

天文月報

大正三年二月 第六卷 第十號

大正三年二月三十日第三種郵便物認可(毎月一圓十五日發行)
大正三年二月十五日發行

見える連星と見えぬ連星 (下)

理學博士 平山 信

ドブレルの原則

世の中には眼に見えなくともありと信ずることのできるものが幾らもあります。視覚以外の他の感覚に訴へてもよろしい。又眼に見えなくとも寫眞の種板には感ずる光もあります。今お話する見えぬ連星は恒星の光を分析し「ドブレル」の原則を應用して始めて其存在が認め得られるので少しく込み入つて居ります。先ドブレルの法則を實驗的に説明しましょう。茲に約一米突の半徑を有する一の車があります。車の一端に單光色の光體が取付けてあり、車は非常に早く一秒時間に三四百回位の速度で矢の方向へ廻轉して居るものと假定し、分光器を AA_1 及 CC_1 の方向に据付け、發光體の光線を分析して見ませう。今假りに發光體がソヂウムであるとすると、スペクトルの黄色の部分に輝線が現はれますが、其の位置は前に云ふた分光器の三つの位置によつて夫れ／＼異つて居ります。圖にある如く分光器が A を狙ふたときは B に輝線が現はれ B を狙つたときは G に、 O を狙ふたときは H に現はれるのです。諸て如何なる譯で斯様なことが起るか云ふに、 A 點に於ては發光體が絶えず非常なる速度で分光器より遠ざかりつゝあ

るので光波の長さが延びる傾を生じ、輝線は發光體が静止して居るときは位置より赤(波の長さの大なる方)の方へ偏り、之に反して O 點に於ては發光體が同速度で分光器の方へ近寄りつゝあるので光波の長さが縮まる様の傾を生じて輝線は G なる位置より青の方(波の長さの短かき方)へ寄るためであります。車の中央なる B 點を狙つたときは光線は BB_1 の方向即視線の方向へ直角に動くので發光體は分光器の方へ遠ざかりもしなければ近よもしない、從て輝線は車が静止して居て發光體が O に居るときと同じ位置に現はれます。そして赤や紫の方へ偏る大さは車の廻轉の速度を早めれば早めるほど大きくなります。それで此變位を測定すると ABC の各點に於ける視線上の速度が計算出来るのであります。結局スペクトル中の線の移動により發光體の視線上に於ける運動の速度の測定が出来ると云ふのがドブレルの原則であります。此原則を今實驗的に説明しましたが此實驗は中々困難な實驗であつて容易には實行し難い。ドブレルはかゝる實驗から此原則を發見したのであります。彼は理論上より斯くあるべしと推論した次第であります。

見えぬ連星

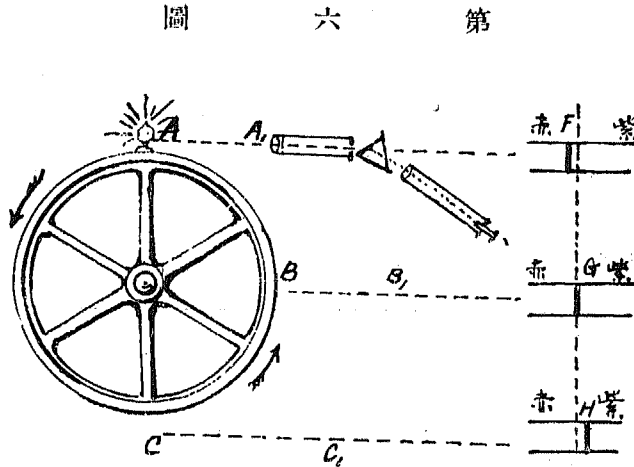
若し前の實驗中の發光體を恒星となし分光器は地球上にありとすると恒星と、地球との視線上に於ける比較速度が恒星のスペクトル

Contents:—Shin Hirayama, Visible and Invisible Binaries. (II)—Tikazai Honda, Isaac Newton. (II)—Sunspot Area for 1912.—Curious Appearance of Comet 1913 (Neujmin).—Radial Velocity of the Andromeda Nebula.—A Star with large Proper Motion.—Titan Variable.—Diagram of the Rising and Setting of Planets.—The Face of the Sky for March.

Editor Tikazai Honda. Assistant Editor Kunio Arita, Kiyohiko Ogawa.

中の黒線の位置を地球上で同一物質が生ずる輝線の位置と比較して定むることが出来る譯であります。これから此原理を應用して見えぬ連星の存在が證明された次第に就いてお話し致しませう。

一番最初に發見された見えぬ連星は主星が



第六圖

光體で伴星が暗黒體でありました。短期變光星の中に誰でも知つて居るペルシウス座のβ星即アルゴールと云ふのがあります。此星の光度曲線は第七圖甲に示す如く二日半の間少しの變化なく輝き、其後四時間半の中に段々光が減じて二等三分の星より三等半の星とな

り、又後四時間半經過すると再び元の光輝に復るのであります。そして二日半經過すると亦同じことを繰返し實に規則正しく光度の變化をやつて居ります。さて此光度變化は如何なる理によるかと云ふと、或人は蝕のために斯現象を呈するのであると云ふ説を唱へた。

日蝕は月と云ふ暗黒體が太陽と地球の間を經過するため起るので、日蝕の時太陽の光度が段々減じて行く工合がアルゴールのと能く似て居る。アルゴールも連星で其主星は光體、伴星は暗黒體であつて相互に其質量の重心の廻りを周つて居る。所が偶然觀測する點即ち地球が略其軌道の平面内にあるので、蝕の現象を起すと云ふのが此蝕説の概要であります。唯これだけでは未だ暗黒星の存在を信ずることとはできません。暗黒星の存在を假定すればアルゴール星の變光が説明出來ると云ふに止まるのです。然るに千八百八十九年ボツダム天文臺長フホーゲルはドブレルの原則を應用して始めて此問題に確實なる答案を與へたのであります。今Oを明暗兩體の質量の重心とし、光體Iは $A_1A_2A_3A_4$ なる圓軌道を畫がき、暗黒體IIは $B_1B_2B_3B_4$ なる軌道を各々O點の廻りに畫がき、而して光體が A_1 にあるとき暗體は B_1 にあるとします(第七圖乙)。其時 A_1B_1 なる方向から假想アルゴール系を觀測すると丙圖の様に見えて蝕の現象を認めるに相違ありません。皆既蝕になることもあらうし、部

分蝕金環蝕になることもありませう。それは主に暗體と明體の大きさ其距離との關係に據ります。アルゴールの場合では光が全く消えない、そして地球からアルゴール迄の距離は非常に遠いので、暗體の方が明體より小さいと假定すべきこと申すまでもありません。そこでフホーゲルは此系に於ける光體の視線上の方向の速度如何と考へました。蝕のときは光體は A_1 に在る故、視線の方向に直角に運動して居るから視線上の速度は零となります。其後約十七時間經過して光體は A_2 に來るときは光體は最大速度で吾々へ近づきつゝあり。又光體が A_3 に來るときはアルゴールの光度が最小になる十七時間前で、アルゴールは最大速度で吾々から遠ざかりつゝある筈であります。約言すれば分光器を應用してアルゴールの視線速度を測定すると、其速度に種々なる變化を認むる筈であります。此推理の正確なることはフホーゲルの注意深い觀測により證明されました。次に此のアルゴール系に關する結果をつまんで掲げます。

主星(光體)の直徑	= 1707000 キロメートル
伴星(暗黒體)の直徑	= 1336000 "
主星と伴星の距離	= 5194000 "
主星運行の速度	= 42 "(一秒時間)
伴星運行の速度	= 88 "(")
主星の質量	= (單位は太陽)
伴星の質量	= (單位は太陽)

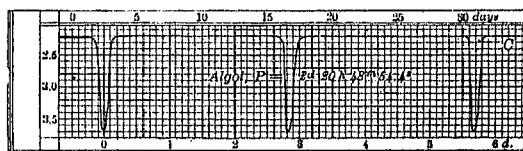
これで連星の中に暗黒な伴星を有して居る所謂見えぬ連星と云ふものゝ存在することが證明されました。見えぬ連星は分光器の應用により發見されたので分光器的連星と名づけられて居ります。

フーゲルの此發見と殆同時、千八百八十九年ハーバード大學の教授ビッケリング氏は連星の新しい種類の發見を報告しました。ビッケリングは年來恒星のスペクトル分類の研究に力を盡して居るので、何千と云ふ星のスペクトルの寫眞を撮影して持つて居たのです。其中で大熊座の星のスペクトルに今迄になかつた變態を認めました。この星のスペクトル中の或黒線が或時は二本になり、時と共に二本の線の間の距離が段々狭くなり遂に一本となり、其一本が又二本となる。其黒線の一つになつたり二つに分れたりするのが全く週期的で二十日半で元の通りになります。そこでビッケリングは此現象の解釋を次の如く試みました。この星のスペクトルは合成スペクトルである。この星は二つの光體から成立つて居る。二體とも共通の物質を持つて居り各々夫れに相當する黒線が共にスペクトル中に現はれる。スペクトルの黒線が分れたり合ふたりするのはドプレルの原則により各々視線上の速度が異なるがためである。二體の視線上の速度が同じいときは二體の屬する各黒線が一致する。若し二體が視線上反對の方向へ動い

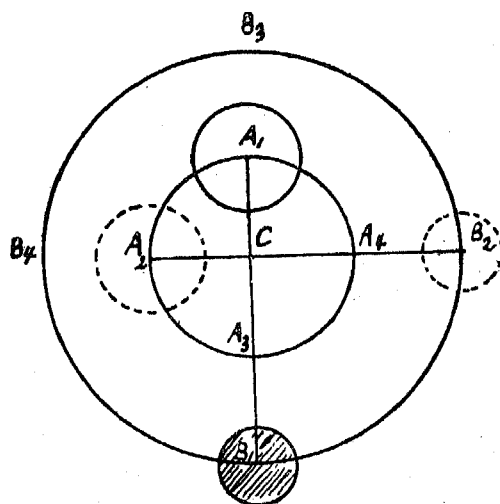
て居るなら其時は各線が各々の速度に相應する所へ個々別々に現はれる。この星は二星とも光體である所の連星に外ならずと云ふのであります。既に暗黒星の伴星を有する連星があれば、兩方共光體なる連星の存在は怪しむに足らぬことで、唯前のこの星の如き見えぬ連星と普通の見える連星との違ひは、望遠鏡で連

第七圖

(甲)



(乙)



(丙)



星を組立てゝ居る組星を二つに分つて別々に見ることが出来るか否かにあるのであります。望遠鏡で二つの光體を見ると其物體が分れて見える見えなは其物體の吾々よりの距離によります。今日の世界第一の望遠鏡(口径四十吋)でも一寸離れた二物體を十二三里の遠き所に置くと二個より成つて居るか又

一個であるかを見分けるのは六ヶ敷いのであります。で他日二光體から成立つて居る見えぬ連星も望遠鏡の發達と共に見えるやうになる時代が来るかも知れません。ビッケリング氏が新しき分光器的連星を發見すると、引續き諸々方々の天文臺で同様な發見をなし今日では分光器的連星の數は既に

三百以上に達して居ります。其三百の中で光體と光體とて出來て居る連星が一番少く、光體と微光體とて組立てられたるものは前のより稍々多く、光體と暗黒體から成立つて居るのが一番多いのであります。それから恒星の中にどの位分光器的連星があるかと申しますと約千六百の星を調べて三百の連星を得た。

つまり任意に五つ星を調べると一つは必ず連星だと云ふことに歸着するのであります。フロスト氏の云ふには恒星の中で特にヘリウム素の吸収線を澤山有して居る星を調べると、二つ半につき一つの割合で連星を発見し得ることとあります。して見ると宇宙に存在する見えぬ連星の数は夥しいと考へられます。之に反して見える連星は百年餘絶へず捜しても軌道の確かに解つて居るのは僅かに五十を超へない。これ全く分光器的連星の方が一般に週期が短いためで、中には五時間と云ふやうな驚くべき短い週期を持つて居るものもある位です。

前に見える連星の軌道の離心率を調べましたが分光器的連星では此離心率は一般に小さい。併し中には随分大きな値を有して居るものもないが一般に小さい、即ち圓に似よつた軌道が多いのであります。此等は前に見える連星の所で論じた事實と異つて居ります。それから大體に於て週期が増加するに従つて離心率も増して行くと云ふ事實が統計上確實に認め得られます。

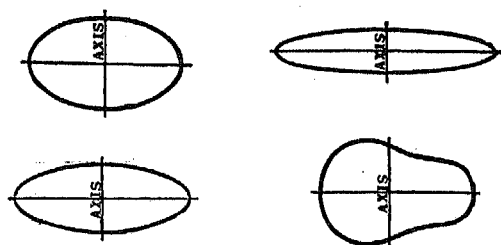
見える連星も見えぬ連星も同じく連星である。然るに週期や離心率に關する統計的攻究は異つた結果を表して居る。これ如何なる原因によるでせうか。見える連星と見えぬ連星の間には何等の關係もないものであらうか。是れから連星の分體論と云ふのを説明しませう。

一寸斷つて置きたいのは連星の成立を説明するに此分體論の外にも又他の學説があることとあります。

連星の分體論

全體此の連星はどうして出來たかを話するには力學上の或る結果を利用せねばなりません。一體宇宙に於て完全なる液體が、外力

第八圖



に働かれず只自身の重力計りで釣合を保つて居る形状は何であるかと云ふに、其形は球である。若し其球の中心を通る一線を軸となし其球を徐ろに廻轉すると赤道方面が少しく飛び出し球が少しく扁平になります。數學者は之を名付けてマクローリンの橢圓體と呼びます。橢圓の短徑を軸となし之を旋轉して得る

所の旋轉橢圓體を意味するのであります。それから液體の廻轉を稍々早めると釣合の形狀が三軸不同の橢圓體でヤコビの橢圓體と云ふのになります。廻轉の速度が尙ほ増すと益々赤道方面が飛び出しどう云ふ形になるかと云ふに、彼のポアンカレが研究して有名な梨狀形になります。此梨狀形は西洋梨に似て居るが日本の梨には似て居ない、日本で云へば瓢箪といふ方がよいかも知れませぬ。圖の如く大小不同の液塊の途中が括れて居る形狀になる。尙層一層廻轉速度を増すと頸部が段々細くなり千切れて飛んで終ひます。之れが數學者の多年かかつて研究して得た力學上の結果であります。今此結果を連星の成立に應用して見ませう。

連星は始めどんなものであつたか解らない。或は始めは幾分の熱を持つて居る所の不等質の瓦斯體であつたかも知れませぬ。又中には幾分か液體状態になつて居たところもあつたかも知れませぬ。兎に角非常に擴まつた所の一つの瓦斯體のやうなものであつて、微弱の廻轉運動を持つて居たものと假定しませう。こんな假想の星へ前に述べた完全なる液體を論じて得た結果を直に當はめて論ずるのは固より當を得ないのでありますが、現今の力學の程度上已むを得ず唯事實の真相を尋ねる端緒を得んがためにやつて見るのであります。さて此假想瓦斯體は徐々廻轉して居ると

其時の形狀はマクロリン橢圓體であります。これを一名遊星橢圓體とも云ふのは太陽系の凡ての遊星が持つて居る形狀であるからであります。さて恒星は空間へ熱を輻射しますが。假想星も矢張同様であるとしませう。熱を輻射すれば其物體は收縮します。收縮すれば廻轉運動量不變の法則により廻轉が早くなります。廻轉が早くなると假想星の形狀が段々平たくなり、前に云ふた種々の橢圓體の形を経て梨狀體となり、遂には頸部が段々細くなり二つの星體に分かれます。斯様に一つの星から伴星が生れ出ると云ふのが連星の分體論であります。

潮汐の影響

已に主星伴星の二物體が空間の餘り遠からぬ所へ出来ればニュートンの定律より彼等の間に引力が働くのみならずそこへ潮と云ふ現象が起ります。此現象は御承知の如く吾々が海岸で常に見る海水の高低するのであつて、主に月の引力から起るのであります。併しなから此處では此潮と云ふ語にもう少し廣い意味を持たせて唯海水に限らず岩石の融解してどろ／＼した物の如きものやら地球の如き固體の如きものにも適用します。海水は太陽や月の引力で高低するが地球の固體には其影響は決してないかと云ふに、決してないのではない。地球も飴のやうに變形して上り下りをするのですが唯其量が微小なるため吾々は氣

が付かないのであります。

伴星が主星より生れ出た時代は始めの瓦斯體の狀況の時代より非常に年月を経て居るに違ひありませぬ。従つて其時は兩星とも餘程凝結して或は粘性液體様の狀況に來て居るかも知れませぬ。分光器で恒星の光を分析して見ると恒星にある原素の大部分は地球にもあります。ですから伴星の生れた頃は地球が溶解してドロ／＼した或は一部分は瓦斯體を含んだ狀況にあつたとも假定されます。剛性が鋼鐵に近い地球すら日月の引力により潮を起されるのでありますから、今考へたドロドロに溶解した様な状態にある主星と伴星とが相互に引き合ひ互に起す潮汐の著しいと云ふことは容易に想像することが出来ます。

話は少し後戻りしますが伴星が主星より生れ出るとき全質量の幾分が伴星となるか、伴星が幾何の速度で幾何の距離まで飛んで離れるかと云ふやうなことは吾々の知らんと欲するところでありませんが、今日の學問は未だ斯様の間に答へ得るまでに進んで居りませぬ。併しなから伴星が主星に分れて主星の廻りを運行し始めるときその運行の速度は主星の廻轉の速度と稍々似て居らねばならぬと推し量るに六ヶ敷くはありませぬ。若し何等かの原因により伴星の運行速度が主星の廻轉速度より早くなるときは伴星は再び主星へ墜ちて終ふと云ふのが學術上研究の結果であります。若し又反

對に伴星の運行速度が主星の廻轉速度より遅くなるときは——即現在の月と地球の如く、月の運行週期は二十七日で地球の自轉は一日一回——こう云ふやうな時には伴星の主星へ起す潮汐の影響は如何なりませうか。丁度帶革を伴星から主星へかけて主星の廻轉へ齒止をかけると同様な働を潮が及ぼすのであります。則ち主星の廻轉速度が漸次減じます。夫れと同時に其反作用として伴星が段々主星より遠ざかつて行く。又伴星の軌道の離心率が勢ひ増加する。此等が主星及伴星の間に潮の作用によりて起る主なる事柄であります。此は英國のダーウイン教授の有名な潮汐進化説の一端をシイ氏が連星の説明に應用した概略を述べたに過ぎませぬ。

この連星發達史によると分光器的連星は割合に齡が若く、即ち生れてから年月がたんと經たない。まだ主星と伴星とが接近して居る。それで望遠鏡で見ても二つに見えない。潮の作用の爲め二星の距離が漸く離れると、望遠鏡に映じて見える連星となる。であるから見える連星の方が齡が老いて居ると云ふことになる。又前に連星の週期や離心率に就いて調べましたが、其れを一括して數字的に表はすと次の如くなります。

連星の種類	週期	離心率
分光器的連星	二、五九	〇、〇四
同	六、九〇	〇、一四

分光器連星 七三、五^日 〇、三六

同 二〇、五 〇、三五

見える連星 三二、五 〇、四八

同 一〇八、一 〇、五一

此表によると分光器的連星は普通の連星より週期が短かく且連星の週期が増すと一般に離心率が増します。これ等は凡て潮汐的作用の然らしめる所であります。

以上分體論は見えぬ連星と見える連星との間に連鎖を作り観測から得た事實をよく説明します。併しながら連星の齡などを論ずるにはまだ一考に入れなければならんことが数々あります。——例之其スペクトルとか其質量とか——此等を調べて見ると分體論にも不審の點が色々起ります。さりとて此等をお話しますと餘り長くなりますから今日は之で止めて置きます。(完)

ニウトン (二)

理學士 本田 親二

九 一六七九年にニウトンは更に重要な発見をなした。彼は、ケプレルの惑星運動の第二則に従つて、二物體を連結する直線が等時間に等面積を蓋ふ様に、中心體の周りを運動する物體は、正しく中心體に向ふ引力を受けるものであることを證明した。又、ケプ

ルの惑星運動の第一則に従つて、一物體が中心體を焦點とせる橢圓形の軌道を畫く場合には、その引力は二體間の距離の二乗に反比例して變化することを證した。つまりケプレルの法則によつて運行する惑星は、太陽から距離の二乗に反比例する引力を受けることが完全に證明せられたので、惑星運行の充分なる説明が始めて出來たのである。けれどもニウトンは直に他の研究に移つて、以上の結果を世に發表するのを忘れてしまつた。

その後五年過ぎて、ニウトンは終世の親友エドマンド・ハリーを獲た。ハリーがこの偉大なる天文學者に對する献身的熱愛は、當時の猜疑、排擠、暗闘に滿てる學界に於ける一異彩であつて、ニウトンの後半世の事業は殆どハリーの助けなきものはなかつた。

ハリーは初め一六六六年になされたニウトンの研究を知らないで、一六八四年の初めにケプレルの第三法則から逆二乗の法則を再び発見したので、親友のレン及フックに其結果を告げ、かゝる引力によつて作用さるゝ物體は一般に如何なる軌道を畫くだらうかといふことを共に研究したが、皆解釋することが出來なかつた。其年の半ば頃ハリーがケンブリッヂにニウトンを訪問した時、其話をした所が、ニウトンは五年前の計算の結果を彼に教へた。けれどもニウトンは前の計算の記録を失つてゐたので、ハリーの爲に新しく計算し

て送つたそうである。其爲にニウトンは惑星運行に對する興味を復活して、新に種々の研究を試み、圓運動の假定の下にケプレルの第三則から導いた結果が橢圓運動の場合にも眞なることなどを發見した。

十 一六八四年の暮にハリーは再びケンブリッヂに行いて、研究の結果を發表する様にニウトンに勧めた。それでニウトンは「運動問題」といふ論文を書いて王立學院に送つた。これはニウトンの從來の研究を大體網羅したものであつたが、ハリーは尚ニウトンに勧め、更に詳細なる永久的著述を企てしめた。二年の後、一六八六年の中頃に原稿が略出來上つて印刷を始めた。其間にハリーは、必要な材料の蒐集及計算等をなしたのみならず、印刷の費用も監督も皆引受けたのである。かくてニウトンの不朽の名著「フィロソフィア・ナチュラリス・プリンシピア・マテマチカ」は一六八七年七月に出版された。

この書は、普通略して「プリンシピア」と稱せられるもので、緒言と三大篇よりなる。第一篇は天文學に關係なく抽象的に物體の運動の問題を論じ、第二篇は、液體の如き、運動に抵抗する媒質中に於ける物體の運動を論じたもので、天文學には餘り關係がない。第三篇は、前二篇に論ぜる運動の法則を天體に應用したもので、實にニウトンの數學的原理によつて天體の運行を説明したものである。

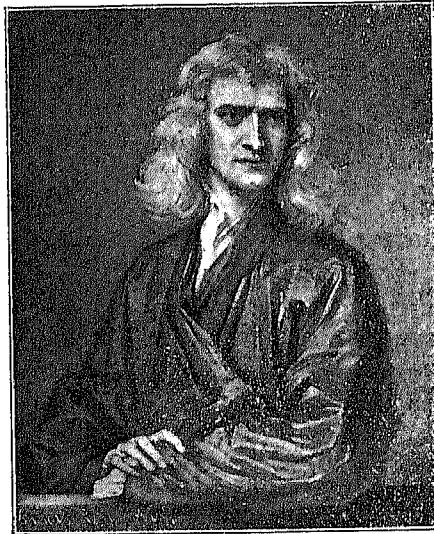
十一 「プリンシピア」に現はれた各種の發見中、今迄述べなかつた研究、即ち書で初めて現はれたものが多い。先づ、最初の運動の法則の部分に、彼は三個の運動の根本法則を樹立して、力學に多大の貢獻をなした。けれどもニュートン自身も其頃の人も、それを餘り重要なものとは思はなかつたらしい。

ガリレイが發見した、運動せる物體は其運動を變化すべき原因なき限り一直線に等速運動を続けるものである、といふ法則は、ニュートンによつて三根本法則の最初に置かれた。今はこれを運動の第一法則といふ。ガリレイは又、落體は一定の加速度を受け、其加速度は總ての物體に皆同一であることを發見した。ニュートンは一物體が他物體に及ぼす影響によつて加速度を生ずることを、地球と月、太陽の惑星の場合等より證し、一般に加速度はある物體の影響を測る標準として取ることが出来ると論じた。

更に重要なニュートンの功績は、「質量」なる概念を新に附加したことである。木の球でも鉛の球でも等しき加速度で落ちるといふことはガリレイが實驗し、ニュートンも實驗して確證した。即ち地球の引力は總て一様に働く様に見ゆる。けれども、この引力に反抗して吾人が手で物體を支える場合には、鉛と木とは甚しい差がある。重さが違ふ。つまり鉛は木よりも餘計な引力で引張らないと同様に落ち

ないものだといふことになる。その差は鉛と木との實質の差である。その實質にニュートンは質量といふ名をつけた。これは天秤で比較することの出来る量であるからである。

ニュートンは更に進んで、質量に加速度を生ずる働を「力」と命名した。つまり重量は地球が物體に及ぼす力である。リチャアが南米カエンネで行つた重力測定は地球の重力が各地



ニュートン

て異なる直接の證據であつた。又ニュートンは二つ以上の力の合力を求むる力の平行四邊形の法則を發見した。

次に、ニュートンの運動の第三法則、即ち「作用あれば必ずそれに等しくして反對なる反作用あり」といふのがある。この作用は力の意味に解すべきもので、至て重要な法則であることは言をまたぬ。

十二 これ等の結果を綜合して考へると、引力の法則は更に擴大されて次の形式を取るようになる。

「地球は各物體を、その中心よりの距離の二乗に逆比例し且其物體の質量に正比例する力を以て吸引す。」

只に地球上のみならず、太陽は惑星を引き、惑星は又太陽を引き、且惑星相互間に相引く譯であるから、問題は更に複雑となる。

これを更に各物體に就て考ふれば、物體の一部分が他の部分に對して同様な引力を及ぼすと考へなければならぬ。今物體を細分した極を假りに質點と名付けると、引力の法則は次の一般の形を取るようになる。

「物體の各質點は他の總ての質點を、各自の質量に正比例し、相互間の距離の二乗に逆比例する力を以て吸引するものである。」

又球形の物體は、若し内部の質量の分布が中心に對して相對になつてゐる時は、外部の物體に及ぼす引力を計算するときに、全質量が中心に集合したものと考へてやつても差支ないといふことを彼は證明したので、距離の計算に確實な根據が出来た譯である。

十三 引力の法則を惑星の運行に應用して軌道の位置を知るに就て、若し宇宙に太陽と一個の惑星とのみ存在するものならば、ニュートンの方法で完全に解くことが出来るが、三個以上の天體が相互に引合ふ現今の宇宙では

惑星の運行は甚複雑なものとなつて、吾人の數學では解けない三體問題となるのである。けれども太陽系に於ては、太陽の質量が非常に大であるので、惑星相互間の影響は比較的微小なるものとなり、惑星の軌道は楕圓と考へてもよいこととなる。この微小なる影響を「攝動」と名付くるのであるが、その計算は複雑であるので、ニュートンは完全に解いてゐない。只一般的概論をなし、土星の運行に及ぼす木星の影響などを説明してゐる。

しかし、月の運行に及ぼす太陽の攝動は、可なり大なるものであるので、ニュートンは精密にこれを研究し、月の交軌點及近地點の運動等に就て精確な結果を出してゐる。

十四 こゝに全く新しい事實が、ニュートンの引力の法則の結果として明になつた。それは各惑星の衛星に及ぼす引力を比較して、その質量と地球の質量との比を定め得たことである。

例へば、木星の外側の衛星は十六日十六時間て一公轉する。その木星よりの距離は、地球と月との距離の約四倍であるとニュートンは勘定した。これだけの材料から、木星が其衛星に及ぼす加速度を定めることが出来る。加速度は木星の質量と其衛星までの距離に關係するものであるから、それを地球と月との間の引力と比較して、木星の質量は地球の質量の約百六十倍と計算したのである。同様にニ

ュートンは土星の衛星の運行より土星の質量の比を計算し、又惑星の運行よりして太陽の質量の比を出した。その結果を挙げると、太陽の質量は木星の千六十七倍、土星の三千二十一倍、地球の十六萬九千二百八十二倍となつた。現今の精確なる計算によると、これ等は夫れ夫れ千四百七十七倍、三千五百三十倍、三十二萬四千四百三十九倍となる。最後の値が著しく異ふのは、ニュートンが地球と太陽との距離を精密に知らなかつた爲である。けれどもこの方法では衛星なき惑星即水星金星等の質量を出すことは出来ない。

又作用と反作用が相等しいといふ原則から、太陽が惑星を引くと同時に、惑星も太陽を引くことになる。勿論惑星は太陽に比較して質量が小であるから著しき結果を起さないことは慥かであるが、兎に角太陽が少しでも動くとなれば、ケプレルの第三法則は精確には當らないこととなる。けれどもニュートンは、太陽系の如く相互の引力によつて運行する體系には、常に静止せりと考へ得べき「重心」と稱する特殊の點があることを證明した。太陽は、この太陽系の重心に對して運動する譯であるが、その重心と太陽の中心との距離は甚小なるものであつて、太陽の直徑よりも大でないことが別つた。それで、太陽は惑星に對しては不動と考へてもよいことになる。

十五 ニュートンのこれ等の研究の結果に對

して、基督教側から苦情が出なかつたのは不思議であつた。この時代はガリレイが迫害を受けてから、まだ半世紀しか過ぎてゐなかつたのである。ニュートンの書がわかる位の人地球中心説などを信ずる理由はないが、それでも表面だけは教會の信條を守つてゐたのであつた。又、ニュートンの側でも、基點即不動の點の取り方によつて、關係運動を變化せしむることが出来るので、コペルニクスと同様に遁路のないことはないが、恐らく英國の教會では、ニュートンの書を解し得る丈の善知識がなかつたのだらうと思はれる。

十六 地球の重力が各地に於て異なることは、リッチャアの振子觀測の結果、一六七二年に發見せられた事實であるが、これは地球が完全な球體でなくて、極の部分が赤道に比し扁平であれば説明のつくことである。ニュートンは、地球を先づ液體と考へて自轉の結果を想像すると、赤道の部分が大きな速度を得て遠心力大となり、他と平均する爲に膨大するに至るべき筈であると思ひ、其結果を計算してゐる。これは地球内部の状態が不明である間は充分解決されない問題であるので、ニュートンの考へた原因は正しかつたが、計算の結果は現今の實測の結果とよくは一致しない。即ニュートンは膨脹せし厚さを半徑の二百三十分の一としたが、實際は約二百九十三分の一である。

ニュートンは同様にして、木星の扁平なることを説明した。

この地球の形状が不精確ながら別つた爲に、千八百年前に發見されて其時まで原因不明であつた「歳差」の説明が出来る様になつた。地球が完全なる球形であれば、太陽及月の引力は地球の中心に働く一つの力となつて、地軸を動搖せしむることはない筈であるが、地球の赤道の部分の隆起せる爲に、其部分だけが特別な偶力を受ける譯になつて、地球は常に太陽及月からして、黄道面に傾斜せる地軸を垂直に起す方向に力を受けることになるのである。ニュートンは、その影響を計算した所が、偶然にも實際の歳差の値とよく一致せる結果を得た。これはニュートンが使用した、太陽と地球との距離の値及月の質量の誤差と地球の形状の計算の誤差とが互に消合ふて、丁度正しい結果を來したのであつた。かくて數千年來の歳差の疑問は解決されたのである(未完)

雑 報

●一九一二年に於ける太陽黒點面積
ガイッ
ン氏は例の如く一昨年に於ける黒點面積の觀測の結果に關する年報を公にせり。それによれば黒點面積の日々平均値は太陽の視半球の百萬分の三十七に過ぎず。一九一〇年及び一

九一一年にはそれ／＼百萬分の二百六十四及び六十四なりしなり。此結果を前回極小時期のと比較するに一八七八年には二十二、一八八九年には七十八、一九〇一年には二十九なりし。注意すべきは一九一三年九月までの觀測によれば黒點活動度は前年よりも更に微弱なるが如し。されば今回の極小は今までになき長き極小となるならむ。かかる性質の極小は一般に遲緩なる進度を以て比較的微弱なる極大に達するを通則なりとす。

●ニウジミン彗星の奇觀
バーナード教授はナハリヒテン四六九〇號に於て昨年九月九日に觀測せる此彗星の奇觀について説けり。最初氏は一小恒星が彗星の前側(北)に含まれて見ゆるものと思ひしが、尙ほ觀測を續け居る中此星は彗星に伴ひ運動しつつあるを認めたり。即そは彗星の核に外ならざりしなり。四十時の屈折望遠鏡を用ひ四百六十倍率を適用せるに核は尙ほ恒星狀をなし居たり。七百倍率に至りて初めて不明確となり恒星らしくなくなるを認めたりといふ。氏は曰く「核の光度は一一・五等と見積られたり、其外觀は全く恒星に相違なく、從つてそが其南方につづける稀薄なる星雲質と何等かの連結なきやの疑を惹き起さしむべき余地は一寸なかりし位なり。余は今まで斯の如く全體がほとんど核のみよりなれる彗星を見たることなし」と。

●アンドロメダ星雲の視線速度の一決定
星

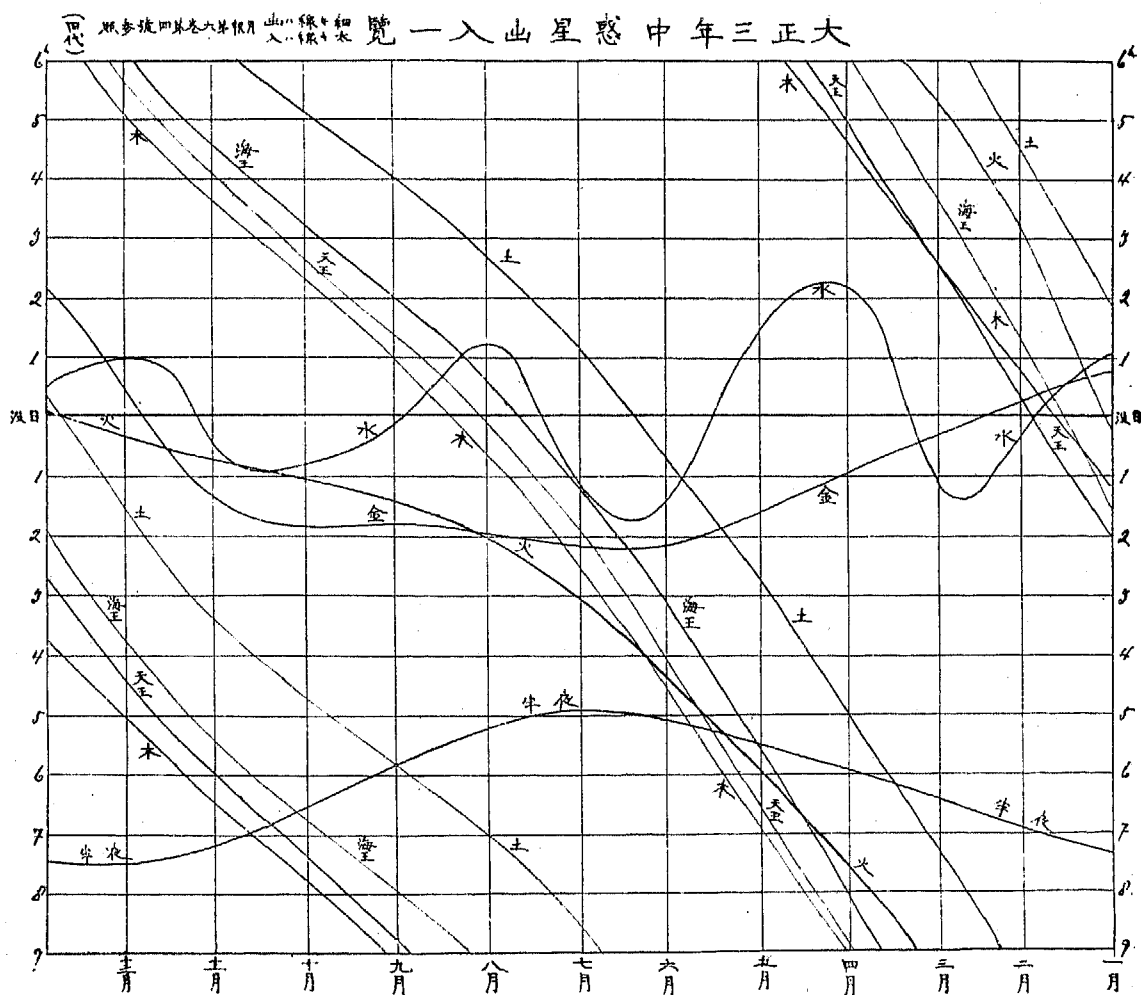
雲のスペクトルはアンドロメダ大星雲のにて極めて稀薄なるを以て從來それより視線速度を決定せんと試みたるものなし。さき頃スライファアー氏はローエル天文臺報五十八號に於て此星雲の視線速度に關して研究せる結果を公にせり。こは此星雲の稀薄なる連續スペクトルには不明瞭ながらもフラウンホッフエルの線の存在を認め得る事實に本づけるものにして、氏は昨年秋季約七時間づつ曝露の可成良好なる種板四枚を撮り得たるが整約の結果は星雲が毎秒二百九十七軒の速度を以て吾人に近づきつつあるといふとになれり。此れは一八八五年此中心に新星の出現せるを理會し易からしむるものなれど、直徑數光年以上もあるべきかかる大なる星雲が全體としてかかる高速度を以て運動しつつあるとは一寸考へ難きことなり。線の變位につきては他に説明の途なきにあらじ。されど氏は董部の變位が綠部の變位に倍せるを見たりと言へば變位が速度に因するものとすべきが如し。しかも果してかかる大速度を有せるものとせば星雲の距離は非常に遠大なるものとせざるべからず。

●大なる固有運動を有する一恒星
ペラミー
女史がナハリヒテン四六七四號に報ずる所によればヘルシングフォース九一四番星は著しく大なる固有運動を有すといふ。此星は同九一三番星に密近し居り、ヘルシングフォース目録に於ける九一四及九一三番星の赤經の秒

位の數は四四・八秒及び四四・二秒なるにボン星表に於ては其差五秒もあり、又ヴァチカンのも五秒許異なるにより、最初はヘルシングフォース表が謬れるものならんと考へしも研究の結果九一四番星が著大なる固有運動を有するものなること知られたり。即ち赤緯及び赤緯に於ける年變化は正〇・二三六秒及び正〇・二三六秒なり。而して此星が百年間に運動する弧の大きは一五七・〇秒なりといふ。今日までに知られたるものにして是より大なる固有運動を有する恒星は四十七個許りに過ぎざれば充分注目に値する星なりといふべし。

●チタンは變光星なり ハーバート天文臺報五三八號によれば土星の衛星中光度最も大なるチタンは變光星なりといふ。即ち故ウエンドル氏の行へる六十夜に亘る光度觀測の整約は光度が八・五三等より八・七七等(平均値に直して)まで規則正しく變化することを示せりといふ。變光週期は第八衛星ヤベツスに於けると同じく公轉の週期に同じ。されば變光の原因は兩者いづれも一面が他の半球より反射能弱きためなるべし。而してチタンの光度が平均光度以下に降れる時間は一週時間の三分の一に過ぎず、又光度の極小は順合近くにありといふ。

尚ヤベツスに對する九十六夜の觀測はそが一〇・四〇等より一二・一八等に變じ極大光度は西方最大離隔の際にあるを知れりといふ。



三月の天象

太陽に關するもの

位置並に諸現象

一日	廿一日(春分當日)	三十一日
赤經 二二時四五分	二三時五九分	〇時三六分
赤緯 南七度五六分	南〇度〇八分	北三度四八分
視半徑 一六分一〇秒	一六分〇五秒	一六分〇二秒
出現 六時一三分	五時五四分	五時三一分
同方向 南九度・〇	北〇度・六	北五度・一
南中 一時五四分	一時四八分	一時四六分
同高度 四六度二五分	五四度一三分	五八度〇九分
入没 五時三五分	五時五三分	六時〇一分
同方向 出現の場合に同じ		

主なる氣節

啓蟄(黃經度三四五度)	六日	午後六時五六分
彼岸	十八日	午後八時一一分
春分(黃經度〇度)	二十一日	午後八時一一分

月に關するもの

日	時刻	視半徑
上弦 五日	午後二時〇三分	一五分一二秒
望 十二日	午後一時一八分	一六分四二
下弦 十九日	午前四時三九分	一五分四二
朔 二十七日	午前三時〇九分	一四分四四
最近 二十八日	午前七時・三	一六分四三
最遠 二十八日	午前〇時・五	一四分四三

月食

南北米等に於て見得べきものにして、其食分は九分二厘、初虧一四時四二分一、(綠威平均時)食甚一六時一三分一、復圓一七時四四分一

變光星
アルゴル星(週期二日二〇時八)の極小時刻の一つは
三日午前一時・六
牡牛座入星(週期三日二二時・九)の極小時刻の一つは
三日午前六時・五
琴座β星 週期一二日二二時)の主要極小の一つは
五日午前七時

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	標準時	頂點より の角度	中 央 標 文	標準時	頂點より の角度	
1974 III 5	B.D. +27° 732	6.0	時 10	分 25	度 9	時 11	分 25	度 236	8.5
8	B.D. +23° 1913	6.4	13	31	50	14	27	238	11.7
10	α Leonis	1.3	14	41	146	14	54	169	13.7
11	e "	6.1	12	13	73	13	7	212	14.6
12	B.D. +0° 2843	6.2	8	34	194	9	36	329	15.4
14	85 Virginis	6.1	12	58	183	13	57	269	17.6
17	B.A.C. 5603	6.0	12	42	231	12	57	266	20.6

流星群

月 日	幅 射 點			備 考
	赤 經	赤 緯	附 近 の 星	
III 1—4	時 11 分 4	北 度 4	獅子座α星	緩 ; 輝
1—14	11 40	北 10	獅子座β星	緩 ; 輝
18	21 4	北 76	ケフェス座β星	緩 ; 輝
24	10 44	北 53	大熊座β星	迅 ; 小
27	15 16	北 32	北冠座β星	迅 ; 小
III—V	17 32	北 62	龍座ε星	稍 迅

水星 月始水瓶座にありて日没に稍遅れて没し離隔は漸次減小し行

く一日午後五時留を經て逆行を始め十一日午前一時退合となりて曉の空に去る二十三日更に留（赤經二二時四九分赤緯南六度二六分）となりて順行に復し月末には離隔も増大して悠に曉の東天に眺め得るに至り視直徑八秒半なり

金星 水瓶座より魚座に巡遊し宵の西天にあるも離隔は甚小にして

觀望の好期にあらず一日の位置は赤經二三時〇五分赤緯南七度二九分にして視直徑は約一〇秒なり

火星 双子座ε星附近よりδ星附近に逆行し觀望の好時期なり一日の赤経は六時三三分赤緯は北二六度二七分にして視直徑は約一〇秒なり

木星 山羊座にありて曉の東天を賑はすこと依然たり一日の位置は赤經二〇時四六分赤緯南一八度二八分又視直徑は三〇秒七——三二秒五なり

土星 依然牡牛座 $\alpha\beta$ 兩星の間にあり火星と共に觀望の好期なり其
一日の位置は赤經四時四一分赤緯北二〇度四四分にして視直徑は一
六秒餘なり

天王星 山羊座 θ 星附近(赤經二〇時五〇分赤緯一五度四六分)にあり

海王星 依然双子座β星の南約八度にありて八日夕木星と甚接近するを見る

下)

ミウトン(II)

理、文學士 本山親二

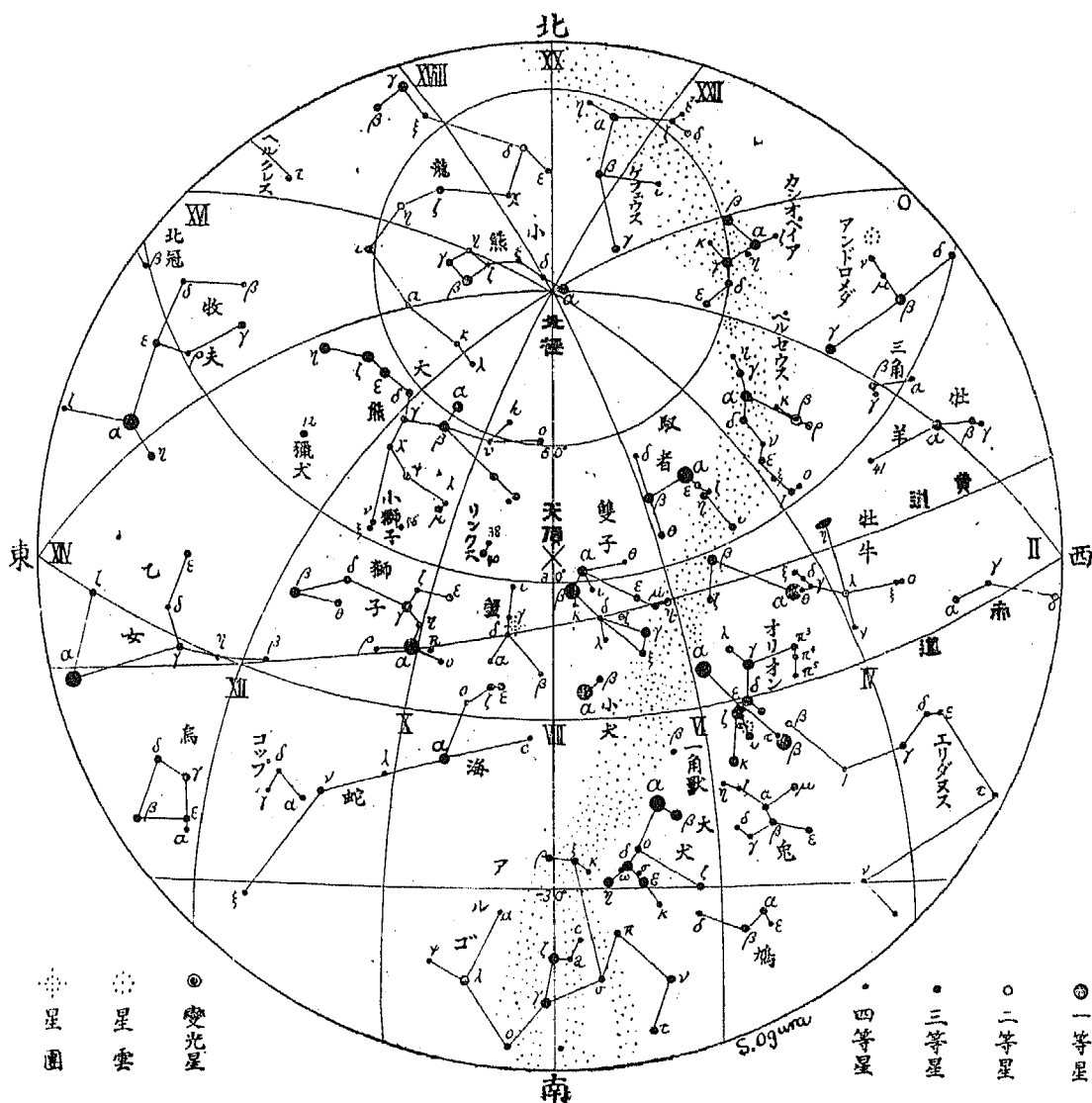
雜誌——一九一二年に於ける太陽黑點面積——ニウジミン
 彗星の奇觀——アンドロメダ星雲の視線速度の一決定——
 となる固有運動を有する一恒星——チタンは變光星なり

——大正三年中惑星出入一覽

三月の天象 太陽―月―變光星―星の掩蔽―流星群
惑星―天圖

次 目

時八後午日六十 天 の 月 三 時九後午日一



大正三年二月十二日印刷納本
大正三年二月十五日發行
明治四十一年三月三十日第三種郵便

定價部
 (金拾五錢)
 認可
 東京市麻布區飯倉町
 編輯兼發行人
 東京市麻布區飯倉町
 發行所
 (每月一圓十五日發行)

一七番地東京天文臺構内	東京市神田區美土代町二丁目一番地
本 ^二 田 ^一 親	印刷人島連太郎
七番地東京天文臺構内	東京市神田區美土代町二丁目一番地
日本 ^二 東京 ^一 學會	印刷所三秀舍
(振替貯金口座一三五九五)	

賣捌所 東京市神田區裏神保町
上田屋書店