

## 目 次

---

### 論 叢

- 森 原 雄 祐：理論天文學序 (I)..... 167  
石 井 重 雄：萬有引力と太陽系 (III)..... 170

### 新 著 紹 介

- D. O. Woodbury: The Glass Giant of Palomar..... 176

### 抄 録 及 資 料

- 無線報時修正値..... 177  
VIII 月に於ける太陽黒點概況..... 177  
天文學談話會記事..... 178  
歐洲大戰と天文學者の動靜..... 178  
白色矮星の疑問..... 178  
惑星狀星雲の組成..... 178

### 天 象 欄

- 流 星 群..... 179  
變 光 星..... 179  
XI 月 12 日の水星日面經過..... 179  
東京 (三鷹) に於ける星の掩蔽 (XI 月)..... 180  
太陽・月及び惑星..... 180
-

## 理論天文學序 (I)

萩原雄祐

(本稿は、昭和十五年度の東京帝國大學に於ける全學講義の内容を少しばかり増補したものである)

## 緒言

- 一、理論天文學的認識とその方法
- 二、時間空間と天體力學
- 三、量子論と恒星構造論
- 四、認識論的原理と天文學的宇宙論

## 結語

## 緒言

古來詩に讀み歌に誦される月を、人は盆のやうなとも或は盪のやうなともいふけれども、この月は地球から四十萬軒の距離にあつて、二千軒位の半徑で、質量は地球の約百分の一である。地球は半徑六千四百軒、質量は  $6 \times 10^{27}$  瓦ある。太陽までの距離は一億五千萬軒で、太陽はその半徑は七十萬軒、質量は地球の三十萬倍もある。

夜の空に輝く星までの距離は更に大である。光が通るのに一ケ年かかる距離、即約  $10^{13}$  軒を一光年といふ。これを距離を測る單位として、最も近い恒星はケンタウルス座のプロキシマ星で、我々から 4.2 光年、肉眼で見える星で一番近いのが、ケンタウルス座のアルファ星で 4.3 光年の距離にある。星團は多數の星の集合したもので、我々から數萬光年の遠方にある。七夕で有名な天の河や、此等の星、及瓦斯狀星雲等も合せて、我々の銀河系は直徑約十萬光年、厚さ約三千光年の扁平のもので、これがその中心のまはりに廻轉してゐる。我太陽の邊りでは毎秒約三百軒の速さで廻轉してゐる。更に渦狀星雲といつて螺旋形をしてゐる星雲は、我銀河系外の銀河系であつて、非常に多く發見されてゐる。其のお互の間隔は平均數百萬光年で一つ一つは我銀河系と同じく數萬光年の直徑をもつてゐて、多數の星、星團、瓦斯狀星雲、並に暗黒星雲等の集合した大家族である。星と星と

の間の空間も決して空虚ではなく非常に稀薄な瓦斯がある。所々に瓦斯の凝集があり、殊に銀河系の中心では密度が比較的大である。

星の質量は太陽の數倍、大なるは數百倍、小なるは數百分の一、まだ眼に見えない微小な天體が存在する筈である。此等の星から來るあの微弱な光を分析して、その星の大氣の組成、溫度、半徑、質量、壓力等を知ることができる。更に進んで星の内部の構造も調べて、その組成も、溫度や密度、壓力の分布も知ることができ、星と星との間にある稀薄な物質の物理的状態をも知ることができ

る。宇宙は有限で、膨脹して居り、膨脹の割合、宇宙の大きさ、宇宙にある物質の總量が、實驗室内で取扱ふ原子常數からきめられる。宇宙の半徑は  $10^{22}$  軒、宇宙の質量は太陽の  $10^{22}$  倍といふ。

一體此等の智識はどうして得たものであるか。さうして得た智識は一體どういふ意味あひのものであろうか。行つてみることも、觸つてみることもできない、従つて物指も寒暖計も使はないで、たゞ單に遠方から來る光のみを見て、それを分析して出したものである。即ち、理論天文學における思惟形式をもつて推論計算して得たものである。

## 一、理論天文學的認識と其方法

天文學は勿論純然たる物質界の現象についての智識に関する學問であつて、こゝでは物質世界の現象についての認識のみを考へることにする。

すべての我々の認識はまづ再經驗といふことから始まる。一昨日も昨日も今日も太陽を見たといふので太陽を認識する。雪の上の足跡を熊の足跡とし、近くに熊が居るだらうと類推し得るのは、嘗て熊の足跡を知つてゐてそれに據つて認識す

る。これ等は經驗からすぐ來る低い程度の認識であるが、近代物理學では、音響も、光も、電磁波も、乃至は電子も、夫々型は異つては居るが、やはり波動であると云ふ。これは波動といふ高次の認識を、種々の異なる現象で再經驗するものである。

かく認識のもとになる再經驗には、既に經驗したものと今經驗するものとを比較しなければならぬ。自己の經驗なり、他人の經驗なりを聞いて、それをもとにして二つを比較する。比較は一致にもつて來なければならぬ。精密自然科學では、測定といふことが重要な認識の過程である。長さの測定には、測らうとするものの一端と、物指の一端とを一致せしめる。次に測らうとするもの他の一端と一致する物指の目盛を讀む。物指といふのは、長さの單位をとり、その何倍といふやうに數と對應せしめたものである。かく長さを數と對應せしめるといふことは、精密自然科學では、長さに限らず、あらゆる量を數と對應せしめるといふことがその根本になるものであつて、此が科學の構成組織の素をなすものである。

かく再經驗するものは、直接經驗から得た特徴の表現である。太陽とか熊とかである。表現の定つた内容をもつものを概念といふ。長さとか重さとか色とかである。概念の特徴の全體が内容である。その特徴といふのは互に獨立でなくてはならない。球といふ概念には色をのぞいた形のみを指す。色と形とが獨立である。

科學は概念によつて認識するものであつて、その過程は構成組織の獲得にある。概念と概念との關係として法則が生じる。それが構成組織である。その概念相互の關係を得るために測定をする。測定により科學的量和數とを對應せしめる。その數の間の關係が構成組織を成す。これが精密自然科學の據つて起る所以である。

天文學は廣義における物理學的自然科學に含まれるものであつて、一つの實驗科學である。従つて觀測並びに實驗がその基本をなすものであつて、どんな法則と雖も、これにあてはまらなければならぬ。現象の概念的經驗を觀測といふ。實驗とは概念に基いた經驗を得るために環境をその概念に従つて左右して行ふ觀測である。天文學的觀測はかくし得ないもので、従つて概念の有機的に混

合したものであるから、その構成組織を得るには複雑なる推論を俟たなくてはならない。そこに實驗室内の狹義の物理學と天文學との相違がある。しかし天文學の對象は實驗室では到達し得ない高温度、高壓力、低壓力等の状態にある。大仕掛であるので法則の發見に寄與することが甚だ多い。萬有引力の法則、光の有限速度、宇宙の膨脹、原子核變換、電子速度分布法則等がそれである。

元來法則は今述べたやうに科學の構成組織を成すものであるが、その構成組織は數學を通して行はるゝものであつて、數學の發達と密接な關係がある。ニュートンが微分積分學を發明してから、法則は微分方程式で書かれるやうになつた。距離が時間によつて變る割合は距離の時間による微分係數とよぶ。微分係數とそのもとの量との關係をあらはしたもので、例へば今の場合、距離が時間によつて變る割合と距離との關係をあらはしたものが微分方程式で、ニュートンの運動の法則、フックの弾性の法則、マックスウェルの電磁氣の法則、シュレディンガー、ディラックの波動方程式等それである。これ等は思惟形式を簡單にするためにその當時の數學をつかつたのである。従つて微分法則が生れたのであつた。

この微分方程式は、距離の變る割合と距離との關係であるから、何時どんな距離にあるかを求めるには、まづ初めにどこに居たかを知らなければならぬ。それを初期條件といふ。それから時間と距離との關係を求めて出すことを微分方程式を解くとも積分するともいふ。惑星の運動方程式を解くのに、初期條件といふ天文學的要素が入る。惑星の質量の他に、何時どこに居たかといふことである。初期條件を顧みないでも微分法則が成立するから、微分法則により普遍性が生じる。

測定は觀測の一つであるが、測定を行ふにはいつも同じ測定を數回くりかへして行ふ。その數値は、どんなに狀況を同一にしても尙違ふ。これは誤差といふ。眞の値といふやうなものはわからないのである。そこで最も確からしいと思はれる値をその測定値としてとる。器械が悪ければ誤差が大きい。觀測者の深慮綿密なことが誤差を小さくする。たとへ望遠鏡や顯微鏡で大きく見ようと思つても、光をつかふ限り、どうしても測り得ないと

いふ極限がある。

この確からしさといふことに定つた内容をもたせて確率といふ名で呼ばれてゐる。賽を投げて六の目の出る確率といふのは、六の目の出た度数を投げた度数で割つた数が、その投げる回数を無限に増した極限においてとる値である。通俗には一を目の數六で割つたものである。微視的の現象の時にこれがあらはれてくる。

氣體運動論では、氣體は常に走りまはつてゐる分子から成ると考へる。分子は一つ一つは區別し得ない。その運動も個々の分子のは區別し得ない。個々の分子の運動方程式の初期條件はまちまちである。ここに統計力學的假設をもつてきて、これから觀測し得る壓力とか溫度とかを出す。この場合に個々の分子の状態を微視的とよび、觀測し得る量を巨視的といふ。微視的現象では確率が觀測さるゝのみである。近頃の量子力學では専ら確率を論じる。確率が微分方程式できまるのである。量子力學では微分方程式のみならず、更に一般な代數學や群論をつかふ。

さて此等の概念の整理のために理論を作る。理論の構成には論理をつかふ。かくて理論は一つの論理體系である。然る後に此を實驗觀測によつて驗するのである。理論は假設ではない。ある近似における觀測のある規範によつて整理された綜合的敘述である。理論に正確性とか普遍性を與へようとすれば、そこでは假設と云はなくてはならない。理論を一般化しようとする時に假設となる。

原理は假設である。相對性原理とか、宇宙論的原理、世界が對稱性をもつべきといふ原理、乃至は認識論的原理といふのもそれである。こゝに世界といふのは宇宙における物理學的現象を過去現在未來を通じて綜合したもので、いはゞ宇宙が三次元で世界が四次元と見做すべきものである。

今日の物理法則には連続性といふ方針は最も重要であつて何等かの形式において量子力學でも使はれてゐる。物理學的因果律や物質不滅則等も重要な原理であつたが、近頃になつてその據點を危くされつゝある。此等は必然的にそうでなくてはならないといふものではない。理論とか假設とかを作るのに指針となるものに重要なのは直感である。直感を補佐する分類、統計、相關法などもこ

の類である。星のスペクトル型と光度との關係、太陽黒點と氣候との關係、宇宙線の強度と地球上の緯度との關係等はそれである。これ等の關係を得るためには測定された量の多數あることは缺くべからざる要件である。故に世界各地に分散された多數の學者の然も多年に亘る多數の觀測がそのために必要となる。これは何等の手懸りのない混沌から、法則に導くべき關係を搜りあてるのに有力な手段であつて、特に天文學において幾多の功を奏したものであり、且將來もさうであることは疑もない。それにも拘はらず、此等はなほ方便であつて、最も經驗に近い實驗法則を發見するのに役立つものであつて、理論體系に織り込むためには更に一層の推理をしなければならぬ。これが天文學の複雑なる推理を要する所以の一つであり、且は天文學が精密自然科學としての高尚なること、偉大なることの所以の一つである。

理論を作るのに原理として役立つものに簡單性といふことが重要である。簡單性を目標として理論を作る。しかし簡單性は半分實用的で半分美的であると云ふのみで必然的のものではない。原理として簡單性をもつと考へられる認識論的原理が、今日の廣義における物理學的自然科学において如何なる役割を演じつつあるかは、後節に述べることから見られやうと思ふ。

これ等の過程は觀測からの歸納とよばれる。歸納は我々の經驗と一致せしめる最简单な法則を假定してゐるところにある。丁度ケプレルの法則からニュートンの法則が出たやうなものである。

理論體系の構成組織は公理體系をもつて究極と考へられる。公理體系は數個の公理から成り立つてゐる論理體系である。公理は、互に矛盾せざること、互に獨立なること、必要なること即ち一つもいらぬものはないこと、及び充分なること即ち足りないものはないことといふ四つの條件に従つて選ばれたものである。此論理體系が經驗で證明される、即ちこの論理體系からの歸結と經驗とが一致することを要しない場合には數學になる。數學は可能性の學である。故に同一の意味あひの異つた語を反覆してゐるのに過ぎない、即ち所謂タウトロジーである。數學における公理體系の例はユークリッド幾何學と非ユークリッド幾何學で



ある。共に相容れざる異つた公理から出發してゐて、共に同時に成立し得る公理體系である。物理學ではヒルベルトが相對性理論に基いた公理體系を作つた。數學では公理體系で究極までやり通せないとブラウアーやワイルが云つてゐるが、物理學ではまだそんな議論をする迄にも公理學的の研究は進められてはゐない。

理論體系にはかく論理がその構成組織であつて、經驗のデータ及びその相互關係は、この理論體系の歸結である。その過程、即ち公理から論理によつて經驗のデータを豫測する過程が演繹とよばれる。數學がこの演繹において最も重要な役を演じる。ジーンズが云ふやうに自然科学即數學ではない。アインシュタインは、眞の獨創性原理は數學にあるといひ、數學を使ひ得ることが理論の唯一の判定條件だといつたが、此は歸納の方針を示したものであつて、簡單性といふことと相應するもので、さうでなくてはならぬといふものではない。數學は假設の經濟であつて、方便であつて、自然科学ではない。

さきに述べた四次元世界の物理學的現象の綜合的概念を世界觀と云ふ。我々の物理學的世界觀はこの理論體系に織り込まれるべきものであるから、實驗室内の物理學的經驗と天文觀測より得る天文學的經驗とは一致しなくてはならない。即ち公理體系の要求から、最少數の法則に導びかれなくてはならない故に、天文學も物理學も共に我々のこの物理學的世界觀といふ論理體系を作るのである。部分部分個々としてではなく、全體の部分とみるべきである。これが相對性理論の立場であり、星の構造論の立場であり、同時に天文學的宇宙論の立場なのである。

## 萬有引力と太陽系(III)

石井重雄

### 7. 太陽系の構造と其の特異性

以上述べ來つたところで、太陽系の構造は大體明になつたと思ふ。又太陽系は萬有引力で運轉してゐて、惑星の如き一見天球上の運動の不可解なものでも、或るはじめの軌道の狀況が與へられ

一つの理論體系からあらゆる觀測し得る結果を論理的に演繹する。そして再び觀測によつて豫測される結果を得るかを驗す。一つの理論體系に有利にして他の理論體系に不利な實驗を斷定實驗とよぶ。

理論體系がそれ自身ではタウトロジーにおちいる。ここにその理論體系で歸結し得ない新しい發見、例へばラヂウムの發見で物質不滅説が壊れたやうなものがあると、ここに新しい要素を加へた理論體系が再び樹立されなくてはならない。或は觀測がより精密になつてもそんな場合が起る。今迄の理論體系を變へて新しいのを作らねばならない。然る後にあらゆる豫測し得べき觀測を論理的に出して斷定實驗をする。これを繰り返して行ふのを漸近似法とよぶ。丁度天秤で種々の標準の重りを準備しておいて測るやうなものである。測らうとする物を一方の皿に入れ、他方の皿に一疋の重りを入れると軽すぎ二疋で重すぎれば、五百瓦の重りを入れる、等として一疋五百何十何瓦といふ測定値を出すやうなものである。

一體かくして漸近似法で進むと極限に達するであらうか。極限ではおそらくタウトロジーに陥るかもしれない。しかし我々は新しい發見が決して來ないやうな時期が豫想され得やうか。我々は現在がその時期であると稱して手を拱いて傍觀するほど安逸であり得やうか。我々は刻々新しい經驗を求めて努力すべきであり、又精進しなくてはやむにやまれぬのである。然らば我々の物理學的世界觀は所謂開いた世界觀である。開いたとは集合論の意味で、極限を含まない集合である。畢竟我々の物理學的世界觀は刻々無限の創造への一路を驀進しつゝある戦車である。(未完)

ば、相當長い年月の後まで運動の見通しがつくことがわかつた。

もし宇宙全體に萬有引力が行はれるとすれば、この太陽系の運轉状態は宇宙的に見て太陽系の特異性といふことは出來ない。それ故太陽系の特異性は萬有引力では説明の出來ない、又は出來さ

うもない事実にあるわけである。これを拾ひ上げて見ると次の様である。

(1) 太陽のまはりの惑星公轉の方向はすべて同一である。ラプラスの論法に従へば、大惑星、小惑星を合して 2,000 個とし、これが全部同一の方向に公轉をはじめの確率は  $2^{1999}$  に對する 1 ではない。これは偶然的に出来る構造でないといふ證據を示してゐる。衛星系でもこれは成立つが多少の例外がある。海王星では衛星が 1 個あり逆行してゐる。天王星は四衛星があるが、太陽系の基準平面と直角に傾斜してゐる。土星は 9 個の衛星の内最外側のものは逆行、木星は 9 個の内最外側の 2 つが逆行してゐる。又彗星も大部分は同じ方向に公轉してゐるが、ハリー彗星、テンペル彗星の如く逆行してゐる例外もある。しかし太陽系全體としての公轉は彗星をも含めて一方向きであると斷定されるのである。

(2) 惑星の軌道面は殆ど一致してゐる。いくつかの物體が萬有引力の下で運動してゐる場合には不變平面といふものが存在する。これは個々の物體の運動状態の如何にかかはらず永久に一定不變である。太陽系にも無論この不變平面が存在してゐる。假に太陽と地球とだけが存在してゐる様な場合には地球の軌道面即ち黃道平面は永久不變である。この平面が不變平面なのである。ところが各惑星の運動してゐる軌道の平面は殆ど一致して居り、同時に太陽系の不變平面とも殆ど一致してゐる關係になつてゐるのである。

これには相當の例外がある。小惑星では黃道面に對し 30 度以上の傾斜をしたものがかなり多い。衛星でも天王星の衛星が目立つた例外で、この場合は傾斜が大きいと言ふべきか、逆行になつてゐると言ふべきか判斷に苦しむのである。又衛星の内特に木星系や土星系の内側にあるものの傾斜が小さいことは力學的に説明されるので特徴にならない。即ち木星、土星の廻轉橢圓體の扁率が大きい爲に、赤道面の方への引力が強くなり、極く近くにある衛星はこの赤道平面上に引寄せられる筈である。彗星に至つては 10 年程度以下の短週期彗星は傾斜が小さいが、週期が長くなるにつれて傾きの大きいものが現はれ、極く長いものは太陽系外の恒星の累積的影響もあるらしく、

すべての傾斜を取る様になつて居る。

(3) 惑星の軌道は大體に於て圓形に近い。軌道の形は大惑星に就ては殆ど圓形であり、太陽系の特徴と考へられるが、小惑星には相當離心率の大きいものがある。衛星でも内側のものは殆ど圓形であるが、外側になると相當離心率が大きくなつてゐる。彗星に至つては拋物線に近い楕圓軌道を取るものが殆ど全部である。

(4) 惑星はボーデの法則によつて排列されてゐる。ボーデとチチウスは 1770 年頃大惑星の太陽からの平均距離を表はす簡単な式があることを唱へた。

$$D_n = 0.4 + 0.3 \times 2^{n-2} \text{ (天文單位)}$$

$n$  は整数で 1 から 9 までの値を取る。この所謂ボーデの法則が發表されて後に注文通りの場所に小惑星が発見されたことや、海王星では合はないと言はれてゐたのが、その代りとして近頃発見されたプルートーで合致してゐることで、惑星の排列に關する特異性を示すものの如くである。

惑星	距離	ボーデ	$0.0425n^2$	$0.05n$ ( $n+1$ )
水 星	0.39	0.55	0.38	0.3
金 星	0.72	0.7	0.68	0.6
地 球	1.00	1.0	1.06	1.0
火 星	1.52	1.6	1.53	1.5
ケ レ ス	2.77	2.8	2.72	2.8
木 星	5.20	5.2	5.14	5.5
土 星	9.54	10.0	9.56	9.1
天 王 星	19.19	19.6	18.7	19.0
海 王 星	30.07	--	31.0	30.0
プ ル ト ー	39.46	38.8	40.8	40.6
木 星 系				
V	0.30	0.55	0.38	0.3
I イ オ	0.63	0.7	0.68	0.6
II ユーロペ	1.00	1.0	1.06	1.0
III ガニメデ	1.60	1.6	1.53	1.5
IV カリスト	2.80	2.8	2.72	2.8
VI	17.10	19.6	17.0	17.1
VII	17.52	19.6	17.0	17.1
VIII	35.10	38.8	35.7	35.1
IX	36.00	38.8	35.7	35.1
土 星 系				
ミ マ ス	1.00	1.0	1.06	1.0
エンケラズ	1.29	--	--	--
ラ チ ス	1.59	1.6	1.53	1.5

ヂ	オ	ネ	2.04	—	2.08	2.1
レ		ア	2.84	2.8	2.72	2.8
チ	タ	ン	6.60	5.2	6.12	6.6
ヒ	ペ	リオン	8.00	10.0	8.31	7.8
ヤ	ペ	ツ	19.2	19.6	18.7	19.0
フ	エ	ー	70.0	77.2	71.4	70.3
天王星系						
ア	リ	エ	1.00	1.0	1.06	1.0
ウ	ン	プ	1.47	1.6	1.53	1.5
チ	タ	ニ	2.28	—	2.08	2.1
オ	ベ	ロ	3.06	2.8	2.72	2.8

この排列を一つの特異性或は進んで一つの法則と見てよろしいかどうかには議論がある。偶然的な排列で多少變つたものといふ程度の見方も相當有力なのである。しかし火星、木星、土星、天王星の衛星の各惑星からの平均距離にあてはめて見ると不完全ながらかなりの數字上の一致があるので、別個の天體の群に夫々に認められる事實とすれば太陽系の構造上の特徴と見てよろしいかと思ふ。

特異性と見る側では、この法則のもつと精密な表示式を探してゐる人もある。ボーデの表示式では實際の値との差は5%以上になるから、幾分研究の餘地があるかも知れぬ。そして得られた表示式の主なるものは二つある。

$$D_n = 0.0425 n^2$$

$$D_n = 0.05 n(n+1)$$

いづれも相當よく合ふが、ボーデ、チチウスの表示式と異なり、火星を越えた時これらの式は  $n$  の値に對してあまりに多くの無駄な値を表はして來るので、十分な改良とは言へない。

(5) 太陽及び惑星の自轉方向は惑星の公轉の方向と一致してゐる。又太陽の赤道は惑星軌道面と小さい傾斜をしてゐるに過ぎぬ。これも偶然の一致ではなく、一つの特異性と考へられる。

(6) 惑星を太陽からの距離の順に並べて見ると、水星から次第に質量が大になり、木星、土星が最も大きく、又次第に減じてゐる。その質量に應じて衛星の數も定まり、衛星の質量も定まつてゐる様に思はれる。又惑星自體の廻轉橢圓體としての扁率や自轉速度も定まつてゐるのではないかと想像されるが、これ亦偶然の配置でなく何等か

の意味を有つものであらう。

以上の如きさまざまな事實に對して何故にかかると特異性が出來たかといふ疑問を抱くことは極めて自然である。この自然の要求が凝つて太陽系の成因を辿らしむるに至つたと考へられる。

## 8. 太陽系の成因(1) 星雲説

太陽系の原始状態を表現する様な一つの模型を假定想像し、萬有引力といふ武器を用ひて論理的、數學的に現在の太陽系を作り出すことは出來ないか。これは誠に興味ある問題である。歴史的には既に述べた様にスウェデンボルグ、ビュッホン、カント、ラプラス等が先鞭をつけてゐるのである。

原始状態としては簡單であればある程よろしいわけであるから、巨大な稀薄な、そして徐に廻轉してゐる星雲を考へたのである。所謂星雲説によれば、外力を考へないので角運動量は一定であるから、引力によつて中心へ收縮が進むに連れ、各點の中心までの距離が小となり、従つて角速度が増し廻轉が早くなる。

廻轉が10分に速くなり、終にその星雲の赤道に於ける遠心力が重力に等しくなる程度に達すると、赤道から物質が環狀に飛び出す。この環狀のものが後から後から飛び出し、これが凝集して一つ一つの惑星となり、中心部に残つたものが最後に凝集して現在の太陽になつたと言ふのである。惑星は星雲の廻轉と同じ方向に公轉する。この軌道は殆ど圓形で、又すべてが略々同一の平面上にある筈である。又環狀體の外の部分が内側の部分よりも速く運動すれば凝集した時の自轉の向きの揃つてゐることも説明される。又惑星が出來たと同様に、惑星から衛星が出來たといふことを稱へてゐる。

この説は歴史的に有名ではあるが、その誤謬があまりに明瞭であるので今日は顧みられない。その理由の一は土星の環の様な液狀の環はそれ自身では不安定で、更に粉々に分裂する運命にあるが、一つの惑星に凝集することは出來ないのである。

第二の理由は角運動量一定といふ方面からの吟味である。この假定によると星雲は全體として一樣な角運動量を有してゐたから、出來上つた結果

の太陽系から見ても一様に角運動量が分布して保存されてゐるべき筈である。然るに實際の角運動量の分布はどうかといふに、惑星は全部で太陽の質量の700分の1であるのに98%の角運動量を有し、太陽は僅か2%を有つて過ぎぬ。惑星でも殊に外の五つが大部分を占めてゐるのである。

又すべての角運動量が現在の太陽に集中されたと假定して見ると、太陽の自轉速度は現在の様に27日餘ではなく、12時間になり、太陽自体は現在の様な球形でなく、餘程つぶれた廻轉楕圓體になるであらう。ところがこの時に於てさへも赤道に於ける遠心力は太陽重力の5%に過ぎないから、到底星雲説で假定された様な環狀物質が飛び出す動因は見出されないのである。

かくて太陽は最も簡単な原始星雲がそれ自体の内部の力だけで發展して、現在の構造は出て來ないことが結論されるのである。

## 9. 太陽系の成因(2)遭遇説

### (イ) 微塵説

星雲説はあまりに現實の太陽系と離れ過ぎるので、太陽系の成因には何か外部の原因、力が加はつたと見る考が生じた。即ち太陽の附近を他の恒星がすれすれに通過したといふ考へ方である。この説の星雲説に斷然優つてゐる點は第一に角運動量を通過恒星から貰つたとすることが出来ることであり、第二は惑星の軌道面はほぼ一致する筈であり、公轉の方向も一致することが必然的に言へるわけである。又彗星は星雲説では如何とも説明が出来ないが、引出されて散亂した物質と解することが出来る。

かかる見解から遭遇説が現はれるに至つたが、これにもまだ多くの異論があり十分ではないのである。その内最初に出されたのが微塵説で、これは今世紀の初にアメリカのチエンバリン、モウルトン兩氏が稱へたものである。太陽の附近を他の恒星が通る時、ある程度まで近づくと液狀の太陽に起潮力が働き、太陽の兩側に潮汐突起が生じ終にその部分から物質が飛び出して來る。更に近づくとつれ飛び出す分量は益々多くなり、やがてある程度まで遠ざかるとこの作用が止む。恒星に

向つた表側から出たものは外惑星となり、裏側から出たものは内惑星となつたと考へて居る。飛び出した噴出物質は多くは分裂して急激に冷却し、固體の微塵的粒子(又は微惑星)となり、すべて太陽のまはりを公轉する。その中に惑星の核になり得る大きい質量のものがあつて附近の粒子を吸収しつゝ惑星となる。但し惑星の最初の軌道は任意の形であるが、太陽系内に散らばつてゐる微塵粒子が抵抗物質として働く爲に軌道の形が變へられ、圓形に近づくのである。

惑星の自轉方向をも微塵物質との衝突によつて説明しようとしてゐるが、これで生ずる自轉の速度は甚だゆるやかなもので、地球と火星は約24時間、木星、土星、天王星、海王星は10時間乃至16時間程度であるが、かかる速い自轉速度の事實の説明にはならない。これはどうしても最初の噴出の時に受けたものと考へなければならぬ。

### (ロ) 潮汐説

1917年にジーンズ卿は同じ立場に立つて潮汐説を稱へた。これはダーヴィン(生物進化論のダーヴィンの孫)が主として月が地球から分裂することを説いた潮汐進化説の考へを發展させたものである。

微塵説でも他の恒星が通り過ぎる時、潮汐を起す現象と物質の噴出を稱へることは同様であるが、ジーンズ卿のは數學的な議論で太陽が均質で壓縮されぬ天體であつた場合、及び密度の高い中心核のまはりに稀薄な瓦斯大氣があつた場合を別別に想像し、他の恒星の及ぼすべき潮汐の影響を考へた。その二つの模型の中間の状態が現實の太陽を大體に於て表はしてゐるが、その結果太陽は直觀的に想像される如く突起を示し、終にその尖端から物質を噴出せしめるに至るのである。

そして噴出した物質は凝集して惑星となり、軽い原子量の成分は外側で大氣層を形成する様になる。その瓦斯は最初非常な高温であるから、小さい質量の惑星では軽い瓦斯を止めておくことが出来ない。極端な例は水星や月の如く大氣の無い裸の状態となつてゐるのである。惑星から逃脫した瓦斯も太陽の引力は受けるから太陽のまはりを公轉し、抵抗物質として働くことは前の通りである。

即ち微塵説と潮汐説との差は極めて僅かである。前者は惑星が早く固體となり、地球で言へば地殻がやや形成された後で、微塵物質、流星物質の猛烈な落下衝突があつた爲に、地殻にいろいろの不規則性が生じたことを稱へる。これは地質學の方面の有力な支持を受けてゐる理由であるが、量的な數學的な議論は困難である。後者では噴出物質は微塵物質とならないでいくつかの惑星に凝集すると考へて居る。そして噴出、破裂の極端な變化の場合を除く外は大體萬有引力に立脚した力學的な議論をやつてゐる。

又衛星の成因に就いて前者は惑星附近にあつた小型の惑星が、惑星の引力圏内に捕獲されたことを稱へるに反し、後者は衛星は惑星が生れたとほぼ同じ操作で惑星から生れたことを想像するが、その成因の議論が唯今のところ殆ど不可能と言つてゐるのである。

以上の遭遇説を一括して批評して見ると、成る程星雲説と違つて餘程太陽系の現状に即してゐるが、尙重大な難點がある。第一は同一方向の自轉の説明がつかないことであり、第二は衛星の成因が未だ不明で、殊に木星、土星の9個といふ様な多くの衛星の生れた機構が説明出来ないことである。

又第三には通過恒星の質量や速度を適當に假定し、それから噴出物質即ち惑星が受けた筈の角運動量を出して見ると惑星全體が現在持つてゐる分量にははるかに遠しないのである。これは恒星が噴出物質を太陽からかなり遠方まで引張つて持つて行く力が足りないことを意味し、この假定では惑星は太陽に極く接近した場所で密集して出来ることとなり、大部分は太陽へ落下して元の鞘へ収まり、空間に残つた惑星群も大なる混亂を起す筈である。かくして現在のかかなり離れて排列してゐる状況を説明しないことになる。この意味から考へると、起潮力によつて太陽の兩側から飛び出す噴出物質の内、通過恒星の裏側のものは殊に太陽へかへる可能性が多い。故に噴出物質は一方だけとして取扱つてもよろしいわけである。

第四は溫度の方からの吟味であるが、ラッセル氏は噴出の時の物質に對して100萬氣壓程度の壓力、100萬度程度の溫度を想像してゐる。この溫

度では分子平均速度は非常に大きな値を取り、軽い原子量のものよりもより相當重い元素まで空間へ逃脫してしまふであらう。従つて現在の惑星の如く太陽とかなり似た成分の組成は出来ない筈と想像されるのである。

これらの難點を除く爲に一二の改良説が出されてゐる。會つて1750年頃ビュッホンが彗星が太陽の表面をかすつて通つて表面の物質を削り出しこれが惑星となると稱へたいはば擦過説を最近ジュ・フレス氏が復活して、惑星自轉の同一方向なることを説明しようとして居る。即ち他の恒星は太陽の近くを通過したのでなく、太陽の表面を擦過するのである。これは同一方向の自轉、そして相當に速い角速度を惑星に與へるであらう。

遭遇説に於ては空間に逃脫した瓦斯の内太陽附近にあるものは再び太陽に落下するが、これは太陽に惑星公轉と同一方向に、しかもゆるやかな自轉を與へる動因となることを稱へてゐる。ジュ・フレス氏の説によれば擦過それ自身が太陽を相當速く自轉させる動因となることが想像される。

この説も十分満足なものではない。そこに生ずる高溫度——單なる遭遇説ではまだ想像つかぬ様な高溫度は既に述べたと同様の難點を示す筈であり、角運動量も通過説よりは大きくなると稱へるがまだ現在の量を説明するには足らず、殊に擦過の際の力學的運動状態はどうなるか、殆ど見當がつかぬ程危険千萬なものである。

次に最近ラッセル及びリットルトン兩氏は太陽がもともと二連星であつた、そしてそこへ他の恒星が通り過ぎて、二連星の一つは分裂して惑星となり、残つた一つが現在の太陽であることを述べ、かく假定すれば受けた角運動量が十分現状を説明するだけ大きいことを稱へてゐる。

元來銀河系内で二つの恒星が極く接近して通り過ぎる確率は甚だ小である。大凡數千億年に1回といふ様な推定もあるが、先づ殆ど無いといふ意味である。しかし宇宙的に見て太陽系に似た排列構造を有する天體系は既に述べた特異性のいづれから考へても珍らしいことと思はれるから遭遇説を取上げることは不當とは言へない。更にその遭遇説にさまざまな假定や制限を設けることも不當とは言へないが、現在のところ開關論の説明上の

大なる改良となり得るかどうか疑問があると思ふ。

### 10. 残された問題

太陽系の成因は以上の如く未だ不十分で、これ以上の満足な説は出てゐない。又假説を推して行つて徹底的に當否の議論をする能力も現在の我々には缺けてゐる。故に太陽系の成因は七分通り解けたかも知れぬが、後は残された問題になつてゐる。これを解くには理論的な方面の推進力も必要であるが、長年月に亘つた實際の観測材料が太陽系からも恒星系からも必要なのである。

尙部分的に残された問題が多くあるが、第一に擧げなければならないのは、小惑星であらう。約 2,000 個（推定總數約 3 萬）の大群の構造の上にも、個々の運動の上にも亦その成因にも特殊の興味がある。木星の週期約 12 年の半分、5 分の 2、3 分の 1 等の如き簡単な比率をなしてゐる約 6 年 4.8 年、4 年等の週期のものが缺除してゐる。所謂排列上の空隙が火星の軌道に近い方の場所で認められること、更に同一小惑星から分裂して生じたりしく略々似通つた軌道を有つてゐる所謂小惑星の族が 5 族以上存在してゐることなどは注意すべき事實である。

かゝる事實を萬有引力だけで説明しようとする試みもあつたのであるが、平山清次博士は空隙の方は微塵粒子が抵抗物質として作用した結果として、族の方はある小惑星に何等かの原因で數回の爆發が起つた結果として説明されたのである。しかし小惑星全體といふものがどうして生じたか、又小惑星と彗星と如何なる關係に立つかといふ様な問題はやはり残された謎と見るべきであらう。

衛星の運動状態、殊に安定さは太陽系全體に對して示唆する所が多い。光度が一般に小であり、遠方の星雲を観測する程度の大望遠鏡を以てしなければ完全な観測が出来ないのは皮肉であるが、豊富な問題が残されてゐるらしい。殊に成因に至つては既に述べた如く甚だ不可解とされてゐる。我々に最も近い月は地球に對する質量の比が 81 對 1 で、どの衛星と比較しても比率が大である。かゝる比率を有つた衛星が地球から生れ出たことは最も大きい謎であるかも知れない。

最後に彗星であるが、彗星の軌道研究に對する理論は不十分であるから、運行上の知識も不十分である。現在では如何ともし難いと思ふ。彗星が惑星の引力を受けて週期が短くなり、その軌道と密接な關係ある軌道を取るといふ捕獲説も、又一方木星の如き大質量の惑星から噴出した物質と見る噴出説も共に上述の理由から確實な説になり得ないのである。

又短週期彗星は 100 年に一つづゝ我々の觀測視野から見失はれてゐる。現在 50 個程ある短週期彗星は約 5,000 年で消失してしまふ勘定である。長週期彗星は軌道が拋物線又は双曲線に變へられ、太陽系外へ逃脫することが考へられるが、外から入つた形跡は無いらしい。即ちこれも減る一方であり、太陽系の年齢の 20 億年に積れば相當の分量になる筈である。ところが彗星は後から續續發見されて居り、消滅の危惧は全然無い様にも見える。この彗星の倉庫は何處にあるか、その本質と起原に溯ることは困難な問題である。

以上太陽系に就いて天文學から見た宇宙觀の一部を述べたが甚だ不十分であつた。萬有引力の法則と太陽系との有機的な關係が十分につかなかつた。これは將來もつと密接に關係がつく筈と思ふ。又私の話の進め方は萬有引力といふ法則を通して太陽系を観るといふ風になつたが、實は太陽系を通して萬有引力の法則を眺めるのが正しい行き方である。讀者が無生物界の全體に限らず精密に行はれてゐるこの法則を理解され、讀者の世界觀の上に何等かの參考として下さることが出来れば、私の目的は十二分に達してゐる。更に進んで宇宙全體を観察すると、大空は實に廣く又深く、如何なる博物館も及ばぬ興味を具へてゐる。この宇宙と接して餘裕ある人生觀を樹てられんことを希望する次第である。 (完)



## 新 著 紹 介

D. O. Woodbury: The Glass Giant of Palomar (1940) 368 頁, 定價 13.50 ¥

表題を見れば成程 200 吋大望遠鏡の話である事が肯はれるが、内容を通讀すれば此の書物は實はアメリカの大赤道儀の建設史であり、200 吋望遠鏡が一朝にして建設されるに至つたものでなく、現在に到達する迄には凡ゆる努力と精進とが惜しみなく與へられたその結晶である事に讀者は深い感銘を受けるであらう。以下内容を紹介するが全篇は 4 部に分れて居るので各部に就き順を追ふて述べる事とする。

第 1 部、約 70 年前に Jules Verne が述べた夢物語は、其の第一歩が、17 年前 G. E. Hale によつて遂に Palomar 山に實現されるに至り、現在では多くの人により總てのプログラムが遂行され完成への巨歩を歩み續けて居る。此の創始者である Hale の人となり記されて居る。1897 年 5 月 21 日の夜集つたのは Hale, Keeler, Barnard である。Barnard は「おや、新しい星が見える」と言つた。望遠鏡は琴座 $\epsilon$ 星に向けられて居たのである。斯くして Hale の第一の夢は實現され、その日から Yerkes 天文臺が誕生した。それに續いて Wilson 山が次の大望遠鏡設置の候補地として選ばれた。Snow telescope の事ども讀者の興味をそゝるに充分であらう。Wilson 山がきまつた時、候補地は 5ヶ處あつて、Palomar が蹴落されたのは興味深い事である。60 吋を磨くに 2 年の間孜々として休まなかつた G. W. Ritchey の苦心、又電氣技師 J. Dowd、機械技師 G. W. Sherburne の努力、之等は Wilson の建設史と共に永久に消えないであらう。而も之等の名は Palomar で再び脚光を浴びるのである。1917 年 11 月の或る夜、Hale, Adams, A. Noyes の 3 人の眼は琴座の  $\nu$  星を指して居る 100 吋大望遠鏡の接眼鏡に注がれた。其處には今迄且て得られなかつたシャープな明るい星像が見えた。此の 3 人の喜びの蔭には Ritchey の黙々たる感慨があつた。斯くして 100 吋の歴史は始まつた。

第 2 部、1928 年に至り 200 吋望遠鏡の計畫は遂に Hale の頭の中に具體化され、Hale, Millikan, Noyes, H. M. Robinson (銀行家) が Observatory council の委員となり、アメリカの凡ゆる有名なる各方面の科學者が此の爲に動員された。否寧ろ自發的に欣然この企てに参加した。200 吋鏡の素材に就いて Hale は E. Thomson 教授と協議し最初は石英で作るべく苦心したが成功しなかつた。その間の努力の跡が詳細に描かれて居る。Thomson は fused quartz の鏡を作り得るといふ確信を持ちながら 1937 年に逝去したが、バイレックス・ガラスで而も ribbed shape (肋骨形) の disc を作る事が提案され、最初は小さい物から試験的に製作され遂に 1934

年 3 月 25 日、200 吋のバイレックスが得られた。

第 3 部、一方大望遠鏡の形に於いては多くの入達が色色工夫を凝して居た。York 型と Fork 型とどちらがいいか議論された。此の時 100 吋鏡は極から  $34^\circ$  以内に向ける事が出来ないことが話題に上つた學句、馬蹄型が採用された。次は此の馬蹄を受ける bearing である。之には結局 oil bearing が採用された。

適當に壓力を加へて 3/1000 吋の厚さの油のフィルムを作るのである。斯くして 425 噸の大望遠鏡が 1/16500 馬力で樂に動く様になつた。場所は Palomar と決つた。200 吋のバイレックス・ガラスの Corning 會社から Palomar 山までの旅、そして 1936 年の 4 月の夕方到着すると直ちに光學工場に入り、4 年間其處に横はつたのである。尙此の大望遠鏡の完成を待ち切れなくて、その近くに 20 呎の小さいドームが作られ、18 吋のシュミット・カメラが取り付けられた。Palomar は先づ Zwicky の超新星で有名になつた事は特筆すべきであらう。200 吋のバイレックス・ガラスと共に外に出なかつたのは M. H. Brown である。彼は最初はトラックの運轉手であつたが、その熱情は遂に彼を 200 吋の grinding 及 polishing の輝かしい主任光學技師としたのである。彼は 21 人の心からなる部下を獲た。巨大な grinding machine の運轉される有様は心憎いまでに描寫され、その光景を彷彿たらしめる。Foucault のテスト、knife-edge のテストも精密に行はれた。然し乍ら、此の輝かしい 200 吋の完成への進軍をよそに Hale は 1938 年の春その生涯を綴じた。

第 4 部、先づ Palomar 山の詳細は案内記が我々を居ながらにして其處まで運んで呉れる。次いで大望遠鏡に對する一般大衆の關心を今迄の 100 吋鏡等に於ける經驗を基として述べて居る。此の望遠鏡の獻納式(寄附者からその臺長たるべき人に正式に引き渡す式)には誰が来るか? アインシュタインは參列するか? ジョン・クロフォードは来るか? 等と云ふ電話が時々かゝつて天文學者を面喰はすそうであるが、之はアメリカ人の一性質を物語つて居て面白い。次に著者は 200 吋で將來爲さるべき仕事に就いて豫想する。これは色々の暗示に富んで居て注意すべき個處であらう。red shift の問題、シュミット・カメラを嚮導とした超新星の觀測、星雲がアインシュタインの重力効果を示すかどうかの問題等は恐らく 200 吋で究明さるべきものであらう。そして著者が或る月のない星夜、一天文學者に従つて 200 吋で觀測する情景を目のあたりに見ると云ふ實況の想像的描寫をもつて、此の書物は終つて居る。

200 吋のバイレックス・ガラスの輸送情景、其の他一寸想像の及ばない程の興味ある寫真十數葉と、各章毎に各

章のトピックをなして居る問題を明快に説明して居るカリカチュア式の挿繪の挿入はまことに適切であつた。

兎に角全篇を通じて、讀書子を充分引きつけるに足る内容を持つて居る事を確言したい。(藤 田)

## 抄 録 及 資 料

**無線報時修正値** 東京無線電信所(船橋)を経て東京天文臺より放送した今年8月中の報時修正値は次の通りである。

學用報時は報時定刻(毎日11時及び21時)の5分前即ち55分より0分までの5分間に306個の等間隔の信號を發信するが、此の修正値はそれら306個の信號

の内約40個の信號を測定し平均したもので、全信號の中央に於ける修正値に相當せるものである。

分報時は1分より3分まで毎分0秒より半秒間の信號を發信するが、此の修正値はそれら3回の信號の起點に對する修正値を平均したものである。次の表中(+)は遅れすぎ、(-)は早すぎを示す。(東京天文臺)

1940 July	11 <sup>h</sup>		21 <sup>h</sup>		1940 July	11 <sup>h</sup>		21 <sup>h</sup>	
	學用報時	分報時	學用報時	分報時		學用報時	分報時	學用報時	分報時
1	-.002	+.01	+.002	+.02	16	+.077	+.09	+.153	+.16
2	-.010	+.01	-.002	+.02	17	-.032	-.01	-.050	-.03
3	-.022	-.01	-.061	-.05	18	-.043	-.04	-.046	-.02
4	-.034	-.02	-.043	-.04	19	-.034	-.02	+.014	+.03
5	+.011	+.04	+.018	+.02	20	+.032	—	+.027	+.03
6	-.009	+.01	-.010	.00	21	-.010	.00	—	—
7	+.017	+.02	+.005	+.02	22	-.037	-.03	-.084	-.07
8	-.021	-.01	-.022	-.01	23	+.025	+.04	-.043	-.03
9	+.010	+.02	+.003	+.02	24	—	—	-.021	.00
10	+.004	+.02	+.026	+.04	25	-.018	.00	-.038	-.01
11	+.030	+.04	+.026	+.04	26	-.064	-.05	-.004	.00
12	+.049	+.06	+.009	+.03	27	+.026	+.14	-.034	-.02
13	+.034	+.05	+.017	+.04	28	+.016	+.06	+.006	+.02
14	—	+.10	+.057	+.07	29	-.043	-.04	-.040	-.03
15	+.024	+.03	+.021	+.04	30	.000	+.01	-.017	+.01
					31	-.003	+.02	-.014	.00

## VIII 月に於ける太陽黒點概況

日	黒點群	黒點數	黒點概況	日	黒點群	黒點數	黒點概況
1	5	82	中央部(I)及東部(II)に數多き群	17	10	167	VI數多し先行黒點大なる半影を持つ
2	6	78	I減少, II増大	18	9	116	IV西端にかくる, 東に新群(VII)
3	6	68	I益と減少	19	6	125	VI減少, VII優勢
4	—	—	雨, 觀測なし	20	6	115	VII優勢大きな半影に包まる
5	6	83	II優勢, 東に二つの新群(III, IV)	21	10	127	VII中央部にて優勢, その他小群
6	7	110	II, III, IV數多し	22	10	164	VII非常に數多し東に小群(VIII)
7	6	111	IV南部にあつて最も優勢	23	10	131	VII最も優勢, VIIIも數多し
8	7	134	II減少, IV非常に數多し, 東に新群(V)	24	9	109	VII減少, 小群散在
9	—	—	雨, 觀測なし	25	9	136	VIII數多し, VII西端にかゝる
10	—	—	曇, 觀測なし	26	9	89	VIII減少, 小群散在
11	—	—	曇, 觀測なし	27	7	81	VIII二つの整形黒點に分る
12	6	149	IV減少, V數多し, 大きな半影あり	28	6	89	VIII減少, 東に新群(IX)
13	—	—	曇, 觀測なし	29	7	77	IX數多し, その北部にも數多き群(X)
14	—	—	曇, 觀測なし	30	7	99	IX優勢, Xも數多し
15	6	113	V依然優勢, 東南に新群(VI)	31	7	98	IX數多し幾つかの半影環狀に並ぶ
16	6	100	V多少減少, VI數多し				

使用器械, 觀測方法等については本誌第31卷第4號第77頁参照(東京天文臺)



## 天文學談話會記事

第402回 昭和15年 五月12日(木)

1. Brashear 天體寫真儀で得られた焦點星像極限等級、星像直徑と光度の關係、中心への修正、2.3のレンズの星像の形等に就て。 廣瀬 秀雄君

2. O. Struve & F. Sherman: The Effect of Continous Balmer Absorption upon the Equivalent Widths of Stellar Absorption Lines (Ap. J., 91, (1940), 428)  $\lambda$  3647 の莖外域に於ける連續バルマー吸収は他の元素の吸収線を弱める作用がある之は Ti の Equivalent Widths から  $\lambda$  3647 の兩側に於ける連續バルマー吸収を求めて星の水素の abundance を論じたもの 藤田 良雄君

**歐洲大戰と天文學者の動靜** 開戦後の歐洲天文學者の動靜は、當地では學者間の知己も多いたげに毎日噂の中心になつてゐる。然し消息の傳はつてゐるのは非常に少なく、大部分の學者の安否は殆ど今日までの所不明である。昨年夏ハーバードへ講義に來たノルウェーのロスランド教授は開戦の頃危ふく歸國したが、其後獨逸軍の攻略に依り、オスローにある天體物理研究所は獨逸側の軍機關に用ひられて居り、勿論研究は繼續してゐないが、ロスランド教授等は無事であるとの事が、オスローから歸國した同氏の米人の友達から傳へられてゐる。

矢張り昨年夏當地へ來たオランダのオールド教授も無事である旨間接に傳はつてゐる。其の外オランダの天文學者は一般に無事であるらしいとの噂である。然しベルギー、フランス邊りの天文學者の動靜は一切不明で、當天文臺に滞在中のベルギーのゴダール君も獨逸軍の攻略後一切通信がなく、家族は勿論天文關係の消息は皆不明だと語つてゐた。昨年當天文臺に滞在して居り、ロシアとの開戦後歸國したフィンランドのタウミーネン君は無事ノルウェーに上陸したとの通知をシヤブレー臺長に送つて來た由であるが、其後の消息は不明である。

英國及獨逸に於ける天文學者の動靜は軍機關係もあらうが全く傳はつてゐない。

コペンハーゲンの國際天文電報中央局は仕事を續續出來ない故、之をベルギーに移す旨ローマのパティカン市天文臺を通じて通告して來たとの事であるが、次いでベルギーの攻略となり、之は當分消滅の形となつてゐる。話變つて先月、南京の紫金山天文臺長で北海道の日蝕觀測に來た余青松氏の妹が當天文臺へ來て一寸會つたが、その話に依ると余青松氏は現在雲南に居るとの事であるが、如何なる状態にあるかは聞くのを遠慮しておいた。

(ハーバード天文臺にて 古畑正秋)

**白色矮星の疑問** Gawow は普通の星が水素をすべて消耗し盡した後に白色矮星になるといふ假説を提出したのであつたが、Eddington は白色矮星の「質量・半徑關係式」から計算すると、水素の量を數 10% 程度に取らなければ觀測された質量と半徑が一致しない事を示した。

一方、白色矮星のエネルギー生成の理論から、Wildback が水素の量を 30% と假定すると、エネルギーの量に大きな喰ひ違ひが出來、星によつて區々であるが、 $10^1$ — $10^7$  程度常に計算値の方が多くなつた。これは考へ方をかへると、水素の量が 1—10<sup>-6</sup>% 程度であればよいとも云へる。

Bethe と Marshak は昨年までの結果をまとめて英國物理學協會の書物に星のエネルギーに関する綜合報告を書いてゐるが、(Report on Progress in Physics, 6 (1940), 1) そのうち白色矮星については、Bethe と Marshak の研究(未發表)によれば、やはり水素の量は極めて僅かでなければならぬ事を指摘してゐる。例へばエリダヌス座  $\alpha_2$  の伴星では炭素や窒素の量が主系列の星と同じなら、水素の量は重さで 10<sup>-10</sup>%, 又炭素や窒素が全然なくて水素同志の反應が起つてゐるとしても、10<sup>-2</sup>% であるといふ。これは勿論白色矮星のエネルギーが、すべて原子核反應によるとしたのであるが、それならば白色矮星の壽命はまことに短くなり、水素 10<sup>-10</sup>% とすると(炭素や窒素の量は普通の星と大差ないと思はれるから)、僅か 10 年しか保てないといふ。それで白色矮星のエネルギーには、收縮によるエネルギーが相當寄與してゐるのではないかと述べてゐる。(尚 Phys. Rev., 57 (1940), 69 参照)

しかしいづれにせよ、水素の量が數十パーセントにも上るといふ事はエネルギーの方からは否定されてゐるが、それでは「質量・半徑關係式」に矛盾する。Kothari はこの「關係式」が、完全に自由な電子の方程式に基いてゐることに注意して、星の内部の靜電場及び重力の影響を考慮に入れなければならない事を指摘し、又、概略の計算によつて、新しい「質量・半徑關係式」が水素を少いとしたときに、白色矮星の質量と半徑の關係に適合する事を示してゐる。(Nature, 146 (1940), 24).

(畑 中)

**惑星狀星雲の化學的組成**

惑星狀星雲は、水素のバルマー系列の線やヘリウムの線と共に酸素や窒素の禁制線が特に強く、すべて輝線であらわれて、普通の星のスペクトルとは著しく違つてゐる。それでよく化學的成分までも違つてゐて、これらの元素が特に多いのではなからうかとも考へられるのであるが、Lick 天文臺の Bowen と Wyse とは、長時間の露出を行つて微かなスペクトル線までも撮影し、その測定を行つた結果、惑星狀星雲には、多くの金屬元素も存在し、化學的組成の比も殆んど普通の星と違はないことを見出してゐる。上記のやうな特殊なスペクトルを生じるのは、特異な物理的狀態によるものである。なほこのスペクトル撮影には、星雲が微光であるのでそれを補ふために星像移動裝置 (image slicer) を用ひて、露出時間を數分の一に節約出來たのである。(Lick Obs. Bull., No. 495, 1939)

(畑 中)

天 象 欄

**流星群** XI月は流星が多い。牡羊座、牡牛座附近から光度の著しいものが往々現はれる。特に本月は中旬の獅子座流星群に注意されたい。

	赤経	赤緯	輻射點	性質
上旬	2 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	+22°	41 Ari	緩、輝
上旬	3 52	+ 9	λ Tau	緩、輝
中旬	10 0	+12	γ Leo	速、痕、顯著
17-23日	1 40	+43	γ And	甚 緩

20-23日 4<sup>h</sup>21<sup>m</sup> +22° κ Tau 緩、輝  
下旬 10 24 +37 μ UMa 速

**變光星** 次の表はXI月中に起る主なアルゴル種變光星の極小(WW Aur は第二極小)の中2回を示したものである。長週期變光星の極大の月日は本誌本巻第 15 頁にある。本月中に極大に達する筈の星で観測の望ましいものは Z Aqr, R Aql, T Cas, T Col, RT Cyg, U Her, T Mic, L<sup>2</sup> Pup 等である。

アルゴル種			範 圍		第二極小	週 期		極 小				D	d
								中央標準時					
			<sup>m</sup>	<sup>m</sup>	<sup>m</sup>	<sup>d</sup>	<sup>h</sup>	<sup>d</sup>	<sup>h</sup>	<sup>d</sup>	<sup>h</sup>	<sup>h</sup>	<sup>h</sup>
065232	WW	Aur	5.6	6.2	6.1	2	12.6	3	20,	8	21	6.4	0
071416	R	CMa	5.3	5.9	5.4	1	3.3	22	23,	30	22	4	0
023969	RZ	Cas	6.3	7.8	—	1	4.7	23	20,	29	20	4.8	0
005380	U	Cep	6.9	9.2	7.0	2	11.8	1	23,	26	21	9.1	1.9
030140	β	Per	2.2	3.5	—	2	20.8	6	22,	27	0	9.8	0
191419	U	Sge	6.5	9.4	—	3	9.1	9	20,	19	23	12.5	1.4
035727	RW	Tau	8.1	11.5	—	2	18.5	1	23,	13	1	8.7	1.4
103946	TX	UMa	6.9	9.1	—	3	1.5	5	0,	9	1	8.2	0
191725	Z	Vul	7.0	8.6	7.1	2	10.9	22	21,	27	19	11.0	0

D—變光時間 d—極小繼續時間

**XI月12日の水星日面経過** 水星日面経過とは地球上から見て水星が太陽面上を通過する現象である。来るXI月12日の経過は、日本では、日出の時既に水星は太陽面上にある。次に主な土地に於ける日出、兩中心最近及び終觸の時に於ける情況を掲げる。

表中、方向角は天の北極に向ふ方向(P)、又は天頂に向ふ方向(V)から北東南西の向きに測つた角度で、太陽面の中心に對する水星面の中心の方向を示すものである。距離は兩中心間の見掛上の角距離である。

XI月12日の水星日面経過

地名	日 出				兩 中 心 の 最 近				終 觸				外 觸			
	時刻		方向角		時刻		方向角		時刻		方向角		時刻		方向角	
	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V		
臺北	7 <sup>h</sup> 8.1 <sup>m</sup>	74 <sup>o</sup> 138 <sup>o</sup>	9 33	8 22.3	23 81	6 8	10 52.7	316 348	10 54.5	316 348	10 54.5	316 348	10 54.5	316 348		
京城	7 8.0	74 125	9 33	8 22.3	" 67	6 7	10 52.7	" 336	10 54.5	" 336	10 54.5	" 336	10 54.5	" 336		
釜山	6 55.0	79 132	10 34	8 22.3	" 68	6 7	10 52.7	" 335	10 54.5	" 335	10 54.5	" 335	10 54.5	" 335		
那覇	6 45.3	81 144	11 22	8 22.3	" 77	6 7	10 52.6	" 341	10 54.4	" 341	10 54.4	" 341	10 54.4	" 341		
長崎	6 47.3	81 137	11 12	8 22.3	" 70	6 7	10 52.7	" 335	10 54.5	" 335	10 54.5	" 335	10 54.5	" 335		
高知	6 34.1	84 139	12 18	8 22.3	" 67	6 7	10 52.6	" 331	10 54.4	" 331	10 54.4	" 331	10 54.4	" 331		
京都	6 27.9	86 139	12 51	8 22.3	" 65	6 7	10 52.6	" 329	10 54.4	" 329	10 54.4	" 329	10 54.4	" 329		
金澤	6 27.2	86 137	12 54	8 22.2	" 63	6 7	10 52.6	" 327	10 54.4	" 327	10 54.4	" 327	10 54.4	" 327		
東京	6 13.2	88 141	14 8	8 22.2	" 62	6 7	10 52.6	" 325	10 54.4	" 325	10 54.4	" 325	10 54.4	" 325		
仙臺	6 13.7	88 138	14 5	8 22.2	" 59	6 6	10 52.6	" 323	10 54.4	" 323	10 54.4	" 323	10 54.4	" 323		
札幌	6 22.5	87 131	13 19	8 22.2	" 56	6 6	10 52.6	" 322	10 54.4	" 322	10 54.4	" 322	10 54.4	" 322		
大泊	6 25.8	86 127	13 1	8 22.2	" 52	6 6	10 52.6	" 320	10 54.4	" 320	10 54.4	" 320	10 54.4	" 320		

東京(三鷹)に於ける星の掩蔽(XI月)

(東京天文臺回報第 114 號に據る。表の説明に關しては本誌 1 月號参照)

日附	星名	光度	現象	月齡	中央標準時		a	b	方向角		日附	星名	光度	現象	月齡	中央標準時		a	b	方向角	
					h	m			P	V						h	m			P	V
3	B.D.-18°4672	8.3	D	3.5	17 56	—	—	46	5	6	B.D.-14°5812	7.8	D	6.5	18 18	—	—	20	4		
3	B.D.-18°4675	9.0	D	3.5	18 22	—	—	80	37	8	θ Aquarii	4.3	D	8.4	17 25	-1.5	+2.6	31	58		
3	B.D.-18°4685	9.0	D	3.5	19 3	—	—	95	47	8	B.D.-7°5765	6.1	D	8.6	22 5.1	-1.4	-0.9	83	40		
3	B.D.-18°4686	6.2	D	3.5	19 13	—	—	50	1	10	B.D.-0°4585	6.0	D	10.6	21 41.3	-2.6	-1.0	96	69		
4	B.D.-18°5110	9.0	D	4.5	18 0	—	—	105	73	12	B.D.+7°213	6.4	D	12.7	23 50.3	-1.4	+2.2	29	347		
4	B.D.-18°5114	7.0	D	4.5	18 33	—	—	75	38												

太陽・月及び惑星

主として東京天文臺編纂理科年表に據る。時刻は凡て中央標準時。出入、南中は東京に於けるもの。表中 15 日毎の赤經、赤緯、時差、黃經、距離、視半徑、視差は凡て 12<sup>h</sup> に於ける値。

太陽

月	日	赤經	赤緯	時差
XI	1	14 24 39.9	-14 21 17	+16 20.5
	16	15 24 55.2	-18 40 52	+15 13.5
XII	1	16 28 15.7	-21 46 14	+11 1.4

時差=眞太陽時-平均太陽時

月	日	黃經	地球からの距離	視半徑
XI	1	218 32 24	0.992 2979	16 8.6
	16	233 36 30	0.988 6745	16 12.2
XII	1	248 46 36	0.985 9271	16 14.9

黃經は年初の平均分點に對するもので、光行差は含まれてゐない。距離は其の平均値即ち天文單位(149 504 201 km) で表してある。

立冬(黃經 225°) XI 月 7 日

月	日	出	南中	入	出入方位	南中高度
XI	1	6 2	11 24 41	16 47	南 17.1	40.0
	16	6 17	11 25 47	16 34	" 22.5	35.7
XII	1	6 32	11 29 59	16 28	" 26.5	32.6

出入方位は東又は西より測りたるもの。

月

月	日	地平視差	出	南中	入
XI	1	60 37.20	7 11	12 38	18 0
	16	54 58.01	17 38	翌 0 42	6 55
XII	1	58 57.93	8 0	13 15	18 30

上弦	月	日	h	m	最南	月	日	h	m
	XI	7	6	8		XI	3	16	21
望		15	11	23	赤道通過		10	19	32
下弦		23	1	36	最北		18	6	45
朔		29	17	42	赤道通過		25	0	12

最遠	月	日	h	m	地球からの距離	1.05550
	XI	12	1	4		
最近	月	日	h	m		0.94165
		27	21	8		

距離は其の平均値(384 403 km) を單位として表してある。

惑星

惑星	距離	視半徑	XI 月 1 日		
			出	南中	入
水星	0.7912	4.2	7 45	12 39	17 33
金星	1.1167	7.5	2 52	9 0	15 7
火星	2.5276	1.9	4 19	10 5	15 50
木星	3.9813	23.1	16 51	23 34	6 20
土星	8.2190	9.1	16 59	23 38	6 21
天王星	18.6071	1.8	17 29	0 32	7 30
海王星	30.9655	1.2	2 42	8 51	14 59

惑星	距離	視半徑	XI 月 16 日		
			出	南中	入
水星	0.7126	4.7	5 34	10 51	16 9
金星	1.2125	6.9	3 19	9 8	14 56
火星	2.4557	1.9	4 8	9 42	15 17
木星	4.0129	22.9	15 46	22 27	5 11
土星	8.2416	9.0	15 56	22 34	5 16
天王星	18.5708	1.9	16 29	23 26	6 29
海王星	30.7683	1.2	1 45	7 53	14 1

惑星	距離	視半徑	XII 月 1 日		
			出	南中	入
水星	1.0583	3.2	4 51	10 9	15 27
金星	1.3010	6.5	3 48	9 18	14 47
火星	2.3714	2.0	3 57	9 21	14 45
木星	4.1115	22.4	14 42	21 21	4 5
土星	8.3324	8.9	14 54	21 30	4 12
天王星	18.6041	1.8	15 28	22 25	5 26
海王星	30.5349	1.2	0 47	6 55	13 3

距離は地球からのもので、天文單位で表してある。

惑星現象

月	日	現象	月	日	現象
XI	1	水星、月と合	XI	16	水星、近日點通過
	1	水星、留		17	天王星、太陽と衝
	3	木星、太陽と衝		21	水星、留
	4	土星、太陽と衝		25	海王星、月と合
	9	金星、近日點通過		26	水星、日心黃緯最北
	12	水星、昇交點通過		27	金星、月と合
	12	水星、太陽面通過		27	火星、月と合
	14	木星、月と合		28	水星、月と合
	14	土星、月と合		29	水星、西方最大離隔
	15	天王星、月と合		30	金星、日心黃緯最北

日本天文學會要報原稿募集 (締切 11 月 末 日)

昭和 15 年 X 月新加入通常會員

新通常會員氏名	紹介者
齋藤 雄 一 君	水野 良 平 君
江川 義 君	内藤 一 男 君
植松 康 夫 君	神田 茂 君

昭和 15 年 10 月 25 日 印刷  
 昭和 15 年 11 月 1 日 發行

定價 金 30 錢  
 (郵稅 5 厘)

編輯兼發行人

東京府北多摩郡三鷹町東京天文臺佛内  
 福 見 尙 文

印刷人

東京市神田區美土代町 16 番地  
 島 連 太 郎

印刷所

東京市神田區美土代町 16 番地  
 三 秀 舍

發 東京府北多摩郡三鷹町東京天文臺佛内  
 行 社 國 日 本 天 文 學 會  
 法 人  
 所 振替口座 東京 13595

東京市神田區波神保町 堂  
 東 京  
 賣 東京市神田區南神保町 店  
 岩 波 書  
 東京市京橋區橋町 3 丁目 3 番地 店  
 北 隆 館 書  
 東京市芝區南佐久間町 2/4 社  
 恒 星  
 所 東京市日本橋區通 2 丁目 6 番地  
 丸 善 株 式 會 社

# THE ASTRONOMICAL HERALD

VOL. XXXIII NO. 11

1940

November

---

## CONTENTS

Y. Hagihara: Introduction to Theoretical Astronomy (I) .....	167
S. Ishii: Universal Gravitation and the Solar System (III) .....	170
Book Review-Abstracts and Materials-Sky of November 1940 .....	176