以外の天體にも當嵌まることです。地球以外の天體といへば、月もあり、金星もあり、火星もあるのですが、先づ、それよりも、いま是非考へなければならぬのは、太陽の引力の場合です。即ち、太陽が非常な引力を有つてゐると言ふことです。



第66圖 地球に働く太陽の引力

太陽は平素我々の地球から一億五千萬軒(三千八百萬里)の彼方に存在してゐますが、この遠方の太陽のために、地球といひ、火星といひ、金星といひ、その他總ての星が引つばられてゐて、その結果、いろ／＼な軌道を畫いてゐます(第六十七圖)。中にも、最も重要な軌道は、我々の地球、或は火星、木星といふやうな有名な遊星の畫く軌道です。既に御承知の通り、遊星は殆ど總てが圓形に近い楕圓形を畫いてゐます。決して圓形ではありませんが、一見、見て殆ど圓形と區別の出来ないほどの圓い楕圓形を畫いてゐます。

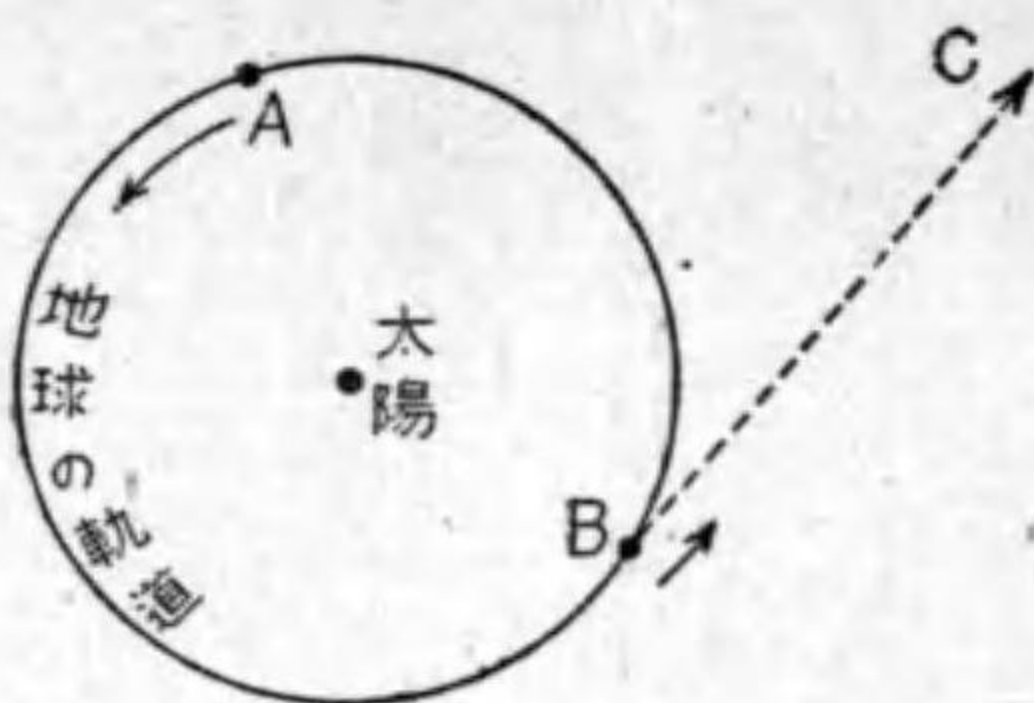
それで、これは丁度、或る投げられた物が、地球の引力を受けながら、その地球の周圍を圓く廻るといふやうな、前述の圓形運動と同じやうなものと考へれば宜しい。一體、何時何人がこの地球を一定の大速度で、太陽に對して垂直の方向に投げたのでせうか？それは分りませぬけれど、兎に角さういふ事實が、多分大昔あつたのだらうと考へても、差支へのないやうな形に、地球ばかりでなく、總ての遊星が太陽に對して圓形運動をやつてゐます。此等はみな勿論太陽の引力の結果



第67圖 現代の太陽系の構造

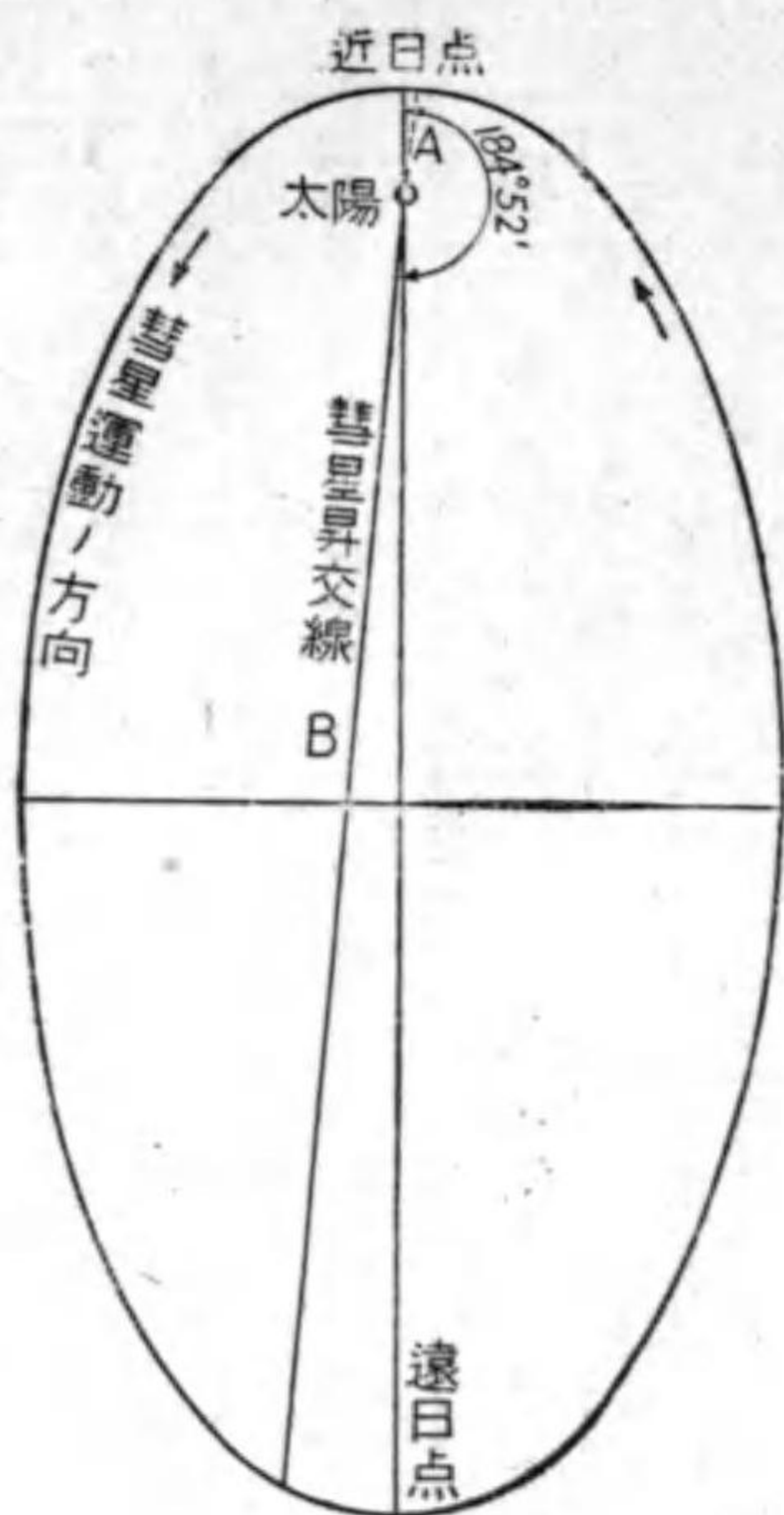
です(第六十七圖)。

太陽の引力がなくなつた時 もし太陽の引力が無かつたらどうでせう？ 假りに「今この一瞬間に太陽の引力がなくなつたならば」と想像して見ますと、その一瞬時から後は地球を始め、火星といひ金星といひ、それから天王星海王星等に至る迄總て太陽に引かれてゐる遊星は、忽ち直線運動を始めることになります。



第68圖 引力の消えた瞬間に於ける地球の運動(Bからの點線)

(第六十八圖)。何故ならば直線運動といふものは、獨立した物體の動く最も自然な形式であることはガリレオ以來の力学原理です。これに對して外から餘けいな力が働くものだから、遊星たちは直線から脱線して曲線運動をするのです。現に地球は、太陽の廻りにかういふ圓形運動をやつてゐまして、一年にそれを一週します。毎年三月二十一日春季皇靈祭の時に地球は春分點といふ位置に來ます。それから四分の一年経ちますと、春分點から九十度の方角になつて、地球は即ち夏至點に來ますし、それがまた四分の一年廻つて、ふと地球から太陽を見れば春分點の反對の方角、即ち秋分點の方角に太陽があるのを見る時、これが秋季皇靈祭の日にあたります。それからまた地球が廻つて、更に九十度進みますと、それが冬至點です。かういふ風に毎年々々廻つてゐますが、若し今日が例へば三月二十三日であるとして、(春分點を過ぎて間もないことですが)この三月



第69圖 エンケ彗星の軌道

らず、現はれて来る結果に於いて大變な違ひがあるのは何によるかと言ひますと、これは一寸簡單には説明出来ませぬ。恐らく何人にも易易と説明は出来ませぬ。——話が脱線しますけれど、かういふ引力の法則を考へ附いたニュートンも、彗星のこの問題を解かうとして大い

太陽の引力の無くなつたがために、その一瞬間からして、火星の有つてゐる方角に向つてどんどん直線運動をやつて行きます。直線運動になつて行けば、それから後の運動はもう、まことに簡單明瞭永久に直線運動より他に仕方がないので。けれども、實際かうした直線運動をやらなといふのは、地球にせよ火星にせよ、それに太陽の引力が絶えず働いてゐるからです。
彗星の軌道 處が茲に不思議なことは、遊星でない星例へば彗星などは、同じ太陽の引力を受けてゐながら、決して圓形運動をやらぬことです。圓形運動をやらぬで、寧ろ拋物線か、或はつと長い楕圓形を畫きます(第六十九圖)。勿論、この楕圓形の軌道を畫く彗星に對しても、圓形を畫く遊星に對しても、同じ太陽が同じ性質の引力を働かせてゐるに過ぎないのです。それに拘

第12表 大遊星表

遊星	軌		道				星			體		表面重力	衛星數	交會周期
	平均距離 (天文單位)	公轉周期 年	平均速度 km/s	離心率	傾斜 度分	赤道直徑	質量	比重	自轉周期	反射能	橢率			
冥王星	39.5	248.7	4.74	0.248	17.1	?	0.1	?	?	?	?	?	0	36.7
天王星	19.2	84.7	6.8	0.047	4.7	1.3	1.3	1.3	10.1	0.7	?	?	1	37.5
土星	9.5	29.5	9.7	0.054	2.5	0.7	1.0	0.7	10.1	0.7	?	?	1	37.5
木星	5.2	11.9	13.0	0.048	1.3	1.3	1.3	1.3	10.1	0.7	?	?	1	37.5
火星	1.5	1.9	24.0	0.093	1.9	0.6	1.0	1.0	10.1	0.7	?	?	1	37.5
地球	1.0	1.0	30.0	0.017	—	1.0	1.0	1.0	10.1	0.7	?	?	1	37.5
金星	0.7	0.88	35.0	0.007	3.4	0.6	1.0	1.0	10.1	0.7	?	?	1	37.5
水星	0.4	0.88	42.0	0.206	7.0	0.6	1.0	1.0	10.1	0.7	?	?	1	37.5
(セレス)	2.8	3.9	17.0	0.077	10.7	0.6	1.0	1.0	10.1	0.7	?	?	1	37.5

二十三日午後何時何分何秒といふ時から、突如として太陽の引力が働かなくなつたとすれば、今まで圓い曲線を畫いて來た地球は、この瞬間にその圓形の切線の方角に轉じて、どん／＼直線運動をやつてしまひます。又、同じく、この時に、火星も、今迄やはり圓形を畫いてゐましたが、これも

第 13 表 衛

星海王	星 王 天				星 土												
	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	11	10	9
ト	オ	チ	ウン	ア	テ	フ	ヤ	ヒ	ナ	レ	デ	テ	エン	ミ			
リ	ベ	タ	ン	リ	フ	エ	ベ	ペ	イ	イ	イ	オ	セ	マ			
ト	ロ	ニ	ア	エ	ミ	ー	ト	リ	タ	オ	ー	ネ	ラ	ス			
ン	ン	ア	エ	ル	ス	ベ	ス	ン	ン	ア	ネ	ス	ス	ス			
一三・三三	二三・五六	一七・六三	一〇・七五	七・七一	二四・七四	二四・四〇	二九・九一	二四・四九	一〇・三三	八・七二	六・三四	四・八八	三・四四	三・〇九	三〇・〇	一三〇・五	四・九一
五二・三	一三	八	四	二	三〇	三〇	七九	二二	一五	四	二	一	一	三	六九	二〇	七九
三	七	七	六	三	三	三	三	三	三	三	三	三	三	三	五	五	
〇・〇	〇	〇	〇	〇	〇・三三	〇・一六	〇・一六	〇・一〇	〇・一〇	〇・〇〇一	〇・〇〇一	〇・〇〇〇	〇・〇〇五	〇・〇一七	〇・五	〇・一六	〇・一一
一六・六	九七・八五				三九・一	一七四・八	一八・三	七〇・三	七〇・五	六・一	六・一	三九・三	三九・一	三九・七	一六三	二八・五	一五七
W.	W.	W.	W.	W.	W.	W.	J.	W.	ハ	J.	J.	J.	W.	W.	ニ	ニ	ニ
ラ	ハ	ハ	ラ	ラ	ビ	ビ	D.	ボ	イ	D.	D.	D.	ハ	ハ	コ	コ	コ
セ	シ	シ	セ	セ	ケ	ケ	リ	ン	ン	カ	カ	カ	シ	シ	ル	ル	ル
ル	エ	エ	ル	ル	リ	リ	ン	ニ	ド	シ	シ	シ	ニ	ニ	ン	ン	ン
一八四六	一七八七	一七八七	一八五二	一八五二	一九〇四	一八九八	一七七一	一八四八	一六五五	一六七二	一六八四	一六八四	一七八九	一七八九	一九三六	一九三六	一九一四
一三・六	一四・八	一四・六	一四・〇	一三・五	一七	一六・七	一一・七	一三・七	九・四	一〇・八	一一・四	一一・三	一一・三	一一・八	一九	一九	一八

注 意 平均距離は首星(遊星)半徑を單位とす

星 表

星 木					火星		地球	遊星
8	7	6	5	4	3	2	1	番號
				カ	ガ	エ	イ	
				リ	ニ	ウ		月
				ス	メ	ロ	オ	名
				ト	ド	バ	オ	稱
三九・三	一六四・四	一六〇・四	二・五三	二〇・三六	一四・九九	九四〇	五・九一	距離均
七九・三	三〇	三〇	二	一六	七	一	一	周
三	一	一	二	三	三	一	一	期
〇・六	〇・一〇	〇・一四	〇・〇	〇・〇	〇・〇	〇・〇	〇・〇	離心率
一八	七	二	二	〇	〇	〇	〇	傾斜
メ	ベ	ベ	バ	ガ	ガ	ガ	ガ	發
ロ	ラ	ラ	ナ	リ	リ	リ	リ	見
ト	イ	イ	ド	オ	オ	オ	オ	者
一九〇六	一九〇六	一九〇六	一八二二	一六一〇	一六一〇	一六一〇	一六一〇	發見年
一九〇六	一九〇六	一九〇六	一三	六・五	五・五	六・〇	五・九	光平
一九〇六	一九〇六	一九〇六	一三	六・五	五・五	六・〇	五・九	度均

に迷つたことがあります。そして、何故に彗星が長細い軌道を畫くか、又、何故に遊星が圓い軌道を畫くかといふ問題は、これは人間としては解決の出來ないことであると告白し、兎に角これは人間以上の神様のやつた仕事だらうといふやうなことを彼は言つたのです。それは、當人にとつては別段變なことを言つた積りではなかつたのでせうけれど、今日の我々から申しますと、そん

彗星表

名	稱	公轉周期	近日	遠日	離心率	傾斜	近日出現	近日通過	近日出現
エ	第二テンペル	三・一〇九・一	〇・三六八	四・〇九四	〇・八四七	二二・三五	一九四一	一九四一	一九四一
プロ	プロルセン	五・一六六・五	一・三三三	四・六六〇	〇・五七三	二二・四五	一九〇〇	一九〇〇	一九〇〇
テン	テンベル・スキフト	五・二四八・六	一・二五三	五・二四八	〇・六六八	二二・三五	一九〇八	一九〇八	一九〇八
キ	キンネケ	五・三三三・八	〇・九七三	五・五五二	〇・七〇一	一八・一七	一九〇九	一九〇九	一九〇九
デ	デギョ・スキフト	六・一四六・〇	一・四七〇	五・三二五	〇・五七六	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ペ	ペラコビニ	六・一六六・二	一・一七三	五・七九七	〇・六六二	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ジャ	ジャコビニ	六・一六六・二	〇・九七六	五・九七〇	〇・七〇〇	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
第一	第一テンペル	六・一六六・五	二・〇九一	四・九〇二	〇・四〇二	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ダ	ダレンス	六・一六六・九	一・二七〇	五・五五二	〇・六六七	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ファイ	ファイレン	六・三三三・三	一・〇〇七	六・〇七五	〇・七二五	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ビ	ビラ	六・三三三・〇	〇・八七九	六・三三三	〇・七三三	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ワ	ワラフ	六・二九三・六	一・五八八	五・五五二	〇・五五八	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ホ	ホルムス	六・三三三・〇	二・一三三	五・〇九七	〇・四三二	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ホ	ホルムス	六・三三三・〇	二・一三三	五・〇九七	〇・四三二	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ボ	ボリス	六・三三三・六	一・四〇三	五・八六七	〇・六六二	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九
ブル	ブルツクス	七・二六・四	一・九六三	五・四二九	〇・四六九	二二・三五	一九〇九	一九〇九	一九〇九

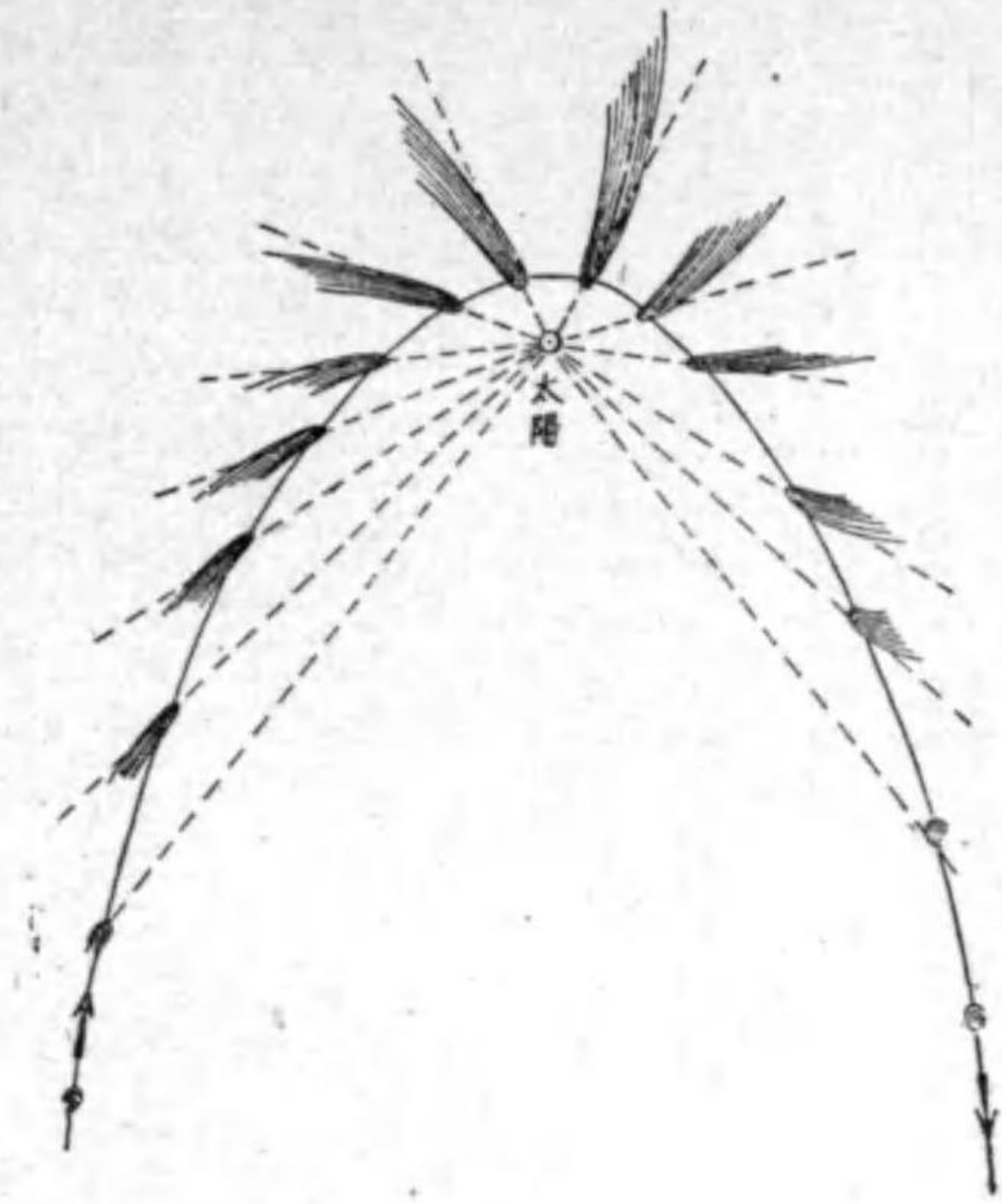
なことを言つて、お茶を濁したとも言へます。しかしニユートンから二百年も経た今日ですら、一應かうした問題に對してはニユートンと同じやうに言ふより、他に言ひようがありません。何故、こんな事が解決出来ないかといふに、種々の説もあり、それ等はいずれも、要するに其等はみな臆説でありま

第 14 表

族	星	王	海	天王星族	土星族	木星族
ハ	オルバリス	ボンプルタス	プロルセン	エストファアル	第二	タトル
七六	七三	七二	六九	六六	二二	七
〇・五七	一・一九	〇・七六	〇・四八	一・三三	一・三三	一・三三
三・三〇	三・六三	三・六九	三・〇六	三・七二	三・七二	三・七二
〇・九六	〇・九三	〇・九三	〇・九三	〇・九三	〇・九三	〇・九三
一六	一六	一六	一六	一六	一六	一六
一九〇	一八七	一八四	一九九	一九九	一九九	一九九
二	二	二	二	二	二	二

すからだらう？としか言へませぬ。彗星のお里といふものは、ずつと遠方にあるのだ。どうしても初めは太陽からウンと離れた邊にゐるうちに、兎にも角にも太陽の引力を受けるやうになつた。そしてその受け初めた最初、太陽の引力に對して別の力が餘り多く働いてゐなかつたために、段々と太陽に引張られて、この引つばるものの方へ近づいて來るといふ運動ばかりが著しく眼に見えて來た。けれども、初め絶対に静止してゐたものではなかつた。何となれば静止してゐたものが、あの太陽の引力を受け初め、その結果は非常に簡單

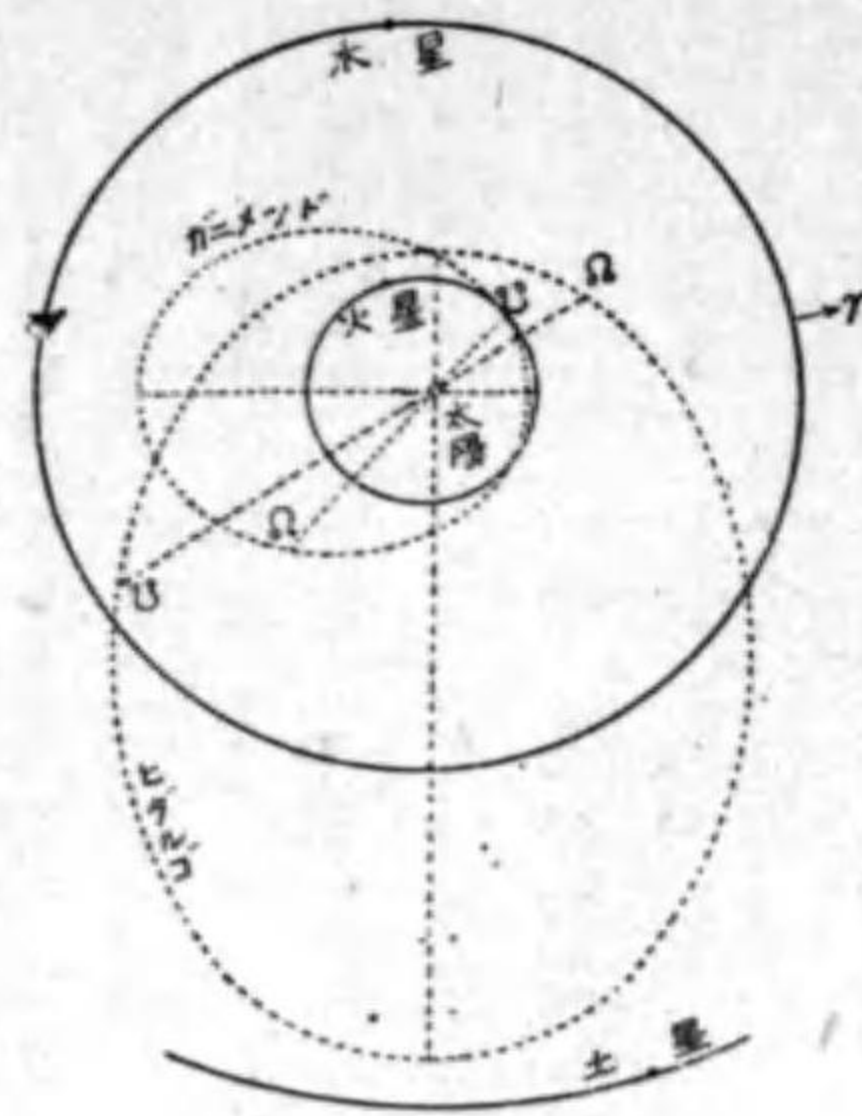
して、決して確定的なものであると断言出来ませぬ。例へば、その説の一つを説明しますと、彗星といふものは、もと太陽からずつと離れた所から出發したものだらう。(どうせ臆説なので



第70圖 彗星の運動

けれども、さうではなかつたらう。(無論想像に過ぎぬが、極く少し、太陽より別な方面に外れようとする傾きがあつたがため、それが落ち込んで来る場合に、決して一直線に落下せず、少し違つた方角をもつてやつて来る。すると、それは極く僅かではあるけれど、太陽から外れてゐて、太陽そのものに打つかるやうな軌道を畫かない。直ぐ眞近まで近付いてゐながらも、また、後の方へ還つて行くといふ楕圓形を畫くこととなる(第七十圖)。こんな風に想像して見る

より他に考へやうがないのです。
今後の問題 一體、地球やら火星やらが、如何にも人間らしい心ある者によつて、何等かの目的のために造られたかのやうな見事な圓形の軌道を畫いてゐるのは何故かといふ大問題も未だ分らないのです。勿論、地球や火星を腕力で投げるやうな力の人は、宇宙にをらう筈もない。何れにしても、全く人間の能力を超越した、何等かの大きな原因なくしては出來得べきものでないの



第71圖 特異軌道をもつ小遊星

です。かうした原因を探ぐるといふことは、まことに面白い問題ですけれど、また難しい問題でもあります。かうした遊星軌道の根本原因にしても、又彗星の軌道にしても、寧ろ天體力學の最も奥の手であり、總ての努力の最後に解決さるべき問題です。もし解決されるとしても、それは今から五十年経つて分ることやら、百年経つて分ることやら、判然言ひ切ることは出來ませぬ。又、今日まで我々は、ニュートンがこの法則を發見して以來、たゞ既に出來上つてゐる軌道の性質を究明することにのみ追はれ、それが圓形なら圓形、弓形なら弓形の形を先づ認めた上、昨日はあの邊にあつた星が、今日は何處に來るか、又、次の日はどこに來るか、もう三年経つたら何處に來るかといふやうな問題の研究に日もこれ足らずといつた仕事振りをしてゐたのです。今日でも、勿論まださうですが、かういふ域を越してからでなければ、軌道の根本原因を探ぐるといふ目的に到達することは難しいやうにも思はれます。

例外の小遊星 それは兎に角、この太陽の引力の結果、いろ／＼な物體が圓形運動をしたり、楕圓形運動をしたり、或は拋物線の運動をしたり、或は双曲線の軌道を畫いたりすることだけは分つてゐる。——殊にその中でも、遊星は、總て、原則として、圓形運動をしてゐます。といつても、これに例外が無いとは言へませぬ。しかし、例外はあ

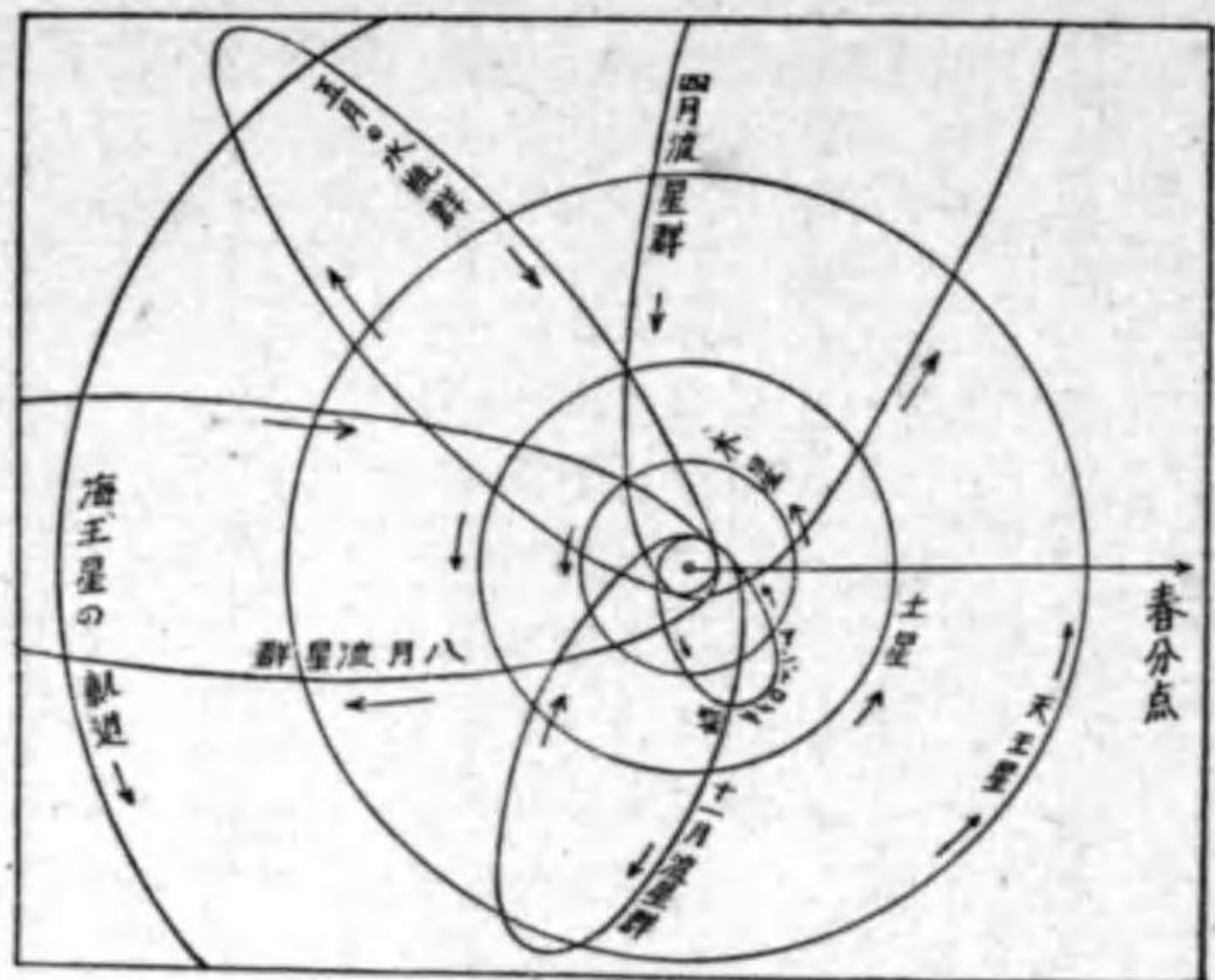
第15表 著名なる小遊星の表

番號	名稱	平均距離	近日距離	遠日距離	離心率	傾斜	周期	平均光度
一	セレス	二・七七	二・五五	二・九七	〇・〇七	一〇分	四年	七・四等
二	パラス	二・七二	二・〇九	三・四五	〇・三三	三三	四年	八・〇
三	ジュノ	二・六九	一・九三	三・四五	〇・三七	二〇	四年	八・七
四	ヴェスタ	二・五三	二・一三	二・九三	〇・〇九	七・八	三年	六・五

つても例外は即ち例外で、決して大勢の趨くところを示すものでない。たゞ極く些細な例外が太陽系には存在するだけだ。同じく「遊星」と呼ばれても、彼の小遊星の中に、この原則に當嵌らないものが多少あります。それから大遊星の

中でも、小遊星に比較的近い性質を有するものが、この原則から幾らか脱線して居ります。例へば水星や火星や冥王星は比較的著しく脱線して居ります。しかし大遊星の中の大遊星たる星は忠實にこの原則を守つて居ります。例へば木星とか土星とか、また天王星や海王星にして、も實に見事な圓形運動をやつて居ります。それから地球も勿論可なり立派な圓形運動をやつて居りますし、金星もさうです。で、かういふ事實から考へて見ても、遊星運動の原則は、どうも圓形運動だと思なければなりません。

彗星運動の原則 これに對して、彗星は、これにもやはり種々な例外はありますが、その運動の原則が拋物線的な軌道を有つて居ります。今日彗星の数は、何百と知られて居ります。天文学の歴史——それも昔と今とでは、大變觀測の能率に違ひが現はれて居りますから、歴史上の單なる記録を數へて見るといふことでは、或は不充分かも知れませぬが、兎に角今日學問上の記録として殘



第72圖 流星群の軌道

つてゐる彗星の数は、六百數十個に上つて居ります。七百個とはまだ行きませぬ。この六百數十個の彗星の中で、大多數は明瞭な拋物線を畫いて居ります。そしてたゞ二割ほどのものだけが多少脱線氣味で楕圓運動をやつて居りますが、その楕圓運動を現にやつてゐるものも、その星の歴史をすつと昔に遡つて考へて見ますと、大昔から楕圓運動をやつてゐたのではなくて、比較的最近になつてから、楕圓運動に變つてしまつたものらしく、以前は無論原則通りの拋物線運動であつた證據があります。だから原則は原則としてこれを認めるべきであると思ひます。

流星 もう一つ流星といふものがあります。これは軌道から言ひますと、彗星と同じ性質の軌道を畫いて、やはり楕圓、或は楕圓のうちでも極端に長いのは、むしろ拋物線と考へた方がいゝやうな軌道を畫いてゐるものが多いのです。尤も最近には双曲線軌道を畫く流星が夥しく見つかつて來ました。

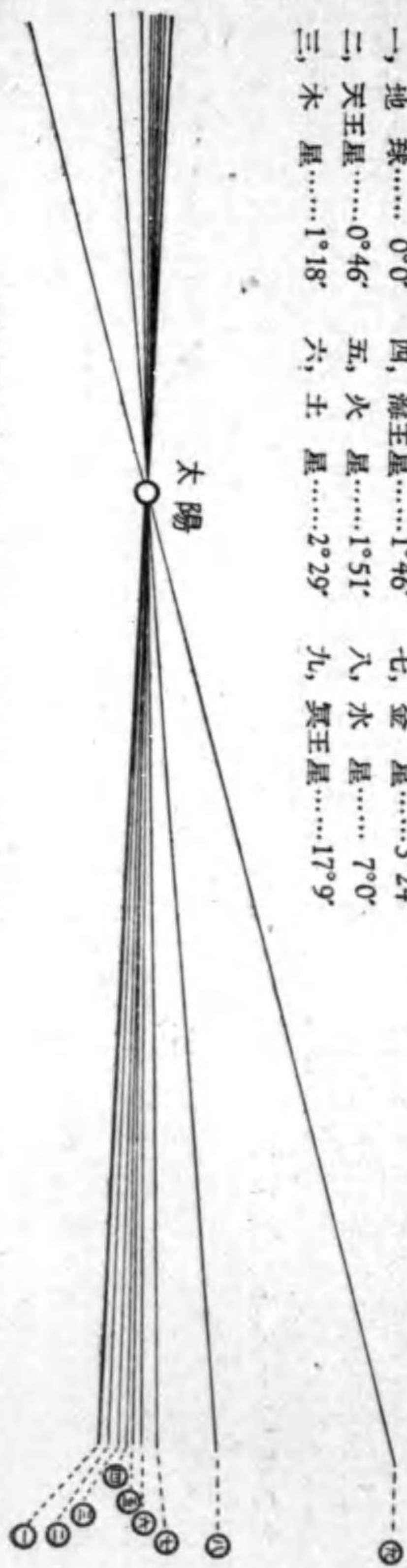
第16表 流星輻射點の表

出現月日	輻射點		要項
	赤經	赤緯	
1月2日-4日	230	北 53	龍座
2月10日-15日	75	北 41	駁者座
3月1日-4日	166	北 4	
3月24日	161	北 58	
4月19日-22日	271	北 33	琴座
4月-5月	193	北 58	
5月1日-6日	338	南 2	水瓶座
5月11日-18日	231	北 27	
5月-7月	252	南 21	
6月13日	310	北 61	
7月15日-19日	314	北 48	
7月28日-30日	339	南 11	
8月9日-13日	45	北 57	ペルセウス座
8月10日-15日	290	北 53	
8月21日-25日	291	北 60	
7月-9月	47	北 43	
9日5日-15日	62	北 37	
9月3日-22日	74	北 41	
10月2日	230	北 52	
10月4日	310	北 79	
10月15日-4日	92	北 15	オリオン座
10月20日-25日	100	北 13	
10月30日-11月1日	43	北 22	
11月2日	58	北 9	
11月14日-16日	151	北 22	獅子座
11月16日-28日	154	北 40	
11月20日-23日	63	北 22	
11月17日-23日	25	北 43	アンドロメダ座
12月4日	162	北 58	
12月9日-12日	108	北 33	双子座

第三節 軌道の要素

軌道の性質 今極く一般の軌道の性質を説明するために、一つ茲に特殊な例を持ち出して見ます。即ち、こゝに太陽を一つの焦点として楕圓形を畫いて廻つてゐる天體があるとしませう。

第73圖 地球の軌道面に対する各遊星の軌道面の傾き



軌道は楕圓形であつて、それは太陽を含んだ一つの平面の中に運動をしてゐるわけです。その平面といふのは、水平の平面である場合もあり、或はまた傾いてゐる場合もありませう。一體、水平とか、傾いてゐるとかいふことは、私共がこの地球の上に住んで、地に足をつけてゐる結果、水平であるものを水平面と思ひならしてゐますけれど、翻つて、宇宙全體から見ますれば、何も宇宙全體に共通した水平面といふものがあるのではないのですから、平面といふものは、水平なものと見るべきか、傾いてゐると見たがよいか、どちらに見るべきものであるかと言つたところで、答へようが無い。つまりそれは任意です。それで、兎に角一つの平面があるとする、と言つて、ただ其處にあるといふだけでは誠に不十分ですから、今この天體とは無關係なもう一つ別の平面を取り入れて、それによつて相對的位置の定め方を約束するといふ形式で説明します。

- 一、地球……0°0′ 四、天王星……1°46′ 七、金星……3°24′
- 二、天王星……0°46′ 五、火星……1°51′ 八、水星……7°0′
- 三、水星……1°18′ 六、土星……2°29′ 九、冥王星……17°9′

軌道面の傾斜 このために地球の軌道面といふ平面を利用するのが普通一般の行き方です。それは現に我々が地球に住んでゐるので、これが便宜の上から好いのです。(もし火星に住んでゐる天文學者ならば、やはり便宜上火星の軌道面をこのために利用しませう。)又それは便宜だからといふ計りでなく、かうすることが地球以外の平面に對して、全く公平な立場になつてゐる平面ですから、これが最もいゝわけです。この地球の軌道面に對して、地球以外の星の軌道平面が、どれ程に傾いてゐるかと言ふこの角度を軌道面の傾斜と名づけます。

半長軸 それから、いま考へてゐるのは楕圓形ですが、楕圓形は一方に長く、又他の一方には短い直徑を有つてゐます。この長い方の直徑は何億メートルと言はうか、何兆メートルと言はうか、兎に角非常に長い長さです。その長さの半分——半分といふのは、計算上の都合から半分といふことにするので、他に大した意味はありませんが——、その全體の長さの半分の英語で *Semi-major axis* と言ひます。これを直譯すれば「半長軸」變な名ですけれども、とにかくこれを普通には「a」といふ符號で表はします。

離心率 それから次に楕圓の形を現はすために、即ち、どれほど長細く出來てゐるかといふことを數量で以つて言ひ現はす目的のために、茲に *Eccentricity* 譯して「離心率」といふものを考へます。これは何を意味してゐるかと言ひますと、楕圓形の焦點から中心までの距離が、半長軸の長さの何割何分になつてゐるかといふ比。例を言ひ現はすのです。長い方に對する短いものの比

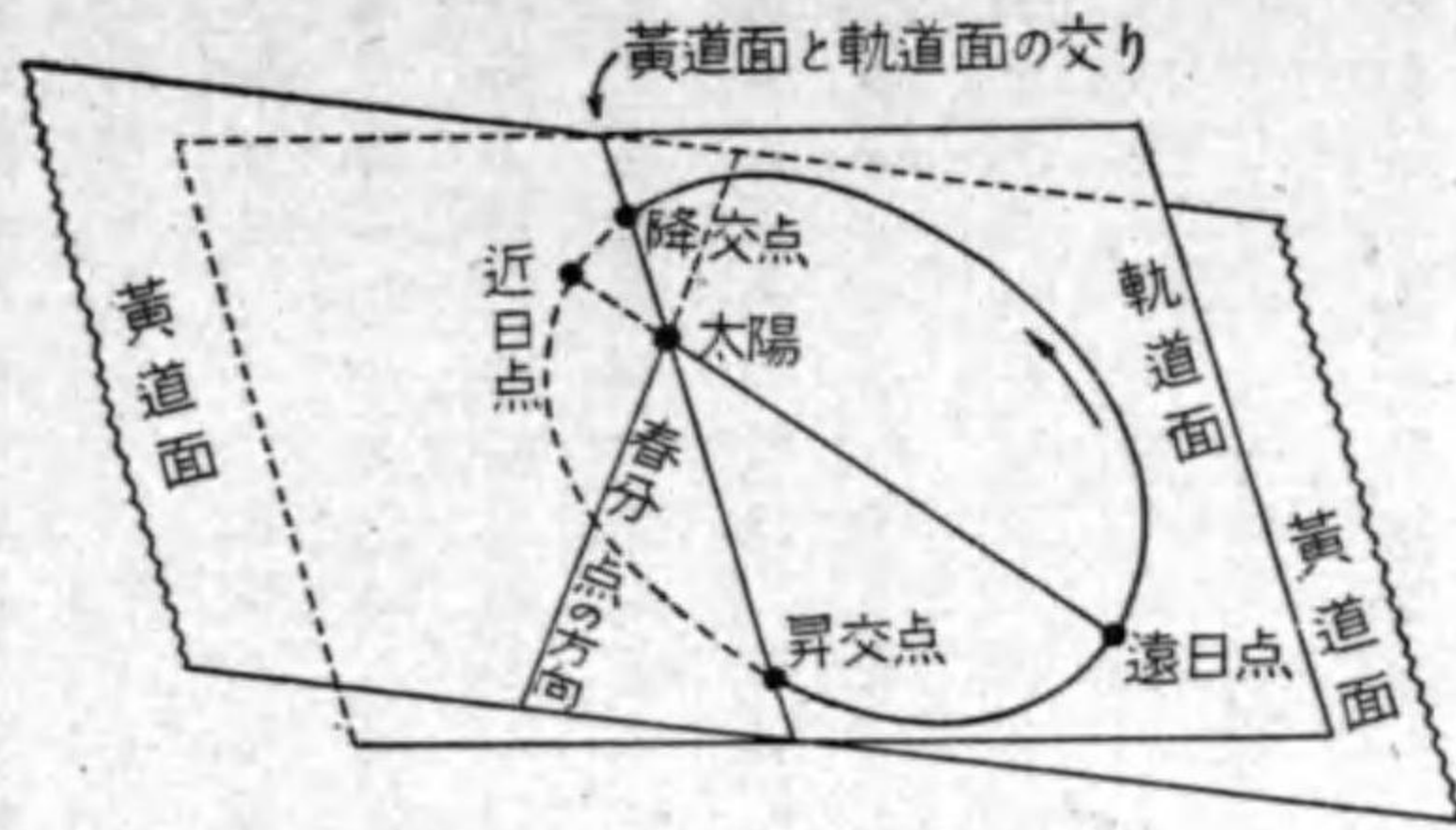
例です。からして、離心率はいつでも一より小さい分數或は小數で表はされます。そしてこの離心率は、多くの場合に「e」といふ符號で書き表します。もし「e」が零であれば、それは焦點から中心までの長さが零といふことです。さういふやうな楕圓形は即ち圓形です。つまり圓形といふ語を使ふのも楕圓形の離心率(e)が零だといふのも、同じことを意味します。それからまた、もし「e」が「1」だといふ場合がありましたら、その「1」といふことは、長さと長さの割合が「1」だといふこと、言換へれば數理的に楕圓形のメージョ・ア・アクシスが無限に長いといふことを意味します。即ちそれが拋物線です。この二つの例が兩極端でありまして、「零」より小さい離心率を取る軌道は無く、又「1」よりより大きな離心率を取る楕圓形はありません。ですから、軌道は常にこの間になりました。零コンマ幾何といふ數を以つて示すに定まつて居ります。地球もさうです。火星も金星もさうです。水星もさうです。その他彗星でも何でも、大多數は「零」と「1」との間の離心率を有ちます。昨今澤山の彗星が現はれまして、その報告が出ますが、その報告の中に、彗星の軌道要素として、半長軸が幾何であるとか、離心率が幾何であるとか、言ふことが出てゐますから、それを參考として見て戴きたいと思ひます。

軌道面の位置 次に地球の軌道平面と地球でない方の星の軌道平面との交はりの線、これが宇宙全體から見る時に、どの方向になつてゐるか？ これも知らなければなりません。就いては、矢張り地球の平面内に於ける一定の方向からして、總ての方向といふものを測るやうにします。

その一定の標準の方角といへば何であるかといふと、春分點の方角但し、勿論これは太陽から見た春分點の方角です。この春分點の方角といふものは一定したもので、こゝから總ての方角を測り始めます。例へば春分點と此の方角との間にどれだけの角度があるといふことが分れば

ここにどれだけの角度が挟まれてゐるかと言ふことが分り、それで以つて平面と平面との交はりの方角が決つてしまふわけで、目的が達せられます。

近日點の位置 次に長軸の方角も定めなければなりません。長軸の方角——長軸と言ひましても、楕圓形を畫いてゐる星が太陽に對して最も近く來た場合に、太陽からこの星を見た方角がどちらを向いてゐるかといふことを言ひ現はすのが多くの場合に採用されます。この場合、その星がその點へ來た時は太陽に一番近い點ですからこれを近日點と言ひます。その近日點がどちらの方角を向いてゐるか？その向いてゐる方角といふのは、軌道平面の中にある楕圓形の長軸の方角ですから、決してこれは地球の軌道面の中の春分點などから測ることの出來ない、全く違つた、平面内のことですから寧ろ



第74圖 楕圓軌道の要素

軌道面の内に於いて昇交點——二つの平面の交はる線を交線といひます。この交線と軌道との交はる點が二つあります。其の一つが昇交點(天體が黄道面の南から北へ横切る點)他が降交點です。——その昇交點の方角と近日點の方角との間の角度を言ひ現はすのです。角度の測り方になか／＼迷ふ場合が起るものですから、何時でも、これは太陽を中心として、その天體の動く方向に角度を測つて行くといふことになつて居ります。この角度を近日點の引數と言ひます。數とは言ひながら實際は角なので、何度何分何秒といふ風にいふのです。

近日點通過の時 最後にもう一つ大切なことが残つてをります。即ち、何年何月何日の何時何分何秒といふ時に問題の天體が實際何處にあるかと言ふことを知つて置かなければ、本當の生きた問題を取扱ふことにはならないわけです。多くの場合には、我々の勝手の日を選んで何月何日何時何分と言ふことにはせず、寧ろ軌道の中の特別な點を通過する時刻を言ふことにします。即ち、近日點通過の日です。多くの場合これを「T」といふ符號で言ひ現はします。「T」といふのは、近日點を通過する時刻なのです。

軌道要素 以上六つのものが揃ふと、我々は完全に、その星の軌道運動に關する知識を得たわけになります。これだけで充分です。他のものはもう要りませぬ。この六ヶ條を軌道要素と名づけます。運動してゐる一つの天體のためには、これだけが必要缺くべからざるものです。總ての天體の軌道は、この六つの條件が具はつて初めて完全に分るので、但し、これは一般に互

る事柄であつて、その他に二三の特殊な問題があります。前にも述べた通り、彗星が原則通りに拋物線を畫く場合には、離心率(e)といふものは始めから「1」と決つてゐます。原則としてそれが決つてゐますから、特別な條件のない限り、彗星の軌道要素として書いたものの中には「 e 」を省いてあります。「 e 」は書く迄もないから書かないのです。「 e 」以外のことは、必ずその要素を書くことになつてゐる。これは註釋のやうなことで、すけれども、一寸つけ加へて置きます。

アマチュアの領分 もし初めてこんな問題に觸れた方があるとすれば、誠にシテ面倒な話で、直ぐには興味を惹きさうにもない事柄でありますけれど、段々と慣れてくると、かうした數理上の關係でも、非常に面白くなるものです。一つの彗星が現はれて、その彗星を三回か五回か繼續觀測して、その觀測から得た星の經緯度を材料として軌道を計算するといふやうに進みますといふよ／＼その軌道に出て來た問題の星が近日點を何月何日に通過するものであるとか、その星の軌道の傾斜が幾らであるとか、また週期がどうであるとか、さういふことを調べて見るのが、楽しみになります。これは經驗のない方には、一寸想像し難いものかも知れませぬ。或は初めの間は、素人の方々の興味を惹かないかも知れませぬが、それでも段々と味が分つて來ますと、終にはどうしても離れられないやうな深い面白味が出て來るやうになります。現に外國あたりでも、他の仕事をするのは嫌だが、彗星とか小遊星とかいふものの軌道の研究だけは、楽しみで止め

られないと言ふやうなアマチュア天文家が澤山あります。「どうして、そんなものが面白いだらうか」と經驗のない方は思ひませうけれども、實際やつて見ると違つた味が出て來るものです。彗星はその一例に過ぎませぬが、遊星に就いても同じやうな興味を湧くものです。例へば、金星の軌道がどうであるとか、火星の軌道がどうであるとかいふことは、アマチュア天文家以外の問題ですけれども、小遊星の軌道になりますと、なか／＼その數も多いし、又、いろ／＼な場合が多いです。彗星の時と同じやうに、アマチュア達の興味を惹くに充分です。これから後、「三界」や「ブレテン」などをお讀みになる時にも、大體この軌道關係を頭の中に置いて、下さるなら、一層興味を惹くことになると思ひます。

彗星の命名法 年々現はれる彗星は、その形狀や光輝等によつて個々の區別は出來ませぬが、その軌道要素によつて相互の異同を完全に區別することが出來ます。尤も、新しい彗星の場合にはこれが發見されてから、其の軌道要素が決定されるまで、研究上、可なり面倒な手數がかかるので、普通は、先づ、毎年、其の發見順に a b c …… 等の假りの名が與へられ、後、いよ／＼軌道が判明すると、各年の中で、近日點通過の順に決定的な番號が與へられます。

第四節 撮影

複雑な軌道 今迄述べたことは、極く根本的なことで、何時の場合にも當嵌まることですが、この

問題をもう一層深く研究して行きますと、そこには勿論専門家でなくては齒の立たない、又、非常に廣い研究方面があります。それは、どういふことかと言へば、天體がこの宇宙に存在して居つて、その多數の天體が、それ／＼必ず二つづつ引張り合ひをしてゐますから、例へば、地球だけに就いて見ましても、地球には非常に澤山の引力が影響して來て居ります。太陽が地球を引張つてゐることは言ふまでもありませんが、月も地球を引張つて居り、金星も地球を引張つて居り、火星も地球を引張つて居り、又、木星も土星も勿論地球を引張つてゐます。極端なことを言へば、天王星や海王星のやうな遠方からも、多少の力を以つて地球を引張つてゐます。この結果として、事實地球は非常に複雑な運動をやつてゐるのです。「地球の軌道は楕圓形だ」と言ひますけれども、それは極く大體のことを言ふのであつて、委しくいへば、全く無茶苦茶とでも言はなければならぬ程、複雑極まる運動をやつてゐます。ですから複雑とか簡單とか言つたところで、みんな程度の問題です。前にも、「太陽が黄道を動いて行く、しかも、その太陽は、少しく黄道から脱線する」といふことを述べましたが、實は、これは太陽が脱線するのではなく、地球が脱線してゐることなのです。それを我々が地球を忘れて太陽ばかり見るものですから、太陽の現象としてさう見えるのであつて、若し、太陽から見たならば、地球が如何に無茶苦茶に脱線してゐるか、随分面白いことだらうと思ひます。その脱線の原因は何かといふに、つまり太陽以外のものが地球を引張つてゐるからです。若しも、この宇宙に太陽と地球だけが存在して、月も火星も金星も、總ての他

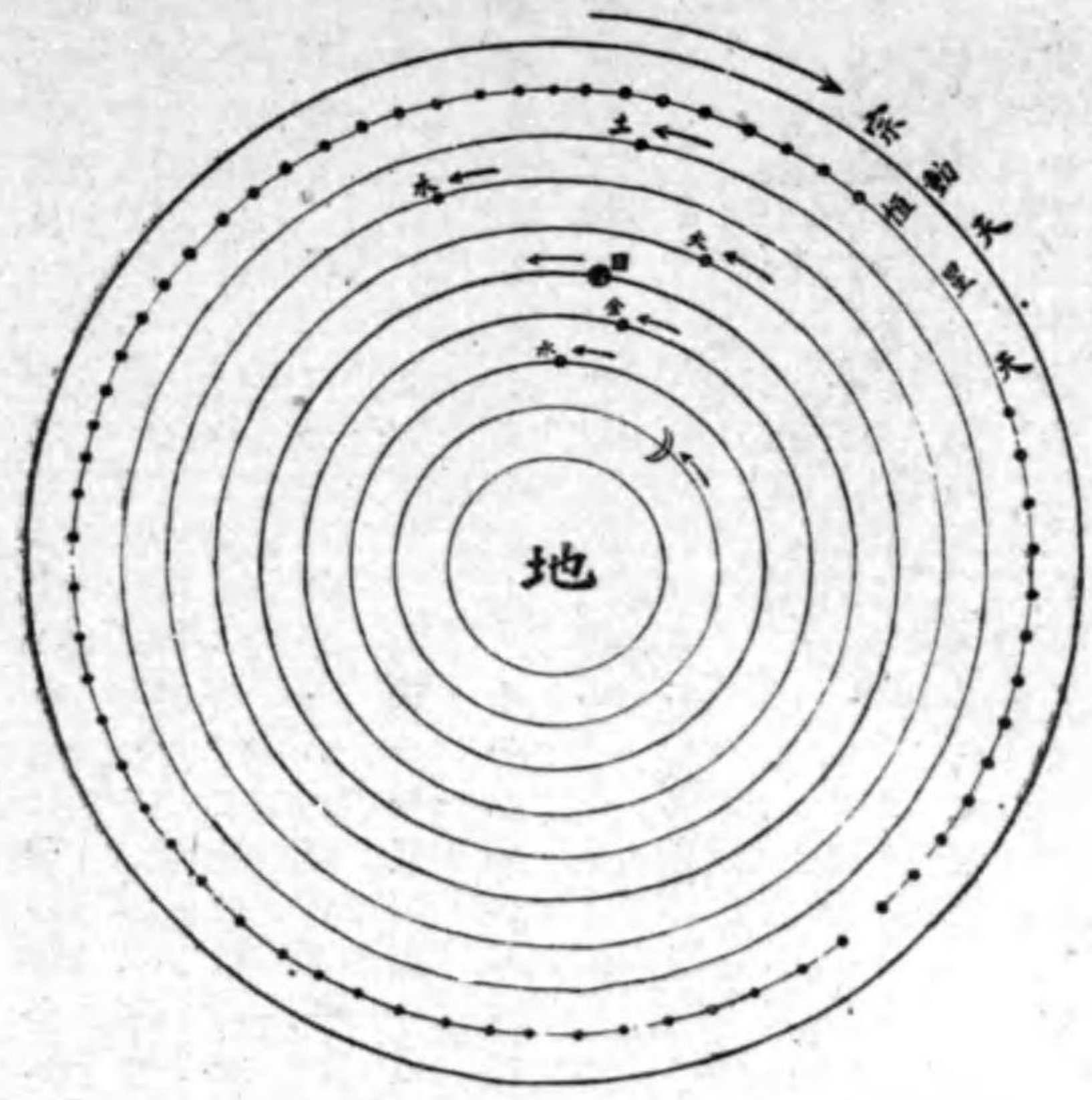
の天體が無いものだといふやうな特別の場合があつたならば、地球は太陽の周圍を永久不變に、簡単な楕圓形を畫いて廻り、脱線などといふ事は絶対にない筈です。しかるに、他に澤山の天體があり、現に、近くに小さな月があつて、その月のために、さへ、地球は、極く僅かながら脱線させられてゐます。況して、事實は何千といふ程の多くの星が、お互に引張り合ひをしてゐるのですから、地球ばかりのことではなく、天體のお互が悉く複雑な運動をしてゐるのです。

攝動 地球にしても、月にしても、その他の各遊星や、衛星や、彗星等にしても、大體はケプラーの法則に従つて、圓錐曲線の軌道を畫いてゐますが、しかし、右にも述べた如く、詳細に見ると、第三第四等の多くの天體の引力のために、甚だ複雑な運動をやつて、止みません。かうした第三第四等の天體を「攝動天體」といひ、複雑な運動そのものを「攝動」と呼びます。

月の運動 攝動のなかで、最も複雑怪奇なのは、一般の衛星や小遊星の運動、殊に月の運動であります。ギリシヤのヒパルコス時代に既に、月には神秘的な運動のあることが知れ、その後、今日まで各時代の天文家たちが漸次多くの不規則性を月の運動の中に發見しました。勿論、そのさまざまな不規則性の大部分は、ニュートンが攝動の研究によつて解決しましたが、今なほ若干のものは解決されてゐません。しかし、月は航海學や測地學上にも、其の運動の正體を知つて置くことが必要なので、學者の觀測や研究もなほ熱心に行はれてゐます。

ニュートンの法則で解けぬ問題 これ等の問題は、全く専門家の、しかもさういふ方面に得意な

専門家に委せて置かなければ、他の者では取扱ふことの出来ないやうな困難な問題になつてゐます。そして、この方面になりますと、本當のことを言へば、ニュートンの法則でも、實際解決出来ないことが時々あります。といつても、これも、程度問題ですけれど、まだニュートンの法則の研究が足りないのか？或は根本的にニュートンの法則では駄目なのか？どちらかであらうといふ點に屢々ぶつかります。



第75圖 ダンテ神曲に表れた九重天

相對原理 だから要するに、今日まで、まだ解決の出来てゐない問題が天文學上に澤山あるのですが、この一方面を解決せんがために出て來たのが、例のアインシュタイン氏の相對原理です。今迄に發表されてゐるところによりますと、アインシュタインの相對原理を採用しますれば、ニュートンの法則ではどうしても解けなかつた方面の若干の問題は解決することが出来るのです。けれども、それでもまだ全部とは言へないで、まだく

問題が残つてゐることは勿論です。しかし、これはまあ専門家だけの換言すれば特別な方面の事柄で、一般の方々としては、餘りその方面に頭を突込む必要もなからうと思ひますから、こんなところで此の問題は止めて置ませう。

第五節 太陽系の組織と進化

天動説から地動説へ 太陽を引力の中心として多くの遊星や衛星や彗星などが規則正しく運行する有様は實に美しいものです。



第76圖 天動説の完成者トレミー

心を太陽であるとし、地球も他の遊星たちと同様、自轉と公轉とをやつてゐると考へるのでありまして、全く素人離れのした新説でありますから長い間世人から誤解や攻撃を受けましたが、ゲ

トレミーの書物に書いてありますやうに昔の人は誰でも、わが地球が宇宙の中心で、日も月も、その他の天體も皆この地球の廻りを巡るといふ「天動説」を信じてゐましたが、今日でも、教養の無い人の中には此のやうなことを考へてゐる人が澤山あります。西洋では第十六世紀の頃、コペルニクスといふ學者が現はれて、天動説の缺點を非難し、新たに「地動説」を唱へました。地動説は、宇宙の中



第77圖 地動説の提唱者コペルニク

ブラヤニュートンが出て、この説に賛成するやうになつて、最後の勝利を得ました。

しかし、細かく言へば、コペルニクの説と、ケプラーの説と、ニュートンの説と、この三つの相互には非常に著しい相違があります。其の要領だけを述べますと、コペルニクの地動説は、中心を太陽にしたことと、地球に自轉と公轉とを認めたことの二つが特點であります。しかし天體運動を總て圓形運動と考へたなどは、全く舊式のトレミー流です。ケプラーは遊星の軌道を總て

楕圓形と考へた點に於いては優れてゐますが、しかし、「何故に軌道が楕圓形であるか」といふ點を説きませんでした。ニュートンに至つて始めてこの理由も完全に解決され、同時に、太陽中心説の眞の意義が明らかになつたのです。
ポデーの法則 第十八世紀の末頃、ポデーは興味深い一事實を發見しました。即ち、今、二三といふ數を次ぎ次ぎに二倍して進む數列を考へ、なほ、序でに、最初の二三



第78圖 ケ プ ラ

の前に〇を置き、かうした數の各々に四を加へると、こゝに出來た四、七、一〇、一六、……等の數は、不思議にも太陽系の各遊星の軌道の大きさに正比例するのです。即ち、第十七表のやうになります。

第17表 ポデーの法則と諸遊星の軌道の長半徑

基本數	〇	三	六	一〇	一五	二一	二八	三六	四五	五五	六〇
四を加へて	四	七	一〇	一四	一九	二五	三三	四一	四九	五九	六四
遊星の長半徑	水星	金星	地球	火星	小遊星	木星	土星	天王星	海王星		
	三・七	七・二	一〇・〇	一五・二	二一・〇	三二・〇	五二・〇	九五・〇	一〇〇・〇		

ポデーは、一七八一年にキリヤム・ハーシエルが發見した天王星が

やはり、この不思議な數列に豫言されてゐる通りなのを見て、いよいよこれを重要視し、更にそれに刺戟されて、オルバース等は、一八〇一年以來、缺けてゐた二八といふ數のあたりに小遊星を夥しく發見しました。そこで、學者たちは、益々自信を強め、ルゼリエやJ.C.アダムス等が更に天王星以外の未知星を研究したのですが、これ亦その勞は報ひられて、一八四六年に海王星が發見されました。ポデーの法則は、學史上にこんな偉功を奏したものですけれど、その法則の根本原理や存在理由は、今なほ判明しませぬ。正に、宇宙の謎と言ふべきです。

ラブラースの星霧説 ニュートンの時代から約一百年後に、佛國にラブラースといふ大學者があつて、太陽系の生成説を唱へました。尤も、ラブラース以前から、カント等の宇宙創成説が學界



第79圖 ラプラス

陽系は大昔大きく擴がつてゐた大星霧から進化發達したものであるといふ説を唱へたのでした。

チェンバリン、モールトンの微遊星説 このラブライスの「星霧説」は第十九世紀中、かなり長く、人に信じられました。近年新しい遊星や衛星が續々發見され、その中には、ラブライスの説に従はないものも少からず現はれて來ました。又、ラブライスの説は、純粹な力學から見ても少々怪しまれる點が曝露して來ましたので、二十世紀の初めには米國のチェンバリン、モールトン等の人々が「微遊星説」といふ説を唱へ、ラブライスの説を葬つてしまひました。

ジーンズの新星霧説 最近英國のジーンズ氏は、舊に太陽系の構造ばかりでなく、多くの恒星の進化や分布や運動に關する研究を考慮に入れて、新たに太陽系の進化論を提唱してゐます。こ

第18表 天文常數表

天文單位	149,598,862.4(光、0.000,000里)
太陽視差	8.8
月の赤道視差	31.1
月の赤道半徑	1,737.4(地球の)
地球の赤道半徑	6,378.6(米、1,275.6里)
地球の橢率	1/298.3
恒星年	365.2562(平均太陽日)
恒星月	29.5306(日)
恒星日	23.9345(日)
歲差恒數(1700年)	50.29
章動恒數	17.9
アペラシオン恒數	110.111
重力恒數	0.0000000000000000(C.G.S.單位)
地球の公轉速度	29.78
光の速度	299,792,458(米/秒)
ドブレル變位(水素γ線)	0.0000000000000000(A.單位につき)
銀河の北極	赤經 21時41分 赤緯北 27度
星流の集中點	同 21時 同北 22
太陽向點	同 12時 同北 23
太陽運動	19.7(1秒時)
太陽光年	107,925,200,000,000,000,000
一パーセント	100,000,000,000,000,000
光度一級の光力比例	25.12
太陽の光度	負3.7
太陽恒數	1.93(1分時、1センチ米平方)
太陽全面積	6.09(10 ²² 平方)

のジーンズ氏の説によりますと太陽は元々、多くの他の恒星と同様、大きな渦形星霧の崩壊によつて出來たものですが、普通ならば、たゞ其のまゝ單獨の星として存在するのみである筈なのに、わが太陽は、今から約二十億年前、珍らしくも、他の一恒星と互に相接近したために、潮汐作用によつて、太陽の表面からは多くの小天體を生むに至り、其等がみな遊星や衛星などになつたのであるといふのです。従つて、太陽系が今のやうな形になつたのは、全宇宙にも多く例を見ない珍らしい場合であるといふのです。其後、英國のジーンズ氏が此の説を修正して、太陽系が生れるためには、太陽と一恒星と

が單に接近するだけでなしに、互に衝突したのに違ひないと結論しました。
太陽系二重星説其他 このジョンズ氏やジェフリス氏の説も、しかし決して完全無缺なものではありません。そのため、數年前からラッセル、リトルトン等の學者が又々異説を唱へ、遂にわが太陽系は、二重星から發達したものであるといふことを學界では認める傾向にあります。尙、またガン氏の一説によると、太陽系は元の太陽の急激な廻轉(自轉)による遠心力と、それに接近して來た一恒星の潮汐作用により、自壞分裂の結果として出來たものであるとも言ひます。

第三章 天體物理學

第一節 太陽の正體

太陽の大きさ 太陽は、御承知のとほり、見たところ圓形をしてゐます。實物は球たまごの形をしてゐるのですが、その大きさは、我々が見たままの大きさを角度で言ひ現はすと直徑が約一千九百二十秒といふことになつてゐます(第八十圖)。ごく委し

第80圖 地球上より見た太陽の角度

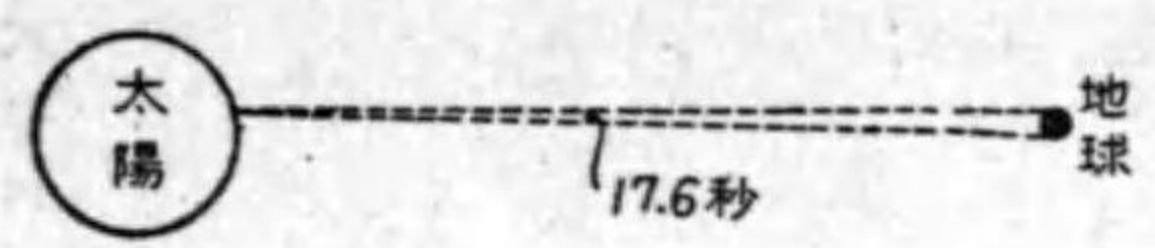


い數を申しますと、「一千九百十九秒三」です。(尤も、しかし、我々の眼には、光のイラヂェーションといふ現象のため、これより三秒ばかり大きく見えてゐます。然し、こ

んな委しい數は覺えておく必要もないので、大體一千九百二十秒もつと大ざつぱりに二千秒と覺えて置いても差支へないと思ひます。)

太陽視差 若し、この太陽に住んでゐる人が我々の地球を見てゐるとすれば、その時地球がどれほどの大きさに見える筈であるかといふと、それは十七秒六だけの直徑に見える筈です(第八十

第81圖 太陽から見た地球の角度



一圖)。この十七秒六といふ数がどうして出てきたかと言ひますと、普通太陽の視差といはれてゐる角度が八秒七九〇でありますからして、それを二倍した數即ち十七秒六一といふものが地球の見かけの大きさになるのです。すると、それでは視差とは何かと言ひますと、地球の中心から太陽の一點を見た場合と、地表に於いて日出や日没の時の太陽の同一點を見た場合と、この二つの角度の差を視差といふのです。

一〇九倍。そこで、地球の方から太陽の全體を見た角度は、前に述べた一千九百十九秒ですが、地球の大きさはと言へば、十七秒六となります。即ち、要するに同じ一億五千萬キロといふ距離の兩端から、此方からあちらを見るか、或はあちらから此方を見るかの違ひによつて、距離は同じで、ただ實物の大きさが違ふだけです。から、一千九百十九秒を十七秒六で割りますと、こゝに百〇九といふ數が出て來ます。即ち地球の大きさに比べて、太陽はその百〇九倍の直径をもつてゐる球であるといふことになります。もちろん地球そのものは、太陽のやうな理想的の球ではありませぬ。地球は南北に幾らか短い直径を有つてゐる扁平な楕圓體ですが、この場合には、その扁平さを餘り念頭に置く必要はなく、たゞ全體が丸いものとして考へていふと思ひます。

表面積 直径の比例がさういふふうにして知れば、次には太陽と地球の面積の比例を知るが

第19表 太陽の大きさ

視直径	三分五秒二六
實直径	一〇九・七倍(地球の)
表面積	一・一八九〇倍(地球の)
全體積	一三〇・二〇〇倍
平均密度	四分の一
全質量	三三三四三二倍
表面重力	二七・六倍
脱出速度	六一・八キロ(秒速)
自轉軸の傾斜	六度五七分
赤道昇交點	黄經七四度三六分
自轉週期	赤道にて 二五・五日 緯度四〇度にて 二七・五日 緯度九十度にて 三〇・七日
活動週期	一・一三年
表面有効の温度	攝氏六〇〇〇度
光達時間	八分一九秒三

て、その太陽に一つの黒點が見えたといふ時に、先づこの黒點がどれ程の大きさに現に見えてゐるかといふことを出来るだけ詳しく測つたとしませう。それは尺度で測つてもよし、眼で見積つてもよろしい。もし黒點の直径が角度で十秒位の大きさに見えてゐるものならば、直ぐ頭の

ためには、その百〇九倍を二乗すればよろしい。これも、正直に計算すると、細かい數字が出て來ますが、極く大體に見て一萬二千倍と覺えて置けば、大きな間違ひはありませぬ。

體積 それから太陽の體積はと申しますと、百九倍を三乗すれば、いゝわけですから、これが約百三十萬倍となります。かういふやうな數は、われわれ天文に興味を有つてゐるものとしましては、常識として是非覺えて置かねばならぬ大事な數です。但し、細かい桁まで覺えて置く必要はありません。極く大體のこと位知つてゐないと、しばしば實際の問題にぶつかつて、數で判斷を下さなければならぬといふ場合に、大變な不便です。例へば、太陽を見てゐ

中で「は、アあの黒點は地球の直径の半分ばかりのものだ」といふことに考へなほすだけの必要が屢々あります。もしも百秒程もある大きな直径の黒點が見えたならば、それは地球の五倍半の直径を有つ黒點であるといふことを判断すべきでせう。たゞに黒點のみならず、太陽の周囲からいろ／＼な焰の見えることがありますが、そんなものの大きさなどを直ちに地球の大きさに比較して大體の判断をする必要も起りませう。寫眞などを見てもさうです。太陽の寫眞に見える黒點なり、その他いろ／＼の現象を見る場合に、それがどれ程の大きさであるといふ實際を知ると否とによつて、我々の判断と興味とが餘程違つて來ます。

遠近 扱つてこの丸い太陽は、我々から見ても一年中殆ど大きさに違ひがないやうです。けれども、つと非常に委しいことを言ひますと、太陽の周囲を地球が楕圓形に廻つてゐるために、太陽は、極く僅かだけ大きくなつたり小さくなつたりするやうな變化を見せます。平均して太陽の直径一千九百二十秒がその六十分の一、即ち三十二秒だけ殖えたり減つたりするのですから、即ち最大は千九百五十二秒から最小は千八百八十八秒の範圍で、太陽の見えるままの大きさが變ります。こればかりの變化は眼で見ても位では、とても氣が付かないほど僅かなものです。

光度 太陽は、我々に光と熱とを送つてくれます。その光は實に大變なもので、今迄に測定された結果によりますと、我々の電燈やら、或は種々な人造の光などを測る場合に使ふ標準の一燭光

を六萬個集めて、それが一メートルの距離から物體を照らす明るさが太陽の光に匹敵するので、即ち、これは六萬燭光メートルとも言ふべき明るさです。この光を他の星と比べて見ますと（又、後に説明しますけれども）、星は既に一等星とか二等星とかいふ言葉で言ひ現はされますから、それと同じ尺度で太陽の光を言ひ現はしますならば、これは實にマイナスの二十六等半といふ程のすばらしい光を有つた天體だといふことになります。といつても、要するに同じことを別の言葉で言つてゐるだけで、即ち六萬メートル燭光といふ言葉もマイナス二十六等半といふ言葉も同じ太陽の偉大なる光を言ひ現はす別の言葉に過ぎないのです。但しこの二十六等半といふ言葉には可成りの註釋が要ります。

空氣の吸收 即ち、我々は地球の表に住んでゐますが、この地球は厚いガスの層に包まれてゐますから、人は恰もこの空氣の層の底に住んでゐる「海底の魚」の如きものです。そして空氣は、丁度水のそれの如くに常に幾らか動揺をしてゐますから、その中を通る光線に亦動揺を起させ、なほ又光を多少吸收してその光力を弱めます。本當の水ならば海の底まで日光が届かないで、途中で全部吸收され、底は全く暗黒といふこともありませんが、空氣の層では、これほど皆の光が弱められて無になることはありません。しかし、實際太陽の光は地面に來るまでに餘程弱められてをります。ですから、前にも述べましたマイナス二十六等半といふ數は、日光が厚い空氣の層を上から下まで通過する間に受けた筈の吸收率を見込んで、觀測上の光力に割増しをした數なので

す(勿論かうした光の吸収は、ひとり太陽と言はず、總ての星の光も同様に受けてゐるのです。) ですから、私どもの地球世界の、殊に我々一人の住んでゐる地上を現にこのマイナス二十六等半といふ光で太陽が照らしてゐるといふ譯ではありませぬ。謂はゞ地球を空氣が包んでゐない場合の計算です。わが日本のやうに、時々蒙古の方からひどい風が吹いて来て、空中に砂煙を送られるといふやうな天氣の時には、日光は空氣に弱められたその上に、砂煙のために一層非常に弱められてしまふといふことを、我々は當然考へなければなりません。

熱量 次は太陽の熱量であります。熱量といふものも、我々はいろ／＼な言葉を以つてこれを言ひ現はすことが出来ませんが、天文學的には、一定した形式でこれを言ひ表はすことになつてゐます。今茲に一センチメートル平方の面積を考へませう。これは面積の廣さだけをいふので、すから紙のやうなものでも、板のやうなものでも宜しい、ただ要するにそれだけの廣さがあればよい。この一センチメートル平方の面積を、太陽に對して正面に向けます。すると、太陽から来る光や熱は、これに直角に當るわけです。そこへ、又、いま言つたやうな「空氣の影響」が若しも無いならばと假定させよう。つまり地球には空氣が無いものと考へるのです。その上に尙もう一つの條件として、時間を一分間と限りませう。そこでつまり、空氣のない場合に、一センチメートル平方の面積が、一分間に太陽からどれだけの熱量を受けてゐるかといふことになり、近頃測定の結果によりますと、これは一・九カロリーの熱といふことが分つてゐます。もつとも學

者によつては、も一つ下の百分の一カロリーの桁までの數を出してゐる人もありますけれど、私がこゝに十分の一の桁までしか書くことを敢てしない理由は、その次の桁に於いては、未だ總ての學者の測つた價が一致しないからです。即ち、或る學者はこの桁に於いて、可なり大きな數を出してゐますが、又、或る學者はこの桁に小さな數を出してゐます。さういふ大小いろ／＼の價が出るといふことは何であるかと言へば、熱量を測定する機械が精密でないことにも一つは原因するでせうし、更にもう一つは、太陽自身がこの桁のところ、で熱量の變動を示してゐるらしいのです。それで、極く一般的な平均熱量數を書く場合には、この十分の一の桁までに止めて、これ以下の桁は遠慮した方がいゝと思ひます。

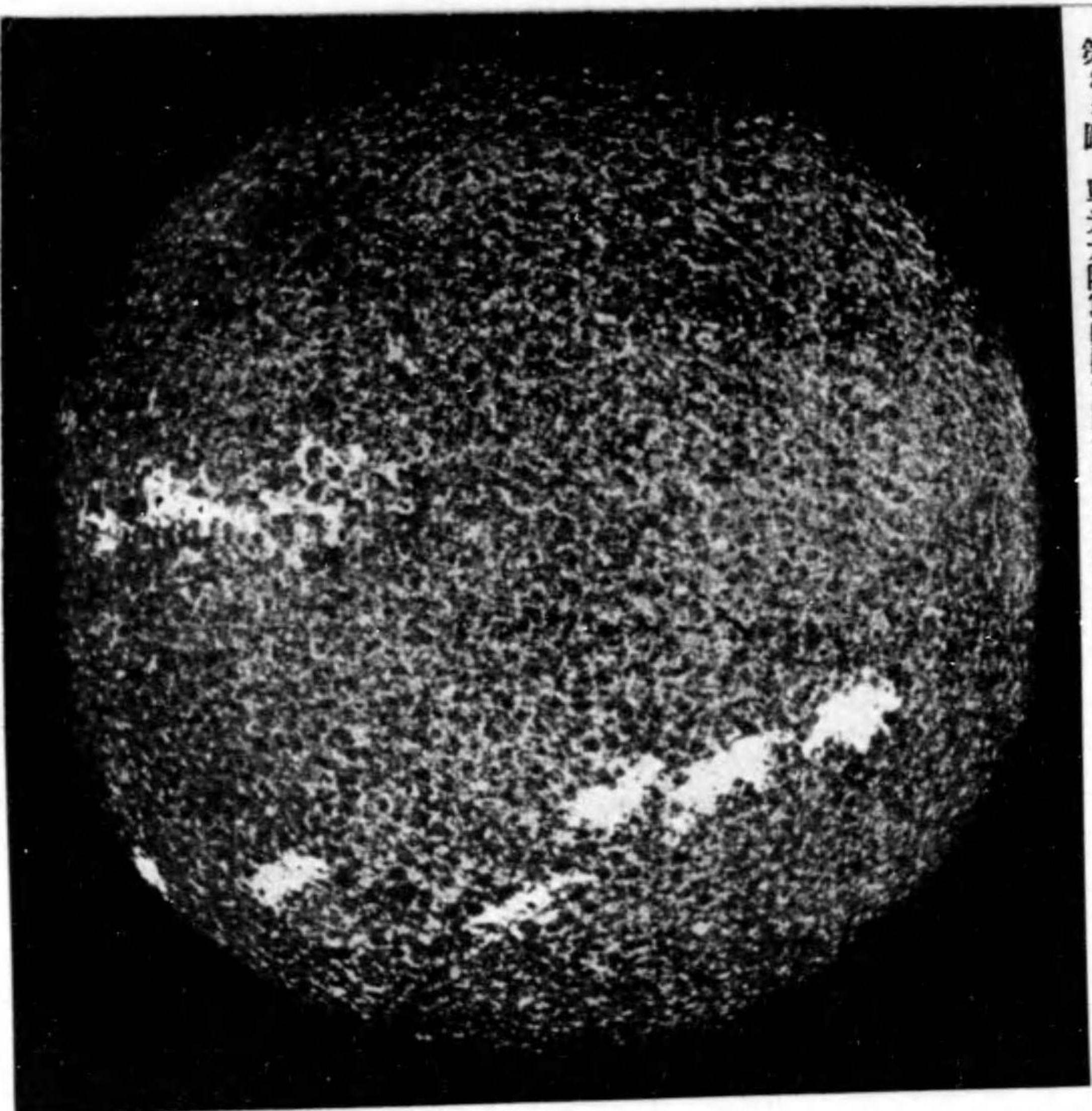
太陽恒數 兎に角、先づこれ位の熱が、地球の一センチメートル平方に對して来るならば、地球の大きさ、殊に地球の面積は分つてゐますから、地球全體が毎日、或は毎時、毎分、毎秒、どれ程の熱量を受けてゐるかといふことは、直ぐに計算が出来るわけです。だから、この數字は太陽の熱量を測るための基になるものでありまして、一般に基本になるこの價そのものを「太陽恒數」と名づけま

す。太陽恒數などと言ひますと、太陽に關係した恒數なら一般に何でもよからうと言ふやうな氣がしますが、實はそんなぼんやりした言葉ではなく、必ずこれは我々が太陽から受ける熱量を意味し、他のことを意味するものではありません。

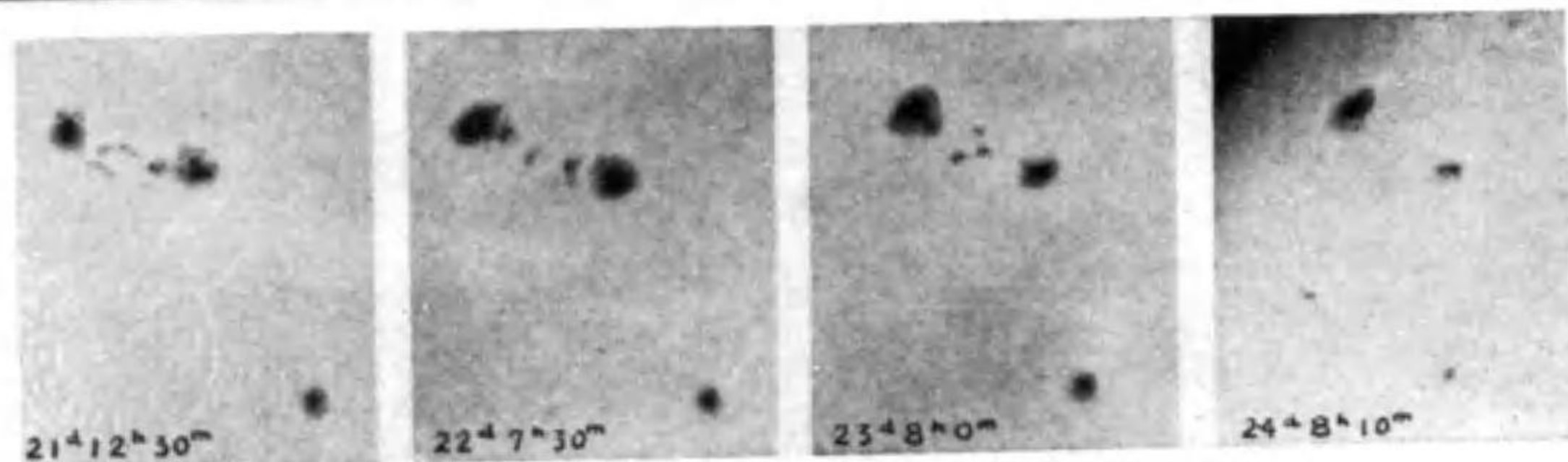
猶もう一つ説明すべきことは、前の光に關聯したことです。我々は現在空氣の底に住んでゐる

る者ですから太陽の輝いてゐる空を仰いで見て、幾ら澄んだ綺麗な日和に見えても、事實は決して上空からの熱量を現に我々の皮膚の上に受けてゐるのでは無いのです。しかも、日本あたりで太陽を見てゐますと太陽が頭の上に来ることは一年中に一度もなく多少傾いた一方からばかりですから、我々が受ける熱量も太陽から来た其のままを受けますものでは決してありません。即ち空気がこれを吸収してしまふ。言ひ換へれば、これは即ち空気そのものを温めるために太陽からの熱の一部が費されるのであつて、實際は太陽から来たものの略々二分の一乃至三分の二を我々が直接に熱として受けてゐるに過ぎませぬ。

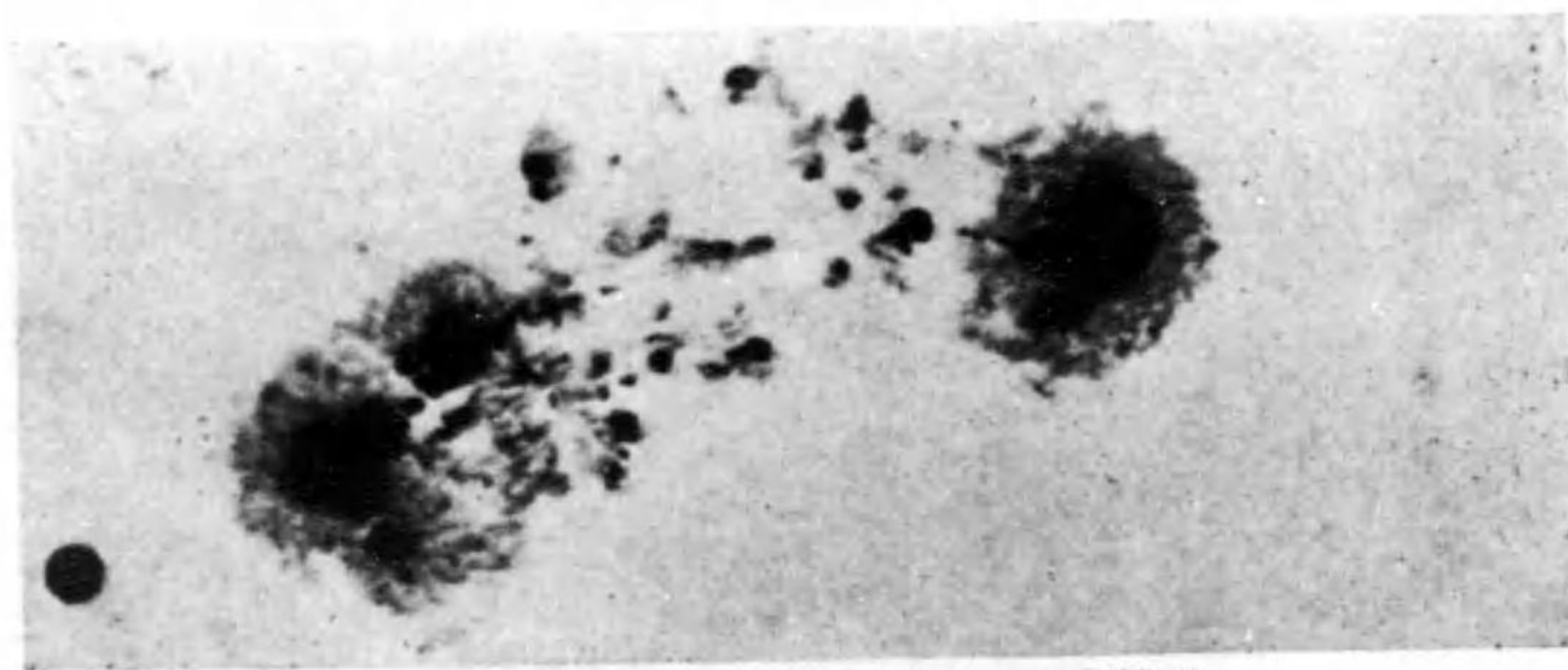
太陽観察法 太陽のごく全體的な性質はこんなものですが、更に望遠鏡などを使つて太陽の表面に見える委しい観察を述べませう。それに就いて望遠鏡はこれを眼にあて、太陽を眺めるといふことがごく普通のやり方ですが、勿論この場合には、それが我々の眼を焼く怖れもありますから、豫め相當に眼を保護するだけの設備が必要です。そのための簡単な方法を言へば、所謂サンダラスを使ふとか、或は光の吸収の強いガラスを使ふとか、何れにしても、何とかしなければなりません。それからまた望遠鏡を直接に眼にあてない方法もあります。これは、太陽の光を望遠鏡の筒の中を通して、その光がすつと後の一つの幕の上に来た時、その幕に投げられた太陽の像を見るとき、いふやうな装置をしますので、このやうにすれば、眼を焼きませぬし、又、多人數が一緒に太陽を観測することが出来る便利があります。



第82圖 大小の斑點はカルシウム羊毛斑である(ヤーキース天文臺撮影)



第83圖 太陽黒點群の生成過程を示す寫眞
1935年8月21日より24日に至る連續寫眞(清水眞一氏撮影)



第84圖 1917年2月8日に出現した大黒點群
左隅にある黒圓は地球の大きさを示したものである

光の分布 此等の方法で太陽の表面を見ますと、先づ何ういふことが我々の注意を惹くかと言ひますと、第一に、あの丸い形の太陽全體が決して一樣な光で輝いてゐないと言ふことです。この光景は太陽を望遠鏡によつてスクリーンに撮して見ましても立派に見えます。これが一體何によるのかと言ひますと、太陽を包む霧圍氣がありました。その霧圍氣のために縁の方から來る光が非常に吸収されてゐる結果であります。で、太陽に若し霧圍氣が無ければ、全體が同じやうに輝いて、決して真中が強く縁の方が弱いといふやうな現象は示さない筈です。これは太陽が随分深い霧圍氣を有つてゐる證據です(第八十二圖)。

黒點 次に我々の注意を惹くものは、太陽の黒點です(第八十三圖)。殊にこの黒點は過ぐる一九三四年の初め頃から澤山現はれて來て、一九三七—三八年頃は毎日數十個とか數百個の黒點が見えましたが、この頃は著しく減じて、黒點の殆ど見えなるといふ日が時々あります。ところが、八、九年前にもやはり、どれほど立派な望遠鏡で見ても、黒點の見えない日といふものが随分と澤山ありました。一九三二—三年の頃は、黒點の見えない日が一年の中に、二百日もあつたといふレコードがあります。ところが、その後は段々その平均の數が増して行き、殊に一九三七年頃からは、珍らしく多數の黒點が現はれてゐたのでありまして、我々の觀測によりますと、その頃には一時に百個も黒點が見えることもありました。この太陽の黒點は、少し長く連続した觀測をしてゐますと、誠に面白いものでありまして、これだけでも太陽の性質や、太陽そのものの活動状

態を明瞭に知ること出来ます。

シブーベの發見 丁度今から百餘年ほど前、即ち一八二六年といふ年から、ドイツのシブーベといふ人がこの太陽黒點の觀測を始めて、十數年の後に偉いことを見付けました。彼は元來がアマチュアで、職業的の天文家ではないのですが、謂はゞ片手間にそんなことを始めたのです。けれども、十數年の後に至つて「黒點無し」の日といふものが年と共にだん／＼變化する。即ち、スポットの澤山見える時と見えない時とがあつて、或る年は澤山見えても、次の年はまた變つて來ることがある——即ち毎日々々黒點そのものの數に變化がある、さういふことを調べた結果、黒點は略々十年を以つて週期的に殖えたり減つたりするといふことを發見しました。この發見を發表したのは、一八四三年でしたが、その發表によつて、本職の天文學者達を非常に吃驚させました。天文學者達も、それからはだん／＼この種の仕事を始めるやうになつて來ました。

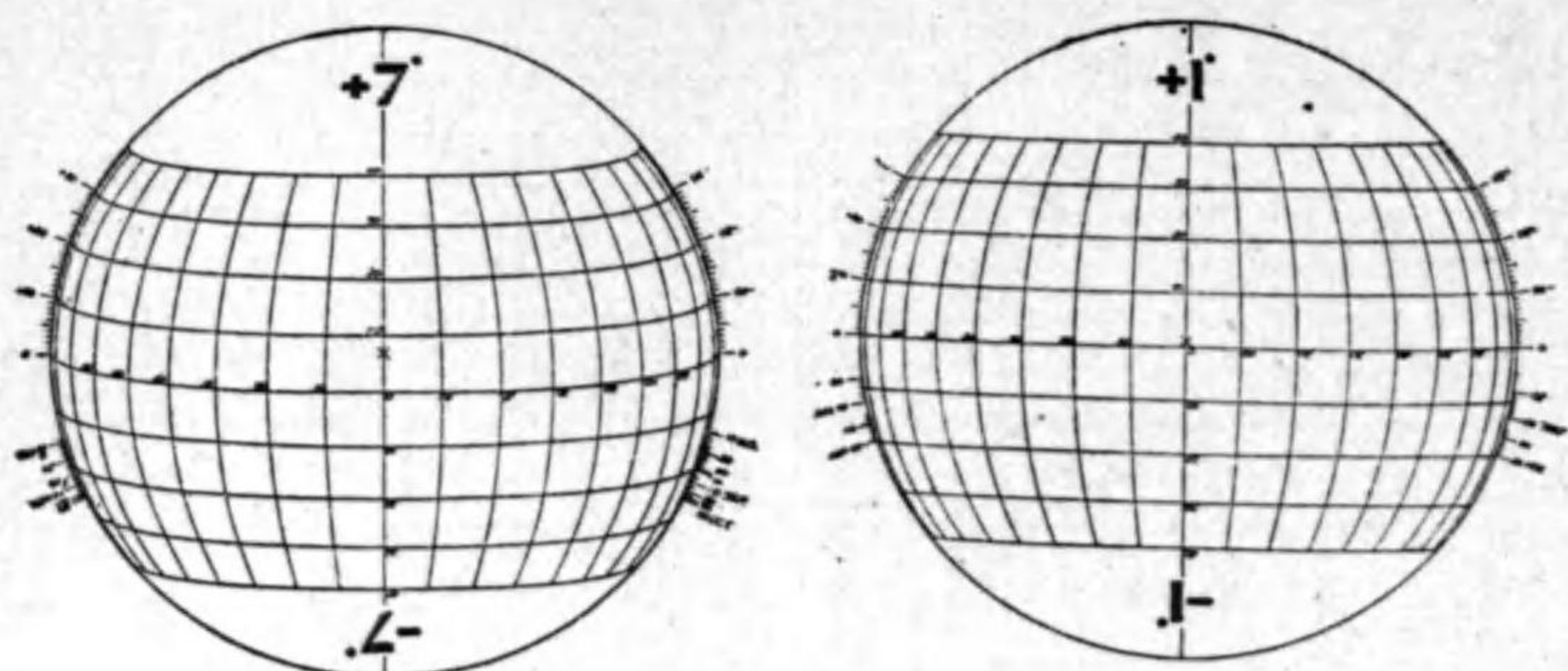
チウリヒ天文臺 中でも、長く續けて忍耐強くやつてゐた人は、スウェーデンのチウリヒ大學のラルフ教授、そのラルフが死んでからラルフ教授が後を繼いでゐましたが、ラルフももう、老人となりまして、一九二六年からはブルンナ教授に後を譲りました。かうしてシブーベに始まりラルフにいたり、それからラルフ、ブルンナに繼がれた仕事は、どういふことを毎日觀測するのかわかると言ひますと、それは黒點の數を毎日數へることです。併し、黒點といふものは、太陽の表面に一樣に砂でも蒔いたやうに見えるわけではないのです。無論、昔も今も同じことですが、黒點は何

か團體でも作つてゐるやうなふうの現はれ方をします。それで、毎日の多くの黒點が幾團體になつてゐるかと言ふことも、シブーベ以來多くの人が注意深く觀測してゐます。即ち毎日／＼この黒點の團體の數と、それからかうして現に見える黒點の數の總計と、この二つを觀測するので。

某月某日の黒點觀測
黒點群の數 5
黒點總數 20
相對數 = $5 \times 10 + 20 = 70$

相對數 即ち、例へば何年の何月幾日といふ日に太陽の表面を見た時、例へば五つの團體が見えて、その五つの中には總計二十個の黒點があつたとするならば、この五を十倍して二十を加へます。すると七十といふ數が出ますが、これを太陽黒點の相對數と呼び、ラルフ及びブルンナ等が發表し續けてゐる數です。何のためにこんなふうな相對數を計算をしたかと言ひますと、かなり難しい考へに入つてゐることは云ふまでもないことです。一體ラルフ等の意見により、太陽の表面に一つの黒點が生まれるためには、太陽全體のエネルギーの中の何等かのエネルギーが費やされるといふふうなことを見る。この場合に費されるエネルギーといふものは、太陽の表面に黒點が一つ増す場合よりも、黒點の群が一つ生まれる場合の方が平均して約十倍のエネルギーが費されてゐるといふ見込みなのです。見込みをつけたと言つていゝか、さういふ假定をしたと言つていゝか、どちらでもよろしいが、兎に角さういふ考へ方で、ラルフが一定の公式をつくつて、そして毎日その數を發表すると言ふことにしたの

第85圖 太陽表面經緯度線の例



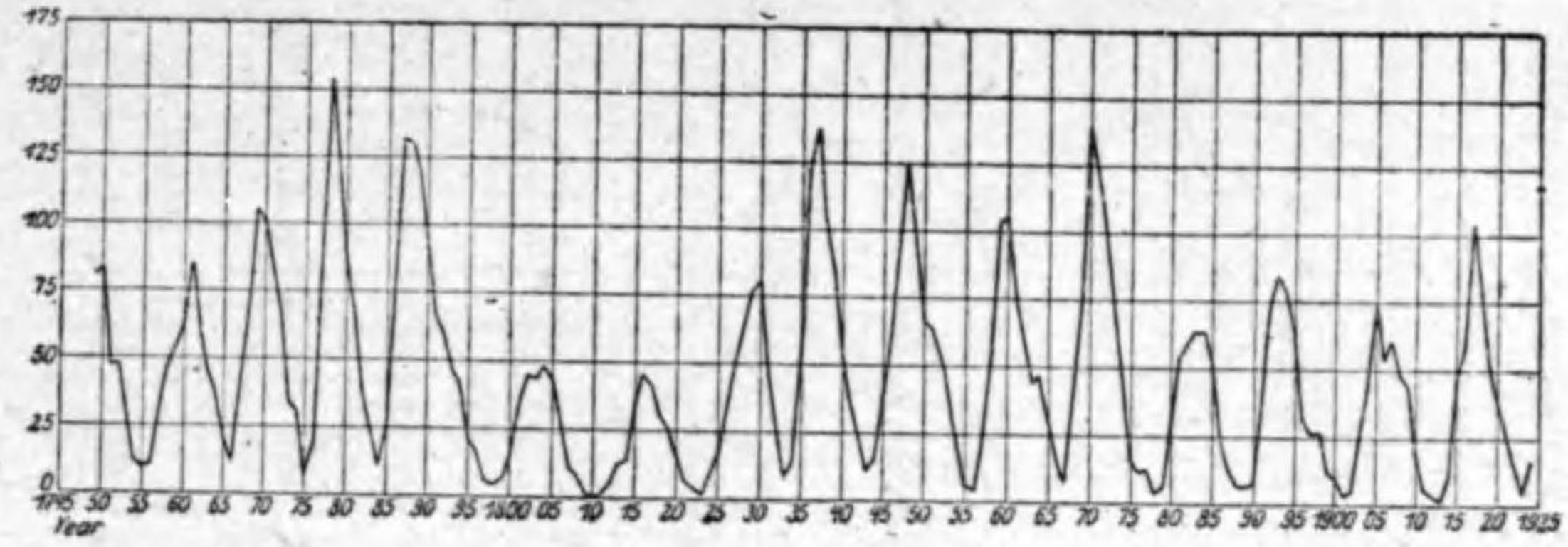
また面白いものです。大きな黒點が太陽の丁度赤道の上に現はれるといふことは極めて稀です。そして赤道から少し離れた北の方或は南の方に現はれるのが普通です。太陽そのものの緯度よりして北緯でも南緯でも共に三十度より遠い所に現はれることも比較的稀れです。全くそれが現はれないといふことは言へませぬけれど稀れであるといふことは事實です。今日迄ほゞ三百年も続けられてきた観測の結果によりますと北緯も南緯も四十五度以北に現はれた黒點は一つもありませぬ。

黒點の移動 黒點を毎日見続けてみますと、同じ黒點が段々と運動して場所を變へて行きます。その運動は向つて左から右の方に進んで行くのです。どれ位の速さで運動するかといふと太陽の丸い形の左の端から右の端まで行くのに約二週間かゝります。その二週間に右の端に来てしまつて、次の日から全く見えなくなる。

です。この相對數は既に八九十年も続けられて今日でも發表されてをりますが、この出來上つた數値を竝べて見ますと、太陽が黒點を産み出すためのエネルギーの殖えたり減つたりする事が誠によく現はれて來てゐます。私は雜誌天界第六十二號に、一七四九年以來のこの數を載せましたがあつたといふものは天文学上に於いて何時でも太陽の研究や太陽と直接間接の關係ある現象を研究せんがための根本になるべき非常に大切な數です。で今日例へば地球上の或る現象について一寸見てはそれがまるで黒點と無關係のやうなものでも或は太陽の黒點が一つの原因ではないか?と考へて、お互の關係を求めようといふ研究される場合には何時でも除外例なしに總ての人がアルファやアルファ等の此の相對數を使ひます。だからその意味でもつてあの數を「天界」に載せたのでありまして、あれは何時でも有益な、また重要な太陽の活動の尺度として用ひることの出來るものです。幸ひこの性質の觀測は、一九二一年以來日本に於いても始められました。まだ僅か二十年程でありますけれども段々と續けて行くならば今日迄に既にアルファやアルファ等の相對數として非常に重要視されてゐるその如くに、やはり重要なものとして總ての人々から認められるだらうと思ひます。なほこれが種々の方面から見てもどれほどの意味があるかと言ふことは、屢々「天界」に書いて居りますから、重ねて茲に書くことをしませぬ。

黒點の緯度 次に、黒點の現はれる場所即ち「太陽全體の何處に黒點が現はれるか」といふことも

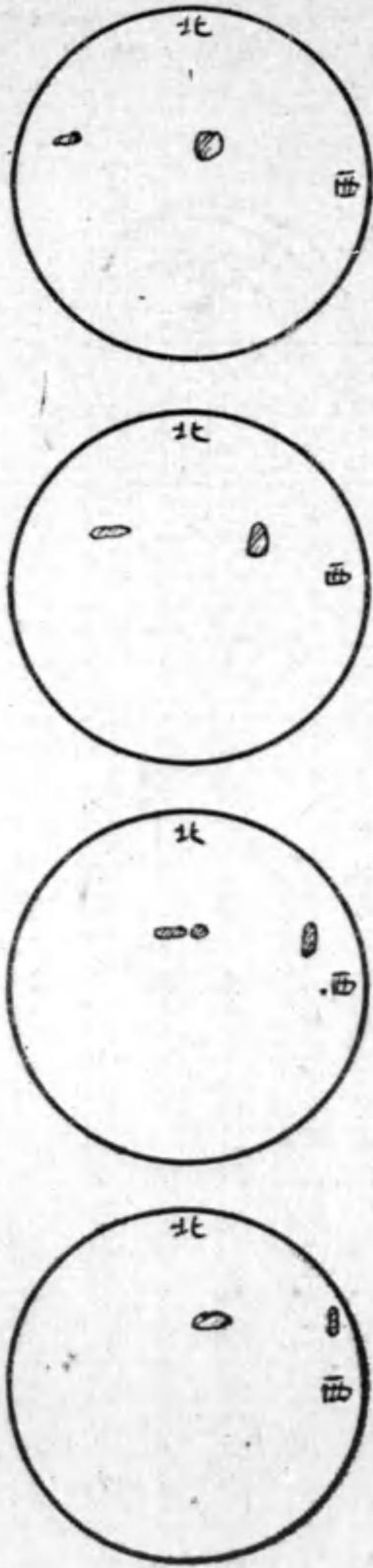
第86圖 ヲルフの太陽黒點相對數の年々の變動を示す曲線



といふのは、それが太陽の向ふ側に行つてしまふからです。そして、もしその黒點が壽命が長く、何時迄も形を維持してゐるものならば更に二週間に改めて向つて太陽の左側に又現はれて即ち還つて來るのです。まだこの黒點が生き永らへておれば、また二週間の間に我々の見てゐる表面を通過して、それから向ふ側に行つてしまひ、壽命さへあれば、かういふ運動をずっと永く續けます。これは、ガリレオ以來、發見されてゐる明確な事實ですが、要するに、これは太陽そのものが自轉してゐる結果です。

珍しい自轉の姿 ところが地球ならば赤道に近いシンガポールあたりでも、赤道を離れた日本あたりでも、北極に近いシベリヤあたりでも、自轉して一週するのには二十四時間と定つてゐますが、太陽のはさうでありませぬ。赤道附近に現はれてゐる黒點は、比較的早く、約二十五日で一週りします。ところが北緯でも南緯でも、三十度を過ぎて四十度に近いといふやうな極端に赤道から離れた黒點になりますと、それが一週して還つて

第87圖 太陽の自轉（黒點の移動によつて自轉が知れる）上より第一日・第二日・第四日・第六日

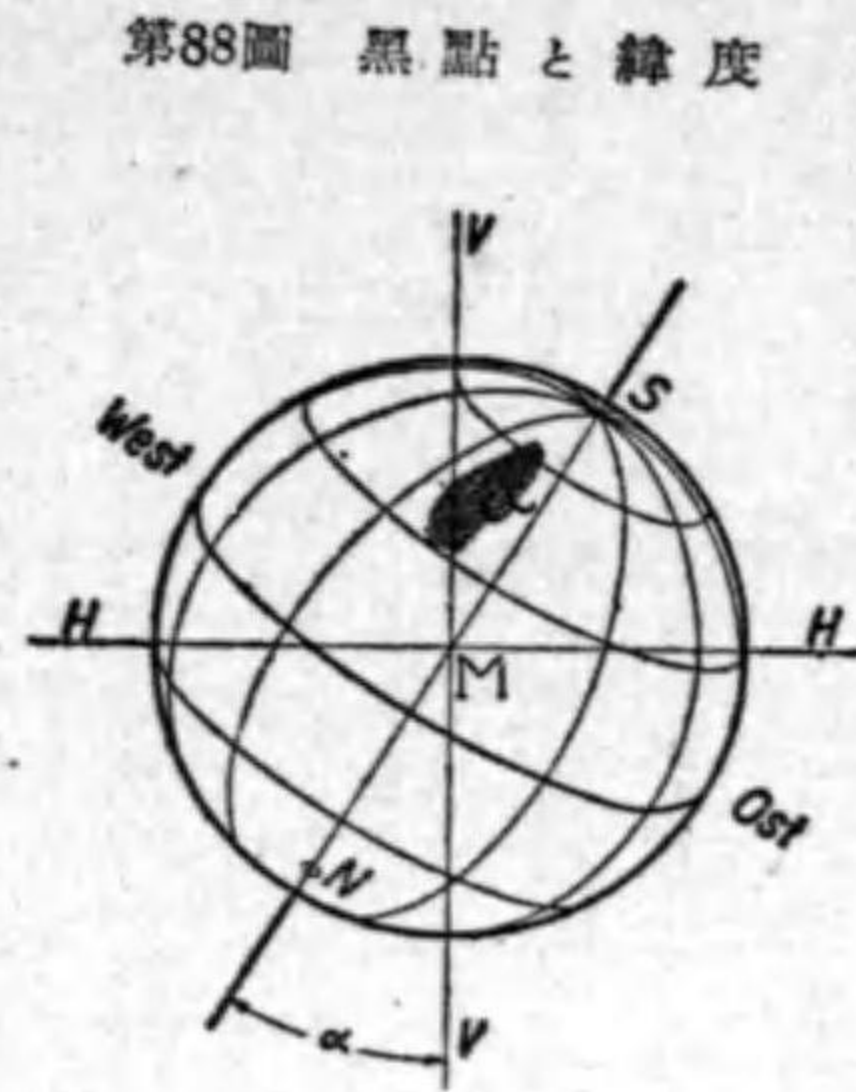


來るのに二十七八日もかゝります。實に之は大變な違ひです。一回廻るのに二日以上も違ひます。これで見ると、太陽は自轉してゐるといふけれど、太陽の部分くは、それく違つた自轉をしてゐるわけです。従つて太陽の全體は、地球のやうな固體でないといふ考へが茲に起ります。太陽は、液體かも知れませぬ、また瓦斯體かも知れませぬが、兎にかく固體ではありませぬ。尙、かういふ研究は、黒點以外の材料を使つても、種々な研究が行はれてゐます。黒點以外の材料になりますと、必ずしも北緯や南緯の四十度に限られることもなく、ずつと北極や南極附近までも、其の自轉を知ることが出來ます。

分光研究 例へば分光器によつて、太陽のいろくな部分から來る光を分析して、その部分が、我

我に對してどれ程の速さで近づいてくるか、或は遠ざかつてゐるかといふことを觀測し、それによつて、太陽の凡ゆる場所の自轉を測ることが出來ます。その結果、今日までに知られたところ分／＼がこれほど違つた自轉率を有つてゐるかといふことは、今もまだ解けない謎ですが、事實だけは既に九十年も前から分つて居り、近來一層明かにその現象は分つて來ました。併しこれを解く鍵を我々は與へられてゐませぬ。これは全く我々の頭の考へ方から超越した事實であり、又我々の實驗することの出來ない不思議な事實です。

黒點數と緯度 太陽の黒點は、北緯にしても南緯にしても三四十度位から赤道迄の間に、何時でも同じやうな割合で現はれるかといふと、決してさうではありません。太陽の黒點の數が段々と減つて來て、そして一旦最小限度——即ち相對數の表に於ける一番低い處へ到着した時分になると、急に又或る黒點が緯度の高い處に現はれます。それで、緯度の高い處に現はれた時は、黒點の數は大抵少いけれども、それ以後黒點の數が段々と増して行き、その増して行くに従つて、現はれて來る場所は次第に赤道に近い所に現はれる傾向があります。かうして、南北共に赤道に近い緯度十五度の邊に於い



て最多に達して、それから下り坂になつて、また次の黒點の最少時期へ到着する頃迄に、一通りいろ／＼な緯度を通つて行きますが、遂に赤道に最も近い所で終つてしまふといふやうな變化をするのです。この事實もまた我々はたゞ不思議だと呆れるより仕方がありません。どうして、もその理由が解りませぬ。面白いといへば面白いが、全く謎をかけられてゐるのです。

望遠鏡の觀測法 望遠鏡に大きな倍率をかけて太陽の黒點一つづつを見ますと、黒點は必ずしも綺麗なものではありません。大體は眞中の最も黒い部分と、又それ程に黒くはないが、太陽の普通の部分よりは可なり黒いと思はれるやうな部分と、二つの部分から出來てゐるのが普通です。この眞中の部分をア、ン、ブラ、といひ縁の方をベ、ナ、ン、ブラ、と言ひますが、勿論ア、ン、ブラの方が餘計に暗く、ベ、ナ、ン、ブラの方が幾らか明るい(第八十四圖)。茲で注意すべきことは、我々が黒點といふ言葉に瞞されてはならないことです。黒點だからと言つて、それが絶対に黒いものだけといふのでは決してありません。つまり、たゞ比較的話です。なるほど一寸見れば黒くは見えますけれど、それは我々の眼が謂はゞ瞞されてゐるのであります。實際測つて見ますと、黒點の眞中のア、ン、ブラあたりでも普通の太陽面の十分の一乃至五十分の一位の光を放つてゐます。十分の一の光を持つこのア、ン、ブラの輝きで、以つて若し太陽全體が出來てゐるものならば、太陽は、現在の六萬「メートル燭光」の代りに、六千「メートル」燭光の輝きを見せるわけです。して見ればこれはなかく／＼明るい世界であつて、決して悲觀するにはあたりませぬ。

双子 次にこの黒點を望遠鏡によつて観測しますと、どういふ形に見えるかといふに、これが決して一つきりぽつんと見えるのでなく、前にも述べたやうに團體になつて見えます。その團體に就いては面白い原則があります。それは即ち通常二つの黒點が一つの團體を作るといふことです。そしてその二つは、大體は東西に並びながら、向つて左から右の方へと、太陽の自轉につれて動いて行きます。自轉の方向に向つて赤道に平行して運動することを見ますと、一方は先に行くもの、他方はそのあとから尻について行くものといふやうに區別することが出来ます。多くの場合、先に行く方の黒點は比較的壽命が長く、又形も比較的安定であつて、餘り崩れませぬが、後から追つかけて行くものは、とかく崩れ易い傾向があります。それで黒點といふものは決して何時でも寫眞などに好く見るやうな纏つた形はしてゐませぬ。先づ前に進んでゐる方はいゝとしまして、後の方は崩れることが非常に頻繁に起りまして、餘り激しく崩れてしまつた時など結局散りくになつて、全く見えなくなる場合もあります。こんな時は、暫くの間先に行くものだけが單獨の黒點の如く見える場合があります。それで、原則としては二つ揃ふべきであります。いろいろな除外例的な形がないとは言へませぬ。かうしたことを見るのは、毎日黒點を観測する者の楽しみです。時に、或は急激な變化が六―七センチの望遠鏡でさへも、面白く見えるものです。

磁性 同じ黒點の観測でも、これは一般の人々の観測としては出来なない性質のもですが、アメ

第89圖 太陽學者ヘール氏



リカのキルソン山天文臺で発見した面白い事實があります。それは、太陽の黒點そのものがかなり強力な磁性を帯びてゐるといふことでありまして、今から三十幾年前にヘール博士が発見したものです。そして、この磁性がどれ程の強さを有つてゐるかといふことが、二十五六年前から今日まで、毎日キルソン山で測られてゐます。

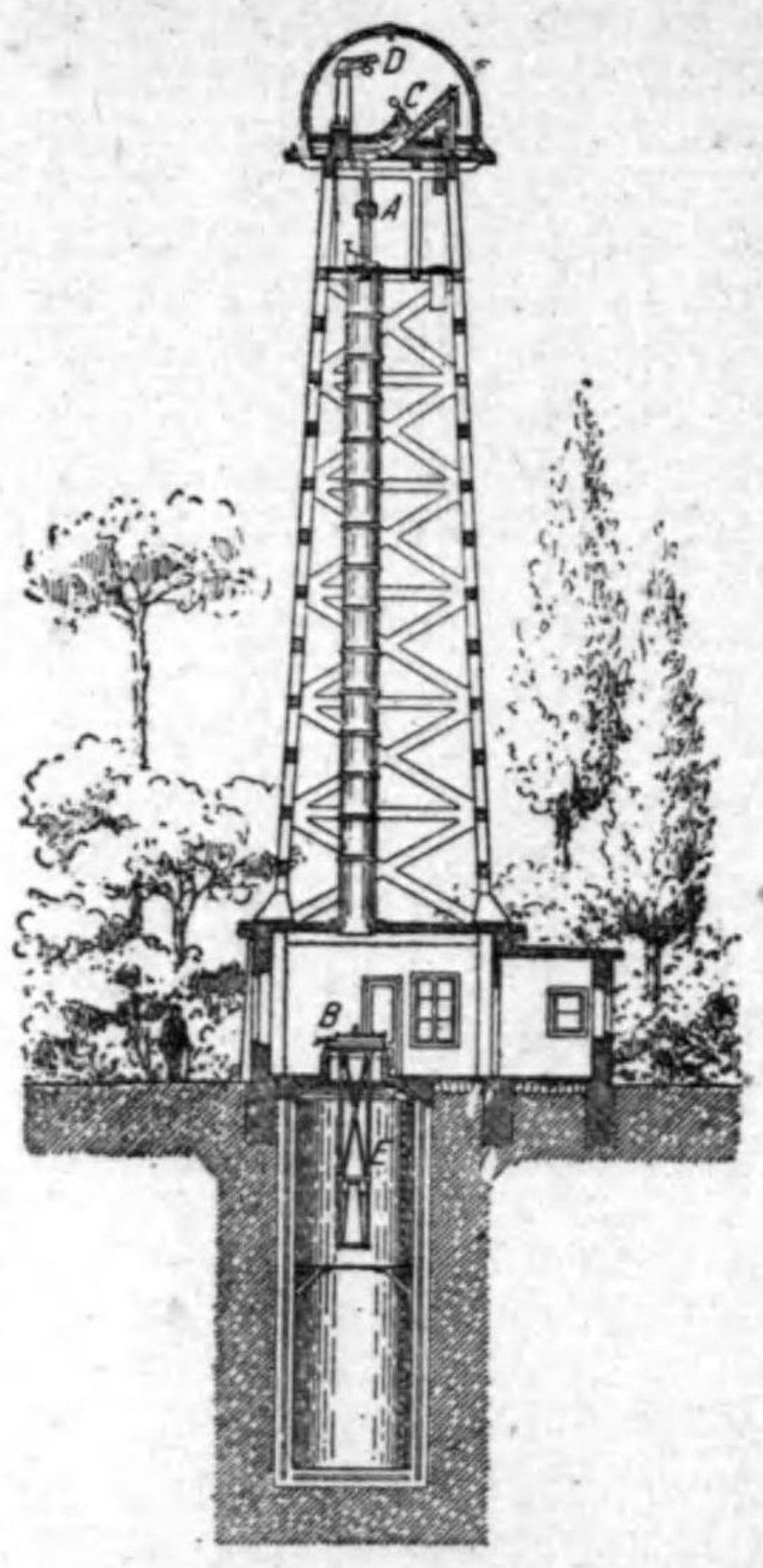
分光寫眞 太陽全體の寫眞を撮るのには、普通私共がカメラを楽しむやうなふうには撮る方法もありません。けれども別に、太陽の中から来る特別な光だけで、例へば水素だけ、或はカルシウムの光線だけで、太陽全體の寫眞を撮るといふ装置もあります。水素の光によつて太陽全體の寫眞を撮つて見ますと、黒點の附近には水素ガスの、非常に大きな旋風が巻いてゐるといふやうな面白い現象が明瞭に現はれて來ます。實にこれは大きい旋風でありまして、その直径は地球の二三十倍位のものも少なくはありませぬ。又、カルシウムの光で太陽寫眞を撮つて見ますと、太陽黒點を中心として、やはり地球の直径の數十倍もあるといふやうな大きなカルシウムの輝いた雲がこの黒點を取り巻いてゐるといふことも明瞭に見えます(第八十二圖)。太陽そのものから言つたら、個々の黒點といふが如きものは、太陽面に起つてゐるほんの、小つぽけな事件でありま

せうけれど、かういふ風に方法を變へて見れば、たゞ肉眼で見たり、望遠鏡で見たり、普通の寫眞で見たりする場合と違つて、その真相が如何に複雑なものであるかと言ふことは驚くほか無いと
言つて好いと思ひます。

第二節 太陽論

高温の熱球 今日我々は黒點に就いて先づさうした知識を有つてゐますが、前節に述べたとほり、この太陽は、一億五千萬軒も離れてゐる我々の地球世界に向つて、一分間に一單位の面積へ一・九カロリーの熱量を送つて來てゐますから、従つて太陽そのものが、非常に高熱な天體であることは、想像出來ますが、扱つてその表面が大體どれ程の溫度を有つてゐるかといふにそれは攝氏の寒暖計のほゞ六千度と言はれてゐまして、とても我々の實驗出來ない高温です。この六千度の溫度に、若し總てのものを熱したならば、果してどうなるでせう。そんな高温状態を我々は知りませぬし、只想像することさへも許されませぬ。まあ少なくとも總てのものが蒸發してしまふだらうと位に言はざるを得ませぬ。表面ですらさうですから、一寸でも太陽の内部に入れば亦それ以上の高熱です。さうすれば太陽の中心の熱はどれ位であるか？ 茲に至つては、勿論測つて見た學者もありませぬ。無論それは誰もが知つて見たいと思ひますけれど、測らうにも知らうにも、何とも仕方がありません。只理論的にある見込だけは付けられないこともないといふ

第 90 圖
キルソン山天文臺の太陽塔の構造



二千度か三千度位のもので、すから、なほそれ以上に高い溫度の下に於ける物質の状態は、どうとも斷言されないわけですから、思ふに何萬度といふやうな高温に於きましては、我々が普通に考へてゐるやうなものとは、まるで違つた瓦斯體が出來てゐるらしいのです。それはどういふ種類の瓦斯體かといふと、一體我々は總て固體を熱すれば液體が出來、液體を熱すれば瓦斯體が出來ます。その瓦斯體といへば湯氣のやうなものだと思つてゐますけれど、この最も高い溫度

ことが、やつと此の二十年以來學者の間に分つて來ました。
中心は三千萬度 それによると、太陽ばかりでなく、太陽と匹敵する天體總ての恒星は、その中心に於いて、少なくとも攝氏の何千萬度といふ高温であらうといふことです。これ程の高温にな

りますと、總ての固體が液體になるとか、總ての液體が瓦斯體になるとか、いふ、そんなこと位では濟まないのです。我々が實驗室に於いて實驗の出來る範圍は、精々攝氏

にある瓦斯體は湯氣くらゐの觀念を以つて律することは出来ませぬ。普通の瓦斯體と言はれるものは、我々の考へることの出来る最も簡単な物質——その瓦斯體を形づくつてゐる部分部分が分子といふものに分れてしまふことに考へられますが、その分子とはどういふものかと言へば分子は更に原子といふものから出来てをり、又その原子は何ういふものかと言へば今日物理學者の言ふところによりますと、陰電氣を帯びたものと陽電氣を帯びたものとが一つの組になつてその一組で一つの世界を作つてゐると言ひます。その組の中に含まれてゐる陰電氣の粒々を電子と稱へます。

電離　そこで、いま我々が瓦斯の溫度ばかりを高めますと、分子はそのもとである原子になり、原子は又それを組織してゐるものに分れて、遂には陰陽の電氣を帯びたものが別々に分れてしまつて、陰電氣は陰電氣だけ、陽電氣は陽電氣だけとなります。單に高温であるといふことだけのためにでも、さういふ變化が起ります。すると太陽の表面にある物質は、この理窟から言つても決してたゞの物質ではなくて、電氣を帯びた瓦斯體といふ形式になつたものが、非常に澤山あるだらうと想像することが出来ます。この事實が過去二十數年程前から、かなり具體的に觀測上にも分つてきてゐます。勿論太陽の内部のことはまだ分りませぬけれど、表面に於いてすら電離してゐる瓦斯體が澤山あると言へば、もつと高温であるべき内部のことは或る程度まで想像がつきます。而も、その電離してゐる瓦斯體といふものは、非常に複雑な廻轉運動をやつてゐま

す。我々が既に物理學の實驗でよく知つてゐるとほり總て電氣を帯びたものが動く時は、その附近の空間は磁性を帯びて來ます。ですから太陽の表面が磁性を有つてゐるといふことは、我々の今迄の知識から考へる時當然のことであると言はなければなりません。この磁性を測つて見ますと電氣を帯びてゐるものの運動の速さだとか、或は電氣の分量だとかいふことも、それ／＼計算することが出来るわけです。



第91圖 極地に現はれるオローラ

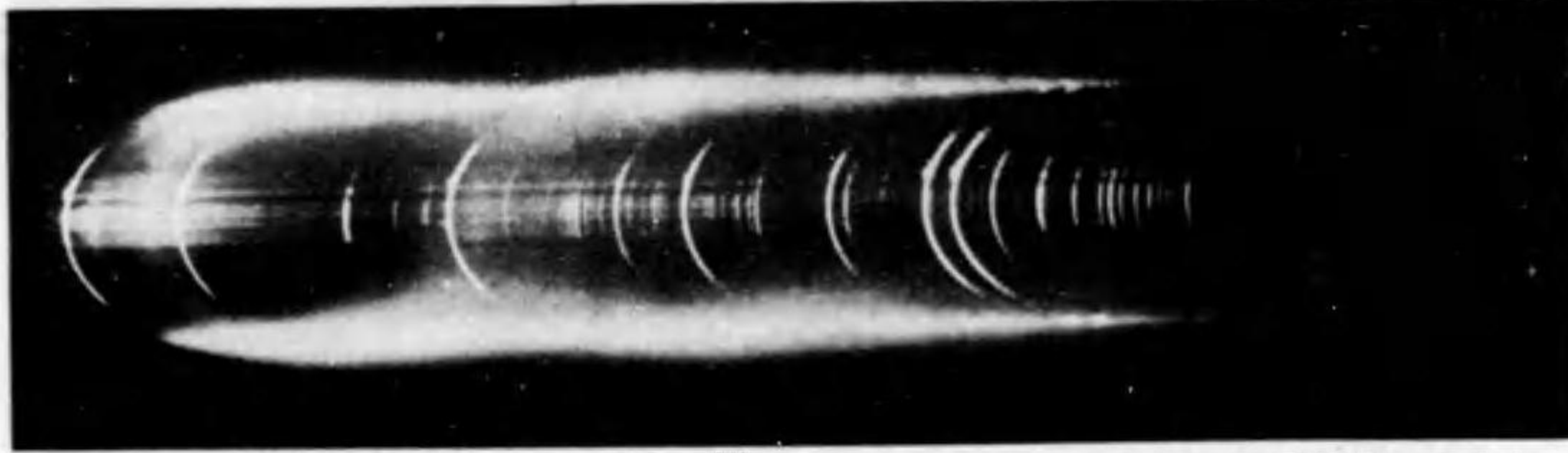
黒點の影響　かういふふうにして、我々はいま太陽黒點の構造を、よほど明瞭に知るやうになつて來たのでありまして、この太陽の黒點にある磁性及び磁性を起す電氣性が直接間接に、我々の地球世界へ、いろ／＼な影響を與へてゐると言ふことも、この頃に至つて益々明瞭な事實となつて現はれて來ました。

磁氣嵐とオローラ　太陽の黒點が地球の表面で我々の使つてゐる磁石の針を狂はすものであるといふことは、今から九十年程も前から分つてゐます。同時に、この太陽の黒點からオローラが起るものであるといふことも分つてゐます(第九十一圖)。さういふことから、可

なり電氣的或は磁氣的な性質を黒點が有つてゐるといふことを考へてもよかつた筈ですが事實は具體的な性質の明かになる迄は直接に太陽の電氣そのものを學者も想像することが出来なかつたのです。

直接電流 けれども今日我々は毎日太陽からどれ程の電氣量が放たれて一日に幾アンペアの電氣が來てゐるかといふことを測り得るだけになつてゐます。ですから我々は今日太陽が光や熱の供給者であると共に多量な電氣の供給者であるといふことを認めざるを得ませぬ。この電氣はいろ／＼な形式をとつて我々のところへやつて來ます。その帯びてゐる陰電氣や陽電氣そのまゝの物が我々の地球世界に到達してゐるといふふうにも觀測されてゐますし、又太陽の中に於いていろ／＼な物理的化學的現象が起つてゐる——その副産物としての電波が盛んにやつて來てゐるといふことも實驗的に認められます。

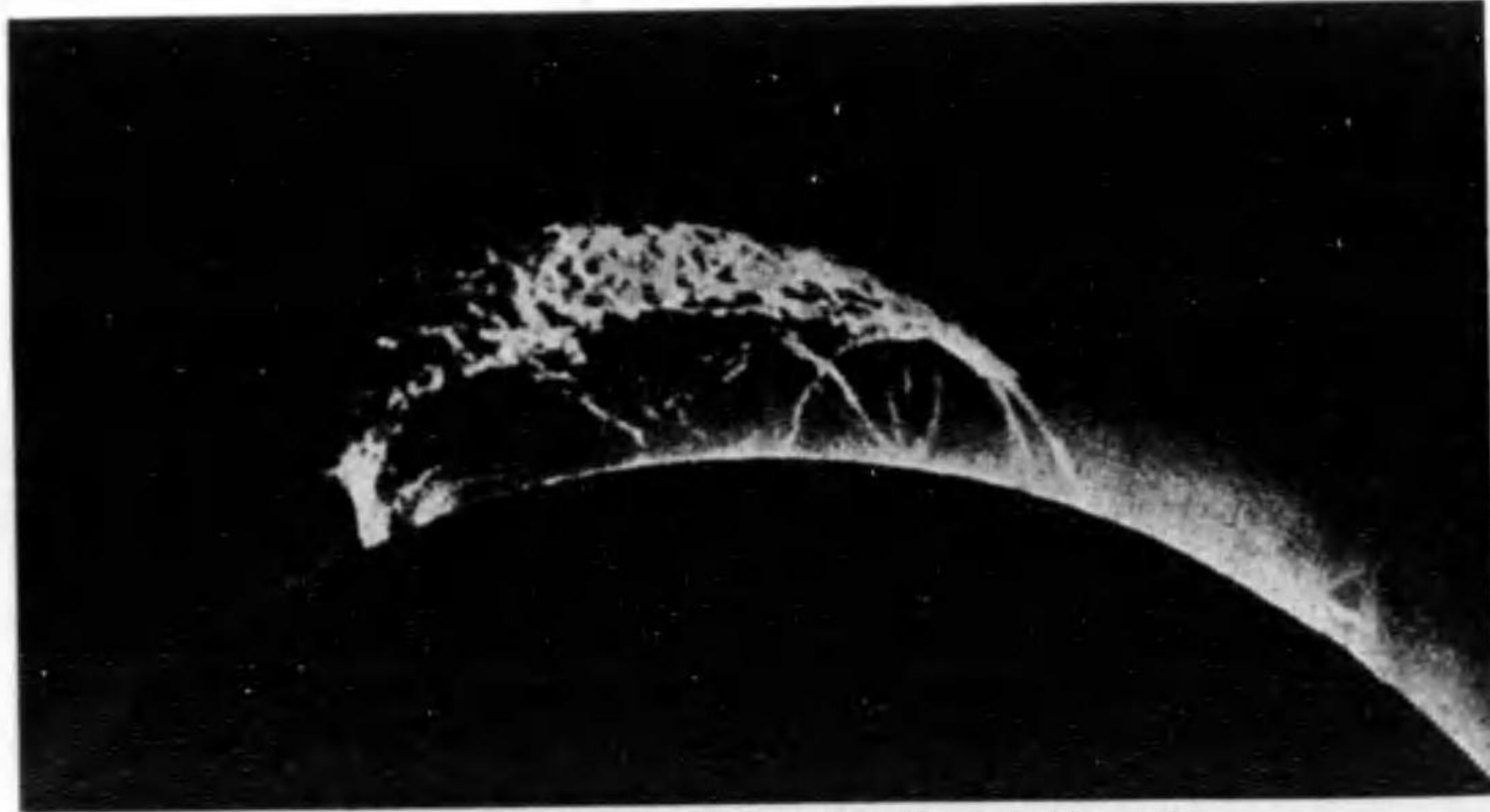
電波 その電波の最も普通なものはこれをいまさら珍らしさうに考へるのが寧ろ滑稽であります。しかしその真相の分つたのは最近でありまして(即ち太陽から送つてくる光です。光は御承知のとほり純粹な電波です。しかし此の「光」と稱へる電波の他に光よりもつと波長の長いもの、或はつと波長の短いものが太陽から絶えず送られて來てゐるといふことも、我々は今直接に測ることが出來ます。但しこれは太陽だけの特徴ではなく總ての天體に向つてもかう言ふことが出来るのです。



第92圖 1934年南洋ロ1ソップ島で撮つたフラッシュ・スペクトル(東京天文臺)



第93圖 スマトラに出張して撮つた日蝕寫眞(山本)
1929年5月9日スマトラ北部で12尺のカメラで撮影、コロナの形は黒點活動のなほ盛んなことを表はす。紅焰の高さ15萬キロに達してゐる。



第94圖 1931年2月の日蝕の際に撮つた紅焰の寫眞

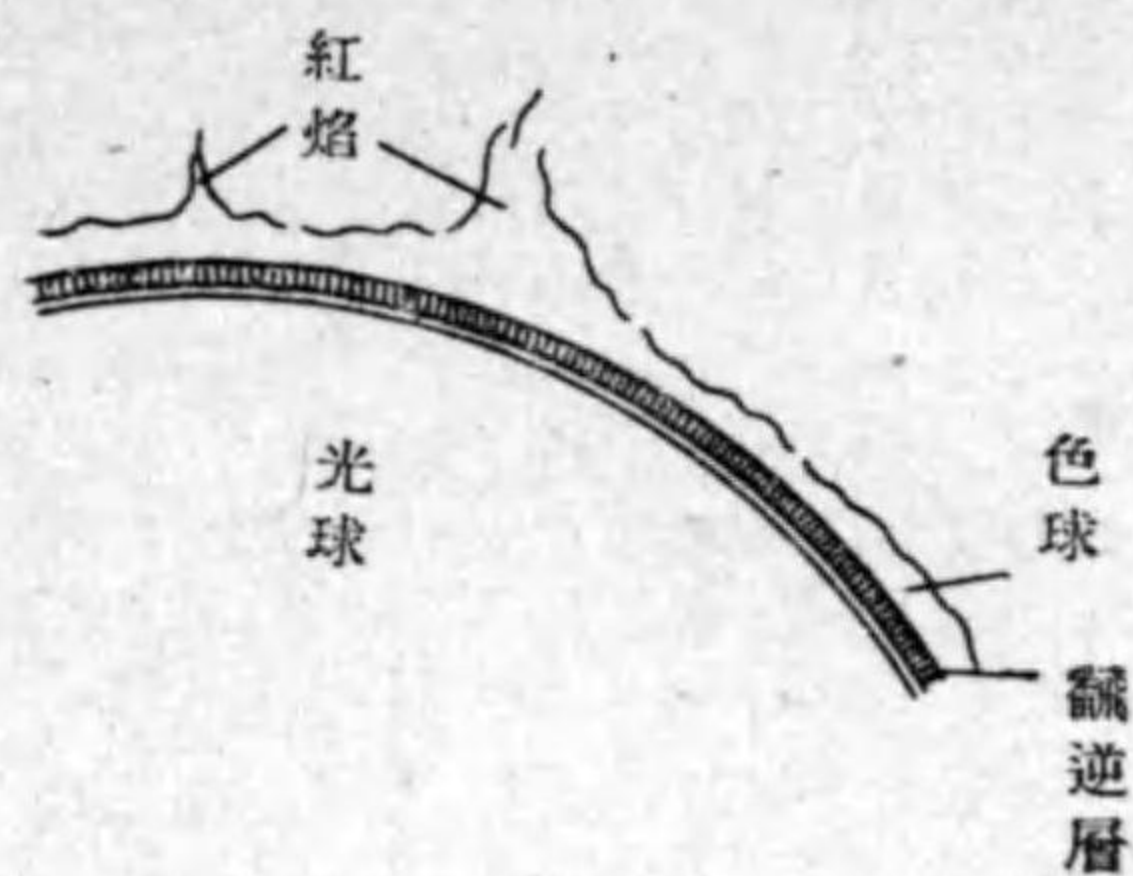
超實驗室としての太陽 要するに太陽といふものは我々が實驗室に於いて造ることの出来ない温度や或は壓力の下に行はれてゐるところのすばらしい物理學研究室であるといふふうにか考へることが出来ます。今日我々の實驗室に於いて眞似の出来ない種々の事情の下に於いてどういふ現象が起るだらうといふことは太陽を研究する時にこれを見ることが出来るのです。ですから物理學者にとつても、化學者にとつても、太陽を直接に觀測するといふことが非常に大切なことになつて來ます。例へば物理學者は實驗室に於いては三千度位の温度までしか實驗研究をすることは出来ませぬが、物質を四千度或は五千度にも熱したらどうなるかといふ問題の起つた時、無理な實驗に頭を悩まささないでも、先づ太陽を見るがいゝのです。太陽に於いてはさうした實驗がいま自由に行はれてゐるのです。又今日はさういふふうには、天體を見なければならぬ時代になつて來てゐるのです。

第三節 日蝕の研究

以上は平常の日に輝いてゐる太陽の觀測によつて得られる知識ですが、次に日蝕の場合の太陽研究に進ませよう。

部分蝕と金環蝕 日蝕の中で、部分蝕や金環蝕は、太陽の光が全然月に隠されてしまふといふことでは無いのですから、唯蝕の初めや終りの時刻を精密に觀測すること以外に、何も研究問題は

第95圖 日蝕時に見える諸現象



ありませぬ。しかし皆既日蝕の場合は決して左様簡單なものではありませぬ。
皆既日蝕 皆既日蝕は誠に短い時間のものでありまして多くは三分とか四分とか或はそれ以下に限られ最も長時のレコードでさへせい／＼七分位なものです。この短時間の間に平生見えてゐる太陽のあの輝かしい「光球」が全く月の背後に姿を消してしまつて、その代り光球の外部まで遠く高く延びてゐる稀薄なガス層が月の形のまはりに現はれるのです。
耀逆層 元來太陽の光球を直ぐに取り巻いてゐるのは耀逆層といふ混合ガスの層です。この層は平常は光球から放射される光波の一部分づつを吸収して、かの太陽スペクトル中に無数の暗線を生ぜしめてゐるものな

のですが、日蝕皆既の場合には光球が見えなくなり、そのため、それに代つて、この耀逆層自身の中、に含んでゐる各種のガスに特有な輝線スペクトルを放射します。
色球と紅焰 併し、耀逆層は極めて厚さの薄い層ですから、皆既蝕の始め太陽面を月球が進み行くにつれ、二―三秒のうちに全く消えて見えなくなつて、その次には、眼に眞紅に見える一種のガス層が現はれます。これはクロモスフィア即ち「色球」と呼ばれる實に美しい層です。望遠鏡などで注意深く見ますと、この

色球の一部が非常に活潑に動揺して、遙か上方にまで熱いガスが昇る模様が見えます。これがプロミネンス又は紅焰と呼ばれるものです。色は勿論眞紅色です(第九十四圖)。
スペクトル寫眞 何故、色球やプロミネンスが眞紅の色に見えるかと言ひますと、このガスの中には水素を含んでゐるからです。水素ガスは熱せられた場合に赤い色を出します。しかし、太陽のこの上層ガス中には、常に水素のみならず、ヘリウムやカルシウムやマグネシウムなど、可なり多種類のガスが混じてゐますから、スペクトル寫眞を撮つて見ますと、随分複雑なものだといふことが分ります。

コロナ 皆既日蝕の時に、なほ一つ、珍らしく見えるものはコロナです。これは太陽の表面から非常に遠方まで(太陽自身の直径の何倍といふ距離迄)擴がつてゐる一種の不思議な光です。明るさは全體として満月の光の半分以下であり、色は淡い緑色を帯びてゐまして、暗い天空を背景とした空に輝く景色は實に神々しいものです(第九十三圖)。

コロナは皆既日蝕以外には全く見えませぬ。それですから、日蝕をわざ／＼遠方まで觀測に出かけて行く目的は殆ど全くコロナ研究のためです。これに反して、色球やプロミネンスは近年、分光太陽鏡とか分光太陽寫眞儀とかいふ立派な器械によつて、日蝕以外の日にも觀測が出来るやうになりました。

最近年、フランスのリヨールといふ學者は日蝕以外の平常時にコロナを寫眞に撮影することに

成功しました。
 複雑な構造 かういふわけで、太陽といふものは、中々複雑な構造に出来てゐるものです。そして殊にコロナは観測し得る時間が短いのと、その光に不明の問題が可なりありますので、今もなほ最も不思議な現象と思はれてゐます。コロナの中には近頃酸素があるらしいといふことが知れてきましたが、未だこれは極めて不完全な知識に過ぎませぬ。

第四節 地球

太陽のことはこれだけにして、次に遊星に移ります。

地球の形と大きさ 遊星の中で我々に最も關係の深いものは地球です。地球はこれを太陽に比べると、太陽の直径の百分の一に足りない、太陽の面積の一萬二千分の一しかない、又太陽の體積の百三十萬分の一しかない小さな「世界」です。

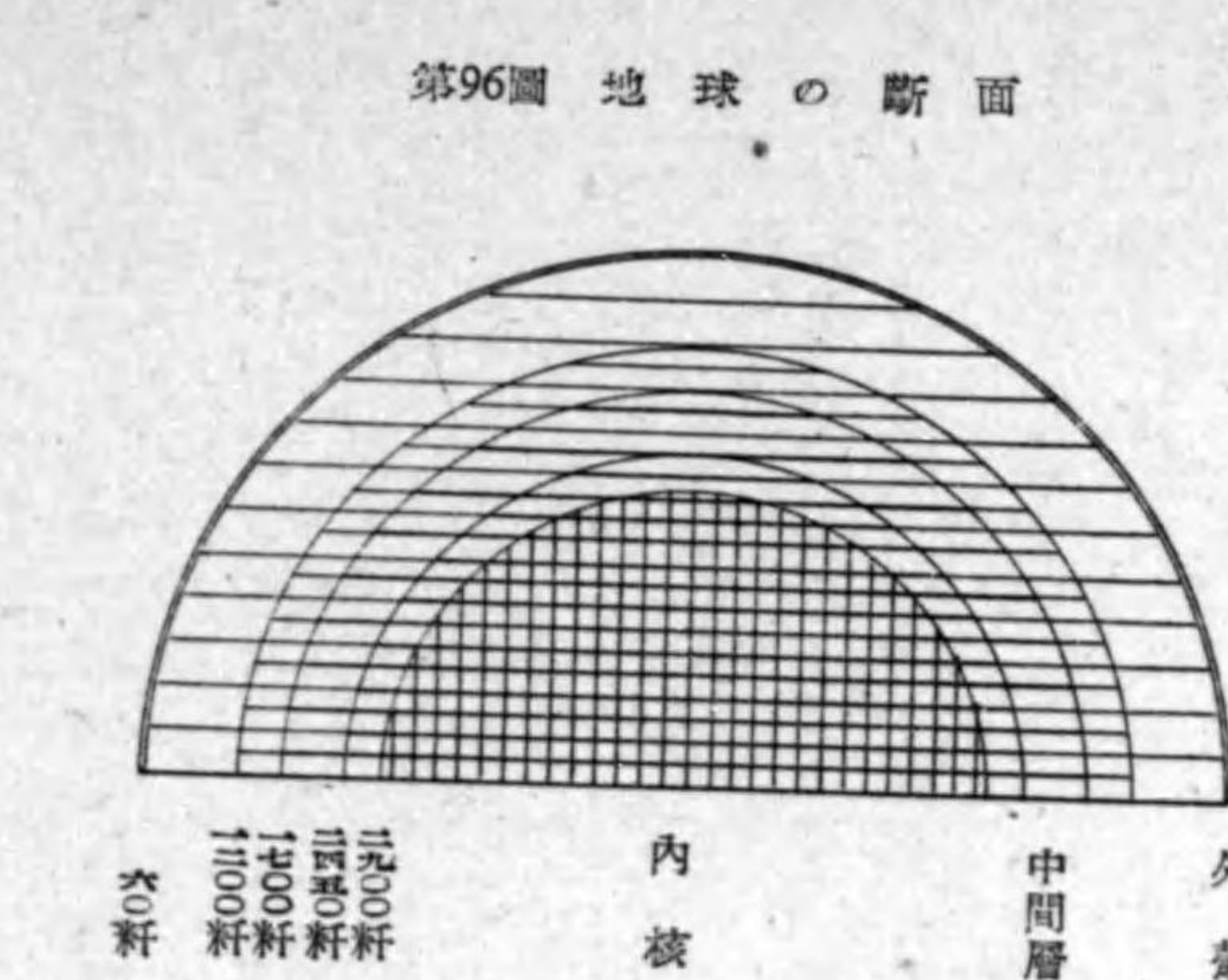
この地球がどういふふうに出來てゐるかと言ふことは、茲に今さら説く迄もなく、その表面に水があつたり、空氣が蔽ふてゐるといふことは誰にでも分つてゐます。ところで、この地球を天文的に研究しなければならぬ方面は何々かといふと、まづ第一に、天體としての地球の大きさです。地球の大きさは、昔から天文學者間の非常な問題ですが、その歴史などは略しまして結論だけを述べますと、直径が約一萬三千キロに近くあります。だが前にも云つたとほり、地球は幾

第20表 地球の大きさの數値

長軸(赤道半徑)	六三七八三八八米
短軸(極軸の半徑)	六三五六九一二米
子午線の橢率	二九七分の一
子午線の離心率	〇・〇八一九九二
子午線全周の四分の一	一〇〇〇一九九三米
等面積の球の半徑	六三七一〇四〇米
等體積の球の半徑	六三七一〇三三米
子午線の等長なる球の半徑	六三六七四六七米
地球の全表面積	五〇七、〇六六平方千米
地球の全體積	一、〇八三、三三九、〇〇〇立方千米
平均密度	五・五三(水の)
離心半徑	〇・八二(長軸の)
同密度	八
外殼密度	三・〇
赤道の同轉速度	一秒時四六五米
赤道海面の重力	九八〇・〇五二種
表面脱出速度	一一・二(秒速)
地軸の傾斜	二三度二七分

らか扁平體で、南北の軸が短く出来てゐます。東西の軸と南北の軸とどれだけ違ひがあるかといふと、僅か三百分の一ほどの違ひがあるに過ぎないのです。ですから、そんな形を圖に畫いたとしても、決して扁平とは氣のつかないほどの眞丸いものなのです。質量 次に地球がどれ程の重さであるかといふことです。地球全體の重さを測る方法といふのは説明すると大變面白いものですけれど、これも今は結果だけ述べて置きませう。地球の重さは、地球全體の大きさを水で置きかへたものの、ほぼ五倍半です。別の言葉でいへば、地球の平均比重は五・五です。五・五と言へば、随分重いものです。然るに私共は、この地球の表面に住んでゐて、我々はこれを踏み、また手に觸れることも出来ますので、種々な觀察や研究をすることが出来ますが、その我々の踏んでゐる土がどれ程の比重を有つてゐるかといふと、水の二倍乃至三倍の比重に過ぎませぬ。これで見ますと、我々のまだ手の届かない深い所は、非常に大きい密度のも

のだらうといふことが常識としても考へられるわけです。これは現に或る方法によつて知ることが出来ます。我々が坑を掘つたりして届き得る深さは、眞に僅かな範圍にしか達せられず、その程度しか知れないのです。しかし、幸ひにして地震といふものが起つてくれますからこれを研究すれば、我々はどんな深い所の地球の事情も手に取る如く知ることが出来ます。

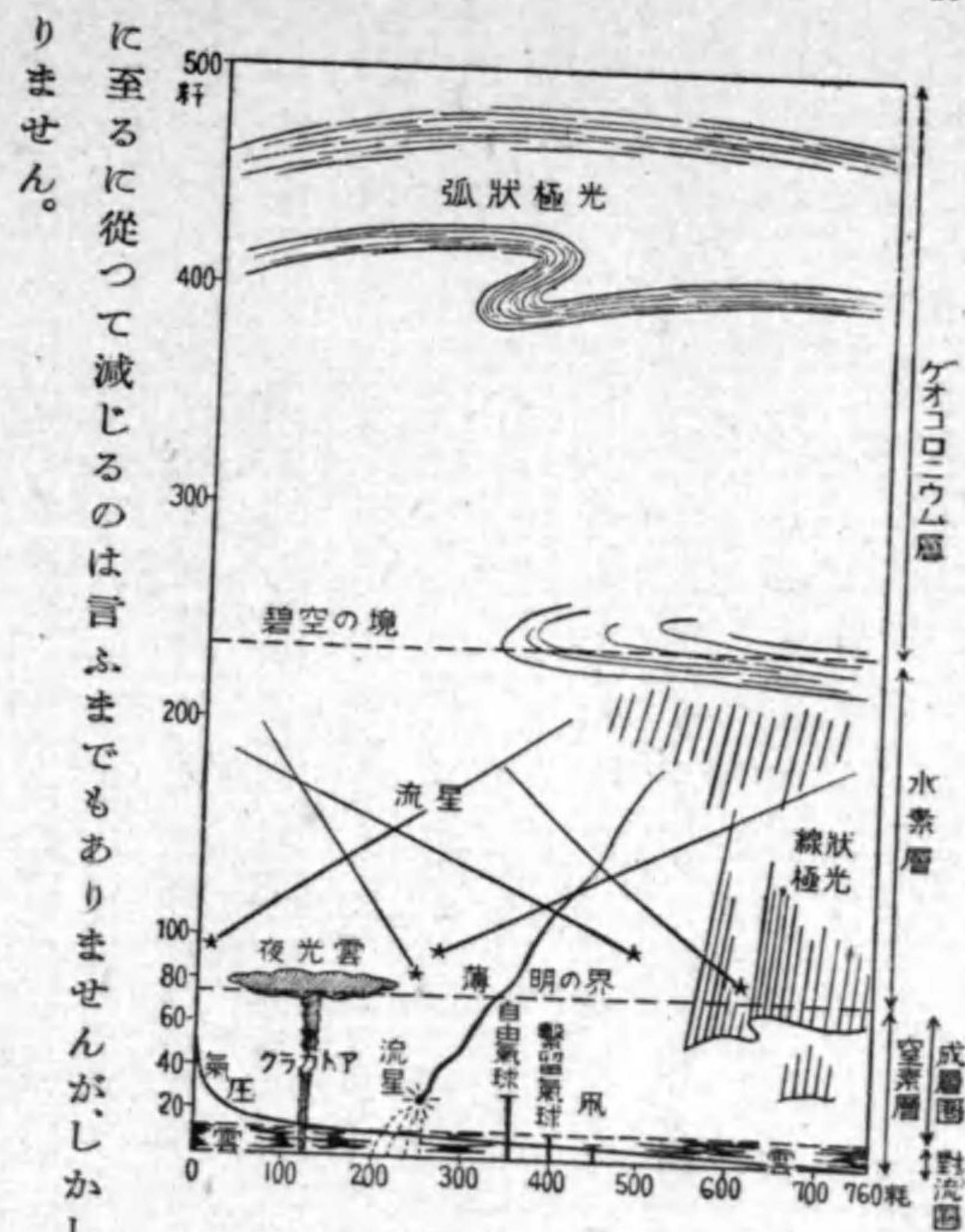


地震研究 地震は、固體の中を通る波です。この波は、その波を傳へて行く物質の都合によつて速くも、或はゆつくりも、傳はります。一般に、軟いもの程その中を傳はる波は遅く、固いものほど波は大きい速度を以つて傳はつて行きます。ですから、あちら此方で地震の起つた時、其の地震が世界全體に擴がる事實を観測をすることによつて、いろ／＼な深さの場所の堅さ軟さを知ることが出来ます。例へば、日本で地震が起れば、それが近くは朝鮮や支那へも傳はり、遠くはアメリカやヨーロッパへも傳はつて行くはずです。日本から朝鮮や支那へ行く波は、決して地面の底深いところを通りませぬが、然しアメリカの方へ行き、又ヨーロッパあたりへ達する波は、可なり深い所を通ります。まして、況ん

や日本とは正反對の所にある南米のチリとか、或はアルゼンチンあたりに達する地震波は、地球の眞中を通つて行きます。これを観測して見ますと、(通る路が分つてゐますから)地球の内部のどの邊のところか、何の位に固いかといふことが分ります。これによつて、我々は地球の内部の事情をよほど明瞭に知ることが出来ます。即ち地球の内部は水の約八倍の密度を有つてゐるといふことが知れてゐます。——その體積は地球の全體の體積のほぼ半分を占める程に亘つてゐますが、——水の八倍といへば、これは鐵の密度です。この事實によつて、解り易い言葉で言ふならば、地球の中心に近い半分程の體積は、鐵から出来てゐるのだと言ふことに想像しても、大きな間違ひとは言へないわけです。かういふ研究は、近頃非常に綿密に行はれてゐました。ただ、表面とか、中心の方とか、そんな漠然としたことではなしに、どれだけの深さならば、どれだけの固さといふ、随分委しいことまで分つて來ました。

地球の大氣 地球は、勿論、一つの天體ですが、しかし、これは特に我々人類の住居であると同時に、天文學者にとつては、宇宙研究の足場であるため、つまり、二重の意味で大切な天體です。殊に、地球をつむむ大氣は、吾人を養ふものであると共に、諸天體からの光線を傳へるものですから、充分詳細に、その本性を知つて置く必要があります。この大氣があるために、星の光が屈折したり、吸収されたりする事實は、前にも述べました。

地球の大氣は、吾人が日常呼吸する空氣のほか、なほ種々の氣體が混じてゐて、地上遙かに幾



第97圖 地球大氣の状態

百キロの高さにまで及んでゐます。地面に近い空気が酸素窒素アルゴン水蒸気炭酸ガス等から出来てゐることは普く知られてゐますが地面を離れて上空に至るに従ひ大氣としての成分も漸次變つて水素やヘリウム等が増し又窒素も氷結したまゝ浮遊してゐると言はれます。温度や氣壓も上空

に至るに従つて減じるのと言ふまでもありませんがしかし決して之等は漸進的なものではありません。大體地球の大氣は地上十キロまでぐらゐの範圍を「氣象圈」と言ひ水蒸氣を多量に含んでゐて雲霧や風雨等を生じ易くつまり普通の氣象現象の多い部分です。此の部分では氣温も高さと共に減じます。

地上十キロ以上は「成層圏」と言ひ常に透明晴朗で温度も零下五〇度ぐらゐに一定し氣流も變

動が少ない部分です。地上三十キロあたりまでは直接にこれを觀察することも出来ません。成層圏の上に何があるか？ 之は未だ明瞭ではありませんが地上百キロの邊には流星が輝いたりオーロラが見えたりするので恐らく水素その他の若干の氣體があるものと思はれます。オーロラは地上一千キロの高さで見えたレコードさへあるのですから大氣は非常に高さにも達するわけですが詳しいことは判りません。

大切な地球 地球の内容を我々が知るといふことはこれは單に我等の住居としての地球を考へる時ばかりでなく他の天體を考へる時にも非常な参考になるのです。例へば「月が何から出来てゐるか」と言ふやうな問題の場合に誰も月へ行つて見るわけにゆかず我々は何も知り得る筈はないのですけれど併し既に地球の内容を知つてゐることと月と地球とが餘りかけ離れたものでないといふことを他の方面から知つてゐる以上月の構造は吾人の地球研究の結果から或る程度まで推しはかれるものと言ふことが出来ます。火星に就いても金星に就いてもやはり同様に言ふことが出来ます。つまり地球は我々の手に觸れることの出来る唯一の天體だといふわけで非常に大切な資料です。

第五節 火星

大きさ 遊星の中でも地球は別として我々の研究が比較的行き届いてゐるのは火星です。先

づ火星の直径は地球の半分くらゐのもので従つて體積は地球よりすつと小さな天體です。
火星世界の舊式の知識と新知識 地球に比べて小さいといふことの外に、一つの「世界」として、火星が眞に貧弱な世界であるといふことは、可なり前から多くの人が知つておりました。火星には水も少ないし、空氣も少ない。——無いとは言へませぬけれど、誠に少ない。——それに、大事なことは地球に比べると地球より遙かに少ない熱量と電氣量とを、太陽から惠まれておます。とは言ひながら、一九二四年や一九三九年に火星が地球へ近づいた時の觀測などによつて、火星の世界が豫想以上に地球とよく似てゐるといふことが近頃は分つて來ました。

温度 第一に火星の温度を計つて見ますと、今まで總ての人が想像してをつた温度とは大變な相違で、案外暖かい世界であるらしいのです。殊に、その赤道附近は、どうかすると日本の春頃の氣候と同じ位に考へて差支へない程の暖かさを有つてゐるらしいのです。又、火星の南北の兩極は、随分寒いには相違ないですけど、その寒さといふものが、地球の兩極と大した違ひはないやうで、現にその温度も計られてゐます。

植物帶 特に我々の興味を惹くことは、火星の赤道附近に、多分植物地帯だらうと思はれる大きな形の模様や、「運河」と呼ぶ線條が見えて、その上、氣候の變化が非常に規則正しいといふことです。これは一九二四年の觀測に於いても、その他の年の觀測に於いても、見事な觀測が出來ました。即ち一九〇九年と一九二四年と、この二回に觀測されたところを比較して見ますと、氣候の

變化が殆ど一日以上狂つてゐないと、或る學者は發表してゐます。

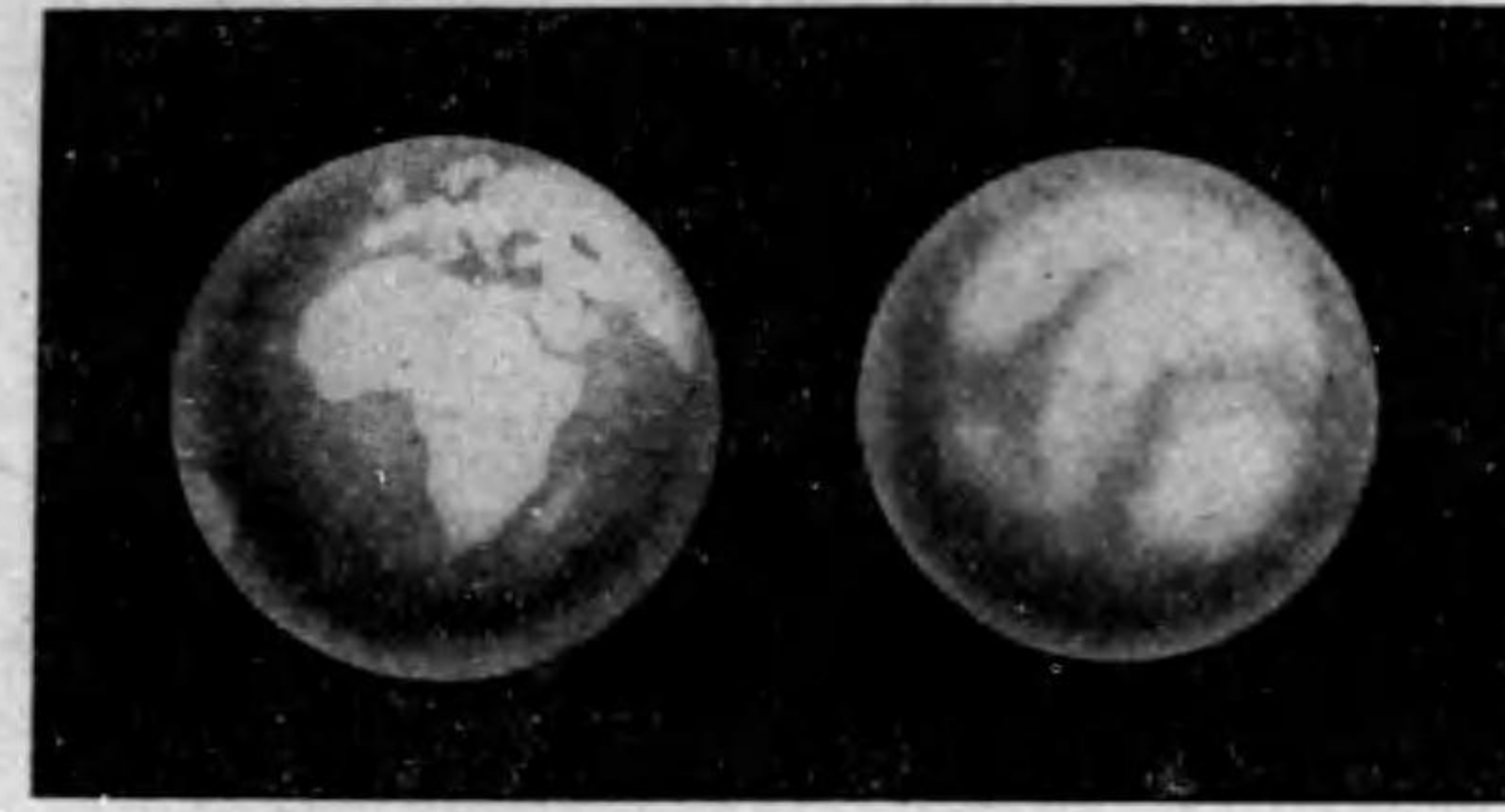
順調の季節 すると火星の氣候は地球よりは、つと規則正しい變化をやつてゐるわけですが、地球では年によつて、冬の寒さが早く來たり遅く來たりします。曆ではもう、彼岸だといふやうな時に、ひよつと雪が降つたり誠に氣候の不順なことが多いですけど、火星には一日以上の狂ひが無いといふのですから、三月二十五日といへば毎年必ず一定した三月二十五日頃の氣候となるのです。羨ましいほど規則正しいといふことが出來ます。こんなわけで、火星世界は案外地球によく似てゐるので、若し吾人が彼の世界へ行くことさへ出來れば、其處で容易に定住することも出來るかと思はれます。

見事な火星の景色 火星の公轉は地球とはかなり違ひますけれど、その自轉は、ほんと似てゐます。星の「世界」としてはかなり立派なものです。我々の眼さへ良ければ、七センチや十センチの望遠鏡でも、實に面白い火星世界の景色が絶えず見えます。無論望遠鏡が大きければ、大きいほど委しいことが見えるのでありまして、觀測者は、日暮れから夜の明けまで、何時まで見続けても興味を醒めないほど面白い世界です。一九三九年の夏は、火星が十五年ぶりで地球に接近した時機でしたが、其の次の同様な好機會は一九五四年です。

第六節 金星と水星

金星

星々をかういふふう、に吟味しますと、火星以外の殆ど總ての天體は誠に貧弱な事實を見



第98圖 地球(左)と金星の比較

せてゐます。先づ距離から言へば火星に比ぶべきものとして金星があります。金星は今日まで、いろ／＼な人が種々な機械で覗いてゐるに拘らず、殆ど何等の收穫がなく、その事情は何も分つてゐませぬ。どうも「何故分らぬのか」といふことが既に不思議なのです。

大きさと表面 金星も地球へ随分近くまで近づきます。しかし、その直徑が六十秒ほどにも大きく見えることが時々はあるに拘らず、實際何にも變つたものが見えませぬ。見えるものは、たゞ綺麗に塗りつぶしたやうなその表面だけです。こんなふう、に金星の研究は哀れといへば誠に哀れな状態でありまして、金星が自轉をしてゐるかどうかといふ問題です。未だに決つてゐませぬ。

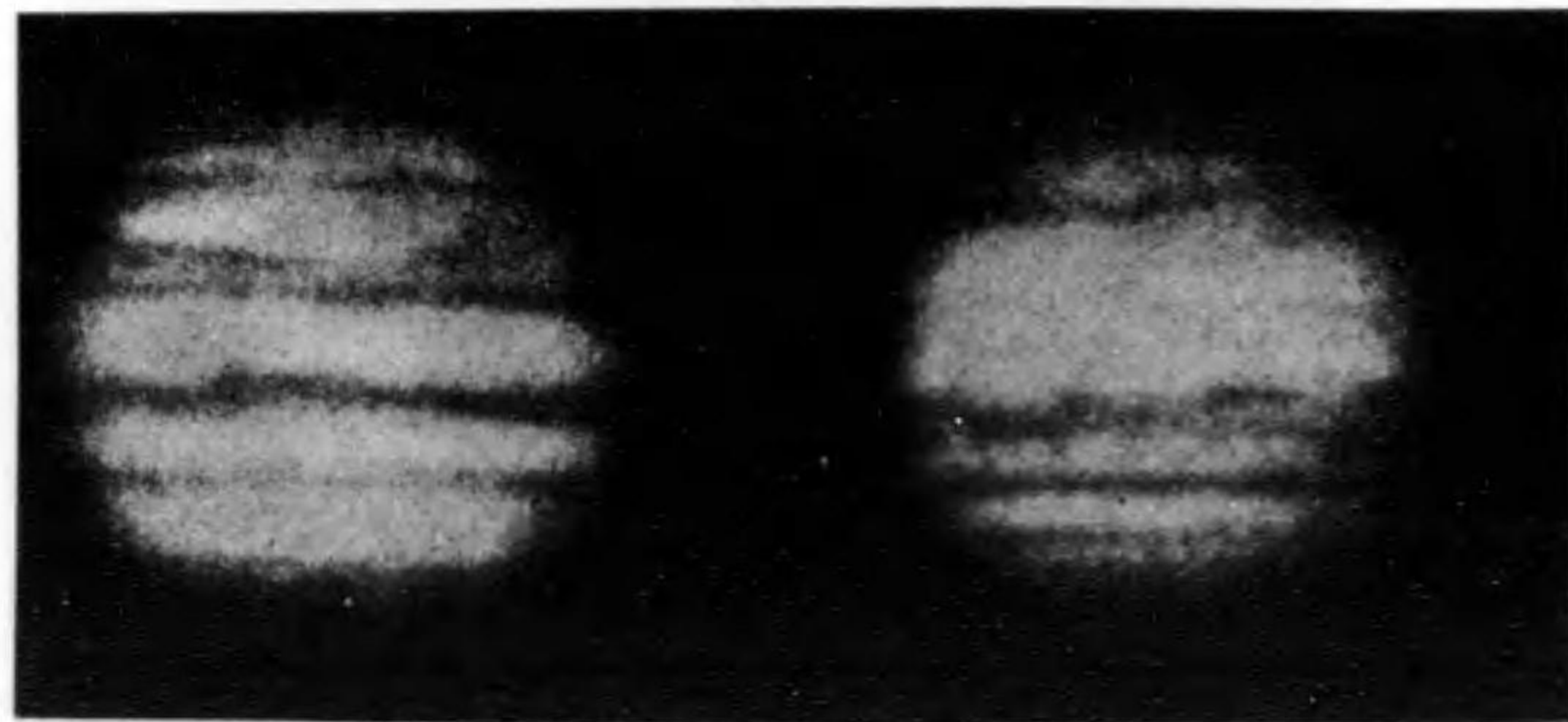
自轉 或る人は非常に速い自轉をしてゐるだらうと言ひ、又、或る人は殆ど自轉しないらしいと言ひ、この二つの説が今も兩立して、お互に若干の根據によつて論戰してゐます。言ふ迄もなく、これに就いては、只の望遠鏡だけで無暗に倍率を大きくして觀測したのではなく、もつとハイカ



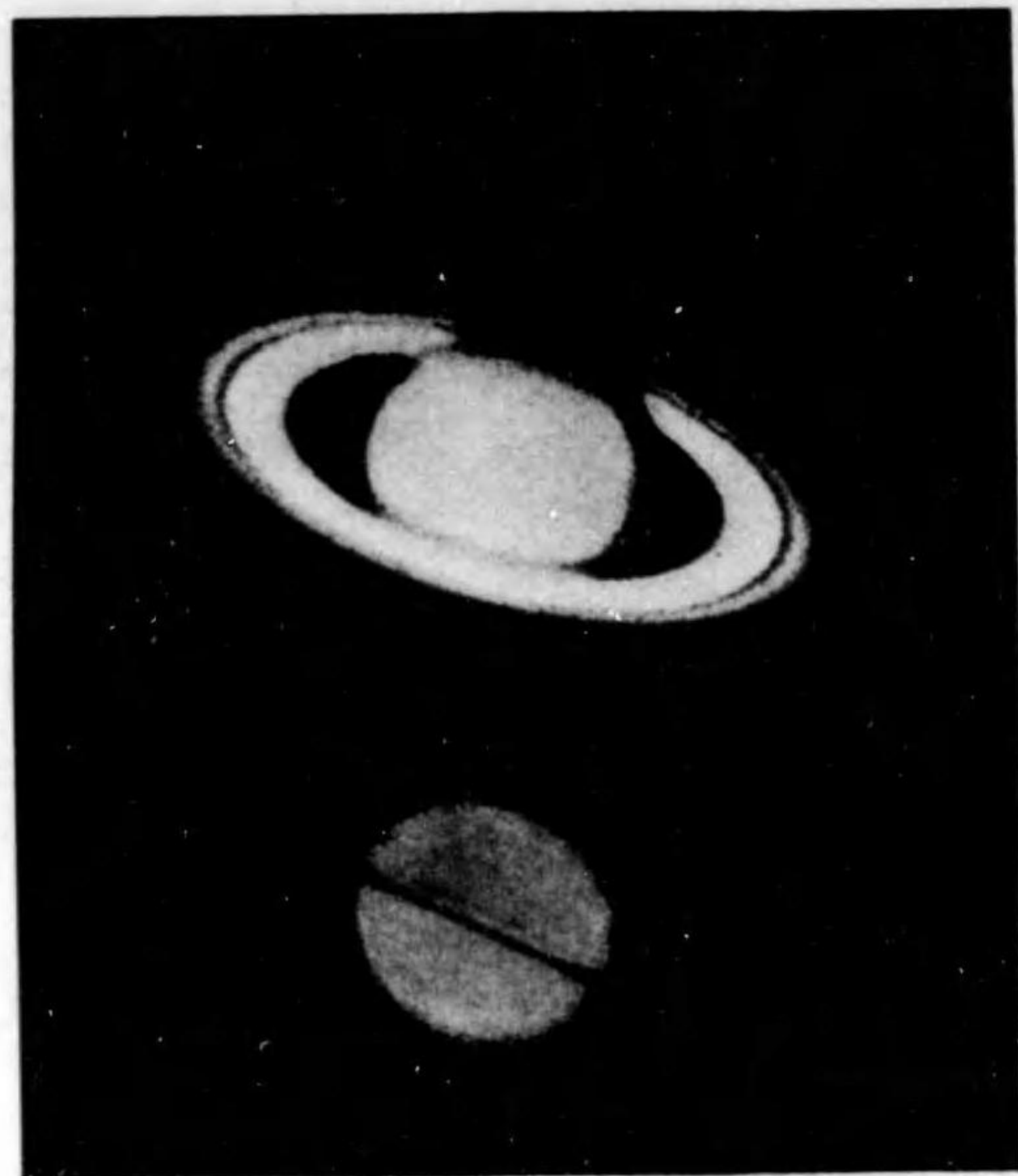
第99圖 火星の極冠の變化を示す(ロ1エル天文臺スライファ撮影)
5月11日 5月29日 6月23日 7月31日



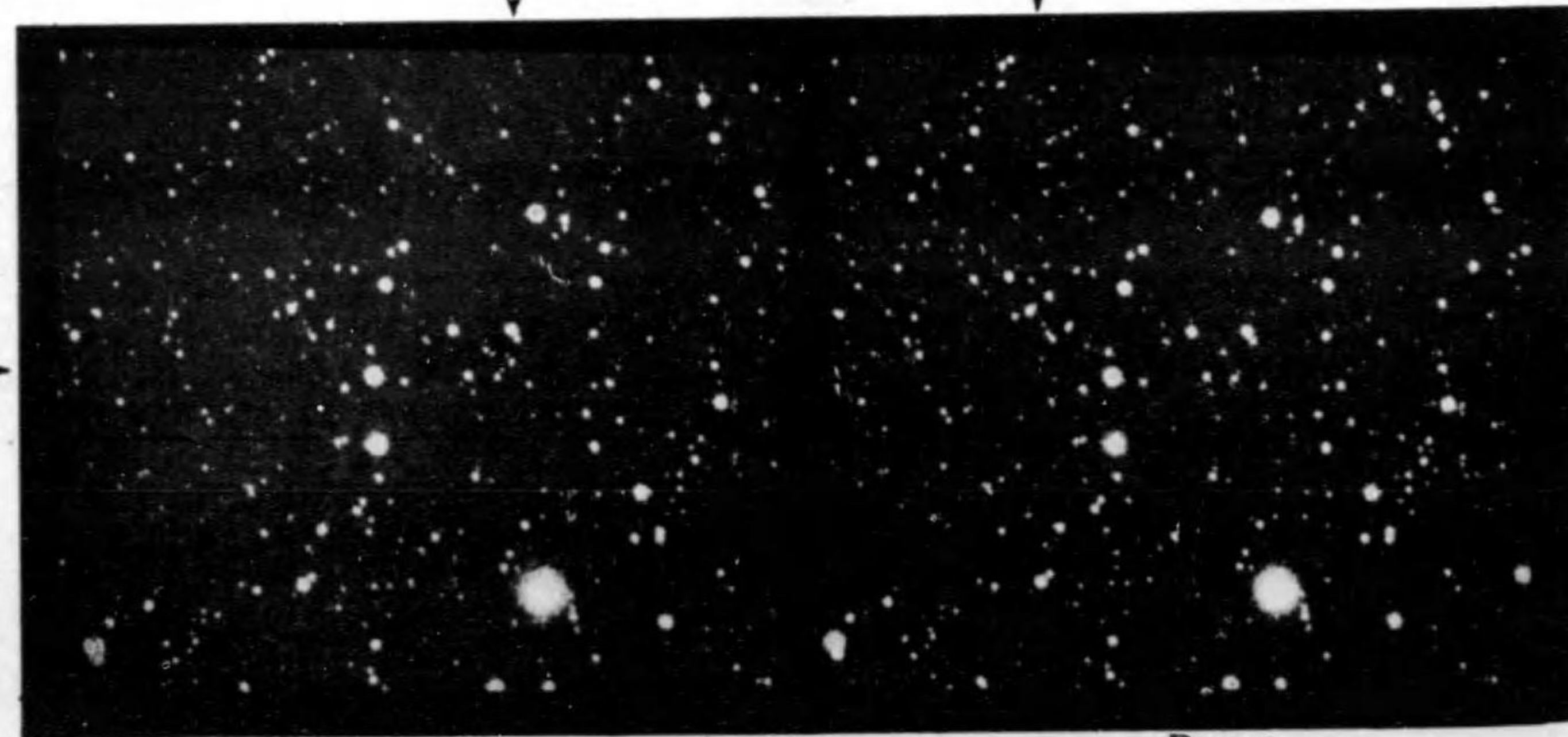
第100圖 金星の諸相



第101圖 1917年の木星の景觀(ロ1エル天文臺スライファ撮影)



第102圖 土星のリングの變貌（スライファ撮影）
 上は1916年リングが正面から見えた時であり、下は
 1921年リングが側面から見えた時である。地球と土
 星相互の位置によつてリングの形は變つてくる。



A B
 第103圖 新遊星冥王星の發見を導いた記念すべき寫眞原板
 Aは1930年1月23日、Bは同年1月29日にロ1エル天文臺の若き觀測者トン
 ボ1氏によつて撮影された。矢印の結ぶ位置にかすかに新遊星が見える。

ラな分光器のやうな機械も使つて見、その他あらゆる機械を一通り、この星に向けて見ても、やはり結局何も分らないのです。ただ辛うじて分つてゐることは、金星そのものが太陽の光だけを殆ど忠實に反射してゐるといふことです。ですから金星の光をプリズムに受けて見ますと太陽の光と殆ど同じスペクトルが出て來ます。すると金星は我々の日常生活に用ひる鏡のやうなものだと考へればいゝわけです。近年金星に炭酸ガスがあることが知れました。

アルベード 太陽から受けた光を金星の表面からはね返す——それはね返し方がどれ程の割合であるかと言ひますと、測つて見た結果受けた光の約六割となります。驚くべき反射力です。そんなに反射力の強いものは地球の上には「全くない」とは言へませぬが、それは空に浮ぶ雲——その雲の中でも特に夏の日などに出て來る例の入道雲です。あの雲は空で最も強く輝くもので七割位の反射力で光をはね返してゐるから、あんなに明るいのです。も一つは冬に降る雪但し、これも無論いゝ降つたばかりの新鮮な雪です。この雪も七八割位の反射力を有つてゐます。昔雪の光で人が讀書したといふのも尤もな話です。かういふことから見ると、金星の全體が雪ですつかり包まれてゐるのだと想像しても、萬更に嘘ぢやないかも知れませぬが、それよりもつと本當らしいことは、金星全體が雲で蔽はれてゐると考へることです。距離からいへば地球よりすつと太陽に近くて、多量の熱を毎日受けてゐる星ですから、雪で全體が包まれてゐると考へるのは無理ですけれども、雲を以つて蔽はれてゐるといへば、一應肯定してもいゝやうな氣がし

ます。併しながら茲に不思議なことは雲ならば即ち蒸發した水蒸氣などが金星の光の中に現はれて來さうなものですのに、一向現はれて來ませぬ。そこが論争の點でありまして、數年以來金星世界には酸素瓦斯を有つてゐるとかゝぬないとか水素瓦斯なども有つてゐるとかゝぬないとか大いに議論が行はれてゐます。兎に角スペクトルの上にはそれが出て來ないので、**水星と月との相似** 金星の次には、我々の距離から言ひますと、水星があります。水星は太陽に一番近い軌道を畫いてゐる星で、かなりよく分つてゐます。併し、これに就いては、水星と最も物理的によく似てゐる月のことを同時に述べるのが便利です。月も水星も、物理的に殆ど同じ性質を有つてゐます。どういふ性質かといふと、それはたゞ地球のやうに固い表面を有つてゐるだけで、これを蔽ふ空氣のやうな質の瓦斯體が少しもないことです。従つて、太陽の熱や光を受けてはゐますが、その熱や光は星の表面に直接にぶつかるとは、**極端世界** だから、太陽に面してゐる半面は、非常な熱度に熱せられてゐますけれども、反對に向いてゐる半面は、(暗い方の半面は)非常に寒いのです。この寒さと暑さとの極端が、水星にも月にも現はれてゐます。水星の温度は、一九二四年に測られたところによると、一番暑い部分が攝氏の四百度と言はれてをり、實に驚くべきものです。要するにこの二つの天體は、自分の重力が少くないために昔は瓦斯體があつたのかも知れませぬけれど、それが段々と逃げてしまつて、引き止めることが出來なかつたので、今は全く裸體になつてしまつたのです。

第七節 木星・土星・天王星・海王星及び冥王星

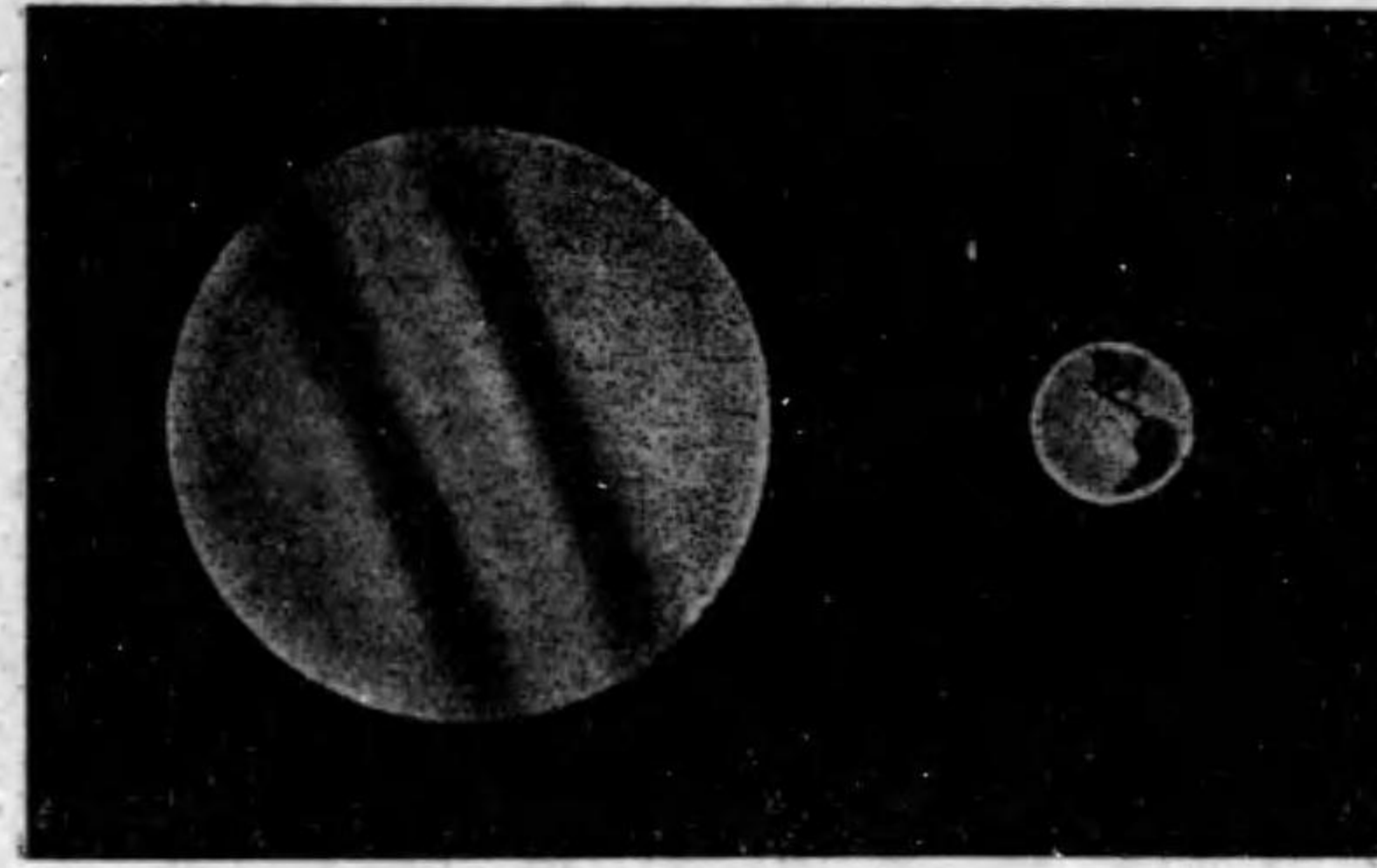
大きさと自轉と形 此等の天體に比較すると、全く違つた性質に出來てゐるのが、木星・土星・天王星・海王星です。この四つは、物理的にひつくるめて述べた方がいゝと思ひます。何れも身體は大きい——殊に木星は地球の十倍以上もある大きな直径を有つてゐます。土星はそれ程でもありませんが、しかし、木星に餘り譲らない大きさです。天王星や海王星は、少しく劣りますけれども、それでもなかく大きい。これらが、みな何れも比較的速い自轉をしてゐます。木星は九時間と五十分、土星は十時間と十五分といふ速さです。何しろ地球の直径の十倍もある星が、こんな速さで自轉してゐるのですから、その自轉のために星の表面が受ける遠心力は、地球での數十倍にもなります。従つて、此等の星の形は地球よりもずつと、扁平な楕圓體になつてゐます。小さな望遠鏡でも、此等は明かに圓くないといふことが見えます。天王星と海王星は、自轉は餘り明瞭でありませぬ。といふのは、星が遠いために、表面の斑點が餘りよく見えないのです。併し、別の方面から、即ち天王星や海王星より送つてくる光の變化を見ます。この光の變化するといふことは、我々の方へ送つてくる光が増したり減つたりするのです。これは要するに天王星のよく光る表面と餘り光らない面とが交互に我々に見えるのだといふ考へから、その自轉を測定します。かうした結果によると、天王星や海王星は、大たい七時間乃至十時間位で自轉をやつ

てゐるやうですから、謂はゞ木星や土星と大して變らない程度の自轉と言へます。又この四つの星は大きさが大きいと共に餘程の質量があります。——この質量の大きいといふことに關聯して、雰圍氣の濃厚なものを有つてゐると、我々は想像しなければならぬのです。この點は分

光器の研究の方面からも相當に證明されてゐます。

温度 また更に面白いことは、殊に木星や土星は表面の温度がかなり低くて、攝氏の零下百度位であることが二十年前に測られました。

衛星 遊星には、その遊星を取巻いて衛星といふものがあります。月は即ち地球の衛星なのですが、地球の他に、木星も土星も、みな衛星を有つてゐます。衛星を有つてゐないのは、たゞ金星と水星だけです。併し、衛星といふものは、これを物理的に考へてみますと、誠に單調なものでありまして、謂はゞ我々の月が總ての性質の代表者です。即ち單に形があるだけで、これを彩る何物もない、全くの裸體です。尤も天體力學上からは、その軌道に興味があるので



第104圖 地球(右)と天王星の比較

すけれど、物理的には全く興味のない天體です。

冥王星 去る一九三〇年新しく發見された冥王星とは、其の名が天王星や海王星に似てゐますので、その世界は大たい此等の遠い大遊星に似てゐるのかと考へられますけれど、あながち左様でもなささうです。第一、冥王星の光度は十五等級といふのですから、直径は誠に小さくて、ほゞ地球の半分、即ち火星位なものかと思はれます(尤もこれには、アルベードもやはり極端に小さくて、月か水星位のものと思像されます)。質量は殆どまだ不明ですが、若しローエルが豫想してゐたやうにこの星の引力が天王星の攝動の原因の一つであるとすれば、質量は地球の六―七倍とあります。萬一これが本當とすれば、この星の表面は重力が非常に強くて、大氣も豊富なわけとなり、又、星全體の平均比重も水の二三百倍といふ恐ろしいものとなります。が果して如何なるのでせうか？ 此等の問題は、今二三十年も経つて見なければ判然しませんまい。

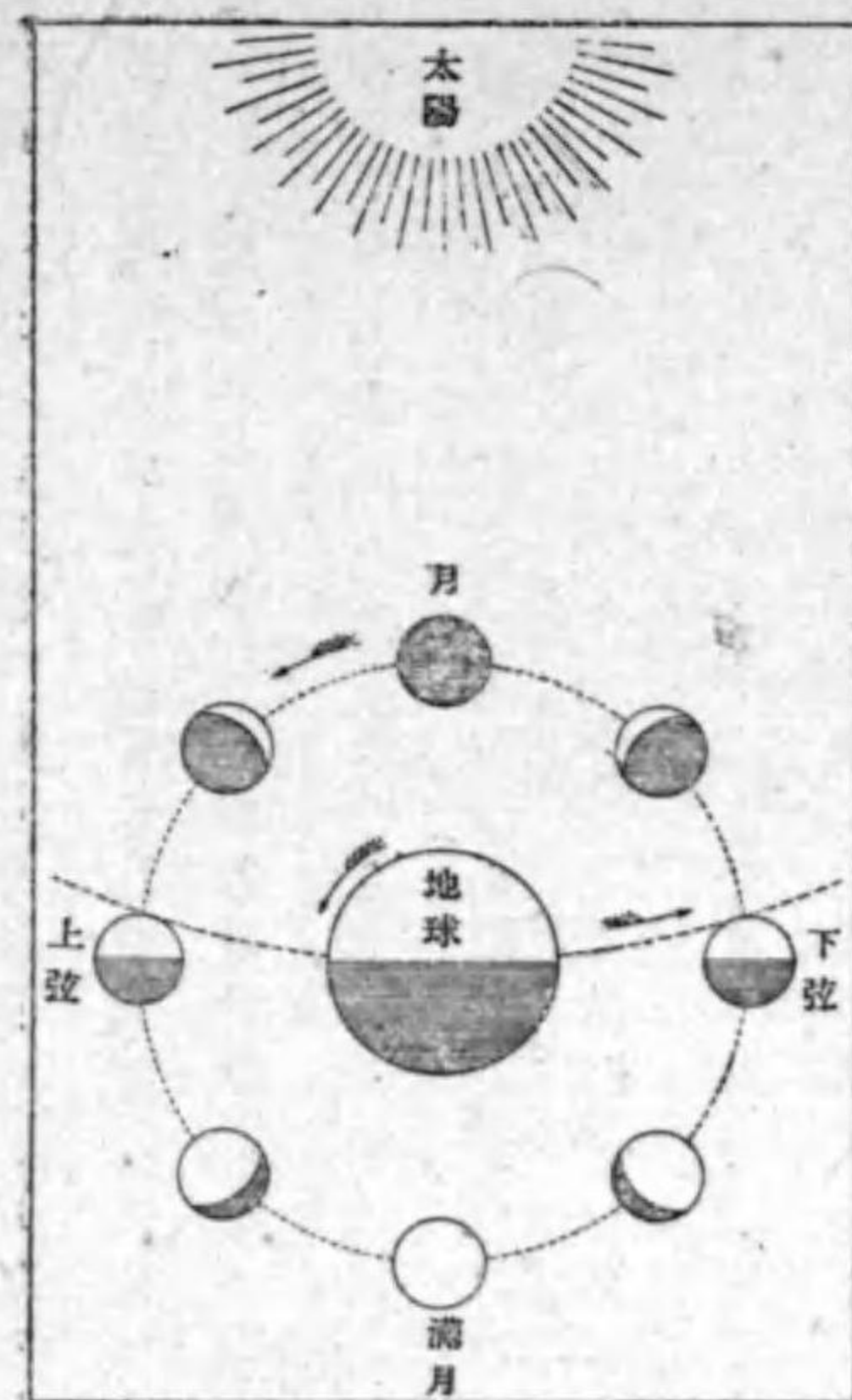
小遊星 も一つ、名前だけは遊星ですが、火星と木星との間にあつて、かなり大きな軌道を畫いてゐる小遊星なる種類の天體があります。これも全く裸體の星でありまして、一般の衛星などと同じやうに物理的には何の興味もありません。

去る一九三一年に世間を騒がせましたエロスは、第四百三十三番の小遊星ですが、あの年の一月末に非常に地球へ近くやつて來ました時、諸所での觀測により、形が決して圓形でなく、寧ろ著しく長い葉卷形であることが知れました。珍らしい事實です。

第八節 地球の月

地球の衛星 わが地球の唯一の衛星である月は、いろいろの意味に於いて特別な興味がある天體です。

月の大きさ 月は地球から見ておますと、可なり大きい形に見え、屢々太陽よりも大きく見えませんが、實は甚だ小さい天體なのです。直径は僅か三千四百軒です。それにも拘らず、あれ程の大きさに見えるのは、要するに我々に近いからです。月と地球との平均距離は約三十八萬四千四百軒です。従つて肉眼で見ても、月世界の表面の様子は幾らか分りますし、殊に望遠鏡で覗き込



第105圖 月の盈虚

みますと、實に細かい點までよく見えるものです。

盈虚 月は、一般によく知られてゐる通り、盈虚の現象を見せます。三日月になつたり、半月になつたり、満月になつたり、そして又新月に歸つたりする變化は、昔から人々に甚だ興味深いものとして知られておますが、これは

第21表 月に關する資料

恒星月	二七	時間	七四三
同歸月	二七	分	一一・五
近點月	二七	分	七四三
交會月	二七	分	四・七
朔望月	二九	分	一三・一
平均距離	六〇・二六六五四	地球半徑の	三・八
視半徑	三一分三・七四秒	地球半徑の	二・八
實半徑	〇・二七二二七	地球半徑の	一・五
表面積	一七三六・六キロ	地球の十五分の	一
全體積	同	五〇分の	一
平均密度	同	〇・六二	
全質量	同	「八一・四五」分の	一
表面重力	同	〇・一六五	
脱出速度	同	二・三九キロ	(秒速)
自轉軸の傾斜	同	五度八分	
秤動の範圍	黄緯で	八度	
可視表面	黄緯で	六度五十分	
	黄緯で	六度五十分	
	黄緯で	六度五十分	

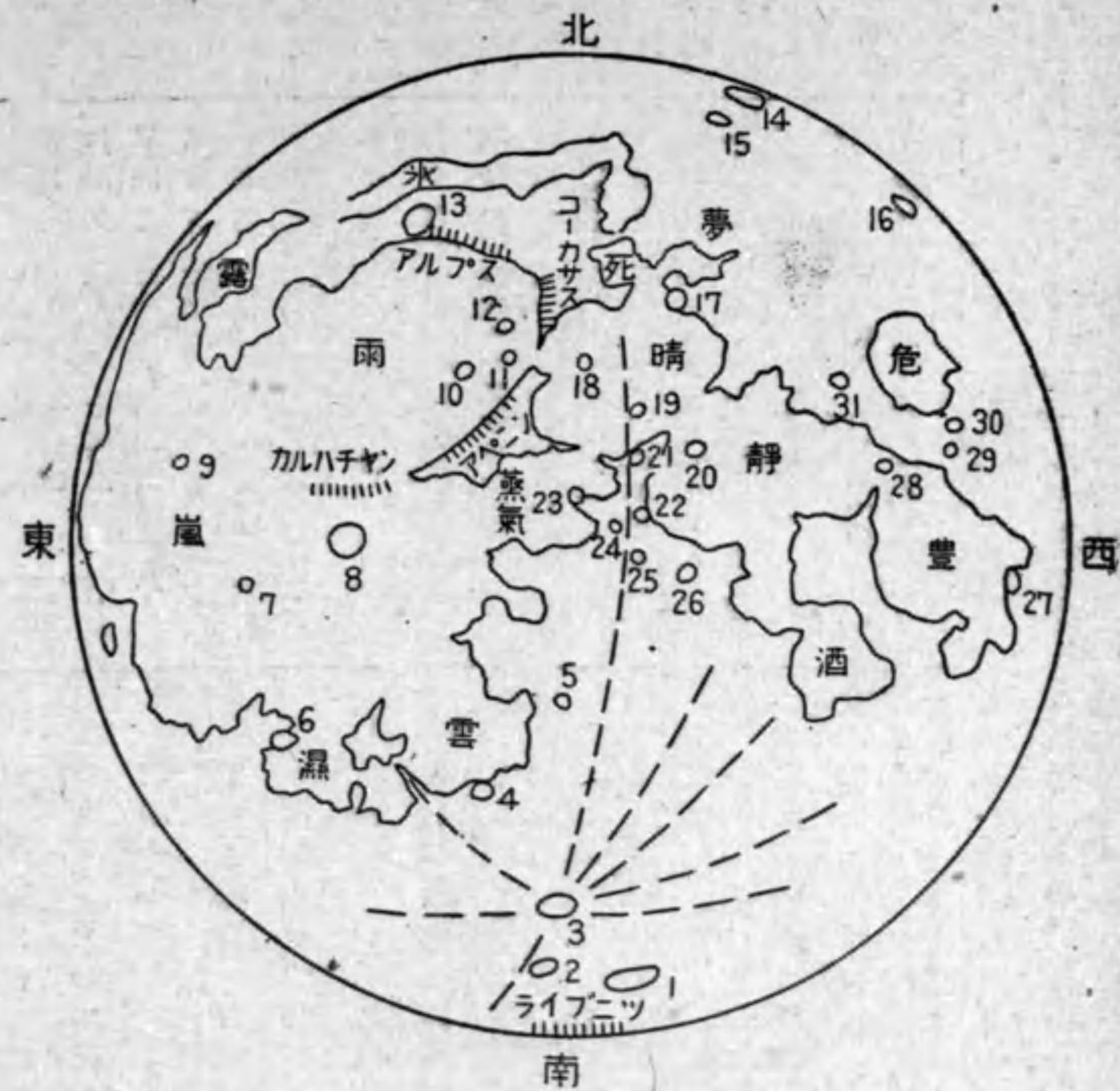
月が太陽に照らされつゝ、地球のまはりを巡るから起ることなので、その理由は、小學生さへ知つてゐる事柄です。

自轉と公轉 月は地球のまはりを公轉しつゝ、やはり自轉もやつてゐるのですが、不思議にも此の自轉と公轉とが同じ週期(二十七日八時間弱)であるため、わが地球へ對しては常に殆ど同じ面のみを見せておます。しかし詳細に観察しますと、月面は少しく前後左右に揺れるやうな運動をするため、實際は全表面の半ば以上、約五割九分を我々に見せることになり、この揺れの運動は一般に「秤動」と言ひ、自轉に對する公轉運動や、地球の自轉と形狀等の干渉から起るものです。

海 月の表面に、肉眼でも見える暗い部分は、あれは月の世界の「海」と呼ばれる所です。大小幾つもある海が、あり、そして皆ちやんと名が付けられておます。しかし「海」と言つても、水はありませぬ。

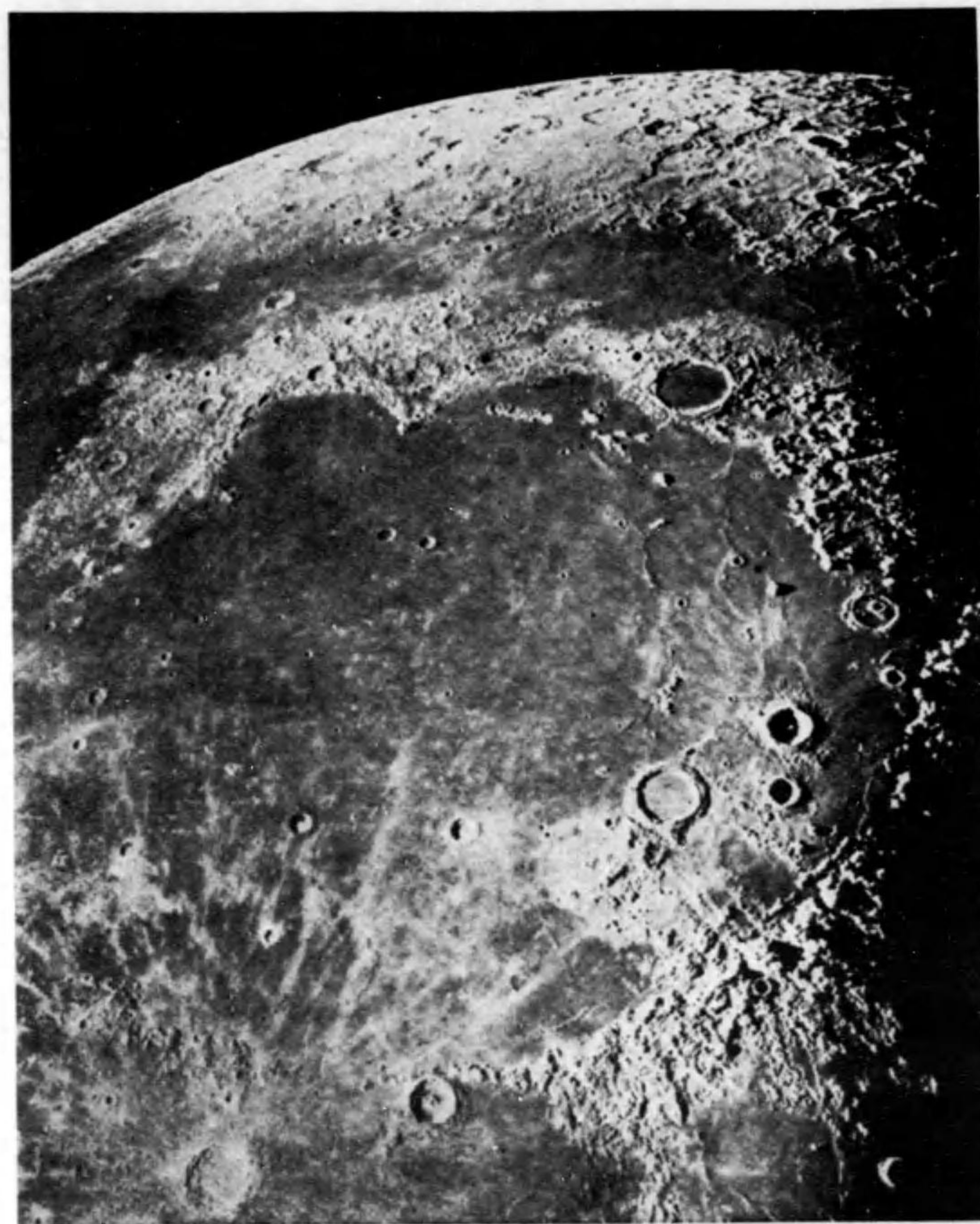


第107圖 満月の寫眞（リク天文臺撮影）



第106圖 月面の解説（第107圖寫眞と對照せよ）

31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
 ア フ ア タ ラ ド ア ボ マ ケ メ ア ベ リ ボ ガ エ フ ア ア ア ア コ ケ ガ ア レ タ コ サ
 ロ イ ボ ル シ ラ グ コ ニ ネ リ シ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ
 ク ミ ニ ナ レ リ ケ ウ ャ ウ ウ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ ャ
 ス ス ス ス ス ル バ チ ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル ス ル



第108圖 月面の北東部インブロス海附近
1919年9月15日キルソン山の250種フイカ1
機にて撮影。左下の火山はコベルニクス山

だが多分、大昔には水があつたものかと思はれます。

陸地 月面の海でない明るい所がみな「陸」ですが、陸地は一帶に凸凹が多くて、山も溪も野原も澤山あります。山々の高さなども既に測定されてあります。

噴火口 しかし、何と言つても、月世界の景色の中で、最も不思議なものは、かの「噴火口」と呼ばれる輪形のもので、本當にあれが昔火を噴いた口であるか否かに就いては、多少疑はしい點がありまして、學者の論争の種になつてゐますが、しかし形そのものは、實に不思議なものです。大きさは望遠鏡でも殆ど見えないほどの小さいものから、直徑二百軒ぐらゐのものに至るまで、大小凡そ五萬個ほど今は知られ、その中の著しいものはみな名が與へられ、又高さや廣さが知られてゐます。名は多く昔からの學者の名が與へられてゐます。

晝と夜 月には、今、水も空氣も何もありません。全く乾き切つた淋しい世界です。自轉のために、晝夜の區別はありますが、晝も夜も共に何れも十五ヶ日ほどの長さで、晝は日光直射のために熱せられて、温度は攝氏の一五〇度にも昇り、夜は、非常に冷えて、零下一〇〇度に降ります。それで、人間などはとても生活は出来ませぬ。

第九節 彗星と流星

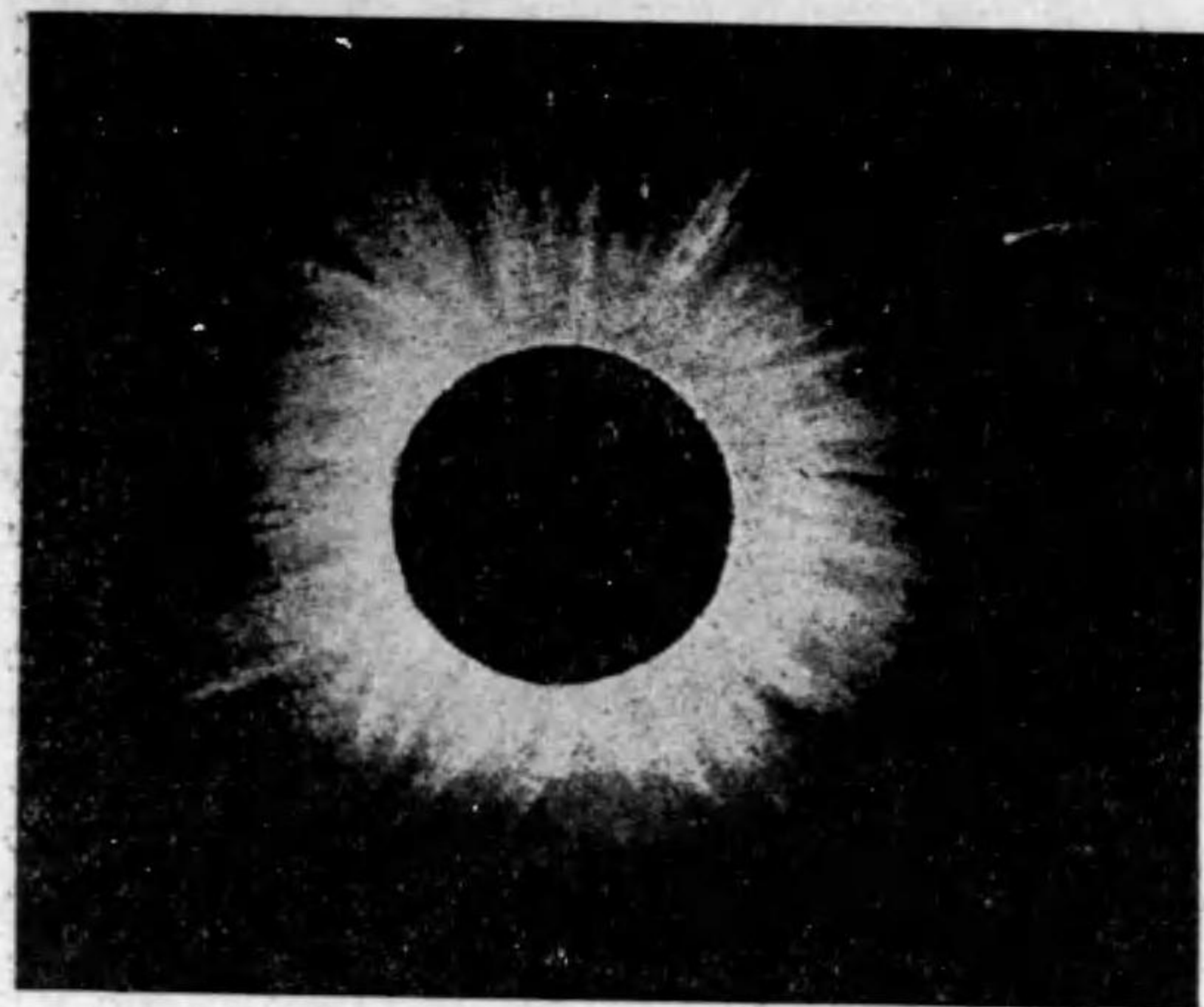
形と大きさ 次は彗星であります。彗星の興味の大部分は、やはりその軌道にあります。しか

しこの軌道のことには第二章に於いて説きましたから、茲には略します。物理的に考へて見ますと、彗星は大層變な形をしてゐます。殊に時々大きな尻尾を出したりして、誠に珍らしいものです。けれども、總ての彗星がみな尻尾を有つてゐるのではなく、寧ろあゝいふ形をしてゐるのは

全體の一割位のもので、後の九割といふものは尾が無くて、只ぼんやりと星霧のやうな形をしてゐるに過ぎませぬ。

尾 一九三二年はレコード破りに澤山の彗星が見えましたが、その十三個のうちで、十二個迄は尾を出さず、たゞ其の一個だけが(アメリカのペルテア氏によつて発見されたものだけが)ちよつと尾を出してゐました。こうした彗星の尾は、望遠鏡で見ますと、形や光がかなり速く變化するものです。

分光研究 分光器によつて彗星の光を分析して見ますと、これは獨得の瓦斯體から出來てゐます。殊に最も著しいのは水素、炭素、窒素、酸素



第109圖 1882年の皆既日蝕に偶然発見された彗星

等の化合物でありまして、ごく稀薄な密度のもので、これらがすつと頭から尾の方まで續いてゐて、頭もやはり、大部分は瓦斯體から出來てゐるらしく見えます。もつとも、頭部には、單に炭素や水素ばかりでなく、或る場合には、ナトリウムや鐵やマグネシウムなどの金屬も含んでゐます。

質量 一つは彗星全體として見逃すべからざることは、その質量が非常に軽いといふことです。今まで彗星として重さの測られたものは、まだ一つもありませぬ。彗星以外の天體に就いては、我々は、大抵その重さを測ることが出來まして、太陽や地球は言ふに及ばず、月にしても、その他の衛星などにしても、大體の重さを知つてゐます。これは即ち、二つの天體同士がお互に引つぱり合ひをやりますと、そこに引力が働くことは言ふまでもなく、その引力の強さによつて重さを測ることが出來るので、併し、彗星は、他から引張られるだけで、他を引つぱるといふ適當を演じ得ない、哀れな天體ですから、どうしてもその重さを測ることが出來ませぬ。如何なる小さな星が彗星のそばへ行きましても、直ぐに彗星の方は引つぱられますが、彗星はこれを引張り返すといふことをしないのです。だから、重さが分らぬのです。直徑は地球の何倍といふ大きさを有つてゐることが珍らしくありませぬが、重さといふ點に於いては、彗星は全く我々の想像することの出來ないほどに軽い——従つて彗星全體は我々の想像以上に稀薄な密度であらうと思はれます。

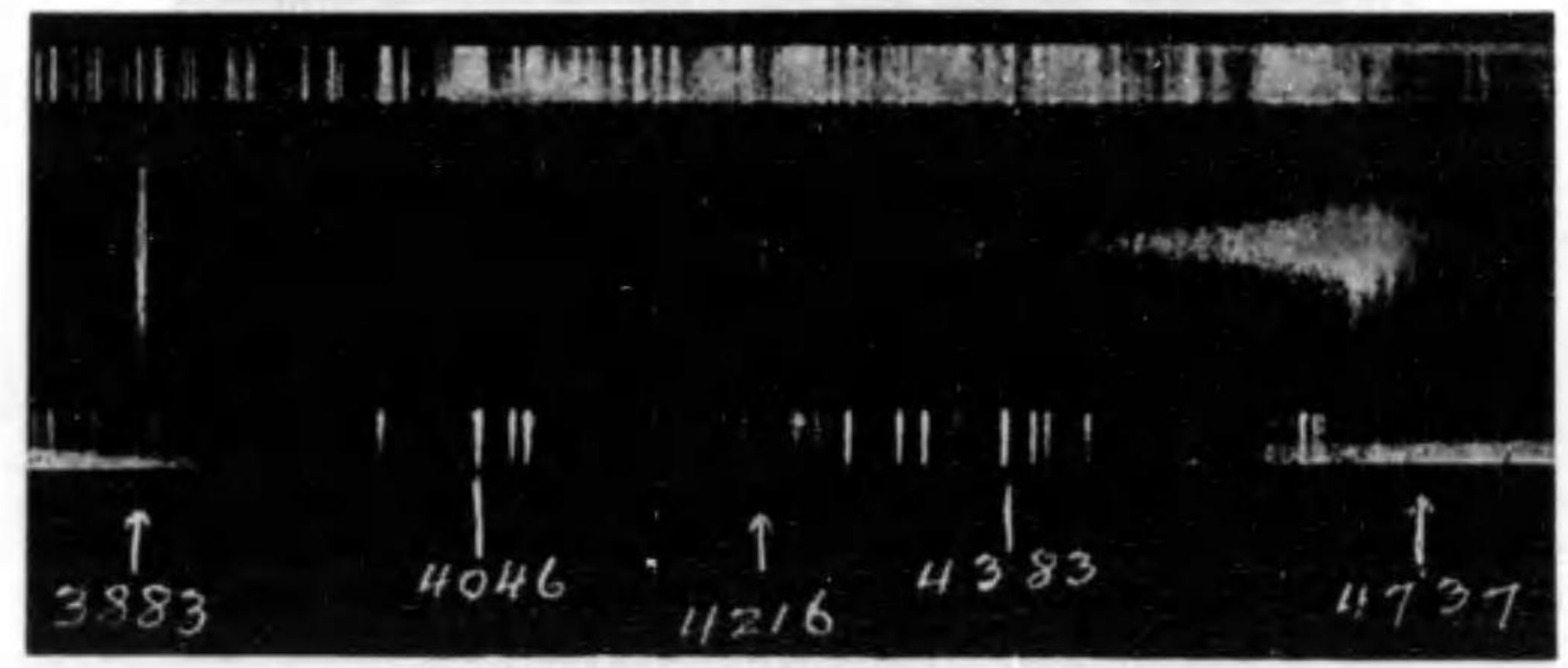
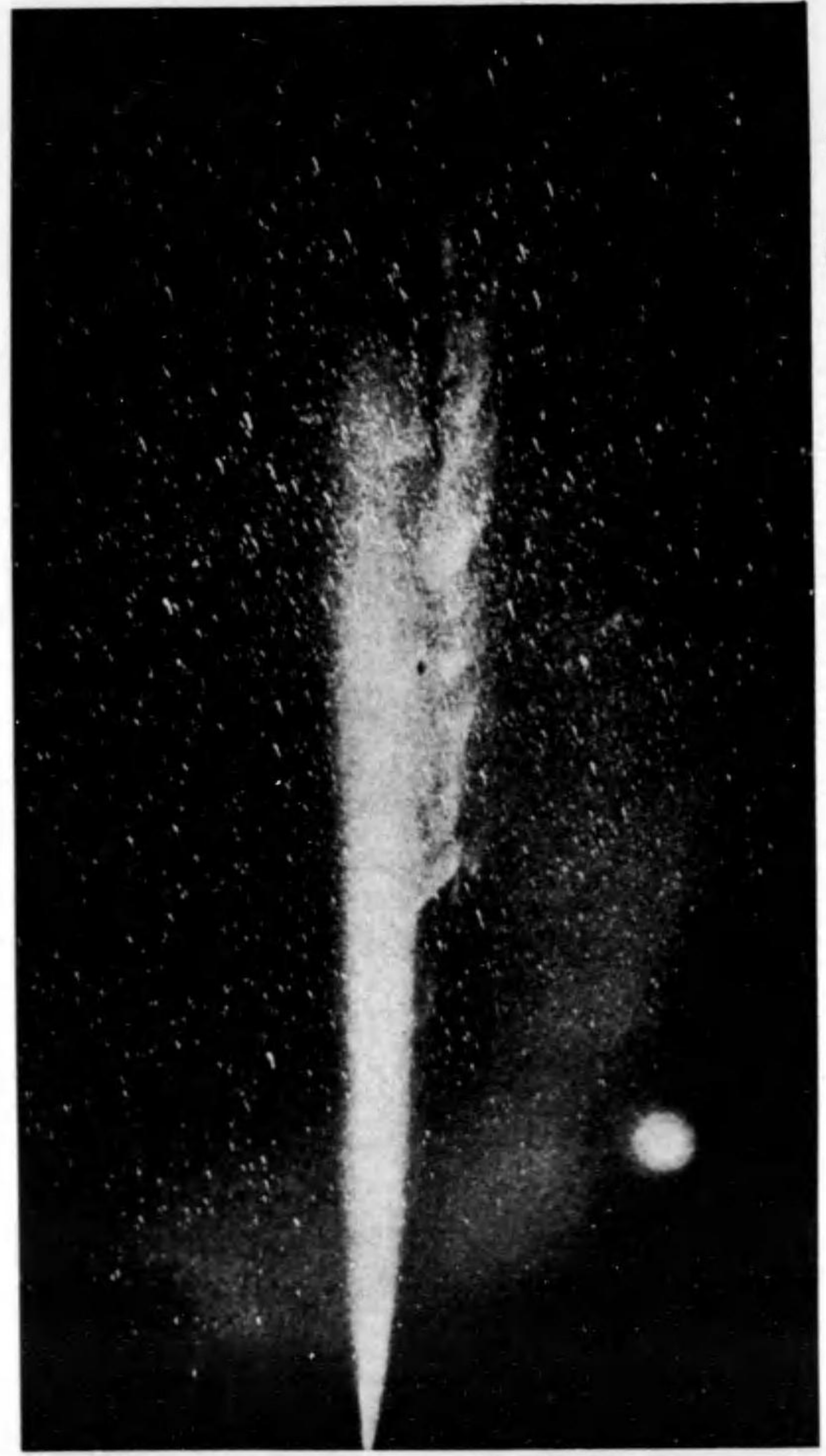
流星 最後には流星です。これは御承知の通り極く小さな形のもので、普通の場合には全く見えない天體です。たゞ不幸にして(これは幸か不幸か分りませぬが、兎にかく、流星そのものためには不幸だらうと思ひます)我々の地球の附近を通り合せる場合に、地球と激しい衝突をします。そして、その多くのものは、勿論地球の空氣中を通る間に焼けてしまひますけれども、或るものは、焼けきれないで地球の表面へ落ちて來ます。それが隕星と呼ばれるものです。

隕星 隕星として今までは可なり大きなものも發見されてゐますけれども、しかしこれを天體として見れば、實に驚くべき小さな天體に過ぎませぬ。

彗星との關係 物理的には、彗星と流星とは眞に縁の深いものと言はれてをります。一八六〇年の頃偶然にも、ピラ彗星の後を追つかけて一團の流星が飛んでゐるといふことが發見されました。併し今日になつて見ますと、さういふことは普通のことです。總ての彗星は、何等かの流星團を率ゐて、同じ軌道を廻つてゐると見るのが原則です。

太陽系は一家族 今迄に述べたこと、即ち太陽と、その太陽を取りまいてゐる遊星と、その遊星の一つ一つを取りまいてゐる衛星と、それからまた遊星や衛星には直接關係のない彗星、その彗星と關係の深い流星、その流星の群集である黄道光や對日照——この全體を引つくるめて太陽系と言ひます。此等の天體は眞に秩序整然たる形式をとつて居並び、その總てが太陽の引力だけに支へられて實に尠大なる一家族を形づくつてゐます。けれども、これだけの大家族も宇宙の大

第110圖 1910年5月13日のハリ彗星(頭部に近い輝星は金星である)



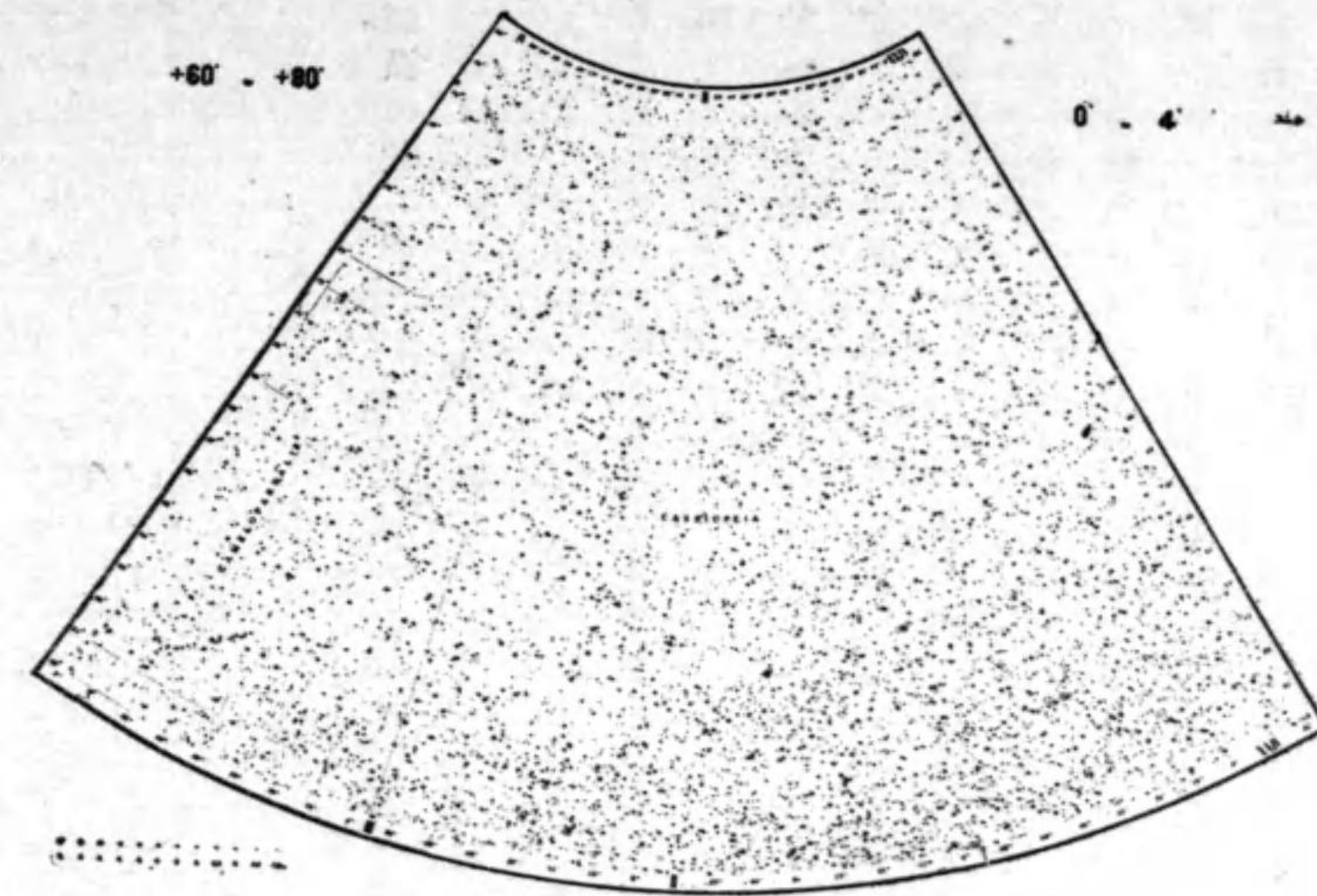
第111圖 ハリ彗星のスペクトル

より見れば、ほんの一小部分に過ぎず、然も太陽系以外のものにこれを比べて見ますとも、實は非常に小さなものだといふことになつてしまふのです。

第十節 恒星

恒星の數 我々が恒星を見ますと、第一にその數の多いことで吃驚させられます。星の數といふものは昔から、我々人類にとつての大問題でした。誰だつてあれをいち／＼數へる根氣はないものですから、一口に「無數だ」といふふう、に言つてしまひます。けれど、果してあれが無數であるかどうかといふことが、學者間には大なる疑問となつてゐました。最近その謎がだん／＼解けて來たやうです。

數へる方法 星の數を我々が考へるに就いては、先づその數を數へるのに、どういふ方法をとればいゝかを最初に述べなければなりません。星の數を數へたり、また星の一つ一つを區別するに就いては、昔から、殊にギリシヤ以來の天文家達が、既に星に「等級」をつけて、この等級別で數へたり、また覺えたりする方法を採つてゐます。星の等級は、トレミーが既に肉眼で見えるものだけを六等級に分けました。即ち一等から二、三、四、五、六等まで。ところが肉眼で見えないほど弱い光の星は、今の我々は、それがあることを知つてゐますけれど、昔の人はそんなものがあるかないか知らなかつたわけです。従つて、今日はかうした微光星も問題になりますけれども、昔は問題



第112圖 ボン星圖を改訂した草場星圖の一

にならなかつた筈です。

肉眼星七千 さて一等星と呼ばれるものは天全體に約二十個あります。それから二等星が約五十個、それから三等星―四等星と進んで行くに連れて、大體二倍或は三倍程づゝ數が増して行きます。五等星とか六等星とかの數になりますと、これは人々の見積りの如何によつて餘り明瞭には言ひきれないほど、多少不安定な數になつてゐますが、先づ大體に於いて一等から六等まで全體を合せた星の數を七千位と考へて置けば大きな間違ひはありません。

星の等級 昔は、たゞかういふふう、一つ一つの星に就いて「等級」を決めてさへ置けば、それで好かつたのです。といふのは前に述べたとほり、等級は一つ一つの星を區別すると

いふ考へだけのために設けたのです。例へば、今我々が汽車に乗るといふ時、一等車に乗る人もあり、二等車に乗る人もあり、三等に乗るといふ人もありますが、これは要するに人々の都合によることであつて、その一等二等三等といふことが、決してその人間全體の價値の區別といふことになつてゐるのではありませぬ。つまり我々の謂は、財布の都合といふことなどで、或は一等に乗つたり、二等に乗つたりするのです。平生はお金持の人でも、その日その時にお金を持合せないといふことから、特に三等に乗るといふこともありませうし、また常には貧乏をしてゐても、その時だけ大金を持つてゐて、一等の車に乗るといふ人もありませう。すると、一等二等三等といふふう、に乘客が分類されるのは、これに乗せる鐵道會社の方から言へば、何等か便宜のための區別に過ぎない。星だつて、これを等級別にしたことは、昔は單に區別の意味でしかなかつたのです。ところが近年、即ち十九世紀の中頃から今日になつて、昔單に區別のために發明した星の「等級」といふものを、學問上の有力なる研究方法として採用するやうになつたのです。さうして見ると、昔は、漠然と區別してゐた以上にも、少し、精密に等級の區別をする必要が起つて來ました。然しながら、その一等と二等の間に果して明瞭な區別があるかどうか、また二等と三等の間、三等と四等の間に、誰が見ても、間違ひのない明瞭な區別があるかどうかといふと、決してそんな區別があるわけではありませぬ。例へば、星座の中の、双子座にある、アルファ星の「カストア」とベータ星の「ポルクス」とは、二つとも昔から一等星に數へられてゐますけれど、誰が見ても分る