

天文月報

大正二年十二月二十九日 第六卷第九號

三體問題について

理學士 松隈 健彦

惑星の太陽のまわりにおける運動は所謂ケプレルの三法則に従つて、太陽を焦點の一つとしてまわつて居る。實際この宇宙に天體が二つしかないものとして、ニュートンの引力の法則に従つて、その運動を數學的に解けばケプレルの法則と少しも違ふ所はない。しかしわが太陽系には八大惑星と外に數百又は數千の小惑星や惑星をまわる衛星がある。それ等が互ひに引力を及ぼして居るから、その運動はまことに複雑であつて、まへにのべたケプレルの法則は單に近似の結果に外ならない。

然らば一般に n 個の物體ある時にどうしてこれを解くかと云ふに、一言に云へば全く出來ない。しかし幸ひな事には我が太陽系にては凡ての惑星の質量は太陽の質量にくらべて非常に小さいから、ある惑星のうける影響の内、一番大きいのは太陽の引力であつて、ためにその惑星は太陽のまわりに楕圓運動をなし、外の惑星の引力によつてその楕圓運動の六要素が時間と共に少しづつ變るものと考へる。これ即ち惑星の攝動である。

前にのべた様に、二個の天體の運動は數學上完全に解くことが出来るが、 n 個の天體の

運動は出來ない。そこで自然に起つてくる問題は三個の天體の運動である。この問題は數學上天文學上に於てのみならず、歴史上に於ても興味多く有名な問題であるから、少しく述べて見よう。

三體問題にはじめて手をそめたのは、ラグランジュである。(一七七二年) かれはこの問題を二つの部分に別ちて考へた。即ち

第一、三體の互ひの距離を解くこと。

第二、三體により定めらるゝ平面の位置、及びその平面内に於て三體を頂點とする三角形の向きを知る事。

ラグランジュは第一の問題を完全に解く事ができれば、第二の問題も亦解ける事を證明した。故にこの問題は歸する所單に相互の間の距離を求むるにすぎないのであつて夫丈の問題を簡單にするものである。しかれば相互の距離をどうして求むるかと云ふに、かれは直角坐標 x, y, z を變數とする九個の二次微分方程式(合計十八次)に於て、 x, y, z のかわりに相互の距離 r_1, r_2, r_3 をあきかへて微分方程式を作つたのに、二次式二個、三次式一個合せて七次となつた。元來十個の積分は既にラグランジュ以前オイレルが見出して居るから、當然八次($18-10=8$)となるべき筈である。即ちかれの方法では一次だけ次數がへつたので、一つの積分を得たのと同じ事である。いまかりに此の七次の式がとけたとする。即

Contents:—*Takchiko Matsumura*, On the Problem of Three Bodies.—*H. H. Turner*, Characteristic of Observational Science. (III).—Radial Motion in Sun-Spots.—Solar Radiation.—Former Occultations of Stars by Jupiter.—Mass of the Nucleus of Halley's Comet.—Stellar Parallaxes.—Light-Curve of α Ceti.—Stars having Peculiar Spectra.—Committee to honour Schiaparelli.—Sir Robert Ball.—The Meeting of The Japan Astronomical Society.—Comparison of Several Calendars for 1914.—Nomenclature of Minor-Planet 1912 NE.—The Face of the Sky for January.

Editor: *Takashi Honda*. Assistant Editors: *Kunio Arida*, *Kiyohiko Ogawa*.

ち問題の第一の部分にとけたとすれば、第二の部分は獨りてにとける。其際十二個の常數がはいつて来る。此の事は非常に重要な事で、われ等が二體問題をとく時には六個の常數がはいつてくる、従つて惑星の楕圓軌道には六要素がある事に相當するもので、三體運動には十二要素があるものと考へることが出来る。しかし遺憾な事には、この七次の微分方程式は一般には解く事が出来ぬ。たゞあとでのべる様な特別の場合にしかとけない。

ラグランジュの研究はこの種の研究の魁であるのみならず、その後の研究の骨組となつたものである。其の後多くの研究が現はれた。一八四三年ヤコビはラグランジュの研究を知る事なく獨立に一論文を發表し、昇交點の位置を簡單に計算する事が出来る、従つて問題は七次の微分方程式に歸する事を證明した。當然の事とはいひながら、二天才の得た結果の相似たる、また一奇と云ふべきである。

最近に至り(一八九一)かのポアンカレは從來と異なつた方法によつて、此の問題に一新機軸を出した。彼は二天體の質量が他の第三に比して小なる時、その運動が週期的なるための條件は、その數が無數にある事を證明した。かれの論文は此の問題に一大光明を與へ、ためにスウェーデン王は金牌を送つてその功勞を頌表した。げにポアンカレはたゞに

三體問題のみならず、天體力學に一つの時期を劃した偉人である。

さてこれから三體問題の特別の解をのべよう。特別の解とは申すまでもなく豫めこちらから解を作つて、それが果して與へられた式を満足するか否かをためすのである。従つて丁度それと同じ實際の場合をわが太陽系に於て見る事は必ずしもできぬが、ごくそれに近い場合はある。私の知れる限りでは、今日知られて居る特別の解はたゞ一つの場合にすぎぬ。それは三體間の距離の比が常に等しき場合、換言すれば三體の作る三角形は單にその大さをかへる丈でその形をかへぬ場合であつて、すでにラグランジュが解いたものである。この場合段々おしめて行けば、只二つの場合になるのである。

第一、正三角形解法——三體が正三角形を作る。

第二、直線解法——三體が一直線の上にある。

勿論いづれの場合にも三體共皆楕圓運動をなすのである。

正三角形解法ではその相互間の平均距離を a とし、週期を T とし、三體の質量の和を M とし、 f を引力の常數とすれば、

$$\frac{v^2}{T^2} = 4\pi^2 f M$$

となる。この形はかのケプレルの第三則に似

て面白いものである。直線解法では三つの天體は次の方程式で示す様な位置におらねばならぬ事になる。

$$\begin{array}{c} P_1 \quad P_2 \quad P_3 \\ \hline m_1 \quad m_2 \quad m_3 \end{array} \quad A = \frac{P_1 P_2}{P_1 P_3} \\ (m_1 + m_2)A^2 + (3m_1 + 2m_2)A^4 + (3m_1 + m_2)A^3 \\ - (m_2 + 3m_3)A^2 - (2m_2 + 3m_3)A \\ - (m_2 + m_3) = 0$$

これは五次方程式である。その實根はたゞ一つある事容易に證明せらる。今これを太陽、地球、月の場合に應用する。太陽を m_1 、地球を m_2 、月を m_3 とすれば

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{324440} \quad \frac{m_3}{m_1} = \frac{1}{81}$$

A は豫め小さい事が分つて居るから、右の式は次の様になる。

$$(3m_1 + m_2)A^3 - (m_2 + m_3) = 0 \\ A^3 = \frac{m_2}{3m_1} = \frac{1}{3 \times 324440}$$

$$A = \sqrt[3]{\frac{1}{100}} = 0.010$$

即ち月を太陽、地球の距離の凡そ百分の一、九十三萬哩の處におけばよい。又別に地球の影の長さを計算して見ると、凡そ太陽、地球間の距離の0.009即ち八十四萬哩であるから月は地球の影になる事はない。従つていつも満月として地球から見える筈である。この事に就て私はラブラースの言をかりて言はう。

彼は "Exposition du Systeme du Monde" に於て

「世の詩人は言ふて曰く月は夜を照さんがためにわが地球に與へられたりと。果して然りとすれば自然はついにその目的を達する能はざりしなり。吾々はしばしばこの世界より日月の光を奪ひ去らるゝにあらずや。かれ等の願ひをかなへんには次の如くすれば足る。初め月を黄道面に於いて、しかも地球、太陽の距離の百分の一の距離に於いて、太陽に對する衡の位置のちき、しかるのち月及び地球に與ふるに互に平行にして且つ夫等の太陽よりの距離に比例する速力を以てせよ。しからば月はその衡の位置をはずす事なく、地球と共に太陽の回りに相似の橢圓をえがくべく、日月の二天體は交互に地平線を入すべし。しかも此の距離において月は蝕を受ける事なければ、月の光はつねに日の光のあとをうけて夜の神秘を守るべし。」

と。しかし月は實際においてわが地球より二十四萬哩即ち前述の距離よりずっと近くにあつて又地球を回つて居る事を讀者諸君の御存知の事である。

次に第三の天體の質量 m_3 を零としたらどうか。これは彗星に於て略ぼあてはまる事柄である。しかしその彗星について御話するまへに非常に興味ある應用があるからそれをの

べよう。まへの運算で m_3 はどうせ捨てたのだから夫れが零の時も A は殆んどちがはぬ。やはり $0 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 0$ である。しからば非常に質量のちいさい物體はか様な點に對してどんな關係をもつて居るか。

讀者諸君は本誌第一卷第五號に於て早乙女理學士が對日照について一言せられたのを記憶せられよう。この對日照は天球上常に太陽と反對の側にあつて黄道の上を順行し、その廣さ數平方度に見え、あたかも星雲のようにぼんやり見えるものである。その成因については色々の説があつて、ある人はこれを彗星の尾とあなじく地球の尾のために太陽の反對の方向にむいて居ると云ふて居る。ところがスウェーデンのギルデン（一八八四年）及びアメリカのムールトン（一九〇〇年）は各獨立にこの對日照なる現象を三體問題によつて説明した。夫れによれば對日照は前にもとめた點即ち地球より九十三萬哩の距離にあつて太陽の反對側にある點に於て微粒子の集まつて居るもので、それが太陽にてらされて輝くものであると云ふのである。多くの人の計算によれば、一日の中に流星が地球の大氣圈内に衝突する數は少く共一千萬はあるとの事である。か様に澤山ある流星のうちで、前述の點の近くを都合のよい様な速力で通りそのまゝ通りすぎる事なしに數回その點のまわりを振動すると云ふ事はあり得べき事である。尤も

この點は力學上の所謂不安定の位置であるから、同一の微粒子がいつまでもそこに居ると云ふ事はない。數回振動するうちに段々遠くはなれるだらうけれど、同時に他から來つて補充するのである。幸ひにして前にのべた様に地球の影の頂點は此處までは達せぬので、太陽の光にてらされて我々にその存在を示すのである。以上の説は理論としてはまことに水ぎは立つて美しい理論であるが、何分にも視差の觀測によつてその當否を決める事は出來ないやうである。（上の説に従へば視差は凡そ十五分となる）

次に彗星について御話しまするに、太陽系に於て一番大きい惑星は木星であつて、地球の質量の三百倍、太陽の千分の一ある。故に彗星が木星の近くを通る時は、問題は殆ど全く m_3 が零なる三體問題に歸するのである。斯様な時には惑星はその軌道の要素を著しく變じて所謂木星に抑留されて、木星族の彗星となるのである。土星その外の大惑星に於ても同じである。しかしか様な場合でも同じ彗星である以上、たとへ抑留によつて軌道要素が變つても、その間に何等かの關係がある筈である。今彗星軌道の半長徑を a （抑留する惑星の夫を單位として）離心率を e 、該惑星の軌道面に對する傾斜角を i とすれば

$$\frac{1}{a} + 2\sqrt{a(1-e^2)} \cos i$$

なる式は抑留の前後に於て變らぬのである。
この式は違つた時期に出現した二つの彗星が
同一であるらしいと疑はれる時に、それをた
めす場合に應用する事が出来るのである。こ
れも亦面白い結果である。

前にものべた様に、三體問題の一般の解は
到底できないのである。従つて n 體問題では
尙一層の事できない。一般に n 體問題に於て
は $6n$ 個の積分が知れなければ解けない。今日
まで知られて居る積分の数はかのオイレルが
見出した十個にすぎないのである。この残り
の積分がいかなる性質のものであるかにつき
多くの人が研究したが、ブルンスは新しき代
數積分は求むる事が出来ぬと云ひ、ポアンカ
レーは三體問題に於て二天體の質量が第三に
比し非常に小なる時でも積分を求むる事が出
来ぬと斷言した。

終りにのぞみ一言いたしたいのは、三體問
題はラグランジュ以下ポアンカレーに至るま
での諸天才の數學的考查に非常なる價值と趣
味とがありますが、こゝにはその片影だもの
べる事が出来ぬのは遺憾とする處でありま
す。

(終)

觀測科學の特質 (三)

ターナー教授

一個の樂器によつて生ずる音波とオーケス
トラによりて生ずるそれとを蓄音機によりて
驗するに、前者は比較的單純にしてそれを擴
大すれば所々に頗る規則正しき波の一系列を認
むるなり。こは樂器が長音を發する際に表は
るるものにして、その高さは一秒間に描く波
の數にて規定せらるるなり。樂器が音を變へ
ずに尙一層高く發音するときは波の高さを増
せども振動數は變らず。而して各波の波形そ
のものは其樂器の特徴たる音の性質を規定
す。従つて他の樂器を取りて同一の音を發
せしむるとも、前者とは波形を異にすべし。
されど少くとも一の樂器に固執する限り、同
一の音が出てたるときは一般に波形も同一
なるを認むるなり。而して吾々はそを一の主
要波とそれぞれ強さを異にするその調和波
とに分解するを得べし。されば此種の波を分
析するは比較的簡單なる仕事にして別に多言
を費すの要なし。是れに反してオーケストラ
の場合には全然その事情を異にす。此場合に
は數多の樂器がそれぞれに高サ、強サ、及び
性質を異にする音が同時に存在し、それ等は
各自單獨に奏せらるる場合にはそれに特有な
るレコードを描くべきも、夫等が同時に奏せ

らるる時には各自のレコードは一つに組み合
はされて識別すべからざるに至る。されど各
波はそれぞれ皆忠實に此中に入り居るものな
るとはその蓄音器を鳴らせばもとの各樂器の
音を聞き別け得るによりて知るべし。しかも
かく組み合されたる波は頗る複雑なる形をな
しそれを分析せんことは全然望まざるが如くな
るも其實は然らずして考へは至極簡單なるも
のなり。尤も實行方法は頗る面倒なるを免れ
ず。今任意の高サある一樂音を取らんか、そ
の音がどこにて又如何程高く奏せられたるか
はフーリエの考案せる頗る簡單なる計算法
によりて發見するを得るなり。されば此方法
を一々別々の高サの音につきて繰り返せば吾
人の目的は達せらるべきなり。かく言へば極
めて難作なき事なれど研究すべき樂器の數が
無數にある故實地上には莫大の勞力を費さざ
る可らざる仕事なり。勿論ピアノに於ける如
く一定の間隔をおきて音を豫定する事難きに
あらざるも其調和波はかかる人爲的配列に従
はずして中間のビッチを生ずべければそれ
も一々研究せざる可らざるのみならず、オー
ケストラの樂器はかかる規定間隔に従ふもの
にあらず。

さてシニスター教授の計畫とはかかる複雑
なる蓄音器の紀錄に對する事業と頗る密接な
る關係あり。試みにある一つの氣象要素例へ
ば氣温若くは降水量の紀錄を取るに、そを圖

示すれば波狀線を得べし。其の複雑は一見して殆んど手を着くるに由なきが如し。何等か自己を指導すべき假設を所有せずして左様の研究をなすは全然無駄骨折なりと教へ込まれ居る人々にありては殊に然り。勿論今日までは多くの何人にも氣附く假設が試験せられたるも其過半は失敗せるなり。而して今やシュスター教授は假説の如きものを無視して只忠實に記録を充分に分析すべしとの切實に重要な忠告を與へたるなり。これを實行するに費す勞力は莫大なると言ふまでもなし。されど誠實なる觀測家は勞力を恐るるもの非ず。勿論彼はそれが終極を見ざるが如きものなるべからざるを要求する權利を有す。而してほとんど無限數の可能なる場合につきて一々調査せざる可らざる場合には多少かかる恐れなきにしもあらず。されど觀測の長さが有限なるため實地上仕事は常に有限數の段階に分たれ居るなり。一例を以てこれを明示せん。今九十年間に亘る降雨の記録ありとし、九年を一期とする週期的變化の大きさを見出すとせよ。此中には週期が十回繰り返すべし。吾人は十年を一期とせる變化の大きさをも檢せざる可らず。此週期波は九回繰り返さるのみなるが故に前者より一週期の波だけ後るるわけなり。なほ吾人は九年半。九年と四分の一の週期波につきても調査せざる可らず。されど九年と一日を週期とする波と九年波と

の位相差は九十年間には一度に過ぎざる故兩者を分別する能はざるべきなり。これは九年より九年一ヶ月に亘る期間を週期とするすべの波につきても同様なり。何となれば位相差は四十度を超へざればなり。されど時を経て記録が九十年より九百年にも延長せるときは位相差は一圓周前後となり従つて調査すべき週期の間隔を一層狭めざる可らざる必要を生ずべし。されば觀測期間の長さは此仕事に於て重要な因子をなすものなり。尙ほ前例の如き雨量觀測の調査より週期を求むるは或る光源につきて一定の輝線の存否を驗すると其趣を同くす。即ちフーリエー算定法はその輝線(連續スペクトル上に現はるる)の強さを測るに相應し、全體の分析過程は光源の有らゆるスペクトルを決定すると相似たり。而して觀測期間の長さは光學器械の析光力の強大なるに比すべし。唯兩者趣を異にするは不幸にして前者の方法が非常に面倒なるに係らず。光學器械に於ては計算などを行はずとも容易に且つ完全に達し得るにあり。スペクトルの完全なる描寫が如何にすれば最も都合よく實行し得るかを考へん。此目的のために強大なる析光力を有する器械を用ふべきは勿論なるも初よりそを適用せんとするは考へ物なり。宜しく最初は全スペクトルを一望の下に集むる小なる器械を用ふる方大に時間を節約することとなるべし。例へば黄色部

に一輝線ありとすれば此小なる器械は直ちにそれがソヂウム若くはヘリウムに因することを知らしむるに充分なり。而してそのいづれなるやは大なる器械を俟つて決せらるべし。是れに反して黄色部に何等の輝線を認めざるときはソヂウム及びヘリウムの決して存在せざるとがわかり大に勞力が省かる。初めより大なる器械を用ふるときは決して斯くの如く手早く調査範圍を制限し行く能はざるべし。

雨量觀測に於ても同様なり。前にも言へるが如く光學器械の析光力は雨量觀測の長さに相當す。従つて吾々の分析力は斷えず増大し行く譯なり。無論吾々は先づ短期間の觀測を採りて考へざる可らず。これに於ては吾々の「線」は極めて紛雜朦朧なるべし。それを明確にしそを一つ一つに切り離すには唯一途あるのみ。「時の經過に俟て、」俟て、そして觀測を集積して長期間のものを得るにある。尤も長くするのは幾何學的に長くならねば効がない。即ち二倍四倍八倍と云ふ工合に長くならねば實のある成績を收めることは不可能である。是れ將來に於いて觀測家の重んぜられねばならぬ點の一つである。

今此の方法を應用した二三の實例を挙げやう。シュスター教授はそれを太陽黑點の觀測に適川した。さて黑點の一般則は既に知られたものと考へられて居たと言つて宜からう。十一年八分の一の週期變化は事實を現はすものと

古くから信じられて居た。これは變化の曲線圖を見れば直ぐに目につくのである。勿論それには顯著な不整があつたには違ひないが特殊の注意を拂ふに足るものとは思はれて居なかつたのである(一例外がある、すぐ述べる)。そこをシュスター教授は更めて分析を企てたのである。ところが黒點の週期圖を計算した教授は次の二個の全く新らしき事實を發見した。

第一にそれには外にも明かな多くの週期が入り込んで居る。其中特に著しいのは約四年八年及び十四年を週期とせるものである。

第二に所謂十一年週期變化は常に存在して居るものではなく、第十八世紀中は八年變化及び十四年變化よりもずつと微弱であつたのである。

尙ほ教授の研究から導びかるべき最も興味ある事實は週期中の數個は三十三年若くはそれ以上の大週期の調和波(週期が主要波の二分一、三分一、四分一、六分一、八分一等の如き關係あるもの)であることである。これは三十三年を週期として太陽を一週するレオニス流星群と密接なる關係があることが終には確定せらるるに至るだらうと思ふ。そは兎も角、吾々が注意を拂ふべきは、此例は或る特殊な學說に本づいて行つた觀測からではなく、單に事實を集め、それを唯有らゆる方法に配列(これは學者のなすべき事でないと輕

蔑される方法だ)したことから得た結果が吾々の智識に疑を容れざる進歩を與へることになつたと言ふことを明示するものであるといふ點である。試みにこれを從來一般に尊重されて居た方法(十一年週期を與へ相な何等かの原因を探がして來る方法)によるものと對照して見やう。ブラウン教授は一九〇〇年(マンスリー・ノーチス六十卷六〇〇頁)黒點の十一年週期は木星の潮汐力によりて起りこれが次の二つの原因によつて週期的に變化するものならむとした。

木星軌道の離心率により	周期	カノ大サ
	一・八六	〇・三三
土星の運動により	九・九三	〇・二一

教授は圖を描いて示したが夫れによると主要變化のみならず、その不整をもその由來する所一目瞭然たらしめるの觀があつた(前に一例外と言つたのは此論文を指すのである)。けれど若し教授の學說にして正しからんか週期圖は一・八六六年及び九・九三年に對して「輝線」を示すべき筈であるが、事實そんなものはないのである。之は敢て言つて置く必要があるのである。何故かと言ふと或種の學者はシュスター教授の方法はちつとも新しいものぢやないといけなすからである。如何にもそれは單にフリーエー分析法に過ぎぬ點から言へば御尤である。が茲に新しいと言ふ譯は第一に教授が、有らゆる場合に分析法を施すの必

要(ブラウン教授の如き大數學者も此點を閉却されて居るやうだ)なることを大聲疾呼せること。第二に特殊の理論又は假說に無頓着に有らゆる週期に就いて調べて見るべきことを極言せることである。而して此第二の點に於てシュスター教授の方法は從來愛重されて居た研究方針を大根切りにするものである。

今一つの例としてシュスター教授及び余の協同責任にかゝる三、四箇所に於ける降水量につきて行へる極めて煩雜なる分析より出でたる二、三の結果を述べん。グリニチの雨量には六百日を週期とする變化ありて尙ほ其四分の一即ち百五十日を週期とする變化も存在するが如し。バドニアに於ける紀錄を分析せるに是等の週期は存在せざるを見出した。併し夫れより少し短かい五百九十四日及び其四分の一たる百四十八日半を週期とせる變化があつたのである。して見ると此間には何等かの關係があるに違ひなからう。この點は尙ほ他の紀錄に就いても調べて見る必要があるだらう。兎に角この様な事實が見出されたのは全體のペリオドグラムを一々に調べて見たからなので他には丸きり是れを見出す方法はあるまいではないか。余の如きは週期が已に見出された今日でもそを解釋すべき何等の理論を考へ出すことも出來ない位である。いかにも事實をそれ自らをして語らしめるのでも随分骨が折れ且つ多大の時を費やしたのであるが、

色々の假説を作り立て、手掛を發見する方針でやつて行つたなら更に更に莫大な勞力と時間を費さねばなるまい。

シュスター教授の新しい研究方法は直ぐに廣く應用される譯に行かなかつた。尤もフィッター教授はこれを變光星觀測に應用し白鳥座³³星につきては既に有益な智識を與へられたのである。然り變光星觀測の歴史は單に觀測を蒐集しそれをしてそれ自ら語らしむるの、假説を作り上げて夫れによつて事實を強制しやうとするよりも遙かに有望なることを多くの實例によりて吾人に明證して居るではないか。乞ふ一例を挙げむ。變光星觀測に於ける長者の一人たる故ボグソンは一八五三年より一八六〇年に亘り大熊座³⁴星の優良なる多數の觀測を行つたが、彼は當時甚だ惜むべき假説をなした。それは變光の状態に就いては最早知悉したと言ふのであつた。それで其後は單にボツボツ觀測を行ふ位に止めたのである。ところが此變光星は他の多くの變光星と同様、極めて緩慢な變光をなす變化を有つて居たので、これは例へば毎日の日出時刻の如きものである。相次ぐ日出の間の時間 T はほぼ次式で與へられる(〃は太陽の赤經、 ϕ は日出の時の時角)

$$T = \frac{24^h}{1.0027 - \frac{da}{dt} - \frac{d\phi}{dt}}$$

一年間平均すると二十四時間であるがそれ

は平均値に過ぎぬので三月には毎日一分半位づゝ早く出る。即ち間隔は二十三時五十八分半あるが、時の經つと共に増し盛夏には丁度二十四時になる。其後は毎日の出が二十四時よりも後くれ即ち二十四時以上になる。かくて如上の間隔は一年を通じて平均値の前後に絶えず少しく變化するので、且つ極端の所(最大最小の値)に達したときは其値の日々の變化は誠に微々たるもので、即ち一ト月許を通じて此間隔は變らない。かかる性質は如何なる週期的變化に於ても同様に認められる。ところでボグソンが大熊座³⁴星の觀測を行なつた一八五三年乃至一八六〇年頃はあたかもその變光週期が此様な極端に於ける休止期にあつて居たので週期の變化が認められなかつたのである。そして此間に全く等しい形の變光が十一回繰り返へされたのであつた。それでボグソンは週期が一定で今後幾年間も同じ變光が繰り返へすであらうと結論したのである。そも一の歸納的結論を引き出すには幾つ位の例證があれば充分なのだらう。所謂歸納的結論なりと稱するものの多くは十一個にも達せぬ例證に本づけるものではないか。前記の如く不幸にしてボグソンの觀測は週期の是から將さに著しく變ぜんとした時であつたので吾人は此變光星に就いて多くの知識を獲得しそくなつたのである。此場合に於いて週期の變化の週期は四十年許りである。

從つて彼れが遺失したあたりの變化を研究する機會はやつと近頃になつて歸つて來た譯なのである。此例によつても紀錄の中絶が如何に吾人に悲しむべき損失を與へるか分かるのである。觀測家たるものは宜しく其信條の一として「記録は神聖である。中絶すべからざるものである」ことを心に銘じて居なければならぬのである。勿論彼等の大部分は既に夫れを遵奉して居るには違ひないのであるが、まだ一徹底的でない憾みがあるのである。

シュスター教授其人に於てさへ斯くの如き傾向があるのは惜しまずには居られないのである。教授がその美麗なる方法を觀測家に知らしめ多大の貢獻をなした時に於てすら、彼は觀測家は暫らく其觀測事業を休んで此方法を既に集め得た觀測に適用して見るのが宜からうとすめたのである。此彼れの考へは一理なきにあらざるも觀測家はむしろそれに耳を傾けぬ方が宜いのである。それで余の最も穩當なりと考ふる所は觀測家が一方には記録を決して中絶せざると共に他方には一定の時を以て逐次自家の觀測を公表し、決してそれを五年以上も箱の中に貯めて置かぬ様にすることを遵守する様にしたいことである。

シュスター教授の方法は多量の觀測を處理する方法として近時提出せられた唯一のものではない。なほ外にカルル・ピアゾン教授の方法がある。(未完)

雑 報

ノーチス七十二卷七二八頁に於て木星により星の掩はれたる現象につき行へる舊觀測につき記載せり。其要次の如し

一八五一年五月八日ダウニス六時半屈折望遠鏡にて光度七・五等の星 B.D. 43480 の潜入を觀測せり (M. N. XI, 166)

エラリ、ホワイ、ターナー諸氏はメルボルンにて光度七・二等の星水瓶座六十四番星の潜入を觀測せり (M. N. XI, 140)

一八八二年十一月七日ウイリソン氏はシンチンナタに於て十一時屈折望遠鏡を用いて光度六・七等の双子座四番星の潜入を觀測せり (A. N. 2741)

テバット氏はウインゾアに於て八時屈折望遠鏡を用いて光度五・九等の天秤座四十七番星の潜入を觀測せり (A. N. 2856)

クロンメルン氏はグリニッチに於て一八九二年五月二十三日光度六・二度の魚座七十三番星の潜入ならびに出現を觀測せるが状況宜しからざりしと云ふ (M. N. LII, 564)

一九〇三年九月十九日光度六・三等の B. D. 6191 の掩蔽が歐洲各地にて觀測せられたり (A. N. 3906, 3915)

一九〇八年五月二十一日光度六・八等の B. D. +192095 の潜入が上海のシフツヒー氏によりて觀測せられたり (A. N. 4272, 4450)

一九一一年八月十二・三日光度六・七等の B. D. 1324043 掩蔽がクタク氏及びビッシュ

リエー氏によりて觀測せられたり (M. N. LXXI, 728 and Bul. Ast. XXIX, 210)

●ハリー彗星の核の質量 露國オルロフ教授が光度觀測より導びき出せる結論によれば一九一〇年ハリー彗星の核の質量は地球の質量の 0.000000000005 より 0.0000016 の間にありといふ。而して前者の方真に近しいといふ。これは約三千萬噸なれば一見大数なるが如きも其實海面に於ける空氣の六立方哩未滿に當るに過ぎざるなり。

●恒星の視差 フレデリック、スロカム教授はミッナル教授との共著として天體物理學雜誌第三十八卷第一號に於いてエルケス天文臺の四十吋屈折望遠鏡にてとれる撮影板よりして恒星視差決定を行なへる結果を公にせり。用ひたる器械ならびに方法は前にシハシンゲル教授の記せるものと同様なりといふ。今其結果を一覽表にとれば次の如し。

星名	赤經 (1900)	赤緯 (1900)	光度及スベクトル	視差	國名	年次
ツェッロメダφ 1	4	+46°43'	4.4B8	±0.004±0.008	スロカム	1908
カシオペア48	1	54 +70 25	4.6A2	-0.002 0.016	スロカム	1906
ペルセウス22	2	77 +37 56	5.7F	-0.012 0.007	スロカム	1907
シリウス	4	44 +66 10	4.4B	-0.032 0.011	スロカム	1901
オリオンα	5	57 + 9 39	4.2A2	+0.036 0.016	スロカム	1906
クロニウス	16	21 +43 35	10.F	+0.125 0.012	スロカム	1902
プロキオン	17	33 +18 37	9.1	+0.108 0.011	スロカム	1901
BD183423	17	34 +18 37	9.0	+0.003 0.004	スロカム	1904
BD183424	17	34 +18 37	9.0	+0.003 0.008	スロカム	1904

●太陽黑點に於ける輻射狀運動 印度のゴダイカーナル天文臺に於けるエバーシエツド氏は一九〇九年太陽黑點の半影の外縁に於けるフラウンホーフル線の變位することを發見せるがセント・ジョン氏は天體物理學雜誌に此點を確かむる目的を以てウイリソン天文臺六十呎塔望遠鏡を以て一九一〇年行へる觀測を公にせるがそれは全然エバーシエツド氏の假說即ち此變位は太陽蒸氣が太陽面に平行に且つ黑點渦動の軸に對して副射狀に運動することとを確かむるものなりといふ。而して黑點の高層に於ては少數の種類の瓦斯が内方に流れ入るも、下部にては多くの種類の瓦斯が外方に流出するものの如く從つてそれは太陽内部より噴出せるものと見做さるべしといふ。

●噴火と太陽輻射 本年八月獨國ボン市にて開催の國際太陽同盟の集會にて米國スミゾニアン協會研究所員なるアボット博士は太陽輻射研究委員會を代表し報告して曰く、昨年中地球面上に受たる太陽輻射は平年に比し二割を減せり、これ蓋しアラスカに於けるカトマイ火山の噴火により微塵が地球大氣に瀰漫したるに因るならんと。

●木星による星の掩蔽の舊觀測 インラベス氏はユニオン天文臺報七號及びマンズリー

ルンダ 96 17 58 +20 50 5.5B -0.004 0.008
 等 O 17 19 4 +32 21 11.3 +0.124 0.308
 白鳥 P 20 14 +37 43 4.9B₄ P -0.012 0.019
 白鳥 7 20 10 +37 37 3.8F +0.006 0.016
 とかけ新星 22 32 +52 12 8-13P +0.007+0.012

●鯨座ミラ星の變光曲線 イタリアのラッキ

ニ氏はイタリア分光學會報九月號に於て一九一二年七月十二日より一九一三年三月十一日に至る間行へる此變光星の光度觀測の結果を發表せり。それによれば極小光度は一九一二年十二月十日となる。二はグリエリー氏の結果(十二月九日)と一日の差あるに過ぎず。光度は二十七日間に一光度弱くなり、十一日間に一光度強くなる割合よりしといふ。グリエリー氏の結果に於ては此値がそれ〴〵二十

九日六及び九日なり。前記の極小時刻は無論平均曲線より決定せる結果なるが實際觀測せる極小光度は十二月三日に於ける九〇〇九なりといふ。

●特殊のスペクトルを有する星 カンノン女

史は修正ドレーバー表を編製するため行なひつつある觀測の副産物として、新たに次の十個の特殊の輝線スペクトルを有する星を發見し、ハーバード大學天文臺公報一七八號にて發表せり。

星名 (B.D.)	1900年位置 度 分 秒	光 度 星等	記 載
h ₁ 3701160	5 15.8 +37°35' 7.39 B0	Hβ線缺、及吸收線弱	
+35 1095	5 19.0 +35 33 8.3 B 7	★連星のスペクトル	
+25 941	5 37.5 +25 24 6.86 B "	不明	

+ 5 1448 6 46.5 + 5 13 6.76 B2 "
 - 11 1760 6 59.0 - 11 24 9.0 B0 HB及Hγ線缺
 - 25 4439 7 18.6 - 25 49 6.98 B1 HB線缺
 - 36 3715 7 30.2 - 36 07 5.51 B0 "
 - 2 2379 7 55.8 - 2 36 6.43 B3 "
 - 58 6964 16 53.2 - 58 48 6.32 B2 "
 + 35 3830 19 59.8 + 35 45 6.69 B6 4833及2881線缺

●スキアバレリー紀念碑の建設計畫 イタリア

に於ては今回同國に於ける有名なる天文學者故スキアバレリーのために紀念祭を舉行すべく、又その生地サビヤノルに紀念碑を、又彼が大研究(流星群と彗星とは同一軌道を有することを證せるもの)に従事せし地ミランにも一碑を建つべき計畫ありて、其目的のために委員を設け目下諸方に寄附金を募集しつつあり。その名譽委員中にはイタリア皇帝も在まるといふ。而して寄附金の量によりては或は一個の科學研究所をサビヤノに設立する目論見なりといふ。因に言ふ寄附者の尊名はアルバムに記入し、その一をスキアバレリーの遺族に、一をミラン市に、一をサビヤノの博物館に保存すべしといふ。

●我國發見の第二小惑星命名 ナハリヒテン

四六八八號によれば本卷第三號に於て紹介したる小惑星は此程ニッポニア(Nipponia)と命名されたり。

●サー・ロバート・ボールの訃 氏は一八四〇

年七月一日アイルランドのダブリンに生れ、一八六一年郷里のツリンティー大學を卒へ、

間もなく同大學の教授となり、螺旋の理論に關する研究を始め天文學及應用數學に關する研究少からず。一八七四年帝室天文學者に擧げられ、更に一八八六年にはサーの爵位を授けられる。一八九二年ケンブリッヂ大學の教授に轉じ、視差に關する研究を始め學界に貢獻すること少からず。昨年健康勝れず、爲に職を辭し専ら靜養しつつありしが、不幸客月二十五日七十四歳を以て逝く、氏の著述は、實驗物理、螺旋の理論、天空物語を始め甚だ多し。

第十一回定會記事

去十一月二十二日午後一時半理科大學中央堂に於て開會。寺尾會長の開會の辭に次ぎ、平山信博士は「見える連星と見えぬ連星」と題する趣味ある講演を通俗に述べられたり。次に博士が昨年夏以來巡遊されたる歐米諸國の視察談に及ばれたるが、各地の天文臺及び天文器械等を幻燈を以て詳細に説明ありて一同に満足と與へられたり。かくて四時閉會、聽講者八十名。

なほ同夜曇天のため天體の觀覽は翌二十三日夜に延期されたるが、恰も晴夜無慮二百の會員家族にも天體の概念を得て満足するもの少からざりき。追て右の講演は本誌に掲載して閱覽に供すべし。

大正三年各種暦の對照表

七 值	干 支	グレゴリオ暦	ユリウス暦	回 々 暦	ユダヤ暦	滿 清 國 曆
木	丁亥	I 1 1914	XII 19 1913	II 3 1892 (平年)	IV 3 5674	癸丑ノ年十二月乙丑大初六日
水	庚子	14	I 1 1914	16	16	十九日
月	壬子	26	13	28	28	甲寅ノ年正月丙寅大初一日
水	甲寅	28	15	III 1	V 1	初三日
日	戊午	II 1	19	5	5	初七日
土	辛未	14	II 1	18	18	二十日
水	壬午	25	12	29	29	二月丁卯大初一日
金	甲申	27	14	IV 1	VI 1	初三日
日	丙戌	III 1	16	3	3	初五日
土	己亥	14	III 1	16	16	十八日
金	壬子	27	14	29	29	三日戊辰小初一日
土	癸丑	28	15	V 1	VII 1	初二日
水	丁巳	IV 1	19	5	5	初六日
火	庚午	14	IV 1	18	18	十九日
土	辛巳	25	12	29	29	四月己巳大初一日
月	癸未	27	14	VI 1	VIII 1	初三日
金	丁亥	V 1	18	5	5	初七日
木	庚子	14	V 1	18	18	二十日
月	辛亥	25	12	29	29	五月庚午小初一日
火	壬子	26	13	VII 1	IX 1	初二日
月	戊午	VI 1	19	7	7	初八日
日	辛未	14	VI 1	20	20	二十一日
火	庚辰	23	10	29	29	閏五月大初一日
木	壬午	25	12	VIII 1	X 1	初三日
水	戊子	VII 1	18	7	7	初九日
火	辛丑	14	VII 1	20	20	二十二日
木	庚戌	23	10	29	29	六月辛未小初一日
金	辛亥	24	11	IX 1	XI 1	初二日
土	己未	VIII 1	19	9	9	初十日
金	壬申	14	VIII 1	22	22	二十三日
日	己酉	21	8	29	29	七月壬申大初一日
火	庚戌	23	10	X 1	XII 1	初三日
火	庚寅	IX 1	19	10	10	十二日
月	癸卯	14	IX 1	23	23	二十五日
日	己酉	20	7	29	29	八月癸酉小初一日
月	庚戌	21	8	XI 1	I 1 5675	初二日
木	庚申	X 1	18	11	11	十二日
水	癸酉	14	X 1	24	24	二十五日
月	戊寅	19	6	29	29	九月甲戌小初一日
水	庚辰	21	8	XII 1	II 1	初三日
日	辛卯	XI 1	19	12	12	十四日
土	甲辰	14	XI 1	25	25	二十七日
火	丁未	17	4	28	28	十月乙亥大初一日
木	己酉	19	6	I 1 1893 (閏年)	III 1	初三日
火	辛酉	XII 1	18	13	13	十五日
月	甲戌	14	XII 1	26	26	二十八日
木	丁丑	17	4	29	29	十一月丙子小初一日
金	戊寅	18	5	30	IV 1	初二日
土	己卯	19	6	II 1	2	初三日
金	壬辰	I 1 1915	19	14	15	十六日

天文月報 (第六卷第九號)

(106)

一月の天象

太陽に關するもの

位置并に諸現象

赤經	一八時四四分	一六日	三十一日
赤緯	南三度〇五分	二〇時五二分	
視半徑	一六分一八秒	二〇時五二分	
出 現	六時五一分	一六分一七秒	一六分一六秒
出 現	六時五一分	六時五〇分	六時四三分
同 方 向	南二八度〇	二五度六	一七度八
同 中	一四時四四分	一四時五一分	一四時五四分
同 高 度	四一度一六分	四四度三二分	四六度一〇分
入 高	四時三六分	四時五一分	五時〇七分
出 現	四時三六分	四時五一分	五時〇七分
出 現	四時三六分	四時五一分	五時〇七分

主なる氣節

小 寒	六 日	午後〇時四三分
大 寒	二十一日	午前六時一二分
土 用	十八日	午前七時二八分
最 近	四 日	午前六時

月に關するもの

上弦	四 日	午後一〇時〇九分	視半徑
望	十二日	午後二時〇九分	一四度四九秒
下弦	十九日	午前九時三〇分	一六分〇〇秒
朔	二十六日	午後三時三〇分	一六分〇七秒
最遠	四 日	午前五時六	一五度一四秒
最近	十六日	午前三時二	一四度四八秒
星を掩蔽すること七個別表の如し			一六分一七秒

變光星

- アルゴル星(週期二日二〇時八)の極小の一
つは 一日午後七時六
- 牡牛座 λ 星(週期三日二二時九)の極小の一
つは 二日午後二時二
- 琴座 β 星(週期二日二二時)の主要極小の一
つは 十二日午後三時

東京で見える星の掩蔽

月 日	星 名	等 級	潜 入			出 現			月 齡
			中 央 標 文	時 間	頂 點 の 角 度	中 央 標 文	時 間	頂 點 の 角 度	
1914 I 4	δ Piscium	4.6	10	34	352	11	37	204	7.9
7	ϵ Arietis	4.6	4	53	81	5	45	130	10.7
9	B.D. +27° 723	6.5	13	51	15	14	52	228	13.1
10	B.A.C. 1848	5.6	5	51	188	6	44	287	13.8
15	ϵ Leonis	5.1	16	59	54	17	54	297	19.2
16	B.D. +0° 2843	6.2	14	43	150	15	59	271	20.1
18	ι Virginis	5.6	11	40	179	12	36	351	22.0

流 星 群

月 日	輻 射 點			備 考
	赤 經	赤 緯	附 近 の 星	
I 2—3—	15 ^時 20 ^分	北 53 ^度	龍 座 ϵ 星	迅 ; 長經路
3—	10 24	北 41	大 熊 座 ψ 星	迅
11—	14 40	北 13	牧 夫 座 ζ 星	迅 ; 縞 狀
17—25	9 32	北 38	山 猫 座 38 星	迅
17—23	10 36	北 27	獅 子 座 ζ 星	迅
25—	8 44	北 32	蟹 座 ϵ 星	迅
29—	14 12	北 52	大 熊 座 η 星	極 迅 ;

