目次

Content

Editor; Rikiti Sekizuti.

Associate Editor; Masaki Kaburaki. Kazuo Kubokawa.

◉編輯だより これて漸く第二十三卷が完結することになつた。顧みれば學會にとつて本年は甚だ多忙な年てあつた。天文月報の體裁は改良するし、日本天文學會要報を發刊する等。然し何れも多數會員諸氏の後援により豫期通りの計畫を實行することが出來たことは編輯者の感謝する所てある。

十月發刊された天文學會要報は學會の定期刊行物として一年に二回位發行したいと考へてゐます。從つてその趣旨に從ひ、要報には天文學の研究に關するものを掲載し、天文月報はずつと程度を低めて天文學普及の目的に適ふものばかりにしたい。それて差當り從來天文月報附錄として掲げてゐた變光星の觀測を來年度から天文學會要報に載せることにしました。これは去る十一月二十一日の役員會て決定したのであります。それてすから、毎號表紙を除いて二十頁となるわけてす。

我々は現在の天文月報を増頁して、もつと天文學の研究及び普及を望んてゐるのてありますが、現在の會費てはこれ以上擴張することは不可能てす。さりとて會費値上も時柄節遠慮しなければならないから、當分の間致し方ないことゝ思ひます。景氣がよくなりましたら、會員諸氏の後援を得てもつと立派なものに致し度いと考へて居ります。(濂)

◉會費について 天文月報は本年度に入つての大改革のために事實上約三十頁の増加になつて、會計には可成りの負擔となりましたが、會員の増加等によつてバランスを得てゐます。然し、會費未拂込の方がありますので「勘定合つて錢足らず」の感を會計は大いになめてゐる次第てす本月月報には振替用紙を同封致しましたから、至急昭和六年度分をも御拂込下さる樣よろしく御願ひ致します。

◉會員移動

入會

福田武夫(朝鮮)　春日非貞也(大阪)

芦澤清久郎(東京)　中西三郎(京都)

相良直也(鹿兒島)

退會

千葉捷太郎(東京)　門岡速雄(東京)

論説

星雲の彼方（一）

理學博士　萩原雄祐

His going forth is from the end of the heaven, and his circuit unto the ends of it: and there is nothing hid from the heat thereof.

——Psalm.

第一節

唐天竺は世界の涯といつてゐたのは一昔、もう飛行機で數日で世界一周ができるやうになつた。盆のやうなことか兎が餅つくとか歌つた月は、約三十八萬四千四百粁の遠方にある千七百數粁の半徑の扁球なることがわかつた。日輪までが一億四千九百五十萬粁あつて、其半徑六十九萬六千哩の球であることが知れた。近頃騒いでゐる海王星外の惑星といふのは我々から太陽までの距離三十何倍もある。瞬きをする星の一番近いのが、肉眼では到底眼には見えぬが、ケンタウルス座にある星で、3.4×10^{13} 粁卽三十四兆粁、眼に見えるのではケンタウルス座α星で四十六兆粁といふ程遠い。天津乙女の洗ひものするとか牽牛織女が涙を流すとか云ひ傳へる天の河はとても粁では數へきれない位遠方にある。光が一年かゝつて通過する距離を一光年といふ。九兆四千六百三十億粁ばかりになる。昔ハーシェル、カプタインの考へた銀河系は、我太陽をも含む大星團であつたが、今日考へる銀河系はこの星團と少しばかり傾いた平面にある扁平なもので、これより遙に大きい。すべての球狀星團も渦狀以外の星雲をもその中に含んでゐる。球狀星團のある區域は、米國ハーバート天文臺長シャプレー先生の計算によると我々から五萬光年の邊に中心をもち、直徑二十五萬光年の球の中であるといふ。（天文月報廿二卷七十八頁）最も近い星團はケンタウルス座ωで、我々から二萬二千光年の距離にある。遠いものはその十倍もの距離にある。この星團の區域は我銀河系に凡そ一致してゐて、その中心は蛇遣座蝎座の邊の銀河の密な方向で、四萬七千光年の距離にあるといふ。銀河の恒星の數が千億萬個とはシャプレーが出した。宇宙はこれでも盡きてはゐない。なほ渦狀星雲といふのがある。これは一つの獨立の銀河系と見做すので、その中には星團も新星も變光星も、O型星もG型星もM型星もある。幸ひにこれ等で星雲の距離が知れるのであるが、アンドロメダの大星雲は實に九百萬光年の距離にあつて、その質量は太陽の三十五億萬倍といふ。こんなものが二百萬個ウキルソン山の百吋望遠鏡では見えるとのことだ。これ等は所謂島宇宙を形成して空間に懸つてゐる。これ等螺旋狀星雲は可なり一樣に宇宙に分布してゐて、最遠のは一億四千萬光年の距離にある。今アメリカで計劃中の二百吋の望遠鏡ができ上れば、どの位の遠方が見えるか到底頭で畫くことのできないほどの距離であらう。さてさてかくの如き遠方に、我々が最も遠いものと考へてゐる光が何億萬年もかゝるといふ距離のまたそのさきは一體どうなつてゐるのであらうか。身體は小さいながらも人間の慾には限りはない。そのさき、そのさきと探ね求めてゆく、この問題の解答の一つをこゝに述べやうとするのである。星雲の彼方漠々として見ることのできない遠方を、机上の空論によつて決定しやうといふ、圖々しくも大膽なる人智の生産物をお目にかけやうといふのである。

（文獻）Sir Henry Jeans, World around Us. 1930.
〃　, Astronomy and Cosmogony 1928.

第二節

南極探險には體力の鍛練といふ準備が必要である。我々の星雲の彼方の探險には少々の頭腦の用意が肝要である。

一平面上の一點Pと座標の原點Oとの距離の二乘は、解析幾何で、$r^2=$

x^2+y^2 で表はさるゝことは明である。畢竟ピタゴラスの定理を斜邊 r、他の二邊 x y なる直角三角形に應用したのである。これが直角坐標軸でなく斜交坐標軸をとると、$r^2=x^2+2bxy+y^2$ といふやうな形になる。b は斜交の度に應じる常數である。同様にして四次元の空間を考へる。直觀ではできないが類推でやる。そのうちの一點Pと坐標の原點との距離は、斜交軸をとると、

$$r^2=g_{11}x_1g_{22}x_2^2+g_{33}x_3^2+g_{44}x_4^2$$
$$+2g_{12}x_1x_2+2g_{13}x_1x_3+2g_{14}x_1x_4+2g_{23}x_2x_3+2g_{21}x_2x_4+2g_{34}x_3x_4,$$

或は同じことを $r^2=\sum_{\mu\nu}^{14} g_{\mu\nu}x_\mu x_\nu$ と書く。區域を狹めてきて、非常に小さい r については、即Pが0に非常に近ければ、r x_1 x_2 x_3 x_4 を夫々 ds dx_1 dx_2 dx_3 dx_4 といふ小さい量で置き換へると、

$$ds^2=\sum_{\mu\nu}^{14} g_{\mu\nu}\,dx_\mu\,dx_\nu$$

となる。この關係は $g_{\mu\nu}$ を x_1 x_2 x_3 x_4 の函數としてもよい。$g_{\mu\nu}$ が常數ならばユークリッド空間である。普通の解析幾何でやるものである。$g_{\mu\nu}$ が x_1 x_2 x_3 x_4 の函數、即場所により異れば二點OPの距離は厄介なものになる。この ds の式を積分せねばならない。しかしこの小さい區域のみで考へてやる幾何學を微分幾何學といひ、この場合は、非ユークリッド幾何學の一層一般的なリーマン幾何學といふものになる。アインスタイン先生やミンコウスキー先生の相對性理論では、時間空間を融合した四次元の世界が、かゝる ds^2 を持つやうな空間だと考へる。$g_{\mu\nu}$ が四次元のユークリッド空間と異るために萬有引力を生じるといふのが、アインスタイン先生の萬有引力の理論、所謂一般的相對性理論である。こゝに $x_4=\sqrt{-1}\,ct$ ととる。c は光の速さである。$g_{\mu\lambda}$ を對稱基本テンソルと呼ぶ。萬有引力の基本になる故である。ds^2 は坐標軸の變換で變らないので、不變式といふ。なほこの他に不變式がある。$g_{\mu\nu}$ の二次以上の微分係數を含まない時には今一つしかない。それはガウスの曲率Gである。その前にそれに附屬したリーマン・クリストッフェル・テンソルといふものを考へる。後に説明するが、それをコントラクトしたものを $G_{\mu\nu}$ と書く。更にコントラクトしたのが不變式 G である。$g_{\mu\nu}$ も $G_{\mu\nu}$ も共變であるといふ。G も $G_{\mu\nu}$ もすべて x_1 x_2 x_3 x_4 の函數であるが、これ等は次の式で $g_{\mu\nu}$ から計算される。先づ

$$\left[{\mu\nu \atop \lambda}\right]=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial g_{\mu\lambda}}{\partial x_\nu}+\frac{\partial g_{\nu\lambda}}{\partial x_\mu}-\frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x_\lambda}\right)$$

を求め、$g_{\mu\nu}$ で作らるゝ行列式 g のマイナーを $g^{\mu\nu}$ と書いて、即 $g=\sum_{\nu}^{14} g^{\mu\nu}g_{\mu\nu}$ なるやうな $g^{\mu\nu}$ をば選んで

$$\left\{{\mu\nu \atop \lambda}\right\}=\sum_{\varepsilon}^{14} g^{\lambda\varepsilon}\left[{\mu\nu \atop \varepsilon}\right]$$ と置くと、

$$G^{\rho}_{\mu\nu\tau}=-\frac{\partial}{\partial x_\tau}\left\{{\mu\nu \atop \rho}\right\}+\frac{\partial}{\partial x_\nu}\left\{{\mu\tau \atop \rho}\right\}-\sum_{\alpha=1}^{4}\left\{{\mu\nu \atop \alpha}\right\}\left\{{\alpha\tau \atop \rho}\right\}+\sum_{\alpha=1}^{4}\left\{{\mu\tau \atop \alpha}\right\}\left\{{\alpha\nu \atop \rho}\right\}$$

をリーマン、クリストッフェル、テンソル、又はリーマン曲率と呼ぶ。更に $G_{\mu\nu}=\sum_{\alpha=1}^{4} G^{\alpha}_{\mu\nu\alpha}$ を作る。この最後の手續をコントラクトといふ。直譯は緊縮ドイツ語では若返りと呼ぶ。$G^{\nu}_{\mu}=\sum_{\alpha=1}^{4} g^{\nu\alpha}G_{\mu\alpha}$ とおいて、一層コントラクトすると $G=\sum_{\alpha=1}^{4} G^{\alpha}_{\alpha}$ がガウスの曲率といふ不變式である。ちゃんと書くと

$$G_{\mu\nu}=\frac{\partial^2\log\sqrt{-g}}{\partial x_\mu\partial x_\nu}-\sum_{\lambda=1}^{4}\frac{\partial\log\sqrt{-g}}{\partial x^\lambda}\left\{{\mu\nu \atop \lambda}\right\}-\sum_{\lambda=1}^{4}\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\left\{{\mu\nu \atop \lambda}\right\}$$
$$+\sum_{\lambda=1}^{4}\sum_{\omega=1}^{4}\left\{{\mu\omega \atop \lambda}\right\}\left\{{\nu\lambda \atop \omega}\right\}$$

可なり厄介な計算であるが、普通の微分の代りに、座標の變換によつても變らないやうな微分を導入するので、これを絶對微分學、又はリッチ計算學ともいふ。この分科は、レビチビタ、スカウテン、ヴエブレン、アイゼンハルト等の諸先生によつて益々發達して來たが、我々のこゝで話さうといふ問題には以上で充分である。

そこで非常に小な區域では四次元空間がユークリッドなるべきことをば $G_{\mu\nu}=0$ と書く。これがアインスタインの萬有引力の場の方程式であつて座標變換によつても形を變へない。即、物理法則として、所謂共變性を持

つてゐる。この式は、四次元の曲率が零であることを云つてゐる。曲率といふのは、二次元の空間として球の表面を考へると、その曲率は球の半徑の逆數である。任意の二次元の表面の一點で、非常に狹い區域では球面に近いと見做される。その球面の曲率を表面の其點の曲率といふ。球では曲率は一定であるが、一般の表面では曲率は場所により異る。二次元から四次元へ移る。直觀では考へられないが、曲率と云ふのはその點その點に具はつてゐる量で、座標の變換により形を變へないものである。

萬有引力の場の方程式は物質のあるところではもう少し複雜になる。κ を宇宙常數とすると

$$G_{\mu\nu} = -\kappa(T_{\mu\nu} - 1/2 g_{\mu\nu} T)$$

$T_{\mu\nu}$ は物質エネルギーテンソルと呼ぶ。物質及物質の持つエネルギーによる量である。$T = \sum_{\mu\nu}^{1\,4} g^{\mu\nu} T_{\mu\nu}$ p 及 ρ で、夫々考ふる座標に關して靜止したと考へた時の壓力及密度とすると、

$$T_{\mu\nu} = -g_{\mu\nu} p + \left(\sum_{\alpha=1}^{4} g_{\mu\alpha} \frac{dx_\alpha}{ds}\right) \cdot \left(\sum_{\beta=1}^{4} g_{\mu\beta} \frac{dx}{ds}\right) \rho.$$

で與へられる。$g_{\mu\nu}$、$G_{\mu\nu}$ と同じく對稱、即 $T_{\mu\nu} = T_{\nu\mu}$ で、各々十個づゝある。右の場の方程式は十個あるがエネルギー、運動量の一定といふのに相當して、他に四つの恆等式が、あるから、六つになる。

永々と相對性理論の大略を話したから、それから愈々星雲の彼方探險といふ、バード少將以上の大事業に取りかゝるのである。但こゝでは南極探險ほどの膽力や冒險は要らない。生命には別條がないから、どうぞ諸君、安心してついてきて下さい。

(文獻) Lorentz, Einstein, Minkowski: Das Relativitätsprinzip. 第四版 1922.

Eddington: Mathematical Theory of Relativity. 1923.

Weyl: Raum, Zeit, Materie. 第五版 1924.

Laue: Die Relativitätstheorie. 第二卷 1921.

Levi-Civita: Fondamenti di Meccanica Relativistica. 1928.

簡單に式なしに大要を御覽になるには　天文月報第十四卷(大正十年)松隈氏記事參照。猶邦語には石原、阿部、池邊、柿沼諸氏の著あり。電子の問題について竹內、柿沼兩氏の論文が日本數學物理學會記事及東北數學雜誌に載つてゐる。

第三節

星、星團、星雲等は、我々の宇宙といふ廣大な組枠の一里塚である。我我の考へやうとするものは、それを容れてゐる宇宙である。もともと宇宙に星が一樣に分布してゐて、空間が無限に擴がるものとして、ニウトンの萬有引力の法則を採ると、どうも無限遠の狀態が面白くない。宇宙の問題を取扱ふ場合に、所謂ポアッソンの方程式の境界値の選擇が困難であつた。アインスタインは、一九一七年、自分の考へた一般相對性理論をもつてきてこの難問にぶつかつたのである。アインスタインの理論を確めるための諸結果を出すには、空間的無限遠では、アインスタインの重力の場のテンソルポテンシャルがすべて常數とおいて充分であつた。今この宇宙の問題を調理するには何等かの假定を設けて、さてその出した結果が經驗と合ふや否やをしらべるのである。こゝで方々に分布してゐる星や星雲の周圍には萬有引力の場があるが、これをば平均してならしてしまふ。譬へば、小山をこわして池沼を埋めて平坦にしてから議論をやる。

相對性理論で宇宙の問題を論じるのに三つの原理がある。相對性原理、等價原理、マッハの原理である。相對性原理とは、自然法則は時間空間的の一致の敍述なる故に一般的共變性をもつべきといふ、ことで、等價原理とは慣性と重力とが同一なりといふこと。これを使つてアインスタインは一般相對性理論を樹てたのであつて、對稱基本テンソルによつて萬有引力の場がきまる。この場は質量により、そして質量のみにより定まり且條件づけらるべきといふのがマッハの原理である。マッハは物故された前世紀末の物理學の哲學的批判家である。

さて、宇宙を考へる場合の萬有引力の場の方程式は、

$$G_{\mu\nu} - \lambda g_{\mu\nu} = -\kappa\,(T_{\mu\nu} - 1/2\, g_{\mu\nu} T)$$

であつて、このλの項が宇宙項とアインスタインが云つたもの、$g_{\mu\nu}$が基本テンソルで、$G_{\mu\nu}$はリーマンクリストッフェルテンソル、$T_{\mu\nu}$は物質エネルギーテンソルで、Tはそれのコントラクトしたものである。宇宙の平均密度をρ、壓力をpとすると、アインスタインの理論から、$T_{44}=g_{44}\rho$, $T_{i4}=0$ $(i=1, 2, 3)$, $T_{ij}=-g_{ij}\,p$ $(i,j=1, 2, 3)$この方程式には誰もまだ異論を挿まない。故にこれを正しいものとして論を進める。でこれを積分するにあたつて、今述べた原理のどれを採るかにより解が異つてくる。初期の此問題の解答には、宇宙が四次元的に一様で等質であるとし、その上に靜的であるとした。するとこゝに三つの解のみが可能である。これを(A)、(B)、(C)と名けやう。(A)はアインスタインの出したもので、マッハの原理に從つてゐる。しかし四つの坐標のうち時間が空間とは別の資格を持つことになる。(B)はオランダ國ライデン天文臺長ドシッター先生の考へたので、マッハの原理には從はないが、時間空間がすべて同じ資格を有するといふ相對性原理が最後まで使はれてゐる。(C)は所謂ガリレオ系で、從來のものである。空間はユークリッドで、ニウトンの力學に從つてゐる。

(A)に從へば宇宙には物質が一樣に分布してゐるべきで、それをアインスタインは「世界物質」とよんだ。(B)には物質はないので、宇宙の曲りは慣性による。四次元の宇宙において、引力を無視すると、(C)では所謂特別相對性理論に取扱ふものになつて、その$g_{\mu\nu}$は$\begin{Bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & +1 \end{Bmatrix}$であるが、(B)では$\begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$(A)では$\begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{Bmatrix}$となる。これでも相對性原理をどの程度まで使つてあるかゞわからう。卽、(A)では三つの空間の座標が同資格であり、(B)では三つの空間座標と、ictとが同資格である。四次元の世界は擬球である。(A)の四次元世界を圓柱形宇宙とよび、(B)を球形宇宙といふ。(A)でも三次元の空間は球形である。その不變式の線素は、常數の宇宙の曲率半徑をRとし、極座標をつかへば夫々

(A)　$ds^2=-dr^2-R^2\mathrm{ein}^2\frac{r}{R}(d\psi^2+\sin^2\psi d\vartheta^2)+c^2dt^2,$

(B)　$ds^2=-dr^2-R^2\sin^2\frac{r}{R}(d\psi^2+\sin^2\psi d\vartheta^2)+\cos\frac{r}{R}.c^2dt^2,$

(C)　$ds^2=-dr^2-r^2(d\psi^2+\sin^2\psi d\vartheta^2)+c^2dt^2,$

A)(B)いづれも宇宙は境界なく、有限で、λと宇宙の平均密度ρ_0との關係は

(A)　$\lambda=\frac{1}{R^2},\quad \kappa\rho_0=2\lambda,$

(B)　$\lambda=\frac{3}{R^2},\quad \rho_0=0.$

光の進む路は$ds=0$で定まる。rの距離にある星の視差のϖの式は

(A)　$\varpi=\frac{1}{R}\cot\frac{r}{R}\doteq\frac{1}{r}$

(B)　$\varpi\doteq\frac{1}{r}\sqrt{1+\frac{r^2}{R^2}}$

(A)では$r=\frac{\pi R}{2}$でϖは0になり、それからは負になる。$r=\pi R$でϖは$\pi/2$になる。負の視差はないから(A)はいけないといふのである。(B)では$r=\frac{\pi}{2}$で$1/R$なる極小を有し、$r=\pi R$で$\pi/2$まで增す。(A)では太陽から百八十度のところに太陽の像を見ねばならなくなる。ゲッティンゲン前天文臺長シュワルツシルド先生は相對性理論のできない前一九〇〇年に、世界が(三次元の)曲率のあるものと考へてその半徑を4.10^6天文單位より大と出した。それから、その太陽の像が事實見えないことから、宇宙の吸收を四十等級と見積つた。シャプレーの計算によると、宇宙吸收は百パーセクに〇・〇一等以下なるべき故に、四十等級減じるには7.10^{11}天文單位の距離を要し、從つて$R>\frac{1}{4}.10^{12}$天文單位と出した。(B)では全世界をまはるのに光は無限に大な時を要する。更に(A)では遠方の星のスペク

トルの赤への偏移がないが、(B)ではあらはれる。ドシッターは、ヘリウム星から計算して $R=\frac{2}{3}.10^{10}$ 天文單位、星雲より $R>3.10^{11}$ 天文單位を出した。座標原點にある質點のまはりの他の質點の運動には、この λ 項があるために受ける影響は小で、觀測にはあらはれない。

當分アインスタインとドシッターの間には論爭が續き、一方アインスタインは更に理論を展開してエネルギー及質量の保存則を研究し、大數學者クライン先生等も研究を貢獻した。

(文獻)

Einstein, Sitzungsberichte d. preuss. Akad. Wiss. Berlin. 1917. p.142; 1918. p. 270; p. 448.

〃 , Annalen d. Physik. **55** (1918). p. 241.

Klein, Göttingen Nachrichten. 1918. p. 394.

de Sitter, Proceedings Acad. Sc. Amsterdam. **19** (1917) p. 1217; **20** (1918) p. 229, p. 1309.

〃 , Monthly Notices of the Roy. Astr. Soc. **78** (1917 p. 3.

Sir Arthur Eddington, Mathematical Theory of Relativity. 1923.

〃 , Nature of the Physical World. 1928.

Friedmann, Zertschrift für Physik. **21** (1924) 326.

Fréedericksz Schechter, Zeitschrift für Physik, **51** (1928) p. 584.

(五・九・一九) 未完

エロスに期待さるべき事ども

水 野 良 平

本稿は本年十月二十六日の定會に於て講演されたものである。

先年英國のプリンスが日本にお出でになりましたが、その時には早くから、その接待委員と云ふ様なものが定められまして、海軍省だの外務省などでは澤山の費用と人とを用ひまして歡迎準備を致したのであります。そしていよいよお出でになりますと、今日は帝劇に御案内するとか、今日は日光に御案内するとか仲々接待役はいそがしく働いたのであります。所が只今此の地球に向いまして一人のお客様がお出でにならうとして居るのでありまして、その爲に今度は天文學者か接待役となり數年前から準備を致して居るのであります。其のお客様と云ふのがこれからお話しやうとするエロスなのであります。

エロスは今から三十二年前、一八九八年八月十四日にベルリンのウィットが寫眞のプレイトの上から發見したのでありますが、一體小惑星は一八〇一年にピアッジがセレスを發見してから此の時までに既に四百數十個も發見されて居りまして、エロスは四三三番と呼ばれるのであります。殊に一八九一年にウルスが寫眞で小惑星を發見する方法を考へてから急に每年澤山發見される様になつて、今日ではもう千百何十個の多きに昇つて居ます。

しかし小惑星多しと雖も、此のエロス程我々に興味深い小惑星はないのでありまして、何處に興味があるかと申しますと、それは此處に掲げました軌道要素をよく御覽下さると分るのであります。

小惑星エロス	軌道要素
對恒星週期	1.761
軌道半長徑	1.4583(天文單位)

離心率	0.2230
傾斜	10°50′
近日點黄經	121°38′
昇交點黄經	303°48′
衝平均等級	9.7
絶對等級	10.6

此の内殊に週期及び軌道の半長徑は小惑星中最小のもので、離心率が非常に大きいと云ふ事は注意すべき點であります。その爲にエロスの軌道は半ば火星の軌道よりも内側に入りまして地球に非常に接近するチャンスがあるからであります。(前號二〇七頁の圖を參照)

地球よりも外側にある惑星が地球に近づくのは大體衝の近くでありまして、殊に小惑星に於きましては衝の近くでなければ殆ど觀測は出來ないのであります。しかし折角衝になりましても軌道が離れて居る所で衝が起つたのでは余り役に立たないのでありまして丁度近日點近くで衝が起ると誠に都合がよいのであります。

一九〇〇年の接近

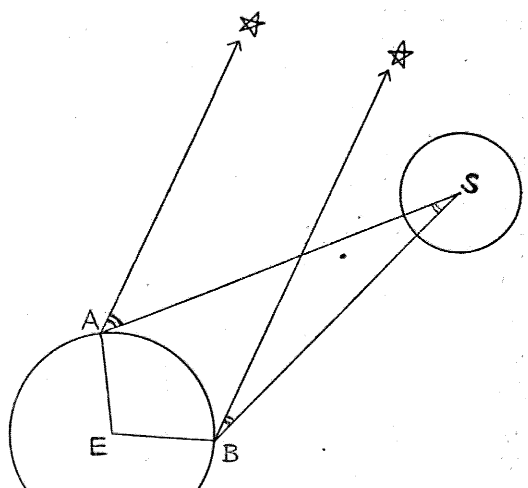
エロスが發見されましてから今回は第十五回目の衝でありますが、その内で今回が一番近づくのであります。これに次いで近くなつたのは一九〇〇年で、衝は十月三十日、最接近は十二月二十六日で〇・三一五天文單位まで近づいたのであります。

丁度此の年には七月にパリーに於きまして寫眞で全天の星圖を作るための萬國會議が開かれましたので、其の席上に於てエロスの事が問題となつて、各國協力して此の小惑星の觀測に當る事が約束され、澤山の天文臺がそれに參加したのであります。そして一九〇〇年の十月始めから翌年の一月終り頃までの間に實に澤山のエロスの寫眞が取られたのであります。これも丁度さき程の例を取りますならば、外國から偉い方がいらつしやると新聞記者等が澤山集つて來て盛んに寫眞を取るのによく似て居りますが、しかし此處には天文學的にもう少し深い意味があるのであります。其の第一の目的は太陽視差、卽ち天文單位を決定する事であります。

太陽視差

太陽視差とは太陽の中心から見た地球の視半徑の事でありますが實際測る時には(第一圖參照)地球上の二點A、Bから太陽の方向と恒星(遠方にあるからAから見た恒星の方向とBから見た恒星の方向とは平行)の方向とのなす角の差から視差を求めるのであります。これは必ずしも二つの地點で測らずとも地球は回轉して居ますから始めBにあつた天文臺が何時間か後にはAの位置に來ると云ふわけで一個所で視差を求める事も出來るのであります。

第一圖

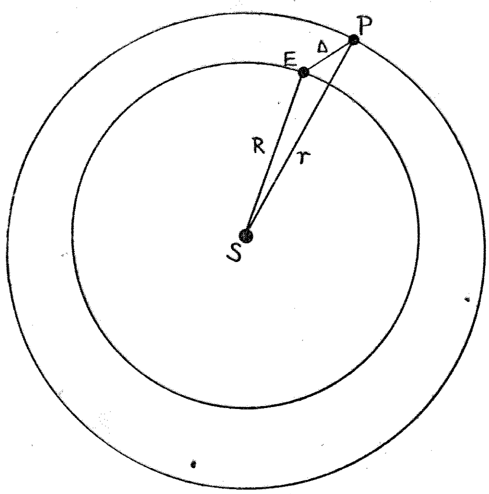


しかし太陽を直接觀測すると云ふ事は色々困難が伴ふものですから正確に測る爲めには間接の方法を用ひるのであります。

例へば內惑星金星が太陽面前を通過する時を選びまして二個以上の天文臺でそのコンタクトの時刻を正確に測るのであります。

しかし、それよりもつとよい方法は火星の如く比較的地球に近くて地球より外側を通る惑星を用ひる方法であります。第二圖に於てPを惑星、Eを地球、Sを太陽と致しますとSPの距離rの長さと方向とは若し此の惑

星の軌道が充分知れて居る場合にはその方から求める事が出來ます。そこで若し觀測からＥＰ間の距離Δの長さと方向とを測る事が出來ればそれからＳＥ間の距離Ｒを求める事が出來るのであります。でありますから要はΔを求めるにありましてその爲めには出來るだけΔの短い時を選ばなければならないのであります。こう云ふわけでエロスは大切な惑星でありまして明年一月末には〇・一七五天文單位にまで近づくので火星などの接近（一九二六年十月二十七日には〇・四五九天文單位まで近づいた）より遙かに近づくのであります。



第二圖

尚太陽視差を求める方法としては分光器を用ひて地球の公轉速度を測つて求めるのや、攝動の計算から地球の質量を測つて求める方法だの色々ありますが、これらはエロスに直接關係がありませんからここでは省略致します。

ヒンクスの結果

それで一九〇〇年の接近の時には前に申し上げた樣に非常に澤山のエロスの寫眞がとられたのでありますが、それを全部まとめてケンブリッヂ天文臺のヒンクスと云ふ人が太陽視差を計算して一九一〇年前後のマンスリーノーチスと云ふ天文の雜誌に數回に亙つて發表したのであります。觀測は一九〇〇年發表は一九一〇年でありまして此の間に十年も時がたつて居ります。これは計算がのろいと云ふのではないので、こう云ふ澤山の觀測から最後の結果を得るまでには事程左樣に手間がかかるものなのであります。それですからヒンクスの論文を讀みましても方々の天文臺によつて太陽視差の値にシステマチックな誤差が入りまして、まとめるには隨分苦心した樣でありますが最後に最もプロバブルな値としてヒンクスは

$$\pi=8.''807\pm0.''0027$$

と出して居ります。これは寫眞による觀測のみを材料に取つたのでありましてマイクロメーターの觀測からは

$$\pi=8.''806\pm0.''004$$

と出して居ります。此處に $\pm0.''0027$ とありますのは公算誤差と云ひまして其の結果の正確さを示すものであります。即ち $0.''0027$ 位の所までは信用が出來る値であると云ふ事で、此の公算誤差は少なければ少ない程よいのであります。でありますから結局太陽視差は八秒八〇七位で、その三桁目の七と云ふ所が二か三位ふへるかへるかわからないと云ふのであります。これを距離に直して見ますと、今まで暦などに用ひられて居りました

$8.''800$ は 14950 萬粁にあたり

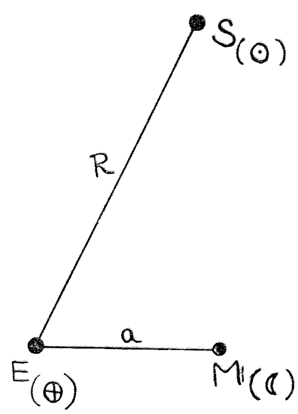
8.807 は 14938 萬粁にあたります

±.0027は 46000 粁にあたりますから

先づ四、五萬粁位は未だあやしいと云ふ事になります、四萬六千キロメートルと云へば太陽の半徑の十五分の一位で、地球の半徑の七倍位でありますが、それ位の所はどつちへ行つてるかわからないのであります。こう云ふと天文學と云ふものは隨分大ざつぱなものだとお思ひになるかも知れませんが要するに一秒の小數點以下三桁目の問題でありまして極めて細かい所が論ぜられて居るのであります。凡そ實地天文學に於いてはこう云ふ所の最後の桁を論ずるのが使命でありまして、今回のエロスの最近に際しても此の桁がどうなるかが、最も期待す可き興味ある問題なのであります。

地球の質量

太陽の視差がわかりますと、それから地球の質量が求められるのでありまして、これも甚だ重要なる效果であります。第三圖に於てSを太陽、その質量を$\odot$、Eを地球、その質量を$\oplus$、Mを月、その質量を☾で表はすとし、SEの距離をR、MEの距離をaとすれば、ケプレルの第三法則によつて



第三圖

$$a^3n^2 = K^2(\oplus+\text{☾}) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

$$R^3N^2 = K^2(\odot+\oplus+\text{☾}) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

と云ふ事が云へます此處でKは常數n、Nは月及び地球の平均運動で即ち360°を週期で割つた値であります。

そこで(2)の式を(1)の式で割りますと

$$\left(\frac{R}{a}\right)^3\left(\frac{N}{n}\right)^2 = \frac{\odot}{\oplus+\text{☾}}+1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

となります。$\dfrac{\odot}{\oplus+\text{☾}}$は地球と月の質量の和を單位として測つた太陽の質量と云ふわけでこれをMで表はします。

又　$R\sin\pi_\odot = A$　　$a\sin\pi_{\text{☾}} = A'$

は$\pi_\odot$を太陽の視差、$\pi_{\text{☾}}$を月の視差とすればA、A'は共に地球の半徑で攝動さへなれば同じであるべき値であります。それ故(3)の式は

$$M+1 = \left(\frac{N}{n}\right)^2\left(\frac{\sin\pi_{\text{☾}}}{\sin\pi_\odot}\right)^3 \times \text{常數}$$

となります、此の右邊は$\pi_\odot$さへ分かれば他は全部よく知られた値でありますから、要するに

$$(M+1)\times\pi_\odot = \text{常數} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

と云ふ事になります。即ち$\pi_\odot$即ち太陽視差さへわかればMがわかる。そうすれば其の逆數，M分の一が太陽を單位とした時の地球の（月を含む）質量と云ふ事になります。

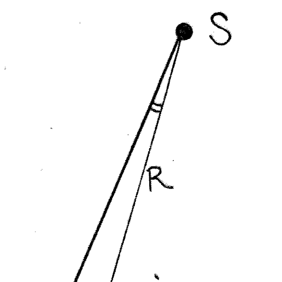
そこで若しヒンクスの求めた値を用ひて

$\pi_\odot = 8.''807$ とすれば $M = 327\ 489$

$\pi_\odot = 8.''806$ 〃　　$327\ 600$ となり、ニユウコムの値で $\pi_\odot = 8.''790$ 〃　　$329\ 390$ となるのであります。

月の質量

尚、彼ヒンクスは此の太陽視差の副產物として月の質量をも求めたのでありますから(M.N. 70.p.68)。エロスからどうして月の質量が出るかと申しますと、今その方法の極くあらすぢを説明しませう。第四圖に於いてE、Mは前の通り、地球、月とし、Sを太陽或はエロスとして、Gを月と地球との重心と致しますと、月が地球の週圍を廻る時に、地球も此の重心Gの廻りを軌道を畫いて廻るわけでありますから、地球から見た太陽やエロスの位置は一ケ月の週期で動揺して見えるわけであります。それが太陽又は惑星エロスの經度に與へる變化を$\Delta\lambda'$とすれば



第四圖

$$\Delta\lambda' = \frac{\text{☾}}{\oplus+\text{☾}}\,\frac{a}{R}\cos\beta\sin(\lambda-\lambda') \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

で表はされます。此處にa、λ、βは月の距離、平均經度、及び緯度で、R、' は太陽或は惑星(エロス)の距離と平均經度であります。

これを月差(lunar equation)と名附けますが、觀測の結果から實際に求

める場合には

月差(觀測値)＝(1＋μ)×月差(計算値)

として從來知られて居た値に補正すべき分量を求めるのでありまして、即ち

眞のエロスの經度＝エロスの計算した經度＋μ×月差

と云ふ事になります。それで觀測と計算との差(O－C)からμの値を求める事が出來ます。

μがわかりますと、これを太陽に應用しまして(5)式に於けるRを太陽の距離とし、Rは太陽視差$\pi_\odot$の逆數で置きかへる事が出來ますからそれに置きかへ

$$\frac{\odot}{☾}=E \quad とし$$

μによつて起る$\pi_\odot$やEの變化を$\Delta\pi_\odot$. ΔEとすれば

$$月差=\frac{\pi_\odot+\Delta\pi\pi_\odot}{1+E+\Delta E}\times(常數)=\frac{\pi_\odot}{1+E}(1+\mu)\times(常數)$$

となります。そこでEや$\pi_\odot$にはニューコムの出した古い値を入れ、$\Delta\pi_\odot$にはエロスから求めた値を入れますと

$$\Delta E=\frac{1}{1+\mu}\left(\frac{E+1}{\pi_\odot}\cdot\Delta\pi_\odot-\mu(E+1)\right)$$ となりきす。

ヒンクスが求めたμの値は

$$100\mu=+0.685\pm0.048$$

でニューコムの$\pi_\odot$及びEの値は

$$\pi_\odot=8.''790 \qquad E=81.45$$

でありますから、これらを入れまして、彼は最後に

$$\frac{\odot}{☾}=E+\Delta E=81.53\pm0.047$$

と云ふ値を得たのであります。

これはニューコムの値

$$E=81.45\pm0.15$$

に比べまして大差ありませんが公算誤差が三分の一以下に小さくなつて居る事が非常に注意すべき事で、これはヒンクスの大成功と云はなければなりません。即ちEの値は一桁下つて小數點以下二桁目が問題となるのでありまして、これも今回のエロスに期待さるべき好題目であります。

そこでMがわかりEがわかれば和と比がわかつたわけですから地球及び月の質量は別々に分けて知る事も出來る事になります。

光度とエロスの大きさ

もう一つエロスの觀測で面白い問題は光度觀測であります。大惑星の光度は太陽及び地球からの距離の二乘に逆比例して變るだけでその他に細かい週期的變化をする樣な事はありませんが、小惑星に於いては時々それがあるのでありまして、例へば

7	Iris	6 12^m
15	Eunomia	3 2
116	Sirona	9 40
345	Tercidina	8 47
433	Eros	5 16

と云ふ樣な週期で變光して居るのであります。此のエロスの變光を最初に發見したのはオッポルツェルと云ふ人でありますが五時間十六分の間に二回の極大、極小があると云ふ事であります。一九〇一年の二月にはその變光の範圍が二等級近くまで廣がり、三月の中頃には、その差が一等級、四月には〇・四等級で五月の末にはもうわからなくなつたと云ふ事であります。

一體小惑星は何故こんなに變光するのでありませうか、まさか大惑星の如く衞星を持つて居やうとは思はれませんし、又或種の變光星の樣に脈動をやつて居やうとも思はれませんから、これらの小惑星は所によつて反射率がいちぢるしく異るか或は球形でなく岩の破片の如くいびつであつてその面の向き具合で明るく見えたり暗く見えたりするのでは無からうかと

考へられます。しからば小惑星とはどの位の大きさかと申しますと、それはとても望遠鏡でも大惑星を見た時の様にデイスクを認める事は出來ませんから、どうしても反射率を假定して光度の方から推算しなければならないのであります。その方法を大體お話致しますと、小惑星の半徑をR、標準に用ふの或る惑星の半徑をR_0光度の比をH、反射率の比をaとすれば

$$\frac{R^2}{R_0^2}=\frac{H}{a},\ \frac{\Delta^2}{\Delta_0^2},\ \frac{r^2}{r_0^2},\ \frac{\sin\alpha_0+(\pi-\alpha_0)\cos\alpha_0}{\sin\alpha+(\pi-\alpha)\cos\alpha}$$

なる關係があるのであります。ここでΔ Δ_0は小惑星及び標準惑星の地球からの距離、r r_0はそれらの太陽からの距離、α α_0はそれらの惑星が地球及び太陽となす角であります。そこで若し丁度惑星が衝になつた時の値のみを用ふる事にすればαもα_0も零になりますから

$$R^2=R_0^2,\ \frac{H}{a},\ \frac{\Delta^2}{\Delta_0^2},\ \frac{r^2}{r_0^2}$$

となります。

兩方の惑星の衝の時の等級をm m_0とすれば

$$\log H=0.4(m_0-m)$$

$$\therefore \log R=\log R_0+0.2(m_0-m)+\log\frac{\Delta}{\Delta_0}+\log\frac{r}{r_0}-\frac{1}{2}\log a$$

となります。若し標準惑星として木星を用ひてエロスの半徑を求めるならば

木星	エロス
$m_0=-2.2$	$m=9.7$
$\Delta_0=-4.203$	$\Delta=0.458$
$r_0=\ 5.203$	$r=1.458$
$R_0=68946\mathrm{km}$	

等の値を用ひ、若しエロスの反射率を月や水星と同じく〇・〇七と見れば

$$R=25\mathrm{km}$$

反射率を火星と同じく〇・一五と見れば

$$R=17\mathrm{km}$$

となるのであります。

今回の接近に對する準備

さて以上述べました様な色々の期待を持ちまして今回も迎へられやうとして居るのでありまして萬國天文協會は一九二八年の會議に於きまして太陽視差のセクシヨン（要するにエロスのセクシヨン）を設けましてダイソン（グリンニツチの天文臺長）がその委員長に、ジヨンス（ケープ天文臺長）が幹事にあてられまして周到なる準備がされて居るのであります。その第一の準備はエロスの通過する附近の恒星の位置を正確に測つて置くことでありまして方々の天文臺はすでにその任をまつとうしました。そして今回も盛んに寫眞が取られる事でありませう。エロスは既にもう見えて居りますもう間近に近づきつゝあります。明年一月十七日頃近日點を過り、一月三十日頃最も近づき、二月十七日衝となるのであります。最も近づく時の視差は五〇・三秒、で即ち〇・一七五天文單位、豫定の等級は七・一等星でありま す。只今は十一等星位で馭者座に居りますがやがてに山猫座に入り、段々東に進み毎夜十一時頃には寫眞がとれる様になります。來年に入ると急に南に進んで來ますので見える時刻が早くなつて夕方南中する様になります。

我が東京天文臺に於きましても此の珍客エロスの爲めに色々準備を致して居りまして先づ二十六吋の大赤道儀では橋元先生、始め、色々の方が寫眞を取られることになつて居ます。又小さい赤道儀では光度の方の研究もされませう。いよ〳〵近づけば夜を徹して寫眞がとれるはずであります。又子午環では鏑木、中野の兩君がマイクロメーターでエロスの赤緯の觀測をされ、子午儀では辻君が赤經の方の觀測をされる事になつて置ります。

仲々準備おさ〳〵おこたりないのであります。

雜錄

偉大なるケプレルの業績

理學博士　平山清次

ヨハン・ケプレルは西暦一五七一年十二月二十七日、南ドイツ、ストットガルトの近傍、ヴイル（現在のヴイルデルシタット）といふ村に生れた。コペルニクスの死後二十八年、チコ・ブラへの生後二十五年、ガリレイの生後七年である。死んだのは一六三〇年十一月十五日で、今年が丁度其三百年目、來年が生れてから三百六十年目である。

貧しい家に生れたケプレルは十四になる迄、正式の教育を受けず、其時から始めて公費によつてアーデルベルヒの僧院附屬の學校に通つた。成績は餘程良かつたと見えて十六でマウルブロンの高等學校に入學、十八でバチェラーの學位を受け、續いてチュービンゲン大學に入り哲學を修めて二十一の歳にマスターの學位を得た。其後神學の研究に從事し、三年の後グレッツ大學の講師に聘せられて數學と天文學との授業を擔任、傍ら編暦の任に當つた。

一五九五年にケプレルの推算した最初の暦が出版され、翌年「宇宙の神祕」と題する著書が出版された。

一六〇〇年即ちケプレルが三十歳の時、グレッツの大學を辭してプラーグに赴きチコ・ブラへの仕事に參加した。翌年チコが死んだので其後を承けてルードルフ帝附の數學者となり專ら火星の運動の研究に從事した。

一六〇四年に Paralipomena を出版し一六〇九年に Commentariis を出版した前者は光學、特に氣差に關するもの、後者は火星の運動を説いたもので其中に有名な第一第二の法則が記されてある。

一六一一年にルードルフ帝の退位の結果、ケプレルは保護者を失ひ、プラーグを去つてリンツに赴き中學校教師となつた。さうして傍ら測量と編暦との任に當つた。此間に彼の研究は愈進んで一九一八年より二一年の間に Epitom と Harmonices とを出版した。Epitom には火星以外の惑星も亦、第一第二法則によつて運動する事が記され、Harmonices には第三法則が詳しく記されて居る。

一六二六年リンツを去りウルムに赴く。翌年ルードルフ表を出版。一六三〇年レーゲンスブルヒ（現在のラーチスボン）に病死した。

以上はケプレルの略傳で、これだけでは詳しい事情がわからぬが彼の生涯は頗る多難で、學者には珍らしい程の困苦を甞めた人なのである。

貧家に生れただけでは無い、彼の父は放浪者でケプレルが二十一歳の時に遂に母と離別し、母は又、粗暴な氣質の人で後に其爲めに獄に繫がれ、ケプレルはそれを救出さんが爲めに五年間苦鬪したと言はれる。

ケプレルは生れながら虛弱であつた。虛弱であつた事が寧ろ彼の爲とに幸であつたかも知れぬ。何故なれば若し壯健であつたならば兵士か又は農夫になるべき運命を持つて居たからである。

教育者としてのケプレルは適任で無かつたと見える。グレッツの大學で講義をしても餘り學生は集らなかつた。二年目には聽講者が一人も無かつたといふ。

ケプレルの時代はドイツで新舊教派の爭鬪の最も激しかつた時で、三十年戰爭の勃發する前後であつた。ケプレルは新教徒であつた爲めに舊教派から酷く嫌惡され、グレッツの大學でもリンツの中學でも其爲めに排斥を受けた。友人か彼に改宗を勸

めた事もあつたが信念の强かつた彼は遂に應じなかつたといふ。

ケプレルは二十七歳で有福な婦人と結婚したが其結婚は寧ろ失敗であつたといふ。ケプレルが四十一歳の時、五人の子供を遺して狂死した。四十三歳で特に選んで再婚した第二の夫人は孤女で其方には七人の子供があつた。

十年間彼の研究事業を保護してくれたルードルフ帝は一六一一年に餘儀なく退位して其翌年に死んだ。後繼者のマチアス帝は少しも學問に理解の無い人であつた。ケプレルが再び教師としてリンツに行つたのは生計上止むを得なかつた事と見える。

チコの門弟等はケプレルに對して强い反感を持つた。彼等はケプレルがチコの貴重な觀測を利用しながら其說に背く日心地動說を主張する忘恩的態度を責めた。彼等は遂にそれをルードルフ帝に訴へる迄に至つたがケプレルを信ずる事厚き帝はそれに耳を傾けなかつた。ケプレルが後に天體表を編製してそれにルードルフ表といふ名を附したのは其恩惠に酬ゆる爲めであつた。

境遇といひ時代といひケプレルの生涯は決して幸福なるものでは無くて、六十年間殆んど寧日なく惡戰苦鬪を續けて、世を終つたと言つても良い位、悲運のものであつたが、研學者としての彼は反對に、古來無比なる幸運者であつたのである。

ケプレルが幸運者であつた譯を述べるには何よりも前にチコ・ブラへの仕事を記さねばならぬ。チコが丁抹のフェン島に於て行つた天體觀測は、望遠鏡の發明前のものとして、非常に精密なもので角度の一、二分迄の精度を具へて居た。精密なばかりで無い、二十年間殆んど連續的に行はれた空前のものであつた。チコが如何なる考で其樣な觀測を行つたか、どうしてもわからぬ。瀕死の際の譫言に

自分の仕事が無駄にならない樣に

と再三叫んだといふが、彼がそれからケプレルの法則の如き貴重な結果が出る事を豫期したとすれば、一種の神祕的な豫感を具へて居たと言はねばならぬ。とにかくチコの觀測は無類のもので、ケプレルはそれを原簿のまゝ引繼いだのである。ケプレルが若し、グレッツの大學に安んじて留まる事が出來たら、恐らくチコの許には赴かなかつたであらう。さうすれば此材料は決して彼の手に入らなかつたであらう。

チコはケプレルに特に火星の運動を研究する事を依囑した。火星をあてがはれた事がケプレルに取つて何といふ仕合せな事であつたらう。若しもそれが木星、土星又は金星であつたら彼の發見は出來なかつたであらう。

何故に火星が特に彼の爲めに都合の好い惑星であつたかといふ事を述べるに就いて其研究の方法を說明せねばならぬ。

火星の公轉週期はケプレル時代にも容易く求める事が出來た。それは會合週期Sと地球の公轉週期Tとの間に次の關係

$$\frac{1}{T}-\frac{1}{T'}=\frac{1}{S}$$

を有するものでSとTとは古い時代の觀測から七八〇日及び三六五日である事が良くわかつて居り、それから火星の公轉週期T'が六八七日と出る。火星の軌道が不變と見られる限り此週期を隔つる空間位置は同じなわけである。

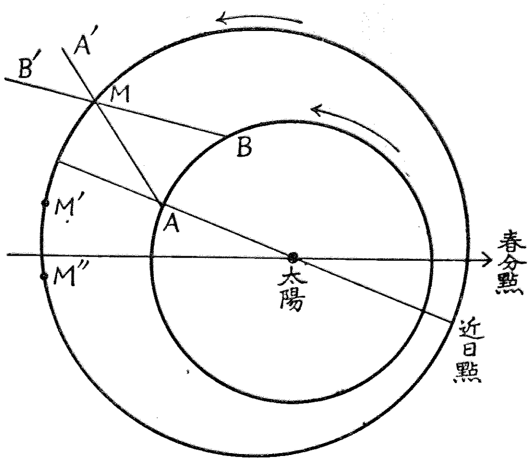
地球の軌道の離心率は〇・〇一六七といふ小さい値である爲めに近似的にそれを圓周と見ても大差ない。ケプレル以前の外心圓と周轉圓との方法によつても十分に能く其運動を表はす事が出來る。

左圖に於て中の圓周を地球の軌道とし、今A點に於て火星をA'の方向に見たとする。それから六八七日後に更にB點に於てB'の方向にそれを見たとする。さうすれば火星の位置はAA'、BB'の交點Mに在らねばならぬ。かくの如く公轉週期又は其倍數を隔つる觀測から火星の軌道上の點M'、M''、……等が殆んど連續的に求められる。其等の點を連結した曲線は卽ち火星の軌道である。ケプレルは先づ此方法によつて軌道が楕圓になる事と其焦點の一つに太陽の在る事を知つたのである。第一法則は此樣にして發見され更に軌道上の速度に就いて第二法則卽ち面積速度一定の法則が發見せられたのである。

火星の軌道が不定のものであつたら此方法を用ひても得る所は無かつたのであるが幸にして太陽系内の惑星の質量は小さい爲めに攝動が小さい。火星の場合、木星の影響が比較的大きいとはいへ、兩者の軌道の間に幸にも小惑星によつて埋められる間隙があつて、最大の週期攝動と雖も黄經に對して僅かに二十五秒に過ぎないのである。此差はチコの觀測には感じない程度である。

火星の軌道の離心率は〇・〇九三三といふ比較的大きい値で、これの大きい事が亦、ケプレルの爲めに非常に幸運な事だつたのである。離心率の小さい場合は、地球の場合も同樣外心圓と周轉圓とでも良く其運動が表はれる。火星の場合には、そ

れが特に大きい故に、どうしても合はない不等が残る。ケプレルは最初此不等を八分迄に削減する事が出來たが、それ以上に之を減ずる事が出來なかつた。そこで始めて從來の計算法を放棄して楕圓を採る事を考へたのである。



もう一つケプレルの爲めに幸であつた事は火星の軌道面と黄道面との間の角が二度に足らない小角である事である。此角が若し十度以上にも及んだら、容易に惑星運動の法則が發見されなかつたであらう。

ケプレルが幸運であつたといへば、其手柄を割引する事になるが彼の偉大なる點は與へられたる機會を逃がさなかつた事にある。若しも彼が不注意にも八分の不等をチコの觀測誤差に歸して了つたならば次の機會が廻つて來る迄、惑星運動の法則は知られずに過ぎたであらう。果して幾年の後に同じ様な機會が生じたであらう。

ニウトンの運動の法則はガリレイの考をニウトンが數學的に取扱つた結果に相違ないがガリレイの説には確實な根據が無かつた。ニウトン自身にもそれが無かつた。落體の法則は誤では無かつたが、それを證據立てる爲めの實驗は餘りに粗雜なものであつた。ガリレイは直觀的な人で、觀察の鋭かつた事は言ふ迄も無いが、數量的に現象を考察するといふ事には缺けて居た。

ニウトンの法則の貴重なのはそれの精密な點に在る。十八九世紀に至つて精密理學の特に勃興した理由は、要するに自然に正確な法則があるといふ貴重な信念に基づくので、若し此信念が無かつたり、若しくは弱かつたりしたならば決して現代の文化は興らなかつたであらう。

ニウトンの理論に確實な根據を與へたものは何であるか。それは唯ケプレルの法則のみである。ケプレルの法則が實驗上確かなもので、それとニウトンの法則とが全く一致する事からニウトンにも自信が生じ其研究を續けて遂に之を發表するに至つたのである。ニウトンを促してプリンシピヤを出版せしめたハリーの動機も要するにケプレルの法則に在つた事は疑が無い。

それであるからケプレルの幸運は決して彼一人の幸運では無くて人類一同の幸運であつた。ケプレル自身、第一第二の兩法則を發見した時、悦びの餘り

自分は軍神マルス(火星)を征服してそれを軍門に降らしめた。是より進んで彼の父ジュービター(木星)及び祖父サタルン(土星)と其一族とを征服せん

と豪語したが、彼の勝利は彼一人の爲めの勝利では無くて實に人類一同の爲めの勝利だつたのである。

銀河系内に於ける光の吸收（二）

R・J・トラムプラー

假令度は此の吸收が選擇吸收即ち波長に從つて變化するかどうかを檢して見やう。若し此の種の吸收があるならば、星の色はその距離によつて變化しなければならない。一般に暗い星が大きな色指數を持つてゐる事實によつて此の吸收の存在が考へられたこともあつたが、暗い星のスペクトル型が分つて來た今日では、之等の暗星中には比較的低温矮星が多い爲めに前の様な現象が當然現はれ可きであることが認められてゐる。

星の色は主としてその表面温度に關聯してゐるのであるから、選擇吸收を色の變化によつて捉らうとする爲めには、表面温度を他の方法即ちスペクトル型の方から求めなければならない。この方法によつて研究した人々にはカプタイン、ジョーンズ、ファンリーン等があるが、その得た結果は次の様である。

	千パーセクに對する色指數の增加	
カプタイン	0.31 等	平均 0.3 等
ジョーンズ	0.47 〃	
ファンリーン	0.15 〃	

近年シャプレーが球狀星團に於いて此の問題を研究したが、何等選擇吸收の存在を認め得なかつた。

所が著者が散開星團のスペクトルを測定して見ると、色指數との關係が通常の場合と著るしく異つて居ることを發見した。今普通のスペクトル色指數關係よりも過剩な色指數を有する場合、その差を色過數と名付ける。次表はその値を示したものである。

星團 N.G.C	メシア	距離パーセク	色過數等	星の數	色指數測定者
1647	—	610	+0.17	33	ヘルツシュプルング
			0.19	6	シアレス
2682	67	740	0.27	81	シャプレー
2099	37	820	0.25	25	ファイベル
2168	35	840	0.14	98	ヴァレンクキスト
1960	36	980	0.05	40	〃
6705	11	1340	0.65	46	シャプレー
7654	52	1360	0.49	43	ヴァレンクキスト
663	—	2170	0.71	41	〃

表の示すところを見るに、色過數は常に正の値であり、然も星團の距離の増加と共に増加して居る。最後の三個の距離の大なる星團ではB、A型の色指數があだかもF型、G型の値に相當すると思はれる程色過數の大である事を示して居る。色過數が常に正の値をとり、星の距離の増加に伴つて増加する事を考へると、色過數は空間に於ける光の選擇吸收によると解釋するのが當然である。今この吸收が一様に起り色過數γが距離に比例するとして最小二乘法で求めると千パーセクに就いて

$$\gamma = +0^{m}.31 \pm 0^{m}.03$$

と言ふ結果が得られる。この結果はカプタイン、ジョーンス、ファンリーン等の求めた値と一致して居る。スローカム孃が銀河近くの十一等より十四等までの星より得た値は千パーセクにつき

$$\gamma = +0^{m}.34$$

であり、十等附近のB、A型星についてファンデ・カンプの得た結果は次の様である

$\gamma = +0^{m}.38 \pm 0^{m}.03$　銀緯 1°—3°

$+0.23 \pm 0.04$　銀緯 4°—6°

$+0.22 \pm 0.05$　7°—12°

以上の結果より銀緯の低い所では千パーセクに就いて約$0^{m}.32$の選擇吸收の存在する事が明かとなつた。

次に選擇吸收の影響であるとすれば説明のつく二三の簡單な例を述べやう。ラッセル、デュガン、ステワルド共著の書にO型星の色に就いて次の様な事が述べられて居る。即ち「O型星はそのスペクトル線の性質より考へると最も高温度のものであるがB型星の色に比してやゝ黄色を呈して居る」と。O型星（絶對光度負四等）は銀河面近くに存在し、四等乃至六等に見ゆる場合にても四〇〇乃至八〇〇パーセク遠方に位して居るので光の選擇吸收によりその色指數は$0^{m}.15$乃至$0^{m}.25$の増加を示す事とならう。

今一つの例はヘルツスプルグの示す四十一個の黄色B、A型星である。これらの星は銀緯低く位置し、固有運動の小である事は距離の大なる事を示すものである。このB型、A型にしてそのスペクトル型に相當する色より黄色なのは選擇吸收の結果と考ふべきである。

銀河面の近くは選擇吸收の存在する事は銀河內の微星の光度、色指數の統計を行ふ場合に認められる。視光度の減少に伴つて色指數の最小、最大の兩極限が共に赤の方に移動して來る。換言すれば微星には青白色の星は一つも見出さず色指數は異狀に大なる値（$>2^{m}.0$）を示すものである。

次の問題は遠方の球狀星團に就いて得たシャプレーの小色指數の觀測、又はハッブルが渦狀星雲に就いて行つた同様の觀測とここに得た結果とを一致させることである。誤解をさける爲に再び申しますが一般的の吸收及び選擇吸收を生ぜしめる媒質は我々の銀河系內に限られたもので銀河系外の空間には存在しないのである。然もその媒質は銀河面に著しく集合して居り、從つて觀測上に現はれる吸收の影響は抵銀緯にのみ認められ、ファン・デ・カンプの結果の示す様に選擇吸收は銀緯の高くなるにつれて急激に減少する。散開星團の三分の二はその集中面より百パーセク內に位置して居るのを見れば吸收媒質も同様の分布をして居り銀河面に沿つて擴つた薄い圓盤狀を成し、銀河面を離れるにつれて濃度が薄くなつて居ると考へて大差ないと思ふ、球狀星團や渦狀星雲は高緯度に位して居り從つて色の觀測には光が僅か吸

収媒質の數百パーセクしか通過しない爲その影響が甚だ小さい。この吸收媒質が連續して居るものが局所集中より成るものであるかは現在のところ判明しない。

　一般的の吸收と選擇吸收の數値を結びつけてスペクトラムの寫眞及び實視の部分の吸收系數を求めて見やう。

千パーセクに就いての吸收系數

	觀測	レーレーの散光	非選擇殘餘
寫眞 (λ=4300)	$\kappa_p=0.^{m}7$	$0.^{m}51$	$0.^{m}19$
實視 (λ=5500)	$\kappa_v=0.38$	0.19	0.19
選擇吸收	$\kappa_p-\kappa_v=0.32$	0.32	—

　地球外氣の減光と同様に空間に於ける光の吸收は波長の増すにつれて急激に減少する。これはレーレーの散光——光の波長に比すべき程の微粒子による散光と解釋出來る。レーレーに依れば斯様な散光は波長の四乘に逆比例するが今の場合の結果はそれを充して居ない。二種類の吸收の内でより確かな選擇吸收に相當する系數をこの法則より求めると否選擇の殘餘が生ずる。もし斯様な殘餘が實在するものとすればそれは電子散光、或は又流星物質の妨害によるものであるかも知れない。從つて選擇吸收が確に四乘に逆比例するか否かを分光器により測るのは甚だ興味ある問題と言へる、今假にこの法則が成立つとすればレーレーの式によつて散光媒質の構造に就いての結論を得ることが出來る故個々の微粒子の質量を假定して媒質の空間密度を測定して見やう。カルシウム原子の如く、平均原子量を四〇である自由原子を考へるのか自然であらうと思はれるが、この場合では觀測に現はれる様な影響の生ずるには一立方糎内に一八〇〇個の原子を要し、一立方パーセクにつき太陽の質量の一七〇〇倍の空間密度となる。斯様な結果は全く途方もないもので、空間密度は一立方パーセクについて太陽の質量の半分位とすべきであらう。この値を用ひて逆に微粒子の質量を求めると 2×10^{-19} 瓦の程度となり、その直徑は視光線の波長の百分の一位で尚レーレーの散光を生ずるに充分ではない。從つて選擇吸收の値はレーレーの散光では説明出來ない。

　一般吸收及び選擇吸收を生ずる媒質とカルシウム雲や暗黒媒質と間にある關係の存在する事は確らしい。

　要するに銀河系内には光を吸收する様な微粒子が多數存在し、その主なものは

（一）カルシウム、ナトリウム等の自由原子で遠距離の星のスペクトルに靜止線を示すもの、エヂントンの計算ではその空間密度は一立方糎につき 10^{-22} 瓦の程度である。

（二）自由電子も考へられる。何となればカルシウム雲内の原子は電離されて居るからである。

（三）微粒な宇宙塵、その個々の質量は 10^{-19} 瓦位であり、空間密度は一立方糎につき 10^{-23} 瓦の程度のもので星からの光壓にて空間に支えられレーレーの散光による選擇吸收を起すもの。

（四）以上の外にどの波長をも同様に防害する流星物質も考へるべきである。これ等の影響は一般吸收である。

　以上の吸收媒質は銀河系内に限られ、然も銀河面に著しく集中してあたかも圓盤状をなしその厚さは數百パーセクと考へらる。暗黒星雲や暗黒雲と呼はれるものは甚だしく不透明度の大きいものであるかその吸收か選擇吸收であるか否かは確でない。この暗黒星雲の銀河面に著しく多い事は一般の吸收媒質が一様分布でなく局所集中をして居る事を示すものとも考へられる。(完)

第四十五回定會記事

十月二十五日及二十六日に豫定の如く本會第四十五回定會が開らかれた。此度は議事はなく直ちに定刻より講演に移る。

　副理事長小倉博士が司會者として先づ挨拶あり。續いて水野氏演壇に立ち「エロス及其他」として最近天文界の問題エロスの觀測により太陽の視差及月の質量の決定に關する方法及その光度の變化に興味ある問題等を説明せらる。

　次に文理科大學教授小野澄之助博士により「地磁氣について」の演題の許に地磁氣の性狀を説かれそれらの太陽は月に關係するの問題につき論ぜられ幾多の暗示を與へらる。

　最後に理事長平山清次博士により「偉大なるケプレルの業績に就いて」先づケプレルの生立を略述せられ當時の學界の趨勢及びケプレル自身の環境とが如何にして

この個人的に不幸なケプレルに學問的な幸福この光榮ある功績をなさしめたか熱辯を奮はる。

午後五時司會者小倉博士により會は閉ぢられた。參會者約七十人。

翌日曇天なりしも夕刻に及び霽れる。東京天文臺では各係の努力で早くより陳列幻燈及望遠鏡の準備を終る午後五時頃より續々來る會員を迎へた。

この日來會者二百人を突破する盛況であつた。二十六吋赤道儀の如きは餘りの多數にて各會員に十分滿足には觀覽も出來なかつた程であつた。

この定會にあたり鹿兒島、神戸、仙臺等遠距離の地より態々御上京になつた熱心な會員もあり關係者一同頗る感謝した次第である。

（宮　地）

雜　報

◉白色矮星と考へられる星　オーステル、ホッフが *h* Pegasi 及び χ Pegasi の二重星團中の星の有效波長を決定せんとする際に、著しく白色を示す一つの微光星を見つけた。ファン・マーネンによつてこの星の固有運動 0.″166 が示されて以來特別の注意が拂はれた。この星の光度、位置、固有運動の値は次の如くである。

$$13.^m1 \qquad \left.\begin{array}{l}\alpha = 2^h\,10^m\,31^s\\ \delta = +56°39.'0\end{array}\right\}(1900) \qquad \begin{array}{l}\mu_\alpha = +.''165\\ \mu_\delta = -.''014\end{array}$$

四枚の乾板からこの星の有效波長を測定したのであるが、方法を違へて測定しても各々がよく一致する。測定した有效波長をオーグストロム單位に直してないが、この星の色指數は B.D. +56°470 及び B.D. +56°471 の色指數よりも約 $0.^m15$ 位小さい。この後の二星のスペクトル型はアダムスによれば B_2 型、ドレパー星表によれば夫々 B_1 型及び B_{1p} 型である、色指數の平均誤差は約 ±0.07 である。パルプレスこの決定によれば、この星の光度、固有運動、色指數は夫々

$$13.^m44, \qquad \mu = 0.''173, \qquad 色指數 = -0.^m10$$

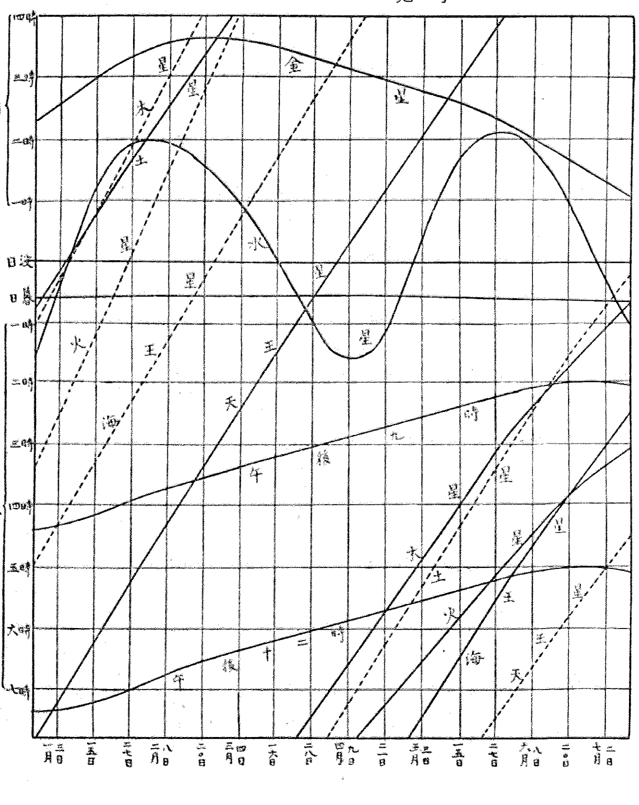
であつて上記の結果とよく一致する。

ファン・マーネンの與へた數値と、普通の A 型星に對する絶對光度 +1.0（π = 0.″ ）を假定するとその視線速度は 2070 km/sec となるのであつて白色矮星と見做すことが出來る樣に思はれる。この星のスペクトルや視差を決定するならばもつと興味あることゝ思はれる。視差は 0.″04 位の order であらうと考へられると。（B. A. N Vol. VI (1930) 39）

（鏑　木）

◉惑星出入一覽圖　明年一月から十二月までの期間內、日沒四時間前から其の約八時間後までの惑星觀望の栞として、其の出……入——を示す爲めに茲に掲載することゝした。尙前回と同じく日沒、日暮及午後九時の外に夜半を示す線をも記入したので、此目的に對して一層便利なことゝ思はるゝのである。今例を擧げて使用の方法を說明すると、二月八日を示す縱線を見るに、此線は金星の入りを示す線、木星の出の線、土星の入りの線、火星の出及水星の入りと日沒前に交り、海王星の出の線及天王星の入りの線とは日沒後に交るので、此日には金星、土星及水星は日沒前に沒して見ることが出來ないが、木星、火星及海王星は長時間觀望の便に富む。

惑星出入一覽圖



唯天王星は午後九時少し後に沒するので、夜半頃には見ることが出來ないこと等が容易に判るのである。（田　代）

◉北極星系　一八九九年にW・W・キャンベル教授はリック天文臺に於て北極星の視線速度が、長週期で變化するのを發見した。その後毎年リック天文臺では視線速度の變化の週期を定め、二重星系の軌道を定めるために分光器的觀測が持續された最近F・H・ムーア氏はこの結果から、北極星と見えない伴星は、二九・六年の週期で共通の中心の周りを可成りな楕圓軌道（離心率 $e=9.63$）を畫いて運動してゐることを發見した。北星極はケフエウス變光星であるから、變光週期（三・九七日）から絶對光度が得られ、質量光度の關係から質量が得られる。ムーア氏は絶對光度は一・八等、質量は八・五（☉＝1）なることを推算し、尚軌道要素から、この北極星と同伴の距離は最大の時にも僅か〇・五秒に過ぎないことが推算される。伴星の光度は恐らく北極星よりも四五等小さいものであらう。從つて現在ではこの兩星を、二つの星に分けて見ることは到底不可能である。（J. B. A. A. Vol. 40. No. 7）（窪　川）

◉カウエル氏の引退　英國編暦局長カウエル氏は去る八月その職を辭した。同氏ははじめグリニヂ天文臺主任助手として一八九六年から働いたのであるが、一九一〇年から現職に就いた。太陰運動論の實際的方面に多大の貢獻をなし、特にグリニヂ天文臺に於ける子午線觀測の整約は氏の最大の勞作である。又クロムメリン氏と共にハレー彗星の回歸豫報の爲め新しい特別攝動論の應用を試み、その結果實際の近日點通過が豫報と二日違つたに過ぎなかつたことは當時大に宣傳されたものである。一九一九年ブラウン氏の月の表完成するや直にこれを天文暦に採用し、一九二三年よりブラウンの位置を實際用ふることゝなつたのは一に同氏の力に依るものである。後任は同局内のカムリー氏である。（石　井）

◉天文學談話會記事

第二百十三回　五月二十九日

1. Stellar Band Spectra.　白石通義君
2. Eddington: Internal Circulation in Rotating Stars.　矢崎信一君

一、は天體のスペクトルに現れる帶狀スペクトルに關する簡單な綜合報告、二は、星の内部に於ける環流に就いての考を發展した、エヂントンの論文紹介ツアイペル討論あり。

第二百十四回　六月十二日

1. 種板測定の話　及川奥郎君
2. Lowell object.　神田茂君
3. Schwassmann-Wachmann's Comet (1930 d)

一、は及川氏が東京天文臺に於ける小惑星觀測に用ゐられる寫眞原板測定の方法二、三は當時問題の一中心をなす新二天體のお話、及川氏學士院に於ける受賞のお祝に茶菓が出る、盛會。

第二百十五回　六月二十六日

1. R. J. Trumpler: Preliminary Results on the Distances, Dimensions and Space Distribution of Open Star Clusters. (Lick Bull. No. 420, 1930).　蓮沼左千男君
2. Note on the Works of Spencer Jones on the Reduction of the Occultations.　石井重雄君

一は散開星團の、大さ、距離、空間分布に關する統計的研究の紹介、二はジョーンズの月による星の掩蔽に就いての諸研究の綜合的批判。

◉無線報時修正値　東京無線電信局を經て東京天文臺から送つてゐた十月中の船橋局發振の報時の修正値は次の通りである。表中（＋）は遲すぎ（－）は早すぎたのを示す。午前十一時のは受信記錄から、午後九時のは發信記錄へ電波發振の遲れとして平均〇・〇七秒の補正を施したるものから算出した、銚子局發振のものも略同樣である。（田　代）

十月	午前十一時	午後九時	十月	午前十一時	午後九時
1	+0.10	+0.12	17	祭日	−0.05
2	−0.10	−0.10	18	+0.12	+0.11
3	−0.22	−0.23	19	日曜日	−0.02
4	−0.22	−0.28	20	+0.03	+0.05
5	日曜日	−0.34	21	+0.14	+0.04
6	+0.07	+0.11	22	+0.07	+0.11
7	0.00	−0.03	23	−0.03	−0.07
8	發振ナシ	−0.03	24	+0.05	+0.02
9	+0.03	+0.05	25	+0.03	+0.20
10	+0.02	+0.04	26	日曜日	+0.29
11	−0.03	−0.01	27	0.00	−0.03
12	日曜日	+0.03	28	−0.03	−0.05
13	+0.10	+0.10	29	−0.02	−0.05
14	−0.06	−0.06	30	−0.03	−0.06
15	+0.03	+0.03	31	−0.05	−0.03
16	−0.95	−0.05			

觀測

太陽のウォルフ黑點數（一九三〇年七、八、九月）

（第二十三卷第九號より續く）

表の數値はウォルフ黑點數の定義で示される g（黑點群並に單獨黑點數）及び f（黑點及び核の總數）の値を示すもので、例へば 2.20 は $g=2, f=20$ の意である。この表のウォルフ黑點數は東京天文臺の觀測ある時はその値から導き、缺測の場合（表中＊印）には會員の値から求めたものである。（神田、野附）

1930 July.	Tokyo	Dt	Hh	Kc	Kt	Nt	Sd	Sm	ウォルフ黑點數
1	2.20	2.7	2.5	—	—	2.6	2.10	2.9	30
2	—	2.6	3.5	3.6	2.4	—	1.2	1.1	* 31
3	4.16	3.4	3.3	2.3	—	—	2.5	3.7	42
4	3.10	—	3.4	1.1	—	0.0	3.7	2.8	30
5	2.10	0.0	—	1.1	—	1.2	2.6	—	22
6	—	—	3.4	—	—	—	1.3	—	* 32
7	2.12	—	2.7	3.3	—	—	1.2	—	24
8	—	—	—	—	—	—	1.1	—	* 13
9	—	—	—	1.3	—	—	1.8	—	* 21
10	—	—	—	1.2	—	—	—	—	* 19
11	2.9	2.5	1.2	1.2	—	1.2	1.6	2.3	22
12	2.8	2.6	—	1.1	—	—	1.2	0.0	21
13	1.12	—	—	1.3	1.6	1.4	—	1.7	16
14	2.13	2.14	—	1.4	1.7	—	1.10	1.7	25
15	3.23	1.12	—	1.5	1.5	—	1.10	—	40
16	2.18	1.4	—	1.4	1.4	2.17	1.7	1.6	28
17	1.12	1.6	—	—	—	1.7	1.6	—	16
18	1.11	—	—	1.1	—	—	1.3	—	16
19	—	—	—	1.1	—	—	—	—	* 17
20	—	1.2	—	1.1	—	—	—	—	* 14
21	—	—	1.2	—	—	—	—	—	* 17
22	—	—	—	1.1	—	—	1.1	—	* 15
23	3.9	—	2.2	—	—	—	2.4	1.3	29
24	1.3	1.1	—	—	—	1.2	1.2	—	10
25	2.7	—	2.2	2.2	—	—	2.5	—	20
26	2.8	2.4	2.3	2.2	—	2.3	2.6	—	21
27	2.5	2.3	2.3	—	2.3	2.2	2.5	—	19
28	3.9	2.5	2.3	3.4	3.5	2.3	2.7	—	29
29	4.14	3.8	2.4	3.4	—	—	—	1.7	40
30	—	—	1.3	1.2	—	—	—	—	* 18
31	1.12	—	—	1.1	—	—	—	1.5	16

1930 Aug.	To-kyo	Dt	Hh	Kc	Kt	Nt	Sd	Sm	ウォルフ黑點數
1	—	1.5	—	1.1	—	—	—	—	* 16
2	—	1 3	0.0	0.0	—	—	—	—	* 4
3	1.4	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	0.0	10
4	1.3	0.0	0.0	0.0	—	—	0.0	—	10
5	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	0
6	2.5	0.0	1.1	1.1	—	2.3	1.1	1.1	19
7	2.8	1.1	2.3	1.1	—	—	1.3	1.4	21
8	1.5	—	1.1	1.1	—	—	1.2	—	11
9	—	—	1.1	—	—	—	—	—	* 15
10	2.10	—	—	2.3	—	2.5	2.7	2.7	22
11	2.9	—	2.4	2.2	2.5	2.4	2.5	2.6	22
12	2.8	—	—	2.2	—	2.7	—	2.5	21
13	—	—	2 3	1.1	—	—	—	—	* 25
14	1 14	1.3	—	1.1	1.7	1.7	1.7	1.3	18
15	1.6	1.4	1.3	1.1	1.1	1.3	1.2	1.2	12
16	1.4	1.1	1 2	1.1	1.1	1.4	1.2	1.3	10
17	—	1.1	1 1	1.1	1.1	—	1.2	1.3	* 14
18	1.3	1.1	1.1	—	2.2	1.2	—	—	10
19	2.6	—	—	1.1	3.4	0.0	1.1	—	20
20	3.11	—	3.6	2.2	3.7	—	—	2.7	31
21	—	2.9	2.5	2.4	3.11	—	—	—	* 37
22	2 23	2.11	2 7	—	2.13	—	—	—	32
23	2.31	—	2.9	—	—	2.14	—	2.11	38
24	4.41	—	3.8	2.6	3.9	3.8	—	2.8	61
25	4.40	—	4.8	—	4.14	—	—	3.11	60
26	4 36	—	2.3	2.5	—	—	—	2.7	57
27	—	—	—	4.4	—	—	—	3.6	* 55
28	—	—	3.6	—	—	—	—	—	* 50
29	—	—	2.6	—	4.18	4.12	—	3.12	* 53
30	4.43	—	—	—	4.20	4.16	4.20	4.13	62
31	—	—	4.11	4.10	—	4.16	4.17	4.11	* 68

1930 Sept.	To-kyo	Dt	Hh	Kc	Kt	Nt	Sd	Sm	ウォルフ黑點數
1	4.31	4.31	4.10	—	—	4.14	—	4.11	53
2	6.15	5.17	4.6	—	5.8	5.7	4.9	5.11	56
3	7.17	5.8	5.8	—	—	5.6	4.7	—	65
4	6.32	7.27	6.11	—	5.15	—	—	—	69
5	6.37	6.21	5.11	—	5.12	5.14	5.17	5.15	73
6	6.37	5.28	5.13	6.13	5.16	5.14	5.26	—	73
7	7.32	5.28	5 12	6.11	5.14	5.19	7.21	5.17	76
8	5.24	4.22	3.6	3.5	3.6	3.8	3.15	3.8	56
9	5.28	4.13	—	—	3.3	2.5	3.12	3.10	58
10	5.35	5.23	3.7	2.6	3.4	2.10	3.12	2.9	64
11	5.34	4.26	2.7	2.6	2.5	2.9	2.9	—	63
12	—	2.13	—	—	—	—	—	—	* 31
13	3.28	—	1.7	1.4	2.6	1 10	1.11	—	44
14	2.20	—	—	2.6	2.7	1.8	—	2.13	30
15	2.17	—	—	—	—	—	1.9	2.9	28
16	—	—	1.2	—	—	—	—	—	* 17
17	—	—	—	1.2	—	—	—	—	* 19
18	—	—	—	0.0	—	—	—	—	* 0
19	—	0.0	—	—	—	—	—	—	* 0
20	1.2	0.0	0 0	—	0.0	0.0	0.0	—	9
21	1 4	1.4	1.2	0.0	1.2	1.3	0.0	—	10
22	—	1.1	—	0.0	—	—	—	—	* 5
23	1.7	1.7	1.2	—	—	1.4	—	—	13
24	1.8	1.6	1.1	0.0	0.0	—	—	0.0	14
25	2.7	—	—	2.3	1.1	—	—	—	20
26	—	4.8	—	2.3	3.4	—	—	—	* 41
27	3.13	3.8	3.4	—	3.4	—	3.9	—	32
28	3.23	3.12	3.4	3.5	—	3.8	3.12	3.9	40
29	2.16	—	2.3	—	—	3.7	2.10	2.6	27
30	2.13	2.5	2.3	—	2.3	2.5	2.13	2.4	25

觀測者	觀測地	口徑	倍率	k	七月	八月	九月
東京天文臺(Tokyo)	東京三鷹村	4(2)	寫眞	0.75	23	21	21
伊達英太郎(Dt)	大阪市南區	4.5(3)	56	0.95	22	14	16
古畑　正秋(Hb)	長野岡谷	3(1)	30	1.40	20	24	15
草地　重次(Kc)	旭川市外	1	50	1.55	15	22	23
香取　眞一(Kt)	盛岡市、埼玉福岡村	1	50	1.20	18	14	7
内藤　一男(Nt)	東京目黒町	1	50	1.10	18	15	11
島田　儀男(Sd)	桐生市	2	50	1.20	17	15	23
清水　保次(Sm)	東京目黒町	1	40	1.15	13	20	12

	1930年7月	8月	9月
觀測日數	31	31	30
ウォルフ黒點數	23.0	28.5	37.0

九月に於ける太陽黒點概況

八月下旬に太陽面は相當活動を示したが九月に這入つてもなほ衰へる樣子もなく上旬は多くの小黒點群で活氣を呈しゐた。その中で殊に目を引くものは先月以來のものの外北四度の不規則な一鎖狀群であつた。上旬より中旬にかけて北十六度附近のやゝ大きな不規則な一黒點なども相當注意を引いた。中旬から下旬に行くに從つて出現する黒點も次第に減少した。下旬に於いて主なるものは北六度附近の小整形黒點及び南二度附近の小黒點群であつた。日々觀測された黒點群數は次の如くである(東京天文臺　野附)

日付	數	日付	數
1	4	16	—
2	6	17	—
3	7	18	—
4	6	19	—
5	6	20	1
6	6	21	1
7	7	22	—
8	5	23	1
9	5	24	1
10	5	25	2
11	5	26	—
12	—	27	3
13	3	28	3
14	2	29	2
15	2	30	2

天　象

◉流星群　十二月の主な流星群の輻射點は次の樣である。双子座θ流星群は光度が弱いけれども澤山現はれるであらう。

	赤經	赤緯	附近の星	性質
上旬	一〇時二四分	北三七度	大熊座μ星	速
一一—一五日	七時一二分	北三三度	双子座θ星	速、短、顯著
上旬—中旬	七時五六分	北二九度	双子座β星	稍速

◉變光星　次の表は主なアルゴル種變光星の表で、十二月中に起る極小の中二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第二十二巻第二四三頁參照、十二月中に極大に達する主な變光星はアンドロメダ座R、鯨座S、白鳥座RT、龍座R、双子座R、ペルセウス座U、蛇座R等である。

アルゴル種		範圍	第二極小	週期	極小(中、標、常用時、十一月)	D	d
062532	WW Aur	5.7^m—6.3^m	6.2^m	2^d 12.6^h	11^d 1^h, $_{m_2}19^d$ 21^h	5.7^h	—^{h}
023969	RZ Cas	6.2—7.9	6.3	1 4.7	10 21, 22 20	5.7	0.4
003974	YZ Cas	5.6—6.0	—	4 11.2	2 1, 19 22	7.8	—
005381	U Cep	6.9—9.3	—	2 11.8	2 17, 30 3	10.8	1.9
071416	R CMa	5.7—6.4	—	1 3.3	10 23, 28 0	7.2	—
061856	RR Lyn	5.8—6.2	—	9 22.7	1 12, 21 10	8	—
030140	β Per	2.3—3.5	—	2 20.8	2 19, 19 23	9.3	0
035512	λ Tau	3.8—4.2	—	3 22.9	3 12, 31 4	14	0
035727	RW Tau	7.1-11.0	—	2 18.5	15 21, 28 21	8.8	1.3

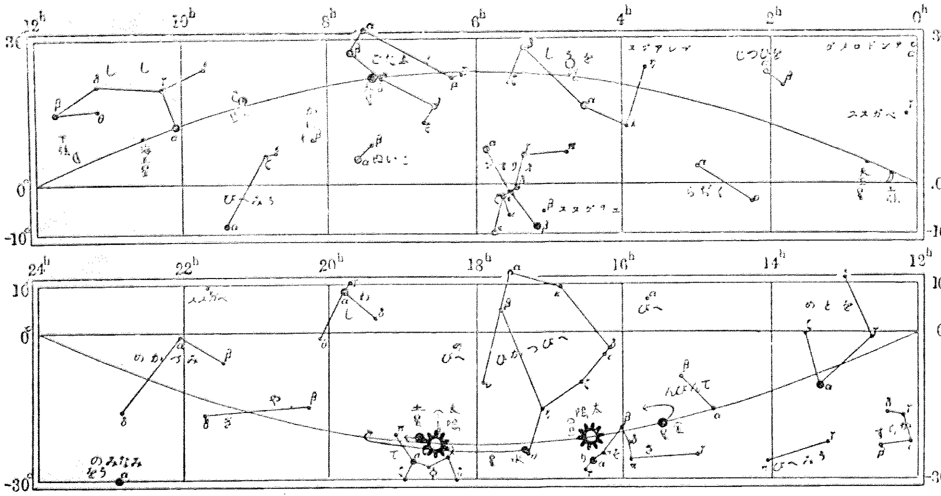
D—變光時間　　d—極小繼續時間　　m_2—第二極小の時刻

◉東京(三鷹)で見える星の掩蔽

方向は北極又は天頂から時計の針と反對の向に算へる。

十二月	星名	等級	潜 中、標、常用時	潜 方向 北極から	潜 方向 天頂から	出 中、標、常用時	出 方向 北極から	出 方向 天頂から	月齢
4	63 Ari	5.2^m	20^h 32^m	88°	138°	21^h 42.5^m	209°	230°	14.1
7	107B Aur	6.5	4 41.5	52	318	5 27	317	255	16.4
8	49 Aur	5.1	1 51.5	84	37	3 10	291	225	17.3
8—9	υ Gem	4.3	23 53.5	28	93	0 21.5	315	48	18.2
14	η Vir	4.0	2 52	124	173	4 1.5	310	351	23.3
22	A Sgr	4.9	17 3	52	11	月入後			
24	κ Cap	4.8	18 53	95	51	月入後			

●惑星だより



太陽　蝎座より射手座に進む。二十二日午後十時四十分冬至となる。即ち此の日は一番晝間の短い時で、東京では晝間（日の出から日の入まで）が九時間十五分、夜間が十四時間十五分である。しかし日の出の最も晩くなるのは一月上旬で日の入の一番早くなるのは十二月上旬である。

月　魚座から月齢十日で始まり、六日午前九時四十分牡牛座に於て望となる。十三日午前五時七分獅子座に於て下弦となり、二十日午前十時二十四分蛇遣座に於て朔となり二十八日午後〇時五十九分再び魚座に入つて上弦となる。近地點通過は十日午前十一時で、その時の距離は地球赤道半徑の五十七・七倍、遠地點通過は二十六日午前五時で、その時の距離は六十三・五倍である。又赤緯の最高となるのは北は七日午後九時で、二十八度十三分、南は二十日午後十時で負二十八度十二分である。

水星　蛇遣座θ星の附近より順行し、九日午前七時日心黄緯最南となる。十五日午前九時土星と合をなし、その南二度半の所を通る。二十八日午前三時留となり北廻りに逆行を始め、同日午前八時昇交點を通る。西天にあつて日の入後一時間程して沒する。〇等星。

金星　先月から曉の空に移つたが月始めは未だ太陽に近いのでちよつと見難い。天秤座にあつて初めは逆行し、三日午前六時昇交點を過ぎ、北西に進み、十一日正午頃留となつて北廻りに順行を始める。此の頃より次第に金星の出が早くなつて、曉の明星として東の空を賑はす。二十九日には最大光度となつて、負四・四等にまで昇る。

火星　蟹座と獅子座の境の所にあつて月始めは順行しつつ午後九時頃から東天に昇るが、觀測には次第に好期となつた。十日の晩には月と相前後して昇り、十九日夜半留りなつて北廻りに逆行を始める。等級は月始めが〇・一等で、月末に近づくに從つて明るくなり、負〇・六等にまで昇り、東天に昇る時刻も日と共に早くなつて月末の出は午後七時半頃である。

木星　双子座δ星の附近にあつて逆行し、七時頃から昇る。これも觀測の好期である。二十二日Sには星に非常に近づいて僅か〇度二十分程の北を通るので、餘り倍率を大きくしなければ望遠鏡の同一視野内に二星を入れる事が出來るから位置の測定に好都合である。負二・二等星。

土星　射手座を順行して居るが、見えるのは上旬の内だけで、夕方西南の空に見える。十五日に水星と合をなす頃からずん／＼入の時刻が早くなつて見えなくなる〇・七等星。

天王星　魚座にあつて殆ど留つて居る。殊に二十二日は留となつて逆行より順行に移る。廿八日夜半には上弦の月と非常に接近して相携へて沒して行く。六・一等星

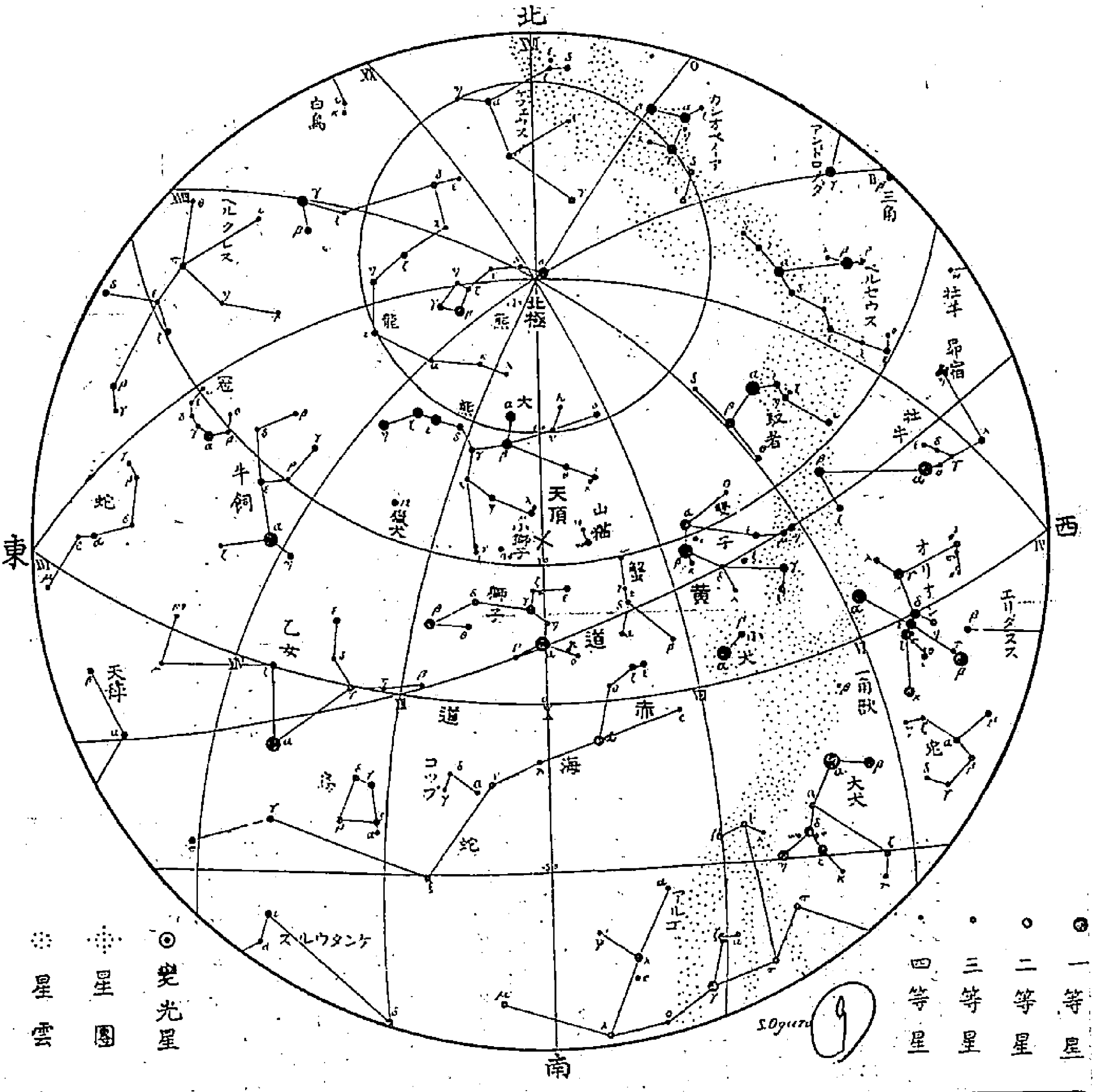
海王星　獅子座の南部にあつて、九日留となり、順行より逆行に移る。七・七等星

●十二月の星座

夜の最も長い月だけに星に接する時が多い。六時頃になると先づ天頂に大きな四角形が現はれのが所謂ペガススの四邊形で、それにつづいてアンドロメダ、三角、牡羊等が天頂に向ふ。西には白鳥、琴、鷲が目に立ち、南はに南の魚を始めとして、水瓶、鯨等が行く。東からは牡牛につづいてオリオン、大犬小犬が相ついで昇り、カシオペイア、ペルセウス、馭者、双子等が天頂から北東の空にかけて並んで居る。（水野）

十二月の星座

一日午後九時　　十五日午後八時　　三十日午後七時



定價壹部金貳拾錢（郵稅二錢）
（毎月一回一日發行）

東京府北多摩郡三鷹村東京天文臺構内
編輯兼發行人　福見尚文

東京市神田區美土代町二丁目一番地
印刷人　島連太郎

東京府北多摩郡三鷹村東京天文臺構内
發行所　日本天文學會

東京市神田區美土代町二丁目一番地

賣捌所
東京市神田區淡路町　東京堂
東京市神田區南神保町　岩波書店
東京市京橋區元數寄屋町三丁目