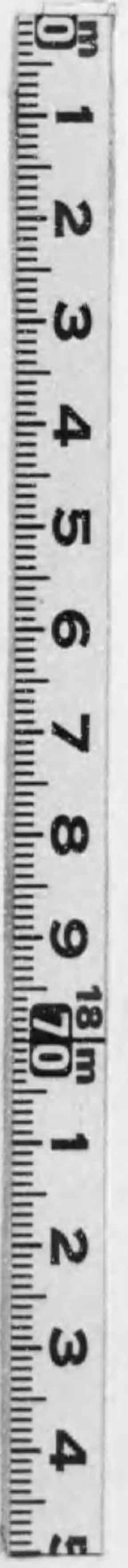


521
51



始

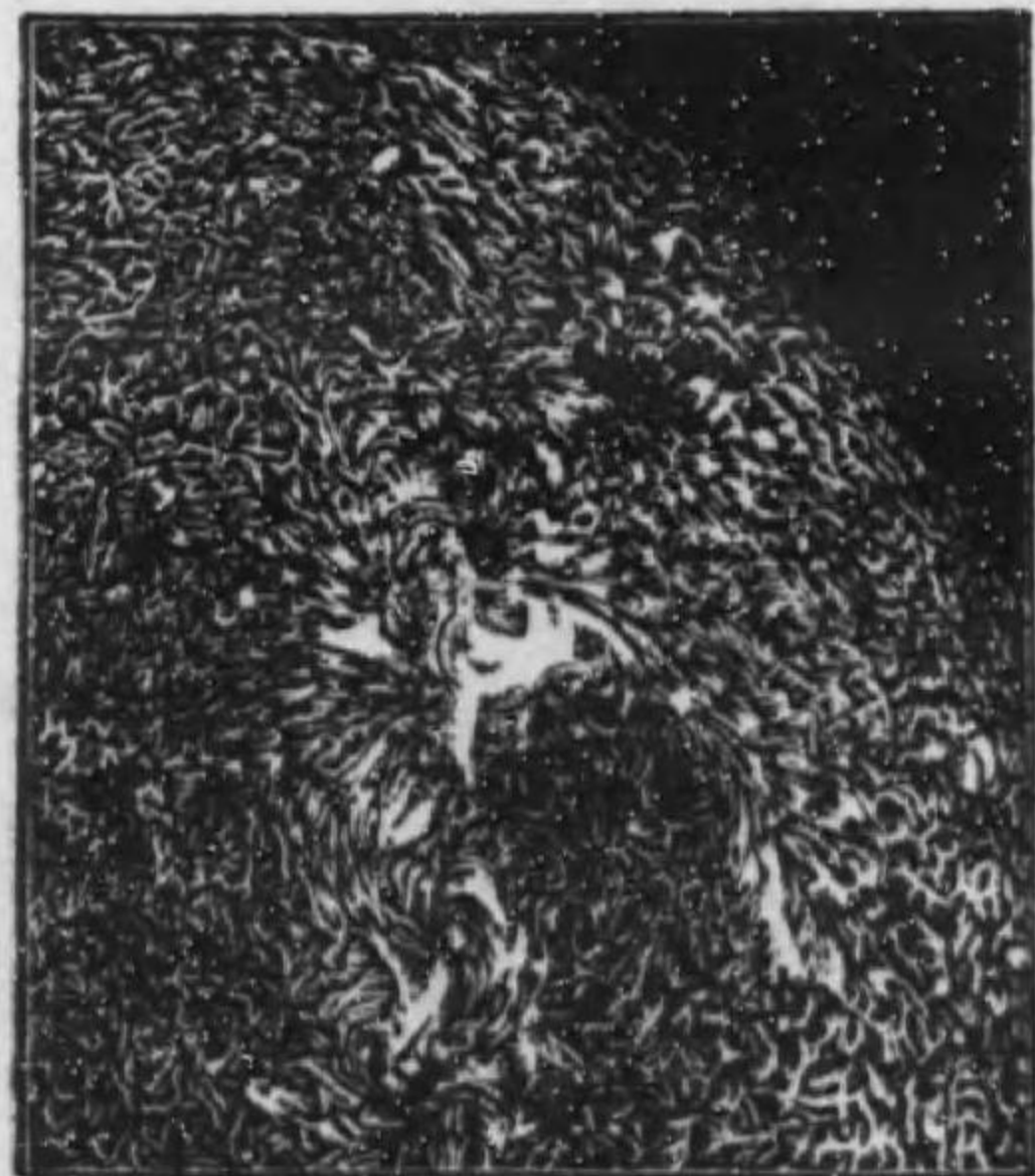


工1709

521-57

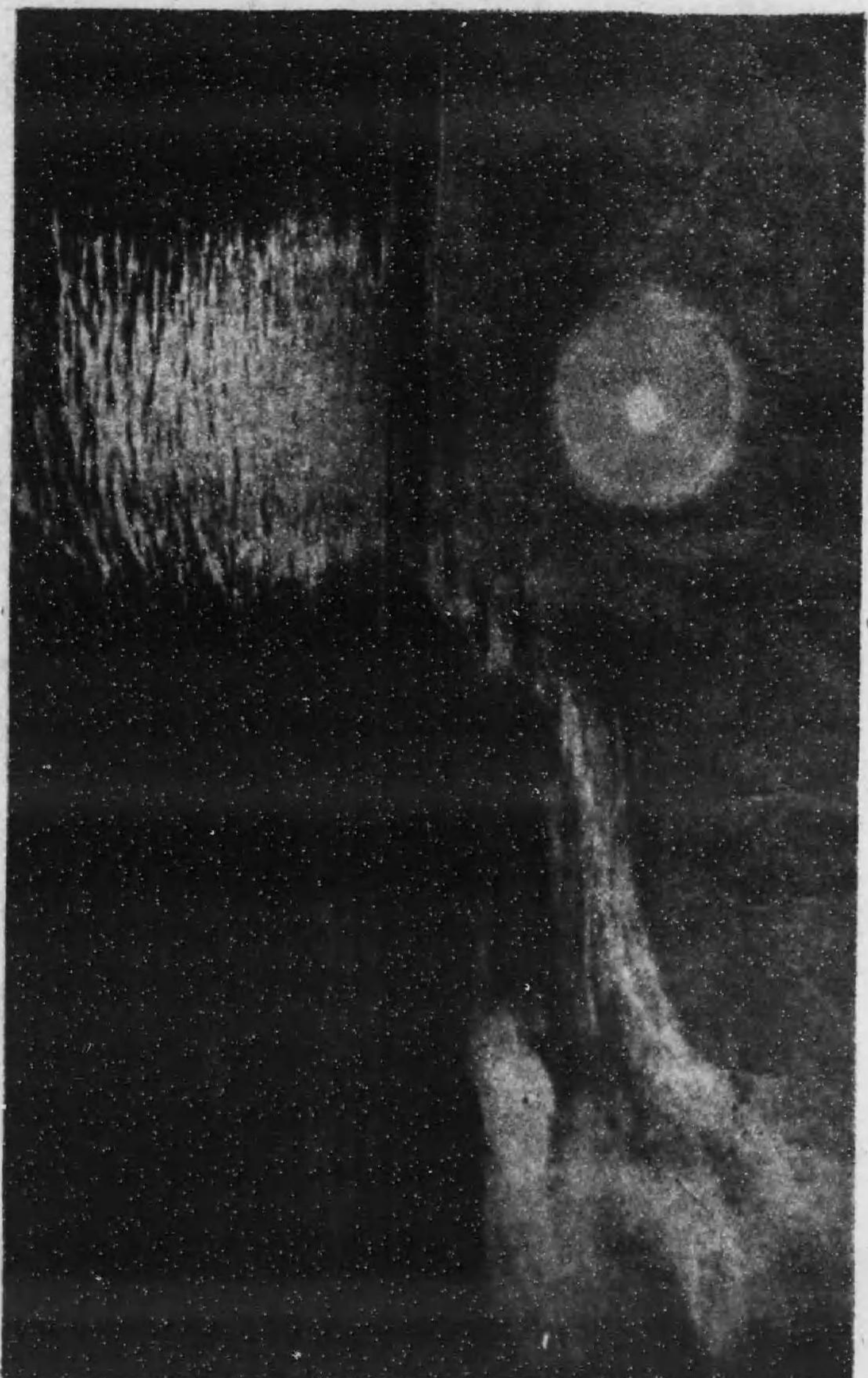
科學世界 宇宙之構造

東京天文台前技手
古川龍城著



大正
13. 3. 13
交文館

東京交文館發兌



陽 太 半 夜

陽本てつあで夜は間年半で晝は間年半ばけ行へ帶寒の南は又北
。いながとこるす没も雖と半夜てし轉廻に横を上線平地は中夏は

自序

天文学の一部は曆術、航海術、測地學として人生に利便を齎らしたが、其の本来の目的は、此の宏大無邊なる宇宙の秘奥を探るにある。太陽や月や恒星の研究は唯其の途中の一小事業であつて、宇宙の奥底を探るための補助となるに過ぎないのである。

今や科學の研究が一般社會の流行となり、其中宇宙の構造又は發展の問題は最も人心を盪惑せしめる問題の一であらうと思はれる。本書は聊か此の要求を満さんが爲めに編まれたもので、前半は天文学の概念を作り、且つ後半に用ゐられる術語又

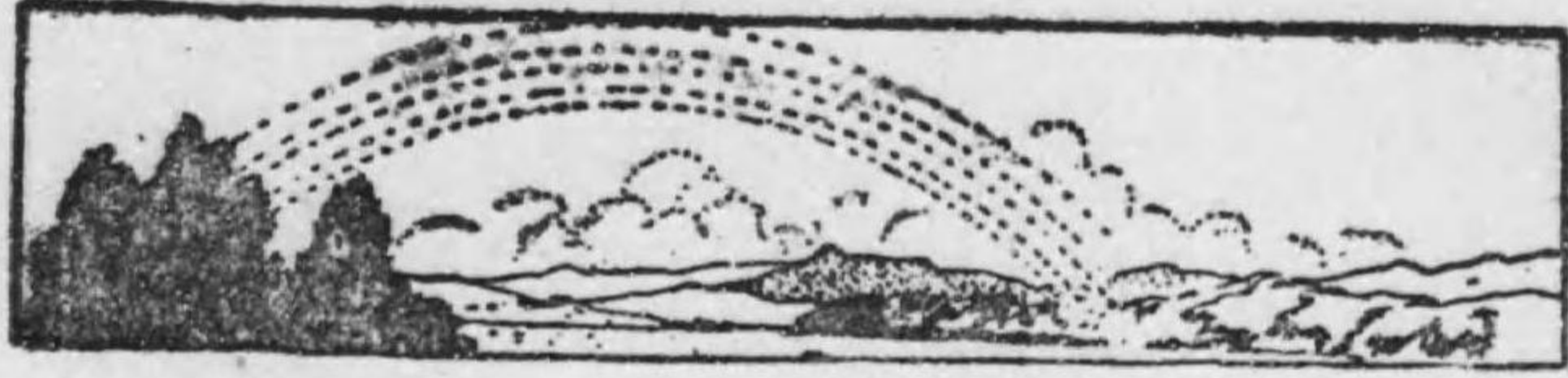
二
は事項につき、極めて平易の形式に於いて略説し、星雲説、微惑星説、改良された星雲説、島宇宙の説、星辰の發展の各章が本書の最も主眼とする所で、就中島宇宙の説は近時天文學界を風靡した壯大無比の美しい宇宙觀であるが、怪むべし本邦には著書は勿論、雜誌等にも餘り紹介がしてないので、著者大に之を遺憾とし最も力を込めて説いて置いた。是等の章の次に排置された事は總べて餘談であつてさしたる必要のない事項ばかりである。

本書は天文を好む人よりも、寧ろ宗教、哲學、文藝の方向に携はる人士の一讀あらん事を希望する次第である。此等の人々

三
が人生の問題を論ずるに當り、屢々宇宙の結構とか又その推移とかに言及することがあるが、今少しく豊富に宇宙に関する知識を有して居るならば……と遺憾に思ふことが時々あるからである。

大正十二年八月

著者 職



科學世界 宇宙構造目次

第一章 天文學の歴史

- 天文學の發達……………一
- カルデアの天文學……………二
- 埃及の天文學……………二
- 希臘の天文學……………三
- 歐洲中世紀以後の天文學……………四

第二章 地球

- 地球の形狀及び大きさ……………一
- 經度及び緯度……………二
- 地球の大氣……………三
- 目次……………一



目次

二

地球の表面……………一三
 地球の内部……………一四
 地球の自轉……………一四
 天球の廻轉……………一五
 地球の公轉……………一八

第三章 太陽と月

月の大きさ……………二〇
 月の表面……………二一
 月の大氣……………二二
 月面の溫度……………二三
 月の運動……………二三
 太陽の大きさ……………二四
 太陽のスペクトル……………二五



第四章 惑星と衛星

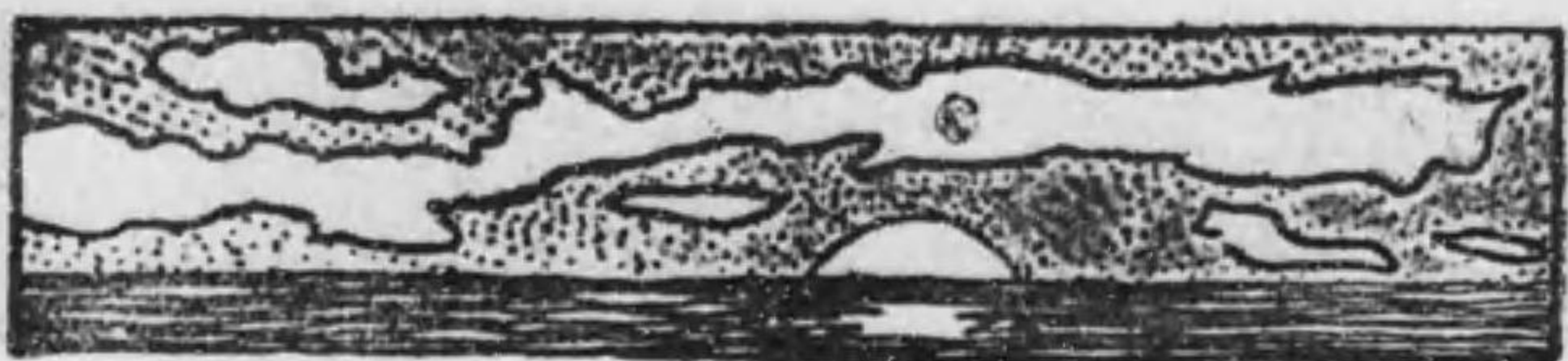
太陽の表面……………二六
 食……………二七
 潮汐……………二八
 太陽系……………二九
 水星……………二九
 金星……………三〇
 火星……………三一
 小惑星……………三三
 木星……………三四
 土星……………三五
 天王星と海王星……………三五

第五章 彗星と流星

目次

三

……………三七

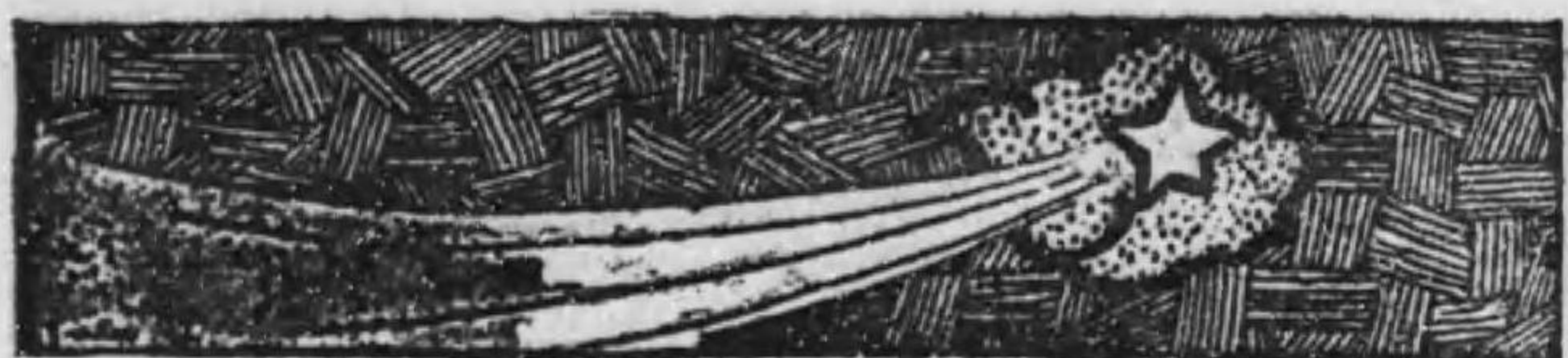


目次

古人の恐怖	三七
彗星	三八
彗星の大きさ	三八
流星	三九
流星の運動	四〇
流星雨	四一
隕石	四一
黄道光と對日照	四二
第六章 恒星	四三
天上の花	四三
星座と星の名	四四
恒星の等級	四九
恒星の數	五〇

四

6/23
2023



第七章 天體分光術

恒星の距離	五一
恒星の運動	五二
重星	五三
星團	五三
變光星	五五
第七章 天體分光術	五六
スペクトル分析の原理	五六
セツキーの分類法	五九
フォーゲルの分類法	六〇
ハーグロッドの分類法	六〇
第八章 星雲	六五
肉眼で見える星雲	六五
星雲の名稱	六六
目次	五



第九章 天體の衝突

- 瓦斯状星雲……………六七
- 螺旋状星雲……………七〇
- 星雲の距離……………七四
- 星雲のスペクトク……………七六
- 視線速度……………七七
- 固有運動……………七九
- 星雲の内部運動……………八〇
- 變光星雲……………八二
- 球状星雲……………八四
- 星雲中の新星……………八四
- 暗黒星雲……………八五
- マゼラン雲……………八七



第十章 星座めぐり

- 地球と彗星との衝突……………九〇
- 太陽と暗黒星との衝突……………九一
- 新星の現象……………九二

第十一章 銀河

- 北天の星座……………九七
- 赤道上の星座……………一〇二
- 南天の星座……………一〇五
- 黄道の十二宮……………一〇六

第十二章 星雲説

- 原始人類の宇宙観……………一一二
- カントの星雲説……………一一二



目次
ラブラスの星雲説……………

八

第十三章 微惑星説……………

一一八

第十四章 改良された星雲説……………

一二五

第十五章 島宇宙の説……………

一四〇

第十六章 星辰の發展……………

一五三

第十七章 宇宙間の生物……………

一八八

月世界の生物……………

二〇七

金星の生物……………

二一三

火星の生物……………

二二七

其の他の世界の生物……………

二四〇

第十八章 天體發見物語……………

二四二

天王星の發見……………

二四二



海王星の發見……………

二四三

小惑星の發見……………

二四四

ガリレイの望遠鏡觀測……………

二四六

彗星と新星との發見……………

二四七

火星の衛星の發見……………

二四九

第十九章 世界各國の天文臺……………

二五二

兩米の天文臺……………

二五二

歐洲の天文臺……………

二五七

其の他の國の天文臺……………

二六一

第二十章 天文餘話……………

二六二

綠兒の眼に映じた空の星……………

二六二

天を仰げ……………

二六三

赤い星……………

二六七

目次

九



目次

10

素人の望遠鏡覗き……………二六九

曆日方位と迷信……………二七〇

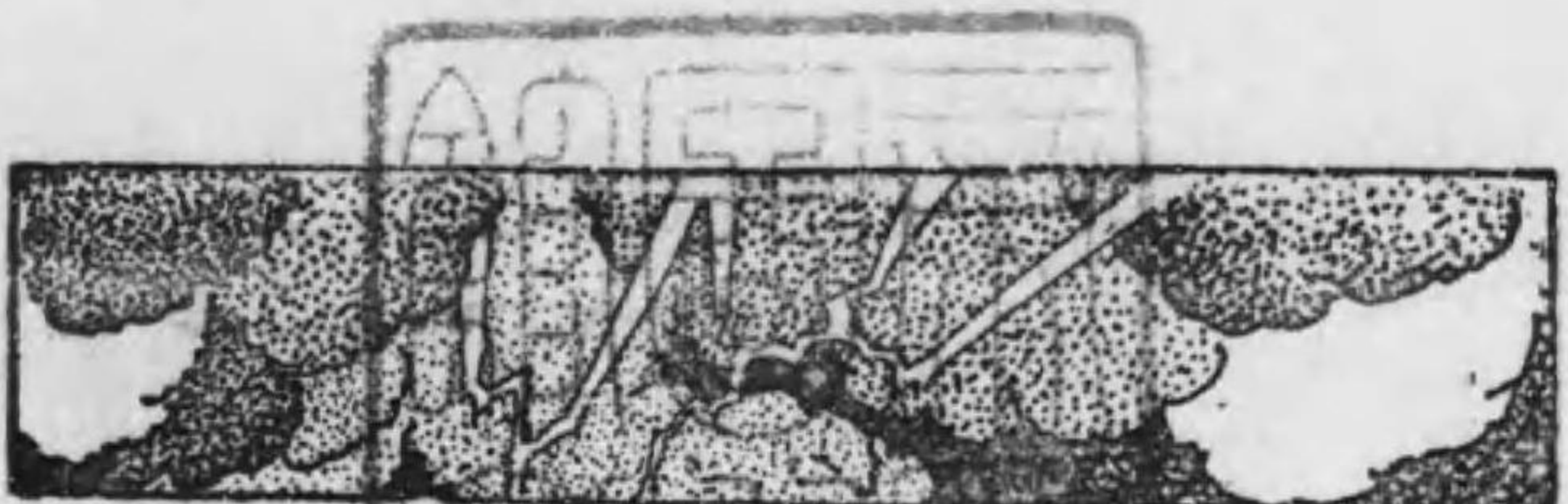
天文と氣象と……………二七二

星に關する唯一の歌……………二七三

科學 宇宙構造目次終

科學 宇宙の構造

古川龍城著



第一章 天文學の歴史

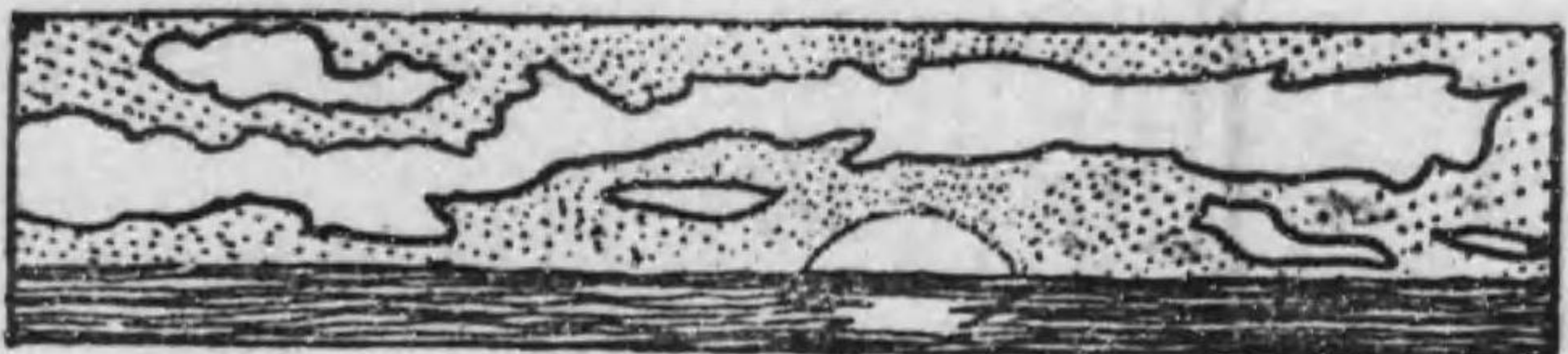
天文學の發達 彼の昔時未だ人類の智識の發達しなかつた頃、今日の如く煌々たる電燈や互
 斯燈の設備も無く、日暮れて闇の帷の四邊に下りた時、唯輝くものは天上の星辰のみであつた。
 人類は兎角闇を遁れて光明に接しようとする傾向があるから、何等の照明裝置をも有しない原始
 大層はねばだまの夜ともなれば誰も皆高い大空を仰いで此の自然の美觀を心行く迄、讚美渴仰し
 た事であらう。人智の未だ開けなかつた時代に於いては禽獸とか草木とかの稍異形な物などを崇
 敬禮拜したものであるが、取り別け彼の大空高くから下界の闇を照らしつゝ美しく瞬きする無數
 の星辰を翹望して茲に一種の敬虔の念の萌芽するのは寔に無理も無い次第である。斯くして未開
 人共は臆がて天體を神聖視して夜毎天を仰いで禮讚する風習を作つた。併し乍ら漸次人文の進む

天文學の歴史

に伴ひ自然を観察する事が精密となり天體の中にも特殊の動き方をする惑星と稱する一群のある事を發見し尙日月とても其の運行又は盈虚の規則正しく繰り返される事を察知して此處に日常生活に必須な曆術の發達を促がしたであらう。

カルデアの天文学 カルデアは今の小亞細亞の邊に當り、見渡す限り空漠たる平野で、地上は至つて單調なものであるが、併し天空は何處から見ても同じく其の美を發揮し、地上の寂しさは優に此の天上の壯觀を以つて償ひ得られた。斯くしてカルデア人は自づと天文の知識を獲得し、彼の人生の運命を豫斷すると云ふ星占術なども次第に發達した。現今まで残つた廢墟の跡などを仔細に調査すると、此の國の人々が太陽を崇拜するに都合のよい様に建造してあるのが知れる。彼のピラミッドなども觀測用にしたのではないかとの疑ひがある。又月蝕の推算なども其の頃にしては精密にやつたらしく、太陽の運行等にも着目して其れで現今謂ふ所の黃道を廻轉する事も知つた。此の邊の人々は屢砂漠の旅を試みたので夜間時刻を知る必要上月の運行にも自然注意するに至つた。

埃及の天文学 古代埃及人の最大遺跡は例のピラミッドであつて、其れが幾らか天文觀測用とされた所を見ると、矢張り此の國の人々も可なり天象に注目した事が知れた。併し埃及の天文学は崇拜時代を脱する事が出来ずして、其の進歩を次に記す希臘に俟たねばならなかつた。

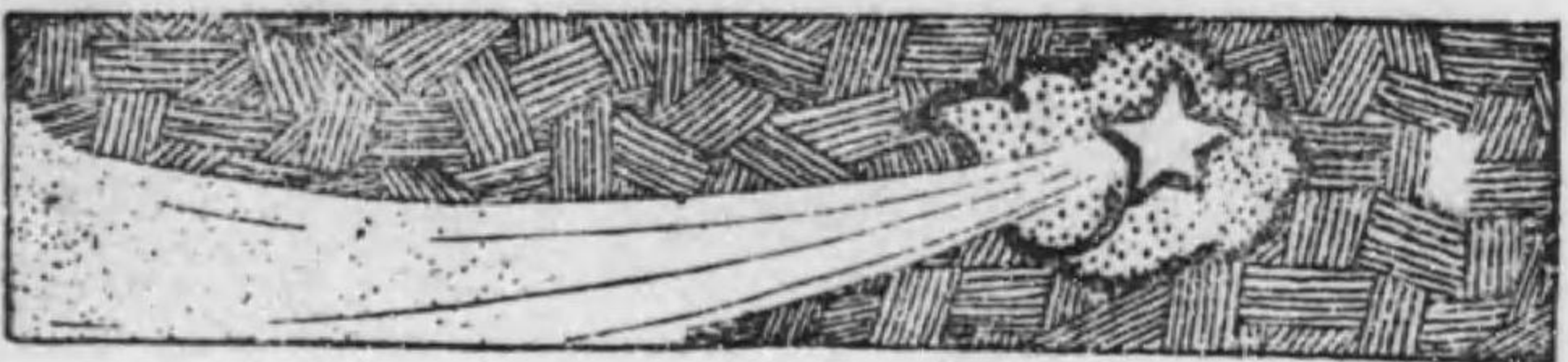


希臘の天文学

希臘は現今西洋文明の發源地で諸の學術の基礎が此の國に萌え初めた。タレスは紀元前六世紀頃の人で哲學者兼天文学者であつた。曆に關し又天體に關しても相當に研究した所があつた。其の後に出了たピタゴラス及びアリストタールも夫れ々貢獻する所があつた。アリストタールの名も亦逸する事は出来ない。其の後希臘の文明は埃及に遷り、其處に麗はしく發展した。アリストタール、アリスチルス、チモカリスからエラトスセネス等の名は後代にまで残つた。次に忘れる事の出来ないのはヒッパルカスである。

彼れは紀元前二世紀の人で諸種の重要な研究の中最も優れたものが四つある。第一は三角術を發明し、且つ其れを十分利用した事で、第二には比較的幼稚な器械で出来るだけの觀測をした事である。其れから第三には古い觀測記録を比較調査して諸々の永年變化の極めて微細なものを取り出した事である。第四には日月の運行を表はさうとして離心圓等の様な色々な圖形を使用した事である。

其の後紀元後二世紀に生れたトレミーも閑却する事の出来ない一人であつて、其の著アルmageストで廣く知られて居る。此れは頗る大著で、其の中に含まれて居る事は、簡單な觀測上の事實や、天球の運動、日月惑星の視運動、地球の晝夜の現象等を説き、進んで地球は宇宙の中心にあり日月星辰は其の周圍を廻轉するものであると述べた。又月の運動、天文用の器械、恒星表、



惑星の運動等有ゆる方面に論及して居る。

トレミーの後は希臘には餘り大した天文學者なく其の儘衰へて終つた。

歐洲中世紀以後の天文學 希臘天文學衰頹の後を承け、其の發達に貢獻したのは亞刺比亞人である。マホメット教徒たる斯の民族は種々宗教上の祝祭とか禮拜とかを執り行ふ必要上方位と曆とを正確に知る必要が起り、自ら斯學の研究の必要を感じるに至つた。十四世紀の頃中央亞細亞に君臨したウルフ、ペフは自ら天文臺を造營して惑星や、恒星の表をも作製した。恒星の位置も當時の幼稚な器械の割合に、精確に測定されて居る。此の亞刺比亞人の天文に盡した功績は相當に顯著なもので一等星のアルデバラン、アルテア、ベテルギユース、リゲル、エガ等の名稱は皆彼等に附與されたものである。

羅馬帝國の滅亡後、歐洲に於いては餘り諸學術は發達せず、暫く行き悩みの状態にあつたが、第十世紀頃から其れでも、ほつ／＼亞刺比亞の學術が西歐諸國に輸入され初め、亞刺比亞語の天文書等は段々翻譯されるに至つた。十四世紀頃獨逸に學者輩出し、レギオモンタヌスは最も有名であつた。其の後又天文學の進歩は停滯した。

コペルニクスは一千四百七十三年、ポーランドの一小市トルンに生れた。少時に僧侶とならうとしたが、故あつて思ひ止まり、二十四歳で伊太利に遊び天文學及び數學を研究したが、再び故



郷に歸つて僧職に就いた。

コペクニクスは餘り觀測に重きを置かず、専ら理論的研究に没頭して居る中、聽がて天文學者としての彼れの名聲は昂まつて來た。太陽や恒星は靜止して、却つて地球自身が廻轉するのであるとの新説を發表して大に世人を驚かし、且つ自説を主張するため晩年に一大著述をした。



第一圖 コペルニクス

其の著述の主意は第一、宇宙は球形であるとし、第二、地球も亦球形であるとし、第三、總べての天體は皆等しい速度の圓運動又は其の結合であるとした。又地球の公轉、自轉を認め、諸惑星も亦同様に太陽の周圍を運行するものとした。斯くして太陽系に關する諸現象を遺憾なく説明したが、恒星は一年を通じて其の見掛けの位置の變化がないから、遙かに遼遠な所にあると思つた。コペルニクスは誠に近世天文學の鼻祖で、後進者の記憶すべき人である。

次に出了有名な天文學者は丁抹のチホ、ブラーエで、十六世紀の末期に活動した。一五七二年

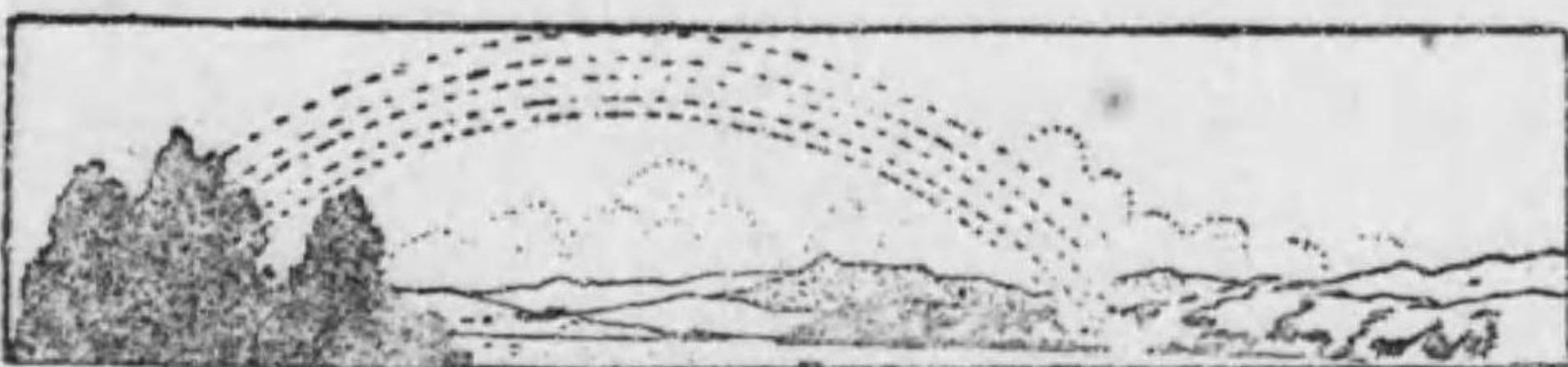
カシオペア座に出現した大新星に付き最も詳細な観測を遺した。彼れは寧ろ實際の観測家として努力し惑星、彗星の運動に付き、熱心な研究を遂げた。晩年は獨逸で終つたが、其の弟子に有名なケプラーが出た。



第二圖 第ニケプラー

チホの逝去後、其の後を承けた二人の天文學者がある。ガリレイとケプラーが其れで二人は殆んど同時代に生存したが、各々特異の方面に走せて、何等の交渉はなつた。ガリレイ（一五六四—一六四二）は人も知る如く、伊太利の國に生れ、十九歳の時早く、寺院の吊りランプが等しい時間に往復振動するのに着目して、振子の等時性を發

見した事は誰も知つて居る所である。又多くの重要な物理學上の發見をしたが、天文學上の効績としては其の頃、和蘭のハンス、リッパーシと云ふ眼鏡屋の子供が望遠鏡を發明したのを聞き、早速ガリレイは之れを造つて天體を覗いた。先づ月面を仔細に觀望して凹凸が多い事や、大氣の



存在しない事を知つた又昂たかの中に三十六個の星を數へ、銀河中に多くの星の集群をも見た。木星の四個の衛星を發見したのは、取り分け有名である。太陽の自轉は其の表面上の黒點を發見した事に因つて確定せられた。處が續々と新規の發見を發表するに従ひ、當時の基督教徒から非常な



第三圖 第ガリレイ

壓迫を受けた。總じて宗教は時代の進歩するを阻害こそすれ、決して何等の貢獻する事のないのは昔も今も同様である事を忘れてはならない。

ガリレイは主としてコペルニクスの天動説

を祖述したが、横暴な當時の基督教徒の壓迫を受け、思ふ様に世に發表が出来なかつた。

ケプラー（一五七一—一六三〇）は獨逸に生れ、ガリレイと同時代の人である。有名な理論天文家で、チホの弟子となり、彼のケプラーの法則を發見した所の人である。

欠



宇宙の構造



ルレブケ 圖四第

ハリ(一六五〇—一七四二)はニュートンと同時代の人でグリニッチ天文臺長を勤めて居た。ハリは一六八二年に出現した大なる彗星が、其の前に數回出現した彗星と同一の軌道を迎る事を注目し、遂に彗星の中には再歸するものがある事を看破し



ントーユニ 圖五第

ニュートン(一六四二—一七二七)は絶世の大學者で、何人も知る引力の法則を發見した。之れに依つて天體の運動も完膚なく説明が附いた。其の名著プリンシピアと共に長く後世の崇拜する所である。此の書は力學に就き前人未見の原理を説いたもので、又天體は運動の法則をも詳かに述べてある。

欠

其れに平行な小圓を描いて、南北兩極に進み、極に至つて九十度とする。

地球の大氣 此の地球の外側は吾人の棲息する地面、又は船艦の浮ぶ海面其のものであると言つてよいが、嚴密に言へば、尙其の上を包む大氣の外側が實際の地球の表面かも知れない。茲に厄介な事は大氣は次第に上に昇るほど、稀薄になつて行き、水面の様な、明劃な表面を示さないで困るが、大凡そ二十里程の深さであると言はれて居る。そして此の大氣の海に浮ぶ雲は二十里までは昇り得ず、極限が三里ほどであるから、其れ以上恒に明らかな晴天が打ち續き、下界に於ける暴風も、驟雨も、其れこそ何處に風が吹いて居るやらと云ふ具合である。

元來大氣は誠に吾々の生存に瞬時も缺くべからざるものでは有るが、天文觀測上から云へば、折角遙々天外からやつて來た惑星や、恒星や將た又星雲の光を著るしく吸収し、且つ汚濁せるものは猶更、微弱な光を遮つて、觀測上に大きい障害を及ぼす。其れであるから近頃は天文學者も考へて、成るべく大氣の清澄な高山の頂に天文臺を建設する様になつた。アメリカの名高いリツク天文臺は海拔四千二百三十二尺のハミルトン山上に、又キルソン山天文臺は海拔五千七百十二尺の山上に在り、以つて大氣が光を吸収する影響を軽減する様にして居る。

地球の表面 其れは吾々が毎日見て居る通り陸地と海とから成り、陸地には山脈や河川や平原があり、海洋には潮汐とか海流とかの現象が起る。其の詳細を論ずるは地理學の分擔する所で

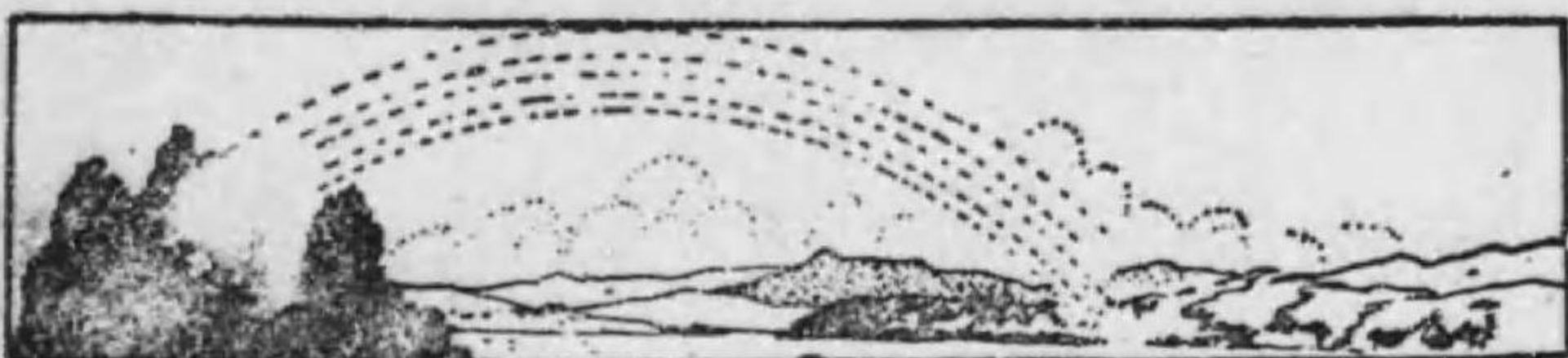


あるから、今は省く。

地球の内部 地球は其の内部に進むに従ひ、熱くなり、大體十七八間を下る毎に、温度が攝氏の一度づゝ騰る。獨逸では約半里位の井戸を掘つて試験したが、是れ以上深く穿つた所はない。地球の比重は五・五で、即ち水の五倍半に相當する。然るに其の表面を形成する岩石の比重は、此の價の約半分位であるから内部は其の平均の價より、大きくあらねばならぬ。中心に行けば、比重は約一〇にも達し、金屬に喩へて見れば、銀か鉛に相當する。そして上層の壓力が重なつて中心では三百萬氣壓にも達して居よう。其れから表面から、其の直徑の四分の一までは、岩石に略等しい比重の物質に蔽はれ、其の比重は三・四ほどで、残りの四分の三は極めて重い物質に填充されて居るであらう。そして其の比重は八・五であらうと思はれる。表面の三・四と云ふ價は月の比重に等しい事から考へると、月は矢張り元は地球から分離したものであらうとの説とよく一致する。

又内部は鐵が大部分を占めて居るらしい。彼の天から天下つて來る隕鐵でも、大部分鐵から成り、太陽のスペクトルにも鐵の線が、強く現はれて居るから見ても、宇宙間の物質の中、鐵は可なり多く存在するらしい。

地球の自轉 地球は正しく、他の恒星に對し、二十三時五十六分四秒一の周期を以つて、其



の地軸の周りに一週轉する。是れが抑々、有ゆる時間の測定の基礎となるもので、度量衡の原器に相當して居る。地球が自轉する結果として、地球以外にある日月星辰が出没する如く見える。地球は其の北極から見れば、丁度時計の針と反對の方向に廻轉するから、天空上の物體に對し、西から東に、一年中絶對不變の速度を以つて廻轉して居る。其の結果として、地上に住む吾人の眼には日月星辰が東に昇り、西に没する如く感ぜられる。古は地面が靜止し、天空が廻轉するものと、見た儘を信じて居た。此の謬見を打破するにはコペルニクスの卓見を俟つても、却々容易でなかつた。猶開明の今日でも、天動説を頑守する古老がないでもない。

天球の廻轉 汽車に乗つて居ると、自己の進行するのを稍もすれば忘れて、電柱や、野山が後方に疾走し去る様に思ひ違ひをする。其れと同様に、地球上に棲む吾々は、自分の乗つて居る場所の廻轉に氣附かずして、恰も天上に光る日月星辰が、皆打ち連れ立つて、東に昇り、中空を通過して、西の海の果てに没入するかの様に、早合點して終ふ。所で實際はどちらが動いても、其んな事に頓着せず、唯打ち眺めた通り、天空や天體の方が運動し、大地は靜止して居るものとして、諸々の現象を攻究すると大變手軽に済む事がある。

其處で天空の或る部分が近く、或る部分が遠いと云ふ區別は無く、皆觀測者の眼から等距離にあるとし、吾等は其れを一つの球面と考へる。そして球の裏面を仰いで居ることにする。斯かる

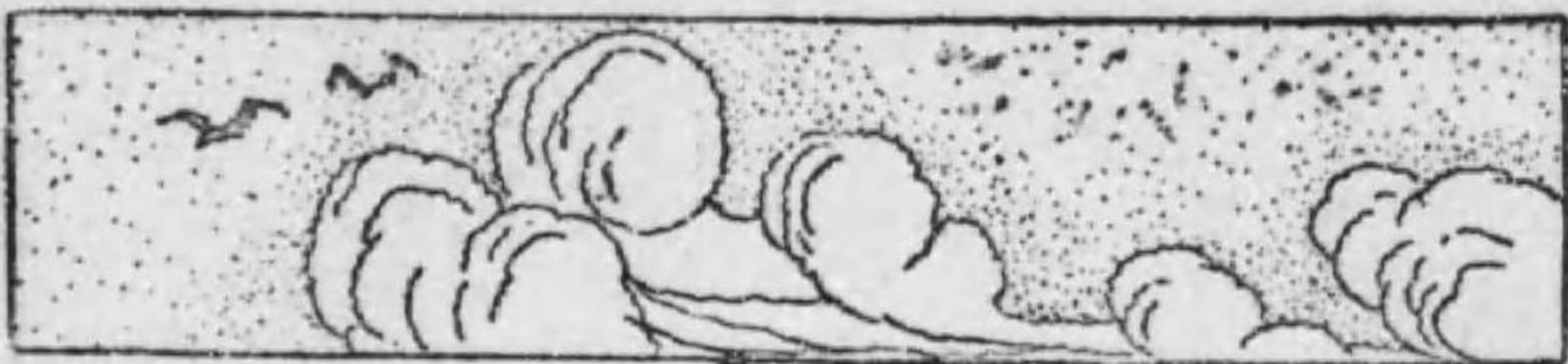
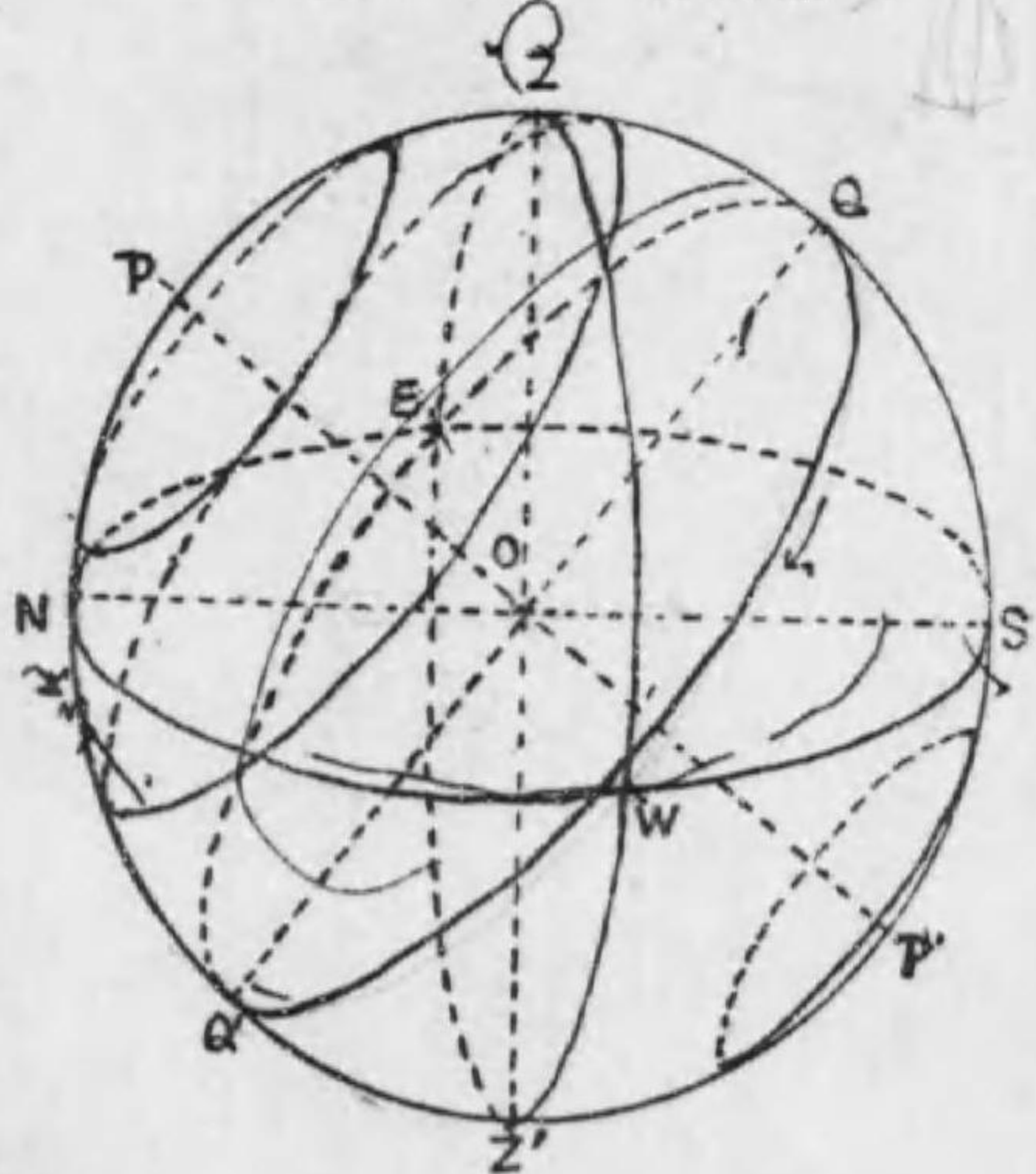
假想球面を天球と名づける。天球は東から西へ、地球の自轉の周期と精密に等しい時間を以つて不變速度で廻轉する。否廻轉する様に吾人の眼に映ずる。

今天球に關する二三の用語を説明しよう。

第八圖に於いてOを地球とし、其の表面上に觀測者が居るとすると、其の頭上即ち圖のZを天頂と名ける。即ち天頂とは天球のZ、S、P'、Z'、Q'、N、Pと、觀測者の居る場所との鉛直線とが、切り合つた點即ちZである。其の足下の方を延長して、天球と切つた點即ちZ'を天底と云ふ。

Oに於ける水平面を限りなく擴張して、天球面と切つた大圓即ちNESWを地平と云ひ、地球の赤道面を無限に伸ばして天球面に到達して出來た大圓を天の赤道と云ふ。又地球の北極と南極とが次第に伸長して、天球面に達し、天の北極と、天の南極とが出来る。圖で天の赤道はEQWQ'で現はされ、天の北極と南極とが夫れ々PとP'とで代表されて居る。

第八圖 天球の説明



天の兩極と天頂、天底を通過する大圓を子午線、Zを通り、子午線に直角に交る大圓を卯酉線と云ふ。圖の外圓は子午線で、Z、Z'を通る圖E、Z、W、Z'は卯酉線である。又子午線と地平線との交點の中、北極に近いものを北とし、南極に近いものを南とする。卯酉線と水平線との交點の中、北から時計と同方向に地平線を廻つて、最初に達する點を東、次に達する點を西とする。圖のNESWの各點は夫れ々北東南西の四方位を表はして居る。

其處で天球はP、P'即ち天軸を軸として東から西に廻轉すると、其の表面上の星も亦、夫れに連れて同じ様に廻轉即ち日週運動をやる。例へばSの如き位置にある星は、日週運動をやつても少しも地平線下に没しない。S'に在る星は少し隠れ、赤道上の星は丁度半分だけ没する。又S'の如き所にある星は永久に一地方で見られない。

天軸と地平とのなす角、即ち圖で言へばPONなる角は、丁度其の地の緯度の價に等しい。其處で赤道上では緯度が零度であるから角PONは零度となり、PがNまで下つて合一する。反對にP'はSに一致し、總べての星は半分づつ、地平線下に没する事となる。又緯度が北の九十度であれば、角PONが九十度となり、PはZに來り、天の北半球の星は永久に見え、南半球の星は絶対に地平線下に隠れて姿を現さない。其處で日本などでは南へ行くほど多くの星が見える勘定となる。



Soster

Tashimura, Nagasaki
Found in a box of an old...

其れから星と天頂とを通る大圓を垂直圓、又星を通り、地平線に平行な小圓を等高圓と云ふ。子午線と垂直圓との角を其の星の方位角とし、又地平線と等高圓との角を其の星の高度と云ふ。即ち高度、方位角を知れば或る瞬間に於ける星の位置が決定される譯である。

處が、天球は時々刻々に廻轉して星の高度、方位角は忽ち變化するから、甚だ始末が悪い。其れで宛も地球上の經度、緯度の如き方法で、星の位置を表はす。之れを赤經、赤緯と云ひ、赤經の方は天の赤道上の一點春分を通る赤經線を零度として西から東へ、又赤緯は天の赤道から南北へ測る事、地上の場合に等しい。

地球の公轉 地球は自轉するのみならず、又公轉として太陽の周圍をも廻轉する。其の要する時間は三百六十五日六時九分十一秒である。其の運行する道筋は圓に近い楕圓である。そして其の道筋即ち軌道上で太陽が一番近い所が近日點で一月三日となり、一番遠い所が遠日點で七月六日頃となる。即ち吾々は太陽に最近の頃、新年の迎へる事になつて居て、其の元日の朝、起き出て見る太陽は一年中で最も其の圓盤の大きく見える時であるが、尤も其の差は極く僅かで、肉眼では識別が出来ない。

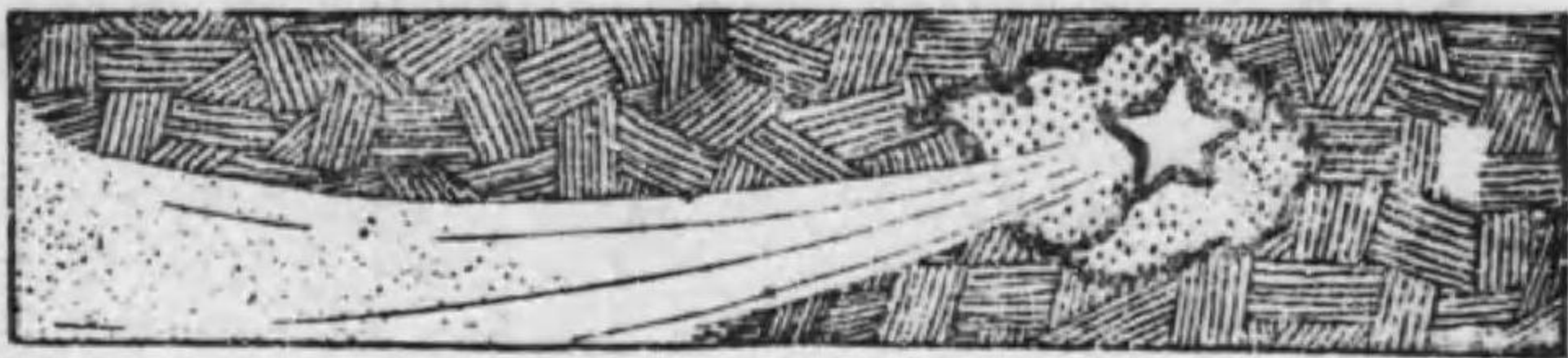
地球の軸は其の軌道面に二十三度半傾いて居るから、従つて地球の赤道を天球まで擴けた天の赤道と、地球の軌道を天まで擴けた黄道とも、又二十三度半の傾きをなして居る。黄道と赤道と



は天球面で二箇所交はつて居る。

地球が太陽の周圍を廻轉すると云ふ事は、又地球から見て居れば、地球自身の周圍を太陽が廻つて居る様にも見える。即ち太陽は一年掛つて黄道を運行して居る様に吾人に思はれる。太陽は矢張り、北方から見た時は地球の自轉と同じく、西から東、即ち時計と反對に動いて居る。其の赤道と黄道との二交點の中、太陽が赤道の南から北に昇る點が春分點で、北から南に降る點が秋分點である。又太陽が最も北に來た時が夏至點に入つた時で、反對に最も南に去つた時の位置が冬至點である、其等の日附は毎年の曆にある。

地球の事は大凡此の位にして置いて次に、日月に就いて概説しよう。



第三章 太陽と月

月の大きさ 「月々に月見る月は多けれど、月見る月は此の月の月」など、古來、幾多の詩にも歌にも詠ぜられ、太陽と共に最も一般人に親炙されて居る。此の月（第九圖）に就き、聊か述べようと思ふ。雪月花として、世の中の美しい眺めの三つの中の一に選ばれて月に關する幾多の傳説や詩歌の中、忘れ難いものが多くある。白樂天の詠じた

銀燴金闕夕沈々。

獨宿相思在翰林。

三五夜中新月色。

二千里外故人心。

渚宮東面煙波冷。

浴殿西頭鐘漏深。

獨恐清光不同見。

江陵卑濕足秋陰。

の如きは最も人口に膾炙されて居る。和歌などにも數多くの月を題に取つたものがある事は周知の事實である。

扱て月球は其の直径が八百八十六里の比較的小さい天體であつて。凡そ地球の四分の一に當る。従つて容積は五十分の一に當り、質量は八十二分の一である。其れから見掛けの直径は平均



一度一分ほどに當る。

月の表面

月の表面は地球の其れとは、大に其の趣きを異にして居る。地表面には海陸の區別があるが、月の面には全然水が存在しないから、従つて陸地ばかりで至つて單調である。肉眼でも、又望遠鏡でも、月面を



第九圖 満月

観察すると、大體は光つて輝いて居るが、其の一部分は比較的薄暗く見えて居る。昔の人は其の暗く見える所を海であらうと想像して、色々海の名稱を附けたが、實は海でも何でもなく、唯月面を蔽うて居る岩石の種類が異なつて居るので、日光を反射する分量に相違を來たすからである。即ち岩石の反射率を異にするので、明暗の模様が

出来て來るのである。

今望遠鏡で月面を覗くと第十圖の如く水の泡の様なものが無數に見えて居るが、實は其れは噴



火口であると思われ居る。又山脈もあれば、平地や谿谷の様な所もあるが、地球に比べると概して總べて險峻であるのは、水や空気がないから一度出来上つた山でも、谷でも、崩れる事もなく、又埋まる事もなく、永久に原形を保つから、従つて少しも變化を呈しない。

月の大氣

月面を觀測すると、常に其の表面が判然として居り、又明るい部分と影との境界



第十圖 月下の事

が明確である。然るに地球上に於いては、斯かる現象はなく、明暗の境界は何時も朦朧として居る。そして又地面は時々雲に蔽はれる事があるが、月面でも若し雲や霧があれば、偶には部分的に、ほける事もありさうなものであるが、さる現象の一つも起らない所を見ると、大氣は少しもないらしく、又月が天球面を運行中、時々其の背後の恒星を蔽ひ隠す

こともあるが、若し月を包む少しの大氣でもあれば、先づ恒星は其の大氣に依つてほかさされ、然る後に月の實際の縁邊に依つて完全に姿を隠される筈であるが、實際の場合は恒星は突然月面の背後に没入して終ふ。是れ月の大氣の存在しない證據でなくて何であらう。若し萬々一、月に大



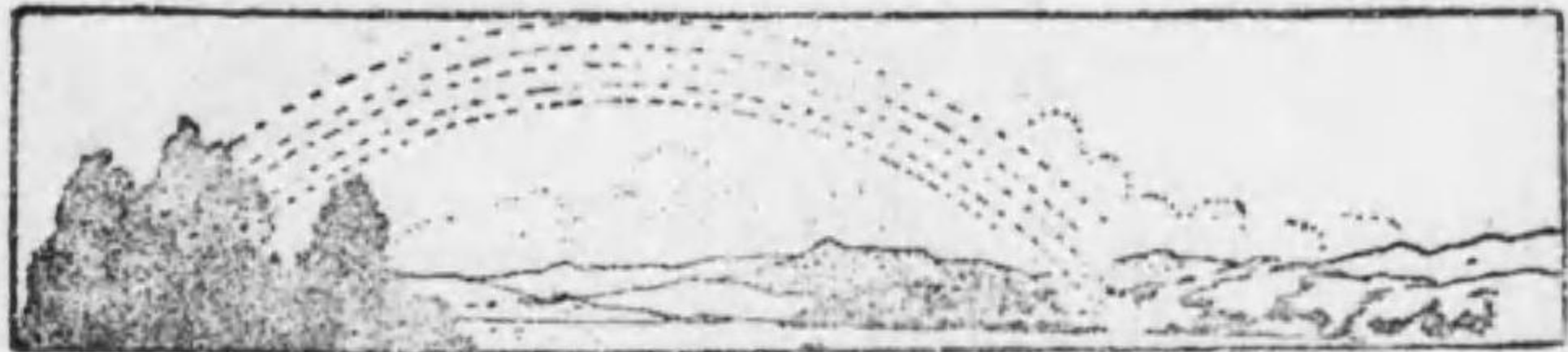
氣があらうとも、其の密度は地球のものゝ千分の一以下であらねばならぬ。

月面の温度

月も地球も太陽から同じ距離にあるから、同じ温度でありさうな筈ではあるが、實際はさうは行かない。之れを人間に喩へて見るならば地球は生きて居て、體に暖味があり、月は疾くに死亡して冷たい骸となつて居るから、少しも其の内部に温度を保たない。けれども外部から受ける日光の爲め表面だけは著るしく熱せられる。そして月は地球と異なり日照され、一夜暗くなる様な事はなく、半箇月間、同一の場所が焼き付く様に照らされ、半箇月間は、氷よりも冷たい闇が襲うて来るから、少しも温度の調節が取れない。其の上大氣がないから一旦受けた太陽の熱を長く保有する事が出来ず、急に暖まり急に冷却する。暑い時には攝氏の百度にも昇り、寒い時には零度以下二百度にも降る。實に棲み難い世界である。

月の運動

我が地球が一晝夜掛つて一回自轉する様に月も亦自轉はするが、其れは正に一箇月掛る。そして又一箇月に地球の周圍を一廻轉する。其れ故、月は何時も相變らず常に同じ半面を地球に向けて居る。同じ半面を地球に向けて一廻轉すると、地球に棲む者には少しも自轉しない様に見えるが、地球を遠く離れた位置から望見すると、其の間はちゃんと一自轉して居る事が解る。若し少しも自轉しなかつたら、地球から見て居ると、其の月の表面の前後左右が交互に吾人の眼に映じて、却つて研究上便宜を得るが、事實さうではない。



其れから月が地球を一廻轉するのは二十七日と三分の一ばかりであるが、満月から新月、又は新月から新月までも亦、同じ時間を要する譯であるが、元來月の盈虚は太陽、地球、月の三體の位置の關係から起る現象であるが、例へば新月とは、月と太陽とが、殆んど同じ方向になつた時であるが、一回斯かる位置を取り、後再び此の位置に戻つて來た時は、太陽は後球の其の位置から少し、東に移つて居るから、月が未だ其れだけ追ひ纏らなければならぬ。其處で實は二十九日半ばかり掛かつて新月を繰り返す事になる。陰曆の月の三十日と二十九日とが交互に來るのは、此の半日を一方で削り他の方へ附けてあるからである。

太陽の大きさ 静かな寂しい闇夜を彼方へ送り去つて、輝かしい旭日を東天に迎へる時の喜びは、けに人類の先天的の性質であらう。終日下界を賑らし飽きて、やがてする／＼と西の山の端に隠れ行く落日は又なき寂寥と哀愁とを催はさしめ、萬事休すとの感念が止め度なく起る。此の恩徳の廣大なる太陽を毎朝合掌禮拜する人のあるのは尤も至極である。譬ひ迷信であるとは言へ、斯かる迷信は最も正信に近い方である。

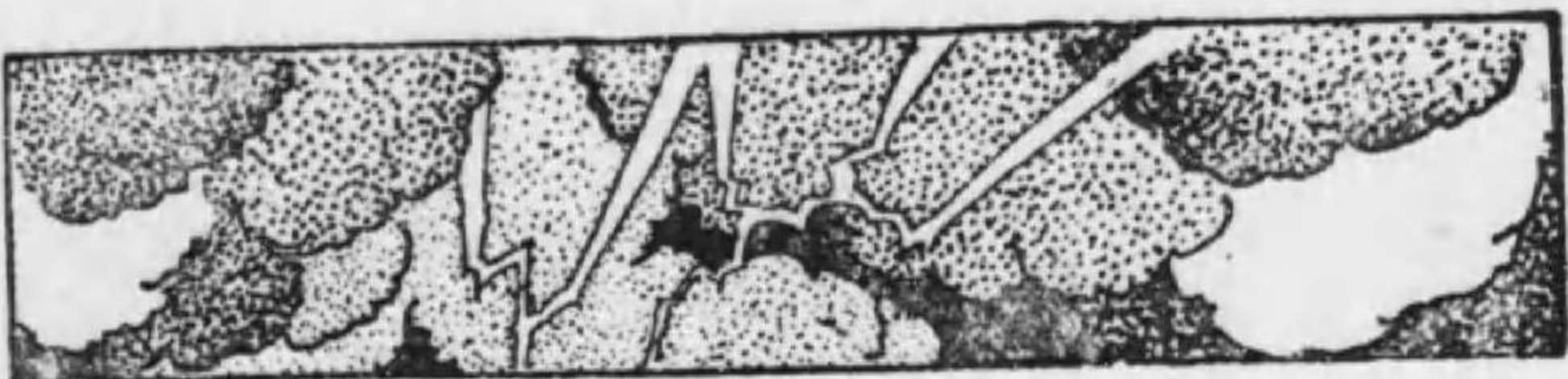
此の偉大なる恵みを地上の人類に垂れ給ふ太陽なる一大火炎の團塊は地球を去る三千八百七萬里の遙かな天空に掛かり、砲彈としても五年半、急行列車であつたら百三十年の長の歲月を費やさなければ到り得ぬ遠隔の地否な天に在る。又其の直徑は正に三十五萬里餘あつて、月の軌道の



直徑二十萬里より、ずっと大きい。

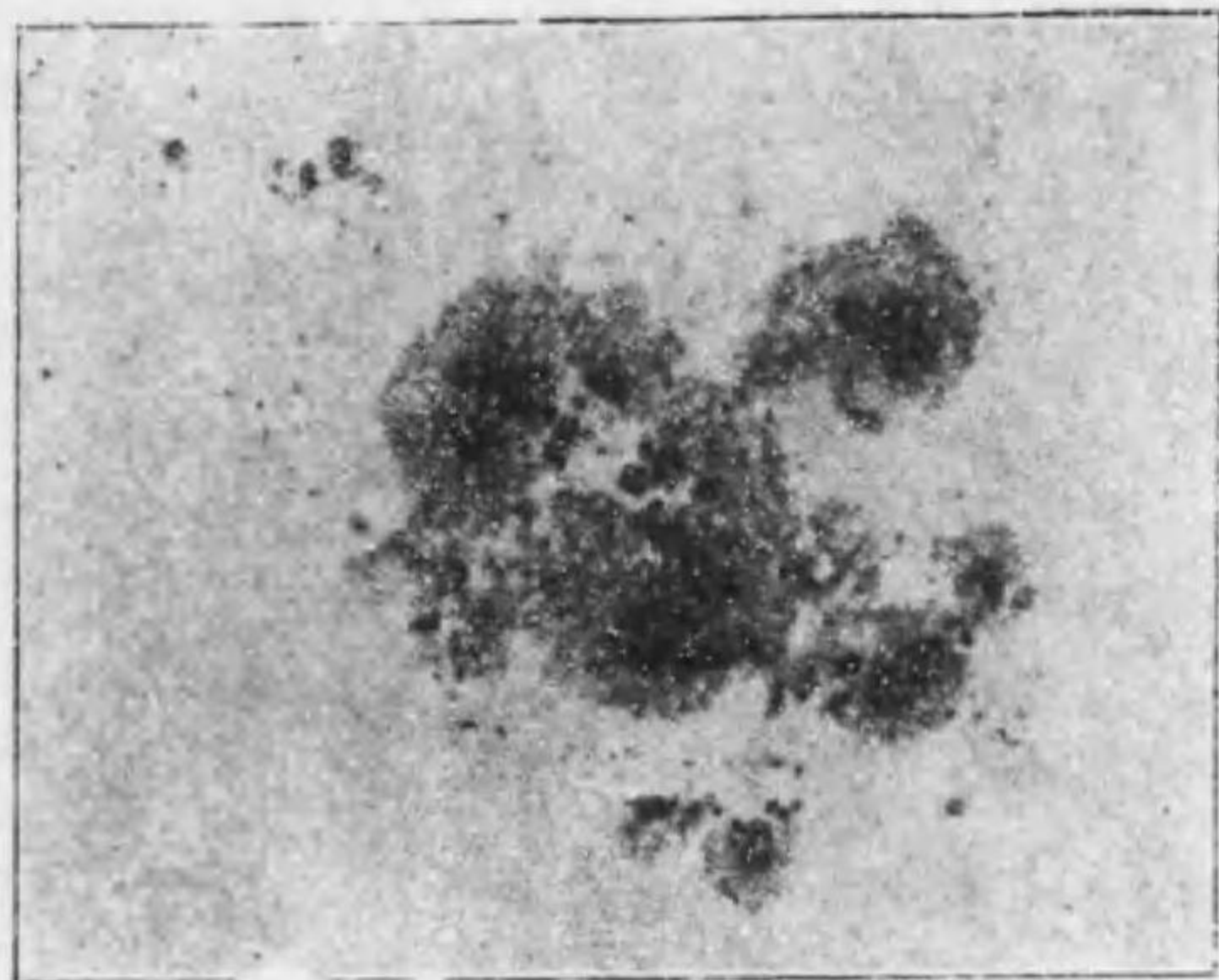
太陽のスペクトル

硝子の三角柱即ちプリズムで太陽の光を分析すると綺麗な七彩の輝いた帯が現はれる事が誰でも知つて居るだらう。又朝か或は暮れ方に天空によく現はれる虹の懸け橋、あれも矢張り大氣中の水滴が日光を分散してあの様も麗はしい一種のスペクトルを造つたのである。光りが固態か液態から發する時は、普通の連続スペクトルを現はし、又氣態から發する時は眞黒な帯、即ち何も見える所に、所々輝いた線の横斷するのを見る。所が或る氣態に就いては其の輝線は必ず一定の場所に位置し、滅多に飛んでもない位置に變る様な不行跡な事はしない。氣態は熱せられた時は自らスペクトル中に輝線を現はすが、今度は冷めた時、若し連続スペクトルを造る光を、通過せしめると、連続スペクトルの中の自己の輝線の占むべき位置に必ず暗線を造る。所が今太陽のスペクトルをプリズムを精巧な装置にした分光器で分析すると、大體連続スペクトルを呈するが、其の中に多くの暗線の横斷するのを見るであらう。是れは何を意味するかと言ふに、即ち、太陽の本體は固態又は液態であつて、極めて高温度で攝氏の六千度もあらう。其れが白熱状態にあるから、スペクトルは無論連続して居る。然るに其の表面には深厚な雰圍氣が取り巻いて居て、其の温度は太陽の本體よりも低いから、其れが、自己のスペクトル中に現はす輝線の位置にあるべき光線を皆吸収して終ふ。其れ故、日光のスペクトル中には夥だしい暗線



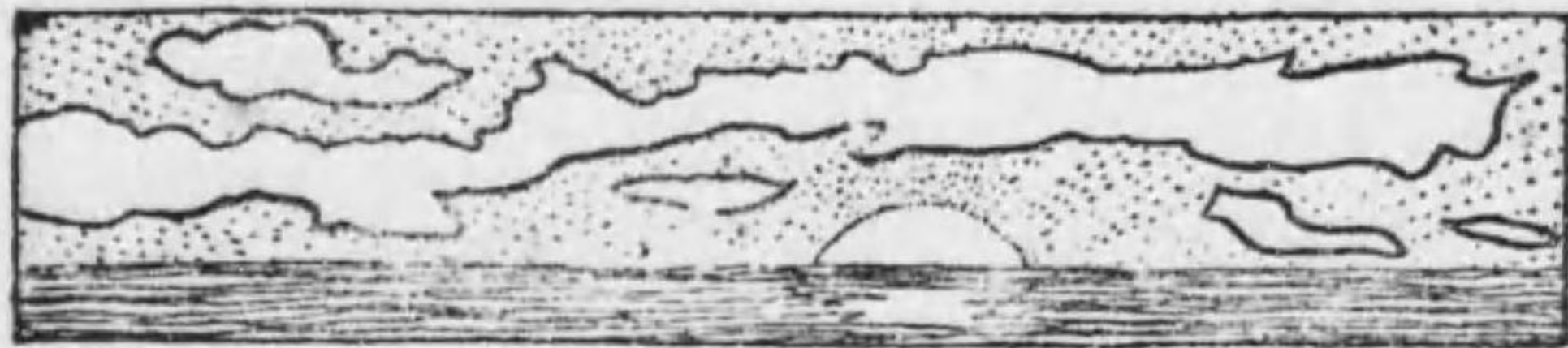
が現はれ、其れに依つて、如何なる物質が太陽の中に存在するかはつきり明る。水素とか鐵、カルシウム其の他地上に存在する大抵の元素は皆太陽中に含まれて居る。併し此の地上に澤山ある酸素が太陽中にも在るかどうかは解らない。

太陽の表面 太陽の黒點の圖一十第



仁壽元年十月申戌、自且日無精光、日中有黒點、大如李子。

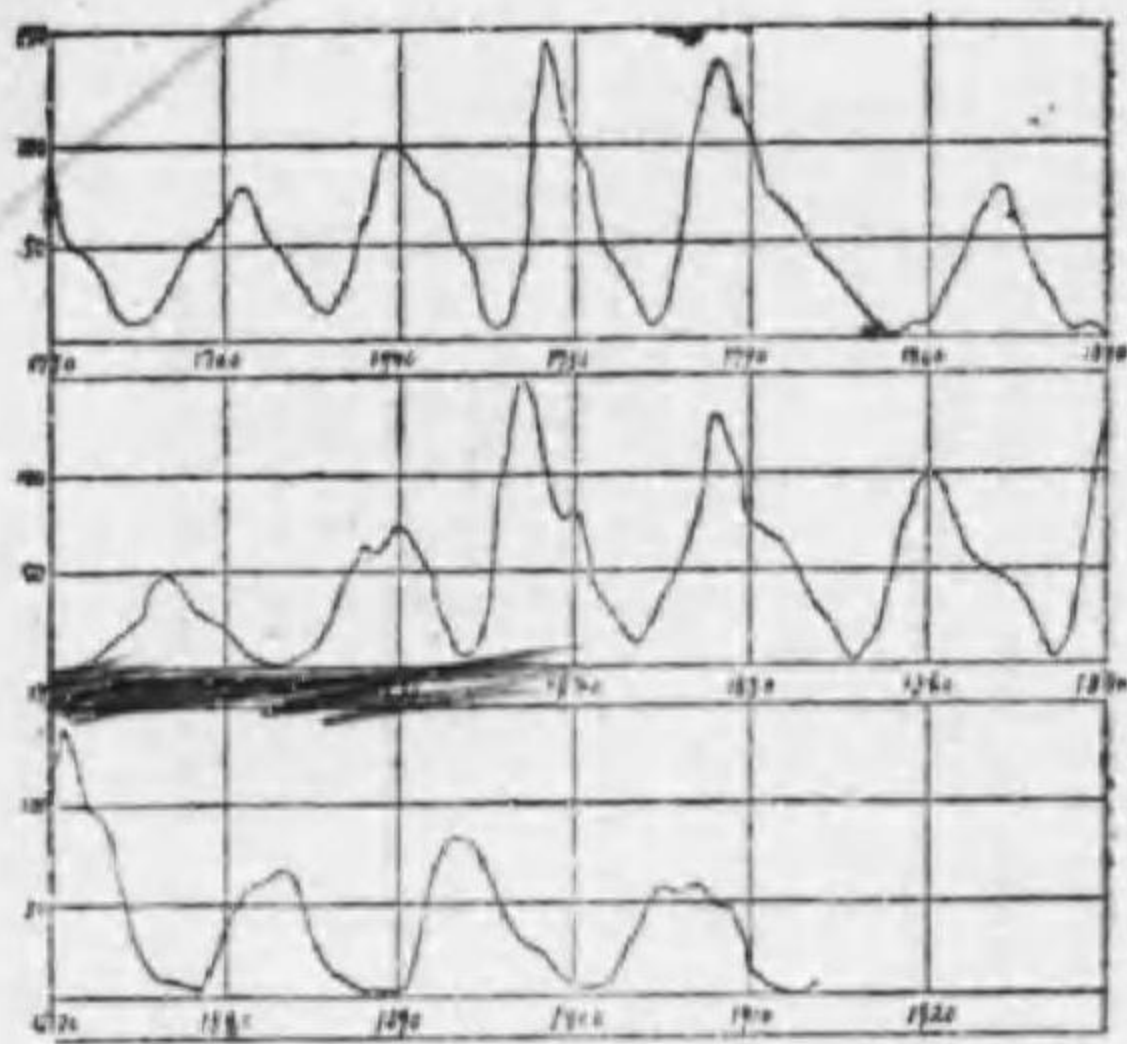
とあるのは、其の日朝來、霧でも降つたと見え、太陽が餘り、はつきり照らさなかつた。其處でよく其の表面が目で見えた。所が驚くべし、其の中に李の實程の黒點が出て居たのと言ふのであ



る。黒點は地球上に起る低氣壓見た様なもので渦巻きの運動をやつて居て温度は少々低い。そして十一年毎に非常に澤山現はれる様になる。黒點の多く現はれる際は太陽面の活動の最も旺盛な時で、其の光熱の輻射も亦頗る烈しく、其れが地球上にまで波及して磁氣嵐とか、極光の出現とかになる。兎に角十一年と云ふ週期は地球の何等かの現象と切れ難い關係があるものと推測されて居る。

太陽面には黒點の見える他に、皆既日蝕の際には其の縁邊に紅焰と云ふ一種の火炎の噴騰して居る有様が見え、又コロナとして極めて稀薄な氣態が太陽を深く包んで居るのが見える。

太陽の黒點の圖二十第



食 一般人の一番よく知つて居る天文的現象は此の食や又彗星や流星などである。太陽の周圍を地球が廻轉し、地球の周圍を又月が廻轉して居るのは解り切つた話であるが、月が我が地球を廻轉して居る最中に丁度太陽面を西から東に通過する時が日食の起る時で、全部蔽うたら皆既日蝕で、一部分の時部分食と云ひ、又月がすつほり太陽の中へ嵌まつて、其の周圍の光る部分を残した時が金環食と云ふ美しい日食が出来る。日食も皆既になる



と、太陽のコロナの研究も出来、又日中恒星が見えたりして中々面白いものである。次に月食は地球の影へ月が入り込んだ時で、皆既食と部分食とはあるが、地球の影が大き過ぎて金環食は出来ない。

潮汐 物質には各引力を有つて居る事は言ふ迄もないが、其處で月の引力が地球上の物體に作用して其の位置の變動を惹起する。其れならば月にも又地球にも引力があるならば、雙方速に渾然融合しさうな筈であるが、月も地球も各迅速に天空を駆け廻つて居るものであるが、其の運動の方向は中々弱い力で左右する事は出来ない。其れで唯僅か月などは地球表面に湛えられてある海水位に影響を及ぼすだけである。其處で潮汐は見掛け上、月が西へ〜と行くから、其れに連れて海洋中を西へ〜と止め度なく進む。此の潮汐現象は從來、人生に利用もされず、せいごく浅い海底に船でも引き入れる時に重寶がられたとだけであるが、(將來)石炭が缺乏を告げて、燃料の盡きる時代には海岸に押し寄せて來た潮水を堰き止めて、其の落潮の水力を利用する事になるであらう。

第四章 惑星と衛星

天遊

地球、水星、金星、火星、木星、土星、天王星、海王星

太陽系 太陽を中心として其の周圍に八惑星と千餘の小惑星、其他衛星、彗星、流星、黄道光、對日照などの複雑した一團が我が太陽系を組織して居る、是れまで其の仲間の中の日月と地球とに就いて概説を試みたが、本章では地球を除いた七つの惑星と、其れに附隨する衛星と小型の惑星即ち小惑星につき、其の概略を摘記する事としよう。

水星 太陽を母親に、惑星を子供等に喩へるなら、さしあたり水星は弟子むなごに當り、常に母親の一番近所に附隨して居て離れない。其れ故地球から眺めても始終、太陽と共に出で、太陽と共に入つて甚だ發見しにくい天體であるから、餘り一般には知られて居ない。支那名を辰星と云ひ、直徑は千三百里餘で、地球の〇・三八倍に該當し、容積は同じく地球の〇・〇五六倍しかない。太陽からの平均距離は千五百萬里ほどの惑星より一番近い。僅か八十八日で太陽を一周し、其の半面を常に太陽に向け、他の半面は永久に太陽を嫌うて、反對の方を向いて居る事、恰も地球と月との關係と同じ事である。

水星の表面には水も大氣もない、全くの赤裸で、従つて其處に生命の伸長もなければ、天氣の



變化も何もない。唯強烈な日光が其の頑堅な表面を灼熱して居る計りである。

金星 萬葉集の秋雜歌に「夕星も往來ふ天道を何時までか、仰ぎて待まむ月人壯」とある通り、本邦ではゆづると呼ばれ、支那では太白と云つた。頼山陽の

雲耶山耶吳耶越。水天髣髴青一髮。

萬里泊舟天草洋。煙橫蓬窓日漸沒。

瞥見大魚躍波間。太白當船明似月。



金星 第三十圖

とあるのは其のよく輝く有様を詠じたものである。金星は其の直徑が二千二百里弱で、地球よりごく僅かだけ小さく、容積は地球の〇・九八倍で殆んど同大の天體で、惑星の中で此れ程、其の大きさの酷似して居るものは他にはない。太陽からの平均距離は二千五百萬里餘で、地球に最も近づく時は九百萬里餘となる。實に月を除いて最も親近する天體である。地球が一年も掛つて太陽の周圍を廻轉して居るのに、是れは又手取早く二百二十五日で、ぐるりと一周する。そして水星と同じく太陽の愛兒で、何時も親玉に寄り添うて離れない。其れを地球から眺めて居ると太陽の西へ行つたり、東へ行つたり、行きつ戻りつして居る様に見える。そしてすつ

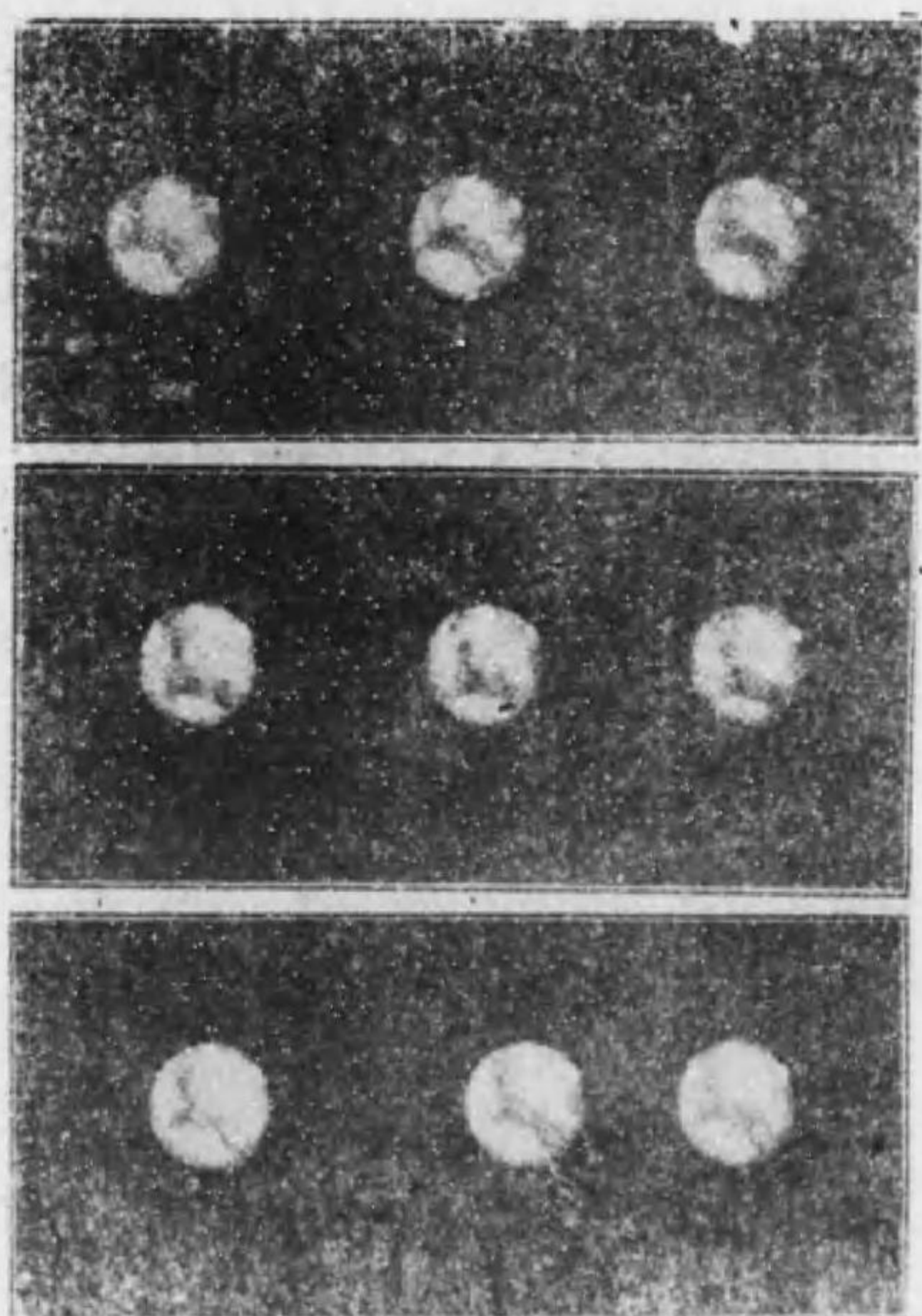


と東へ行き詰めた時は、夕方日没後衆星を抜いて眞先驅けて輝き出し、下界の人々に宵の明星と翹望、崇敬される。又西へ偏つて終つた時は曉に衆星の日光中に埋没された後までも、爽かな大空にびかり〜と光つて居る。

下界の人は之れを明の明星と合掌禮讚する。

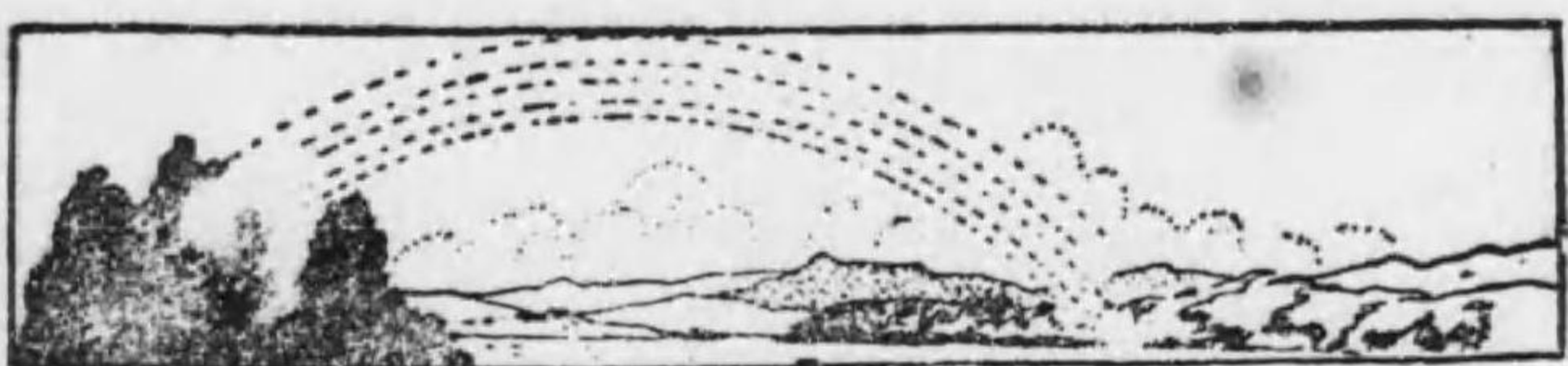
金星の一番輝く時を最大光輝と稱へ白晝猶人眼に映するに至る。昔の人はいと珍らしい事に思ひなし、記録にかす〜として置いた。例へば續日本紀に養老六年七月己卯、太白晝見、

とある。其の他斯の種の記事は



金星 第四十圖

古書に豊富である。金星の世界は水星の様な殺風景なものでなく、其の上空には濃厚な雲が變き其の表面には漫々たる海水を湛へて、いと賑やかな肥飲土であらうと思はれるから、其處に生命が宿り、此の世をば我が物顔に横行跋扈して居るだらうと推察されるが委細は後章「宇宙間の生

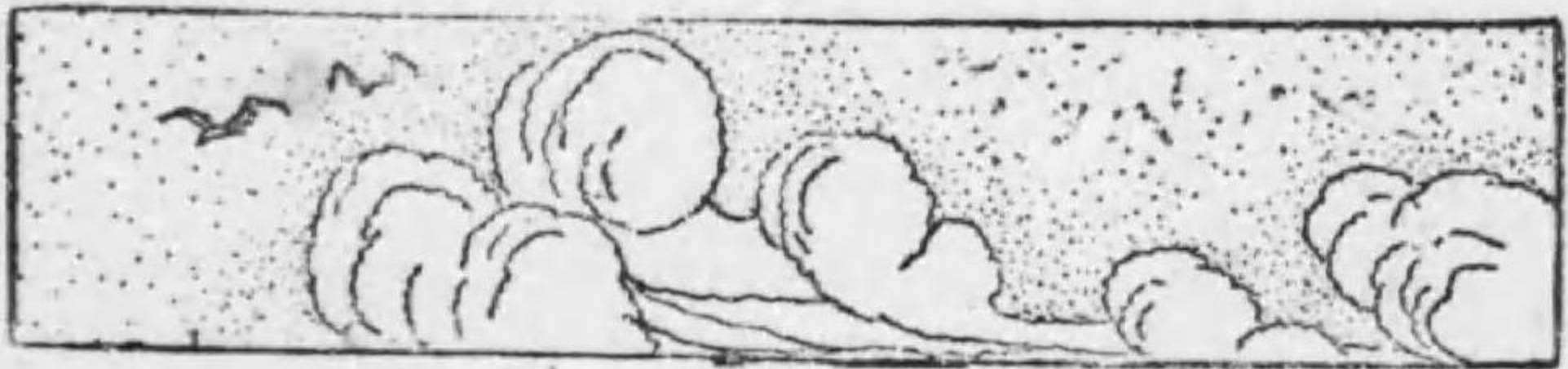


物」で述べようと思ふ。

火星 何時見ても、全く紅玉の様に赤く光る此の惑星は最も衆望を集めて居る。其れは其の表面に運河を発見したと稱した學者があつてから、運河があれば吃度其れを掘つた人間が居るだらうと想像し、中には火星人が無線電信を送つてよこしたなどと觸し出した者もあるので一層世人の好奇心を唆るに至つた。

火星は直径千八百里弱で、地球の半分より少し大きいだけである。其れ故、其の容積も地球の〇・一五倍にしか當らず、水星に次いで可愛い天體である。一年と三百二十二日で太陽を一周するので、中々火星の四季はゆつくりしたものであるから、氣の長い人の棲むには誂へ向きである。火星が地球に最も近寄る時は、其の距離が千四百萬里ほどになり、金星に次ぐ近寄り方である。處が金星は地球の内側にあるから接近した時は丁度其の暗黒の半面を吾が方向に向け、然も其れは太陽と同方向に在るから、尙の事見えないが、火星は地球に近づいた時、全く其の光つた半面を此方に向け、然も其れが太陽の正反對に位するから、夜もすがら群星を壓して輝き照らすから誠に觀望に好都合である。

其の最も近づいた頃、望遠鏡で其の表面を仔細に觀察すると薔薇色に輝く、其の圓盤の南北兩極に白い冠りが鮮かに見える。若し地球を遠望したら吃度、其の兩極の白雪に鎖された平原が白



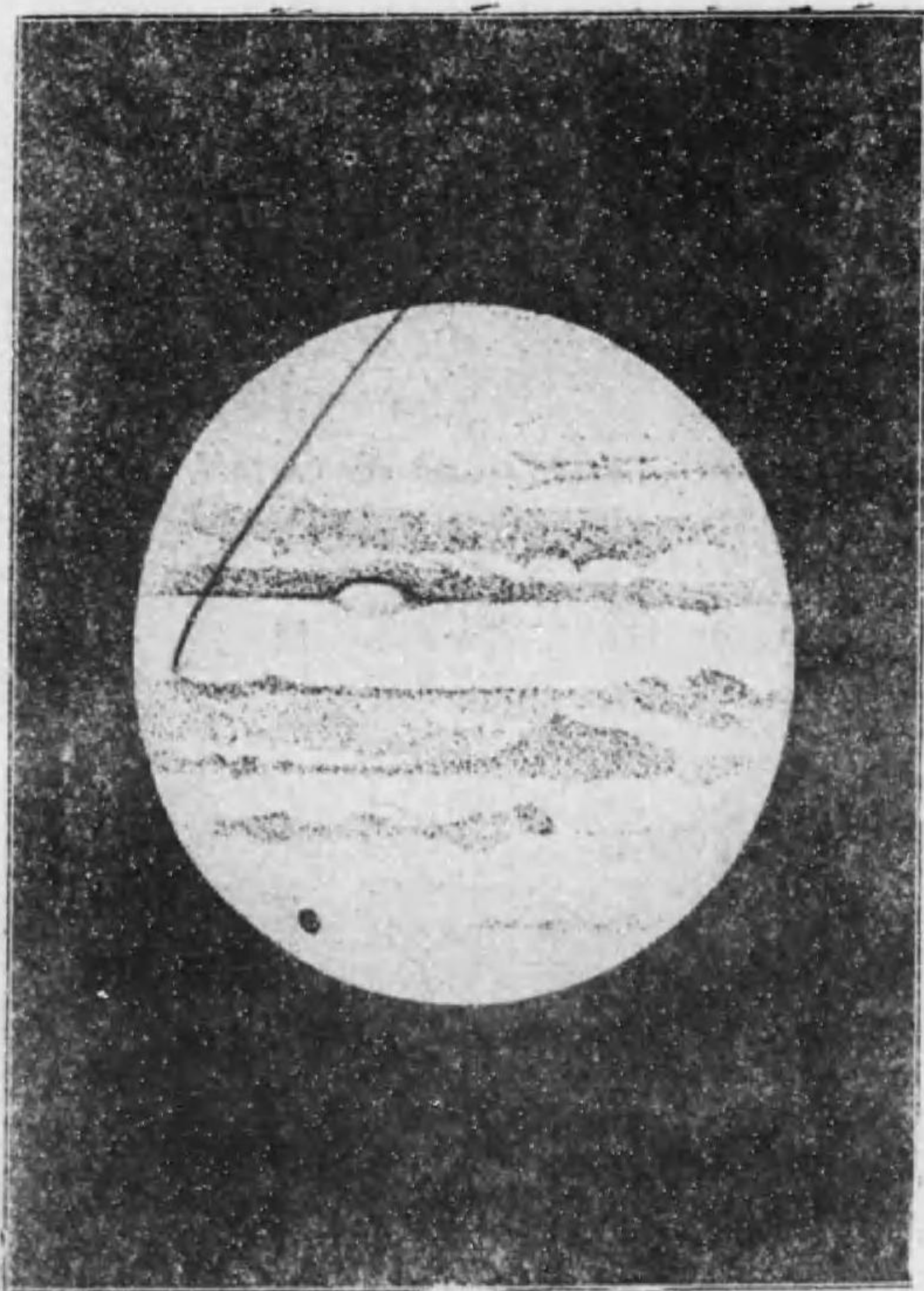
く浮き上つて見える事だらう。今此れを火星に應用して考へると、矢張り此の惑星にも、どうやら兩極地方に白皚々たる雪原が蔓つて居るらしく思はれる。其れから此の世界に雪が降り、雲が覆き、風が吹き荒れ、生物が蠢動すると段々考へて來ると随分面白くなるが、他界の生物問題は後章に一括する事とし、茲には次へ々と急ぐ事柄がある。

小惑星 小形の惑星即ち小惑星と云ふ至つて可愛らしい天體が、他の惑星の様にたつた獨りでは淋しく心細いと見えて、千個ばかりも打ち連れて、賑かに、仲よく、火星の外側で、木星の内側に當る空間を遊び廻つて居る。其等は本當にさゝやかな惑星で、其の中の一弟兄分に當るセレスさへも其の直径が二百里しかなく、中には唯の五六里位の小塊もある様で、月ほどもある物は一つもない。そして何年掛つて太陽を巡るかと云ふに、例へば前記のセレスなどは四年と二百日も掛つて、やつと太陽を一巡し終る。中々悠々としたものである。小惑星全部を掻き集めても其の重さが地球又は火星にだも企及し得ない憐れなものである。そして數多い中には其の軌道が火星の其れの内側にまで食ひ入つて、火星より一層地球に近づく機會を有つものがある。其れはエロスとて名高い小惑星である。又足まめな小惑星は、ずつと其の往來する道を伸ばして、木星の軌道の外側に逸して居るものもあり、中々各々勝手な眞似ばかりして居る。

一體こんな細い星を誰が発見したかと言ふに、十九世紀の第一日即ち千八百一年一月一日、伊



太利の天文學者ピアジが最初に捕捉したのが、其の一番目につかまつたのは前のセレスである。それから段々同勢が殖えて現今では千を以つて數へるに至つたが、今後も引き続き、發見される事と思ふ。

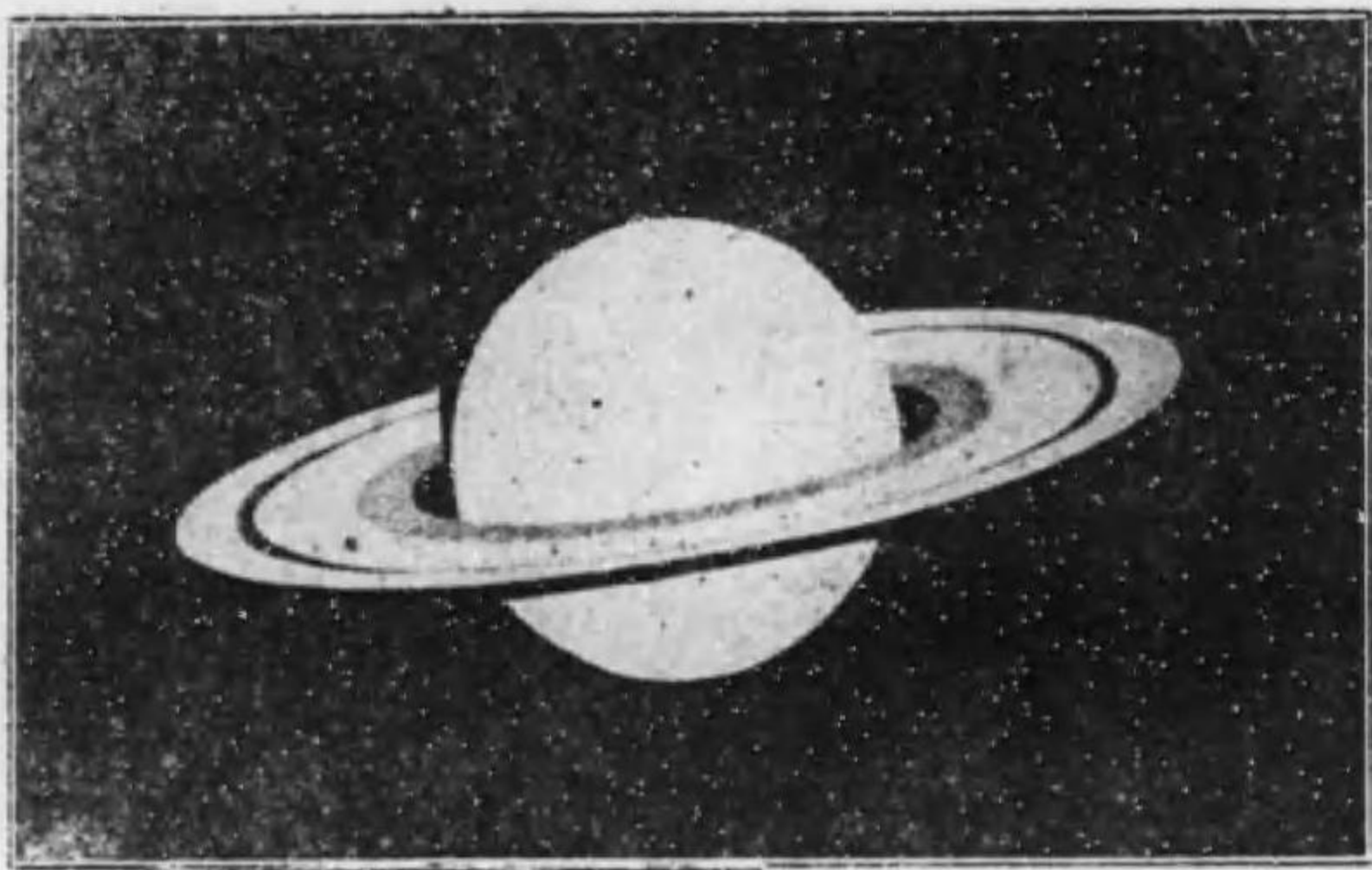


木星 圖五十第

り、けに太陽の總領息子の資格を失はない。此の木星が十二年足らずで悠々と太陽を一周する有様は誠に堂々と壯觀を極めて居る。木星は地球や火星の様に其の本體が冷え切らず、混沌たる状

木星 支那名を歲星と呼び、八惑星中での最大の容積を持ち、小惑星の外側の軌道に悠々と其尠大な身體を誇り顔に軌らせて居る。木星は其の直徑が三萬六千里もあり、正に地球の十一倍に當る。容積は千三百倍に餘

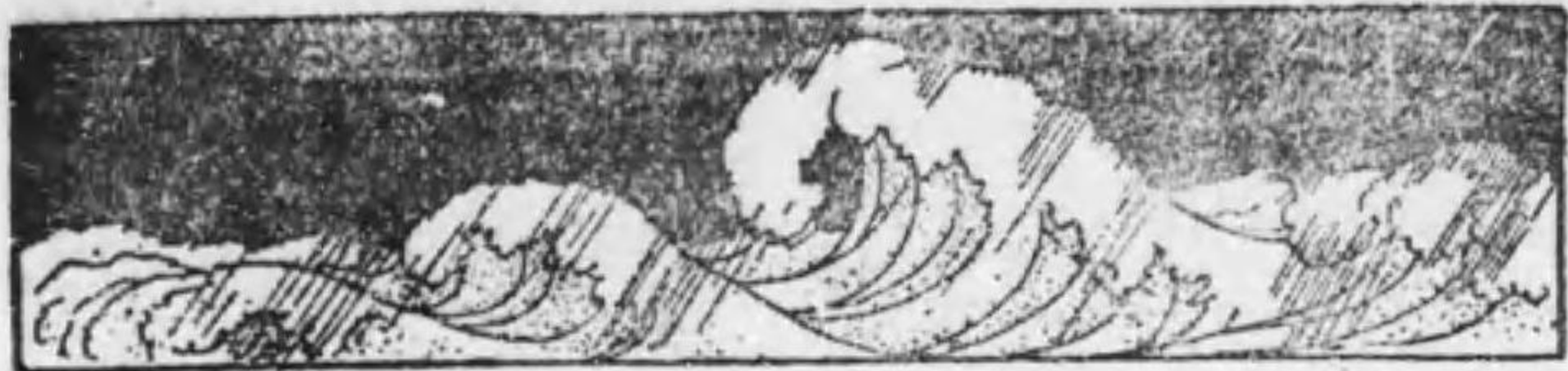
態を呈し、大氣が有る無いの問題ではなく、惑星全部が液態か氣態の状態に在る。即ち未だ極く若い齡を持つた天體である。火星が二つ、地球が一つだけの衛星を従へるのみに拘らず、贅澤にも九個の衛星を持つて居る。



土星 圖六十第

ず、十個の衛星を有つ。環は連続したものでなく離れ々々の微小個體の集合團體である。

天王星と海王星 天王星は前にも述べた通り、千七百八十一年、英國の天文學者ハーシエル



に依つて発見され、直径は一萬二千里餘で、地球の四倍あり、容積は六十五倍ある。八十四年を以つて太陽を一周する。

海王星は千八百四十六年獨逸のガルレが初めて見、直径は一萬四千里で地球の四倍餘、容積は八十五倍に當る。百六十五年弱で太陽を一周する。天王星と云ひ、海王星と云ひ、若し其等の星の上に吾等が生れ合せたら、其等が未だ太陽を一周しない中に、早や吾等は老衰又は死亡して終ふであらう。

海王星の外側には未だ惑星は無いかとの疑ひも起きるが、併し未だ発見されないけれども、どうやら、日光の届きかねる此の海王星外の暗黒な冷たい空間を黙々として運行する未知の惑星があるらしく思はれる。其の間の中から、此の未知の怪物を掬ひ上げる人は果して誰であらうか。

俺ん！
おびす

第五章 彗星と流星

古人、恐怖 唯さへ神秘的な天上界へ、餘り見馴れない彗星と云ふ一種の奇異なものが、婉々たる長尾を靡かせつゝ、天空に巨鯨の如く現はれ出でた有様を見て、愚昧な古代人が吃驚、戦慄して、ひたすら、其の災禍を逃れようと焦慮したのも無理はない。愚管抄を見よ。

扱て過る程に、承安四年九月三十日、彗星とて、久しく絶えたる天變の中に、第一の變と思ひたる彗星いでて、夜を重ねて久しく消えざりけり。世の人如何なる事かと恐れたりけり。御祈どもあり、慈圓僧正など、熾盛光法行ひなどして、出でずなりたれど、御愼しきは如何とて有程に、同十一月十日に、又出で來にけり。其の度司天の輩も、大に驚き思ひける程に、上皇信を致して、御祈念など有けるに、御夢の告の有けるにやとぞ、人は申しける。忽に御讓位の事を行はれて、承元四年十一月廿五日に、受禪土御門天皇讓の事ありけり。
位於順德天皇

嗚呼、僧侶の祈禱も、世人の憂懼も何の甲斐なく、彗星現る時には忽ち現れ、消え去る時は迅く消え去る。天上界の出來事と、人間界の騒擾との間に何の情實も連絡もない。長大なる彗星、下界の騒ぎを、何處に風が吹くかと云ふ顔付きして、自由自在に大空を驅けり歩く。飢饉、疫癘、



戦争、豊凶其んな事に乃公は決して掛り合せはしないと澄まして、身軽に飛び歩く。現代でも尙、彗星の出現に恐れ戦のく憐むべき愚人があるが、宜しく天文書の數頁をも読んで其の蒙を啓くがよい。

彗星 惑星や小惑星が楕圓の軌道を畫いて太陽の周圍を廻轉する様に、彗星の中にも亦同じ楕圓軌道を行するものがあるが、又拋物線とか雙曲線とか言つて一方の無限に開いた曲線の軌道を行するものは一度現はれて、去つたら二度と姿を見せないものがある。彼の有名なハリ彗星は七十六年目毎に歸來するものである。

彗星の大きさ 彗星の尾は驚く程長いものがある。千八百八十二年に見えた大彗星は四千萬里から伸びて居て、優に地球、太陽間に橋掛けて尙餘りある絶大なものであつた。又千八百八十一年に出た大彗星の頭部は太陽を凌ぐ程の大きさであつた。併し多くのものは至つて小さく、そして尾もなく頭だけで、丁度一見頭ばかりに見える魚のまんばうに髭髯たるものである。

彗星の質量は其の體軀の尨大なるに似ず、極めて軽いもので、大



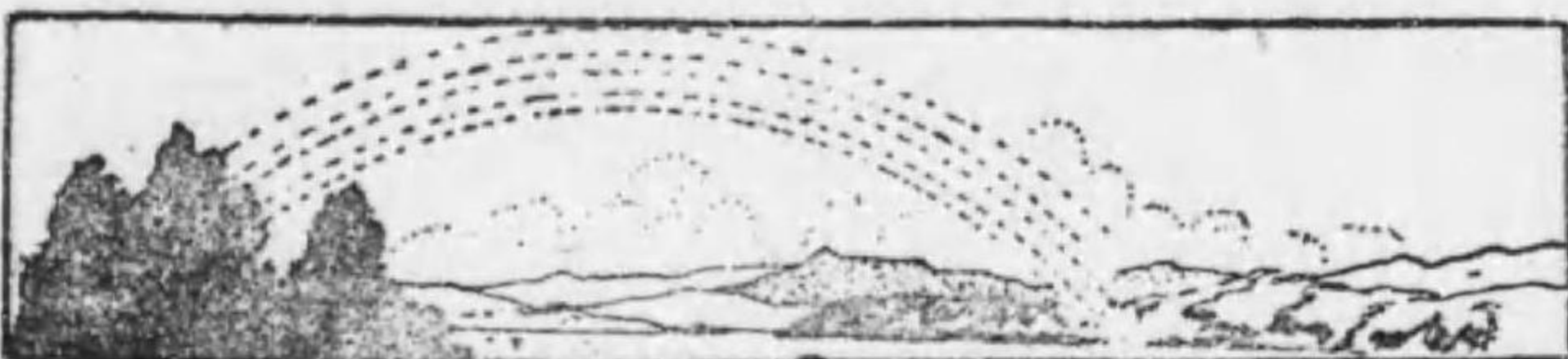
第七十圖

彗星

彗星すら、地球の質量の一萬分の一も有るか無きかの程度である。其れで若し太陽面でも通過するのを見て居ても、日光に消されて何も見えないやうな次第である。

各惑星の軌道は交叉して居ず、行儀よく列んで居るから、決して衝突の憂ひはないが、彗星の方は無暗矢鱈に太陽系内を走せ廻るから、軌道の交叉も出來て、衝突するに至るかも知れない。十字に交る電車線路を、運轉手が、注意せずに無暗に電車を走らせたら、吃度闕事出來に及ぶであらうが、地球にも彗星にも目の明いた運轉手が居らず、雙方とも盲滅法に暴進するから、早晚正面衝突が起きないと誰か保證し得ようぞ、況して其の尾が恐ろしく長いものがあるから、頭は兎も角、尾で一掃ひ掃はれる様な仕儀に立ち到らぬとも限らない。現に千八百六十一年に現はれ出でた大彗星の尾に、地球は一撫でやられた。又千九百二十一年テンペル彗星の通つた直ぐ後を地球が横ぎるから、定めし其れがばらばらと零して行つた流星が、雨と地上に降り注ぐだらうと言はれたが、果して若干の流星が飛んだ。總べて彗星體には流星の様なものが含まれて居る。彗星は前述の如く極めて稀薄であるから、恰も煙か霧と衝突した様な、至つて手答へのないものであるから、世人安堵して可なりと保證して置く。

流星 澄み渡つて満天の星斗の燦爛たる夜、戸外に佇んで大空を見渡して居ると、時々長い尾を引いた星がすい〜と飛んでは消える。中には餘り星が飛んだら、天上の星が種切れになり



はしないかと杞憂する人があるが、彼の瑠璃色の空の背景に鑊ばめられた普通の恒星は、瞬時に消滅する様なそんな小規模のものではないから、安心するがよい。丁度火事でも大きくなると、少しの水では消えない様に、我が太陽に匹敵する光熱を所有する無数の恒星は決して些少の外力が加はつたからとて、崩壊したり消失したりする事は決してない。恒星を山谷に横はる巨巖に喩へるなら、流星は海濱に撒布された砂礫の一粒だにも如かない微かなものである。

流星の運動

去り乍ら、此の小さい流星も元は惑星や小惑星と同じ様に獨立して太陽の周囲をぐるぐると廻轉して居る中に、地球に邂逅し、其の引力に誘はれて遂に地表を目掛けて突進して来る。其の速さは一秒間に大凡そ十里ばかりで、大砲の弾丸の速度一秒間に四十五町に比べて、遙かに迅速である。されば如何に稀薄な上層大氣とは言へ、斯かる迅速な飛走に對しては、宛も鐵壁に物體を強打するのと同じ効果を生じ、流星は大氣の摩擦熱に堪えず、溶解し且つ燒盡する。又大きい物でも大氣の抵抗に勝つ能はず破裂、飛散するに至る。そして燃え残つて落下したものが隕石である。流星の發光する高さは數十里から數百里に及ぶ。

處で若し大氣が無かつたら地上に落下する途中、流星は何等の抵抗物質に出會はないから、燃焼も破裂もせず、又速度も弱められず、恐ろしい勢で突進して来るから、吾々は日夜彈丸雨下の戰場に馳騁するのと同じ危険がある。其れで一晝夜に肉眼で其の光るのを認め得る程度の大きさの



程度のものゝみでも平均千五百萬個から降り注ぐが、若し微小なものまで數へたら三億個に上るであらう。すると一晝夜に一平方里に付き九個の流星が墜落して甚だ危険を醸すに至るであらうが、幸ひ地面を包被する大氣に支へられて、皆途中で消え失せて終ふ。

第十八圖

流星雨

時に流星は大群をなして彗星と同じ軌道を軌るものがあるが、其の軌道と地球の軌道とが交叉した場合には比較的多くの流星が雨の様に光つて降る事がある。水鏡に

其の年 垂仁天皇十五年 八月、星の雨の如く降りしをこそ見侍りしが。淺ましかりし事に侍り。



とあるのは此の流星雨を見たのであらう。

石

流星の大きいのが燃え残つて地上に落下すれば隕石となる。其の降下するや霹靂の如き強音を轟かせ、人々を吃驚せしめる事がある。當代記に

慶長十五年、四月九日甲申、三川國の山中、日近と云所へ石降、大き四五寸許なる石五つ、



其朝天震動して如雷。昔寛喜二年甲寅、奥州芝田郡廿四里中、柑子程の石降、十月十六日の事也、如レ雨降と云々

とあるのは其の際の模様を記したものである。隕石の成分は地上の或る石と大差ないが、特に鐵分を多く含んで居るものを隕鐵と稱へる。凡そ天體の中で、實地手に取つて研究の出来るのは此の隕石だけである。

黄道光と對日照 秋は日没後、西空に、春は日出前、東空に、薄ぼんやりした大きい面積を持つ光が見える。黄道光と云つて、太陽の近邊に瀾漫する流星群でなからうかと言はれて居る。又時とすると太陽の丁度反對の天空に薄い光を見る事があつて、對日照と呼ばれて居る。地球の尾ではないかと稱へる人もあるが、まさか其んな事はあるまい。

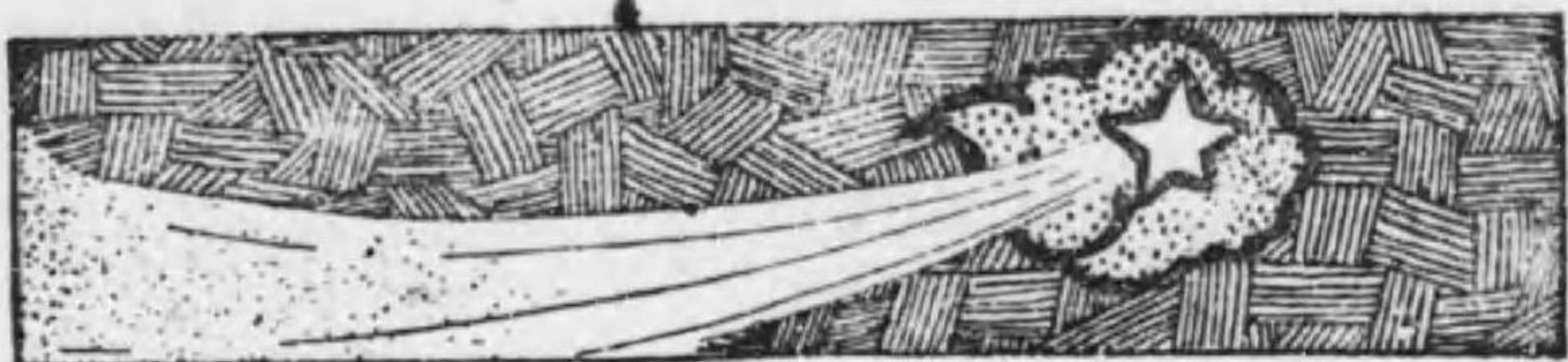
以上で大體太陽系の記述を終つたから、次ぎに恒星界の方に遷らう。



第六章 恒 星

天上の花 麗かに終日、照らし浴えた太陽が、疲れた足取りで、するくくと西方の地平線下に滑り落ちると、其のあたりに彷徨うて居た雲の片々は、或は血潮の流れ出した様に赤く、或は落葉の如く黄く、又は青に緑に紫に、繪具の零れた様に、何ともかとも言へない美しさを表はす。ほんとうに慕かしい阿彌陀如來のおはします極樂淨土の壯嚴も、斯くやと思はれて、愈々あこがれて居る間に、空の色は刻々に轉變して、五彩の雲も何時しかとなく、薄暗い闇の帷に蔽はれて、此處に舞臺の大轉回が行はれる。

今の今まで強力な日光にはたと蔽ひかぶされて暫く、空のあなたに頼みして居た数々の星共が、時を得顔に大空の彼方此方に群雄蜂起する。日輪が落光して薄明フレイムの漸く薄れ行く折しも、先驅けて仄かな大空の大氣を透して遠慮勝ちに瞬き初める比較的大きい數個の星、續いて我も々々と夜の舞臺に現はれ出でる小さい星の數々、けに美人の眸の如く、其の愛らしく、清楚なる事、思ふ存分、掌に握り占めたい心地ぞする。神様は本當に人間に綺麗な物を多く造つて置いてくれた。——或は神様のせるでなく、自然に出來たのかも知れないが——、地の表面に花を咲かせ天





	Amdromeda	アンドロメダ	
	Antlia Pneumatica	排氣器(はいきき)	
恒	Apus	風鳥(ふうてう)	
	Aqnarius	水瓶(みづがめ)	
	Aquila	鷲(わし)	
星	Ara	祭壇(さいだん)	
	Argo Navis	アルゴ	
	Carina	龍骨(りゆうこつ)	
	Malus	櫓(ほぼしら)	
	Puppis	艦(とも)	
	Pyxis Nautica	羅針盤(らしんばん)	
	Vela	帆(ほ)	
	Aries	牡羊(をひつじ)	
	Auriga	馭者(ぎよしや)	
	Bootes	牛飼(うしかひ)	
	Caelum(Scalptorium)	彫刻具(てうこくぐ)	
	Camelopardus	麒麟(きりん)	
	Cancer	蟹(かに)	
	Canes Venatici	獵犬(かりいぬ)	
四五	Canis Major	大犬(おほいぬ)	
	Canis Minor	小犬(こいぬ)	
	Capricornus	山羊(やぎ)	
	Cassiopeia	カシオペイア	
	Centaurus	ケンタウルス	

ある星座は希臘神話中のオリオンと云ふ人物の名を借り来り、北極星のある邊は小熊、北斗七星のある邊は大熊の星座と云ひ、織女の居るあたりは琴星座と呼ばれる。左に全天の星座の原語(羅句語)と和名とを併記する。和名の方は東京天文臺で決定され、且つ其の読み方まで一定させてあるから、吾等は是れ以外の譯語を勝手に用ゐる、又異なつた読み方をする事を避けたいものである。

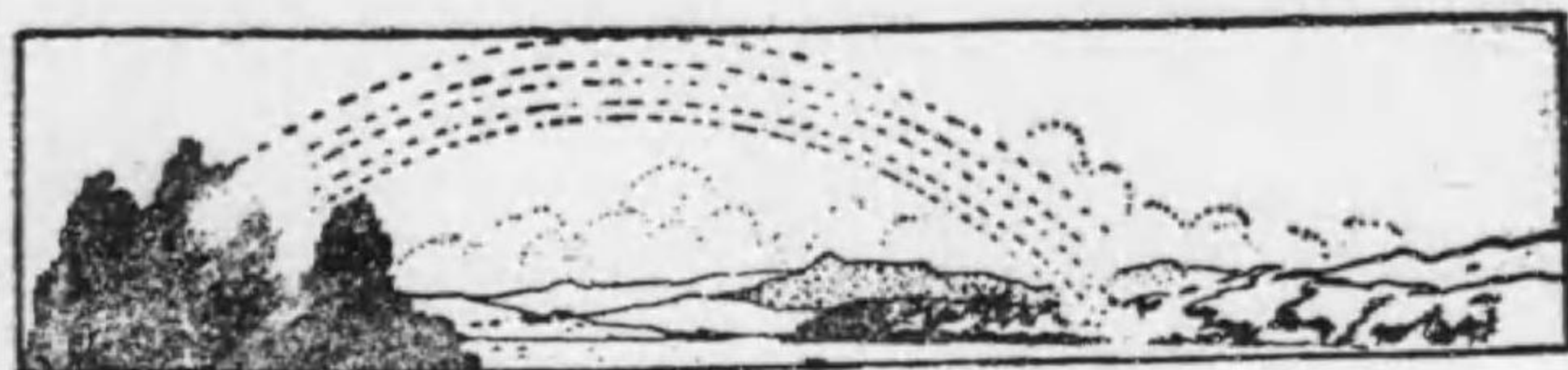


の背景に星を鑲ばめてくれた。

天上の星！唯ほんやり眺めて居れば、別に何の色と差別を辨知し得ないが、雙眼を摩つて、よくよく見直すと、中には彼の寶珠のルビーの様な鮮かな色彩で光る星もある。花に喩へたら牡丹か又は眞紅の薔薇に當らうか、アルデバラン、アンタレスなどの一等光る星は皆くれなるの血潮の色を呈する。サファイアの青色光に鋭く燦めく星は其の貯へ有つ所の温度の最高を象徴するもので、其の旺盛なる元氣は、初春の候、將に大地を突いて萌え上らうとする若草にも當らうか。天界切つての明星シリウス、又は織女たははは此の青色黨の一人である。或は濃厚な黄色に夏の黄昏、野に開く、彼のしほらしい月見草を偲ばせるのは、カペラ、プロシオンの星等である。我が太陽も黄色星の仲間に入る。

其の他にみじく輝く、數千の星辰に對し、地上に佇んで仰ぎ見る吾等は、其等を唯無心に看過する事が出来ようか。晴夜の星は誠に降り下る様に傍近く、温やかに香る。吾人は今其の星から滴つた雫を掌に受けて、仔細に分析したいと思ふ。いで左に恒星世界を一瞥せしめよ。

星座と星の名 地球上で大陸を各國が各分割して、境界を設けて、他を侵さない様に心掛けると同じ様に、天球面をも隙間なく區分して、星座と云ふものを作つてある。星座は動物とか神話中の人物とか、器具とか色々の變な名前を持つて居る。例へば誰でもよく知つて居る三つ星の



恒
星

Hydrus	小海蛇(こうみへび)
Indus	印度人(いんどじん)
Lacerta	蜥蜴(とかけ)
Leo	獅子(しし)
Leo Minor	小獅子(こしし)
Lepus	兎(うさぎ)
Libra	天秤(てんびん)
Lupus	狼(おほかみ)
Lyra	琴(こと)
Microscopium	顕微鏡(けんびきやう)
Monoceros	一角獸(いつかくじう)
Mons Mensae	テーブル山(テーブルざん)
Musca Australis	南蠅(みなみのはへ)
Musca Borealis	北蠅(きたのはへ)
Norma et Regula	定規(ぢやうぎ)
Octans	八分儀(はちぶんぎ)
Ophiuchus	蛇遺(へびつかひ)
Orion	オリオン
Pavo	孔雀(くじやく)
Pegasus	ペガサス
Perseus	ペルセウス
Phoenix	鳳凰(ほうわう)
Pisces	魚(うを)
Piscis Australis	南魚(みなみのうを)

四七



Cepheus	ケフェウス
Cetus	鯨(くぢら)
Chamaeleon	カメレオン
Circinus	兩脚規(りやうきやくき)
Colupa Nona	鳩(はと)
Coma Berenices	髮(かみのけ)
Corona Australis	南冠(みなみのかんむり)
Corona Borealis	冠(かんむり)
Corvus	烏(からす)
Crater	コップ
Cruce	十字(じふじ)
Cygnus	白鳥(はくてう)
Delphinus	海豚(いるか)
Dorado	旗魚(かぢき)
Draco	龍(りよう)
Equuleus	駒(こま)
Equuleus Pictoris(Pictor)	畫架(ぐわか)
Eridanus	エリダヌス
Fornax Chemica	爐(ろ)
Gemini	雙子(ふたご)
Grus	鶴(つる)
Hercules	ヘルクレス
Horologium	時計(とけい)
Hydra	海蛇(うみへび)

宇宙の構造

四六



Piscis Volans	飛魚(とびうを)
Reticulum Rhomboidalis	レチクル
Sagitta	矢(や)
Sagittarius	射手(いて)
Scorpio	蝎(さそり)
Apparatus Sculptoris(Sculptor)	彫刻室(てうこくしつ)
Scutum Sobiescianum	楯(たて)
Serpens	蛇(へび)
Sextant	六分儀(ろくぶんぎ)
Taurus	牡牛(をうし)
Telescopium	望遠鏡(ぼうゑんきやう)
Triangulum	三角(さんかく)
Triangulum Australe	南三角(みなみさんかく)
Tucana (Tucan)	巨嘴鳥(きよじてう)
Ursa Major	大熊(おほぐま)
Ursa Minor	小熊(こぐま)
Virgo	乙女(をとめ)
Vulpecula cum Ansero	小狐(こきつね)



星の名前は或る一つの星座内の大凡そ大きい球の順序に希臘文字の α β ……や、又は a b ……を附け、そして其の星座の α 星とか、 β 星とか呼ぶ様にしてある。例へば織女の事を琴座の α 星、北極星の事を小熊座の α 星と言ふが様である。今念のため希臘文字の讀方を書いて置く。

アルファ α ベータ β ガマ γ デルタ δ エプシロン ϵ ジータ ζ イータ η レータ θ アイオータ ι カッパ κ ラムダ λ ミュー μ ニュー ν クサイ ξ オメガ ω

其の他星の名には数字を附けて例へば白鳥座の六一星と呼ぶ様な場合もあり、或る人が作つた星の表の番號を其の儘、星の名にして終ふ事がある。例へばラランド二一一八五の如きである。其れから大きい恒星は固有の名稱を持つて居るものが多い。例へばアルデバランとか、ベテルギウスとか言ふやうなものである。

恒星の等級 丁度人の世でも品物の善悪とか、人物の優劣とかに依つて、兎角差等を設けたがり、平等を嫌ふ悪風があるが、天上の星でも亦其の光り方の強い弱いに依り、一等星、二等星、三等星…とずつと下まで行く様にしてある。其れから一等星の上の飛び切りを零等星と稱へ、猶更に測つて負一等星、負二等星と行く。太陽の如きは負二十六等星の光りを持ち、天界切つての最明星シリウスは負一等で、北極星は唯の二等星である。そして肉眼で見えるのは六等星から上でない駄目であつて、大望遠鏡になると十等星の極微星さへ、其の仄かな影を現はすに至る。

其處で其の等級の下り具合は二等は一等より光りが二倍半ばかり暗く、三等は二等より又二倍半暗くと、段々其の割合に減光し、一等星は六等星の丁度光りが百倍になる様に定めてある。又視差一秒の十分の一の距離に持つて来た星の光度を絶対光度といひ、太陽は五等半にあたる。

恒星の數 天の星ほどと言へば、無數にある事を形容するが、實際此の大字宙に包容されて居る恒星を一々勘定しようなどと企てたら、其れこそ大それた心得で、恒河の砂の數を一々讀めと言はれたら、誰でも其の事を腦裏に描いたゞけで、已に目まひがしさうである。其れと丁度同じ事である。其處で仕方がないから、極く明るいだけ選抜して、其の數を列べて御茶を濁すより仕方がない。

一等星	二 十一	二等星	四 一一
三等星	六〇	四等星	一一 二二三
五等星	一七一	六等星	三九〇 八

七等以下の星は數が多くて言へないが、兎に角我が太陽系を容れて居る此の宇宙系統、即ち銀河系の中には約二十億程の恒星があらう 想像されて居る。そして其等が一團體を組織し、又其れより遙か離れた、空間の深淵に同じ様な團體が散在して居ると言ふのであるが、委細は後章に譲る。



欠

欠

に幾軒近づいたか、又は遠ざかったかを研究する。其れは後章で詳解するが分光器で比較的容易に知るを得る。

純鳥奮鳥

重星 恒星の中には二重星とて、肉眼でも辛うじて見えるが大抵は望遠鏡を差し向けると二つ玉に見える面白い一組がある。鴛鴦や人間ばかりでなく、遠い果ての天體の中にも亦夫婦運れのあるのは面白い。琴座の ϵ 星を雙眼鏡で窺ふと丁度同じ大きさの二つの星が並んで居る様は、まるで猫の眼玉見た様で頗る奇體である。附録の星圖に載せてあるから是非一度見るがよい。織女の近傍にあるので頗る解りよい。北斗七星を柄杓に喩へると柄の方から二番目の星即ち大熊座 δ 星も亦二重星で、是れは又大きいのと小さいのと二つが組になつて居るが、さう綺麗ではない。

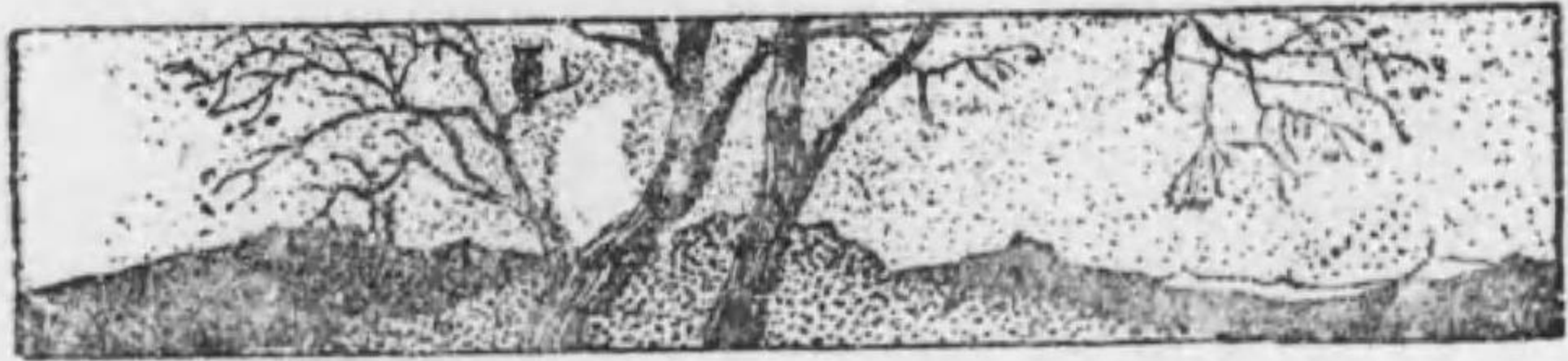
重星は唯其の視線の方向が接近して居るので、二つ玉に見えるのもあるが、大概は實際接近して存在し、互に廻轉して居るのが大部分である。

斯かる重星を特に聯星と云ふ。かの吾が地球に最も近いケンタウルス座 α 星は矢張り聯星で、十八年掛つて一週する。

中には三重星、四重星の如き複雑なものがあるが、是等を總稱して多重星と云ふ。

星團 手足も凍る冬の寒い夕方、東方の空に拳大のもぢやもぢやして小星の一團の時と共にするすると耀り上つて來るのを見るであらう。あれはすばるとも又六連星とも言ひ、可愛い星が六





つ仲よく集まつて居る。處が望遠鏡で窺ふと、中々六つ所でなく、幾十、幾百と増加して甚だ美しい星の集團である事が知れる。此處の寫眞にもあるが、しかし紙上では星は唯黒い地に白く抜かれて居るだけであるが、實地になると、暗くて併し矢張り艶のある天を背景として幾十、幾百



第二十二圖 ベルセウス座二重星團

の小星が燦々と婦人の白魚の指に嵌まつたダイヤモンドにも勝れて、光り輝く有様は、けに天文觀測をやつた人でなければ、到底味ひ知るを得ない所である。望遠鏡の筒先の格好が、天空の一部を丸く切り取る。そして其の中にすばるの多くの星を抱へ込んで、

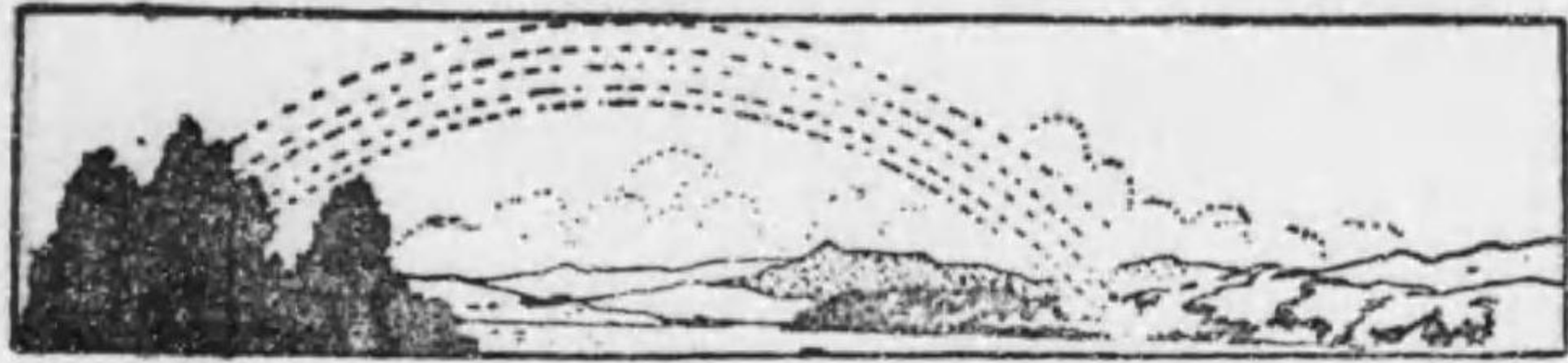
吾等に觀望を遣にさせてくれる。若し其の美觀に接したい人があれば、態々天文臺を訪れるまでもなく、日常使ひなれた雙眼鏡を取り出して、直ぐに眼に當てがひさへすれば見える。思ひ立つた時に見た方がよい。斯く云ふものを星團と名ける。ヘルクレス座の星團や、ベルセウス座の

二重星團は有名なもので、殊に後者は銀河の中に在つて、肉眼でも其の所在が知れる。附録の星圖中に記して置いた。

變光星 恒星は其の名に似ず、矢張り運動するものであるが、今度は其れなら、其の明るさは長へに變らぬものかどうかと云ふに、大體から言へば盛者必衰會者定離の喻へに洩れずと云へば、甚だ抹香臭いが、兎に角永年の間に次第々々に、其の光熱を放散し盡くし、其の光明生活は、永い間の星の生活の歴史の數頁を填充するに過ぎず、皆唯、暗黒の死の淵へ沈み行く道行きに過ぎないが、其の外に短い時間に其の光りの増減、消長があるものもある。斯かる性質を有つて居る星を變光星と稱へ、鯨座の星や、琴座の星、ベルセウス座の星は中でも有名な變光星である。

何故に星が變光するかと云ふに、輝星のぐるりを暗黒星が廻轉し、時々輝星の邪魔をするから起るものもあるし、又光つた二つの星が交互に廻轉して居る際、並べよく光り、重なれば割合に光らなくなるものもあるし、其他定かには知れないが、星の本體が呼吸するものもあらう。呼吸するでは解りにくからうが、一定の週期で膨れたり、縮んだり脈動をやるのであるらしいと想像されて居るものもある。

又中には不規則に時を定めず、増光、減光をするものもあるが、其れは原因未詳であるが、多分、其の周圍を運行する流星團見た様な物に遮蔽されるのでは無からうか。





第七章 天體分光術

スペクトル分析の原理 太陽や恒星の光を分析する事は、近世に發展した天體物理學の基礎となり、天體の組成、状態扱ては發展の順序、運動の模様から、近頃は其の距離すらも、此の方法に依つて測定が出来る様になつた。少くとも近世天文學の發達の一般を窺知しようとするには、どうして此のスペクトル分析の概念を有たない事には駄目である。以下少しく煩を厭はず、其の方法の次第を陳述するであらう。

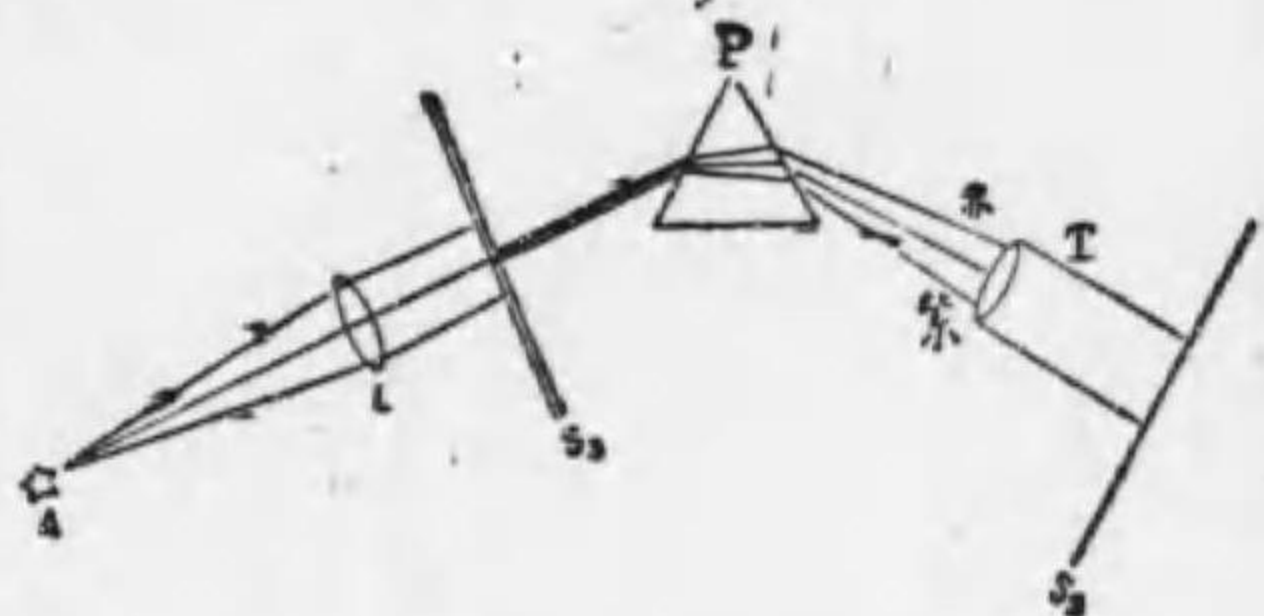
先づプリズムで日光又は燭火を分析すると、麗しい色彩の帯が壁又は衝立に現はれる事は誰しも經驗があるであらう。即ち光は多くの場合、色々異なる波長の光線が集合して出來たものであるから、其れがプリズムを通過する際、波長の比較的短かい黄色の部分は餘計に屈折せられ、波長の比較的長い赤色端は少なく屈折され、そして其の間には波長の順に色々の光が並列し、赤、橙黄、黄、綠、青、桔梗、紫の順になる事は誰でも知つて居るであらう。

分光を完全に實驗する器械を分光器と稱へる。第廿二圖の如く、Aなる星の光はLなるレンズで何の種類の光線も平行になり、S₁の部分の細隙を通過して、Pなるプリズムで、分散され紫は

圖では下方に、赤は比較的上方に屈折されてスペクトルを造る。其れをTなる望遠鏡で覗くかS₂なる衝立にあてれば綺麗なスペクトルの帯が見えるに至る。

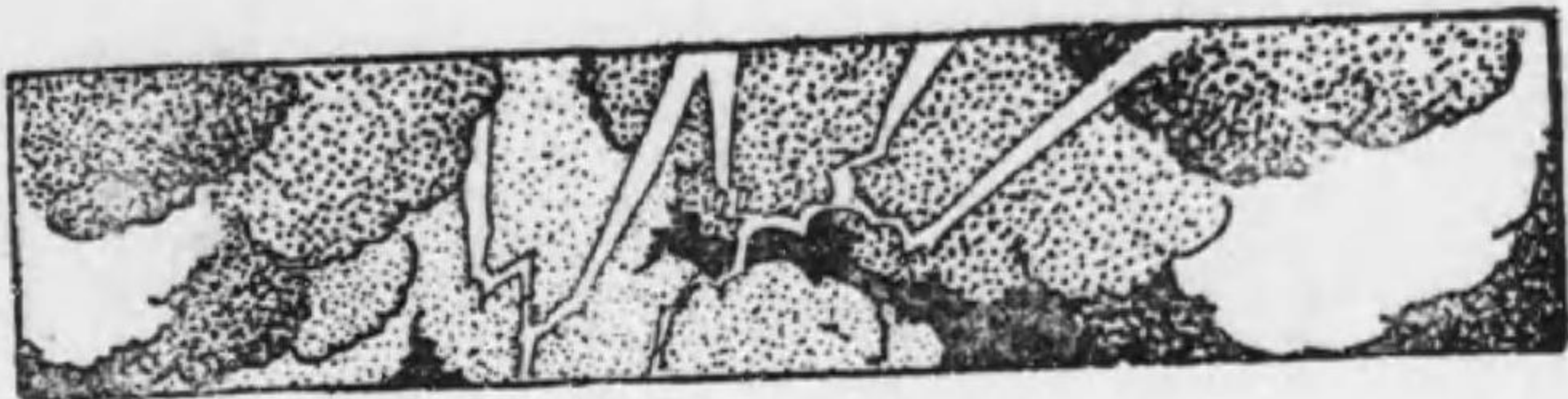
所が太陽のスペクトルを仔細に検査すると、無数の暗線(又は吸収線)の横断するのが見える。

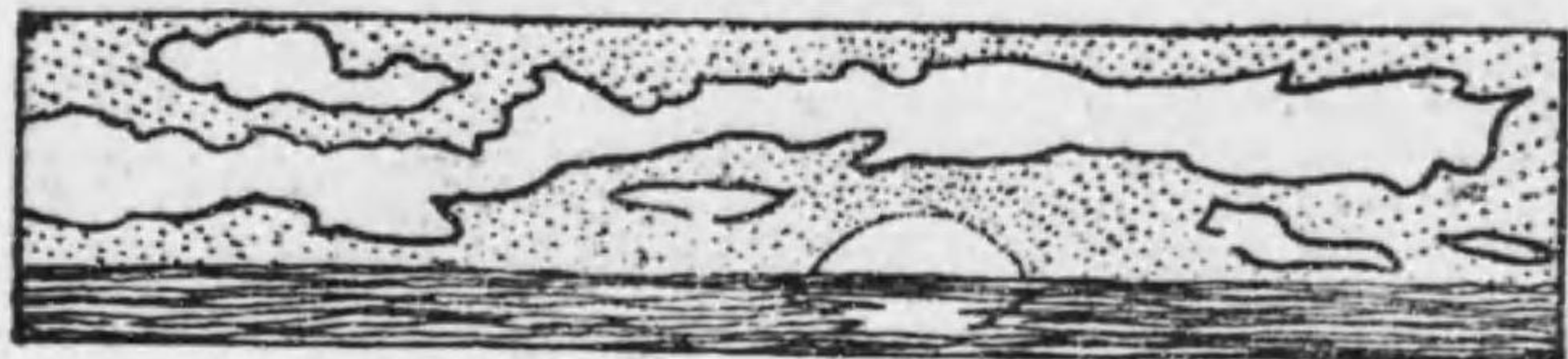
第二十二圖 分光器



是れは初め Fraunhofer 線(一七八七—一八二六)が六百本から數へたので、Fraunhofer 線と呼んで居る。初めは此の暗黒な幾多の線條が、何を意味して居るか解らなかつたが、遂にキルヒホッフ(一八二四—一八八七)は固態又は液態は白熱状態に達すると、連続スペクトル(少しも暗線の交らないもの)を發し、氣態は白熱されると、各氣態に特有な暗線(又は放射線)スペクトルを發する事を決定した。茲に輝線スペクトルとは暗黒な背景に所々輝線の横断するもので、丁度日光のスペクトルの明暗各部を反轉させた様なものである。

何故に氣態は冷却する時は、其の熱せられた時放つと同じ線を吸収するかは屢々物理の本にも出て居るが、念のため今此處に述べよう。光は誰も知る通り發光體を構成する分子の振動から起るエーテルの波動である。先づ發光體の分子が振動すると、其れが周圍のエーテルに傳播し、波動のエネギーとして四方八方に發送せられる中、發光體のエネギー





一は次第に消耗されて、遂に消えて終ふ。エーテル波が波及して物質中に侵入すれば、幾らか其の分子の振動を助け、若し其の物質を組成する分子の振動の週期が、光波の週期と一致する様な事があれば、共鳴して物質の分子の振動は、著るしく旺盛になり、エーテルの波動のエネルギーは大部分、物質の分子に乗り移り、其の物質を通過されて去るのは甚だ僅少である。是れ即ち光の吸収される理由である。斯くして波動のエネルギーを吸収した物質は温度が高まつて来る。

冷却した氣體が、其の灼熱された時に發する輝線と同じ波長の暗線を吸収する事は、共鳴の理に依つて説明が出来る。總べて氣體の分子は、殆ど分子力の作用に束縛されないから、振動が自由自在で且つ、其の週期が定まつて居る。併し氣體が冷却状態にある時も、無論特有の週期の下に振動して居る事は居るが、其の振動が微かな爲め、視感覺を刺戟するに至らないが、併し其の氣體を熱して、温度を昂騰させると、週期は別に變らないけれども、振動が激烈となつて、其の振幅を増大するから、固有の光が眼に映するに至る。其れ故氣體が自分の振動の週期に等しい光波を受けると、共鳴して、該氣體はエーテル波のエネルギーを大部分吸収するであらう。太陽又は恒星のスペクトルの連続背景中には所々暗線の横断するは此の理に依る。

スペクトル分析に従事する時、大凡次の法則を適用する。

凡べてスペクトルが輝線ばかりで出来て居る時は其の光源は高温度の瓦斯體である。

連続スペクトルを幅射する光源は固體か又は非常に稠密な高温瓦斯體である。

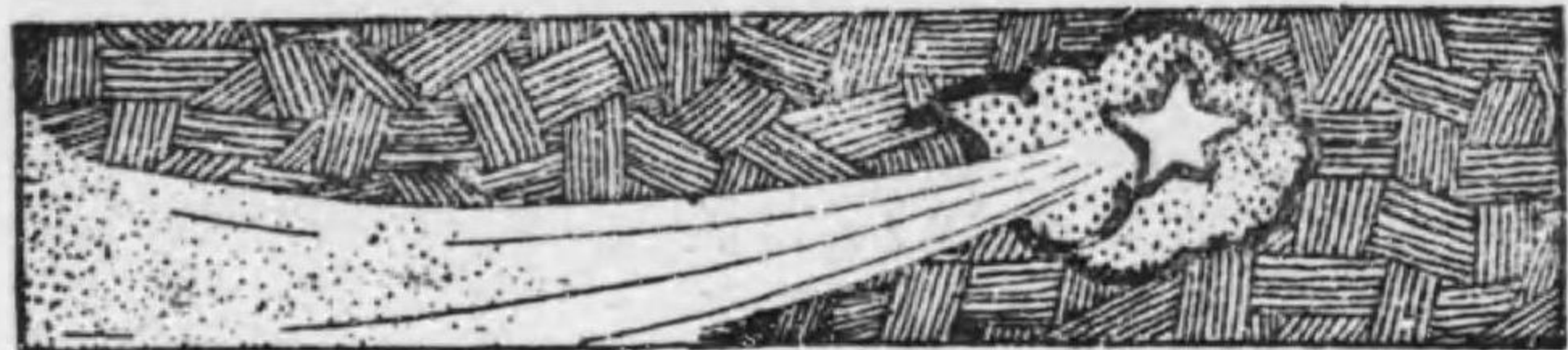
暗線スペクトルを發する發光體は、自體よりも低温度の瓦斯に包被された、熱せられた固體である。

波長の長さの單位は通常テンズメートルを用ゐるが、其れは一耗ミクロメートルの一千萬分の一と云ふ思料すべからざる程短い長さである。スペクトル中最も輝く綠色の部分は波長が五百テンズメートル前後で黄端に行くに従ひ、短くなり、赤短に戻るに従ひ愈々長く、七千五百テンズメートルに及べば殆ど目に感じない熱線となつて行く。

太陽スペクトル中の暗線の最も著るしい物にはA B C D E F等なる文字が附けられて居るが、又其の暗線を生ずる原素の頭字を取る事もある例へば水素(Hydrogen)に依つて生ずる數本の暗線に夫れ H_{α} 、 H_{β} 、 H_{γ} 、 H_{δ} とかH α 、H β 、H γ とかの符號を冠するが様である。

セツキーの分類法 今恒星の多くのスペクトルを検査するに明暗各種の線條を現はし一見甚だ無秩序の外観を呈するけれども、仔細に觀察すると種々類似のものに識別し得られ、強ち分類が出来ない事もない。セツキーは最初に恒星のスペクトルを分類した人で、其の結果は千八百六十三年に公表せられた。セツキーは各恒星を大凡次の三種に區別した。

第一種に包容された恒星にはシリウス、 α ガ、アルテール、リゲルの様な青白色の鋭い光を發





する天體で、スペクトルの各部分の色を完全に具備し、水素に因由する所の四條の著るしい暗線を有し、其中一本は赤色部に現はれ、一本は青綠色部に、最後の二本は黄色部に存在する。四條共に相當に幅廣く、又金屬元素の細條をも有する。多數の恒星は皆此の種に屬して居る。

第二種に該當する恒星はカベラ、ボルツクス、プロシオン、太陽等の如く黄色を帯ぶもので、其等のスペクトルとは誠に太陽の其れと酷似し、數多の細い暗線が、其の連續背景を盛んに横過するのを見る。

第三種と稱すべきものはヘルクレス^{アルファ}の如き赤色星で、其のスペクトルは朦朧たる帯と、暗線から成つて居る。第一種から第二種、第三種に進むにつれ、其スペクトル中の莖色部が次第に薄れて暗くなつて行く。星の色が次第に赤味掛つて來るのは全く其の爲めである。

セツキーは其の後第四種として深赤色の一群の星を擧げ、又ナルフ、ライエの二氏は特異のスペクトルを有する一種を追加した。ナルフ、ライエ星と稱する一種が其れである。

フォーゲルの分類法 其の後フォーケルは前者より稍詳細に區分して、第一種を三種に、第二種と第三種とを各二種にした。ナルフ、ライエ星は第二種の第二に包容した。

ハーワードの分類法 此の分類法は現今最す廣く採用されて居るから、少し詳しく記述しよう。此れは第一種、第二種と言はず、ABCの如き文字を使用する。

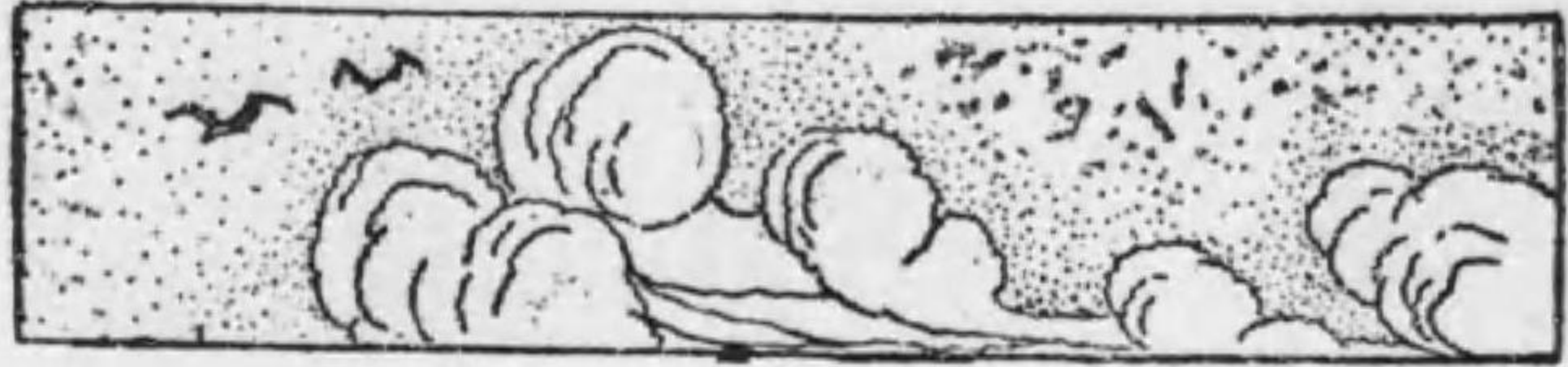
Q種のスペクトルを放つ恒星は新星又は其れに近似せる變光星であつて、水素か又は他の原素に因つて起る多くの幅の廣い暗線や輝線が現はれて居る。此處に一す一言して置くが線の幅の廣くなつたのを帯と稱へ、光つたのを輝帯、暗いのを暗帯と云ふ。以下此の言葉を用ゐる。

O種はナルフ、ライエ星を指すので、總べて光の微かな恒星のみで、又銀河とマゼラン雲の區域以外には決して見付らない。數多の輝線や暗線やが入り組んで並んで居る。輝帯H(水素)とH(ヘリウム)とが最も著るしい。帆^α、艦^βとは之れに屬する。

B種に屬する恒星のスペクトルは所謂其の線の強さからヘリウム星とも、又彼のオリオン座の明星達が擧つて之れに仲間入りして居るのでオリオン種の星とも呼びなされて居る。H_δ線が最も此の種に著るしく、H線も亦中々強い。カルシウム、マグネシウムの線も存在する。併し大體金屬線は微弱である。天球上に閃めく大部分の星は此の種類に編入さるべきものである。O種とB種との平均の視線速度は六軒二と計算されて居る。リゲル、アルゴール、レギュルス等は之れに屬する。

A種はヘリウム線が衰微して、水素線が取つて代つたもので、即ち吸収線が極大であり、カルシウム、マグネシウム線が旺盛となり、金屬の増大線(Enhanced line)も強い。明星シリウス、エカ、アルテール、フォーマルホート、白鳥^αなどは之れに屬し、平均視線速度は十軒五である。





F種に属するものは吸収線Hが前種より弱くなり、其の代りにカルシウムの線が其の強盛を誇つて居る、増大線も強く、孤燈線も存在する。カノプス、黄色星プロシオン、北極星等は此の種に属し、平均視線速度十四軒四を數へる。

G種のスペクトルは吸収線カルシウム線が著るしくなり、増大線が弱り、孤燈線が勢力を増す。太陽やケンタウルスα、黄色星カペラなどは此の部類に入り、平均視線速度十五軒五を數へる。

K種は吸収線カルシウム線が甚だ強まり、増大線は甚だ強まる。ボルツクス、赤色星アークチユルス、アルデバランの如きは此れに編入さるべきもので、平均視線速度は十六軒八である。

M種は短波長の邊の吸収線に富み、炭化物に依る帯が出現して居る。赤色星アンタレス、變光星ベテルギウス、同ミラの如きが此の中に編入される。變光星の多くが此の種に屬して居る。

尙其の他アルゴアの如き一種特別のスペクトルを呈するものもある。

以上はハーヴード式の分類法の大體を示したものであるが、尙進んで各種を細分し、例へばAの中で最も標準になるものをA₀とし、A₁ A₂ A₃ A₄ ……と云ふ風に幾つかに別けてある。之れで恒星のスペクトルに就いて大體述べたが、尙、星の色數に其の青から白を綠へ黄、赤と變る度合のことで、スペクトルの前の型とはB、Aなど、後の型とはK、Mなどを云ふ。星雲のスペクトルは其の章で述べやう。

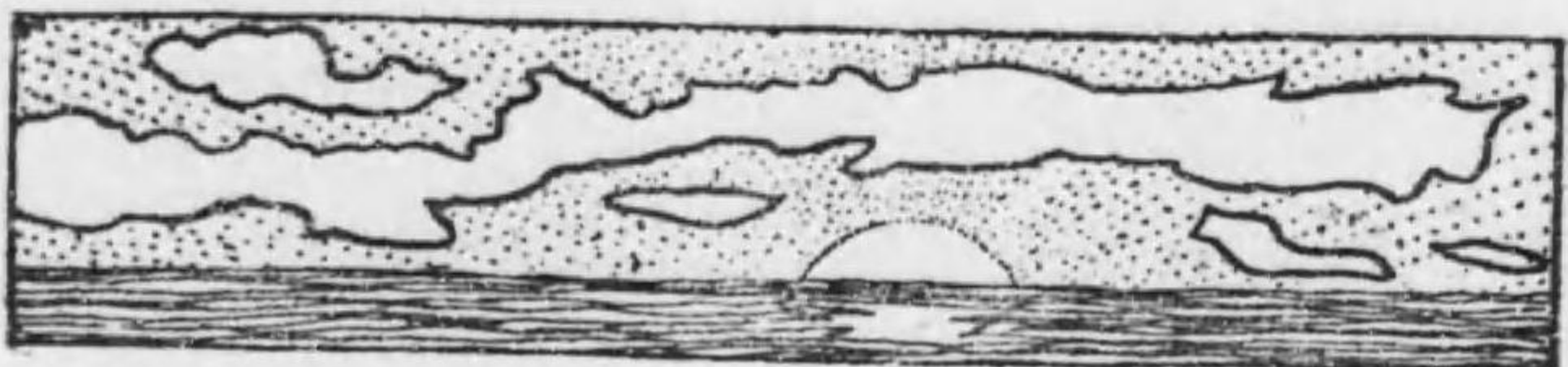
第八章 星 雲

肉眼で見える星雲 古代に於いては比較的注意されなかつた天體で、キリアム、ハーシエルになつてから望遠鏡に依る精細な研究が初めてされる様になつた。但し其の頃の望遠鏡では星雲と星團との區別がはつきりしなかつたので困難した。

數多くの星雲の中で、最も顯著なものはオリオン座の中の三つ星の右側の小形の三つ星の其の中央星を取り巻く、大星雲である。若し視力のはつきりして居る人があるならば、誰でも其處に雲か霞か、仄かに光る朦朧體が目映するであらう。是れこそ名にし負ふオリオン大星雲である。普通人々の玩ぶ雙眼鏡を取つて覗いて見たならば一層確かに其の所在が知れるが、小形望遠鏡を使用したら猶の事しつかり分かる。其れは圖でも解る通りあの可愛らしい蝶々が翅を擴けて、是れから菜の花へでも飛んで行きさうな形をして居る。

其れからもう一つ目立つものがある。其れはアンドロメダ座のβ星の側にあるもので肉眼でもどうか斯うか其の所在は判断出来るが、眼鏡を用ゐると本當に綿の塊りの様な薄い光がよく見える。其の輪廓は大體楕圓形で、中心に核があつて他の部分よりよく光り、其れから螺旋狀の明





星雲ノオリオン 圖五十二第

暗の線條が巻いて居る。尤も現視的には見えないが、圖の様に撮影すれば其の詳細がよく現はれて居る。
以上二つの星雲が見掛け上、最も大きいもので、オリオン星雲が瓦斯状星雲の模範であると同時に、アンドロメダ星雲が螺旋状星雲の標本である事は直ぐ次に述べる。

星雲の名稱 は星雲、星團の表の番號を用ひる。メツシエール(Messier)の編した表の番號を用ひて書く時は例へば前記のオリオン星雲ならばM:31とする。

又ドライエル(Dreyer)の作つた普通表(New General Catalogue)以下縦書きM三二とかNGC四二一使ふ時は、例へばオリオン星雲ならばNGC68とする。

とか云ふ風に書く事にする。

ハーシエル(Herschell)のはHと、その中で又細分してある。例へばH.Vとはその第五類で大形星雲を含むものである。

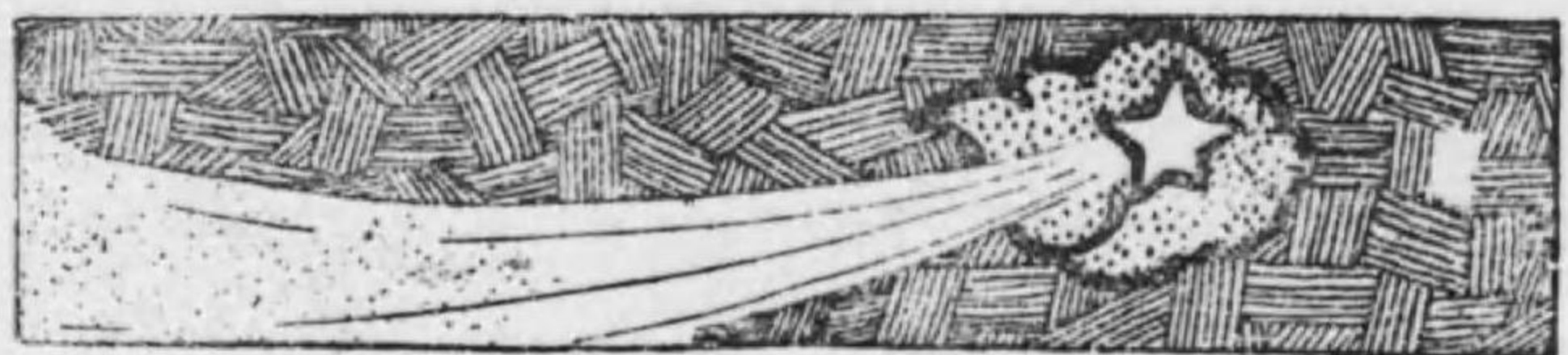
瓦斯状星雲 の名は後で詳しく述べるが其の發するスペクトルが連続スペクトルでなく、暗黒な背景に所々輝線が現はれて居る所謂輝線スペクトルで、其れは即ち發光體が瓦斯状になつて居る事を證する。

前記のオリオン大星雲は正に其の好例で、一體に輪廓は不規則のものが多い。併し其の中で大凡圓形を呈して、



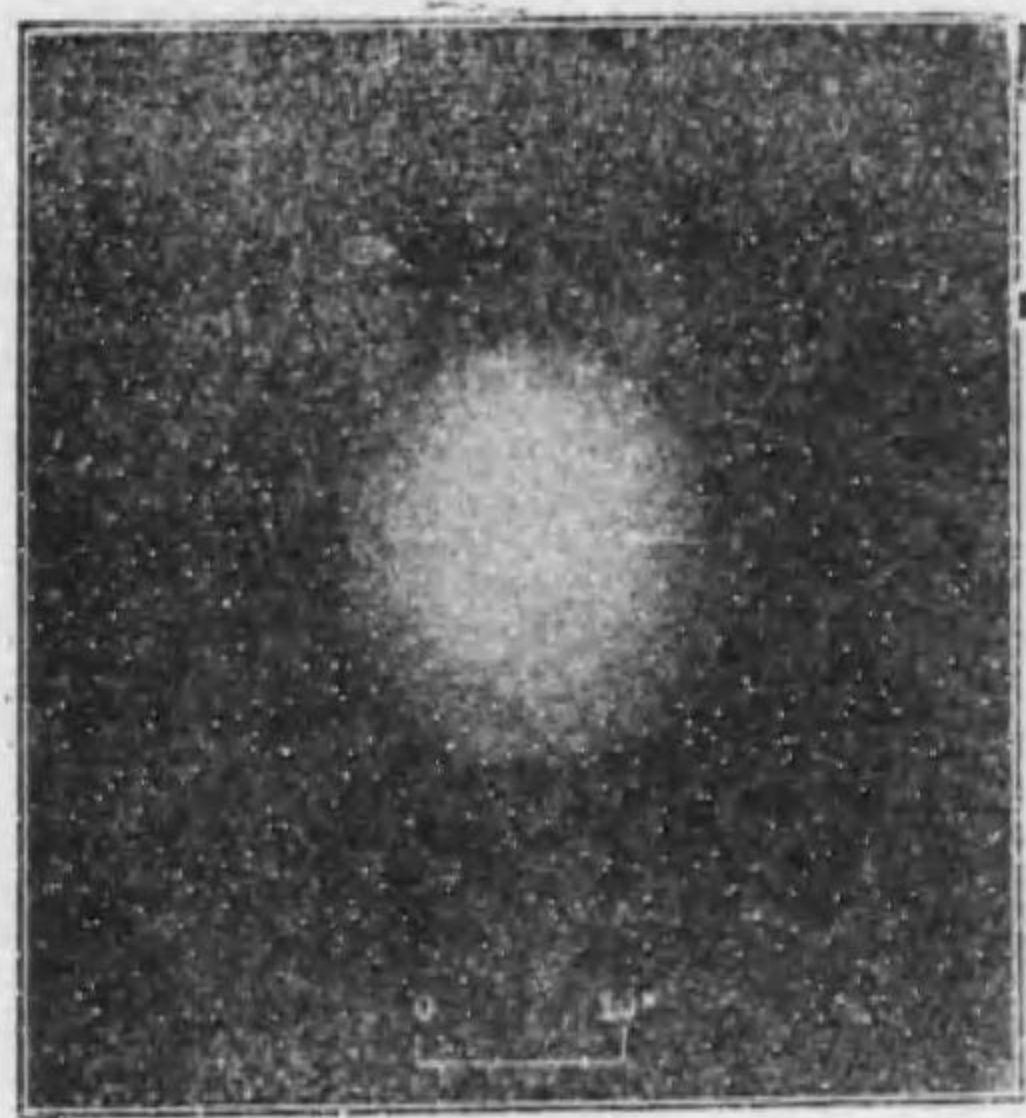
星雲ダメロドンア 圖六十二第

どうやら纏りの付いて居る一種を惑星状星雲と名けて居る。即ち惑星の様に圓形の輪廓を持つと





言ふのである。其れから又環状星雲と云ふのが有る。圖でも分かる通り、此れは琴座の名高い環状星雲であるが、楕圓の環があり、其の中央に小つぼけた星がたつた一つちよんほり座つて居る。こは可愛らしい事だ。太陽系の土星の環と、恒星界の環状星雲とは正に好一對のものである。此



環状星雲 圖七十二第

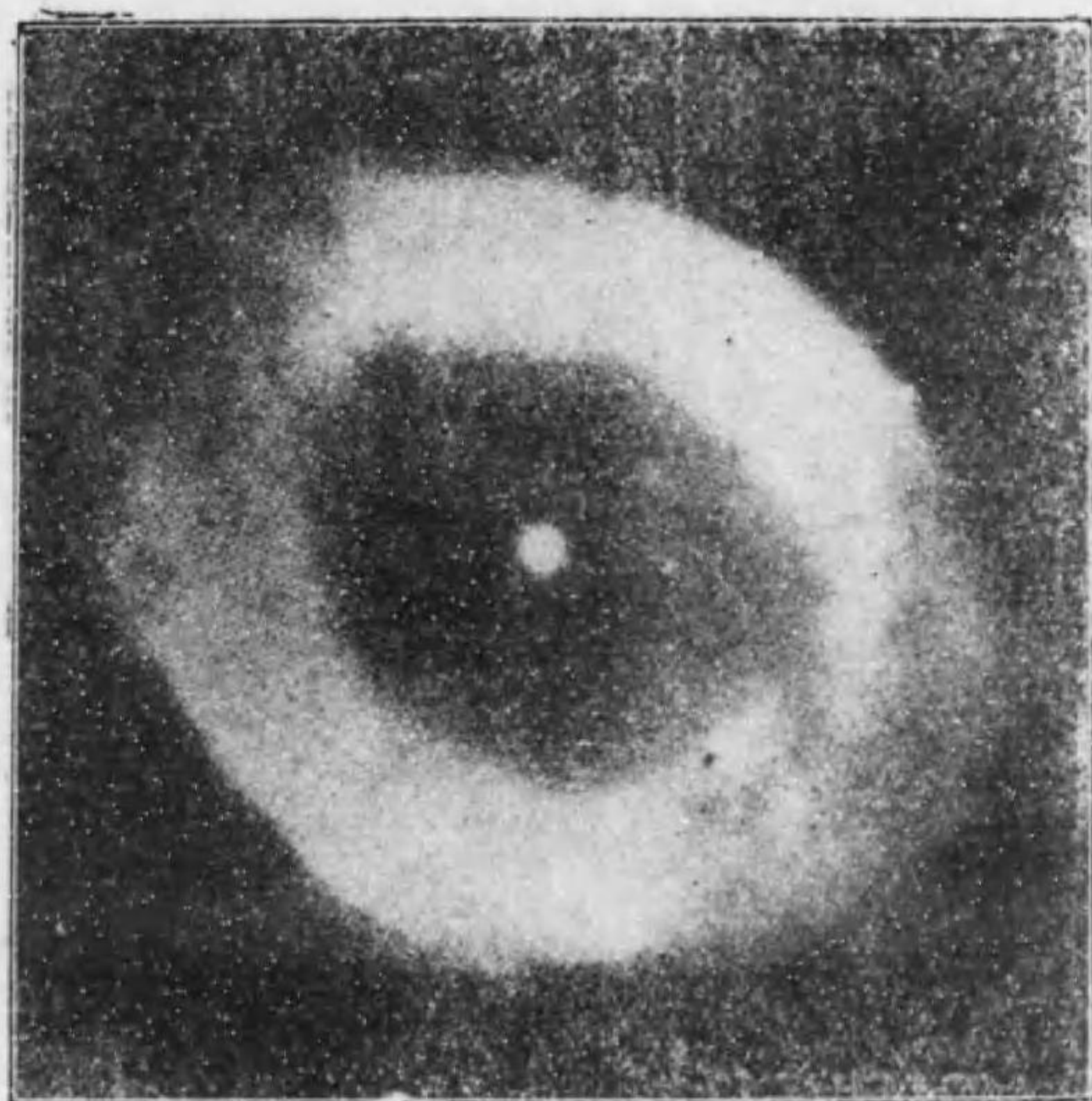
の環の長い直径が八十六秒、短い直径が六十四秒あり、内部は暗黒であるが、併し撮影に際し長らく乾板を露出して置くと段々内部まで光る物質が寫り出し、全體が白く寫る所を見ると、矢張り内部にも極く稀薄な物質が充溢して居ると思はれる。中心の星は眼で見ると合に寫真によく感ずる所を見るとスペクトル中の重色部が強く輝くらしい。總べて重色部又は其の端はよく感光する性質がある。此の星は十五等の小さい星である。

る。

環状星雲と惑星状星雲とは餘程似た天體で、前者の内部が充實すれば後者となつて終ふ。現に其の中間の物もある。

此の外特別に面白い格好をした物で名高いのが有るが、其れは唯一つだけしか無い事を記憶し

て貰ひたい。



環状星雲 圖八十二第

様まで本物の甲羅なので、こほこを眞似て居る様に思はれる。

射手座の馬蹄形星雲は其の名の示した通りな形状を有し、馬の脚から其の蹄の金具を取り外づし、天球面に打ち付けたのでは無いかと思はれる。

小狐座に見える啞鈴星雲こそ可笑しけれ。何だか其の中央の棒見たいな所が握りたくなる。兩端は撫で付け去つた所に圓弧状に際立つて居る。どうして斯んな啞鈴を誰が天へ抛り上げたのか、ついでにもう片

方もあるとよい。

射手座の三裂星雲は三つ裂けになつて居る。

又土星星雲と云ふのもある

大熊座の泉星雲こそ又なき奇観なれ。但しこれは惑星状星雲に入るべきものであるが、凡そ圓



第九十二圖 星雲

い滑稽な様な顔に二箇所の黒い丸は目の暈取りか。其の黒い二つの丸の中に愛嬌らしく二つの光る眼の粒を湛へて居る。何と云ふ自然の妙技か。土星の輪も、彗星の壯觀も、燦然たる星團も、よもや是れ以上、下界の衆生の眼を喜ばしめる者も他にあるまい。

泉星雲！ 永久に其の奇絶、妙絶の外観を忘れる勿れ。

螺旋状星雲 此の卑濕低潤な

地上にも蝸牛だの、時計のゼンマイだの、頭髮の旋毛だのと随分螺旋形物は澤山あるが、今説く螺旋形は其れは其れは大きい、本當にびつくりの仕様もない押しも押されもしない、一個の獨

第三十圖 三裂星雲



かな光りを吾が宇宙に投げよこす、外國の宇宙が儼として存在するから、どうも仕方がない。事實を打ち消す事は神様だつて出来はしない。さう云ふ面白い物のある事が解かるから、どう

星雲



第三十三圖 土星雲

立した、大宇宙であると聞いたら、定めし一般人は「宇宙と云ふのは此の全世界の事であつて、尙夫れ以外に宇宙があるだらうか」と吃度訝るであらうが、其れが實際あるから仕方がない。そしてちやんと望遠鏡で覗くと此の遼遠の空間の深淵から、仄

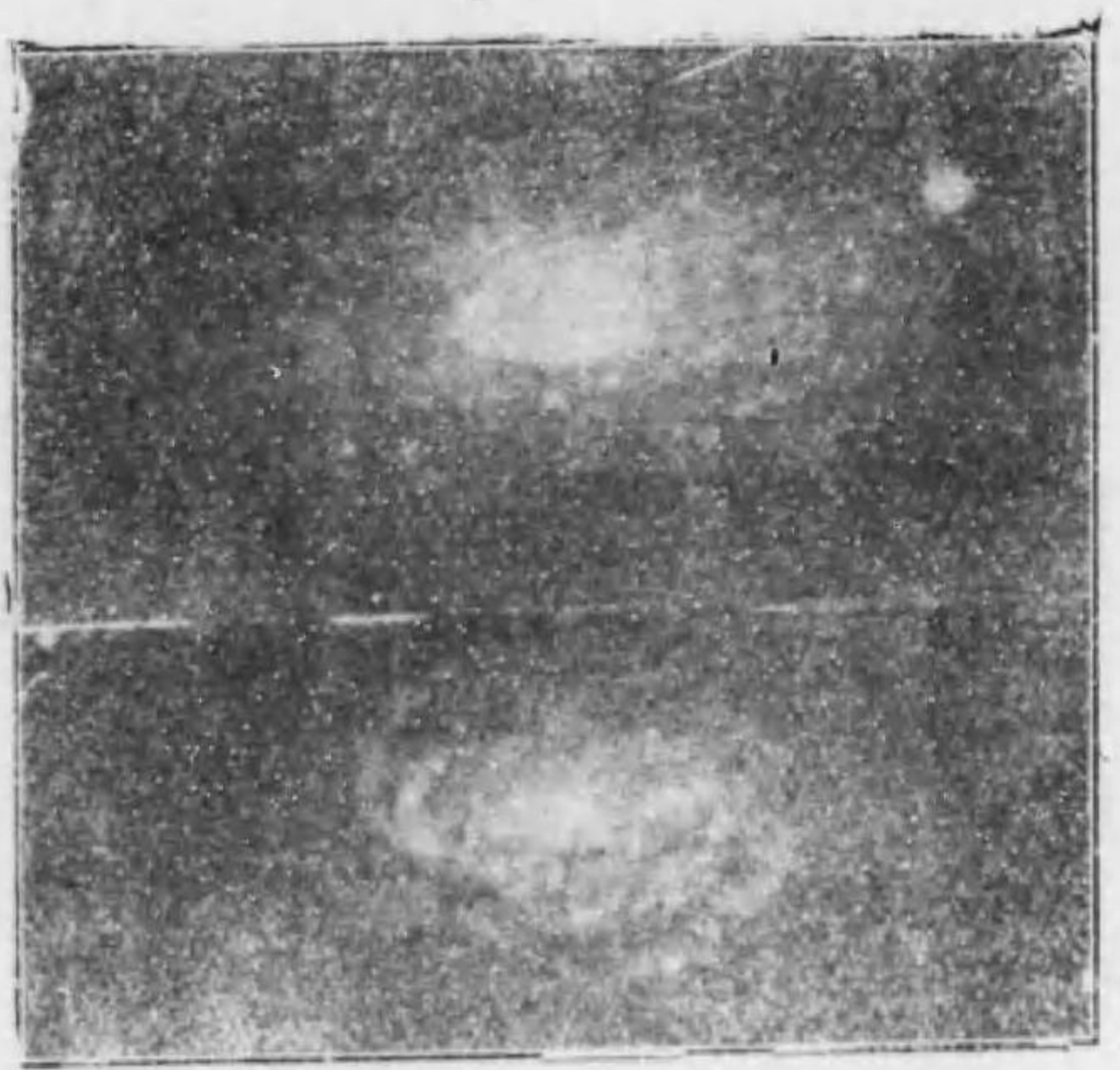
七一

しても天文の書は読んで置かないと損である。

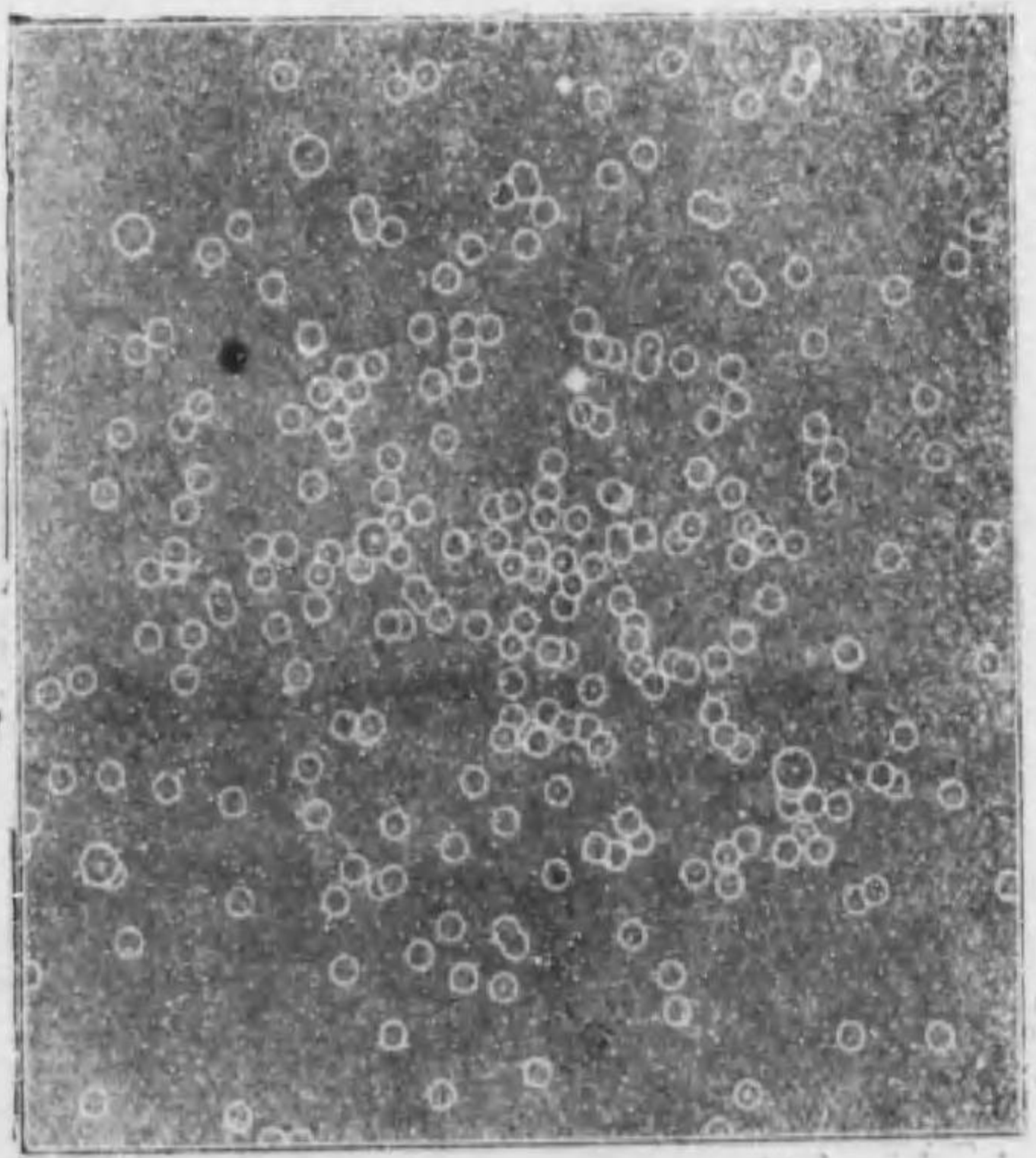
螺旋状星雲が我が宇宙外の宇宙である事は第十五章「鳥宇宙の説」で詳論する積りである。其

の一章こそ定に著者の高唱する近來の名高い學説で

第三十三圖 螺旋状星雲の密集(圖中に示す)



雲星狀旋螺いし正則規 圖二十三第



本書の眼目とする所である。他の章は其の一章のための豫備とも附屬物とも見られて差支ない。併し、今は此の種の星雲の形狀を説くに止め、其の委細は暫く後を樂しみに待つて頂かう。



螺旋状星雲は前の瓦斯状星雲の如く輝線スペクトルを放たず、連続スペクトルを呈するので、瓦斯から成り立たず、星團の如く普通の恒星の莫大な集群から發する合成スペクトルである。其



一〇-M雲星狀旋螺 圖四十三第

のスペクトルを見て、兩者に根本的の差異の存する事が察し得られる。螺旋状星雲中最大の見掛けを有する物は前にも言つたがアンデルメダ星雲であるが、此の種

の星雲は厚さの小さい、圓盤状であるらしい。其處で其れを圓盤の正面から見える様な位置にあるものは圖の如く、周圍が略圖を呈し、中心が比較的濃厚で螺旋の腕が二本、内から外に巻き出

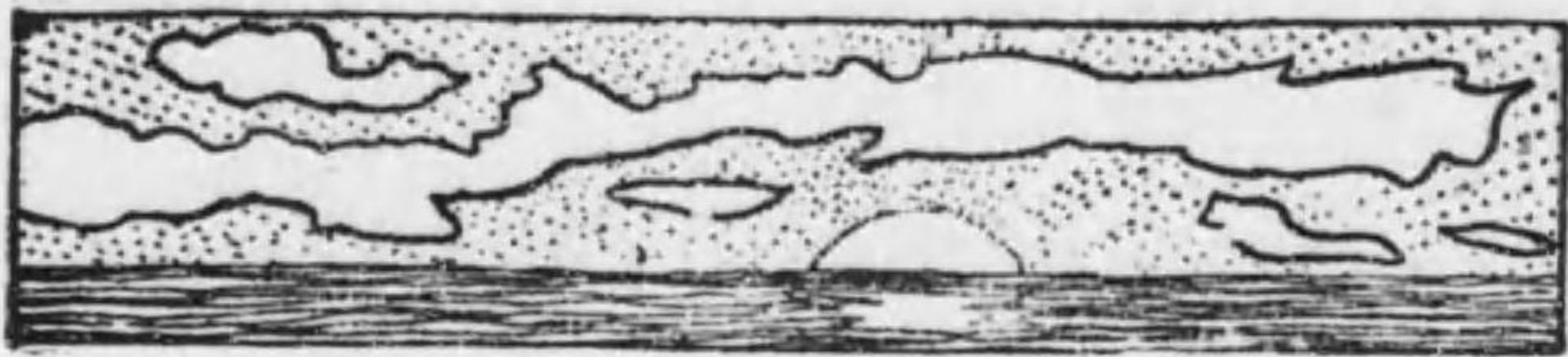
して居る。獵犬座のM.五一は、正面の螺旋状星雲中、最も一般に知れ渡つて居るものである。大熊座のM.一〇一でも中々正規の形状を表はし、奇麗な渦巻きを作つて居る。ペルセウス座のN.G.C.七二一七の如きは最も美しい正面向きの一つである。

正面でなしに一寸斜めの方向から見た時は、楕圓状を呈する様になる。前のアンドロメダ星雲の如きは即ち其れで、長径一度四十九分、短径二十九分で随分廣い面積を占有して居る。大熊座のN.G.C.二八四一の如きも美しい形をして居る。

今度は斜めでなしに丁度其の圓盤の方向から見える様な位置にあるものは紡錘状をなして居る。乙女座のN.G.C.五七四六は其の一で中央に一刷毛、黒い線の塗つてあるのは、後に話すが中々意味の深いものである。

要するに螺旋状星雲は其の見る位置の變るに連れ、正面、斜面、側面の三種の如く現はれ、楕圓状、紡錘状の名も出て来るが元は皆同様の恰好をして居る。夫等が如何に絶大なる天體の集團であるかは後よりぞ知らる。

星雲の距離　瓦斯状星雲中先づ第一にオリオン星雲の距離から調べよう。米國の故ビケリング教授は此の星雲の距離に就いて面白い計算をやつた。星雲其のものと其の周圍に於ける恒星の光輝及び分布を考へて、此の星雲内に包擁せられた星の凡べてはB型のスペクトルであり、且つ

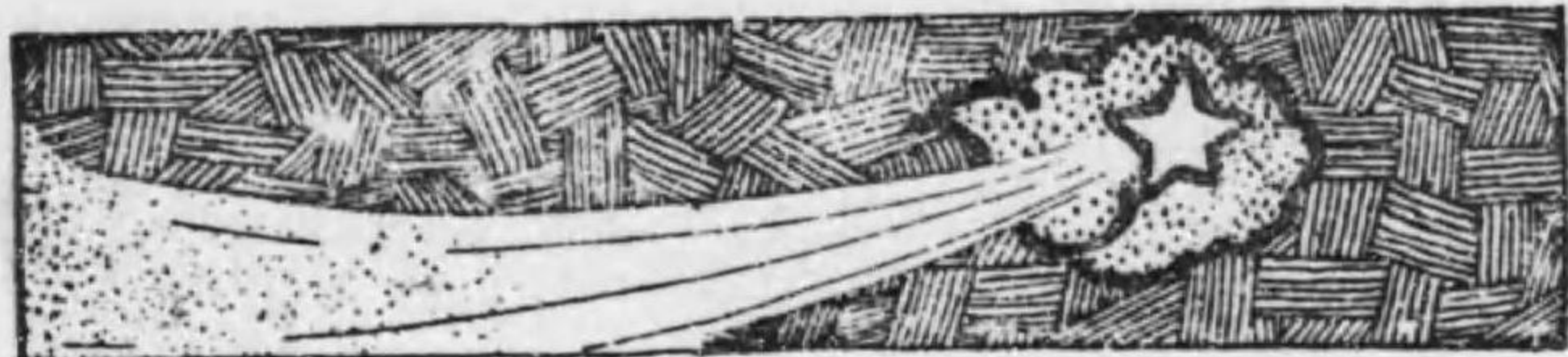


其の中に十五等星以下は皆目存在せず、そして吾等は此の星雲と連絡し、且つ殆んどオリオン座全體を包擁する大螺旋状星雲の大凡輪の方向から眺めて居るが故に、此等の星は吾等から總べて等しい距離に存在すると見做し得べく、ラッセル教授の説に従へばB型に達し得る星は質量の巨大なものに限つて居るから、星雲内の星の光度を平均十等半とし、平均絶対光度を負一等と採る時は、此の星雲の距離は實に約六千五百二十光年或は視差〇秒〇〇五となる。

右の如く瓦斯状星雲は中々遠方に横はつて居る所の天體である。米國キルソン山天文臺のファン、マーネンは琴座環状星雲の寫眞を幾枚も取り、其の中心星の位置を測定して其の視差を決めたが、視差は〇秒〇〇四で、二百二十光年に相當する。されば此の星雲は莫大な擴がり有し、長軸の長さは海王星の軌道の三百三十倍に、又短軸の長さは其の二百五十倍に相當する。又マーネンの研究する所に依ればN.G.C.七六六二なる惑星状星雲は明確な恒星状の中心核を有し、視差は〇秒〇二三の價を導き出し、約百四十光年に相當する。そして此の星雲の視直径は二十六秒であるから、其の實際の直径は我が海王星軌道の夫れの十九倍許りとなる勘定である。

右の如く瓦斯状星雲の距離の三つの例を示したが、星雲は元來茫漠たる形状を呈して居るので、其の測定すべき基點を選択するに中々困難であるから餘り知られたのが少ない。

次に螺旋状星雲の距離は如何にと云ふに、先年瑞典のカール、ボーリンがアンドロメダ星雲を





第三十五圖 オリオンの星雲のスペクトル(中央は比較用としてルトリウム)

測定して非常に煩雑な手数を經て視差〇秒一七で十九光年と測定したが、どうも信用が出来ない。實はそんな小つほけた距離ではなく、百萬光年とか千萬光年とか云ふ恐ろしく大

さい距離であらうが、又其れは後章に譲る事とする。

星雲のスペクトル 瓦斯状星雲のスペクトルは前述した通り輝線を呈するから、依つて其の光源は白熾した瓦斯の大塊の放射する所と認められて居る。又其の輝線のある場所から推測して、該星雲中に含まれる元素は水素、ヘリウム、星雲素である事が知れた。此の星雲素と云ふのは未だ地上で発見せられない正體の解からぬ星雲特有の代物である。

瓦斯状星雲中の代表者オリオン大星雲に付き、リツク天文臺のライトは、其のスペクトル中の輝線の波長を測定した。其れは次の如くである。

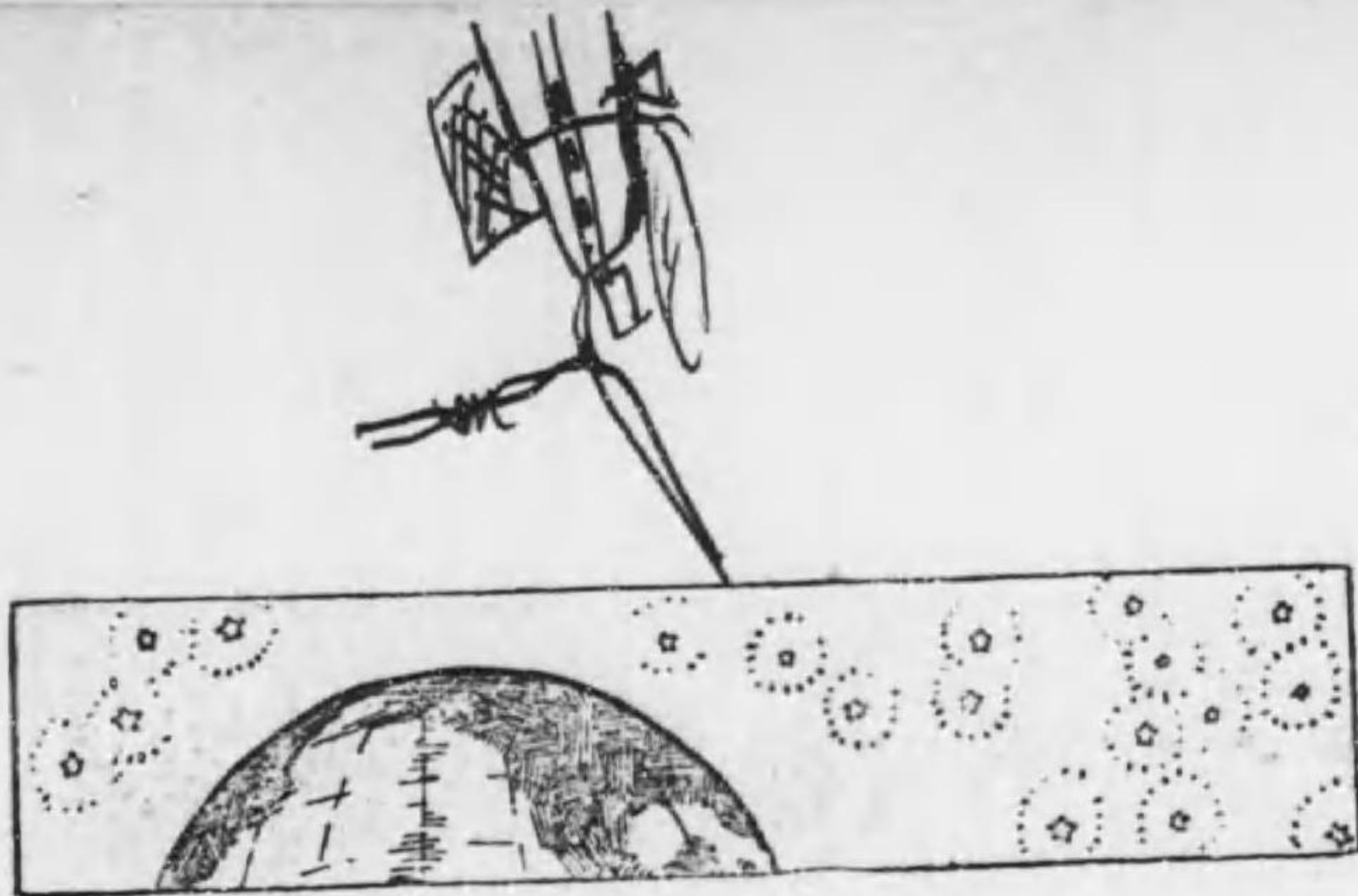
波長	線の幅	元素
3726.4	4	星雲素
3729.0	3	水素
3835.8	1	H _η
3868.9	4	
3889.1	4	H _ε
3265.1	1	He
3967.7	3	
3970.2	5	H _δ
4026.7	1	He
4068.8	1	
4101.9	6	H _δ
4340.6	10	H _γ
4471.8	2	He
4861.5	7	H _β
4959.0	5	星雲素
5006.9	7	星雲素

右表の中Hの如くH_ηとギリシヤ文字との組合せは水素で、H_δは總べてヘリウムを表はし、又何も書いてないのは星雲素としてよからう。

螺旋状星雲の光を分析すると連續して光つた背景に所々暗線の横断するのが見える。又時としては輝線や輝線の伴つて居る事を見る。其れで大體恒星の發するスペクトルに類似し、色々な種類のものがある。そしてナルフの言ふ所に依れば、其の輝線の位置がナルフ、ライエ星の夫れと一致して居るとの事である。アンドロメダ大星雲は其のスペクトルが太陽のものによく似て居る所を見ると、此の星雲は太陽に似た恒星の大集團であると想像が出来ぬ事もない。

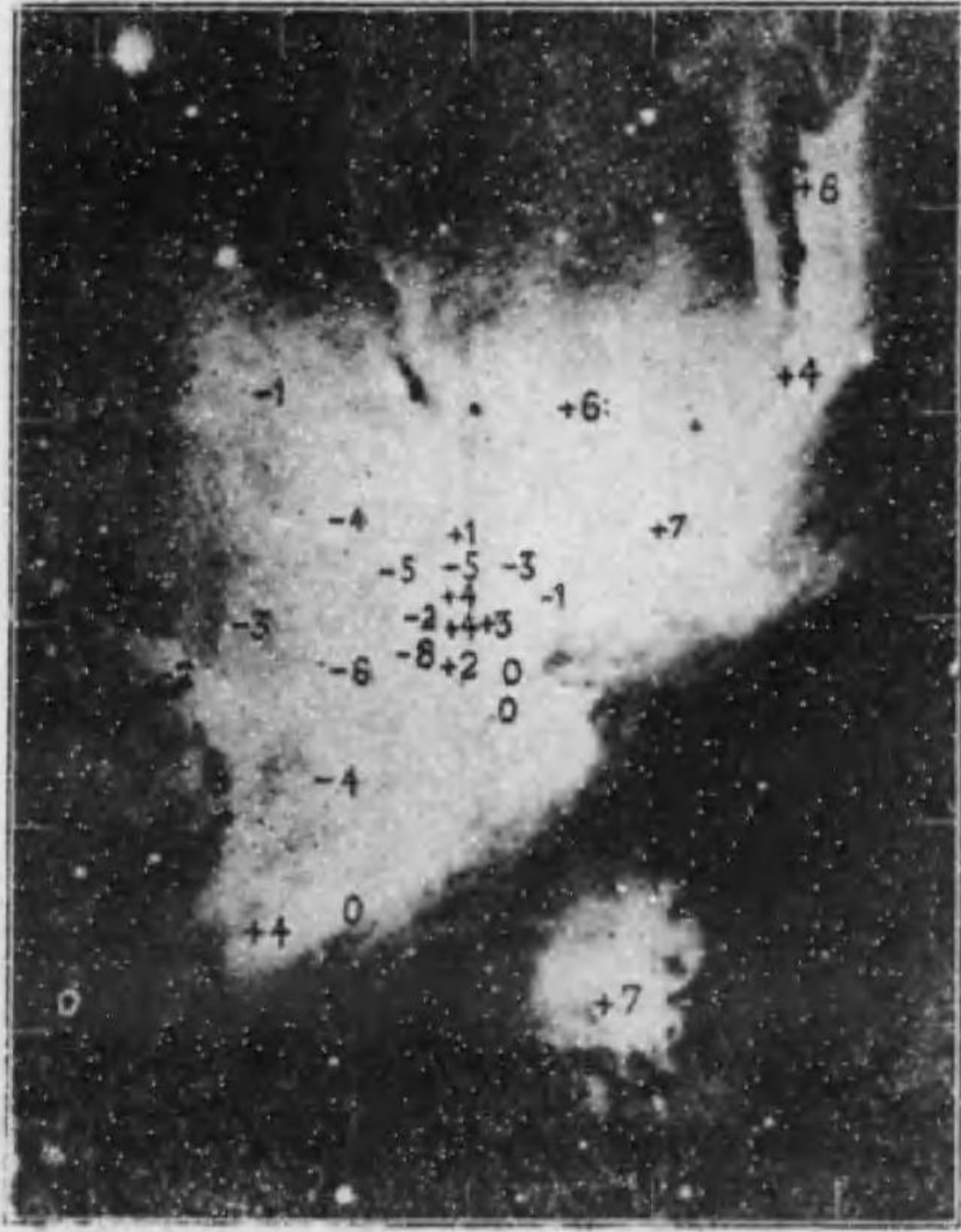
昔しは器械が不完全であつたので螺旋状星雲は唯連續スペクトルを表はすのみで、其處に何等の明暗の線も帶も縞を作らないとされて居たが、リツク天文臺のフアスが完全な器械でアンドロメダ星雲のスペクトルを撮影し、入念に調べ上げたから、明かに黒線の横断するのを認めた。其れは太陽種に屬する恒星から組織されて居る事が知れた。其れから諸の天文學者が幾つかの螺旋状星雲のスペクトルを根氣に検査したらF、G、Kの各種のスペクトルを有する事が判明した。此のスペクトルだけの研究で螺旋状星雲の構造の一端が窺知される。

視線速度 を決定するにはドップレルの原理に依り、スペクトル中の輝線又は暗線の變位



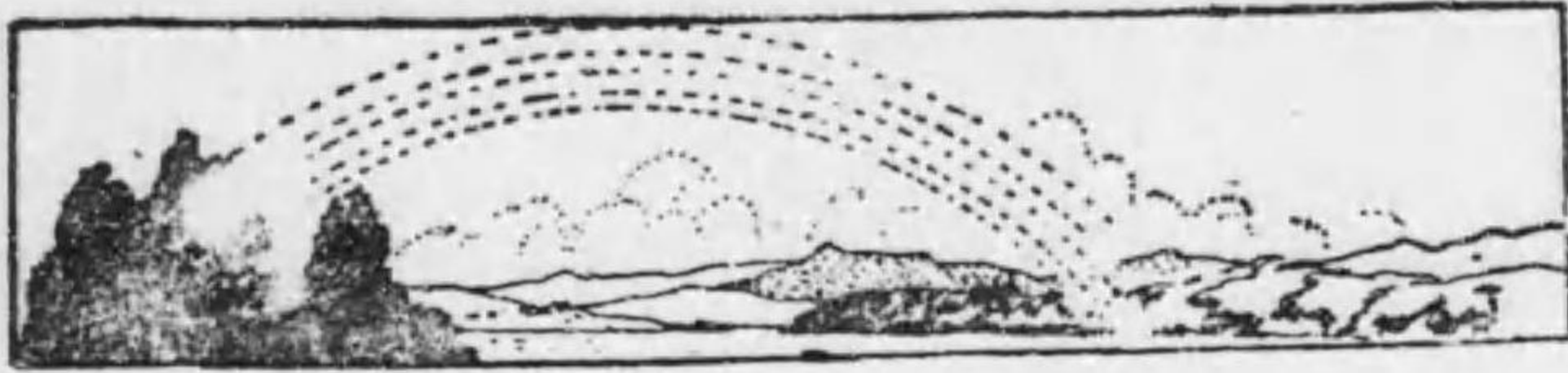


から知る事が出来る。星雲の視線速度を初めて測定し得た人は米國の故キラーで凡そ十二個の惑星状星雲のスペクトルを検査して、平均二十五軒三の價を得た。又オリオン星雲は殆んど静止して居る事を發見した。其の後次第に多くの星雲の夫れが決定されたが、無定形のものには平均十



第三十三圖 オリオンの星雲の視線速度 (るよ近は一リかぎ遠は十、位單軒は字數)

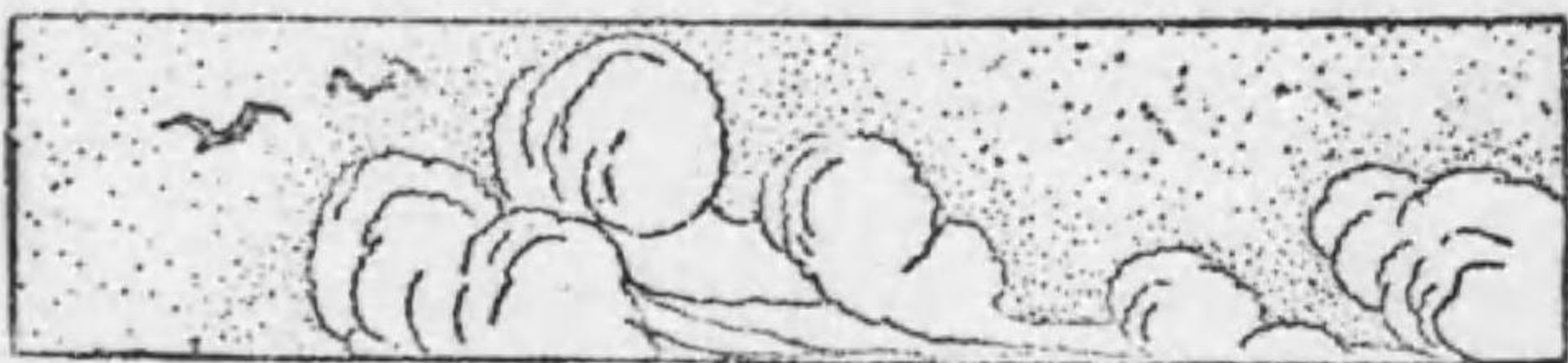
軒、惑星状と環状のものは平均二十九軒、恒星状のものは平均五十軒と出た。又マゼラン雲中の瓦斯星雲の速度は平均二百七十七軒で吾人を遠ざかりつゝある。以上は皆瓦斯状星雲である。次に螺旋状星雲の方は其の連續スペクトル中に見える暗線は非常に幽微で、其の測定は困難であつたが、千九百十二年米國ローエル天文臺のスライ



N.G.C.	速度 軒/秒
4565	+ 1,000
1008	+ 1,100
4594	+ 1,100
1068	+ 1,120
936	+ 1,300
584	+ 1,800

フアアがアンドロメダ星雲が一秒間に約三百軒で吾人を退きつゝある事を知り得た。螺旋状星雲の視線速度は一般に恒星や瓦斯星雲の夫れより圖抜けて大きく、平均四百軒にも及ぶ。次に高速度の數個を列擧するが、十は遠ざかる方で、一は近寄る方である。

右は其の一例であるが、砲彈ですら、一秒間に〇軒八五しか飛ばないのに、是等星雲の速度の莫大なるには驚かざるを得ないではないか。況んや視線速度は任意の星の運動を吾人の視線の方向と、垂直の方向とに分けて、其の分力に過ぎない。若し兩方組み合せたら、今少し大きい價となるであらう。此處に吾人を遠ざかる星雲の多い事と見るであらう。實に普通の恒星は六軒半から十七軒一ぐらゐの平均速度しか持たないのに、此の星雲は平均四百軒にも及ぶとは驚いても尙餘りある所である。



旋状と思はれる甚だ小形の星雲は〇秒〇四〇、大なる螺旋星雲は〇秒〇三三と云ふ價を得た。
キルツも亦多くの年代を隔てて取つた寫眞を比較研究した所、螺旋星雲の平均年固有運動として〇秒〇二四を得た。

スライファ―其の他の學者はアンドルメダ星雲の視線速度の大きい事を發見したので、定めし其の固有運動も著るしからうと、エルチス天文臺のバーナードが、直径二、三秒で明確な輪廓を有して居る其の中心核に就き、附近にある十二等乃至十四等の三個の星に對する位置の測定をすること、千八百九十九年、千九百九年、千九百十六年の三回であつたが、其の結果に依れば此の十八年間に何等固有運動の存在すべき痕跡だに示さなかつたとの事である。

要するに視線速度の大なるに拘らず、螺旋状星雲の固有運動は極めて小なる事を知る。

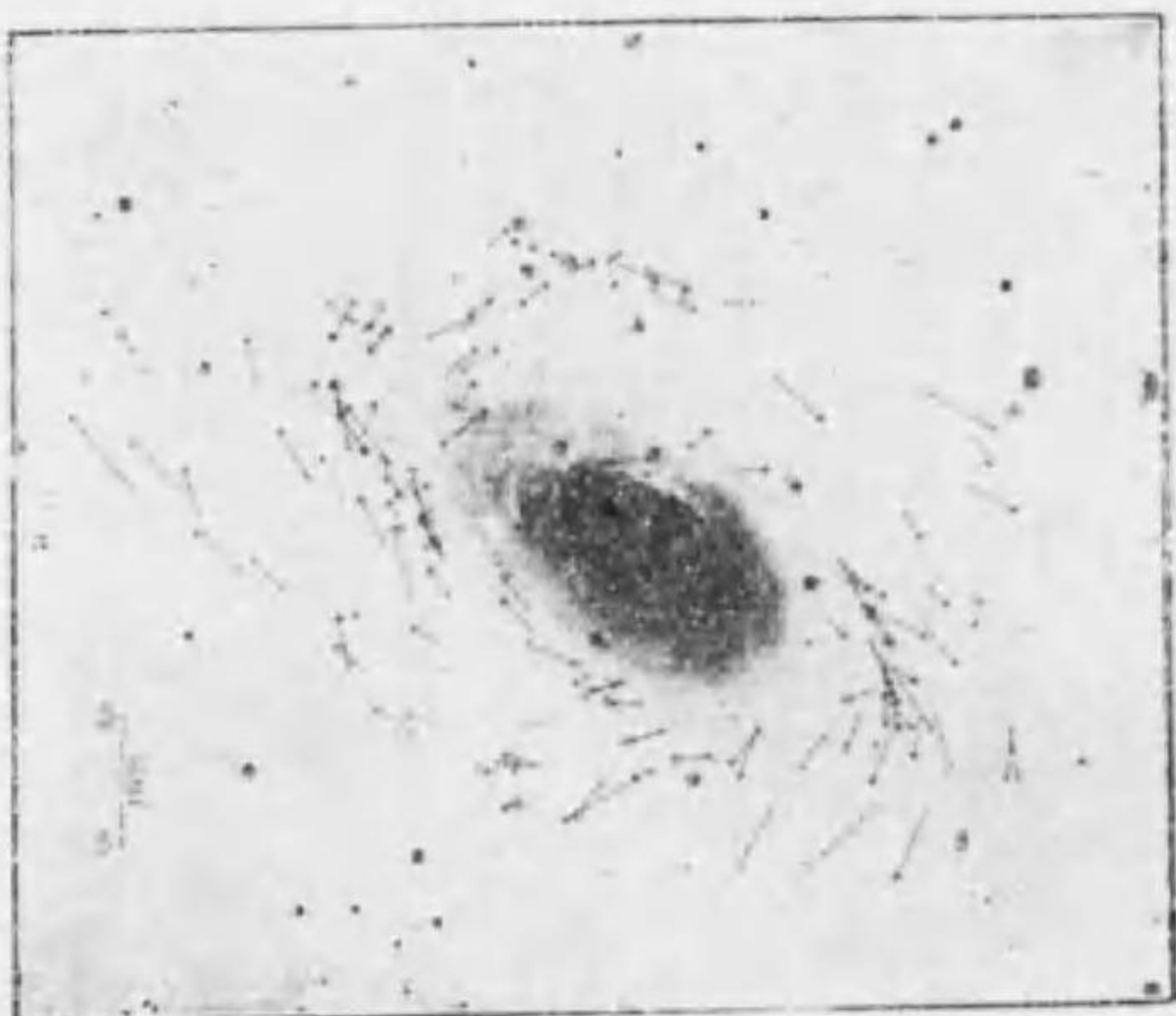
星雲内部の運動 マックス、ナルフは千九百十六年に大熊座の螺旋状星雲M.八一を分光器で觀測し、其の中央に在る核の近傍ではスペクトル中の暗線が、スペクトルを作る帯に垂直ならずして若干の傾きをなして居る事に氣付いたが、此れから該星雲は核の近傍では毎秒約百籽の速さを以つて廻轉して居る事を推測した。

其の頃スライファ―も紡錘状星雲N. G. C. 四四九四が自轉するの證據を握り、其の結果に依ると此星雲全體は毎秒千百籽と云ふ驚くべき速度で吾人を遠のきつゝ自ら廻轉し、中心から弧の二分



の距離では、自轉速度は毎秒三百籽以上に達するさうである。

オリオン星雲も亦其の中の四つの星が梯形をなして居る邊では烈しい自轉をして居る。リック



天文臺のカメラは水瓶座の惑星状星雲N. G. C. 七〇九が自轉する事を分光器で檢出した。中央から弧の九秒の點で、自轉速度が毎秒六籽で、其れより外部は小さい。惑星状星雲中には自轉するの證據が斯くして認められる事がある。

天文臺のカメラは水瓶座の惑星状星雲N. G. C. 七〇九が自轉する事を分光器で檢出した。中央から弧の九秒の點で、自轉速度が毎秒六籽で、其れより外部は小さい。惑星状星雲中には自轉するの證據が斯くして認められる事がある。

以上は分光器に依り、其の證據を捉へたのであるが、其のあるか無きかの固有運動を調べて、正面螺旋状星雲の内部旋轉を檢出した人もある。キルツン山のファン、マーネンは大熊座のM.一〇一の旋轉を星雲中の各點の固有運動から求めた。十數年間を隔

て、撮影した寫眞を比較し、星雲中の比較的輝いた點を基準とした。廻轉運動の速度は中心からの遠近に拘らず一年に凡そ〇秒〇二二で、中心から弧の五分の距離のあたりでは、一廻轉を完了するに八萬五千年を要する事になる。其の他獵犬座のN. 五一をも其の旋轉が證據立てられた。總

べて螺旋状星雲は中心から外方へぢり／＼と巻き出されて居るらしい。

變光星雲 星雲の變光は是れを知られなかつたが南冠座のN.G.C.六七二九が變光する事がハッブルに依つて確かめられた(第三十九圖参照)。ヘルワン天文臺で口径三十吋反射望遠鏡で撮影し

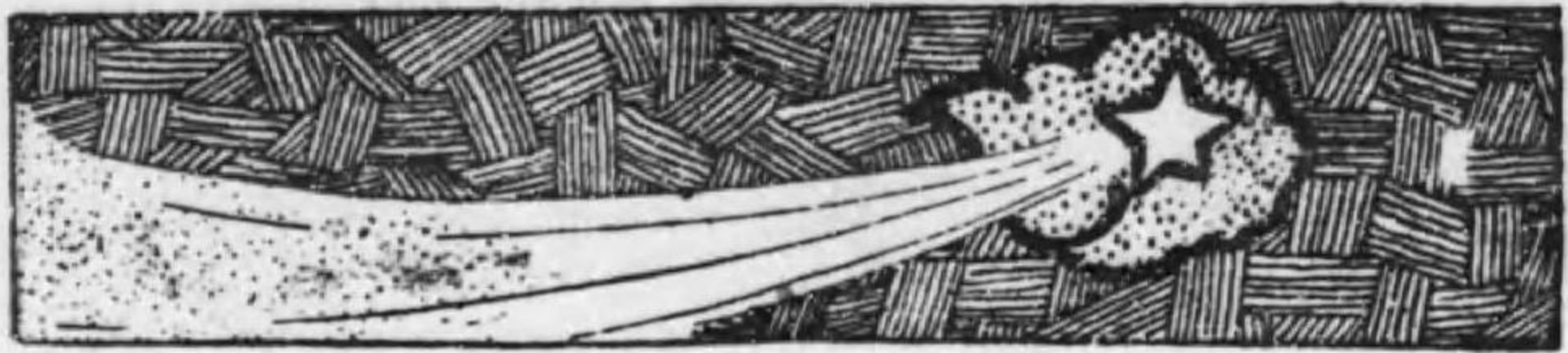


圖八十三第

雲星狀旋螺

の間には一定の関係がないとの事であるが、此の星系と我が地球との間に何か遮蔽する物質が其の星系の周りを廻轉して居るかも知れない。

ハッブルの發見した一角獸座のN.G.C.二二六一は大體は變光しないが、一部分だけ光りの消長



がある。此の星雲の核は變光星一角獸座R星であるが、大して變光しない。ローエル天文臺のストライファーが其のスペクトルを調査した所、星雲と星とは連續スペクトルに、瓦斯状星雲のスペクトルとは異なる輝線又は帶を有するものであつた事を知つた。されば星雲は光の消長する核の放射光によつて輝くものであらう。同天文臺のランブランドは四十吋反射鏡に依つて、千九百十六年三月二日と千九百十七年一月二十五日に二個の星雲の寫眞を撮つたが、夫等の星雲質の部分には著るしい相違のある事を認めた。其の見掛けの變化の大きさから判斷するに實際物質の移動があつたと考へられず、寧ろ中心核をなす變光星の光明の消長から起る光の脈動の進行運動に依つて、此の様な變化が起きるものと見做すを穩當なりとする。此の變位は孤の約十五秒はあり、其の方向が視線に直角であるとするれば、此の假定は星の距離を大きく見積り過ぎる嫌ひはあるが、該星雲の視差は約〇秒〇〇〇二七となり、約一萬二千光年の彼方に存在するだらう。

キルソン山天文臺のピースは六十吋反射望遠鏡に依つてハインドの發見した牡牛座變光星雲N.G.C.一五五五を撮影したが、其の著るしい形態は不規則變光星牡牛座T星の南西二十五秒の點に頂點のある扇子形の星雲狀物質である。此の頂點の近くに最も輝く二個の結節がある。扇子の開きは七十度であつて、長さは約二分ある。T星の西方に稀薄な星雲質の彎曲した流れがある。これと星との丁度真中の一つの結節があつて、此の結節が其の大きさと光輝とを變ずるのである。



變光星の周圍で星の無い區域に全部に亘つて極めて薄い星雲質の蔓これる形跡がある。寫眞に依れば星雲の光と其の光輝の變化を明かに認め得るが、それがどれ程T星の變化と關係があるか解らない。同じ天文臺のアダムスに依ればT星のスペクトルはM型にして、別に數多の輝線が混じて居る。視差は〇秒〇五乃至〇秒一〇の程度である。

而して輝線スペクトルの暗線外まで延長せりといへば其等は星雲質に由つて出来たものであらう。

球状星雲 近頃ガス星雲の一種にこのものが發見された。

星雲中の新星 瓦斯状星雲中に新星の出た事はないが、近來螺旋状星雲中には時々微弱な新星が發見される。最初に見出されたのは、千八百八十五年、



第六十四圖 球状星雲N.G.C.4486

アンドロメダ星雲中にハルトキツヒに依つて七等級の新星が見付られた。併し是れは特別に大きいもので、近頃のものもつと遙かに小さいもの許りである。同星雲中にも其の後十數個の微弱新星が出現したが、何れも十四、五等を越えない。

其他二三の例を挙げると、リック天文臺のカーチスは髮座の螺旋状星雲N.G.C.4321に二つの新星を發見したが、初めのは千九百十一年三月以前に撮つた寫眞中に發見され、十三等半であつた。次のは千九百十四年三月以前のもので十四等であつた。

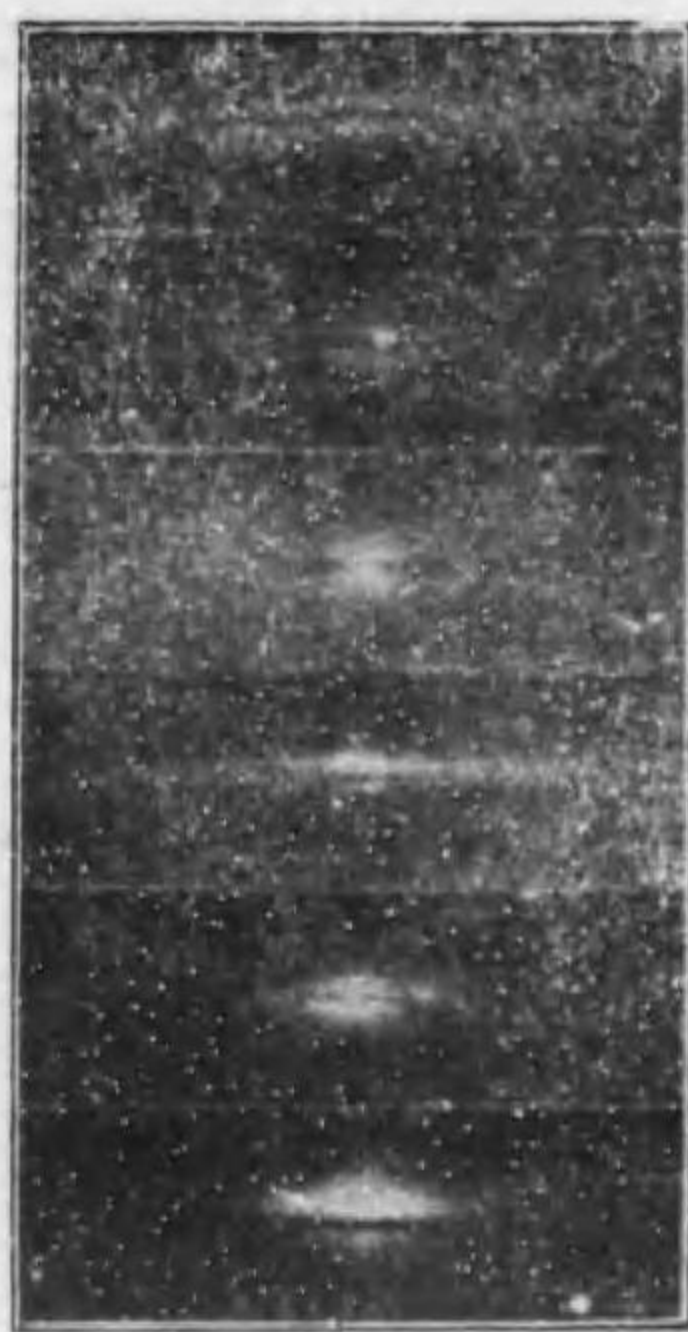
キルソン天文臺のリックはケフェウス座の螺旋状星雲N.G.C.6946中に光度十三等半の一新星を發見した。其れは千九百十七年七月であつた。リックは此くして他の螺旋状星雲中にも亦新星があるのではないかと、嘗つて撮影してしまつて置いた星雲の寫眞を調査した所、N.G.C.3031、同2403、同5457八中には新星か又は變光星と認め得べきものを發見し、又アンドロメダ星雲の中にも新星と覺ほしい二個の星を検出した。どれも十八、九等の至つて光の微弱な星である。尙天文臺のピース、シャプリーなども同じく星雲中に微弱な新星を發見した。大反射望遠鏡が出来るに從ひ、此の様な弱い光りの新星の檢出が激増するであらうと思はれる。

暗黒星雲 恒星の中の暗黒雲は昔から一種の謎として其の實否が確かめられなかつたのが、フォーゲルが初めて變光星アルゴルの伴星が暗黒星である事を證明して此の方、其の實在が確定



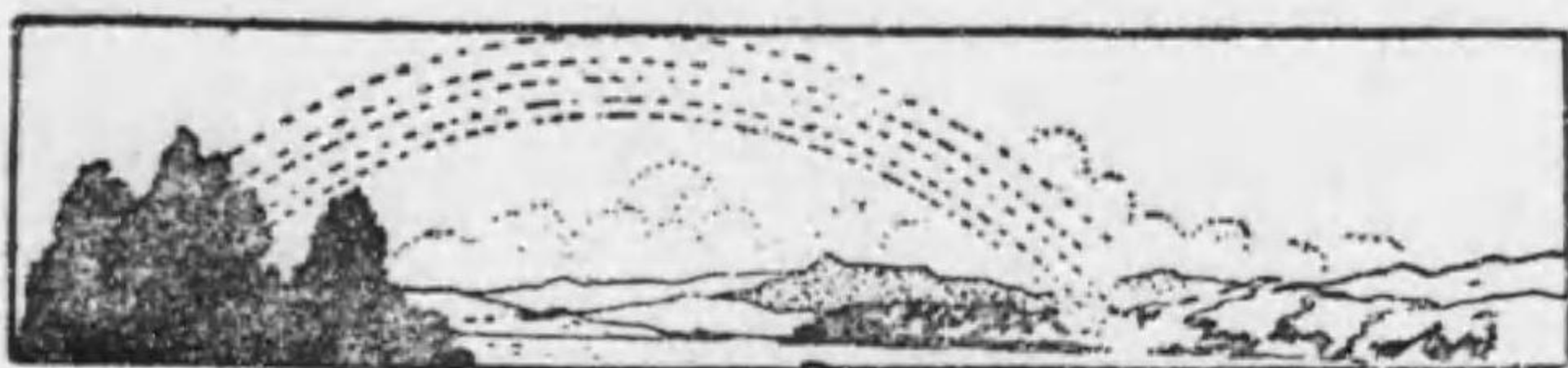
した。そして空間には夥だしい暗黒星の散在する事を思はしめる。次に星雲中に暗黒星雲があるか否かも、随分是れまで人々が想像を逞しくしたが、未だ直接に其の所在を明かにしないが、天空中の色々の現象を考へ合せて見ると、どうしても暗黒星雲の存在を假定しないと説明の付きにくい事がある。第一、銀河の寫眞を取つて見ると、大體は地上に降霜を置いた如く、白く星の

第四十一圖 螺旋状星雲中の暗帯



光りが累積して見えるが、所々黒い穴、又は裂け目が現はれて居る。是等の黒い部分を人々は何と考へるか、一寸思ひ付きには其れは言ふまでもなく星の缺乏して居る區域であらうと言ふだらう。併し實際はさう簡單には參らない事情がある。と云ふのは銀河面は深いく厚みを其の背後に有するもので、障子紙の様に、

紙一重を破つたら穴があく様な事は絶対になく、若し銀河に穴を明けやうとしたら、山の下に隧道を穿つ様に長く切り抜かねばならない譯である。所が銀河の中に、斯んな長い隧道が、あんなに澤山あいて居るだらうか。そして又誰が掘り明けたらうか。少々心元ない次第である。殊に隧道説の最後の止めを刺される點は、隧道は斜めに見たら内側の壁に支へて向ふが見えないから、其れを見透すには是非とも隧道の方向が、吾人の視線の方向に一致しなければならぬが、宇宙



間に於いてそんなに重要な位置も占めて居ない地球に向つて、誰が物好きにも、其んなに澤山穴を掘り抜いたか、甚だ審かしい次第である。此處で銀河の面のこちら側に光を遮蔽する物質即ち暗黒な星雲質の塊りが彪然たる巨軀を横へて靜かに眠つて居ると想像した方が都合がよい。又瓦斯星雲中には中央に突然深い陥穽見たやうな黒い部分を現はすものもあるが、星雲の様に朦朧たる代物に際立つて、消失する界限があると考へるより、其の手前側に暗黒な何物かと蠢いて居ると言つて置いた方が當り障りが無い。

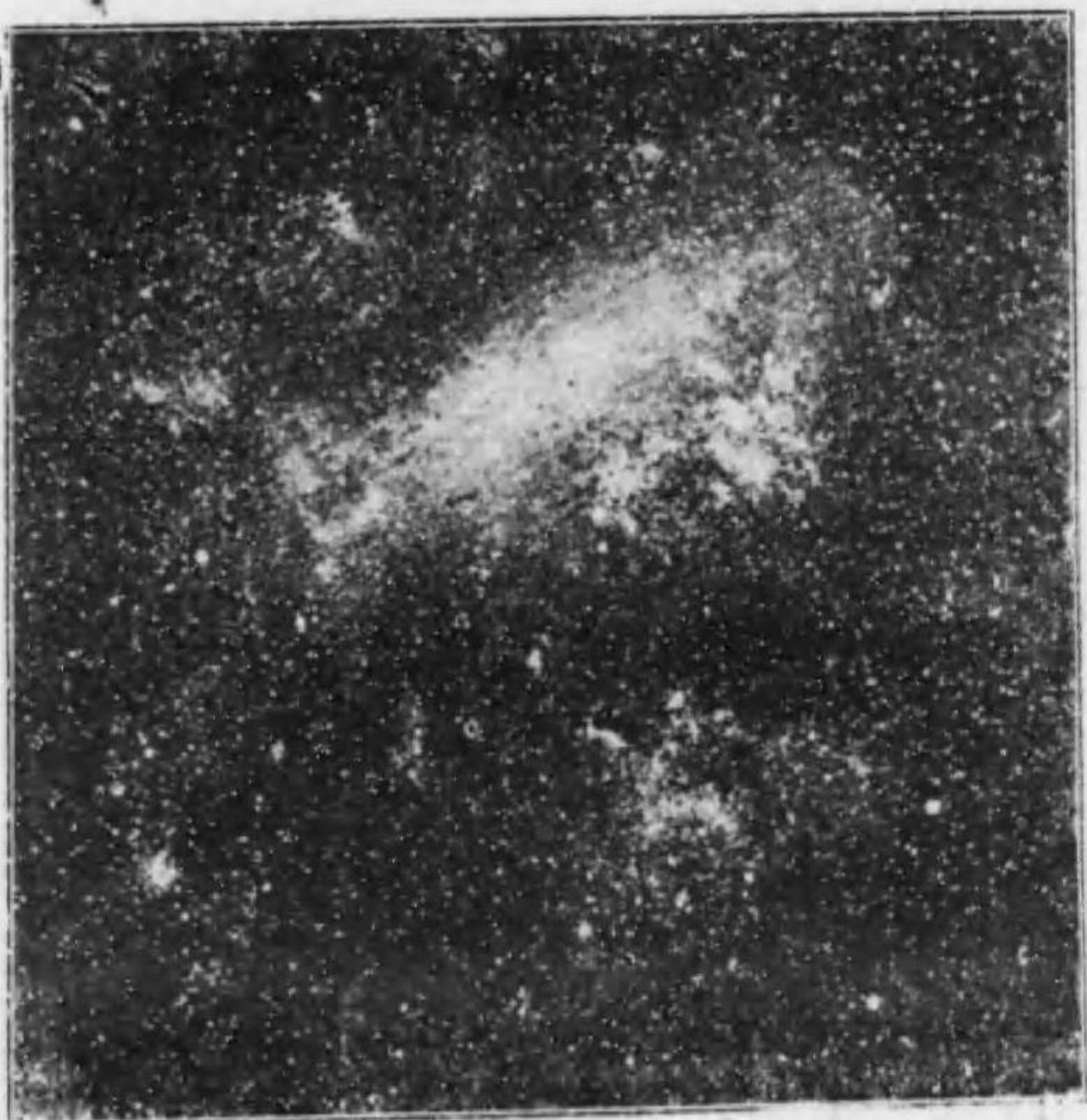
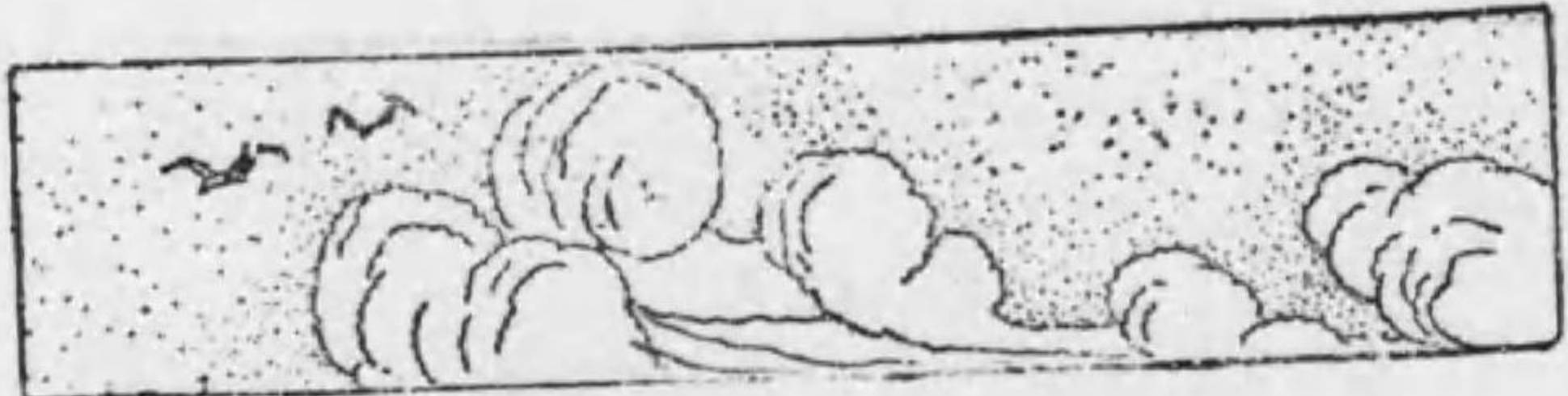
直ぐ次章に述べるが、千九百一年のペルセウス座の新星にして所が、出現後其の周圍に星雲様の薄光が異様に取り巻いたが、其れは該新星がほけて雲霞の状態に擴がつたと云ふよりも、其の邊に覆いて居る氣味の悪い暗黒星雲が、新星の光明に照らされて、俄然輝き出したと考へる人々が多かつた。即ち暗黒星が、暗黒星雲中に侵入して摩擦發光したのであらう。

斯様な幾多の現象を綜合し、よくよく思案を巡らすと、遠い々々空の果てには巨鯨の様な暗黒星雲が此處彼處に游泳して永遠の存在を持續して居るらしい。

紡錘状星雲中にも往々其の中央を一刷毛、墨汁で撫で去られて、上下の二つにからりと割れて居るのがあるが、是れも又該星雲の外側を環狀に巡らす暗黒物質であらうと推察される。

マゼラン雲 終りにマゼラン雲に就いて述べよう。此れは星雲と言はずマゼラン雲とて、恰

も銀河の一部分を扶り抜いて天空の他の部分に抛り出した様なもので、其の性質は誠に銀河そつくりである。



大マゼラン雲 第二十四圖

の他諸種の點に於いてどうも銀河と一致して居るやうに思ひなされる。銀河を遠く見ると一介の螺旋狀星雲に見えるると云ふ一説の様に、此の大小のマゼラン雲も實は吾々の銀河系統を遠方から

マゼラン雲の名稱の由來は有名な葡萄牙の航海家マゼラン (1480-1511) が第十六世紀頃南半球を航海中命名したので、地上にもマゼラン海峡 (南米大陸とテラ、デール、フューゴ間) と云ふ名を残した。天上にも地上にも自分の名前を永久に残した人は蓋し古來少なからう。マゼラン雲には大マゼラン雲と小マゼラン雲との二つがあつて、小さい方は小海蛇座に、大きい方は旗魚座に在る。此のマゼラン雲中には銀河だけにしかないナルフ、ライエ星が存在し、其

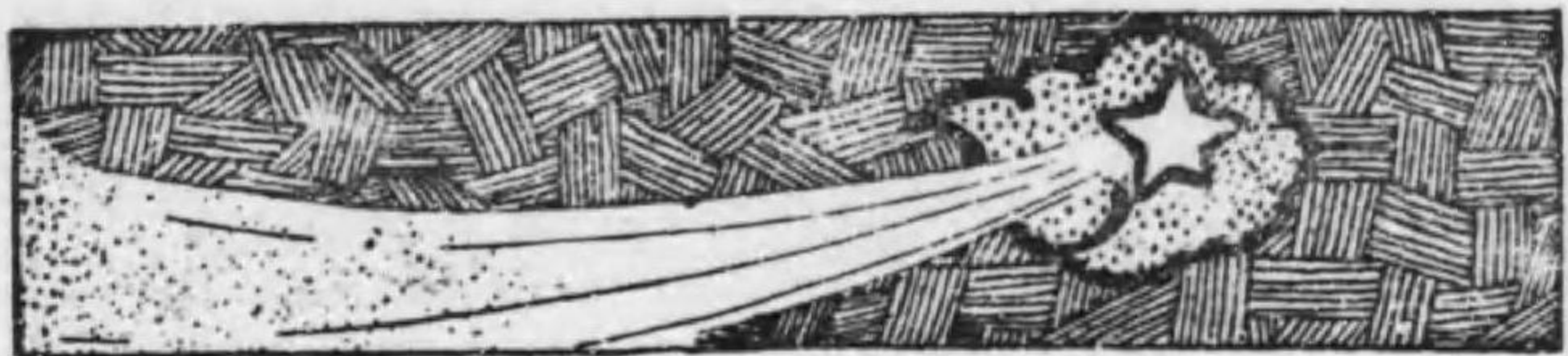
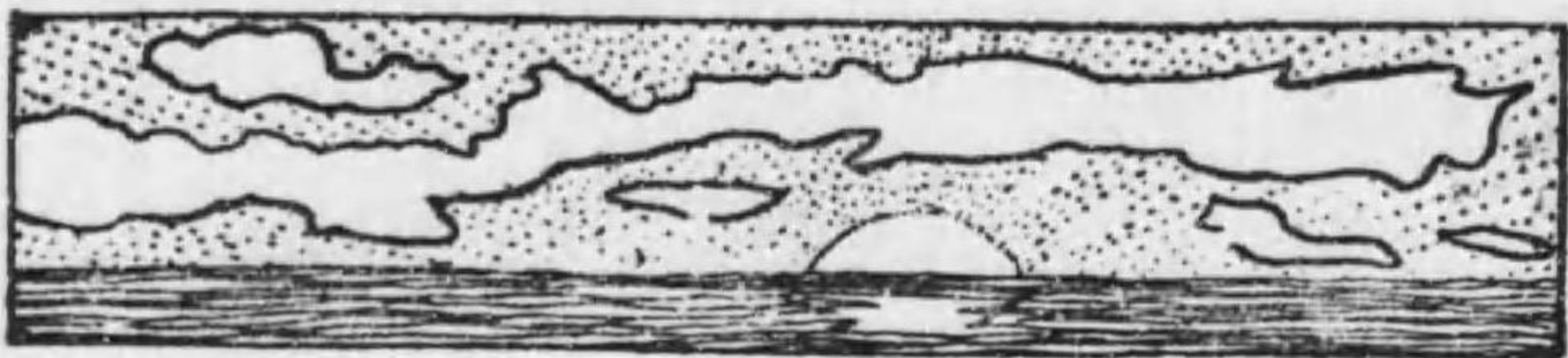


見え居る様なものではないかと云ふ説もある。即ち螺旋狀星雲をも少し近くに寄せたものではないかと言ふのであるが、成程尤も至極と感ぜられる。其れで再び後章にて斯の不思議な天體に就いて論及する事にする。

第九章 天體の衝突

地球と彗星との衝突 天體の衝突と云ふ題目は最もよく素人の興味を惹く問題で、就中地球と彗星との衝突は實際有りさうな事件として、文化の進歩した今日でも、彗星が出現すると何となく危険では無からうかとの豫感に襲はれる。

實際あの大空に氣味悪く突然巨體を曝らし出す時は何等かの災禍が、人間の住む此の地上にひた／＼と迫り来るのではないかと、皆人の一齊に憂惧する所であるが、飢饉や戦争の前兆でない事は確かに保證が出来るが、地球とは絶対に邂逅しないとは受合ひかねる。何となれば金星や火星の様な惑星は其の軌道が地球の其れと少しも交叉して居ないから、永久に鉢合せする事は無からうが、彗星は勝手氣儘な道を作つて歩くから、其の軌道と地球の軌道とは時に甚だ接近する場合がある。併し地球や彗星は同一平面上を運行しないから、紙上に射影して描くと交叉して見える様でも、實際は餘程離れて居る事に注意せねばならぬ。何れにしても全然雙方が行き會はないとは限らないし、又彗星は前の章にも述べた様に長尾鷄ながびの様に、身分不相應に大きい長い尾を引きづりて居る故に、地球がよしや、彗星の頭とがつ／＼りしなくても、鰐が敵をひどい目に會は



す時の様に長い尾でびんと横面をはねられるかも知れない。さうなると吾々地上に喘ぐ人間共はいつ何ん時、あの無氣味で残酷な大彗星が、その蟲の居所の悪い時、狐が尻の先に携へて居る様な先のほけた尾で、さつと一掃ひ、掃ひ除けられたら、地球も月も、何處か一億里も向ふの隅へころ／＼と轉けて行きさうであるが、さうは中々行くものではない。正直の所千八百六十一年に、淺ましくも現はれ出でた彗星に、地球は無残にも一掬ひ、其の尾でやられたが、其の時地球は何の感じもなく、全く蛙の面に水だつた。どうした譯かと、よく考へて見れば、彗星は凡人の戦慄する様な、そんなに有力な天體では決してなく、まるで霞かすみか雲か、定かに其の在家かみさへ知れぬ何ともかとも言ひ様のない稀薄な物質の集りで、地球を包む大氣は優に、彗雲を向ふに押し除けるから決して心配はない。丁度吾人が山登りして折柄取り巻く濃霧に自分の顔が衝突したとて、せぬとて何の感じも起らないと全然同じ筆法である。先づ大安心して可なりである。

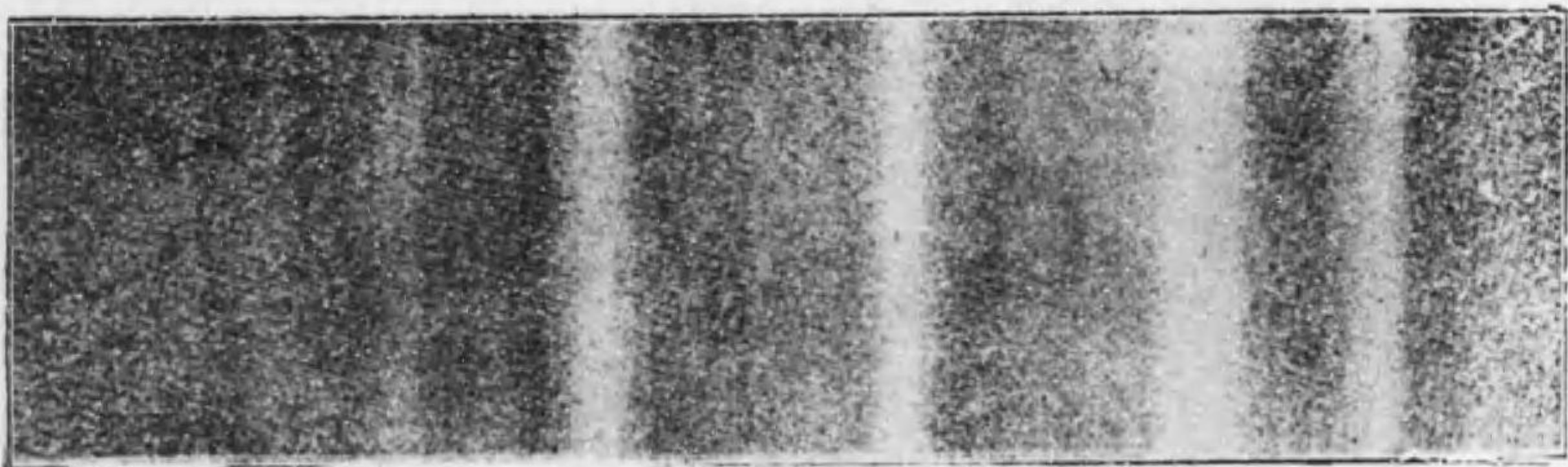
太陽と暗黒星との衝突 太陽が暗黒星と衝突しはしないとの憂慮は大分幻覺的となつて来て、眞面目に論ずる要なしと即断する人があるかも知れないが、既に天空に恒河の沙粒よりも多い明星に暗黒星、光輝ある星雲に、暗黒星雲が、何處にもかにも係かか蹄かを掛けて待ち伏せして居る其の間は太陽系は太陽を杖とも柱ともたよりにして數多の惑星、小惑星、衛星、彗星どもが、頭揃へて一秒間に二十軒の速度を以つて、冷たい、暗い此の空に永劫のさすらひを續けて居るので

ある。何時何處から匂ひ出したのか、何時何處へ辿り着くのか、思へば果敢ない我が太陽系の萍うきこぼれに等しい長の漂泊。其の中に途中意地悪く待ち伏せて居る天體と俄然大衝突を惹起し、爆發し、燃焼し、一抹の哀雲となり果て、此處に現時見るが如き状態の太陽系の一時代はカタストローフを遂げた譯である。これは餘りに空想に走せた憶説と難する人があるなら、此の一節は抹殺してもよい。併し有りさうな事ではないか。

新星の現象 偉人が生れる前、又は死んだ後、俄然、天空上に見馴れぬ星が輝き出す事があるとはよく聞く事であるが、人類の盛衰榮枯と、天上界の諸現象とが何の交渉も持たない事は勿論であるが、時に在來の諸恒星の間に、何の豫告もなく、唐突たつしにばつと勢よく照り出す新米の星がある。新星とは正に其れの事である。

比較的古代に現はれた新星で有名なのは千五百七十二年十一月、カシオペア座に出たもので、丁抹のチホが詳しく観測して記録して置いた。初めて見られた時は一等級であつたが、次第に増光し、遂に金星と覇を争ひ、白晝肉眼に映するに至つた。十二月からちり／＼暗くなり行き、翌年五月には肉眼観測の範圍外に逸出した。此の頃は未だ望遠鏡がなかつたから、其の後の様子は不明となつた。

千六百四年ケプレルの観測した蛇遺座の新星も光度は一等級以上に達した。



第四十三圖 射手座新星のスペクトル

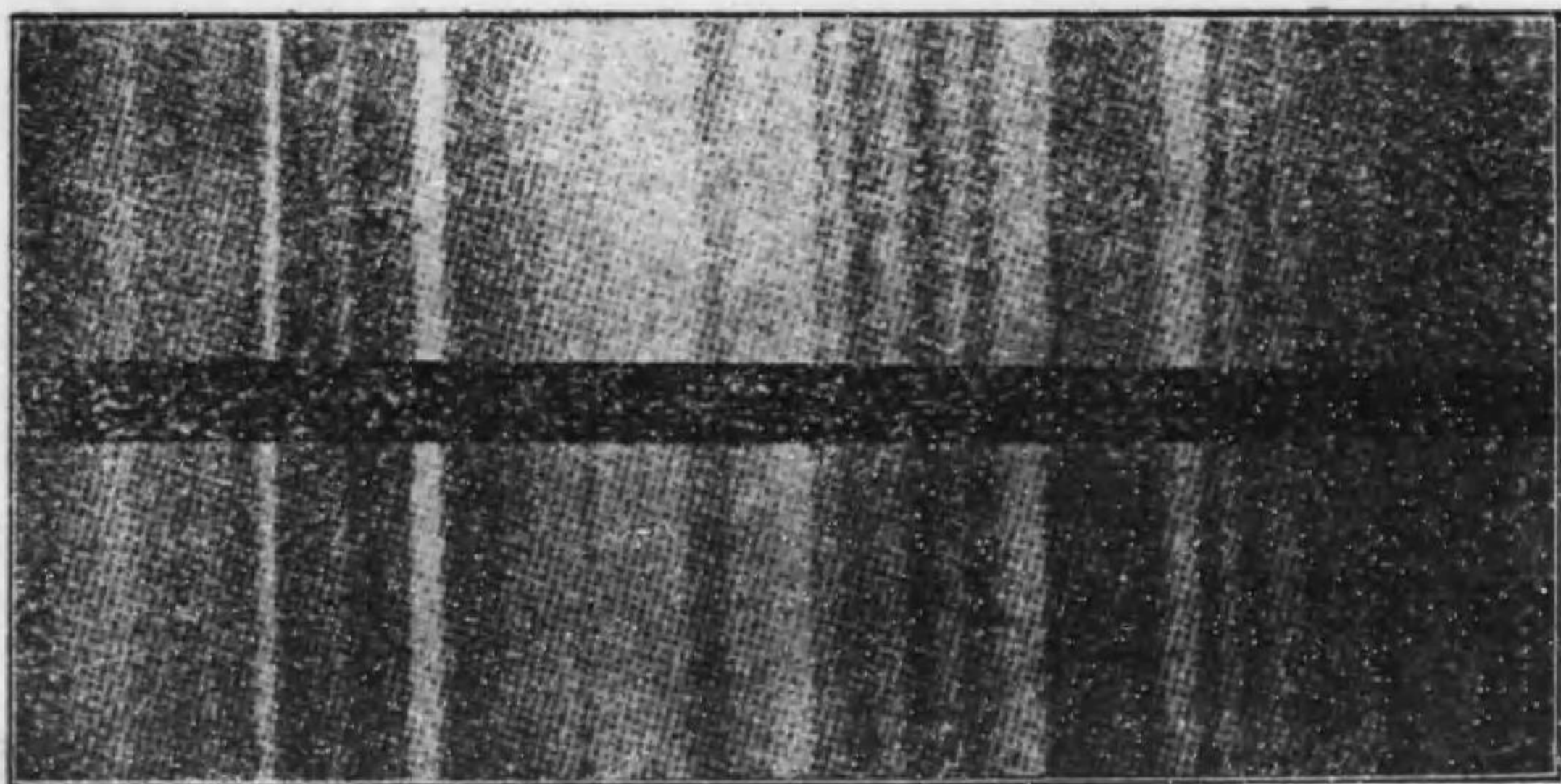
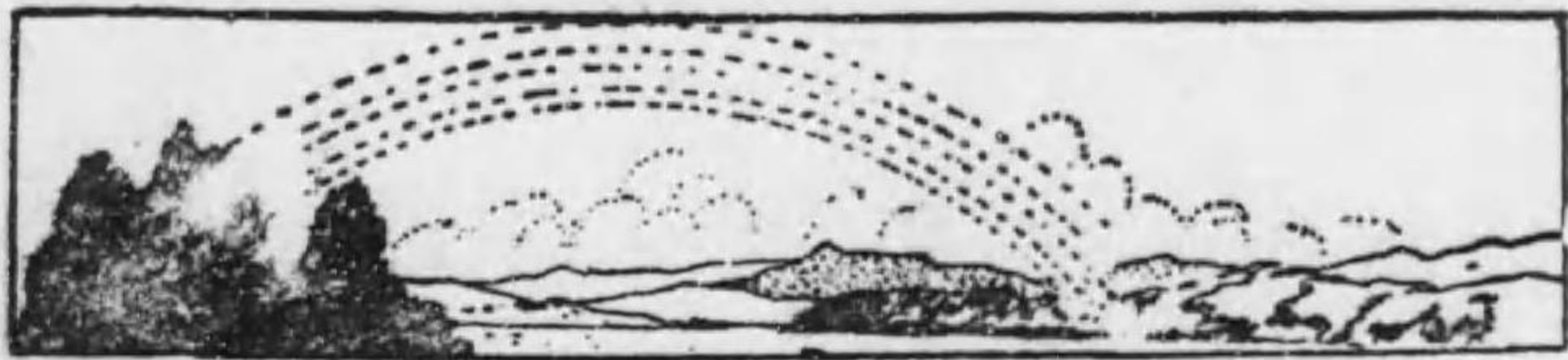
千八百六十年射手座に出現した新星はアウエルズに依つて發見され、光度七等の甚だ小さいものであつたが星團M八〇の中に出たのは注目に價する。

千九百一年ベルセウス座の新星はアンダーソンの發見に掛り零等までも達した。千九百十八年の鷲座の新星は亦零等にまで昇り、千九百二十年の白鳥座の新星は一等に達した。

新星のスペクトルを檢査するに大凡四期に分つ事が出来る。第一期に於いては連續スペクトル（中には暗線のあるものもある）を示し、極大光輝に達する迄に起り、其の期間は甚だ短かい。第二期は幅の廣い輝帯を有するスペクトル（曲型的新星時期）を示し、（輝帯の董側に暗帯を伴ふものが多い）光輝の最も強いのは水素線であつて、鐵の増大線も亦著るしい。第三期は波長四六四〇邊に一輝帯が現はれ、（其の源泉は未知である）是れはスペクトル中、光輝が最も強い。第四期は瓦斯狀星雲と同じ輝帯が現はれ、（星雲期）五〇〇七、四九五九の二線が可視ス



ベクトル中で光輝が最も強い。
 新星の起因に就いては議論區々であつて、何れに聽從してよいか、大に迷はざるを得ない。最初に提出された説は暗黒星同士の衝突に歸するにあつた。天空間には吾人の眼に映する輝星の外、暗黒星のごろくと此處、彼處に存在して居るのは誰しも認める所であらう。そして光ると光らないとを問はず、星は皆各任意の方向に暴進して居るから、時に針合せする事がないでもなからう。殊に往來でも雜鬧する所は衝突、負傷、喧嘩などの多い様に、天空間にも比較的、星辰の密集して居る區域に多く輝き出すのではないかと、さう思つて、天を仰ぐと、案の如く新星は殆んど總べて銀河面に限られ、千八百六十六年に冠座に出た二等星、其の他一二の例外こそあるが、どれも此れも揃うて、銀河の帯に模様附けた。其れで見ると天體間の衝突爆發に歸するのは至當であらうと考へられる。殊に前にも述べた千八百六十年射手座の星團M八一中に出た新星は、どつしても其の星團中の星の仲間同士の行き當りと思はずに居られない。此の廣い天球面上に態々、選りも選つて狭苦しい面積を有つ此の星團と偶然、視線の方向の一致する新星の有り様がない。若し又、星團中に起つたとしても、衝突以外の原因に歸するならば、もつと星團以外の單獨星にも頻々と新星現象が現はれてよい筈である。
 其れから次に星が星雲中に没入して輝き出すと云ふ説で、星雲は莫大な容積を持つて居るから、



第四十四圖 ベルセルヌの新星の星雲のトクト

時に暗黒星が之れに侵入するやうな事もあるであらう。
 すると雙方が摩擦して發熱するに至る。彼の千九百一年ベルセルヌ座に輝き出した新星は、暫時の後、其の周圍に星雲様の物質が現はれ初めたが、其れは新星から物質が放出されたのでなく、元來其處に存在して居た暗黒星雲が、爆破した新星の光りを受けて、吾人の目に見えるに至つたのであるとされた。
 又他の説では、宛も太陽面上に紅焰の時々噴騰する様に或る種の恒星では其れに幾百、幾千倍する程の大規模の紅焰の様なもの、燃え上るのが、新星の現象であると稱へる人もあるが、新星の現象は其んな表面の一部分の出來事と見做すには餘り大き過ぎる。
 要するに新星は暗黒星同士の衝突か、又は暗黒星と暗黒星雲との間に起る摩擦の結果であらうとされて居る。
 以上、彗星と地球との衝突、太陽と暗黒星との衝突、

新星の現象等に就き大體説明した積りであるが、實例は餘りはつきり攫めないが、一般人の甚だ興味を惹く問題であるから、特に一章を割いた。



第十章 星座めぐり

北天の星座 實地に天上に時めく星の花の美を味はうとするには、どうして各星座に就いて大體の知識を養つて置かないと便利の悪い事がある。其れで今是れから各星座に關する極く概略の説明を試みようと思ふ。

何處から初めても構はないが、先づ天の北極を包む星座から出發して順次南トしよう。其れで天の北極を容れて居るのが小熊座で、其の中の α 星即ち北極星は恒に北極の近くに靜かに座して天球廻轉の心軸を守る。併し精密に言へば北極星必ずしも北極になく、北極から一度四分の一離隔するから、一日中に即ち一度四分の一の小圓を描いて廻轉する夜中方角に迷つた時、若し此の恒星の位置を知つて居たら、忽ち自己の進路が判明して、多大の利便を得る事は既に經驗した讀者もあらうと考へる。其の星の發見法は少し後の大熊座とカシオペア座に譲る。此の星座中の $\alpha, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \theta, \iota$ の七星を連ねると丁度北斗七星の様な形になり小北斗の名がある。

小熊座に續き赤經零時に跨がるのがケフェウス座で $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ が其の中で大きい星で β は分光器的聯星として知られ、又 δ は δ ケフェイ型變光星の標本として頗る名高い。 μ は肉眼で見え





る星の中で最も赤く血汐の雫の如く輝くので是れ又名高く、且つ變光星である。變光星の中で赤味掛つたものは甚だ澤山ある。ケフェウスは希臘神話中エチオピアの王で、后をカシオペア、王女をアンドロメダと云ひ、共に星座中に其の名が列せられて居る。

ケフェウス座の東（即ち赤經の多くなる方）に續くのが、今言つたカシオペア座で銀河が其の中を流れて居る。 β α γ δ の五星の布置がW字によく似て居り、其の字の上方に當る所に北極星があるから、北極星の指示星として北斗七星と共に有用な星である。千五百七十二年素晴らしい新星が此の座に現れて肉眼で白晝見えたとの事である。

其の東が麒麟座であるが、大して著るしい星もなく、次が龍座である。此の座の中に黄道の北極の有る事は餘り知られて居ない。ケフェウス、カシオペア、麒麟、龍の四座が小熊座を取り巻いて居る。次からは小熊座に直接しない白鳥座から出發する。

白鳥座は矢張り銀河が通過して、 α β γ δ ϵ の五星が十字形を爲し、北天の十字架の名があり、星座發見のたよりととなる。第六十一星は獨逸のベッセルが初めて恒星の視差を發見した時、使はれた星で名高い。千六百年、千八百七十六年又近くは千九百二十年に此の座中に新星が輝き出した。又北アメリカ星雲も此の座中に在る事を忘れてはならない。

白鳥座の東に小さい蜥蜴座と又ベガス座とがある。ベガス座の β α γ とアンドロメダ座の



α とが略方形をなして、其の邊が又丁度東西南北に向いて居るので著るしく眼立つ。英雄ベルセウスが妖怪メデューサを屠つた際、其の血の滴りから生れた翼馬が此のベガスである由。

アンドロメダ座は大形螺旋狀星雲が存在するので、名を知られて居る。其の星雲は γ 星の少々西にあり楕圓の輪廓を有して、肉眼ですら幽かに其の所在が知れて居る。斯の種の螺旋狀星雲は單なる普通の有りふれた星雲と異り、何ともかとも言へぬ大規模の宇宙系統である事は後章を俟つて細説するであらう。

英傑ベルセウスは世界の果に怪物メデューサの頭を得て歸る途中、とある海邊に美しい少女の鐵鎖に繋がれて苦しむ所へ、海の怪物が押し寄せ來りて將に少女を一氣に其の巨口に葬らうとして居る。少女の頻りに悲鳴するを聞き付きベルセウス忽ち之を救はうと少女の傍に寄り來り一刹那、怪物の一撃の下らうとするや、隙かさず、ベルセウスは携へ持つたメデューサの頭を差し付けた所、怪物立所に岩石に化し去られた。元來メデューサの頭を見る物は悉く石に化せらるべきものであるからだ。少女は危く虎口を遁れ遂にベルセウスと夫婦の契を結んだ。

なぜ此の少女（其の名をアンドロメダと云ふ）が海濱に晒されたかと云ふに、少女の父はケフェウス、母をカシオペアと呼び、母は類ひのない美貌の持主で常々、其れを誇つて居たので遂に海神の怒りに觸り、其の國土年々災禍相續いて起きたから、遂に其の最愛の少女アンドロメダを



海神に犠牲として獻けねばならぬ破目に陥つた。其處で無慘にも其の少女は今や海神の怒りを安めるため、命を隕さうとした所であつたのでだ。海の巨獸は鯨として一星座の名となつて居る。次がベルセウス座では β は又の名をアルゴールと呼びなし、アルゴール種變光星の標本で殊に有名なものである。ベルセウス二重星團は此の座中に流れる銀河の中に漂ふ肉督でわかる大星團である。其の中心核の二個あるのが殊の外珍とするに足る。千九百一年の大新星は正に此の座中に出現し、近世の新星中の最大なものであつた。

三角座に牡羊座は餘り著るしくない。

駁者座のは即ちカペラで太陽と同じ黄色星である。此の星座にも銀河の水が浸して居る。千八百九十一年に新星が出た。

雙子座には夏至點がある、 α β をカストル、ポルクスとて本當に雙子の様に一所に仲よく光つて居る。又千九百十二年に新星が現れた。著名の最初に見た新星であるから特に印象が深い。

大熊座の α β γ δ ϵ と ζ の七星を北斗七星と呼び α β を伸ばした線上に北極星のある事は人の知る通りで、こは肉眼でも又雙眼鏡でも大なる星の近くに小なる星の附隨する二重星である事が分かる。メッシエール百一番の螺旋狀星雲は正面から見たもので甚だ規則正しい星雲の一つである。



山猫座に小獅子座は餘り人目を惹かない星雲で、蟹星座にはプレセペとて大きい星團がある。獵犬座にも最も規則正しい大螺旋狀星雲メッシエール五十一號がある。

髮座は寂しい座であるが、小形の螺旋狀星雲が群集して居る。

牛飼座には一等星アークチュルスが靜かに陣取つて赤色光を放つて居る。

冠座は小さいが θ β α γ δ ϵ が鍋の蔓の様な形に並列して居るので殊に素人眼に早く感付かれる。Rは不規則變光星で變光の範圍の広いものである。

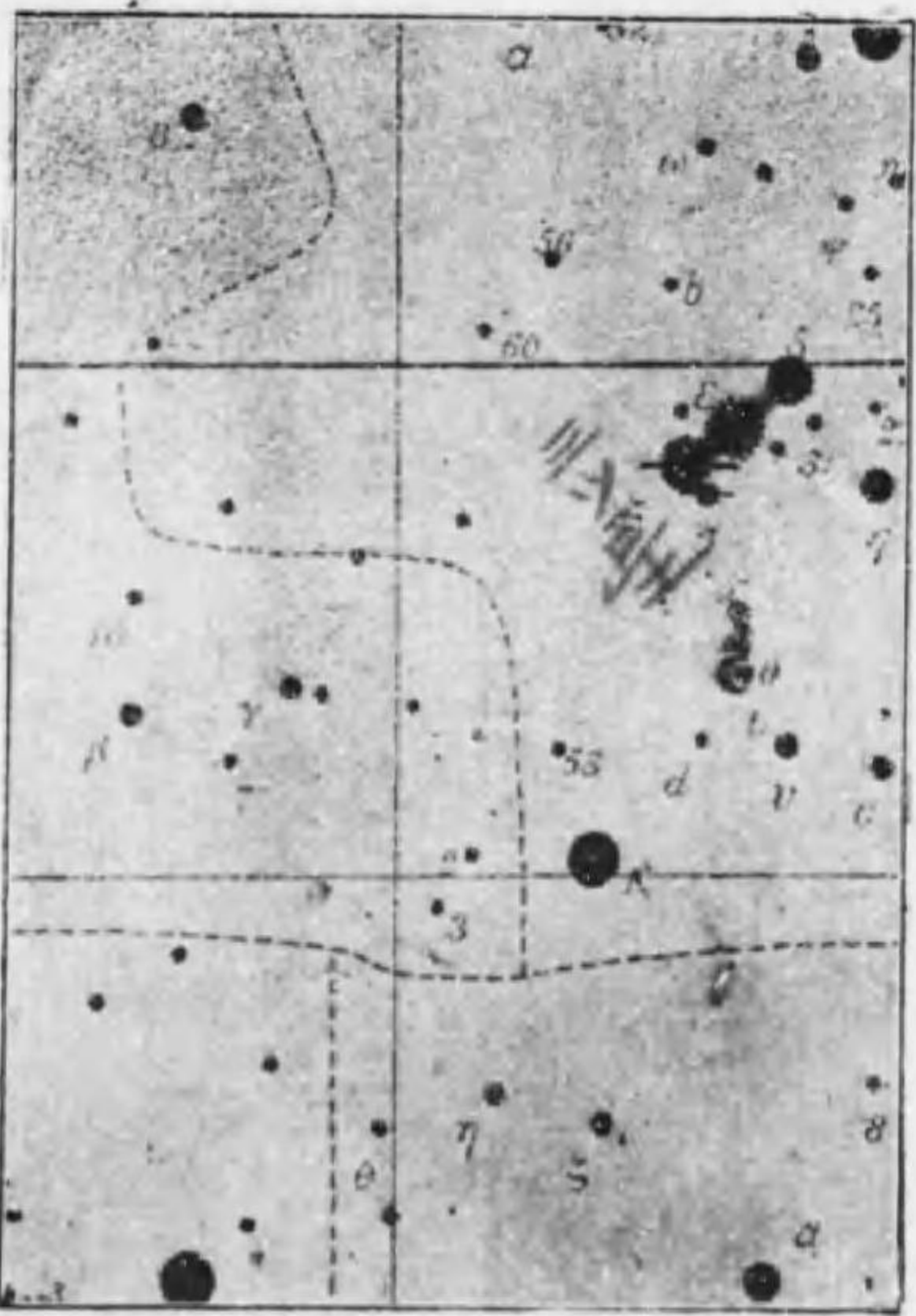
ヘルクレス座には大星團メッシエール十三號がある。ヘルクレスはベルセウスの後裔に當り、隠れなき勇者であつて十二功業を立てた。十二功業とは數多の猛獸妖怪を屠つて人民の危険を救つた十二度の功績である。

蛇座は蛇遺座を隔て、東西の二部に分けられて居る。

琴座には一等星 ϵ が青色光に輝き渡り、傍のごとくと正三角形を爲して居、 ϵ は雙眼鏡で見ると美しい猫の眼玉見た様な二重星である。 β と γ との間には名高い環狀星雲がある。 β は琴座 β 種變光星の標本である。

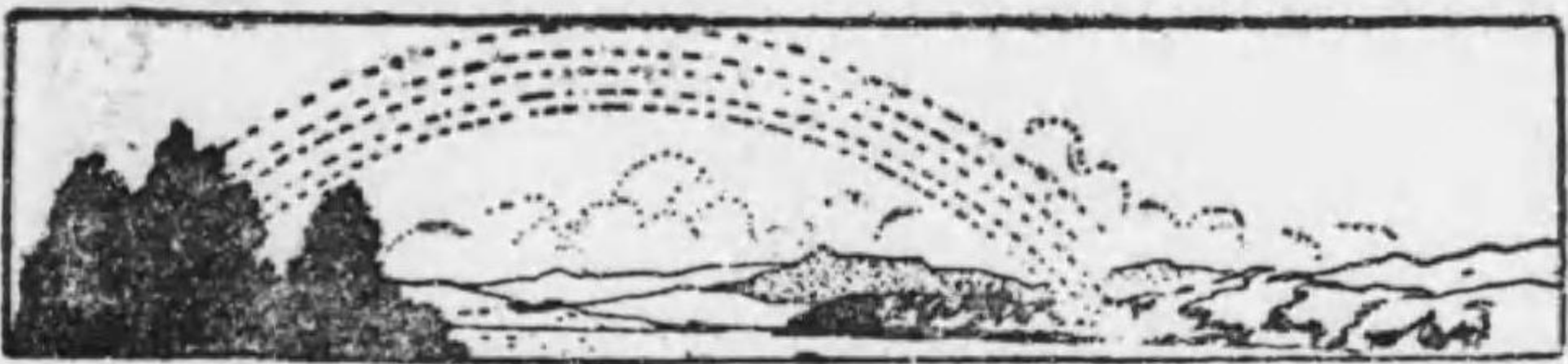
矢、小狐、祭壇、駒の四座は甚だ小さい星座である。是れで北天の星座は終つたから次に赤道邊の星座に遷らうと思ふ。

赤道上の星座 先づ赤経、赤経の零たる點即ち春分點を含む星座から順に東へ旅立たうと思ふ。春分點の存在するのは魚座であるが生憎大した對象物も見當らない。次がペルセウスのため石化されたと云ふ鯨の座で中々形大な區域を占有して居る。○はミラとも云ひ。變光星の中で最も有名なものである。



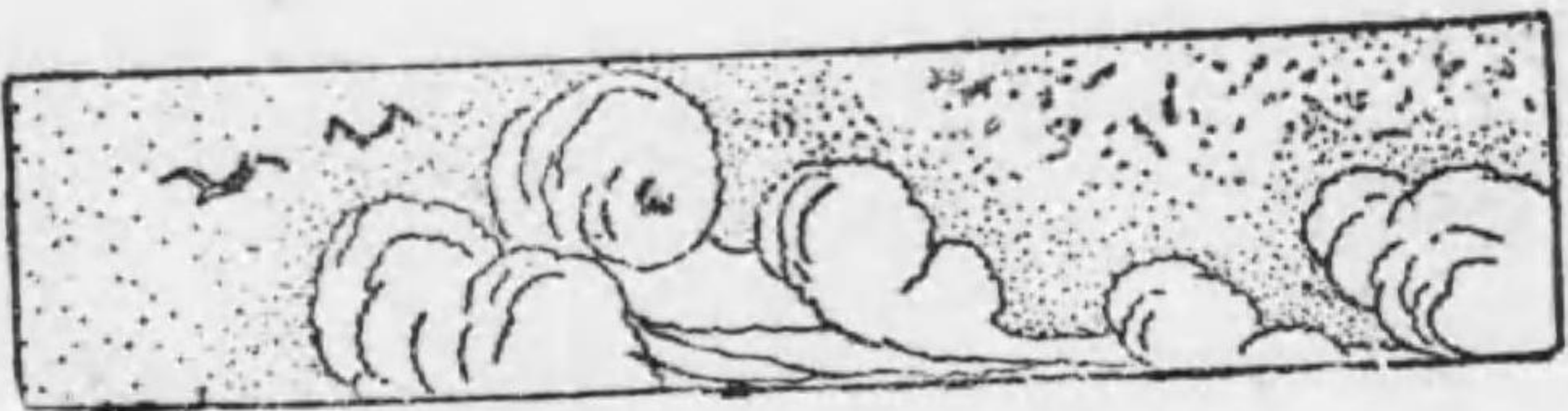
第四十五圖 オリオン座

牡牛座は僅か計り赤道に掛かつて居る。一等星アルデバランは赤色光を放ち、星團ブリヤヂズは六連星ともすばるとも言はれる最も著るしい星團である。他にハイヤヂズと云ふ大きい星團もある。次が世にも名高いオリオン座である。中央の三つ星は同じ様な二等星が、又同じ様に一度半宛を隔て、一直線上に排置され、其の北端の星が赤道に觸れようとして居る。北からのことと云ふ。其の北に赤色一等星ベテルギウス、南に白色一等星リゲルが大きく光り、三つ星の右側の小三つ星の中央のβの周圍には名にし負ふオリオン大星雲が悠久の光芒を放つて居る。



天意は本當に昏いものである。霜枯れ時の冬の灯點し頃の寂しさ、哀れさは又一しほで野も山も、萬づの草の花の枯れに枯れ切つて地上の美の形なく掃れた時しも、天上にも最も賑やかで麗はしいオリオンの星座の星たちが降り注ぐ如く濡れ光つて居るこそ、又なく嬉しいものである。試に吹き凄ぶ本枯しを首を縮めて、冬の初夜の郊外を逍遙せよ。如何にも規則立つた三個の星が、東の地平に立ち罩めた霧を破つて、むくくと昇つて来る。處が其の直ぐ右にリゲルが白銀の如く、左側にはベテルギウスが紅玉の如く、共に三つ星を擁護する如く、歩調揃へて高まつて来る。其の折しも丁度三つ星の上には鮮血の一滴が飛んで天球面に附着した様なアルデバランが、みじく輝き、其の又上に一群のブリヤヂズが臙腫と下界を瞰下して居る。やがて時の刻みの足並正しく進み行き、三つ星の高く天に沖する頃としもなれば、丁度其の眞下には大犬座α星即ちシリウスが天界切つての最明星たる榮譽と矜持を誇りがに地平の上に燦然と耀り上つて来る。彼の星の放射する其の鋭い青色光こそ、をさく／＼人間の珍重する綠玉の其れにも劣りなく、けにや恒星界の覇者の名に叛かない。其の頃更に雙眸を放つて左上方の區域を見渡せば、小犬座α星即ちプロシオンは黄色光いと鮮かに黃玉の如く照りしきり、雙子星カストル、ボルツクスの猛獸の眼の鬚鬚たるがあてやかに光り冴える。

けに冬の初夜こそ、瑠璃の盤上に人の世に持て斬される有ゆる寶珠を羅列したかの觀がある。



磨き上げた此の冷たい天上の背景に、赤に青に黄に白に己がじし、色彩を競うて、吹き過ぎる寒風に身を顛はして、凡愚底下の輩の住む佗びる此の煩はしい下界を遍く照耀し渡る。都人も鄙人も何もかも地上の利害得失にのみ拘泥して、今天上界にどんな自然の技工が絶妙の手腕を振ひつゝあるか、偶には前へ曲りくねつた頸骨をぐつと後へ反せて悠久な天空を翹望、讚嘆せよ。

扱てオリオンは神話では美貌な獵夫の役に當り、ブリヤヂズの七人の姉妹は、此のオリオンに森中で見染められ、追ひ掛けられた女共となつて居る。

一角獣座は寂しい星座で、小犬座には黄色一等星プロシオンが鎮座する。次に六分儀座を無事に通過して獅子座は前に述べたので、乙女座へと飛ぶ。一等星スピカはアークチュルス、レギュルスと共に、大なる直角三角形を造り、其の底邊は大凡黄道に一致して居る。乙女座には秋分點のある事が忘れられない。

乙女座の東に蛇座の西部が續き、蛇遣座を越えて、蠍座に入る。此の座には銀河が流れ、一等星アルテールがある。七夕物語では、織女、アルテールが牽牛と呼びなされ夫婦の契り淺く、たつた一年一度陰曆七月七日の宵、鵲の天の川に渡せる橋を打ち渡つて兩星が邂逅する。所が茲に甚だ可愛相な事は其の夜生憎雨が降れば、天の川原の洪水氾濫して、到底親切な鵲どもも橋になつてくれないので面會中止となつて又來む年の其の夜まで遣ひ瀬ない思ひに一年間を待ち佗び

る仕儀となる。

彦彦は牽牛、棚機津女は織女の和名と覺える。

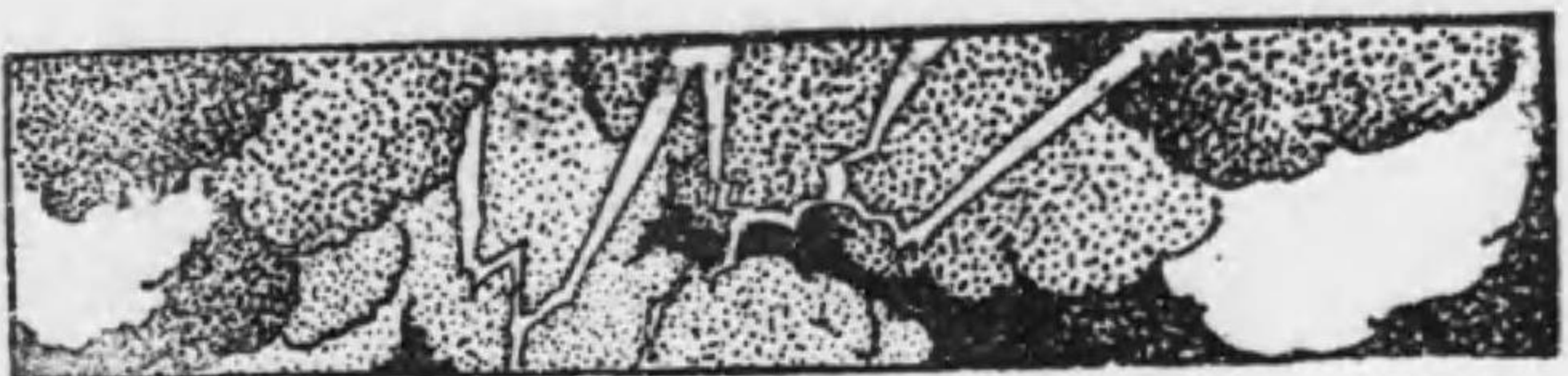
忘れ掛けたが千九百十九年此の座に一等の新星が現はれ出でた事は猶世人の耳目に新たな事であらう。

七夕の物語りにいとも哀れを感じつゝ吾人は次の水瓶座であるが、別に語り草の種もなく、やつとして元の魚座に立ち戻つて長の旅の苦勞を人々に犒はれつゝゆつくり休憩する事にしよう。

南天の星座 北天から赤道邊を彷徨し終つて次に北半球の人々に餘り親炙されない南天の未開拓地に暫らくの旅愁を味はうと思ふ。

エリダヌス座の南尖に一等星アケルナルがあるが、此の座は大して有名なものはない。神話中では此のエリダヌスは川となつて居る。兎、彫刻室、旗魚、時計、鳩の五座には別に變つた事もない。

大犬座には明星シリウスがあり、アルゴ座は大きい星座で、龍骨、樺、鱧、羅針盤、の五座に分かれ、龍骨αはカノプスと呼ばれ天界上、シリウスに次ぐ明星で、併も距離が測り知れない無限遠である事から考へると、其の放射する實際の光熱量の如何に莫大なるかと堆し測られる。



畫架、排氣器、コップ、鳥、天秤、狼の五座には大して珍らしいものもなく、ケンタウルス座のαは地球に最近の恒星で頗る名高い。十字座は南の十字架のある星座で、蝸座には銀河が通り、赤色一等星アンタレスがある。

祭壇、定規、南冠、望遠鏡の四座も記すべき事なく、射手、顕微鏡、印度人、孔雀、鶴の五座にも大きい星はなく、南魚座のフォーマルホートは其の邊に珍らしい一等星である。

山羊、彫刻室、鳳凰の三座も餘り著るしくない。南極には八分儀座があり、其の周圍に巨嘴鳥、印度人、孔雀、風鳥、カメレオン、テール山の五座が取り巻き、尙洩れた星座に、南三角、兩脚規、狼、飛魚、レチクルの五座がある。尙大マゼラン雲はテール山座と旗魚座とに跨がり、小マゼラン雲は帆座に在る。

これで不十分乍ら南天のさすらひの旅は終りを告げた事とする。

黄道の十二宮 黄道は言ふまでもなく、太陽が一年掛つて運行する道筋である。所が黄道は太陽ばかりでなく、月も亦大凡黄道を遠く離れず、惑星や小惑星又は黄道光なども黄道よりずつと離れた方へは決して外れないから、太陽系内の諸現象を論ずるには總じて基準面として重視されて居る。随つて黄道の通過する星座は古來、特に人々の注意を惹いたから、此處に列挙して見る。括弧内は古い時代から用ひられた言葉で座の代りに宮と言つてある。

- 牡羊座(白羊宮) 牡牛座(金牛宮) 雙子座(雙女宮) 蟹座(巨蟹宮) 獅子座(獅子宮) 乙女座(處女宮) 天秤座(天秤宮) 蝸座(天蝸宮) 射手座(人馬宮) 山羊座(摩羯宮) 水瓶座(寶瓶宮) 魚座(雙魚宮)

之れを黄道十二宮と稱し、古來有名なものである。又黄道二十八宿として二十八に細分する事もある。即ち次の如くである。

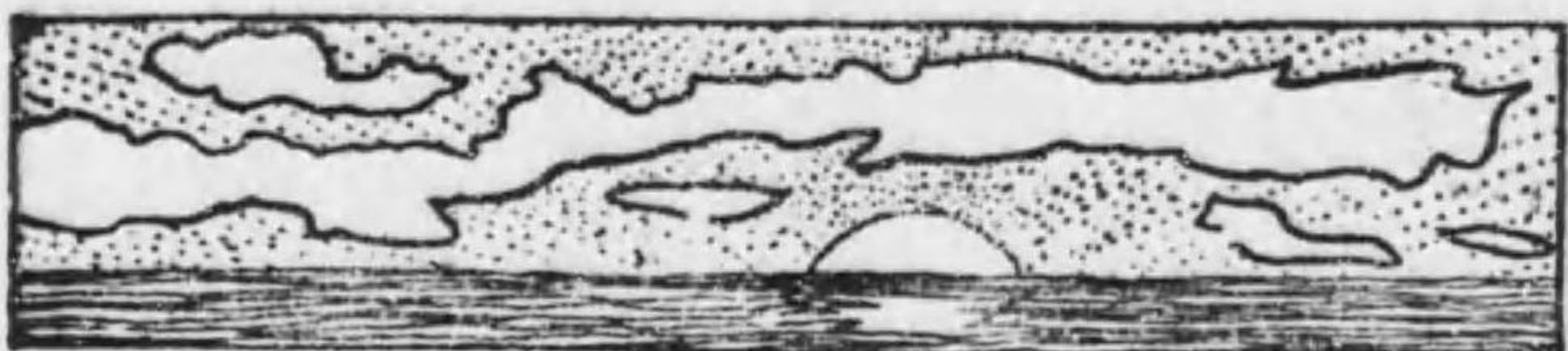
- 角、亢、氐、房、心、尾、箕、斗、牛、女、虛、危、室、壁、奎、婁、胃、昂、畢、觜、參、非、鬼、柳、星、張、翼、軫

彼の赤壁賦の中に

誦明月之詩。歌窈窕之章。月出東山之上。徘徊於斗牛之間。

とあるのを、斗牛之間の意味を解するに苦しみ、斗は北斗、牛は牽牛であるとした。處が北斗七星は北方に在り、牽牛は蠶座の星で共に黄道から餘程離れて居る。萬一月が、そんな邊をうろ付いたら古今未曾有の大事事件である。實は斗宿は射手座、牛宿は山羊座のあたりを言ふので、共に黄道十二宮の中である。

昴とは牡牛座のブリヤヂズ星團を指し、平家物語にも「二月二十一日(養和二年)、太白昴星を犯す。天文要録に曰く、太白昴星を犯せば、四夷起ると言へり。」とあるのは金星がブリヤヂズ邊



を通過した事を言ふのである。

参宿とは御馴染の三つ星邊を指す。

星座名を知るには是非とも星圖の必要が起つて来るが、其れは本書の附録にあるから實地と對照して覺えるがよい。北斗七星、三つ星、ベガスの方形、冠座、天の川を隔てた牽牛、織女の二星、白鳥座の十字形、カシオペア座のW字形等は割合に師匠なしで獨りで分かる星である。



第十一章 銀河

「荒海や佐渡に横たふ天の川」とか言つて、此の天の川又の名を銀河と云ふあの朧氣な白い帯の



部一の河銀 圖六十四第

様なものが、晴れて月の無い夜に光つて居るのは誰も見た所であらう。實際天上を河流の流れる様に誰の眼にも映するが、其の幅は二十度から三十度迄あつて、天球をぐるりと一周して居る。至つて弱い光しか放たないから月の明るい夜などは、幾ら晴れて居ても決し

て見えるものではない。

銀河は一寸見ると簡単な带状物であるが、よく注意して觀察すると極めて複雑な構造を有し、鷲座あたりでは大きい枝が派生して居る。細かい枝は所々から起きて居て、決して單なる河の流れ



れてはない。古人も銀河は微弱光の星の密集して居る所と想像したが、實際其れが人類の眼に星の集まりと映じたのは、今から三百十餘年前、ガリレイが始めて此の物に望遠鏡の筒口を差し向けた時であつた。

赤道と黄道とは二十三度半の傾きをなして居るが、赤道と銀河とは其れから遙かに大きく六十三度の斜角をなし、其の交點は一角獣座と蠶座とに存在する。銀河の通過する星座は「星座めぐり」の章で既に説いたが、一番北極に近いカシオペア座から初めるならば、其のW字形の五星はすつかり銀河の水に浸され、ケフェウス、白鳥の兩座にも浸水し、其の十字架も亦、河中に浮いて居る。扱て銀河の水は洋々と南に流れ、小狐、矢の兩座から蠶座に入る。アルテールも其の岸に明滅して居る。鷲から楯、蛇の星座あたりでは二條に分岐し、射手から蝸、定規の座に行つては中々複雑な外觀を呈して居る。兩脚規、ケンタウルスの邊から十字に入つて最も南極に近迫し、名高いケンタウルスも亦、此の流れに洗はれて居る。其れからアルゴの諸座を経て一角獣に北上し、三つ星の東を通り抜けて、牡牛、雙子の幾分を掠め、ベルセウスに辿り着き、又元のカシオペアに戻つて天球を一周する事になる。

南方十字座に流れ去つた、銀河は其の中流に黒い光りのない穴を造つて居る。其の代り南極地方では旗魚と巨嘴鳥とに大小のマゼラン雲があつて、恰も此の十字の穴から抜け出で、輝いて居

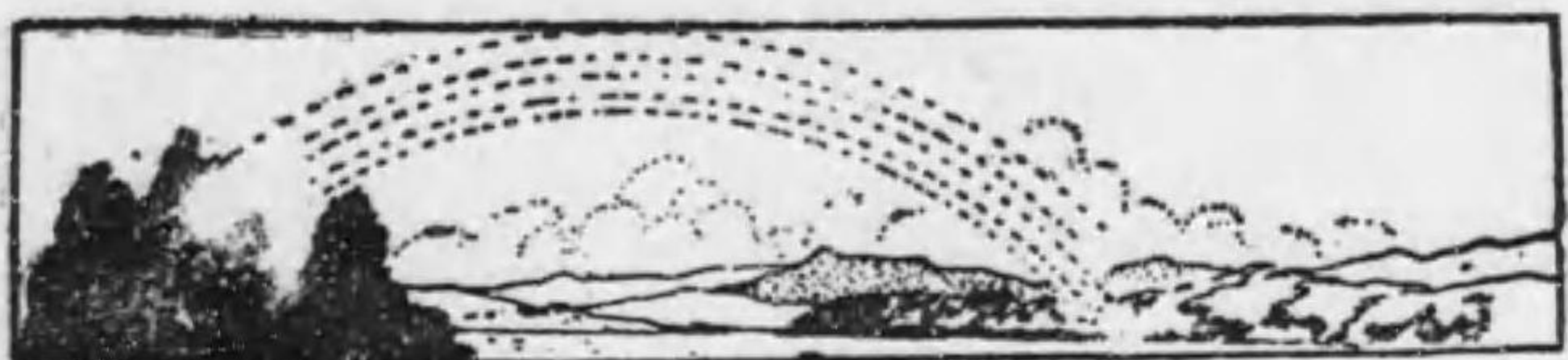


る様に思はれる。

英國の天文學者ハーシエルなどの稱道する所に依ると、銀河は元來凸レンズの様なもので、其の略中央が我が太陽系があつて、之れを眺めるとレンズの薄い方向には星がまばらに見え、厚い方向には著るしく集積して見える。其の集積の連續帶が吾人の眼に銀河として映するのである。

銀河は恒星や星雲の分布と甚だ密接な關係を有して居るのは見逃すべからざる事實である。恒星は固より星團でも、瓦斯狀星雲でも、大方銀河方向に群集する傾向を示すが獨り螺旋狀星雲のみは銀河を穿ち逃避して、却つて其の極に近づくに従ひ増加する傾向がある。變光星も亦銀河の區域に豊富で、ナルフ、ライエ星も銀河とマゼラン雲以外には決してない。新星でも銀河以外に出現する稀有に屬し、恒星界の諸現象は銀河を度外視しては説明が困難である。

殊に近頃銀河も遠方から眺めれば一個の螺旋狀星雲であるとの説は中々有力になつて來て、且味趣のある問題であるから後章に述べようと思ふ。



第十二章 星雲説

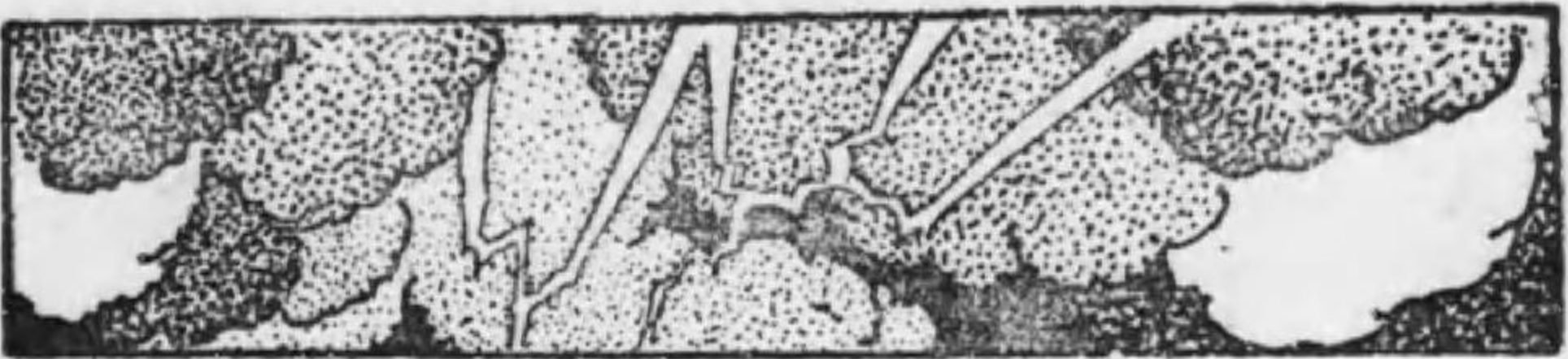
原始人類の宇宙開闢論 此の世界即ち地球の創成と云ふ問題は古代の民族の大に注意を惹いた所らしく各獨特の説を持つて居る。大抵は神様の手に依つて形成させたものと決め込んで居る。初め無限に広い空間に混沌たる物質があり、其れが神の力で天と地に分割されたと考へる民族が多い。現に吾が國の開闢神話を見ても分かる。未だ此の世の出来ない初め、伊弉諾尊と伊弉册尊と云ふ夫婦の神様が、國土を拵らへ、諸神を生産して、段々、繁榮して來たとし、日の神や月の神も矢張り、前の兩神の子孫としてある。

併しながら何處の國でも、漸次人民の知識が進歩して、此の問題にも科學的考案を加へる様に出り、遂に星雲説を生み出すに至つた。

カントの星雲説

カントは人も知る獨逸の大哲學者で、又理科にも相當に造詣が深かつた。

其の星雲説は一七五五年に發表せられたが、銀河と星雲とを重視して居る。銀河は衆星の群集して居て、其れが吾人の視線の方向に重なつて、あの様な白い帯の如く見えるものであると唱へ、太陽系は此の銀河の圈の中心近くにあり、其の當時は未だ恒星の運動する事は發見されなかつた



が、カントは將來、學術の進歩に伴ひ必ず、恒星の運動を検出するに至るであらうと推論した。

近頃になり恒星には固有の運動のある事が検査されたが、既に前に述べて置いた。又一組の恒星は相伴うて或る方向に進行し、他の一組は又別の方向に進行する事も發見されたが、後章に譲る。カントは星雲の或る種類のもは太陽系を包擁する銀河の宇宙の如く、又別個の宇宙系統を組織し、其れが特別な運動をも持つて居るものであらうと想像した。次に太陽系内の諸惑星の創成の原因に就いて陳述した。曰く通覽するに諸惑星の運動の性質は、偶然か故意か甚だよく一致するのには、是れ必ず其の出来初めが一所であらうと思はれる。未だ太陽系統の此の宇宙に生れ出でない前に、一樣に稀薄な物質が瀰漫し、其れから後に出来上つた各惑星は、其の同様な運動が、此の物質のために授けられたのである。引力の作用に依つて、段々に時が経つと共に、其の瀰漫して居た物質は次第に凝集して、現今見る様な惑星を形成して、與へられた運動を繼續して今日に至つたのである。現今の太陽系を組織する物質は、無窮の過去に於いては元素の状態に分解して、存在し、今太陽系の占有して居る空間に瀰漫して居たが、此の様な混沌たる物質は次第に發展して、より以上完全な構造に到達する傾きを持つて居た。原始状態の混沌物質が、若し其の密度が均齊であつたならば、此の状態は永く靜穩不變を繼續したであらうが、元素の各種類を含有して居たものであるから、其のために運動が発生し、曖昧模糊たる中から、或る物質は聚合し初



めた。引力の最強な微分子の周圍に、其の邊に浮んで居る物質が次第々々に堆積して、そして前に集つた物は、又後進の物質を求引して、漸く大を加へ、最後に惑星を形成し、同時に當初の運動を繼承して今日に及んだ。尙惑星の運行に論及して、天然には唯引力の存在するばかりでなく、斥力と云ふ様なものもある。若し微塵物質が、二つの中心に吸引せられるに當り、若し此の力が無かつたら、直ちに中心の太陽に墜落して來るであらう。けれども斥力があるから、微塵は落下の際、引力に對して、直角に作用をはたき、其のため直線運動が變つて、廻轉運動となつた。之れが我が太陽系の運動の原因の説明である。

太陽は元來の物質の儘であるから密度が比較的小さいが、惑星は早くから固まつたから比較的重く出来上つて居る。原始物質は驚くほど軽いものであつたらしく、今各惑星を十分に稀薄に引き延ばして、恰も空氣の密度位にしたならば、其の容積はざつと地球の百四十萬倍程になるであらうが、嘗つて惑星の占有して居た空間は、其の又三千萬倍にも相當するであらう。若し此の推測にして當を得て居たならば、如何に太陽系の前身時代の稀薄であつたかが、想像されるであらう。

惑星の軌道が太陽から遠いものほど扁平になつて居るのは、太陽の引力は、太陽に墜落して來る微塵體に、作用する事が、遠いものほど、減するから、他の比較的重い微塵が、前の落下するものに、抵抗しても、之れに勝つ力が弱いためである。衛星は、惑星の發生したのと同じ過程を



踏んで居る。そして唯規模の小さい相違があるだけである。惑星や衛星の自轉はどうして起るかと言ふに、其れは漸次に凝集する微粒物の根本的運動に因るのである。又月の自轉と公轉との週期が等しいのは、往昔潮汐の摩擦の効果に因り、其の自轉速度は現今より一層速やかであつたが、地球も亦同様である。又惑星の自轉軸が其の軌道面にいくらか傾斜して居るのは、一つの半球上に落ち來る微粒の運動の量が、他の半球より多い結果でもあらうが、又各隣りの惑星の引力の影響を蒙るからであらう。其れに表面上の著るしい山脈の隆起等は、幾らか自轉軸の位置や、又其の傾斜を變化せしめる様に見える。此の様な表面の皺襞の出來る作用は惑星が誕生した頃の初期には有り觸れた事で、今も尙木星などは最も若かやかな天體で、表面の状態が始終變動して居るだらう。

其れから彼の奇異な土星の環に就いては土星の様に最も遠方に在る天體は、同じく太陽の遠くまで引き下がる彗星など同一性質を持つて居る。土星は元、彗星であつたのが段々軌道が圓くなつて惑星の列に加はつたのかも知れぬ。其の昔、軌道が細長いと必ず、其の一端は餘程太陽に近迫して居たであらうから、其の光に灼熱せられ、表面の軽い物質が、揮發して瓦斯となり、此の惑星を掩つたであらう。其れが時を経ると共に漸次冷却して、其の土星の後から附屬して、丁度尾でもあるかの様な奇觀を呈して居たのが、遂に渦巻きとなつて、永久に其の本體を取り卷



く事となつたのが今日見るあの面白い環である。

環は其の運動中、内部の摩擦衝撃のため、連続状態を保たず、必ず破裂したものであらうと。其れであるから小さい個體が大勢打ち連れて流れ轉つて居るのである。地球にも亦、往古水蒸氣の環があつたかも知れないが、彗星の衝突か、又は其の後の冷却のため、大雨となつて地面に降り注いで終つたであらう。黄道光は恰も土星の周圍に環のある様に、太陽を一周する微塵體の環で、太陽の赤道面の延長上に横はつて居る。

宇宙の開け始めは、空間及び時間的に無限であつて、太陽は我が太陽系の中心に位置する様に、恒星は又其等の系統の中軸の位置にあるであらう。さうして此等巨萬の恒星は又一定の規律の下に銀河系統を組織して、宇宙の或る場所に存在するのである。更に進んで幾多の銀河系は集まつてより以上大なる系統を組織し、更に其等の單位が集合して、又大なる系統に進む。斯の様にして宇宙間には一定の秩序が存在し、總べての現象は其の支配を受けて居る事は論を俟たない。而して一定の規則に支配されるとしたならば、其れを支配する中心があるべき筈で、其處から宇宙の發展は開始されたであらう。宇宙の成立は中々短日月に完成するものではなく、數百萬年の程度を費やして、始めて成就し、決して終焉の期と云ふものはない。一旦一つの太陽系が終熄したとすれば、又復活して息を吹き返す。恰も地上の生物に榮枯盛衰が交番に廻り來ると同様である。



或る時期は花やかに活躍する系統も、何時かは必ず衰へて末期に到達する。我が太陽系内の各惑星にしても、次第に其の運動が衰弱して、聽がて悉く、中心太陽に吸収せられてしまふ。すると其の衝突の際の發熱により太陽は再び、輝き上り、自體も、今落ち込んだ惑星等も白熾せられて、全く元の瓦斯の大塊に返り、著るしく體積を増して、原始原態に立ち戻り、宏大な空間に瀰散するであらう。恰も其れの大規模の現象は、銀河の系統にも當て嵌まる。銀河の中の各恒星も永劫の間には次第に中心に向つて聚合し來り、果ては一團となつて、茲に灼熱せられ、蒸發して、又元の稀薄は莫大な體積に立ち返つて、限りなく廣い空間を占有するに至る。

又太陽は原始物質中の最も軽いものを吸収して之れを包容する。是等のものは熱を發生するに有力なもので、又重くして發熱發光しない物質は惑星となつたから、各惑星は暗黒體である。そして太陽は吃度雰圍氣を有つて居るに相違なく、若し雰圍氣がなかつたら火が燃えない。けれど終ひには其の燃える火炎の爲めに雰圍氣は全く消耗されて終ふであらう。各の恒星も亦太陽の様に灼熱された天體であらう。尙銀河の系統にある中心體は一層高熱の状態にあるであらうが、其れは多分シリウス（見掛上の天球中の最大恒星）であらうと思はれる。

宇宙の構造は決して天帝などの與かり知る所に非ずして自然の大法則の下に出來上つたものである。其れから他の天體にも亦住民が居るであらうと思はれる。我が地球の如きは比較的、密度

の大きな物質から成つて居るから、其の表面上に棲息する人間も亦、重く出来て居るが、他の軽い天體の住民共に、身輕に活躍する種族もあるらしい。約めて言へば、宇宙の系統は其の根元に於いては唯一のものに歸するであらう。萬有は、共通唯一の單位に歸する。即ち無究の心と云ふべきものである。此の心から宇宙系統の一であつて、諸種の世界の相互に關係ある事を察知するのである。大體カントの星雲説は是れで盡きた。科學の著るしく進展して現代から見れば、頗る滑稽な節が澤山見えるが、其の時代の思索としては中々卓抜なもので、現今に於いても、其の臆説の幾分は採用してもよい所がある。斯説の検討は少しく後に廻はし、次のラブラスの星雲説を叙説する。

ラブラスの星雲説

ラブラスはカントと獨立に其の星雲説を千七百九十六年に公表したが、彼はカントと異なり力學に精通して居たから、其の説も亦正鵠に近いものであつた。

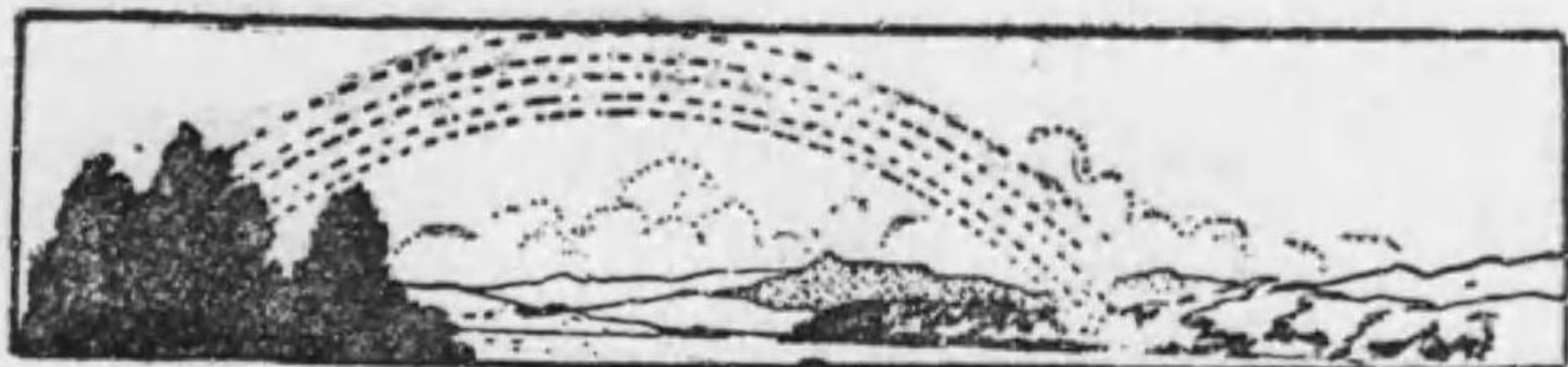
ラブラス謂へらく、地球以外の他の惑星にも、地球上に居る物に似た生物が棲息して居るであらう。其の惑星の表面の温度とか、又は其の他の状態が非常に異なつて居るから、其の生物の體制上にも、必ず著るしい差異があるであらう。其れから又、各惑星の運動には、不思議な程一致點が見出される。斯かる共通點が果して偶然に出来たものであらうか。のみならず惑星の軌道は皆圓に近い楕圓であつて、彗星の拋物線軌道との間に大きい懸隔のあるのは、亦以つて各惑星



の成因の同じである證據となりはしないか。

ニュートンの引力説も、太陽系の餘りに審かしい共通點には説明を與へ得まいと思ふ。諸惑星は皆同じ方向に運行する事や、軌道の形の殆んど圓に近い事や、扱ては其の軌道面の皆、一つの平面にあると言つてよい事などは、どうも不可思議の至りでは無いか。けれども若し、我が太陽系が一團の星雲質から漸次發展して來たものであるとしたら、説明が出来ない事はない。ニュートンの説で、天體間の引力は、太陽系の平衡を打破するものではないと言ふのであるが、けれども空間には一種の抵抗物質があつて、果ては諸惑星の現時見る様な排置をすつかり變更して終ふ時期が來るであらう。現在生存する地球上の動物や植物も、地中から發掘された化石と比較研究すれば、過去から次第々々に進展した跡をまさしくと見る事が出来る。いくら規模が大きくても、太陽系も亦同様に、生物の進歩發展する如く、久しい歳月を経過して段々と變化しつゝあるであらう。そして吾々は太陽系統を以つて絶大な結構の團體であると考へて居るが、全宇宙の廣袤から見下ろせば、さすがに一粒の器粟の實にだも如かないのである。

打ち見た所、天球を帶狀に一周するあの白い銀河は、我々を包擁する一大宇宙の投影した結果に見えるものであつて、太陽系は實に唯、其の中の一員に過ぎない小つほけた物で、彼の望遠鏡裡にのみ、其の朦朧たる影を映する星雲は、實際は矢張り、我が銀河系統と對等の資格ある、絶

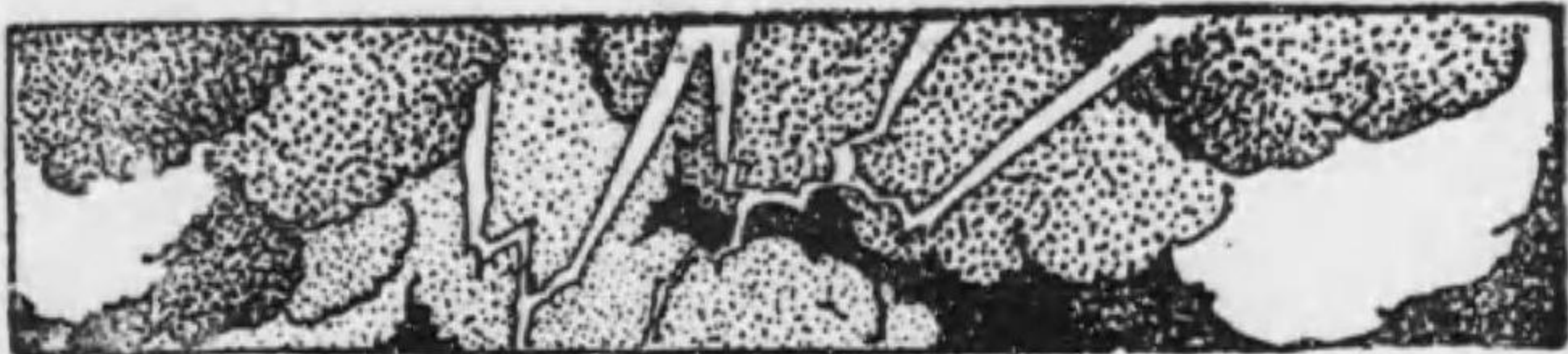




大の宇宙系統であつて巨萬の星辰から成り立つて居て、其の内部から望見すれば、矢張り吾々が銀河を見る様な具合に、其の天球を一巻き、巻いて居る様に見えるであらう。

星雲が永劫を経て次第に凝集し、恒星や惑星に進化する傾向があると、ハーシエルは稱へたが、逆に太陽系統は往昔、茫漠たる一大星雲塊であつたと言つても、妥當を缺きはしなからう。あの天空の一方に突然、其の怪しい正體を現はす、氣まぐれ者の彗星は、あれは一つの太陽系統から、廣い空間を涉つて、他の太陽系統へとさすらひ行く漂泊者であらう。其れは星雲の小さいのが、少々凝縮して生じたものらしく思はれる。晴れた夜に現滅する流星が、地球から見れば、他の世界の訪れ者である如く、彗星が太陽系から考へれば、矢張り遙々他の太陽系から見物に來た客人であらねばならぬ。此の客人が、吾が家の主人公たる太陽に近づくと、其の大頭が凹んで、尾がすつと伸び廣がり、且つ其の體を構成する物質が、あるかなさかの稀薄極まるものであつたり、其れ故、彗星體を透して、向ふ側の恒星に容易く挨拶が出来る事や、其の運動の方角が無茶苦茶で、軌道が楕圓ではなく、奇體な拋物線を描く事など考へ合せると、どうしても我が太陽系の治外法權の地方から來た外國人に相違ない。

是れから愈々太陽系統の成因論に入らう。往昔太陽の雰圍氣は驚くべき空間を占有して居たであらう。各惑星の運行の共通な原因はどんなものであつたにせよ、雰圍氣は總べての惑星を包ん



で居たに違ひない。けれども現在の諸惑星は非常に廣い空間に運行して居る所を見ると、その原始物質も亦、極めて廣漠たる空間に擴散して居た瓦斯態であつたであらう。そしてそれは圓盤狀をなして太陽を圍繞して居たと思はれる。それは現在吾々が望遠鏡で見ることが出来る心核の有る星雲に髣髴たるものである。星雲にしても、周圍の比較的稀薄な物質は漸く中心に吸ひ寄せられて、遂に燦然と輝く恒星となるであらう。

次によく考へねばならぬ事は、若し久遠の昔、我が太陽系内には茫々たる星雲質の海であつたとしたならば、此等の薄い物質がどうして惑星などの運行する方角を整へたであらうか。各惑星が長らく此の氣態中を潜つて居たら、その抵抗のため、徐ろに太陽に落下して行つて終はねばならない。さうである甚だ現在の狀態は會得しにくいものとなるから、太陽の周圍に氣態の環が先づ出來始め、その環が切れて、巻き込み、そして一惑星となつたとする。

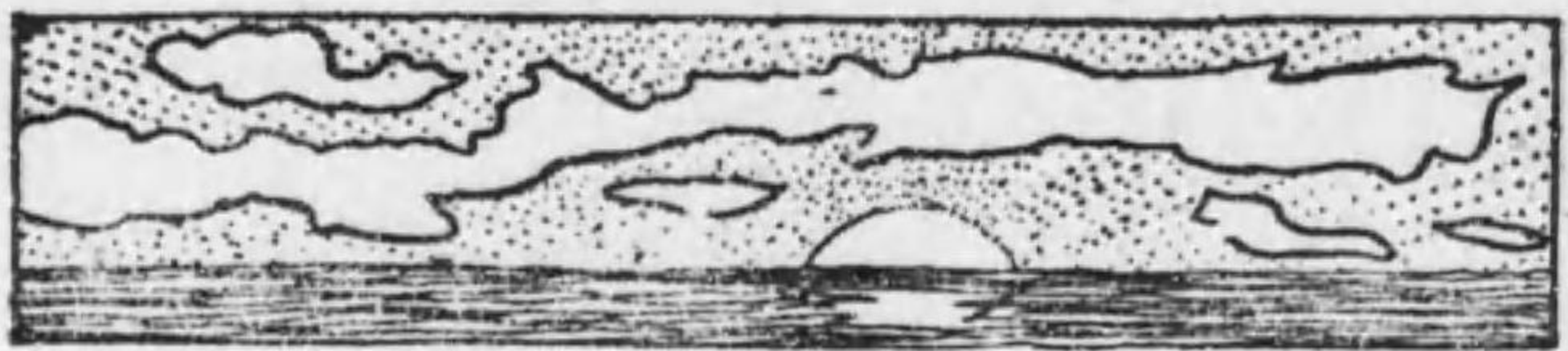
太陽の雰圍氣はさう無暗に遠方まで擴がつて居るものではない。その擴がりの限界は引力と遠心力とが丁度よい具合に平均して居る邊であらねばならぬ。けれども凝縮が漸次進むに従ひ、雰圍氣も亦従つてすほまり、心核の表面に物質が堆積すれば、自轉速度は次第に増加し、そのため遠心力も亦増加するであらう。それであるから引力と遠心力の平衡せる點は、元よりも益中心の近くに移動するであらう。要するに環の出現を促進するに至るのである。

氣體で出来上つた帯の分離したものは、その次第に凝縮して行くために、又分子の間の吸引力のために、幾つか同心圓となつて、ざろくくと太陽の周圍を廻り巡るであらう。各の環を構成する分子の相互の間を連繋する吸引力は、或る分子の速力を馬鹿に速めたり、又は法外に遅くする作用をなす。そして總べての分子をして等速運動をなす様に誘導し、斯くして太陽から遠いもの程、實際の速度は最大となるに到る。

けれども氣體で出来上つて居る環は永久に、平衡状態を保つ事はどうしても出来ない。果ては分かれ々々となつて、幾つかの團塊を組織して、皆同じ速度で、太陽から等しい距離の空間を打ち連れてふらくくと廻轉を続ける。形は蜜柑の様な球を押し潰した形で、その自轉と公轉との方向は同じである。何となれば太陽に比較的近い分子は遅くして、遠い分子は速いからである。

斯んな具合にして氣態の惑星がどつさり出来上つた。若し此の幾つかの團塊の中、他よりも擱んでて吸引力の旺盛なものは、その中心の周圍に、残りの仲間共を糾合する様な事になれば、氣體の環は、此處に一變して單なる押し潰された球形となり、太陽の周圍を廻遊するであらう。

斯の様に二つの場合があるが、普通は第二の場合を撰び、小惑星などは第一の經過を踏んで来たものと思はれるがそれは稀れである。土星の環見た様なものは、土星の赤道面に規則正しく配列して居るが、此の事實こそ本當にラプラスの説でなければ決して説明さるべきものではない。



ラプラスの考へる所では、往昔土星の先祖であつた其の雰圍氣の塊りは、滅法廣い空間を獨占して居たが、時と共に次第々々に縮まつて、到頭現時見る、あの様な奇體な環となつたと。

惑星の軌道の傾斜や、その細長さの區々であるのは、其の元からの塊の各部分の溫度や密度が一定でなかつた故であらう。

ラプラスの憶説では彗星は太陽系以外の天體であるとした。其の軌道の異形なことや、傾斜の法外に大きい事は、全く太陽系の羈絆を受けないからである。けれども矢張り各惑星の求引力や、空間中のエーテルの抵抗のため、彗星の軌道も遂に楕圓となるものもあり、太陽の引力の支配を免れ得ない様になる。若し彗星は出来立てに、太陽や惑星の氣圍内に迷ひ入る事があれば、彗星は螺旋の徑路を辿つて、太陽や惑星の表面に墮落するに至り、惑星の赤道面や軌道面を、太陽の赤道面と異なつた平面に捻ぢ向けるに至る。今若し太陽の雰圍氣から分かれた帯の中に、甚だ稀薄であつて、相互に結果する事も出来ず、又惑星に凝集するに至らない物質があるとすれば、此等の物質は、太陽の周圍を巡廻して、彼の黃道光見た様なものになる。而して其の稀薄さ加減は形容も出来ず、諸惑星の運行に露程の支障を起さないであらう。

實際太陽系統の事實を検討すると、益ラプラスの憶説の眞に近いのを悟る。惑星の形體の扁平な事は、惑星の元來流體であつた事を表明し、地質學上、生物の變化は、地球の溫度の次第に冷

却せるを物語る。又衛星の自轉と廻轉運動の角速度が同一なる事がある。蓋し初め流體であつた時、月の自轉は、今よりもつと早やかつたであらう。即ち今の公轉速度より大きかつた。流體の外皮は、月面上に潮汐摩擦を起し、段々に自轉を妨害して遅くれさせ、公轉と自轉との周期が合一する迄止まなかつた。

以上はカントとラプラスの星雲説の概要である。此の説が出来て以來、頗る權威を振つたが、學術の異常な進歩につれ、遂に大改良を施さねば役に立たなくなつた。其れは第十四章に説明するであらう。



第十三章 微惑星説

前章に述べた星雲説は、其の時代までに知られた太陽系内の色々な現象に理由を附けるには十分であつたが、其の後に進歩した力學の法則等に適合しないと云ふ事實が現はれた。其處で米國のシカゴ大學の天文學教授モールトンと地學教授チャンパーリンが微惑星説と云ふのを稱道して星雲説に代はるものとした。

此の微惑星説は出来た年代が新しいので、従つて數學上の立脚點がたしかで、諸種の進化論より勝れて居つて、又觀測された事實ともよく符合するとは言はれて居るが、其れは比較的話がよく過去から現在を通して將來に至る永遠の進化發展につきよく答へ得る力は残念ながら持つて居ない。けれども現在の太陽系の僅かに過去の狀態までには遡ることが出来る。太陽系の内にある各惑星の運動狀態と又、今日天空に夥だしく散在する螺旋狀星雲の外觀とを結び付けて、太陽系の過去は螺旋狀星雲であると立説するのである。當時から見れば立派な論説であつたらうが、天文學知識のつと進歩した今日から考へると、随分突飛な説であると思ふ。

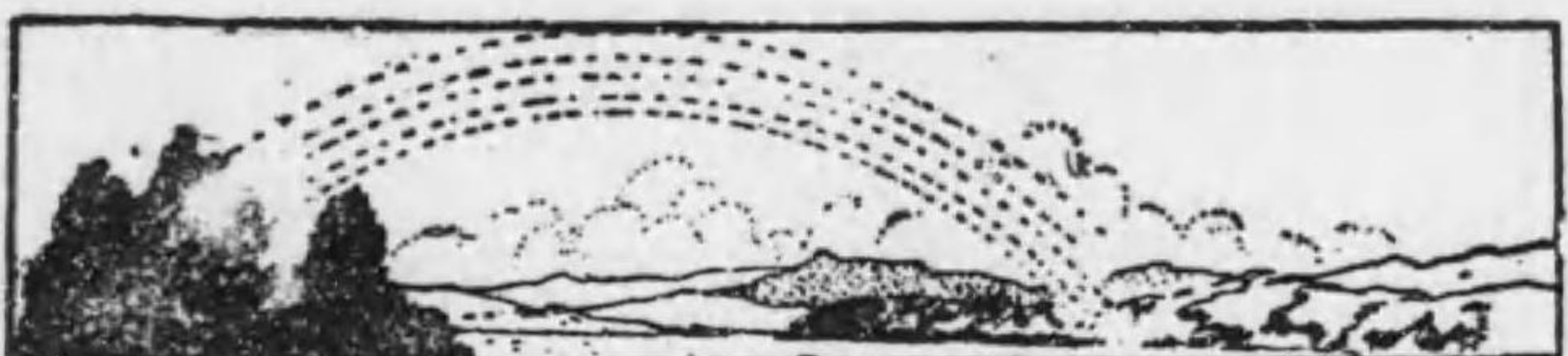
微惑星説の根本となるべき點は、實際は未だ人類の誰れにも發見されたことのない、二つの太



陽が甚だ接近した結果、爆發して雲霧状となり、それが又次第に冷却して現在見得る我が太陽系の様なものになるの言ふのである。此の太陽系は空間に幾つもある同じやうな種類の星の仲間の一人に過ぎないので、各惑星は太陽の力強い威力の下に懾伏して、一つの團體を組織してぶらぶらと宇宙の旅にさすらうて居るのである。

けに太陽系は八つの惑星と、二十六個の衛星と千個餘の小惑星や、其他数のきまらない彗星や、又黄道光を現はす物質や、流星などを糾合して、空間の一小部分を占領し、他の系統からは遙かに離れて孤立して居る。一秒間七萬八千里を疾驅する光波が太陽を出發して、最外側の海王星まで到達するには四時間半を費やすが、併も恒星の距離に比較すると言ふに足りない微かなものである。太陽に最も接近する恒星は例のケンタウルス α で、距離は四光年半である。遠隔な恒星となれば、その數百數千倍の思惟する事も出来ないはるかな向ふにあるのである。

恒星と云つても前の章で述べた通り、固有運動を有つて居るから、本當は恒星ではない唯早く天球面を移動してあるく惑星に對しての恒星である。又分光器を以つて其の吾人の視線方向に於ける進退も観測することが出来る。其れから固有運動にもせよ、視線速度にもせよ、其れは該恒星の眞運動でなく、太陽系の運動と差し引きした相對的の運動であつて之れを視運動と云ふ。本當の運動は眞運動と名けられる。



其れから太陽系は一體いつれの方面をさして旅行するかといふに、其れは彼の七夕で有名な織女星の方向をさして永久に進行をつゞけて居る。其の速度は一秒にざつと五里ばかりで、地球が太陽の廻りを公轉する軌道速度、七里半よりは少いが、月が地球を廻る九町二間や、地球上で最も早い物體の彈丸の七町一間に比べると比較にならない程早い。即ち我が太陽系が暗黒な空間の彈丸の凡そ二十五倍ぐらゐの目のまはる様な大速度で暴進して居るのである。

こんな速さでも若し織女星まで實際到着を期するならば六十萬年を費やさないと駄目である。週つて考へると、我が太陽系は未だ其の縁り兒の乳汁くさい頃は思はぬ程微もない地方に生ひ立つたであらう。併し我々だけの宇宙のはては、此の速度で四億五千萬年かゝる。

太陽系によらず、又他の恒星系によらず、斯様に勝手な方向に進行して居ると、其の行く末のどんな結果に陥るか想像しても解らだらう。即ち時々二つの恒星が邂逅することになる。恒星間の平均の距離は六光年から八光年であつて、眞速度は凡そ、六里となるから、一つの恒星が、其の最も近い恒星に出會ふのは、ざつと八萬年に一度といふ勘定となる。但し出會と云ふのは二つの星が唯接近すると云ふ意味で、必ずしも正面衝突を惹き起すといふ譯ではない。實に星同士の衝突といふことは減多に起るものではない。去りながら近くまで寄りあふのは必ずしも稀とは言へない。

若し二つの星が近寄つたらどんな結果を惹き起すことを説く前に、先づ星雲の種々な形状や性質につき述べて置かう。學者間には物質の最初の状態は前に擧げた射手座の三裂星雲や、オリオン座の大星雲や、又は白鳥座の網形の星雲などと信ぜられて居る。分光器的研究に依れば是等は瓦斯から組成されて居ることが解かる。これ等の星雲も亦引力の法則の下に支配されて居るだらう。そして廻轉運動を續けて居ると想像される。そして自分自身の運動の結果か、若しくは外部から斜めに突進して來た物體のために、緩慢な自轉が起こり、其れで形状が次第に球狀に變化して、太陽系のやうなものになる階段の第一歩を踏み出したのである。

星雲は暗黒な空間に意想外に豊富に横はつて居るが大部分は螺旋狀星雲で、其中見掛けの最大なものは星雲の章下にも述べたアンドロメダ座の大星雲である。其の形状の微細な所をよく注意して見ると螺旋の構造を有して居ることが知れる。星雲の数は一時十二萬ほどあると稱へられたが、段々と精巧な器械が續出して來るに従ひ、もつと遙かに澤山のものが見出されるであらう。

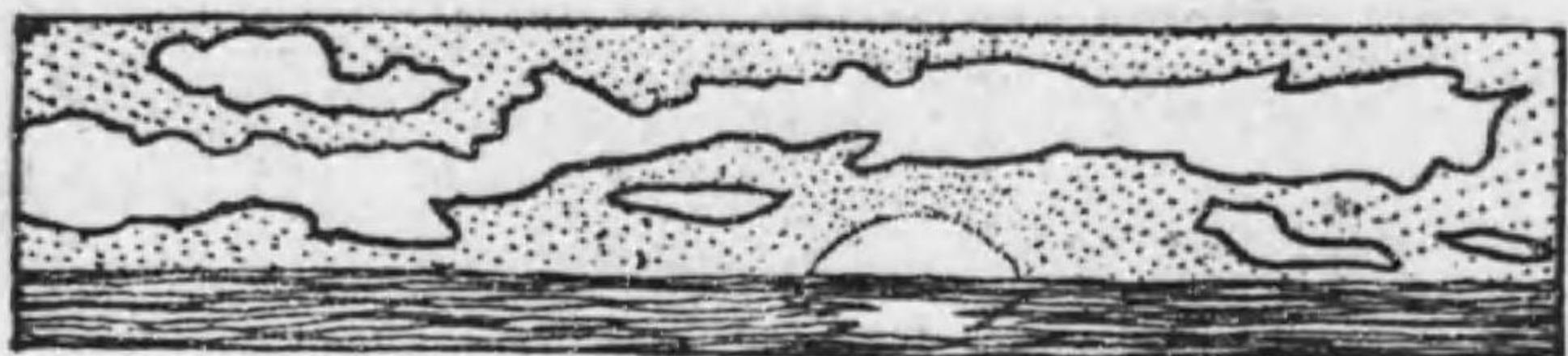
オリオン星雲などの形状の一定しない星雲は、多くは銀河附近に集まつて居るのに、螺旋狀星雲ばかりは獨り、銀河を逃避して居ると言ふことは甚だ注目すべき現象であつて、何か其處に大きい理由が横はつて居らねばならぬ。屢寫眞で見ても解かる通り、螺旋狀星雲の中心には核が存在して、其處から大きい二つの腕が出て、核を取り巻いて居る、そして星雲質は一様に此の二つ



の腕の間に分配されて居るのではなくて、所々に光りの瘤のやうなものが固まつて居る。そして其の腕の間には何も無い暗い空隙が挿いて中心核のあたりまで迫つて行つて居る。物質が星雲内にかやうに萬遍なく散布されて居ず、所々疎密の交叉して居るのから考へると、此の星雲の容積はラプラスの星雲説のやうに瓦斯が膨脹して保たれて居るのでなくして、是等の細かい核の運動に依つて維持されて居るのであらうと思はれる。

今までに知られた星雲の多くが、螺旋狀と云ふ特別の姿を表はして居ると云ふことは果して單にそれは偶然だと看過して終ふことが出来るであらうか。其處には其れ相當の理由を発見してこそ、吾々は初めて安堵の胸をさするに至るのである此處に二つの恒星が天空を旅行中、次第に近迫する時に發生する凄まじい破壊方に想到すれば、初めて吾人を満足さすべき解釋が得られる事と惟ふ。二個の尠大な天體がじり／＼と接近し初めると、其處に激烈な潮汐の力を現はして、兩方ともに破壊の陥に導き入れようとするのは、其の間隔が小さければ小さい程、著るしくなつて來る。千八百四十八年にロッヘは此の問題について有力な論説を發表した。ロッヘに依れば、一つの星雲があつて、自分と等しい密度の流體の状態にある衛星に及ぼす潮汐力は、若しか其の間の隔たりが、該星雲の半径の二倍四四より狭いときには、その星雲を完膚なく粉砕するに十分であると云ふ事を數學の式を以つて説明した。ロッヘのこの限界は我が月の場合に當て嵌めて見る

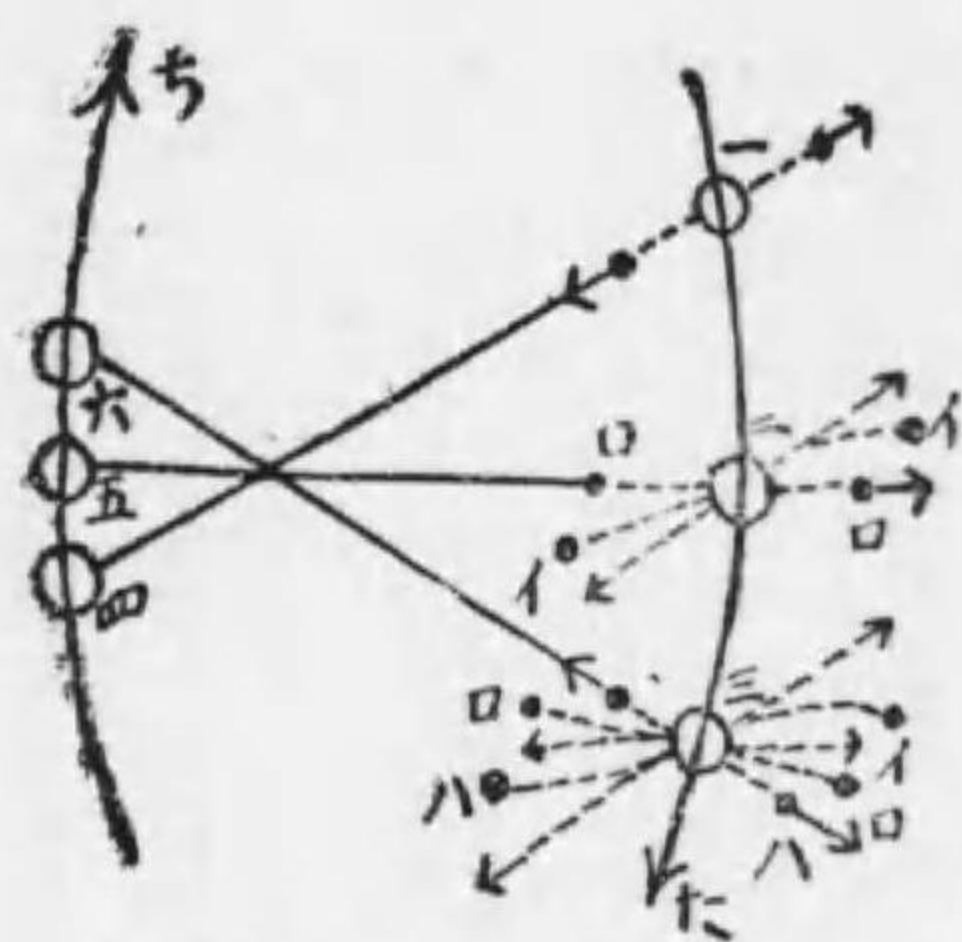




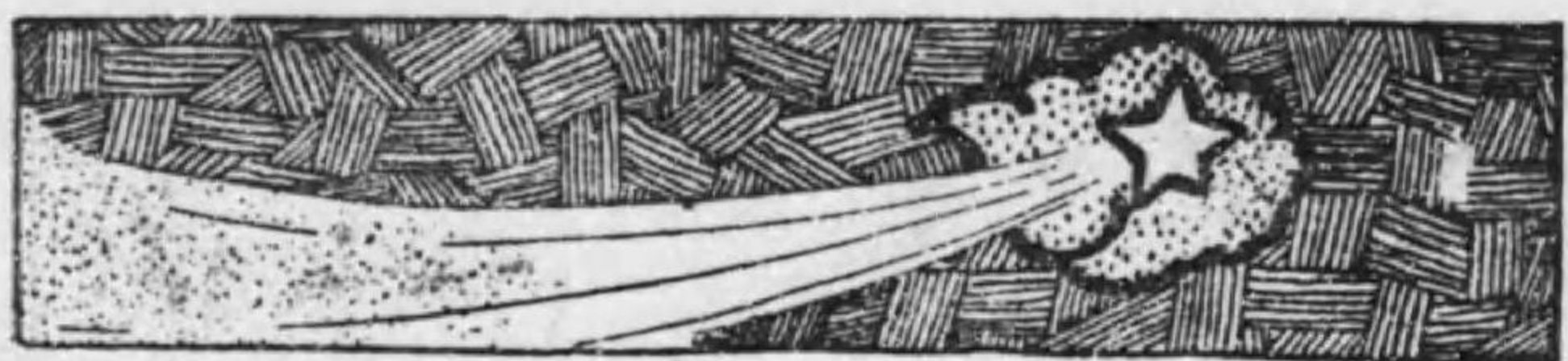
と、其れが四千五百里に該當する。若し月が段々地球に惹き付けられて、この距離内に入ると、月は理論上忽ち小片と碎けて、もとの状態を失うて終ふであらう。この潮汐力のほかに尙、高温度に達した瓦斯の爆發的の傾向のあることも考慮しなければならぬ。かの太陽面上に噴出する紅焰の如き莫大なる瓦斯の昇騰は時に依れば、太陽面から二萬里乃至十二三萬里も高く投げ出さ

れ、其の昇る速さは一秒二三百里の恐ろしい勢ひである。未だ進化の初期に於いて瓦斯の恒星は上方の物質の壓力で、内部は非常な彈力を備へて居るが、若し、外皮の何處かに抜け穴が出来たが最後、忽ち其處から内容物が突進して恐ろしい騒動となるであらう。

今こゝで二つの太陽に及びちが段々接近すると、第四十七圖の如くなる。今ちがに、及ぼす結果だけを取れば、ちに對して及ぼす結果は同様であるから省く。二個の太陽があり、其れが次第に近よれば、近よるほど、ちの潮汐力のために、ちちを結ぶ方向へ細長くなり、遂に或る一定の位置一と四に來れば、イイの如き爆發がおき、にとちが軌道に沿うて進行する際、其の太陽の物質を分散しようとする力は、何時でも兩天體を結ぶ直線の上にある。すなはち兩天體が、二と五の位置に來れば、イイなる爆

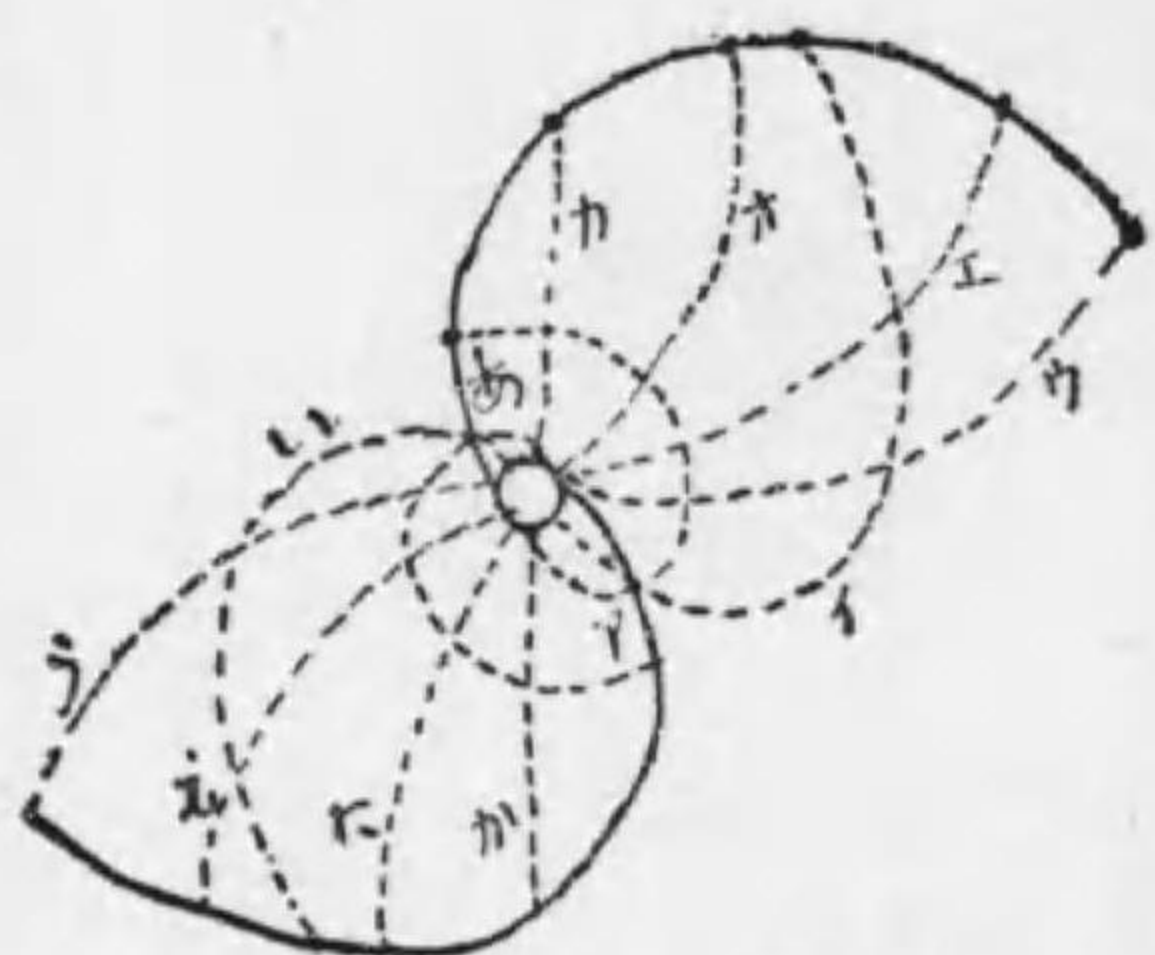


二つの星の接近 第四十七圖



發は、から點線に沿うて動いて來て居り、其處に又もや新たな爆發コロが其の瞬間の引力の方向に發起する。二と五なる位置に於いて兩天體が最も接近したものとすれば、其の場合に潮汐力は最大であるからコロは最大の爆發で、且つ最大の速さで噴出するであらう。斯くして、其の行路を進んで行くに従ひ、イイやコロは圖の點線の上を動き、又新たな爆發ハハが初まる。其れから終りに此の近寄つた二つの太陽がお暇乞して分離すれば、そこで初めて、御互の擾亂は鎮靜に歸し、爆發して残つた物質の分量は最も近よつた距離によつて色々相違がある。若しもロッへの極限以内に接近すれば、比較的小さい太陽は核を少し残すか、又は残さないかも知れないが、どちらにしても理論から言へば全く破壊されて終ふ。もう少し遠かつたら割合に大きい核が残留されるだらう。多くの場合になる核は崩壊せずに、大きい核が残るものと思はれる。

螺旋狀星雲だけにある二本の腕のやうなものは抛け出された物が廻轉する徑路では決してなく、其の抛け出された物質が中心核の周圍を動く際、同瞬間に於ける關係位置である。第四十八圖に於いて點線は太陽の軌道を表はし、實線は關係位置を表はす。アなる點線は最初に放出された物質の軌道で、其の時にはちの間隔が餘程大きかつたので其の軌道は小さいものである。放出される物質の大きさ、其の軌道も、ちの距離が小さくなるほど大きくなる道理である。ウの曲線を作る物質はにとちが、最も接近した時に放出されたものである。エ、オ、カなどの



生成の雲星状螺旋 圖八十四第

曲線は次第に疎隔しつゝある際に噴出した物質によつて畫かれたものである。

其の中には、から驚くべき速度で放出されて、其の結果にの引力の羈絆を脱し、新たに相手のちに從屬するに至るものも亦ないではない。又ある一部分のものは此の兩天體の大軌盤に對して何れでも從かないやうな位置に居座るものもあるであらう。けれども何方つかすと云ふのは、吾々が今考へて居る系統から逸出した事を意味するので、斯かる物質の一群は全く母體に別れを告げて、他の空間へ寂しくさまよひ行くのである。であるから是等を降いて殘餘の大部分は、元の中心核の引力の達する範圍内にあつて、其の一部分は荒廢に歸した母體の懷に舞ひ戻り、他の一部分は分離したまゝで運行して居る。

さう云ふ風に考へるのが螺旋狀星雲の創成についての簡單で又理由ある説明であると云はねばならぬ。實にわが太陽系も此のやうな螺旋狀星雲から進化したものである。この進化の結果こそ、次に説かうとする微惑星説の第二期である。

吾々の太陽は螺旋狀星雲の心核から段々進化したもので、又八つの惑星は其の腕の大きい塊り



から成つたものである。總べての惑星はちの攝動力（一天體の引力が、他の天體の運動に影響して之れを攪亂する力）のために、皆同方向に動かされる、後に惑星を作る所の塊が運動して居る中に、其の近傍に彷徨する微小な物質を併呑して、次第々々に太つて行く。大きい塊りがちが最も接近した際に放出されたため、初めに噴出した物質よりもずつと遠方まで延びて行つて居る。是れは現に見るやうに吾々が太陽系に於いては比較的大きい惑星が小さい惑星よりも外側を廻轉して居る理由である。其れなら海王星が最大であらねばならぬが、木星が附近の物質を集めるに最も都合がよかつたから、其れで此の惑星が第一位を占めるに至つた。

太陽の赤道面と各惑星の軌道とは一致して居ない。けれども外側の惑星になればなるほど、此の傾斜が小さくなる。是れ等の事實をラプラスの星雲説で説明するのは中々むづかしいが、今の螺旋狀星雲説とは決して矛盾はしない。火星から以内の惑星を作つた核は最初に離れた。其の時はまだ中々遠隔の空間にあつたから、其の引力は爆發を惹きおこすに十分であつたとは言へ、爆發物が後に公轉するに至つた平面を、自分自身が運動して居る平面に誘入することは出来なかつた。大きな惑星となるべき核が出来たときは、ちは非常に接近して居り、其の核の公轉すべき平面を一層近く、自分の運動して居る平面に引き寄せることが出来る。且つ惑星の軌道の傾きは小さな物質を寄せ集めるから小さくなり、併も大きな惑星は斯うして財産を拵へたから、

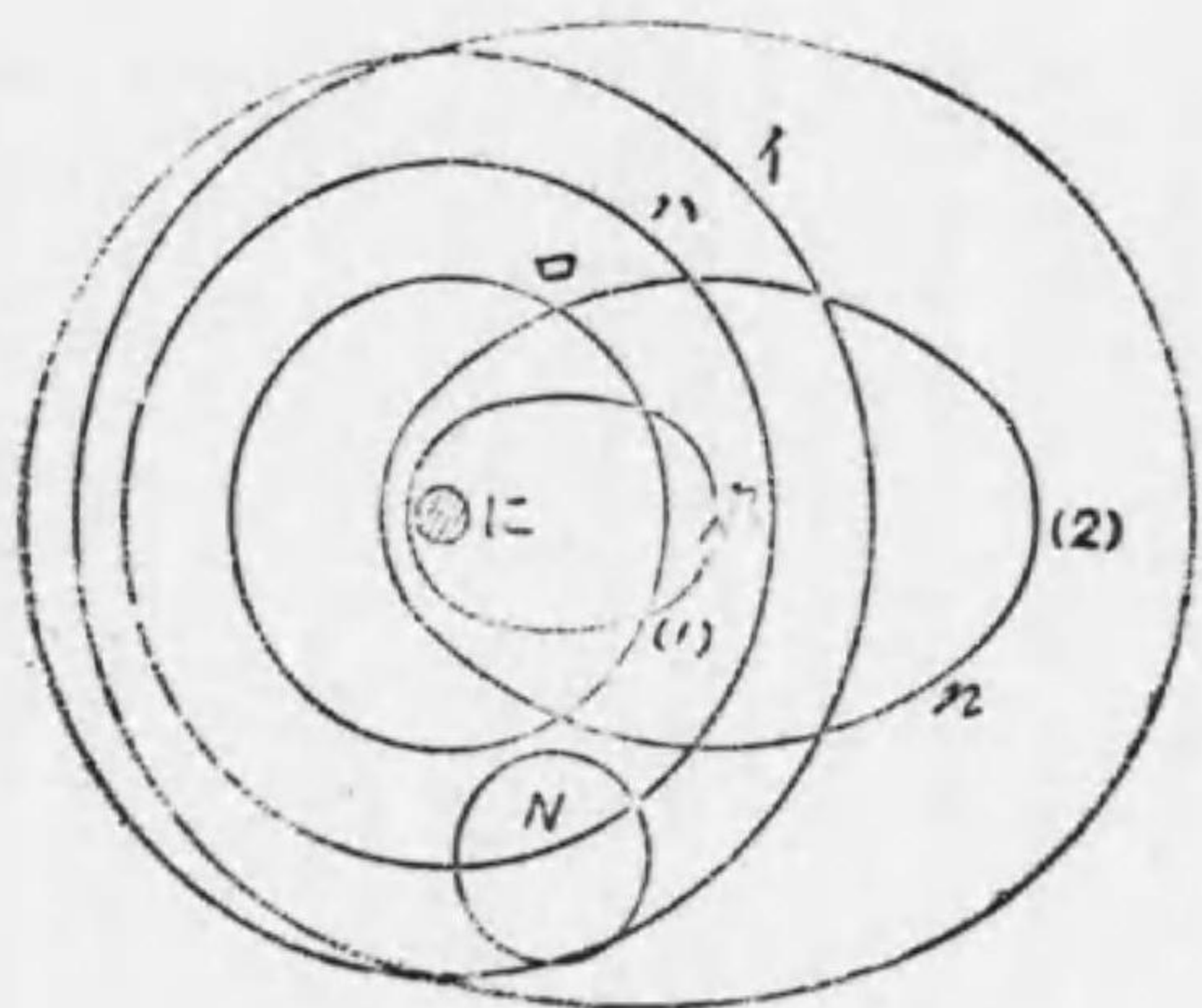
其の傾きは尙のこと小さくなる。

各惑星がなぜ廻轉楕圓體の形狀を有し、なぜ自轉をなすか、太陽と惑星とが廻轉するためには必ずしも初めの太陽が廻轉の方向（時針と同じ方向）に限らず、どんな方向の自轉も假定するに及ばない。よしや初めに、自轉があつても、其れがどんな方向であらうとも、太陽自身の自轉は爆發によつて一度放出された物質が再び舞ひ戻る衝突によつておこり、惑星の際には其の軌道を横切るか、又は其れに接近する微細物との會合に依つておこる。

それから二つの物質が引力則に従つて太陽の周圍を廻轉するならば、夫等が太陽から同等の距離にあるとき、大きい長徑をもつた軌道の物體が、小さい方の長徑をもつた物體より速く動く。この理窟を應用して、撒布された小さい物體との衝突は惑星をして順回りの自轉をさせることを示さう。先づ第四十九圖で惑星の核Nはハなる圓で太陽をまはるとする。Nは二つの圓イとロとの間にあるとすればNが其の廻轉の際に出會ふ所の小さな物體の軌道には三種ある。(甲)より内側にあるもの、(乙)ロを切るもの、(丙)ロの外側にあるものと此の三つである。イとロとを切る(甲)と(丙)の軌道は明かに衝突を惹き起こすだらう。まづ(甲)なる軌道上に動くとの衝突を考へるに、Nの軌道の長徑は、nの軌道の長徑より大きい故に、惑星の核Nは衝突の際により大きい速度を持つて居る。しかも衝突はNの表面即ち惑星の中心と太陽との間の一點に起る故、その結果として



順廻りの自轉となる傾きがある。又(丙)なる軌道を動いて居る質點と衝突した場合には、その質點の速度は惑星のそれより大きい。衝突は太陽の表面よりも遠い場所でおこつたから、之れも亦等しく順廻りの自轉をなす。このどれの場合でも衝突



第四十九圖 惑星の自轉の明説

は切線の方におこるので、自轉を起すには中心に向つた衝突よりも有効である。(乙)の軌道に動いて居る質點の場合に中心の方向に衝突が起つても、Nの自轉には影響しない。切線の上の衝突は、其の質點の軌道の半長徑が、圓ハの半徑よりも小さいか大きいかに従つて、順又は逆の自轉を與へるだらう。これ等の反對の傾向は殆ど互に平均し、したがつて其の全體の平均は考へる必要がない、それであるから自轉を與へるに有効な(甲)及び(丙)の二つの種類は惑星に順廻りの自轉をさせようとし、(乙)なる種類は相

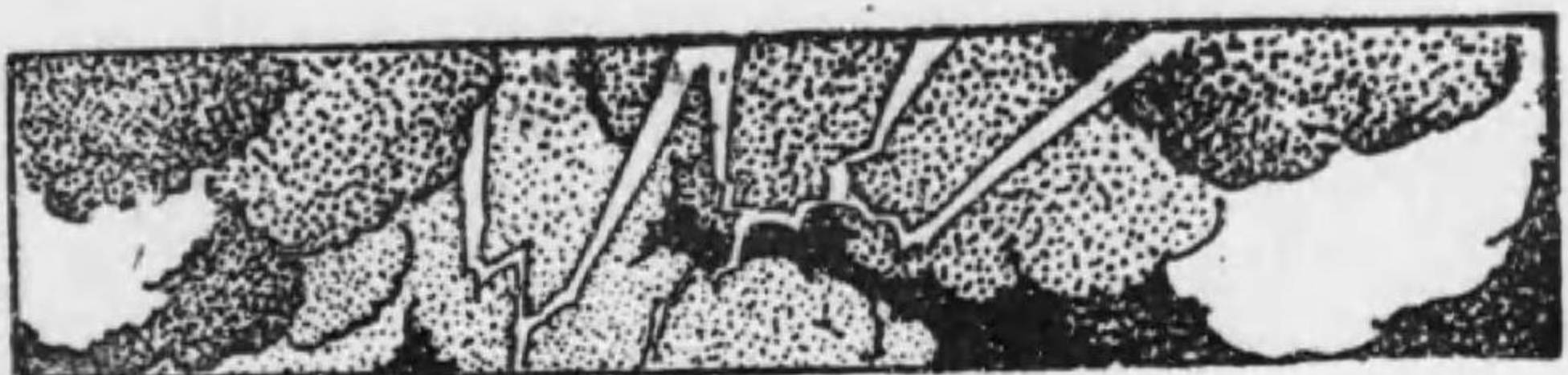
殺する。

以上の議論によれば、大きな惑星は小さな惑星に比べて澤山の物體から、然も其の自轉軸より



遠い點で襲撃されるから、早く廻るやうに見える。太陽の潮汐摩擦のため、水星と金星とは初めいかなる自轉をして居たとて、現在に於いては殆んど同じ面を太陽に向けて居る。(但し近頃は金星が地球に似た周期で自轉することがわかつて来た)。この關係は地球と月との間にも存在する太陽は同じ作用を他の惑星にもはたらかせるが、其の距離が大きいため、至つて微弱である。太陽が二十五日に一自轉する順廻りの自轉も同じやうに、初めの核に自轉があると想像しなくても説明が附く。に出来た潮はちが廻ると同じ方向にそれを廻らせようとする。又初め一直線に奔騰した澤山な物質はその軌道を楕圓に變形させられ、再び太陽面に落下して、夫れに順廻りの自轉を附與する。これ等の兩作用は太陽の赤道面に於いて著大である。實際太陽の赤道の部分は極に近い部分よりも早く自轉して居る。其れから衛星の出来た原因と、其の公轉について考慮する。一體惑星の核が太陽を離れる時は、小さい核を道連れとする。其れは又可なりの速度を有して居るので、無暗に太陽や惑星に引き付けられて終ふやうなことはない。この小さい核が今見る衛星の先祖であらう。

此のやうな物體が衛星に進化したなら、其の主惑星の周圍に順廻りでも逆廻りでもするであらう。又其の軌道面が主惑星の軌道面と法外に大きい傾斜を作ることもあり得る筈である。傾斜の非常に大きい場合を考へるに、天王星の衛星四個や、海王星の衛星一個のやうに大きい傾斜は、



微惑星星説では、大して矛盾するやうなことはない。此のやうな衛星が二度其の主惑星の軌道面を横切れば、其の近邊の微小な物質と出會ひ、其の結果公轉速度を減じようとする。主星又は衛星にせよ、其の質量が増加し、其の速度が減少すれば、衛星の軌道の大きさが縮まる。初め衛星が甚だ遠隔な所にあつて次第に近所の物質を併呑して、主惑星に近づき、遂にある距離まで来て、附屬させた物質を全く掃ひのけると、永く衛星として残る。さうでない時は進化の途中に惑星中に墜落して終ふ。このやうにして、甚だしく傾斜して居る衛星の一小部分だけが、幼時の苦しい奮闘によつて生き残り、今や誰れにも負けないと自負しつゝ廻轉をつとけて居る次第である。

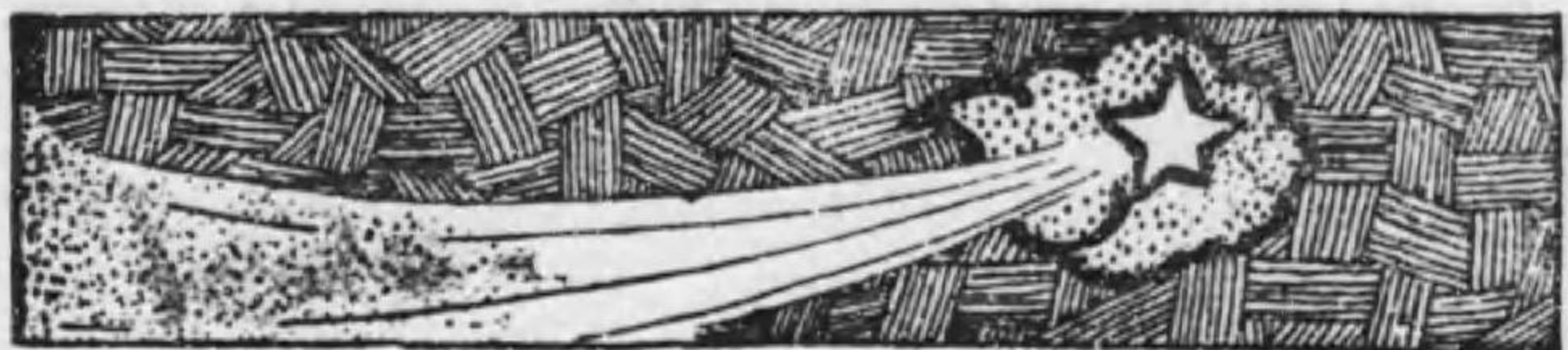
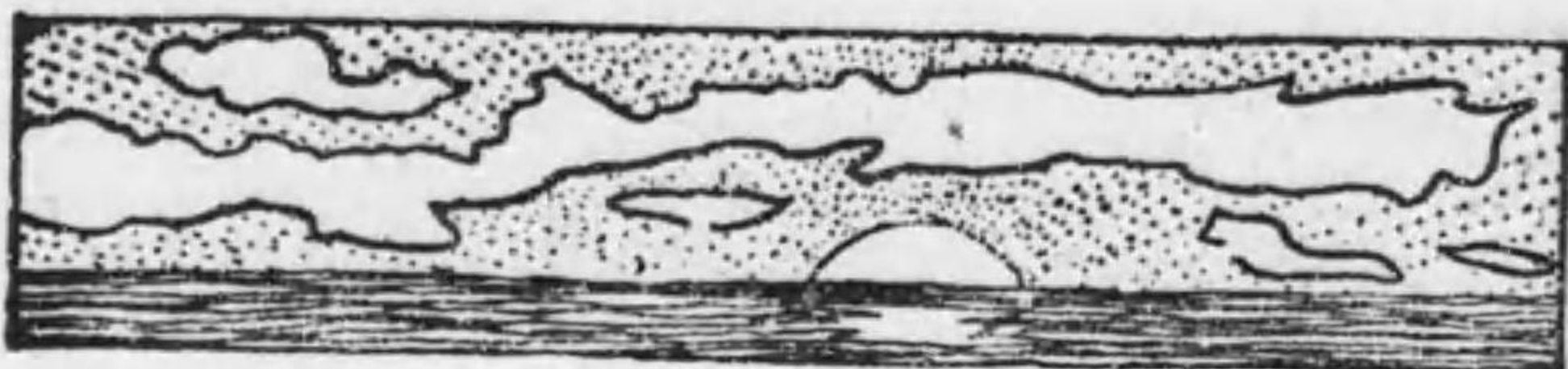
主惑星と同一平面を廻轉して居る衛星は、順逆何れの方向にも廻り得るであらうけれども、順廻りが多いに相違ない。逆運動をなすのは木星の第八衛星と第九衛星、土星の第九衛星フェーベである。微細な物質と衛星との衝突は、それが順又は逆の運動をなすに従つて、其の公轉速度を早めたり、晩らせたりする傾向がある。速度が増加すると軌道は擴大し、それに反して速度がなれば軌道は縮小する。全體として衝突は順廻りの衛星をして主惑星より遠ざからしめる傾向があり、逆廻りの衛星をして近よらしめる傾向がある。故に逆廻りの衛星に於いては初め主惑星から遠方ない限り、何時までも離れて居らうとする機會は少ないであらう。之れが逆廻りの衛星が順廻りの衛星に比べて少ない譯である。又此の二つの種類の中で逆廻りの方が主惑星から遠い

所にあるべき筈で、之れ今日知られて居る衛星が證據を示して居る。尙之れからラプラスの星雲説で矛盾して居る三つの現象を指摘しよう。其れは火星の衛星フォボスの公轉、土星の環、小惑星の此の三つである。

フォボスは火星の自轉よりも三倍も早く、其の火星を公轉する。衛星の公轉の週期は初めは長かつたのであらうが、夫れ自身ならびに主惑星が大きくなつたために、現在見るやうに公轉の週期が短縮したのである。土星の環はロッヘの限界の内に介在し、従つて潮汐力の破壊的の勢ひは或る大きい核を取りかこんで集らうとする傾向よりも更に強い。環の中では度々衝突が現はれるであらうと思ふ、併し其れは核を砕くだけだ。衝突の起るために最初の運動の差異は次第に少なくなり、又同じ平面の内に異つた週期で運動するに至る。小惑星の場合では其の相互の集群する傾向よりもその外側に据ゑて居る、尨大な木星の振動力の方が著るしいので、別々の核として残り、其の合同するを許されない。

此のやうに太陽系の創成を微惑星的によつて、其の幼時の状態を追跡して考へれば、地質學者は惑星面に大氣の蔽ふこと、そして其處に生物が棲息し得るやうになし、且つ運河をすぐ隣りの惑星に示し得る火星などにつき割合に手短かに了解するであらう。

彼の黄道光は微惑星説の示すやうな太陽の周りにある小さい質點の集群であるとし、又これ等



の質點はちとの遭遇以前に於いて、面白可笑しく日を楽しんで居た惑星系の破壊された殘留物であらう。我が太陽系は今後又慘酷な他の太陽系に遭遇して粉塵されるであらう。すると現今の曆などは根本から改正されるべきものとなる。そして時を経て又其處に靈能動物の種が芽生え、現今見るやうに朝夕の空に黄道光が古の惑星の破壊された形見として怪しく輝くことだらう。

第十四章 改良された星雲説

以上カント、ラプラスの星雲説、モールトン、チャンパーリンの微惑星説を述べたが、不幸にして後者は近來長足の進歩をなした螺旋状星雲の研究に依つて頗る足場がぐらつき出した。併し前者は尙大改良を加へて今尙ほ使用するに堪へる有様である。

千九百十八年、英國ケムブリッジ大學教授ジーンズの發表した新星雲説を次に記す。

ラプラスの星雲説は唯單に太陽や惑星などの起源について穿鑿したゞけで、先づ初め白熱瓦斯の大塊が空間に横はつて居る、とそれが自轉を起こして段々扁平になり、冷えて行つて且つ收縮をつゞける。そして縮小すると今度は速度が大きくなり、次第々々に速く廻り出すやうになると、終ひには其の瓦斯塊の赤道のあたりが膨らんで來て、遠心力により、赤道帯から物質の環が離れて來ると云ふのである。それで此の説に依れば始め星雲状態から、現在見る土星の環のやうなもの、幾つも幾つも出來上つて、遂に其等の環は固まつて惑星を形成する。又其の出來上つた惑星の赤道帯から衛星が分家すると云ふのである。

ラプラスは望遠鏡が其の後大發達を遂けて、星雲から太陽に進化する色々な課程の天體が發見



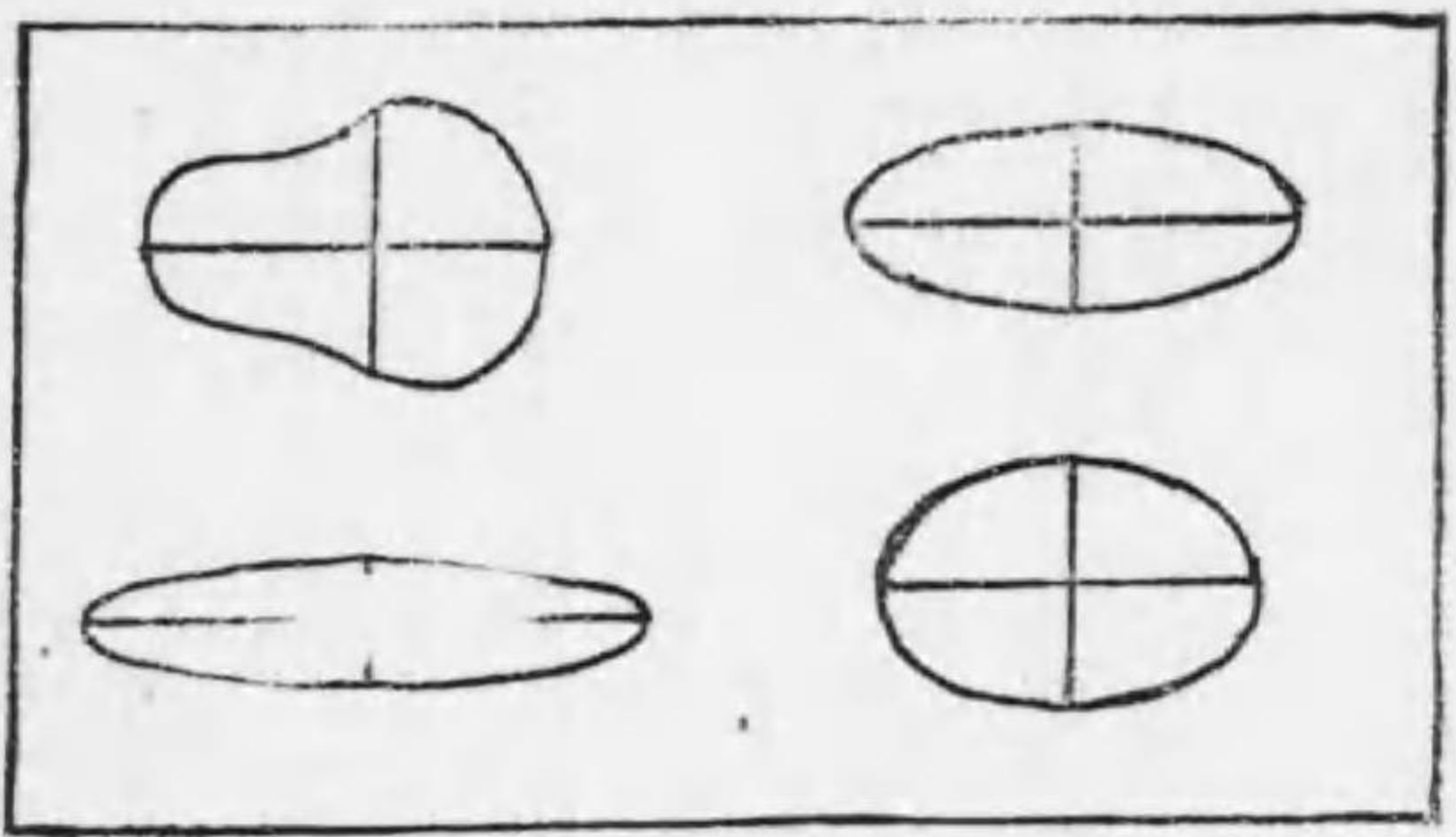
されるだらうと期待した。そして此等各階級の天體が天空上にあることが解つたら自分の説は安泰となるべきものだと思つた。然るに其の後望遠鏡や寫眞術の著るしく發達したにも拘らず、星雲と太陽との中間物が餘り出て來ないのは残念なことであらう。

併しながら此の假説を數理的にためすには觀測的事實のあるなしに少しも拘らない。瓦斯の性質と廻轉運動の法則とはよく研究されて居るから、冷却するに従ひ、收縮する廻轉状態にある瓦斯の塊りのなすべき形状のどんなものであるかは捕捉することが出来るのである。併し此の問題が如何に込み入つて居るかは、其れより遙かに簡單な一つの問題を考へることに依つて略ぼ呑み込めるだらう。誰でもよく知る通り、大洋の表面は大體扁球であつて、表面上の一つの場所における鉛直線は二つの力、即ち地球の自轉から起こる遠心力と地球及び大洋の合成引力から起る重力の合力の方向で決定する。そして海面の形はこの合力がその表面上のすべての點で表面に垂直に作用して居るといふ條件で決められるのである。測地學者にとつては幸ひにも、この水と陸は球状に近い形を持つて居る。そして球體の引力を計算するのは面倒なことではない。しかるに宇宙を論ずるにあたり、物質の状態はこれと餘程ちがつて居る。廻轉瓦斯體はどんな形をして居るか解らないし、又その密度の變り具合も解らないのである。引力を計算するのは之れで見ても至難なことが推測される。



以上のやうな次第であるから此の問題に解釋を與へようとするには初めは最も簡易な條件を假定した上でないと困つた。空間に實際にある物質は等質で、又壓縮することの出来ない物質であると假定すれば、密度が變化せず、そのために起る複雑な性質を免れることが出来るであらう。しかるに此の如く單純となつた問題でもあまたの高名な數學者が相當に腦漿を絞らざるを得なかつた。色々な人が熱心に研究し、結果、收縮をする廻轉體におこる過程がよく闡明されたが、其れは絶えず密度が一定して居なければいかな。その結果として密度が小さくて、廻轉が遅いときには其の形狀は餘程球に近い扁球である。それから段々速く廻るほど、其の形は扁たくなり出し、其れから尙速さが次第に増すに従ひ、餘計に扁平となり、遂には赤道の形が圓形でなく、細長くなる。そして益細長く葉卷煙草見た様になつて、遂に其の中心の近くでくびれが出来、瓢箪形となり、遂にくびれが切れて終つて、二天體が此處に出來上るのである。そして此處に出來上つた兩體は略ほ同じ位な質量を持つに至る。

分かれた兩體も亦廻轉速度が増すに従ひ、又々括れが出来て分離する。このときは大きい方の物體が先きに分離する。この結果は中々重要なものである。天空を仰ぐと聯星や複星がたくさんあるが、それは大抵二重星が多く、一割位は三重星もある。ラッセルに依れば餘り離れて居ない三重星は彼れの研究が廻轉運動の増すにつれ、分裂した系統に必要であるとした色々の特徴を明



第五圖 天體の分裂

かに備へて居るのは注意すべきことである。

ラッセルの研究によつて、聯星などが、絶えず收縮しつゝある物質の廻轉運動が大きくなつて出來上つたことは少しも疑ひのない所である。けれども其等を分裂させた作用は、前に述べた通りラブラスの考へとは餘程異つたものである。それから又終りとなつた時の産物は尙更異つたものである。今日まで發見された聯星なども、どうも一つとして、我が太陽星に似て居るものがない。但しこゝに、閑却のできないことは、ラブラスの考へたやうな原始状態の星雲はいくらでも壓縮が出來て、且つ稀薄なものであるが、今述べた數學的研究では、物質がどこまでも等質で、又壓縮の出來ないことを假定して居る。其れ故、ラブラスの説を否定する十分な證據は握り得ないのである。稀薄で且つ壓縮のできるやうな物質内に生ずる現象と、完全に壓縮のできない物質とは、等しい現象の起らないことは明白である。

吾々は言はゞたゞ、水のやうなものゝ廻轉體を見たゞけで、本體の瓦斯體の廻轉を考へなければ

星雲説を免や角批評することは出来ない譯である。

瓦斯のやうなものは中心に行くに従がひ次第に密度の増加する状態であることが出来るが、水のやうな壓縮の出来ない物質はさうは行かない。中心に行くにしたがひ漸次濃密となる物質の塊りの研究は現今の數學では解釋が出来ない。しかし此の問題をもつと簡單にしてロッヘは質量の大部分が中心に凝集し、周囲の稀薄な物質は殆んど其の質量を無視してもよい状態にある物體を論じた。物質が廻轉して居ると、靜止して居ると、そんなことに構はず全體の質量が作用する重力は中心の重い質點がはたらくものと等しくすれば、大して面倒なこともなく勘定し得る。それゆへ雰圍氣が收縮して、廻轉が速くなる場合にその雰圍氣の外側の限界がどんな恰好となるかはたやすく解かる。その研究によると廻轉の遅いときは、外側は非壓縮性物質の場合にひとしく、一つは扁球である。廻轉が速くなると、扁球の形は崩壊して、レンズ形となる。ロッヘは或る極限の速さに達すると、このレンズ形はその赤道部が完全にとがつたものになり、全體が丁度厚さが直徑の三分の二にひとしい對稱的兩面凸レンズの形になることを認めた。このやうな状態に達した後は、收縮につれて更に速さが増しても最早や形は變らないのである。この場合には過剰な物質がレンズの縁邊から溢れ出すのであつて、レンズは形を變へず、唯小さくなるのである。この點はラブラスの豫想と同じことである。



然れどもロッヘの雛形が實際の瓦斯體に於ける有様を全く代表して居ると考へられようか。實際の物質はさほど中心が集結して居ない。單にこの點から言へば實地の瓦斯體はロッヘの模型即ち極端な中央凝集と中心に集結のない模型との中間に介在するものと見做し得る。其れゆへ吾人は夫れから推測して、實際に在る瓦斯體も、これら二つの模型の中間を行くものと考へるが、事實さう簡單では行かない。ジーンズの研究に依れば、密度が小さく約水の四分の一より小さい限り、ロッヘの作つた模型は實際瓦斯の行爲をさながら表はすが、その密度が水の四分の一のときはどい所に達すると、急激な變化が生ずる。そして密度がそれ以上に増加すると廻轉瓦斯體の運動は、非壓縮性のもと同じ現象を示すやうになる。進化の普通の趨勢は、段々その密度の増すことは天文學者の誰でもが首肯する。すなはち進化の初まりでは一般に天體の密度は極めて小さく、時期を経るに従がひ密度が大きくなつて行く。されば廻轉して居る比較的原始時代の物質はラブラスの想像した如く分離するであらうと思はれる。末期の物質はダルキンやボアンカレーが説いたやうに分割するであらう。

既に空間に散在する聯星や三重星に右の後者の型の分裂が行はれて居ることを實際視て知つて居る。それらは餘程年老いた物質である。それらの密度は概して水のその四分の一より大きい。併し偶には其れより小さい密度の例外もある。リック天文臺長キャメルの分光器的聯星の

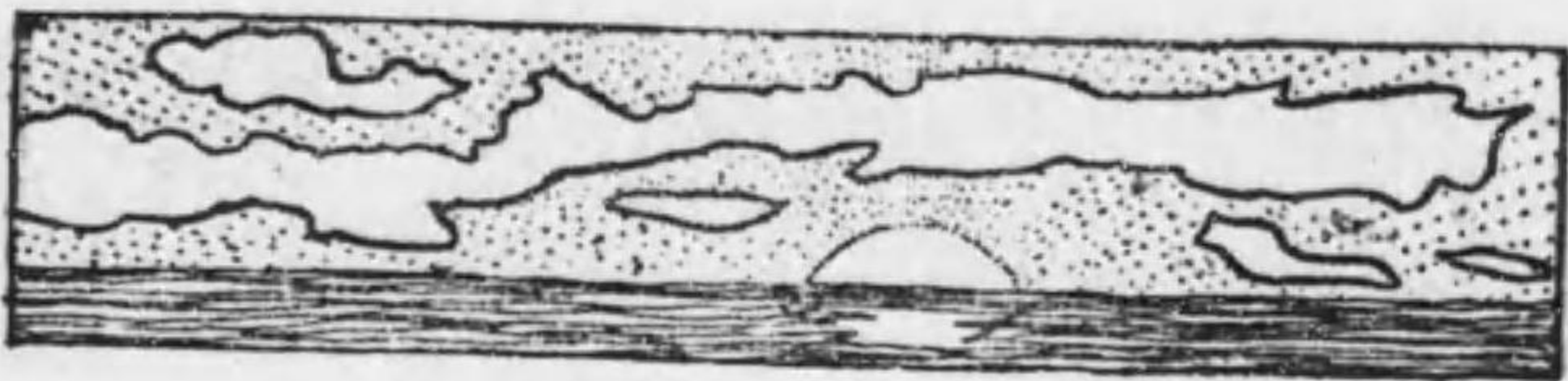


研究に依れば、恒星は大抵、吾人が老年期とする水の密度の四分の一位になったとき、そろく分裂をするらしいのである。

其れならラプラスやロッへの想定した順序で若年期の物質の分裂はどうあらうか。吾人は其の實例を見出すことが出来ようか。即ち吾々は天空間に密度小さく、レンズ形をなし、その赤道部分から物質を放出して居る瓦斯のやうなもの、廻轉體が存する何か證據を發見し得たであらうか、如何にもある。即ち螺旋狀星雲が正に其れに該當して居る。誰でも螺旋狀星雲は中心體がなく二つの腕のみあると思つて居るが、中心の核は皆存在するから、其れに注目せねばならぬ。中心核は果して凸レンズのやうな形か、また軸のまはりに廻轉して居るであらうか、その縁から物質を投げ出すであらうか、この三個の疑問に對して近代の觀測はみなそれを認めるに至つた。

最初に核はレンズの形かいなか、それは吾々の方へ側面を向けて居る螺旋狀星雲を望遠鏡を以つて覗くより外はないのであるが、この種の星雲で最も名高いものは髮座の *H. 24* であつて、其の中心星はあまり明確ではないが、レンズ形を呈することはよく見える。その他最近の寫眞にはあまたの側面螺旋狀星雲が取られたが、皆明瞭かさうでないかの差こそあるが、核の形狀は何れもレンズ形であるのを見る。

其れから此等の星雲が軸のまはりに廻るかどうかの問題であるが、千九百十四年以前には星雲



の廻轉について吾等は何の知る所もなかつたが、その年ローエル天文臺のスライファーは N. B. C. 四五九四の星雲が廻轉することを見付けた。その後他の星雲も亦廻轉することがわかり、又分光器的に廻轉を發見すると云ふことは甚だ精密な仕事で且つ困難である。殊に螺旋狀星雲は連續背景にかすかな暗線を示すスペクトルであるから一層困難である。それがため割合に廻轉するのを發見された星雲は少ないが、すべての廻轉は軸のまはりに廻ることは確かであると言つて差支へない。螺旋狀星雲の正面から見える最も規則正しい M. 五 一 と M. 一 〇 一 の固有運動から直接にその廻轉があることを確め得たのである。

それから其等の星雲が本當に其の端から物質を投げ出して居るか云ふに、これを實際觀測するは中々むづかしいことである。螺旋の腕が内から外へ捲き出して居るだらうとの考へは誰でも起るが、或る一派の宇宙開闢論者（前記のモールトン、チャンパリンの人々）はこの腕は互に衝突しながら、内部に突入して居る物質の流れであると言つて居る。彼等は物質の流れが斯く規則正しく對稱形になるのに色々の條件があることを忘れて終つて居る。螺旋の腕が美事な對稱形であることは、それが内から外に捲き出して居る最も確かな證據である。殊に固有運動から直接其の捲き出しが觀測されたのである。であるから腕は核から次第に流れ出したものであると確信してよい。





それからラプラスやロッセは核から流れ出した物質は一つの腕を作ると想像したが、吾人は實際天上界で見るとほり、其れは二本の腕とならねばならない。しかしラプラスはこんな螺旋状星雲については何も考へ及ばなかつたので、唯太陽系の成立を説明したまでである。實際宇宙間にはいくつもの瓦斯の大塊が皆夫れく廻轉の運動をやつて居るので、ラプラスの考へたものは縁が皆同様な物質から成つて居る瓦斯體であるが、實際には縁にある二つの近傍より核との距離が異なつて居る。そしてレンズ形はするどくなつた時はそろく崩れ初めるときで、遠心力が大きくなつて飛び出さうとするのである。もう少しの攪亂があれば直に崩れ初める。そして何が之れを刺激するかと言ふに、それは一つの物質が他の物質に及ぼす潮汐力である。この力はどんなにかすかでも構はないのである。この潮汐力は縁の相對する二點の作用して重力に反抗して居る遠心力に聲援を與へて居るので、この二點は眞先きに釣合が破れる。そして遠心力は重力に勝つて物質の崩壊が現はれる。されば物質は環狀に投げ出されるのでなくして、縁に於ける對照から一組づゝ生ずる滴りとして離れるのである。これまでの螺旋状星雲は皆二本の腕が對點からずらりと延びて居るのを見る。

大抵の星雲の腕は皆同じやうに對稱であるが、前述の生成説によれば、譯なく説明が出来る。附近の物質に及ぼす潮汐力は前後とも膨らんだ形のものや與へるので、其れで腕が反對側から二



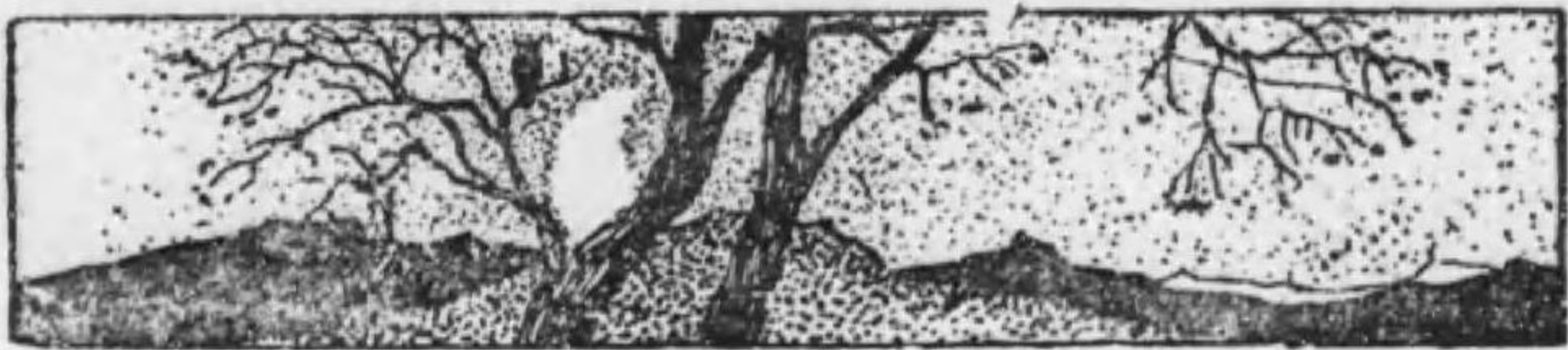
本出るのであらう。腕に對するどのやうな巧みな説明でも、この二本が對稱的なことを忘れて、何にもならない。

ラプラスは星雲から出た環が、やがて不安定となつてばらばらになり、其等が凝集して惑星となると考へた。先に吾人の考へた拋出物質の枝も亦同じ様に不安定となるであらうか。もし星雲が非常に膨大なものであつたらラプラスの言つた通り不安定なものとなるであらうが、小さかつたら必ずしも不安定とはならない。唯小さい縁のやうな物質が空間に逸出するだけである。このやうな縁は吾人には決して見えない。けれども十分に實質的な縁は大凡一定の間隔において形成する其のために一安定となり、とりのこされた物質は遂にそれらの其の上に結びつき、そのため物質體の連鎖が出来上るのである。そして現在見る螺旋状星雲の腕には此のやうな結節を見受けるのは大に意味の深いことである。

數學者は任意の枝線中に生ずる其の相互の距離を計算することが出来る。したがつて又其れから終局の各獨立した物質の質量まで計算することが出来る。原始状態の星雲に相當な價の密度を假定すると、隔離して生じた物質の質量は吾々の惑星や衛星に該當するやうな、そんな小さいものでなく、太陽に匹敵すべき大きいものである。さうであるからラプラスの言ふやうに太陽系の先祖たる星雲は海王星の軌道の外まで擴がつて居たとすれば、現在ある惑星が、この様な星雲か

ら凝集して形成されたとは甚だ考へにくいことである。それから又小惑星、衛星などが同じやうに出来たととても信じ得られない。實のところ、太陽系ぐるりの質量しか持たない星雲はラブラスの考て居たやうに赤道から物質を放出することであらうが、腕をつくるには至らない。かの惑星状星雲はこのやうな場合に當て嵌まるものかと思ふ。しかし螺旋状星雲のやうに腕に瘤がいくつもあるものは決してさうではなからう。さればラブラスの工夫した過程は彼れが考へたよりも遙かに大規模の下に於いて行はれて居る。それで問題に上つた物質は巨大な螺旋状星雲のやうな物質であり、それが分裂して最後に出来た物は惑星や衛星の系統でなくて、恒星の流れそのものである。

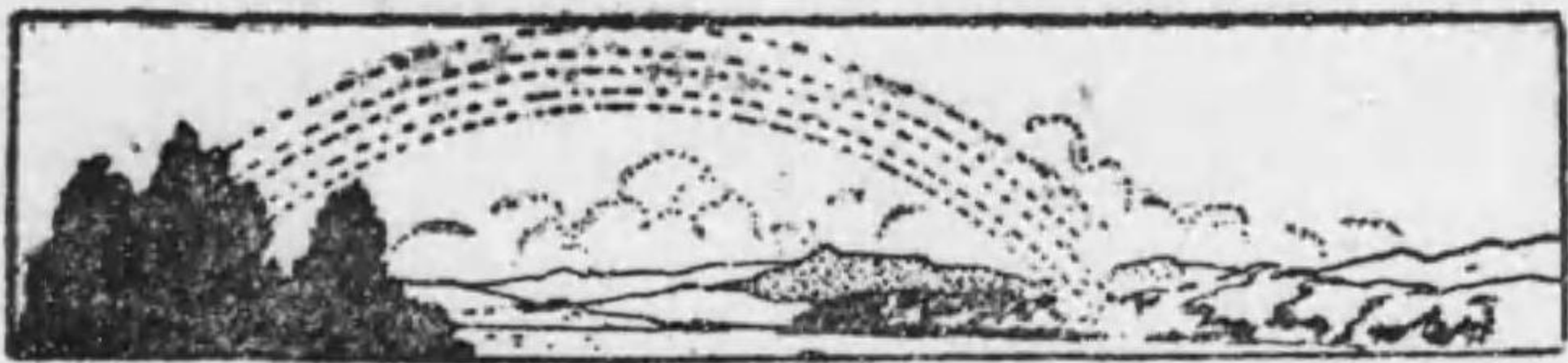
是を證するために大熊座の正面螺旋状星雲M.10一を例に取つて見よう。キルソン山天文臺のフアン、マーネンに依ると其の一週轉の週期は八萬五千年で、それから推算すると、其の密度は $4 \times \frac{1}{10^7}$ の程度のものとなる。腕の密度はこれより小さく $\frac{1}{10^7}$ ぐらゐかと思はれる。この場合に凝集中心は約 10^7 軒の距離を保持することになる。不幸にしてこの星雲の腕にある實際の凝結は不明瞭であるが、大體平均五秒程の距離を保つて居る、さうすると吾人はこの星雲を探索すべき尺度を發見したことになる。即ち 10^{10} 軒である。これから星雲の距離は約五千光年と云ふ勘定になる。又その質量は 10^{24} グラム即ち五千個の太陽に等しい程度のものであること



が推測される。結局このやうな巨大な質量が週轉速度の増加の影響をうけて恒星の流れに分裂したのである。その各々の星の質量は我が太陽と同じ位のもので、それらの星は二、三百年ごとに一個づゝの比例で生成しつゝある。

この説明はラブラスの思想を追つた結果、吾人の眼の前に擴けられた一大繪畫の仕組を披瀝したものである。アンドロメダ星雲や大熊座のM.1一星雲のやうなものにあつては殆んど全體の繪畫がひろがつた外觀がある。そこで畫の中心には週轉する心核が座し、その間斷なき收縮はこの機關の週轉を促がして居る。その縁邊は外側からの僅かでもの刺撃に平衡を破られる位、重力と遠心力とがよく釣合つた危険な區域がある。この境界上の相對する二點にこの釣合が、多分他の物體が作用する潮汐力のために覆された所がある。そして此の二點から二つの物質の流れが出る。それらは初めの中は形の定まらぬ瓦斯體であるが、次第に凝結するか、或は核が生成されて、夫等は結局は星の流れとなるべき運命を持つて居る。吾人は又同じ繪に對して數百萬年後のことを想像することも出来る。核のぐるりに物質が集まつて夫れゝ獨立した星となり、その結果は最早や星雲でなくて一個の星團であらう。星雲の扁平さはいくらか残るであらうが、星團は段々球形となつて行く。又はじめ螺旋の腕を作つた星の流れの運動の整然たることは全く消え失せな

いで、そのために星流の現象は尙ほ認められるであらう。そして個々の星のその初め作られた時



よりは、ずつと濃密なものに収縮するであらう。そして此の収縮のために廻轉の速度は益々増加して、大抵の場合には聯星などが出来ることだらう。

今まで述べたことは多くは想像的である。併しラプラスの根元の思想は數學的に其の到達せねばならぬ論理的の結論までに論じつめたとき、天上に観測された形の夥だしい、この説を有力ならしめる證據物のあることは心強く思はれる。今までの説明は其の手懸りが漠然とはして居るが、將來この説明を補助してくれる幾多の證據が出現することだらう。

ラプラスの説が今日其の眞否を確めるに困難して居る形は、初め其の説明のために生れ出た太陽系其のものであることは大きい皮肉である。ラプラスの考へは誠に凡ならざるものであつたが、惜しこゝは其の過用を誤つた。將來ラプラスの説は大に重用されるべき運命のもとにあるが、其れは元來の太陽系の生成の説明には正しく見當ちがひで、もつと大規模の宇宙の開闢を釋明するに最も適はしいものとなるであらう。



第十五章 島宇宙の説

本章こそ、本書中最も重要な個所で、これまでの各章は皆、この一章を説明するための豫備で、又後の各章は、ほんの附屬に過ぎないのである。又「宇宙の構造」なる本書の名稱も、この章から命名したのである。次に其れを説かう。

解き切つた話ではあるが、天體は遠くにあるものほど、どうしても餘計に知られて居ない。惑星などの視運動は比較的觀察眼の疎漏であつた古人にも知られて居たが、恒星の方は望遠鏡が観測に使はれるやうになつてから、ずつと後に至るまで誰も知らなかつた。丁抹のレーメルは子午儀と云ふ器械の發明者ではあつたが、恒星の位置のしつかりした所はブラッドレーが初めて知つたのである。それから星雲はキリアム、ハーシユルの時までは大して重要なものとは見られなかつた。

光輝の強い星雲の観測は佛蘭西のメシエアの前からやつて居たが、この辛抱づよい彗星搜索家は今まで知られなかつた六十六個の星雲と星團とを發見した。彼の百三個の天體の目録は千七百八十三年と翌年との佛蘭西の曆に載せられた。其のうち二個は現今存在しない物と見做されて居

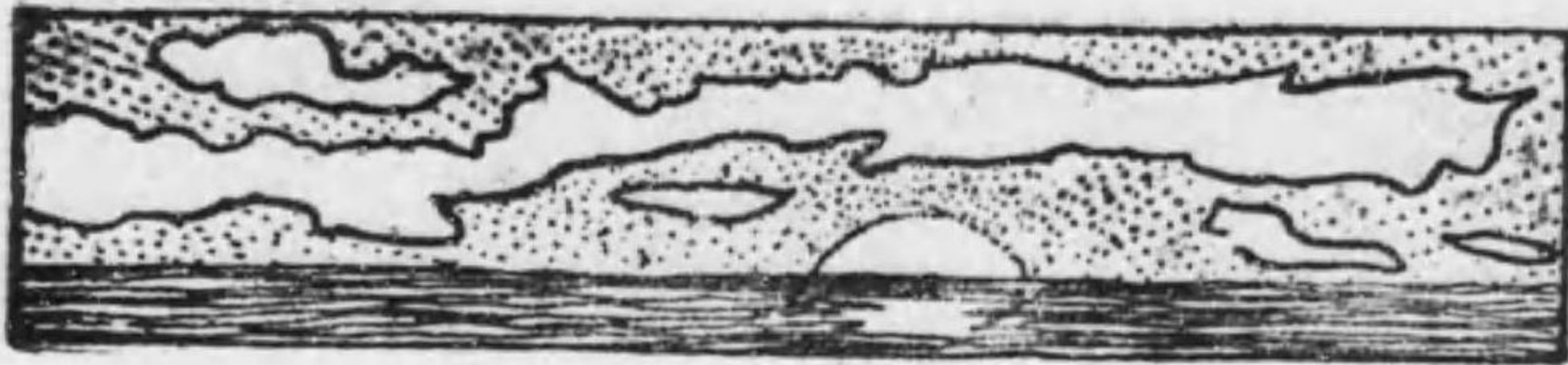


る。

十八世紀の最後の二十年間にスローの大天文学者キリアム、ハーシエルは彼の宏大な研究の大部分を成功したが、其の中の重要な成績の一つは凡そ二千四百個の星雲の発見で、これは實に今まで全天に知られて居ただけの二十倍にも當る。その息子のジョン、ハーシエルは又南天に凡そ千七百個を発見した。

カントは銀河系外の銀河なるものを考へたが、吾々には寧ろ島宇宙の説と共にキリアム、ハーシエルの名が偲ばれる。彼れは自分で個々の星に分解が出来なかつた星雲を、もつと大きい望遠鏡の力でなら分解が出来かも知れない、極めて遙かな星の群れとして着眼した。ハーシエルは其等の星雲を吾々の銀河系の外側にあつて、獨立した其れ自身完全な銀河として考へた。彼れは或種の星雲は瓦斯體であることを決定し、又星雲から恒星の形成について、いくらか定まつた意見を持つて居たらしい。

直径六呎の反射望遠鏡を用ひたロスは、多数の星雲を試験して、其等のすべてが分解の形跡があると考へた。所謂分解された物體の一つは琴座の環状星雲で、オリオン星雲も亦残忍な犠牲に供せられかゝつた。併しこの瓦斯状星雲を所謂分解する仕事は、ハッギンスが瓦斯状星雲のスペクトルが輝線から成り立ち、瓦斯の性質で、且つ非分解性なる事を決定的に證してから止まつた。



不幸にして諸種の型の星雲の間にあまり大きい差別が認められなかつたので、その頃は星雲はどこまでも總べて星雲と見做された。そこで總べての星雲は銀河系の中にあると考へられて島宇宙の説が衰へた。

ロスの星雲の一種に螺旋状の構造を発見した。この天體の構造が實際であることは、アイザーク、ロバートが二十吋反射望遠鏡で取つた寫眞によつて證明された。それからリック天文臺のクロスレー反射望遠鏡をつかつたゼームス、エドワード、キーラーの仕事が新紀元を開いた。彼れはその器械の達する範圍内に於いて凡そ十二萬個の星雲のあつたことを確かめた。甚だ重要な発見はそのうちで螺旋状星雲が數十もあつたこと、その多数を占めて居ると云ふことであつた。

銀河系中の螺旋状星雲の位置は未だ問題とならなかつた。よしや其れ等が連続スペクトルを持つと観測されても其等は恒星からは成り立たず、寧ろ壓力の下にある連続せる瓦斯塊であると考へられた。多くの星雲は螺旋状であるといふキーラーの発見と共に最も著しい事實は長い間太陽の先祖と看做されたラブラスの星雲の型は発見されなかつたことである。チャンパーリンとモールトンの微惑星説では螺旋状星雲を創成期の太陽系と見做した。

二十世紀になつて星雲天文学は多大の進歩を遂げた。螺旋状星雲の種々の性質から、其れが吾々から遙かに遠い莫大な天體であることが愈明瞭になりつゝある。其等の質量は太陽の數千倍で



あるべきで、直径は光年で表すべきものである。それは微惑星説が発表されたときに想像されたより遙かに大きい。けれども自分はこの説は太陽系の起源の見解として悪い方法でないことを信ずる。螺旋状星雲の莫大な大きさと距離とが愈々確められた結果としてハーシエルの古い島宇宙の説は甦つて来た。この問題の論争は現時その頂上に達して居るが、證據は色々矛盾して居る。ある現象は到底他の説では解釋がつかず、又他の現象はかやうな性質がそれを決定的に非なるを證するに足る。

自分は島宇宙の説の現象をもつと詳しく述べよう。總べてこの見える恒星、星團及び瓦斯状星雲（マゼラン雲中のものは除く）を含む太陽の置かれたる銀河系は多くのかやうな宇宙の一例に過ぎない。これらの他の宇宙系はその廣表が我等自身の銀河系に匹敵すべき螺旋状星雲で、十萬乃至百萬光年の距離に存在する。換言すれば我々の銀河系は螺旋状星雲である。

この説を詳しくのべる前に證據をたしかにする所の觀測の事實をひつくるめて導かう。本題に關しては銀河の性質の問題が度々出るから、銀河系について、多少の材料を考へる必要があるであらう。これらの事實の多數は己によく知られて居るが、それらを綜合して見ることは甚だ必要であると思ふ。

螺旋状星雲



數、螺旋状星雲は星雲の大多數を占めて居る。現今大反射望遠鏡の到達する範圍内では七十萬以上と見積られる。

分布、それらは銀河の兩極に最も多くあり、その凝集は北極は南極よりも甚だしい。銀河中には全くないが、ペルセウス座の部分に甚だ密集し、十字座と射手座（球状星團の多い部分）の部分ではまばらである。

記事、その構造は同じ平面に目立つ程に横はる二つの對數螺旋である。鋭く、そして恒星様の核を含むところの構造の中心的凝集がある。螺旋の腕が外側を取り巻くときは其等は多く、散開し、屢々凝集または結節の連鎖を呈することがある。M.三三の周りの直径の八度の面積に多くの小星雲が発見された。それらは螺旋の腕の延長の中に横はつて居る。側面から見える螺旋状星雲の多くの場合、その周囲をとりまく遮蔽物質の輪を認める。同じ物は螺旋の腕にも現はれて居る。

固有運動、この點についてはあまり多く知られて居ない。

視線速度、甚だ高速度で毎秒千籽の程度である。最高はN.C.G.五八四の毎秒千八百籽である。それらの多數は吾人から遠ざかりつゝあるが、觀測された大部分のものは銀河面の北方にある。

廻轉、分光器的に觀測された側面螺旋状星雲N.G.C.四五四は核から二分の場所で毎秒三百三



十軒の廻轉の視線分速を持つて居る。直接に寫眞を測定してM.一〇一、M.八一、M.三三及びM.五一などはその腕の所で外方運動を示して居るのがわかつた。M.一〇一は八萬五千年の廻轉周期を示す。

スペクトル、恒星の集合スペクトルを現はす。其れにはFLG種に近いものもある。或る場合には輝いた星雲線も現はれ、又O種即ちナルフ、ライエ星の放射線に等しいものも発見される。

新星、時々新星が螺旋状星雲中に見付かる。千九百二十一年二月までにアンドロメダ星雲中に二十個の新星が観測された。それらはアンドロメダ座S星を除き大概十七等である。これらの新星の光輝の減少は銀河系に出る新星と同じ割合である。

次に螺旋状星雲を偏光(光源から出た光りでなく、一旦或る物體に反射されて光る光りをいふ)であるか、どうかと調べたら、偏光ではなかつた。

螺旋の腕は核より青色光がまさつて居る。

公算の考へを入れて見掛け上大きい(これによつて、定めし距離のちかひ)螺旋状星雲の平面は不相當に多く太陽の近くを通る。

球状星團

數、新一般表(New General Catalogue)に百八個載せてある。



分布、それらは殆んど全く空の一方の半球に限られて、その極は銀經三百度の銀河面にある。これは螺旋状星雲が最も少ない部分である(前述の螺旋状星雲の項を見よ)。球状星團はたとひ、銀河の方へ凝集する傾きがあるとは雖も、銀河の中には存在しない。

固有運動、発見されたものはない。

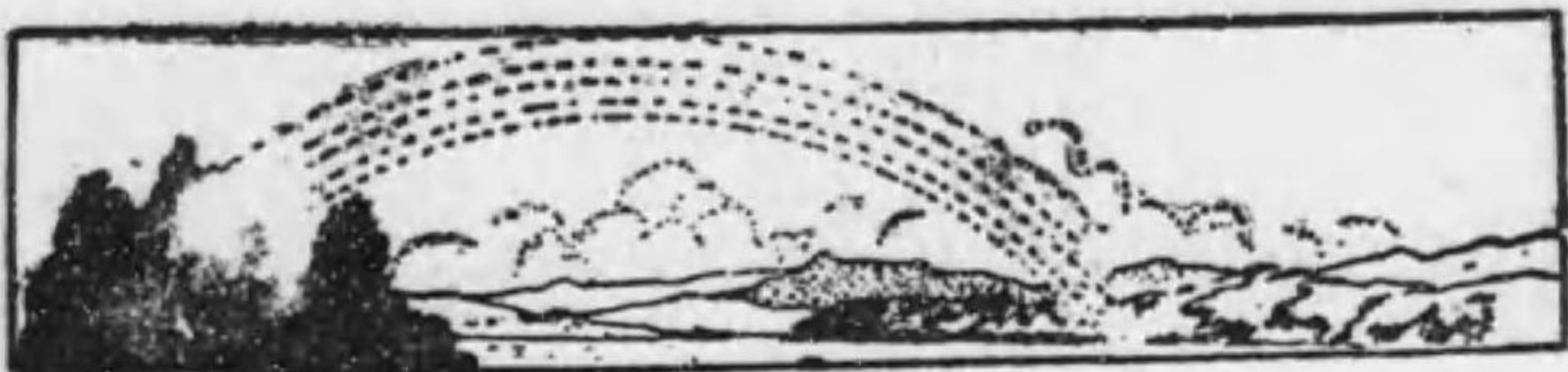
視線速度、螺旋状星雲を除いた外のどんな天體よりも大きい。毎秒三四百軒の程度である。多數は吾人に接近つゝある。

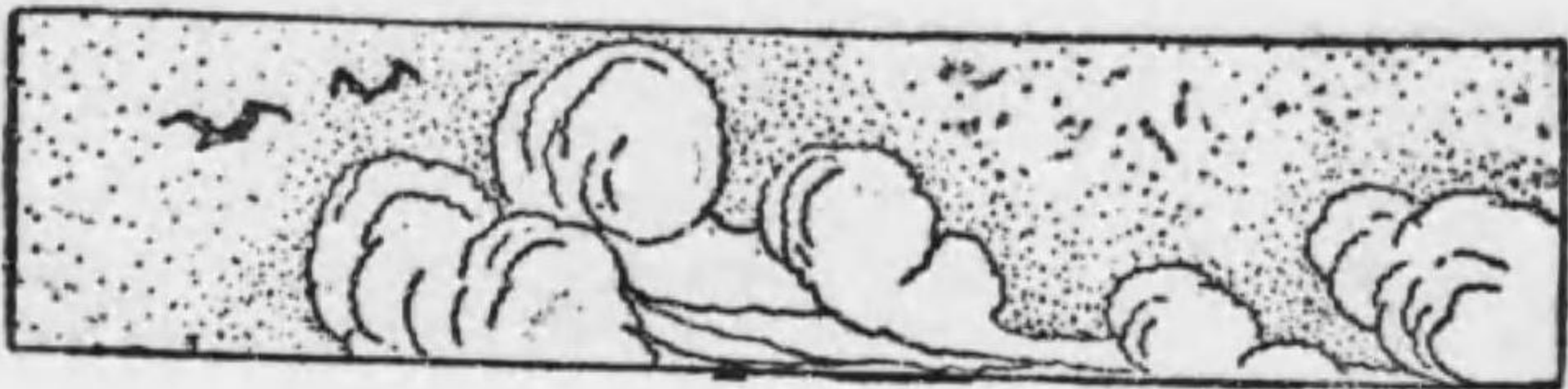
スペクトル、FL種である螺旋状星雲のものに似て居るが、螺旋状星雲の様に輝線が記録されない。星團中の輝星の色の指數を調べると広い範圍に亘つて居る。即ちそれはBLM種の星なることを示して居る。其の中の最も輝く星は白色星よりは寧ろ赤色星である。そのうちにはケフェウス型變光星がある。それらの恒星の見掛けの等級は十一等から大反射望遠鏡の達する限界の下までである。

銀河系

此の題目中の記事のあるものは観測の實際の事實ではないが、それは観測材料から推理されて一般に許されるであらう。

性質と構造、銀河系内にはすべての見える恒星と散開星團とを包容して居る。球状星團はそれ





に属しては居るが、吾人はそれを吾が銀河系の外側に横はつて居るものとして取り扱ふであらう。すべての散開した星雲と惑星状星雲（マゼラン雲中のものは除いて置かう）は其の境界の内側に存在する。又蛇遺座にある特殊の暗黒星雲をも含む。全體が其の直径が厚さに二十倍する平面形又は扁球の形をなして居る。銀河は一部分甚だ澤山の星が重なつて見える結果であるが、大部分は全體をとりまく寧ろ完全な輪から成る所の星の實際の雲に歸すべきであらう。

分布 恒星、星團及び瓦斯状星雲は銀河の方へ凝集を示して居る。これは主として透視の結果である。惑星状星雲はケフェウス座から鷲座をへてアルゴ座の邊の銀河の方へ甚だ近く密集する定まつた傾向を示して居るが、然るに他の一半はそれから離るかに離れて列んで居る。散開星雲も亦おなじ傾向を示す。

運動 太陽の近傍の恒星の重心に對し反對の方向に動く恒星の二つの群又は流れがあるが、小さくて遠い恒星の運動は未だ知られて居ない。太陽はどちらの流れにも仲間入りして居ない。

吾々の銀河系に於ける新星は實際に常に銀河の方向に現はれる。距離のわかつた四個の銀河の新星の平均絶対等級は負三等である。

太陽の近傍の恒星は皆數光年の距離に隔たつて居る。

マゼラン雲

これらは普通に見える銀河の星の雲に似寄つて居るが、それらは螺旋状構造の形跡があるやうに考へられる。大マゼラン雲はいくつかの瓦斯状星雲を、小マゼラン雲は唯一つだけを含んで居る。

視線速度 大マゼラン雲は毎秒正二百七十六軒、小マゼラン雲は正百六十八軒。これらの速度を得るに用ひられた星雲のいくつかは不規則瓦斯状星雲である。わが銀河系のこの種の天體は太陽の近傍の恒星の重心に對して實際に靜止して居る。

銀河の何れかの側の狭い區域に限られた天體即ち散開星團、瓦斯状星雲、〇種の星はマゼラン雲中にもある。球状星團はマゼラン雲の中へ凝集して居る。

こゝに與へられた材料はできるだけ縮約してあるから、委細は原文に出所を明かに記してあるから、其れに據つて見ればよい。

これらの観測材料を檢査して銀河と螺旋状星雲とが同じ様な特色を有して居るのがわかつた。雙方とも平圓盤の形であつて不規則に固まつた結節の輪にとりまかれて居る。核の近くの一點から見える螺旋状の渦巻きは銀河の外観にも存在するであらう。銀河の集合スペクトルは螺旋状星雲のそれと甚だよく似て居る。そこには太陽型のスペクトルが多數にある。瓦斯状星雲の輝いた星雲線と、〇種星の特色を有する輝線と共に太陽型のスペクトルが多數にある。銀河系も螺旋状

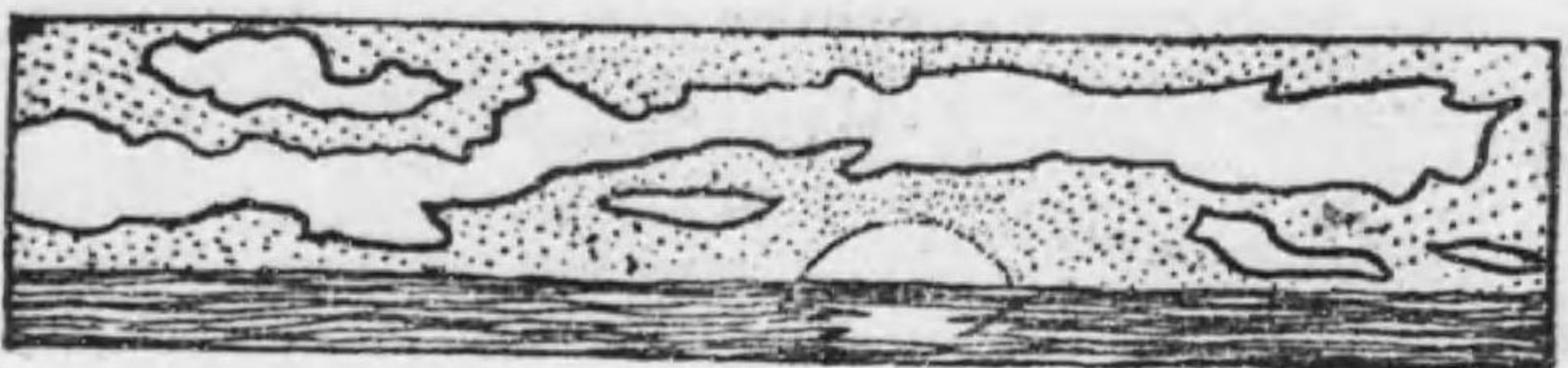


星雲も多量の遮蔽物質に限られて居る。別に銀河の中に限られて居る新星が螺旋状星雲中にも屢現はれることは特に著しい。

マゼラン雲が鳥宇宙かどうかと言ふに、吾々の銀河にある有ゆる種類の天體を包容する所から見ると其れを完全な銀河系と呼ぶに憚らない。その大きい視線速度は螺旋状星雲と何等か関係のあることを諷示して居るのみか、その構造も多少螺旋を呈して居る。現在行はれて居る説のやうに吾々はそれを甚だ近い星雲と見做してよい。

これらの最初の考察は鳥宇宙の説への賛成と認めるが、事實は極く一部分しか解らない。吾々は今これらの事實を詳述し、それから導く所の推理に入るであらう。

最初に螺旋状星雲の分布を考へると吾々はそれが銀緯によつて居る事に注意される。螺旋状星雲が銀河を避けて存在するといふ事實は其れが畢竟銀河系の仲間である決定的證據と永らく考へられた。けれども晩近螺旋状星雲の發見によつて、多くの人は吾々の眼界から銀河面の近くに全く螺旋状星雲を見出さないのは銀河系の甚だ深い所を通つて來る光の吸収によるであらうと考へた。鳥宇宙の説の信者は側面螺旋状星雲に遮蔽物質の輪のついて居ることを指摘し、又銀河に近く螺旋状星雲のないことを、銀河系の周囲に同じやうな輪があるからであると主張する。螺旋状星雲が鳥宇宙か否かは、吸収が螺旋状星雲の分布のこの状態を説明するであらう。

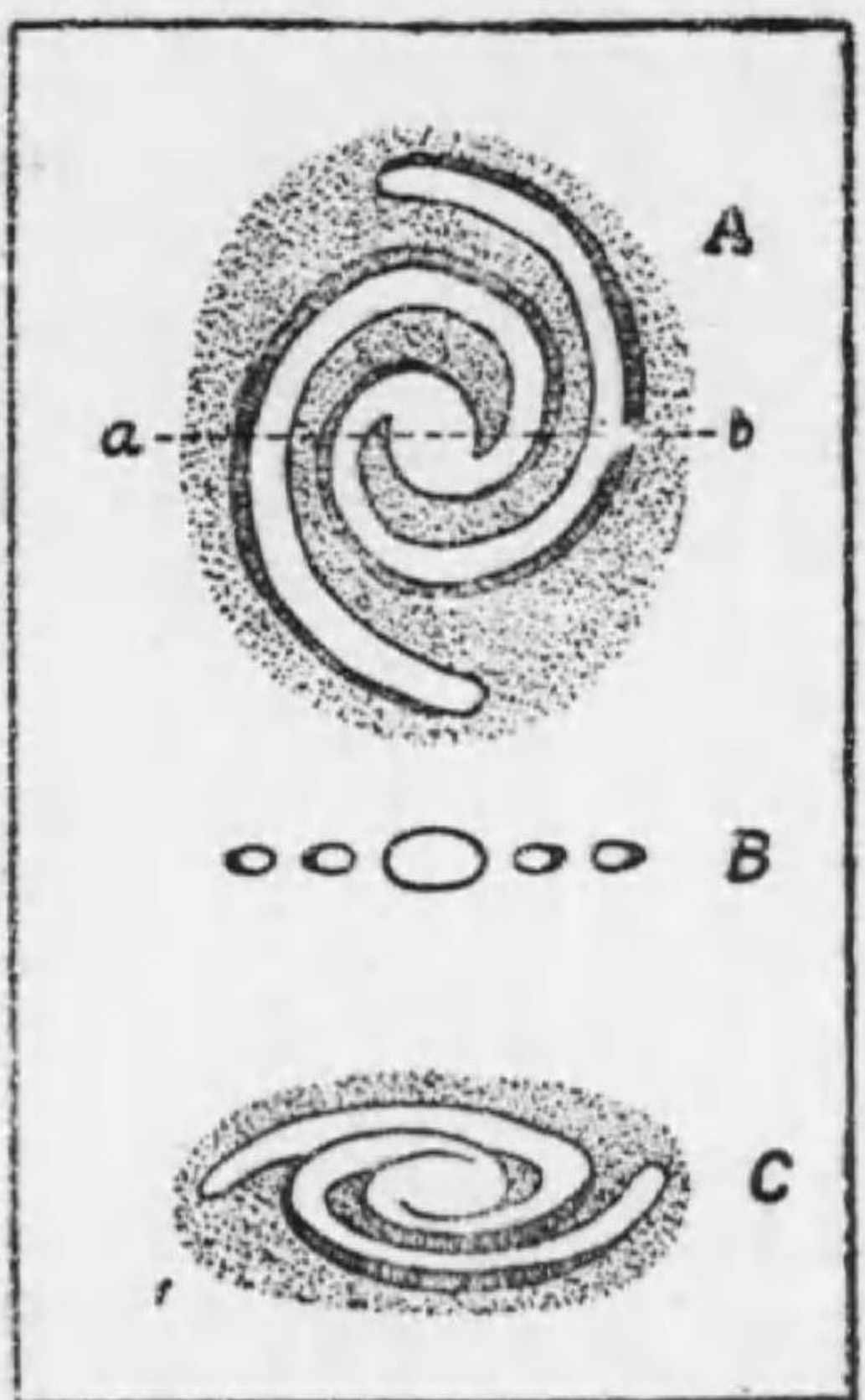


尙是に述べるべき他の二つの點がある。第一は螺旋状星雲が群をなさうとする強い傾向である。これらの群の最大のもは乙女座にある。大小の螺旋状星雲がひとしく其處に集つて居る。赤經十二時九分から十二時四十分、赤緯北十二度から北十九度の間にメシアアの目録の中の三十二個の螺旋状星雲中、十三個まで存在する。シドニー、チャーターの圖を瞥見するとこの集合力の多い部分には螺旋状星雲が少ないことである。自分はこの結果は眞實であり、光りの吸収の結果ではないと信する。群をなす螺旋状星雲の強い凝集力は明かに吸収の結果ではないか。併し自分は銀河の極から遠ざかるに従ひ、群の中の數の減少することは光りの弱い螺旋状星雲の消えるからであらうと思はれる。勿論螺旋状星雲が鳥宇宙であるかどうかは決まらない。尙銀河の極を遠ざかる時にそれらの數の減する割合は、もし吸収がその原因であると考へたよりは速かである。

横向きの螺旋状星雲が遮蔽物質の輪を示すのみならず、楕圓形の螺旋状星雲も亦その短軸の一端に暗い條文を示す。さて若しもこれらが何もない空間とすれば、それは土星の輪のカシニの分割線のやうに長軸の端に最も明かでなければならぬ。側面と楕圓との兩種の螺旋状星雲の吸収を別々の二つの原因に歸する代りに、周圍の輪と輝いた腕の間の暗い腕とは自分は螺旋状星雲の各の其の外側に暗黒物質の大量が存在すると云ふ同じ原因に歸することを提起する。これは兩方の結果を説明するであらう。第五十一圖を見ればその様子が明かになるであらう。



螺旋状星雲の廻轉の測定を考へれば、吾々はその證據の最も矛盾した部分に不意に出會ふ。分光器的測定によれば、螺旋状星雲に廻轉があつてその速度の甚だ大きいことが註解するまでもなくわかる。視線に垂直な平面内に在る螺旋状星雲を長年月かゝつて取つて寫眞上で其の變位を測



第五十一圖 螺旋状星雲の中暗黒物質

定し、これを側面螺旋状星雲の視線速度に組合せたら、螺旋状星雲の近似値が得られるであらう。キルツン山天文臺のファン、マーネンは數年間を置いて取つた四個の螺旋状星雲の種板上に於ける變位を測定した。M. 一〇一の場合を舉げれば、若し中心から五分の距離の質點が毎秒三百軒の速度で圓軌道を周ると假定するならば、廻轉周期は八萬五千年であるから一分の値として二光年七を得る。そこで視差は大凡〇・〇〇〇三秒、そして距離は大凡一萬光年となる。これは螺旋状星雲を吾々の銀河系の外邊の近くに置いてことになるであらう。螺旋状星雲を鳥宇宙であると假定し、又その直徑十五分（凡そ）が銀河系の直徑の在來の評價の如く三萬光年にひとしいと假定せしめよ。しか



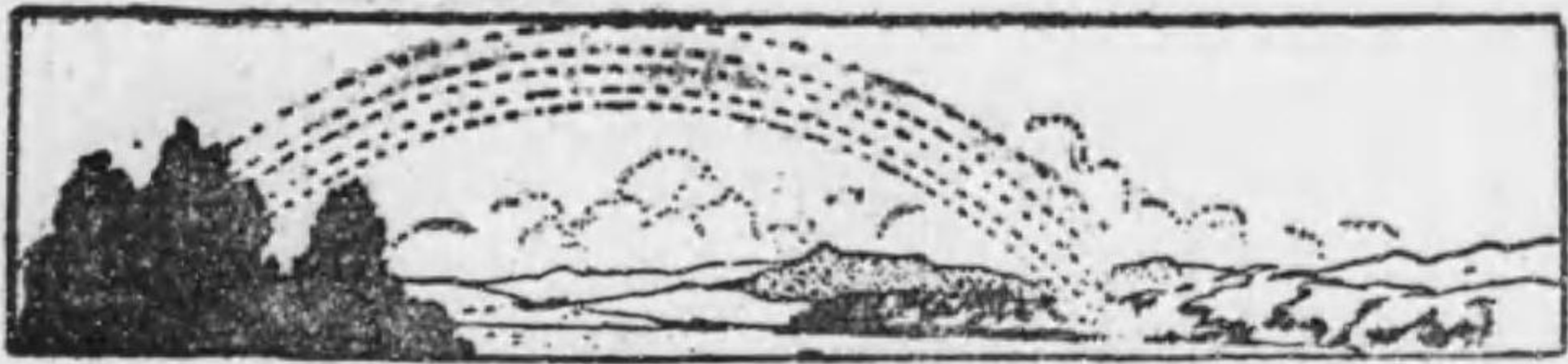
らばその距離は七百萬光年で、圓軌道の周圍は六萬三千光年を超え、八萬五千年でその徑路を一周する質點は光の速度の四分の三で旅行するであらう。鳥宇宙の説とこの測定とが一致するわづかの望みもない事は明かである。

しかしその測定は吾々を尙はるかに導く。それは八萬五十年の週期で半長軸五分の軌道を描く一質點の引力の下の中心質量を計算することが出来る。その陳述はファン、マーネンによつて與へられた。

$M = 0.003 \times (\text{弧度の秒で測つた視差})^{-2} (\text{太陽の質量單位})$ それは容易くたしかめられる。前に導いた〇・〇〇〇三秒の視差を取つて、吾々は太陽の一億四千萬倍の質量を得た。これは全銀河系の質量の一般的評價の七分の一である。吾々の銀河のかやうな小さい距離の中にかやうな莫大な質量が擴がり得ることは可能であるか、そして銀河系に深遠の影響を持たないか。銀河の星はかやうな影響の形跡を示さない。ジーンズの説によれば、核から螺旋の腕への外方運動は吾々の豫期した所のものである。簡單にいへば彼れの説は銀河系のすべての物を含む非常に稀薄な莫大な瓦斯の塊に出發して居る。これは廻轉した、そして其れを瓦斯の凸レンズ形の流れと假定した時に、周圍の赤道上に直徑の正反對の兩端から付けられた。これらは螺旋の腕を形成し、そして恒星を形成し初めた。散布は銀河が現状の稀薄な星の密度に達するまで續いた。ジーンズの説の根

本に於いて大きい螺旋状星雲の視差を、廻轉の測定から導いた近似値であると假定すると、吾々の周りに見える螺旋状星雲が銀河系に發展した後、それらが重なり又混ざること十分に避け得ないといふ困難がある。吾々の系統が他のものと重なることを避けようとは極めて有りにくいことである。けれどもこれは若しも螺旋状星雲が島宇宙であるならば、其等を小さい距離に置き、そして其の大きさを縮めれば其等は前に假定したより發展の後期の階段にあるから、ジーンズの説には反對ではない。螺旋状星雲の視線速度と甚だ不精確な固有運動とを組合せて吾々その距離の最小限として凡そ一萬光年であるといふことが出来る。

島宇宙の説の實際の結果に於いて、螺旋状星雲の特質であるところのスペクトルが自然の結果であることは容易く考へられる。しかしそれらを一萬光年と假定し、又期待した所のものを決定しよう。吾人は既にM101の質量と大きさを計算したから、其の厚さを假定すれば、又密度をも計算することが出来る。勿論吾人は中心から半径五分以内の部分だけを考へる。半径は十三光年半でその厚さは二十光年である。その結果の價は一立方光年に十二萬二千の太陽があるか、又は一邊千二百五十天文單位(天文單位とは地球、太陽間の距離を一としたもの)の一立方内に一個の太陽があることになる。さて太陽の質量がかやうな空間の容積を通して分布して居るならば、それは彗星ほどの稀薄さである。このやうな質量が白熱であつたら、スペクトルに輝線が見える



であらう。これによつて連続スペクトルを與へるためには壓力下にある瓦斯である所の小天體の多數に凝集されなければならない。さて吾々は太陽型スペクトルを與へる天體で、太陽よりも質量の小さいものゝないことを知る。ラッセルの甚だ成功した恒星の發展説によれば、天體は或る最小限の質量以下では與へられたスペクトル型の温度に至り得ないと云ふことである。もしその質量がそれ以下ならば、其れは一定の最高温に達した後、後の型の恒星となるであらう。

螺旋状星雲が若し自ら發光したら、それは恒星か又は未知の仕方であつ所の光りに照らされなければならぬ。吾々は表面光輝の見地からこの考案を見てよい。もし螺旋状星雲が瓦斯の連続質量で自ら發光し、且つ太陽型のスペクトルを與へるならば、それは明かに太陽型の恒星の表面光輝を有すべきである。

次に螺旋状星雲が恒星から組成されて居ても、その恒星の光りが弱過ぎる。太陽は絶対等級四等七(十パーセク又は三十二光年の距離から見た見掛けの等級)であるから一萬光年の距離から見れば十七等級に見える。螺旋状星雲がかやうな星から成つて居ないことはよく知られて居る。論證のために螺旋状星雲中の恒星が太陽の五十分の一の光度を有するといふ有りさうもない假定をし、これに依つて二十一等級とせよ。それらの百萬個は螺旋状星雲を六等の天體とするであらう。そして唯一つの螺旋状星雲はこのやうに大きい光輝である。併し吾々は螺旋状星雲の質

量を太陽の一億四千萬倍と計算したのみならず、螺旋状星雲中の物質の一パーセントの部分は暗黒か又は遮蔽されて居ると計算した。

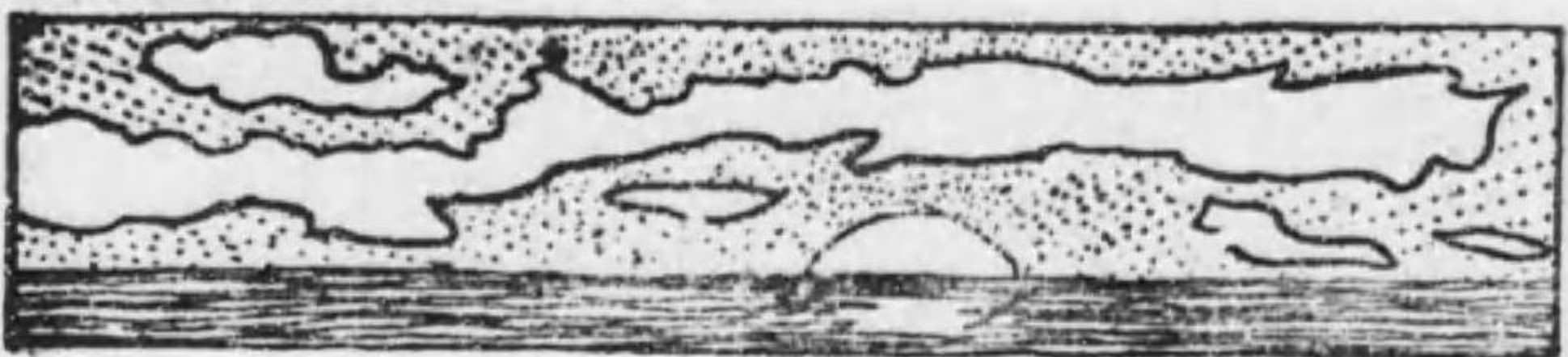
我々は今いくつもの反駁説に面と向つて居る。螺旋状星雲が核にある輝いた星の反射光によつて照らされると云ふ説は、それは板挟みの苦しみから逃げ出すための詭辯にすぎない。併し氣の毒ながらこれはこの場合に當て嵌まらない。元來螺旋状星雲の中心核は單なる星では夢更らぬ。これまでの寫眞はこまかい點まで寫し取られて居ないが、觀測された螺旋状星雲には比較的散開した中心の凝集から又鋭い星のやうな核まで色々の差等のあることを知る。アンドロメダ星雲の鋭い中心凝集は容易にそれが星ではないことが解かるが、もし其れを十分の一か二十分の一に縮小して見たら、どうしたとて星としか見えない。實際この反駁説はあぶないものである。併し反駁説は螺旋状星雲の偏光の試験の結果によつて維持されないことに注意せねばならぬ。若し反射する物體が分子の代りに流星であつたならば、反射説は偏光の試験の結果に依つて維持されないことに注意せねばならぬ。併し尙ほ光源は此のやうな中心核がない所の天體M.三三に於いて缺けて居る。其の中心を外すれた十二等級の星は銀河の中に偶然其れが射影されたものであらう。それで重要な結論として、スペクトルの現在の知識の根柢に於いて、螺旋状星雲のスペクトルは鳥宇宙の説以外に、他のどんな進んだ説があらうとも其れで説明することは不可能である。



さうして星雲中の新星はどうかと言ふに、若し其等が銀河中の新星と同性質を有して居たならばどうであらうか。アンドロメダ星雲は誰でも自然に考へるやうに、螺旋状星雲中で最近のもので、其の中には他の星雲から遙かに澤山の新星が看出された。その中で四つの新星は平均十七等星である。次に星雲の距離は雙方の新星の絶対等級が等しいものと假定して計算すれば、三十三萬光年となる。星雲の見掛けの直徑を二度と取れば、其の本當の直徑が一萬一千五百光年となる。これは吾々の銀河系の普通の見積りより小さいが、アンドロメダ星雲は非常に凝集してよく光る。ジーンズの説によれば、其れはもつと散開して居たのである。そして其れは過去に於いてはもつと大きく、まばらであつたらうと思はれる。

螺旋状星雲が吾々の太陽系に近い小さい天體であつたならば、其處に現はれる新星をどう説明するか。シャプレーは新星は恒星が星雲中に掩き込まれる現象であるとした。彼は螺旋状星雲の距離は恐らく二萬光ぐらゐるの程度であらうと言つた。さて二三の場合では螺旋状星雲中の新星の薄暗さは凡そ銀河中の新星の薄暗さの割合で起ることが觀測された。もし星雲質が恒星の表面を砲撃することが止むならば、新星は即ち消えて終ふであらう。その砲撃の終止は恒星が星雲中を全く通り抜けて終ふか、又は星雲との關係がなくなるかのどちらかである。最初の方は吾々が新星の短かい繼續時間と、螺旋状星雲の稀薄さとを考へる時に、明かに支配される事を知る。摩





擦が恒星と新星との関係を絶つた場合に、吾々は甚だ變則な現象を見る。たとひ星雲中を衰へた恒星が、星雲に出會ふ所の銀河の星の十倍の速度で動いても、尙ほ熱に變形するエネルギーは銀河の新星の場合に同じく變形する所の唯小さい碎片に過ぎない。熱に變り行くエネルギーは速度の變化の平方によつて質量の結果として直接に變化する。尙ほそこに起こる新星は銀河の新星より弱いこと六等級である。吾々は唯そこに密度の大きい天體の莫大な群のあること假定すること出来る。吾人は銀河系の外邊を運動して居る恐らく木星のやうな質量のものゝ夥多あることを假定する。吾人は向ふ見ずでなかつたら、決してこの種の未知の取扱ひに訴へてはならぬ。吾は現在無暗なことは言はないと思ふ。此等の新星の現象は現在の知識の光によつてのみ判斷し得て鳥宇宙の説は獨り適當な解釋を與へる。

前の二點の意義は寧ろ不確か表につくつた観測材料で述べるものだ。螺旋の腕の青いことは、それがスペクトルの初めの型の星から成ることを示し、核は主として終りの型の星から成り立つて居る。太陽の近くを通過する大きい螺旋狀星雲の或る數の平面は、吾々の銀河と其の星雲との物理的關係を示して居るかも知れない。恐らくは重力的効果があるだらう。

吾々の銀河系の——寫真用望遠鏡の力の及ばない所を示す空間に於ける遙かな點から見た——表面の光輝の計算は、この系統の標本として取る太陽のあたりの星の密度を支配する。併し銀河



の星の雲は太陽の近邊より密で、そして一萬光年か又は一萬五千光年の距離から、撮影され能ふやうに宛も確かに數百萬光年の距離から看出されるであらう。其等の多くは實際に濃密で。投影の結果ではない。投影によつて是等の星の雲の現象を起こすためには、太陽の近邊より星の密度が大きくないことを假定する。それは明かに事件が不可能である。其れはこの系統の中心に於いて太陽の位置すべく必要でない。又は銀河の螺旋の核の中にさへも、若しも斯かるものがあるとしたならば……。實に銀河が螺旋狀星雲と總べてが同一であつたならば核の外側に太陽はなければならぬ。それから星の密度はその近くの區域に左様に低い空である距離から撮影したことがある。

イーストンは銀河の螺旋狀説の最初の説明者である。去り乍ら彼れは其れを鳥宇宙の説にはつなげなかつた。どんな程度に於いても、彼れは千九百十三年に後説に反對した。そして其れから意見の變化を指示すべき所の彼れの陳述は發見されない。此の問題について彼れは古い論文に環狀又は二重環狀説に銀河の外觀を解釋するには近似的にすら出来ないことを示した。他の方に於いて星雲狀説は特殊の外觀の多數を解釋する方法を與へるであらう。銀河の光輝の分布に於ける一事實は其の時には知られなかつた。或る擴がりにより星の雲を見掛け上形成を改める所の遮蔽物質の大きい區域の存在が知られなかつた。一つの最近の論文にさへも、彼れはこの頗る主要な

ことを考へなかつた。

吾人は次のやうに此の物質を説明すべき理由を持つ。



系河銀のントスーイ 圖二十五第

の中に埋はれた新星は莫大な光輝を持たねばならぬ。絶対等級負十等又はより大きい負の等級であらう。千五百七十二年のチホの星のやうに極めて稀れに、すばらしい大破裂が、このやうな光

恒星を以つて組織されたこの宇宙の構造の問題について天文學者の概念に影響があるどんな事でも、又鳥宇宙の説の概念に影響されないことは決してない。シャプレーは最近の星團の研究について、吾が銀河系の直径として今までに評價されたもの十倍であるとの結論に達した。若しこの説が真であつたなら鳥宇宙の説は大きい妨害に遭つたやうに思はれる。若し吾々がアンドロメダ星雲にシャプレーの評價した銀河の大きさについての直径を與へるならば、そ



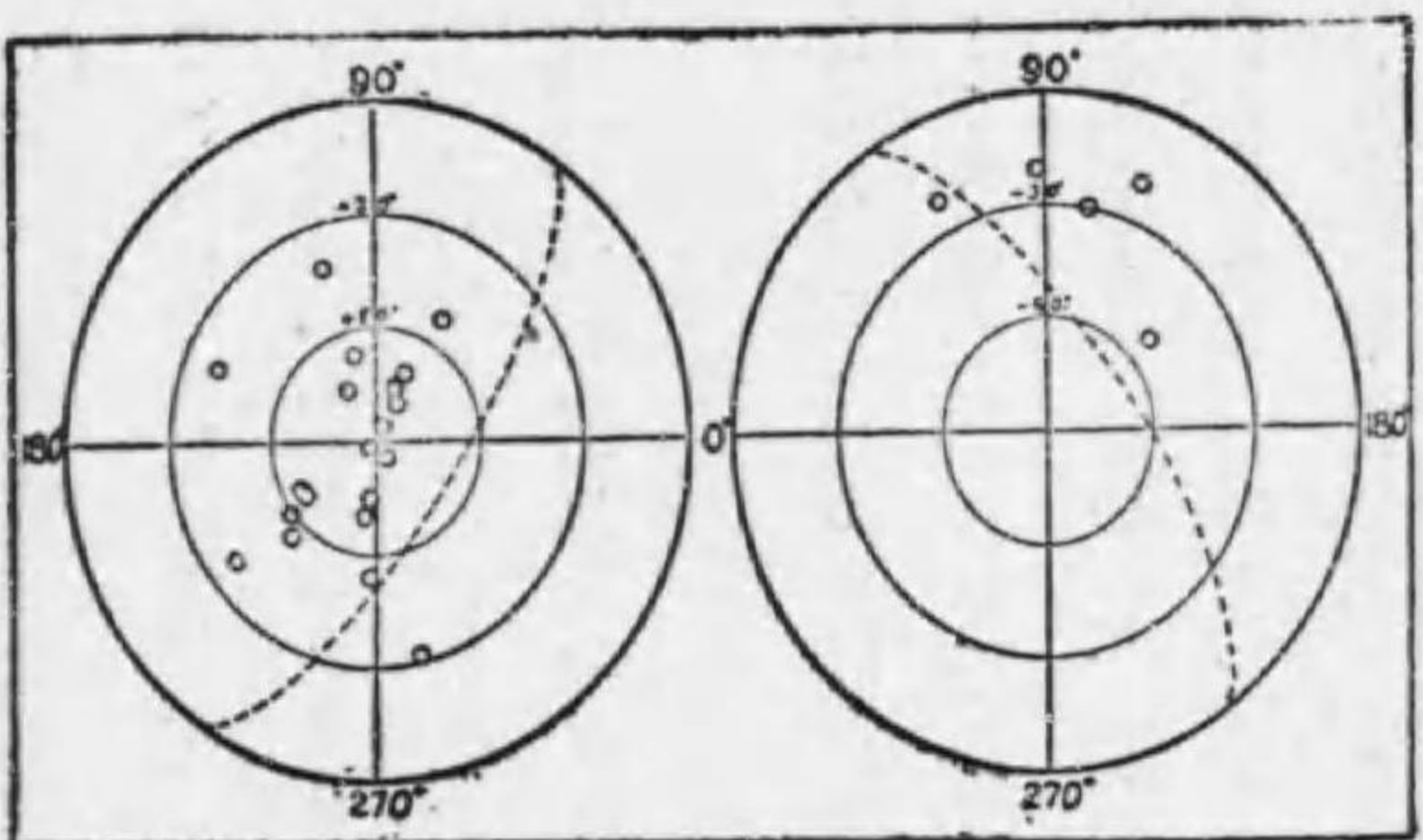
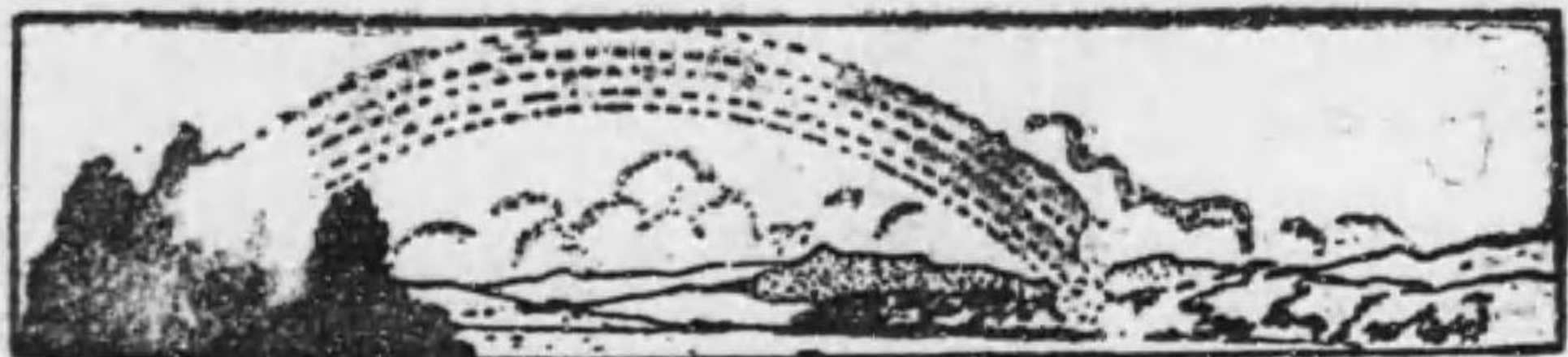
輝を惹き起こすかも知れない。この星は多分このやうな場合であらう。そしてアンドロメダ座のSなる新星は鳥宇宙の説の基礎としては絶対等級として負十四等であらねばならぬ。こんな場合は其れは例外として説明した方がよい。併し新星の普通の趨勢は斯様な距離と一致することは出来ない。小形の螺旋状星雲中に於ける新星はより強く光るであらう。主としてシャプレーの結論は次のやうに述べられて居る。完全な銀河系の特色は、即ち球状星團と、螺旋状星雲とを含み、直径三十萬光年、厚さ一萬光年の平圓盤の空間に入れられて居る。此の系糸の外側即ち平圓盤の上と下には、其の周圍にのみならず、球状星團が置かれてある。其れは平たい系統で、銀河系の含んで厚さが六萬光年あるだらう。併し數個の球状星團は銀河面の六萬光年の中につけて居る。そして太陽に最近の星團は二千百光年の距離にある。螺旋状星雲の位置は二萬光年ぐらゐであらうが確定しない。太陽は銀河の中心から五萬光年の邊にあるだらう。

星團と螺旋状星雲の分布を説明するために、シャプレーは我が銀河系は球状星團の累積と分離によつて作られて居ると陳述した。銀河面の與へられた距離内に來た所のどんな星團でも分裂させられて、そして最初に散開星團となり、さうして遂にばらばらとなつて終ふ。即ち星の雲、特別の星、散開星團、星雲等の混沌たるものである。地方に於いて螺旋状星雲は幅射壓又は同じ力で逐ひ拂はれる。かやうにして螺旋状星雲は後退し、球状星團は近づく、球状星團が銀星の赤道



地方から後退し、そして星の甚だ少ない區域に螺旋狀星雲が後退したやうに考へられる。若し球狀星雲が此の様に散開させられるならば、若し吾々が引力が星團の運動に支配する力があるとの假定をするならば、二つの原因を答へることが出来る。第一の場合に於いて、星團の多數は銀河の星に不意に出會はねばならぬ。そして左様にその軌道からそらされるであらう。第二では星團は全體として銀河系の潮汐作用に服従せしめられる。第一の場合はジーンズによつて解析された。エッチントンの言ふところに依れば、總べての星を一秒間四十秒の同じ平行の速度を持つとして、運動する星團を考へれば、一つの星をして、二度より多く離れない運動の方向に長く力ある流れの多數を連續すべく考へしめよ。さうすると一億年後に元の数の八千の中一つが強い衝突によつて失はれる。そして残者は、平均の合計が唯十分である所の力ある流れを以つて面を作るであらう。甚だ烈しき球狀星團の中にある引力の場の見地に於いて赤道帯（一秒間二百秒の速度で一萬光年の空間を過ぎるに千五百年を要する）を透して要する短かい時間は、球狀星團の散開を制限する第一も第二の原因も信じがたい。

螺旋狀星雲の場合に、吾々は若しケルソン山の乾板が信じ得べき測定であつたならば、輻射壓がこのやうな壓力を逐ひ拂ふことを想像すべきか。觀測されたスペクトルが作るべき程度で、瓦斯は輻射壓を疎略にしてもよい結果を持つ所の上に、甚だ注意すべき天體の構造を要する所の壓



第五十三圖

力の下にあらねばならぬ。觀測された螺旋狀星雲の事實の一件として、かやうな高い銀經にある、そして其等が總べて元に戻される所の決論として銀經三百度から六十度の間の區域に全く缺乏は其等がすべて逐返され、そして星によつて逐ひ拂はれるとの結論は早まつて居る。

第五十三圖は此等の螺旋狀星雲の總べてが近よつた所を示す。其れはシャプレーが其等が逐ひ拂はれるとの陳述に基づく。其れは空の一半の半球に限らる。星團の區域に於ける或る物のやうに南の銀河の螺旋狀星雲が多くあるときに、吾々の結論はより多くの重みを加へる。其の間に吾々は、太陽の其の隣人は一秒間に凡そ六百秒の速度を以つて山羊座の方へ動きつゝあると云ふことを指示する螺旋狀星雲への關係を以つて吾々の星の系統の向點の測定を記録する。

カーチスは次の見地に於ける大銀河説を反駁した。

一、星團の距離は星團中の巨星よりむしろ平均の星の方法に依つて得なければならぬ。

二、ケファイド式變光星の變光周期の關係は不定である。この方法はシャプレーの星團の距離

を測定した方法の一つである。

三、より大きい銀河は島宇宙の説とは矛盾する。カーチスは後説の最もよい説明である。第一の點に於いて、吾々は小さい正の色数と負の色数とを以つて最も不變的に弱いから、球状星團に於いては光る星の色数が、大きい正の量であることを見出した。これは星の後方の型のスペクトルが前方の型のスペクトルより光ることを意味する。特別の銀河系の中の位置は全く異つて居る。總べての型の巨星は大體同じ様に光る。但し前方の型の星はその限りではない。そして彼等は巨星の最光明星である。ラッセルの星の進化の説のために、球状星團の説は明かに反轉させられて終ふ。吾々は赤星を超過巨星としてか、又は青色星を不規則としか何れかを考察しなければならぬ。シャプレーは青色星を銀河の青色星と同一で、斯様にして第一の二者の一を選んだ、カーチスは後の二者の一に準つた。もつとよく辯明の出来る所を決定するのは困難である。併し超過巨星が未だ赤い間に光る天體であると云ふことが注意される。そしてそれは未だ大きい光る青色星の後方の型に進化する。去りながら、この見地は進化した巨星の星團の幾つかの輪において吾々が見るとの假定をふくむ。後の輪は早期のものより大きい星から澤山出来て居る。これは疑問として残さねばならぬ。カーチスは不十分であつたこの關係を導くために用ひる材料が、背景の銀河の本部の中のケフアード種變光星と星團との双方の距離を測定するについての光の周期の



使用に反對したそして星の固有運動と無暗な運動が、特別の固有運動から特別の視差を求めるにはあまり不正確であるとした、シャプレーは十二個のケフアード種變光星を用ひる。この問題は未決として残されねばならぬ。

此の一章の題目を考察することは、島宇宙の説の背景に大きい銀河への天體を説明するためにあまり正當ではない。事件が今立つて居るやうに、吾々はシャプレーの島宇宙の説に對する著しい反駁を持つ。そして島宇宙の説はカーチスによつて主張された。總べて主要な問題は、二つの星を打ち解けさすことである。

再び吾々は觀測の結果の材料を取らねばならぬ。シャプレーの決論の正當の解釋なしに、吾々は球状星團の銀河のケフアード種變光星の距離の結果の多數を容れるの議論をする。散開星團の距離はいくらか信すべきで、且つ或る種の疑問を斷じて解決するであらう。

シャプレーの結果

ケフアード式變光星 最も遠い此の種の星は大陽から二萬光年もあるだらう。唯その中の六個だけは一萬二千光年より少々多いであらうと云ふことがわかつた。

球状星團 一番遠いのは二十二萬光年で、一番近いのはケンタウルスの^αで二萬一千光年である。銀河面から凡そ四千光年の内側にあるものは一つだつて見付けられないが、唯數個だけは六

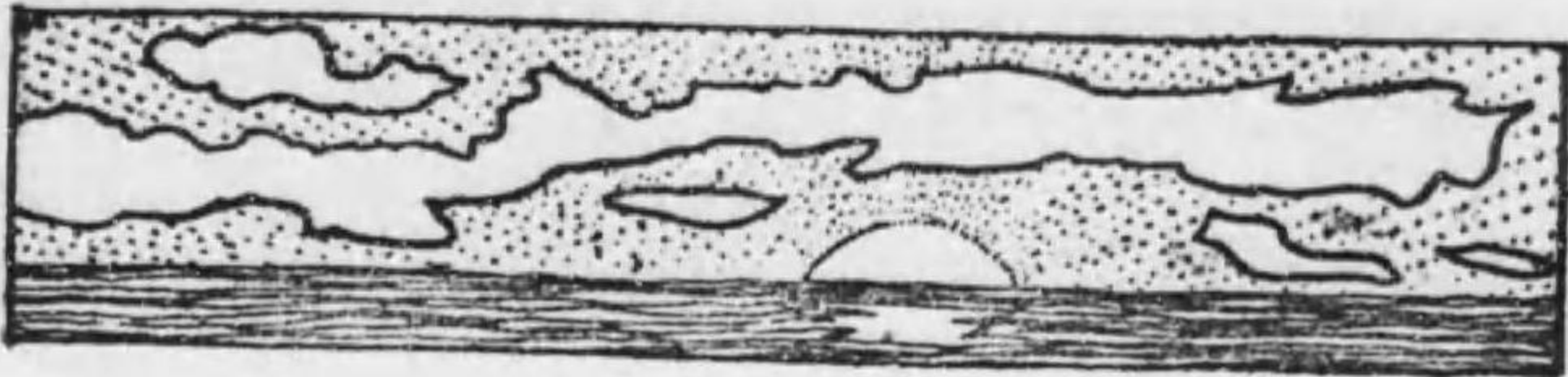


千光年の少し内側にあることが知れた。

銀河の雲 M. 一一の区域の雲は一萬五千光年の距離にあるだらう。雲の中に於ける星の等級は太陽から雲の最も近い側の距離が大きいだけ、視線から大なる距離に擴がつて居ることを示す。

散開星團 最後に M. 一一は二萬三千光年に置かれてある。そして七十の星團は五萬光年を越えた色々の距離にあるといふことがわかつた。多数は見掛けの直径の方法で測定された。此の仕事の最も不正確な所は、散開星團の距離の測定である。球状星團の見掛けの距離の使用は、比較的正確な結果に導くかも知れないが、散開星團の直径は、引き出された距離に置き得る少しの信用があるぐらゐの不正確な量である。なぜすべて散開星團は近似的に同じ大きさであらねばならぬかといふ理由はあるとも思へない。そして若しも其等の直径が甚だ不正確であつても、若しも散開星團が銀河の雲の中心に實際あつても、其れらが見えて居るやうに、これらの雲の距離は鳥宇宙の説と撞着する。たとひ其處にこの種類のいくらかの場合があるかも知れないが、吾々は辛うじて雲を通して星團を見るべく望むことが出来る。視線に於ける雲の大きい擴張のために、雲の見掛けの直径より大きいことを想像し得ない。それから、太陽からあちらに指し向けられた流れに排列されるやうな星を考ふべき問題の外に共にある。

イーストンは銀河の星に於ける八等半と九等のやうに光る星の凝集のあること、大きい固有



運動の星の同じ凝集のあることに反対した。さりながら、彼れの表の検査では、殊に遮蔽物質の擴がりの見地に於いて、この結論はいくらかの疑を挿むであらう。十七の内十の場合に於いて、この説の観測の一致があり、二つの場合でも中立で、五つは反駁説となるから、これは十分な一致ではない。更に最もよい一致を示すところの區域はイーストン自身が述べたやうに、最も遮蔽物質の起るところに於けるものである。銀河の星の雲が、暗黒物質に依つて際立つことは。それは或るものは全く出来るが、多数は方法がない。これは銀河の輝いた區域と、暗い區域との比較によつて、すべての星の總数は影響をうけるであらう。朦朧物質の減法大きい分量が蛇遺座 ρ 星と B.D. 10°4718 のやうに吾人に接近して在るときに、吾々はたやすくドルヒムステルンダ (星表の名) 星の見掛けの配置に大に其等が影響せられることが出来る。後の星の周りにある暗黒星雲質の大なる星は M. 一一の周りの大きい星の雲の西の境を限定する。そこには星の雲に於けるよりも不分明な十二等星の著るしい凝集がある。そしてこの理由のために、これらの集合の大多数は、一萬五千光年以内にあり、そして又距離の上の限界は二萬光年に置かれるといふことが信ぜられる。星の雲それ自身は、星の雲の外側の不分明な銀河の光りが、甚だしくこの原因に歸せられるとは言へ、透視の結果であることは出来ない。

すべての證據は銀河の一角獣座の區域が、反對の部分より、太陽に近いことを示して居る。銀

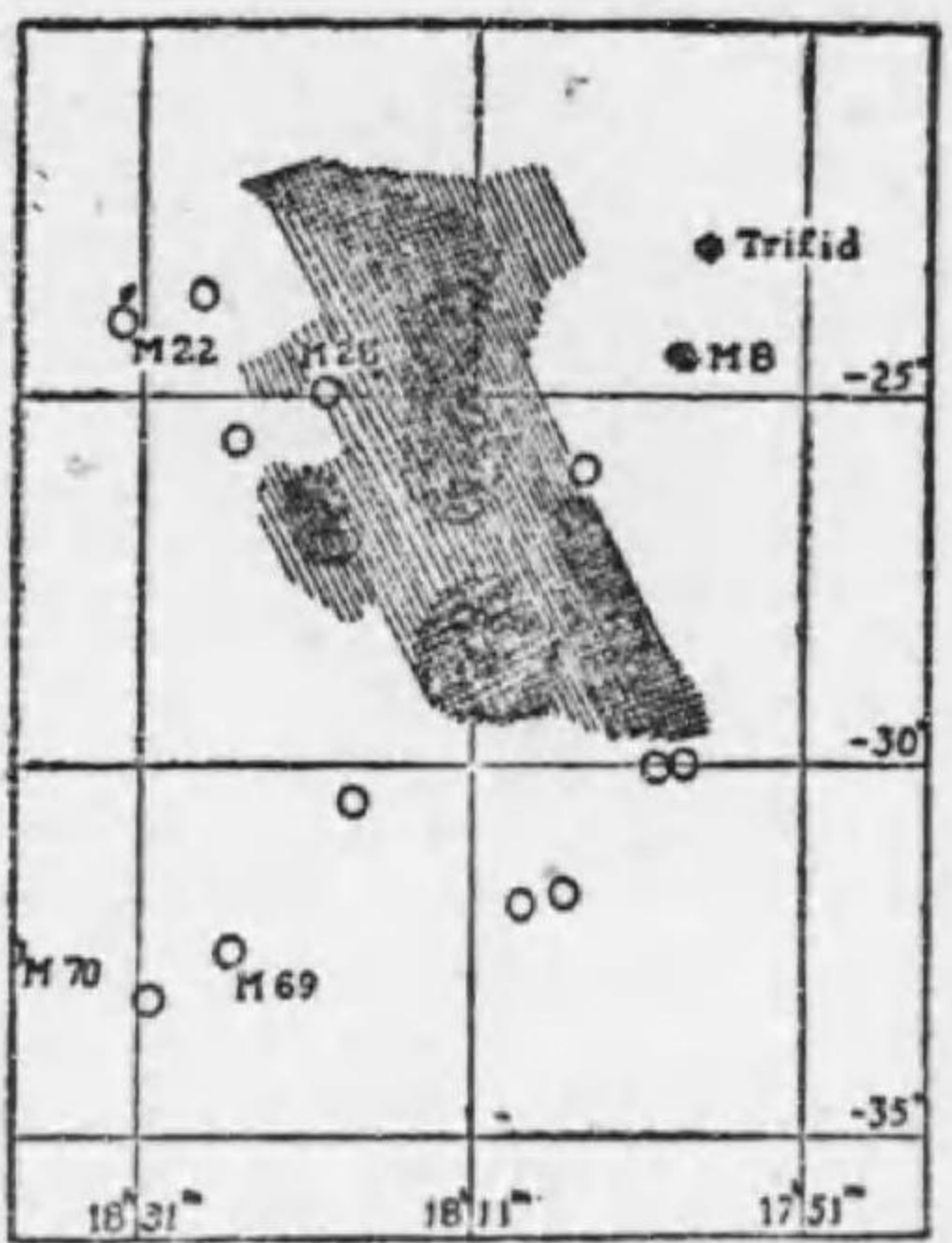


河面からの星の雲の凝集の度合、散開星團及び惑星状星雲の範囲は、すべてこの證據に裏書きして居る。一角獣座から駁者、ケフェウス、白鳥、鷲、及び射手の各星座を通して、銀河を追跡して、吾々は一般にその漸進的傾向が、星の雲により大きい局部の凝集に向つてあることを見出す。これは螺旋状星雲を雲の外側から腕の方へ追跡した場合とよく似て居る。さてもしも銀河が一個の螺旋状星雲であつたならば、その北極から見渡したときに、右巻きのように其れを思ふことは自然であらねばならぬ。この銀河なら螺旋状星雲の内部の光輝は甚だ弱いもので、望遠鏡で見たM.三三は最もよいその比喩物である。M.三三が代表するやうな螺旋状星雲の型では、腕は甚だ連續を缺き、そして定まつた界限がその螺旋の形を示すことが出来ない。銀は甚だ光らないが、又は其處に中心的光輝がない。銀河がもしも螺旋状星雲であつたならば、たとひ、星雲がいくらか、銀河よりも非連續であつても、其れはM.三三の型である。螺旋状星雲に對する銀河系の向點は水瓶座に在る。この運動は部分的には、太陽と、其の區域の方への隣りのもの、或はむしろその區域の近くに於ける銀河の平面に於ける或る點の方へ運ぶやうな、かやうな方向に於ける系統の中に廻轉に歸してもよい。吾々は螺旋状星雲が退ぞいて居るにも拘らず、或る種の星團は近づきつゝあることを想ひおこす。星團の大きい分量は、螺旋状星雲の多數が、空のその部分より遠くあるのに、太陽を運びつゝあるかも知れない系統の廻轉が、その方への空の甚だ小部分に限定さ



れて居る。このやうにして螺旋状星雲の見掛けの集まりが、同系統の此の廻轉と運動の合成の結果であるかも知れないのに。星團の見掛けの接近は其の系統内の一廻轉に歸すべきである。球状星團は此の運動に關係する。

大銀河の説が、即ち此の二つの説は常に判斷された時に、島宇宙の説を反駁すると述べられた。



第五十四圖

螺旋状星雲の觀測材料を表はす事に於いて、吾々は多くの小さい五百十七の星雲は、M.三三の周りの直徑八度の面積に發見されたことを説く。そして其等は星雲の腕の延長の上に横はつて居る。これは球状星團と螺旋状星雲の特色との間にある關係があるであらうか。それらが長い連續に於いて起らない様に、又はこの假定に豫期される様な銀河の平面に限るやうに、それは球状星團が斯様な

關係の證據を示して居ないことに反對されるかも知れない。ジーンズの説に従へば銀河系は、古い系統である。其等からその後戻りが示されるやうに、螺旋状星雲の大きな雲を若しも晩近に通すならば、其れは大きな攪亂に従ふであらう。附言するが二つのマゼラン雲は近い螺旋状星雲で