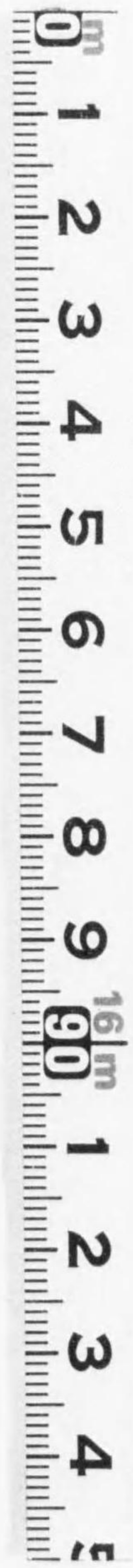


564
178



始



8

5
12

1488
0
22



天文學

概觀

理學博士
新城新藏著

大正
15. 12. 24
內交

序

本編は大正十三年八月、蘭契會主催の島田夏期講座に於ける講演を纏め(尤も蘭契會に於ては當時三百部程を印刷し、會員其他に頒布されたのであるが)訂正を加へたものである。通俗の天文書は随分今日行はれてゐるが、そのうちでも本書は通俗なものゝ中に算へられやう。そして他と趣を異にしてゐる點は所々に著書自家の説を述べた所に在る。

大正十五年十二月

目次

第一章 天文の發達……………一

第一節 曆……………二

第二節 星占……………三

第三節 宇宙論……………五

第四節 航海天文學……………六

第五節 太陽の研究……………四

第六節 宇宙物理學……………三

目次

第二章 地球

- 第一節 地球の現状(其一)……………四五
- 第二節 地球の現状(其二)……………五五
- 第三節 自然現象……………六五
- 第四節 自然現象の成果……………七一
- 第五節 潮汐進化論……………八〇
- 第六節 火星……………八六

第三章 太陽と恒星

- 第一節 太陽の光熱……………九三

- 第二節 太陽の大きさと熱……………九七

- 第三節 太陽の黒點……………九八

- 第四節 比較研究……………一〇〇

- 第五節 太陽面の活動が地球上に及ぼす影響……………一〇〇

- 第六節 恒星界……………一〇六

- 第七節 連星系の廻轉運動量……………一〇五

- 第八節 變光星……………一〇四

第四章 宇宙進化論

- 第一節 在來の天地開闢論……………一五九

第二節 廻轉運動の起源……………一五九

第三節 太陽系の進化……………一六七

第四節 地球の進化……………一七四

天 文 學 概 觀

理學博士 新城新藏著



第一章 天文の發達

天文學概觀といふ題にいたしまして、天文學といふものは一體如何なるものをやつて居るのかといふことの極大體を申上げて見たいと思ひます。そのうち第一章に於て天文學の發達といふことについて申上げます。

天文學が一體如何なる事をやつて居るか、天文學の範圍は頗る廣く、又非常に古くから開けた學問で、時代の變遷、文明の發達につれて天文學の問題が次第に遷つ

て参りました。それらの事を申上げる爲には、歴史的に天文学は初めはこんな事をやつた。その次はこんな事をやつた。今日は何ういふ事をやつて居るといふ風に發達を申上げて見たならば、天文学の範圍は凡そどんな事に涉つて居るかといふことが解り得るだらうと考へます。

第一節 曆

天文学は最も古い學問で、昔から今に至るまで次第々々に問題は變つて参りましたけれども、之を一貫して云へば、天文学は大規模の自然現象のうち大規模のものを研究し、之を人生に利用することに努めた學問であると斯う云つてよからうと思ひます。最も古い或は歴史以前の所まで遡つて考へて見たならば、野蠻人の様な最も古い時代に於ても、人間が自然現象の大なるものを利用した始りは晝夜の差別で、晝の間は起きて働かう、夜は寝る方がいゝ。これは最も簡單で、どんな野蠻人でも

考へ着きさうな事ですが、晝は明るい夜は暗い、今日の様に人工的に夜の明りを拵へることは、昔は非常に困難であつたから、自然現象を利用して晝は働き、夜ははやくから寝るより途はなかつのであります。

太陽曆 然るに段々見て居ると、夜のうちに幾らか明るい夜がある。暗の夜もあり月明の夜もある。暗の夜から三日月、月が段々圓くなつて満月の夜になると、夜でも仕事が出来る。又小さくなつて暗の夜になるといふ月の明るさが一定の週期で循環して行くものであることも容易に知つたことでありませうから、之を利用して、月の明るい夜、暗い夜といふ其の日取によつて仕事の割振をつけることが頗る便利であつたに違ひない。満月頃であつたならば少し遅くまで仕事を續けてもいゝ、暗の夜は夕方早く仕事を切上げなければならぬ。月の盈虧によつて仕事の割振をすることが便利であつたらう。乃ち月の明るさによつて日割を拵へ、或はもつと簡單に云へば日を算へる。月が見え始めてから今日は一日だ、二日だと算へたもので、

是れ即ち大陰曆であります。

月が見え始めたのをニュームーン New-moon 新しい月と云つて居る。或は月の初めと云つた。日本あたりでは之をツイタチ、之は三日月の時が月が立つて見えるのでツキタチであつたので、これは私の説ぢやない本居宣長の説で、今は暗の夜の月の見えない時が朔であり。西洋でも今ではニュームーンは月の見えない時であるが、昔は新月が初めて出た時がニュームーンでなければならぬ。その月の出た時から一日目、二日目と算へて居つたものであります。それから上弦時分にはどんな仕事をやるか、満月時分にはどんな仕事をやるかといふ風に仕事の割振りを定めたものであります。暗夜になれば絶対に暗くなつてしまふ、ラムプや蠟燭のない時代を考へると無理のない事である。大陰曆は最も必要な事であり、又人間として自然現象を利用した最も初期のものであつて、自然現象を人生に適當に利用することを科學(サイエンス)としたならば、月の利用なる事柄はサイエンスの始めと云つていゝだらうと思ひます。月の循環は二十九日半でありますから、二十九日目毎に或は三十日目毎に、明るい夜から暗い夜が循環して來る譯であります。

旬と週 なほ一月を四つ或は三つに分けて、凡そ二十九日若しくは三十日で循環する上の四分の一、次の四分の一、暗から上弦まで、上弦から満月まで、満月から下弦まで、下弦から暗までと、月を四つに分けて割振りをつけ、或は日を算へるといふ習慣を取つた民族もあり、又月を三つに分けて、初めの暗から十日位の間、満月前後の十日間、月がかなり淡くなつての十日間といふ様な具合に分けて、仕事の割振りをつけ、日を算へた地方もあつたらうと考へます。是等は今日もまだその算へ方だけは遺つて居るので、月を四分した算へ方は週であります。日月火水木金土と名づけて、七日目毎に仕事を休んで日曜日と稱へて居る。この週は初めはさちんと七日毎でやつたものぢやなくて、或る時は七日であり、或る時には八日であつた。それが次第に不連続的であるよりは連続的の方が都合がいゝといふので、後世變つて變つ

今日の如き週になつたものであります。西洋のバイブルの創世紀によると、神様が世界をお造りになる時に七日目の休があります、あの創世紀の編纂されたのは紀元前七八世紀頃でありませうから、少くもその前から週はあつたのでありませう。月光を利用した名残が今日まで遺つて居るのであります。

十干 又一月を三分した習慣は旬であつて、上旬、中旬、下旬と稱へて居る。これも必ずしも旬は十日と限らない。十日の旬もあり九日のもある譯で、二十九日の月と三十日の月とありますから、月が變れば上旬となる。次にこの旬に日を分けて、十日毎に繰返す所の旬の第一日目、第二日目に日を附けて算へたのが十干で、甲乙丙丁戊己庚辛壬癸といふのは旬に附けた日の名前でありまして、甲は旬の第一日目、乙は第二日目といふことである。乙といふ字は初め二本棒を引いたのがあんな風になつたのであります。私が調べた範圍に於ては支那の古い本を見ると、昔は十日と稱へて居つたので、あれを十干と稱へる様になつたのは後の事でありまして、斯様に月光を

具合よく利用することがサイエンスの始めと云つてもいゝもので、東洋でも西洋でも古い時代には必ず皆この大陰暦を用ゐたものであります。

農業と天文 然るに其の後次第に人間の數が増加して來て、昔は天然の産物を食物として十分であつたけれども、或は家畜に食はせる物も天然の産物で足りたから遊牧の生活で間に合つて居つたけれども、次第に人口の増加に従つて多量の食物を生産する必要が起つて來たものと見えます。その爲めには組織立つたる方法、詰まり今日でいふ農業で、適當な時期に植付けて、夏季太陽の光によつてどしどし成長させて秋になつて收穫するといふ具合に、組織立つたる方法によつて多量に食物を生産することの必要に迫られて參つたのであります。土着して土地に適當の作業を施し、人工を加へて多量生産をやる様になつた爲めに、人間は遊牧の生活から土着の生活に移つて來たのでありまして、土着したが故に又文明が子に傳はり孫に傳はるといふ具合に傳つても參つたであらうし、歴史も始まつて來たのでありまして、農

業の時代が今日にまで傳はつた文明の始まりであり、又歴史の始まりであります。吾々は今日まで農業文明を繼續して居るものと云つてもよからうと思ひます。今より五六千年前の事であらうと思ひます。

太陽曆 この農業文明の初めに當りまして、農業をして誤りなく多量生産をやる爲めに、皆一齊に田なり畑なりに種を播き、植付けて丁度夏の日盛りに成長させるといふ爲めには、適當な時に種を播き適當な時に適當な作業をやらねばならぬ。一年四季の變化を正しく知るといふことが必要條件になつて來た譯であります。この時の判定が一月も二月も間違つたならば、屢々農業は失敗したことがあつたに違ひない。この農業をして首尾よく成功せしめ、組織立つて多量に生産する事が可能であらしめた所以のものは、四季の變化を正しく知らしめることであつた。或は之を正しく知ることの出来る様な曆を作る、即ち農業用の曆を作るといふことであつた。これが天文学の第一期の仕事であつたのであります。

今日に於ては吾々は一年の長さは三百六十五日四分の一であるといふことを誰しも知つて居り、又日常の吾々の曆はそれに合ふ様に、三百六十五日若しくは三百六十六日算へると次の一月一日と代る様な風に出來て居るから、少しも勞せずして去年の今日と今年の今日とは同様の季節であり、或は多少の暑い寒いがあつても僅かの出入であつて、一年の季節としては日を算へてさへ居れば間違なく季節が知れるのであります。今より四五千年若しくは五六千年前の昔、一年の長さが三百日であるやら、四百日であるやら知らない時代には、如何様にして季節を知ることが出来るか、これが非常に困難な問題であつたので、この仕事が最初に天文学者のぶつかつた所の問題で、首尾よく之れに成功して良き曆を作ることの出來た地方或は民族が早く發達したのであります。ですから古い歴史を有する國々の古代史を調べて見ると皆天文学が開けて居ります。支那の古代に於ても、埃及でも、カルデアでも、何處の國でも古代歴史を調べて見ると皆天文学が發達して居り、又曆を作ること

苦心したものであります。

堯舜 今日まで傳はつて居る支那の書物中最も古いのは書經であります。書經中の又最も古い事を書いた部分は堯典、堯帝の事蹟を書いた書物であります。この堯典の重なる部分、大部分は如何にして一年の季節を定むるかといふことが書いてある。夕方どの星が見えたならば春の真中、或は夏の真中であると、夕方に見える星の模様、空の模様によつて一年の季節を判断することが此の中に書いてあるので、堯の時代は西曆紀元前二千三百年頃と云はれて居るから、今より約四千二百年も前の事であらうと思ひますが、斯かる昔の時代に於ては天子或は政治家の仕事は、良き曆を作つて民百姓に農業の時を誤りなく知らしむることが重要な仕事で、是れさへよく出来て居れば、五穀豊穰民鼓腹して帝王の徳をたゞへるといふ具合になつて居つたらうと思ふのです、又少し下つた時代でも宰相は陰陽を司る者であるといふ様な言葉が支那に遺つて居る。これは少し後になつては卜の様なことにもなつたのであ

るが、その昔の正しい意味は、上に立つ人は四季の變化をよく心得て居つて、百姓をして農業の時を誤らしめない様にすることが、肝要であるといふ言傳へが遺つて居つたのであると思ひます。

辰 そこでこの一年四季の季節を正す爲めに、昔の人が如何様な方法を用ゐて居つたかといふと、まだ一年の長さが確に分らない時代は、單に體に感ずる暑い寒いぢやありません、又今は梅が咲いたから何れ位の時節である。鳥が渡つて來たから何れ位の時節であるといふ風に、動植物の模様によつて判断したいといふ様なことも堯典などに見えて居ります。併し是等は餘り確な事ではないので成功しなかつた。その成功した方法は、夕方に見える所の星であります、日没後どんな星がどの方向に見える。これが季節の進むに従つて次第々々に違つて來るので、吾々の今日の解釋でいへば、太陽が恒星（動かない星）に對して西から東に一日に一度づゝ移つて行く、さうして一年でぐるつと廻る譯でありますから、その太陽が西の水平線下に

隠れた時に星が何の邊に現れたか、更に太陽没後どんな星が見えて居るか、夜明前にどんな星が見えて居るか、詰まり空に在る星と太陽との相互の位置が分れば一年の季節が誤りなく知れる譯で、之を知る方法として昔の人は日没後の星の模様、或は日出前の星の模様を見たのであります。

これは獨り支那のみぢやない、各國皆同様で、例へば埃及に於てはシリウス（恒星中一番光の強い星 *Sirius* 支那では天狼星）これが明方東方に見える様になる季節を以つて時節の標準として居つた。あのシリウスが明け方東方に見える様になつたから、最早間もなくナイル河も氾濫するであらう。その準備をしなければならぬといふことであつた。又バビロン（カルデア）の昔に於てはカペラ *Capella* が明方東方に見えるのを標準として居つたものであります。

支那では古い本が澤山遺つて居りますので、又國も古いものですから、地方により若くは時代によつて夫々の變遷が明かに分つて居るのであります。支那に於ては

此の如き目的の爲めに一年の季節を定むる爲めに主として見る星、あの星が夕方何處に見える様になつたから季節が春だとか、冬だとか、かういふ主として着目する所の重なる観測の目的物になるものを總稱して辰と稱へて居る。

辰の意義 この辰といふ語の意味は時代によつて種々に變遷して居るので、又今日吾々の知つて居るだけでも辰といふ字には澤山の意味がある。十二支の辰にもなるし、日辰とか吉辰とか時辰儀とかいふ所にも使ふ。その本來の意味は何であるかは非常に面白い問題で、私が支那の昔の天文学を調査した結果によれば、この辰の一字さへ卒業すれば、支那の昔における天文学の發達は獨りでに解るといふ位に必要な字だと思ひます。實に面白い意味の字で、普通の漢學者に問ふても逆も分らない。多くの字引などの出て来るもつと前の時代でありますから非常にむづかしいが、面白い變遷であります。

辰といふ字が種々の意味を有することは、支那人も色々の隨筆に面白く書いて居

る。それが本當の意味であるかといふ様なことを、宋の世に出来た夢溪筆談などにも書いてある。そんな新しい時代に意味が混亂したのぢやない。もつと古代から辰の意味が混亂して分らなくなつたことは、春秋時代、孔子が支那の西曆紀元前七百二十年頃から四百八十年頃まで二百四十二年間の歴史を書かれたのが春秋といふ書物で、忠實に書かれた山氣のない歴史であります。その紀元前五六百年の春秋時代に既に辰といふ字は、種々の意味があつて分らなくなつたことが出て居る。『春秋』の註釋の如きものを書いた本に『左傳』といふのがあります。春秋には一行位に書いたのを五枚にも、六枚にも延ばして詳しく書いてある。その左傳の中に、或る殿様が家來に尋ねられた話がある。「多く寡人に辰を語れども同じき事なし、何をか辰といふ」色色の人が私に辰の話をするけれども皆意味が違ふ、何れが本來の意味かと云つて、家來の學者に御尋ねになつた。答へて曰く「日月之交會是を辰といふ」云々、これは辰が日月の交會を意味したこともある。殿様の問はいゝのであるが、家來はその

當時の意味だけを答へたので、實はもつと種々の意味を變遷して持つて居る。だから殿様が不審を起したので。

春秋を解釋した外の傳に『公羊傳』といふのがある。これに面白い事があるので或る所の解釋に斯うある「大火爲大辰。伐爲大辰。北極爲大辰。」公羊傳は孔子より二百年も後のものであるが、その頃の考へでは辰に三つある。大火も大辰であり、伐も大辰であり、北極も亦大辰である。さうしてこれは戰國時代であつたから之を又後世の後漢頃の人の註釋では、「民に時の早晚を示すものが辰である」と註した人がある。これが私の謂ふ辰本來の意味であると思ひます。時といふのは今日で謂ふ時刻の事ぢやない。一年の時節春夏秋冬のことで、季節の早晚を示すものが辰である。正しい意味がこの公羊傳のうちにたま／＼現はれて居るのであります。

時の早晚を示すものは、或る時代或る地方では大火であり、或る時代或る地方では伐であり、北極であり、又左傳の殿様に答へた家來の云ふ日月之交會もその時代

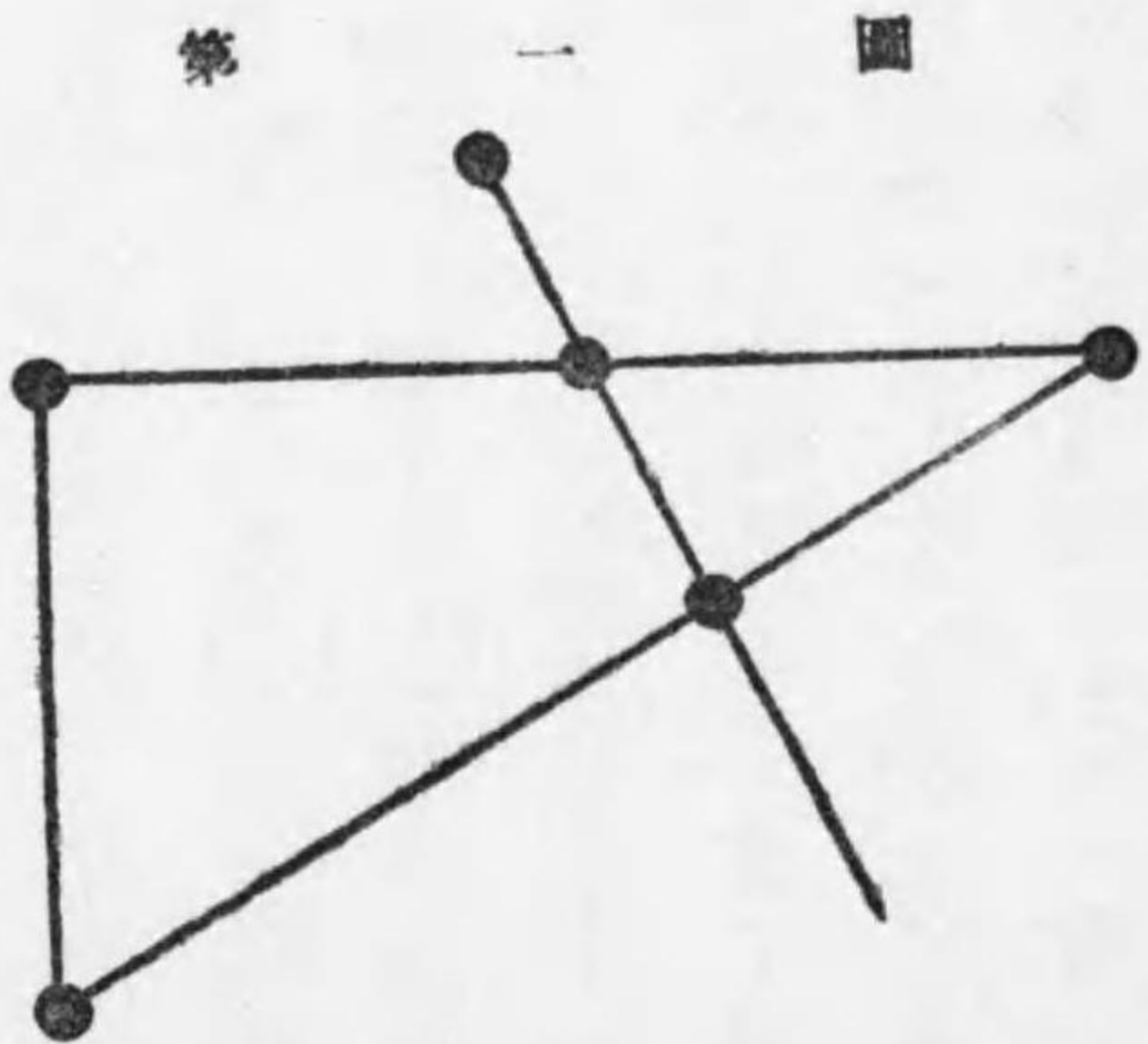
には矢張り辰である。是等を通じて皆之を辰といふので、辰は時の早晚を示すものである。これをもう少し細かくお話して見たい。支那の天文学の發達、又昔の人が如何に曆を作る爲めに苦心したかといふ、その跡を示すもので大變面白い。

大火 大火といふのは星の名で、大火若くは單に火とも稱へた。色が赤いから火の如き星といふので火と稱へたのであります。今日の火星ではありません。支那で大火若くは火と稱へた星は、丁度夏の夕方南の方に赤く光つて居る星で、誰の目にもつく星であります。西洋の名前は、*Scorpii* 蝸座サッリの、固有名詞としてはアンターレス *Antares* とも云つて居る一等星で、この星が夕方真南に見える時節を夏の真中といふ標準にしたもので、昔の支那流の算へ方だと五月です。一二三月が春、四五月が夏ですから、大火が南中して見える時節が夏の真中五月であるといふので、この星を夏の標準にした。大火五月中すと書いてある。殊に殷の時代（紀元前千四五百年頃）にはこの星が主として用ゐられて居つたものと見え、殷の國は殷商

と申しましたから大火を商星とも申します。殷の人が殊に重にして見て居つた星だといふ意味であります、又殷の時代は五六百年も續いたのでありませうが、長い間大火を主としたから大火が辰を占有して單に辰とも稱へる様になつた。辰といへば

大火といふ位に認めてしまつたので、丁度黄門は水戸に止まり太閤は豊臣に止まるが如きものである。それで大火即ち辰でありますから、辰は五月の星だといふ具合になつて來た。

參 次に伐といふのは三ツ星、或は參とも參伐とも稱へる星で、西洋名はオリオン *Orion* 冬東方に青白く光る三ツ星で、三ツ列んで居るから參と名づけ又之を第一圖のやうな形に繋いで斧鉞の形に支那人は見立てた。それが鉞の金を取つた戌の形に見えるといふので、この星を古い時代に戌と書いたもので、又これが伐にも



なつた。今では戊と伐とは全く別字であるが、元は同じ象形文字で、十二支の戊といふ字も同じで、戊が參伐の象形文字であります。これが夕方東方に見える季節が冬の真中といふ具合に目標に取つたもので、支那の勘定にすると十一月であります。冬の頃東方に青白く見えて如何にも緊縮した心持を與へる星で、これは殊に支那の中央部の晋の地で標準に取つて居つたと見え、後には晋の國の先祖以來の守本尊であると、晋の祖先とこの星との因縁話などを教へて晋星とまで崇める様になつた、支那の古い文學などに、參と商との如しなど云ふのは、一方は十一月、一方は五月の星であつて、これは同じ道を廻つて居るけれども、遂に會はない星だといふので古い文章には同じ道を行つて會はない事を「參と商との如し」などと云つてゐます。

北斗 北極、これは今日いふ北極若しくは北極星といふ意味ではない。今日は地球の廻轉軸の向つて居るところを北極と云つて一つの點であるけれども、公羊傳にいふ北極は北の行止まりの方に在る星といふ意味で、こゝにいふ北極は北斗七星の

事であります。その向きが季節によつて變る、夕方太陽の水平線に入つた時の向きが次第々に廻る譯で、夕方あの尻尾の方向を見れば季節が分る。日没直後にこの釧先が眞上に向いて居る時が夏で、これが眞西に向いて居る時が秋、眞下に向いて居る時が冬、眞東に向いて居る時が春であるといふ様に定めたのであります。これは北方にあるから見易いので、これも紀元前三千年も前から注意されて居つた辰であらうと思ひます。

北方の辰であるから北斗を又北辰とも稱へ、或は北極とも稱へた。是等の意味が後世分らなくなつてしまつたので、支那の學者であつても天文の時代の變遷が分らないから後世その意味が段々不明になつて來た。論語の中に「北辰の其の處に居て衆星の之に向ふが如し」とある。徳の高い人が眞中に立つて居つて、その人の指圖に従つて衆星自ら之れに従ふが如きものだといふ、北辰といふのは何だらう。普通今日の漢學者は、その北辰とは北極の事だと云ふ人がありますが、これは今日の漢

學者の説ぢやない、宋の時代の朱子の説であります。孔子様の時代に星の無い理想的の處を云つたものでは毛頭なからうと思ひます。今日の北極星だといふのは間違で、あの星は當時には北極には無かつたので、目ぼしい北極星はなかつた筈で、孔子様の云はれた北辰は北斗でなければならぬ。

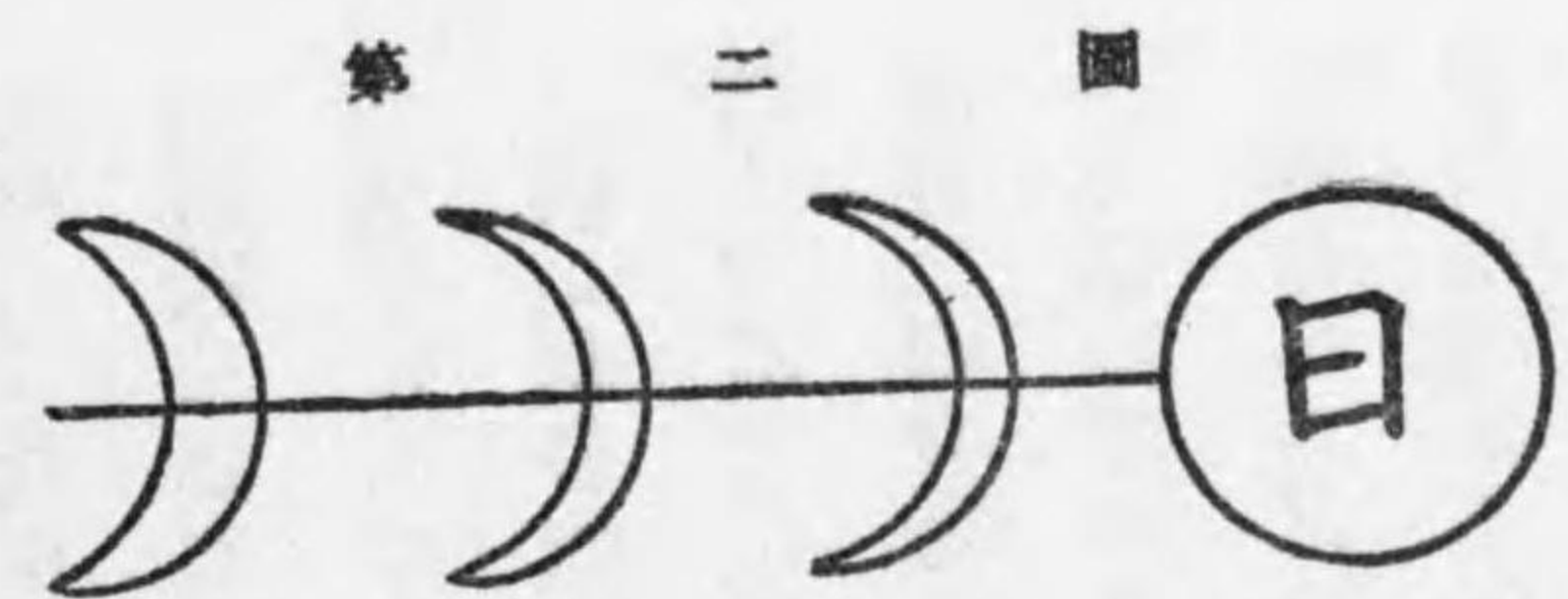
北斗は季節を示す所の星であつた上に、夜中に時計の無い時代には北斗の向きを見れば恰もこれが時計の針の如うに、今北斗の尻尾が何方に向いて居るから夜半だらう。或は夜半過だらうと、時計の代用にもしたので、非常に重寶なものであつて、一年の季節を示す曆であり、一晝夜の夜間の時刻を示す時計であつた。その北斗の効能が紀元前百年頃に出來た史記の中にえらい文章で書いてあります。史記の出來た頃には最早北斗は餘り効能がなくなつて、もう見なくてもよくなつた。それにも拘らず非常にそれを褒めた文章が書いてあるのを見ても、時代に於て如何に北斗が重寶がられた辰であつたかといふ事が明になり、やがてその古い時代の功績によつて、史記

よりももう少し後の時代紀元後四五世紀、五六世紀後になつて妙見さんに祀り上げられて、北斗は妙見菩薩であるとされて居ります。

斯様にこの三通りのものは色々物こそ違へ皆略々同様の考へで、夕方見える空の模様によつて一年の季節を定むるといふ考へであります。

朔 此の如く段々やつて來て居つたのが、周の初頃（今から三千年昔、西曆紀元前千年頃）になつて少しく變つて進歩した考を持ち始めたものと思はれます。それは月を媒介物に用ゐる考へ方でありまして、要するに吾々の問題は太陽が西から東へ一年の間に少しづつ移つて行くのでありますから、太陽と星との相互關係、今太陽が星からどの邊に在るかといふ事を知ればいゝ、太陽は非常に光が強いから背後の星を隠して何の邊に今あるか分りません。背景の星を見る事が出来れば一番問題が簡單であるけれども、丁度競走などを見ても、今走つて居る人の背後で見物して居る人の所が見えれば、走つて行く人の位置を判定するに都合がいゝけれども、太

陽が餘りに光明赫々として居るから後の方が見えない。だから幾らか離れた處を標準として見る爲めに月を使つたのであります。



三日月が見え始めてから翌晩見ると段々西から東へ迂つて來ます。一日に十三度位づゝ廻るのでありますから、三日月、四日月、五日月となると、もう少し(第二圖)圓くなつて來る。之を逆に二日月があるとして、その前に太陽と月と一致した所、それが暗の夜、それから一日離れた所が二日月、次が三日月になつて見える。けれども二日月と一日月は見えない。併しながらその間隔は一樣に動いて來ますから、三日月の位置から二日分逆算した所に太陽が居るに違ひない。だから太陽と月との一致した處がどの邊であるかといふことを逆に推算する方法であります。

これは前の方法よりも餘程進歩したもので、之を日月の交會點と稱へたのであり

ます。それが辰であります、それがどの邊であるかといふことが分りさへすれば、一年の季節が直ぐ分るのである。一月の交會點はどの邊だ、五月の交會點は何處だといふ様に季節によつてその交會點が移り行く譯でありますから、この目的の爲めに月を使つた。月は星に對して一周は二十七日三であります。(盈ちたり虧けたりする週期即ち太陽に對して同じ位置(日月交會點)に來るのは二十九日半であります)それが西から東へ段々と移つて行く、だからその交會點が何處に在る時は何月頃といふことが分る譯で、この辰の數は一年に十二辰ある譯であります。その辰が朔で、元は三日月の見えた時がツイタチであつたのでありますけれども、この事を覚えてからは此の交會點を月の初日と算へる様になつて之をツイタチといふ様になつた。これは本居宣長翁の説であることは前に申した通りで、支那の字では此の三日月から二日ほど遡つた所を名づくるに、月に對して二日遡つた日といふ字を拵へば宜しいのだから、月に並を附けて朔としたので、朔に水を附ければ朔、水に對してさかの

ぼる、走りながらさかのぼれば遡になる。並はさかのぼるといふ意味を持つた字であります。朔の字が出来た時代は此の方法を用ゐた時代と同じでなければならぬと思ひます。これが週の初めだと思ふのであります。

二十八宿 この事をやる爲めに豫め空を月が一日に行く位に二十七八に割つて區分を附けて置いたもので、即ち月の宿です、東海道を五十三次に分けた如うに、月の一周の空を二十八の宿に分けた、それが二十八宿であります。二十八宿といふのは月の一日の行程を一宿として豫め空に設けた區分であります。

十二辰 それから日月の交會點(辰)は十二ある譯であるが、之に季節々々に因んで符號を附けた。それが今日まで遺つて居る所の十二支で、昔は之を十二辰と稱へたものであります。夏の頃の辰は五番目であるから辰をそのまゝ配して辰としてしまつた。大火を辰と稱へて居つたから大火を辰の月とした。それから冬の真中は前述の伐であるから之を辰の月即ち戌とした。それからその前後の氣候を考へて色々

附けたので六月頃は夏暑い節で、この頃は蛇に困つたものと見えて之を巳の月、十月頃は穀物が出来て酒にして飲む月だから酒甕(第三圖)(酉)の月、之に水を附けると酒となる。四月は四番目だから四の月、四では紛はしいから頭を突出して兎(卯)にした。こんな風にして(十二支)十



二辰を拵へたので、昔は十干を十日、十二支を十二辰と云つたものであります。この二十八宿といふ様な方法を用ゐたのは週の初期から、前述の左傳の殿様が問ふた時代頃まで用ゐたものと思ひます。されば日月之交會を辰といふと答へたのであらう。

土圭 然るにその頃(紀元前六百年頃)になつて、春秋の上半期頃には天文學者の考へがもう少し進んで參りまして、直接に太陽を利用して垂直の棒を立ててその影の長さを計らうといふ事を考へた。日中の影の長さは夏ならば短し冬ならば長い、影の一番長い時が冬至であり、日中の影の一番短い時が夏至である。太陽の正午の

時の影の長さを計つて一年の季節を定めることを考へた。この日影を計る爲めに地面に垂直を立てた棒の事を土圭と稱へます。

この土圭の法を用ゐる様になつてからは、夏至冬至といふ様な季節を定めることが餘程精確になつて來て、その判定の違が四五日以内になつたらうと思ひます。それでも三四日四五日位の違は免れない。八尺位の棒を立て、影の一番長いのは一丈以上もありませう、僅の違ですから、かなり正しく冬至といふ季節を定めることが出来る様になつたので、一年の長さに四五日の不精確になる様な譯であるが、永い年の間には一年の長さはかなり確になる譯で、春秋の中に土圭を用うとは書いてありませんが、それを用ゐるやうになつたことを窺ひ知ることが出来ると思ひます。しかしして直接に太陽によつて一年の季節を定むるやうになりましたから、この時代には太陽のことを辰と稱へるやうになつたので、太陽そのものが一年の季節を定めるといふ意味になつて來た。やがて之れを一日二日の日の方に用ゐる様になつて、

吉辰といへば吉き日だといふことになつて來た。

閏月 今日勘定して見ると一年の長さは三百六十五日二四二二で、この時代でも月は大陰曆を用ゐて居つたので、それと一年の季節を調和させたい所が、一月の長さは二十九日五三〇六で、之を十二ヶ月にすると三百五十四日となり、十三ヶ月にすると三百八十四日になる。何方にしても長し短しで、従つて時々番號のない月のある年即ち十三ヶ月の年を組合せなければ季節が違つて來る。之れをどう入れたか、いか、月は矢張り大小で算へるのだが、之れに番號の無い月を入れて大陰曆とを調和させたいとふ注文であるから、或る年は十二ヶ月、或る年は十三ヶ月、乃ち閏月を如何様に配當したならば丁度具合よく行くだらうか、それを長い間非常に苦心したのであります。

十九年七閏の法 今日から云へば一年の長さの十九倍 $(365.2422 \times 19 = 6939.602)$ と一月の長さの二百三十五倍 $(29.5306 \times 235 = 6939.688)$ とは殆ど等しいので、言換へ

れば十九年の間に二百三十五ヶ月適當に割振つたならば、十九年後の次の二十年目の正月は前の正月と同じ季節になる。二百三十五といふのは何かといふと、十九年の月數を七に加へる ($19 \times 12 = 228 + 7 = 235$)、即ち十九年の間に閏月を七つ入れれば宜しい、これはどうでも拘はない、適當に十九年間に七つの閏年を拵へば宜しいので、之を十九年七閏の法と稱へます。

春秋 之を知る様になつたのは、今から調べて見て正しく閏が這入つて居るか何うか、二百四十二年間の『春秋』には孔子は嘘を書いてないのであるから、之をよく調べて見ると其頃はどんな物を使つて居つたか分りますが、その二百四十二年間の初の方は閏の入れ方がかなり間違つてゐます。十九年間に七つと極つてゐない、或る所は八つあり或る所は六つしかない、さうすると季節は一ヶ月、場合によつては二ヶ月も違ふのであります。それが丁度紀元前六百年頃からは私の研究によれば略ぼ正しく閏月が這入る様になつた、殊に春秋のお仕舞際即ち紀元前五百年頃にな

つてはかなり正しく這入つて居る。だから紀元前六世紀の頃には十九年七閏の法が、支那人の長い間の苦心の結果として、成功したものであると見てよからうと思ひます。即ち二千年三千年の長い間の苦心の結果、漸く季節が正しく分る様になつて來たのであります。

曆法 孟子は紀元前三百年頃の人であります、孟子の中に面白い事が書いてある。天は高く星は遠いけれども、苟も求むるに其の所を以てすれば、即ち正しい道を以て之を研究したならば、千歳之日至以可致、千年後の冬至の季節も今から分る筈だといつてゐる。孟子といふ人は天文学者でも曆學者でもないのですから、其人が是れほど確信を以つて正しい道を以て求めるならば、千年後の冬至と雖も確かに分る筈であるといふ斷定的の言葉を以つて書いてあるとすれば、一々星を見なくても、机上の一定の方式で計算さへすれば疑もなく正しい曆が出来る様になつて居たといふことを示すものと思ひます。昔は算盤勘定ぢやいけない、何年目に閏を入

れるといふ様なことは分つて居らない。一々物を見て、その時々季節が遅くなつたから閏を入れるといふ様にしたものであるが、孟子の時にはもう計算でさういふ事が出来る様になつたものと思はれます。

西洋方面の暦 西洋方面では正しく同じ様なことが知れて来たのはメトン Meton の法則、トメンの十九年法といふのが紀元前四百三十二年であります。カリボス Callipos はそれを四倍した七十六年法といふので、これは紀元前三百三十四年であります。これを以つて見ると西洋も東洋も殆ど同じ時代に成功して居るので、何方かといふと支那の方が百年か二百年早いと云つてよからう。尙ほ西洋では大陰暦を断然廢して太陽暦だけで算へる様にしたのが今日の太陽暦の元で、ジュリアン暦 (Julian Calendar 46 B. C.) グレゴリオン暦 (Gregorian Calendar 1582 A. D.) となつたのであります。斯様に天文學の極初めには農業文明の初期から約二千年餘もかゝつて、度々失敗して長い間の苦心の後、漸く紀元前五六世紀頃に正しい暦を百發百中間違なく

作り得る様に成功したもので、これは東洋西洋共に殆ど同時代であります。

第二節 星 占

隴を得て蜀を望む その次の時代には今迄一年の季節の變化を見る事には成功したから、もう一步進んでもつとうまい事をやつて見たい、隴を得て蜀を望むで、一年中の春夏秋冬の變化は分つたがまだ永い間の變化がある。三年目五年目には旱魃があたり、洪水があつたり、或は戦争があつたり、饑饉があつたり、疫病がはやつたりする。これも五年とか十年毎に廻つて来るのぢやなからうか、それを見るのにも今迄何かの辰を見て成功した如くに、今度は一年以上の週期で何か世界中循環するものがあるならば、それが又更に星を見て、その位置によつて同じ様に行きはしないだらうかと考へる様になつた。その中では遊星が色々の週期で廻つて居る。木星は十二年で一周し、火星は二年で一周し、土星は二十八年で一周する。斯様に遊星が

位置を時々變へるから、この星の位置の變り方によつて長い週期の變化が地球上にあるのぢやなからうか、これは此の時代の考としては無理のないことだらうと思ひます。

五星 此の如く星のうちで位置を變ずる所謂遊星プラネットの數が肉眼で見えるものが五つある。その五星を觀測して適當に結びつけたならば、地球上における洪水、饑饉、疫病、戦争乃至はその時分の國々の戦争の勝敗とか、國々の盛衰とか、時の天子の運命、下つては人間共の運命といふ様なものが分らないだらうか、といふ様な想像を起して來た。この考へが支那に於ては五行説に發達し、西洋方面に於ては占星術 *Astrology* となつたのであります。

五行説 初めは五つの星の位置によつて適當にそれを組合せてやらうと云つて居つたのであるけれども、五つの星の位置を不斷見て居るのは大分面倒になつたから、それを理論的に、もう少し徹底的に、頭の中で支那人はやつたものと見えます。空

の星と人事界の現象とが關係があるといふことをもう一つ徹底的に推詰めて、空の星も人間社會の事柄も共に五つの要素の消長によつて變るものである、同じ五つの要素の増減盛衰によつて空の星も運行するのであり、人間社會の事柄も變るのである。その五つの要素を、或は木の性質、火の性質、土、金、水の性質を有つて居るものといふ具合に、自分の考へで種々の性質の變つたもの五つを要素にして、その情況によつて、今年に火の要素が勢がいゝから暑い、その要素を帯びて居る火星が見えるのだといふ様な具合にやつたのであらうと思ひます。仕舞には空の星とは殆ど關係なく五行説の理論が組立てられて、天地間の萬物は皆五行から成立つて居るといふ様にしたのであります。その説の起りは空の五つの星からであります。極古く紀元前千年頃から五行の考へはあつたと思ひますが、稍々物に成りかけたのは戰國時代（紀元前四世紀）に空に目に見える五つの動く星があるといふことを知つてから始まつたので、従つて天地間の事は五つで處分が出来るといふ事になつて來た。それから

漢の時代（紀元前百年頃）に略々大成したもので、これが支那における五行説であります。

陰陽五行説 それが又初め實用的に拵へた十干十二支に理窟を附けたり、或はそれを結びつけて干支五行説、又易の方の物事を二つに分けて見るといふ陰陽の考へと結びつけて陰陽五行説、かういふ風に結びつき、是れが紀元前四五世紀から近代に至るまで東洋方面の多くの人の頭を支配して、今日から見れば全く迷信で根據のないものであるが、日本でも安部晴明といふ様な人が星を見て占つたといふ様な事が歴史に書いてある。花山院法皇が遁げ出すといふ様な事を星を見て知つたといふ様な事が書いてあるが、それが事實であつたならば彼は逆臣であります。陰陽五行説によつて、花山院法皇の遁げられる事などを知り得る筈は毛頭ないのであつて、無論作り事であります。支那に於ては孔明などが代表的の人で、策士であるから多少は戦争の種に使つたのでありませうが、凡て安部晴明、孔明といふ様な風に天文

といへば陰陽五行の事の如くになつたのは甚だ歎はしい事と云はなければならぬ。

占星術 西洋の占星術も五つの星の運命によつて、その人の生れた瞬間における星の位置、その時に太陽が何處に居つたか、月が何處に居つたか、土星、金星、水星、火星、木星が天の何處に居つたか、この七つのものが何處々に居つたといふことを、一つのカードに記入すれば、それが其の人の運命表であつて、それが一生その人の身に着いて廻り、それを見れば、太陽が何處へ行つた時、何星が何處へ行つた時が運がよくなり、又運が悪くなるといふ様な事をいふ、それが占星術でありまして、根本の考へは全く支那と同じ事であります。

第三節 宇宙論

天地間の構造が何うなつて居るかといふ様なこと、即ち宇宙論がその次に萌した觀念であります、これは省略いたします。

第四節 航海天文学

前の星の占ひの事が長く續いた暗黒時代の後に、近世に至つて交通貿易の發達が起つて來た。これも畢竟今日の言葉で謂ふ食糧問題であると云つてもいいかも知れぬ。熱帯地方の多量の食料品を、人の住まつて居る温帯地方に持つて來る、熱帯地方と人の住んで居る地方との交通を容易くする。或は未開の土地へ殖民するといふ様な必要から、交通が起つて來たのでありませう、従つて遠洋航海が必要になつて來たのであるが、それが安全である爲には船の位置を正しく知らなければならぬ。船が晝夜とも目標の無い處を行くのでありますから、空の星を見て船の位置を精確に定める必要が起つて參ります。

航海天文学の必要 昔はこれがかなり危険であつた。その著しい例は、コロンブス Columbus が亞米利加を發見したのは千四百九十二年であります。兎に角西へ西

へと向つて行つて今日でいふ西印度のバハマ島に着いたので、歐羅巴から彼處迄を經度で勘定して見ると六十六度しか航海してゐないので、地球一周の六分の一しか廻つてゐないのにも拘らず、コロンブスは地球をぐるりと廻つて印度まで來たと思つた。印度へ志して印度に到着したと思つたので、あれを印度と名づけたのであるが、歐羅巴から印度までは二百三十度離れて居る。それを僅六十六度廻つただけで地球の半分以上も廻つたと思つたので、そんな事では航海は實に冒險事業であります。コロンブスほどのえらい人にして初めて成し得る事で、安全なる航海の爲めにはもう少し正しく船の位置を知る方法がなければならぬ。

經度緯度 船の位置即ち經度緯度を知るには、緯度の方はその時代と雖も容易に知る事が出來た。夜北極星の高さを測つても宜ろしい、晝太陽の高さを測つても宜しい、比較的簡単な方法で知り得たのである。併し東西にどの位離れて居るか、これが一寸困難であります。横濱港を出帆して眞東に行つた時に、何の位今來て居るか、

これは地球が圓いのでありますから、その船の今居る處における時刻を正午なら正午とする、太陽の南中して居るその時に、横濱では何時になつて居るか、こゝでは太陽が頭上に居る即ち正午であるが、横濱では今九時だといふことが分れば、それならば横濱より三時間だけ東即ち四十五度離れた所に今自分は居るのだなと、斯ういふ風に分る譯であります。

時計 經度を知る爲めには其の船の居るところでの時、その時の横濱における時を知らなければならぬ。今日では一寸横濱から無線電信をかけて貰へば直ぐ分るのであります。今より三百年四百年の前、或は無線電信のない時代を考へて見て、この時に考へられた方法が二つある。非常に狂ひのない良い時計を船の中に載せて置く、毎日時を合せる譯には行きませんから、十日も一月も放つて置いても狂はない時計、それをよく調節すれば十日も二十日もたつても一秒の十分の一までも信用出来るといふ様な正しい時計を船中に載せて置く、これが一法で、今日は蒸汽船であり

ますから、一つの港から次の港へ十日以上かゝるといふ事は少ないでありませうが、昔は帆船でありますから、一月もそれ以上も掛かつたので、それが非常に困難なことであり。又今日の様に良い時計が出来なかつた。

月の運動 もう一つの方法は、横濱からも見え船からも見える様な共通なものがあればいゝ、その物が變るもので、あれが斯う變つたならば何時何分であるといふ、之れに月を媒介に使つたです。月の位置は一日に十三度づゝ動いて行くのですから、この邊まで来てこの星を隠す時は何日の何時何分何秒であるといふ表を作つて置きます。さうしてそれを航海者に渡して置く、月があゝの星にかゝつた時は何時何分だといふ事が横濱で分つて居るから、それと自分の測つたのと比べれば宜しい。之れを航海表と稱へる。月の運動を非常に精確に測つて置いて、凡ての世界中の航海者に之れを配つて置かうといふのでありますから。二年も三年も先のことを今から正しく計畫して印刷して凡ての人に渡すといふことが出来れば此の問題も解ける。即

ち良き時計を造るか、或は非常に正しく月の運動を研究するかとの二つの問題であります。

これも一つ面白い例であります。千七百十四年に英吉利に航海法調査委員会といふものが出来た。航海をもつと安全にする方法、船の位置をもつと精確に測る方法を研究したいといふ調査委員会が出来まして、その結果之れを懸賞で募つたので、それは船の位置を六十哩内外の程度まで精確に測る事を案出した人に對しては一千磅の賞金をやる。もつと精しく四十哩以内まで精確に定むる方法を案出した人には一萬五千磅、又船の位置が三十哩までに正しく示す方法を案出した人に對しては二萬磅の賞金を出すといふ様な大懸賞をして居ります。今から二百年前の金の相場の高い時の二十萬圓といふ金ですからかなり莫大な賞だつたと思ひます。それほど海上船の位置を精確に知る必要を痛切に感じて居つたものと見なければならぬ。

天文臺

グリニッチ天文臺は千六百七十五年に出来て居りますが、これは全く航

海者の爲に月の運動を精確に吟味研究するといふ爲に拵へられたもので、従つて二年も三年も先の月の位置を算出しよう。即ち航海曆を拵へようといふ爲に設けられた天文臺であります。引續いて巴里の天文臺、伯林の天文臺、今日の所謂古い天文臺が此の時代に出来たのでありますが、その目的は總て同様であります。さうして英國グリニッチ天文臺で出して居る曆の事を航海曆 *Nautical almanac* と稱へて居ります。前述の懸賞は五十年後の千七百六十五年になつて非常に精確な時計を案出して、今日使ふクロノメートルを造り出した人があつて、この賞を貰つたのであります。この航海曆を拵へる方は今日では餘り必要がなくなつた（無線電信で通知して貰つても済むのですから）けれども、この當時は非常に痛切に感じて居つて、この仕事の爲めに月の運動の研究が進み、月の運動はかなり不規則で速かつたり遅かつたりする、この観測の爲めに星の位置を非常に精確に測るといふ様なこと、又理論的には月は一體どういふ風に運動するものであるか、又星の運動の理論的研究などが進

んで參ることになつたのであります。

第五節 太陽の研究

太陽の實質 やがて十九世の半頃からしては、物理学の方面でエネルギーの論が盛になつて參つて、地球上における動力の源は殆ど全く太陽から發して居るといふ様なことが明らかになつて來、地球上における一切の温度の源は太陽の熱に基いて居ると云つてもいい位のものである。然らばそれほど吾々に重大なる影響を有する所の太陽そのものは一體如何なるものであるか、太陽の實質が一體如何なるものかといふ様な研究となつて來て、是れが今日の問題であると云つてもよからうと思ひます。

幾十億の恒星 又更に空に見ゆる多くの星、太陽の周りを廻つて居る僅の星を除いて、所謂恒星が十億二十億もあるだらうと云はれて居る。その澤山の星は皆我が太陽と同じ種類のものであつて、只だ遠いが故に星になつて見えるだけで、太陽の比較研究の爲に、太陽の實質を研究するが爲に、太陽そのものに當つて居つただけでは十分目的を達することが出来ませんから、太陽と同じ種類の物が十億も二十億も空に陳列されてあるので、それを研究したならば太陽が如何なるものなるかと解る譯で、此の如き目的の爲めの星の實質の研究が興つて居ります。

第六節 宇宙物理学

昔の農業曆或は航海曆を作る時分には、星の内容は問題外で、只だその位置だけ解ればよかつたのであるが、今日の天文学は、星が如何なるものか、その實質の研究であります。之によつて太陽の實質を研究するといふことである。

太陽の進化 太陽が我が地球上に吾々の生活に重大なる影響を及ぼして居る、あの太陽の熱及び光は時と與に變るか滄らないか、永い間に變つたが爲めに人間の生

活は盛衰がありはしまいか。此の如き事を知らん目的の爲めに星の實質を研究して居り、又さういふ意味から云へば星は如何様にして出来たものであり發達したものであるか、即ち星の進化論、我が太陽の過去は何うか、將來は何うなるものか、又宇宙物理的に凡ての星は如何なる性質を具へて居るか、それが何故に斯ういふ風に進化して行くか、凡てそれを物理的に考へて行かねばならぬ。

宇宙物理学　それが宇宙物理学であります。さういふ様なことが今日の天文学の問題であると思ひます。無論初めの方の農業天文学に關する問題、航海天文学に關する問題、星の位置及び月とか外の遊星などの運動の理論的研究、それらも今日の天文学でありますけれども、私が是れから主として述べたいと思ひますのは、新しく開けた部分、我が地球なり、太陽なり、星なりの實質は如何なるものであるか、これが如何様にして進化して來たものであるか、それらの方面を述べて見たいと思ふのであります。

第二章 地球

吾々人類は地球の表面に住んで太陽の光及び熱によつて生きて居るのでありますから、吾々の周圍の世界を吟味して成るべく都合よく吾々人生に利用しようといふ爲めには、先づ以つてこの地球及び太陽が如何なるものであるか、又是等が變化するならば如何様に變化しつゝあるか、といふ様な事を吟味するのが肝要なる問題であると思ひます。

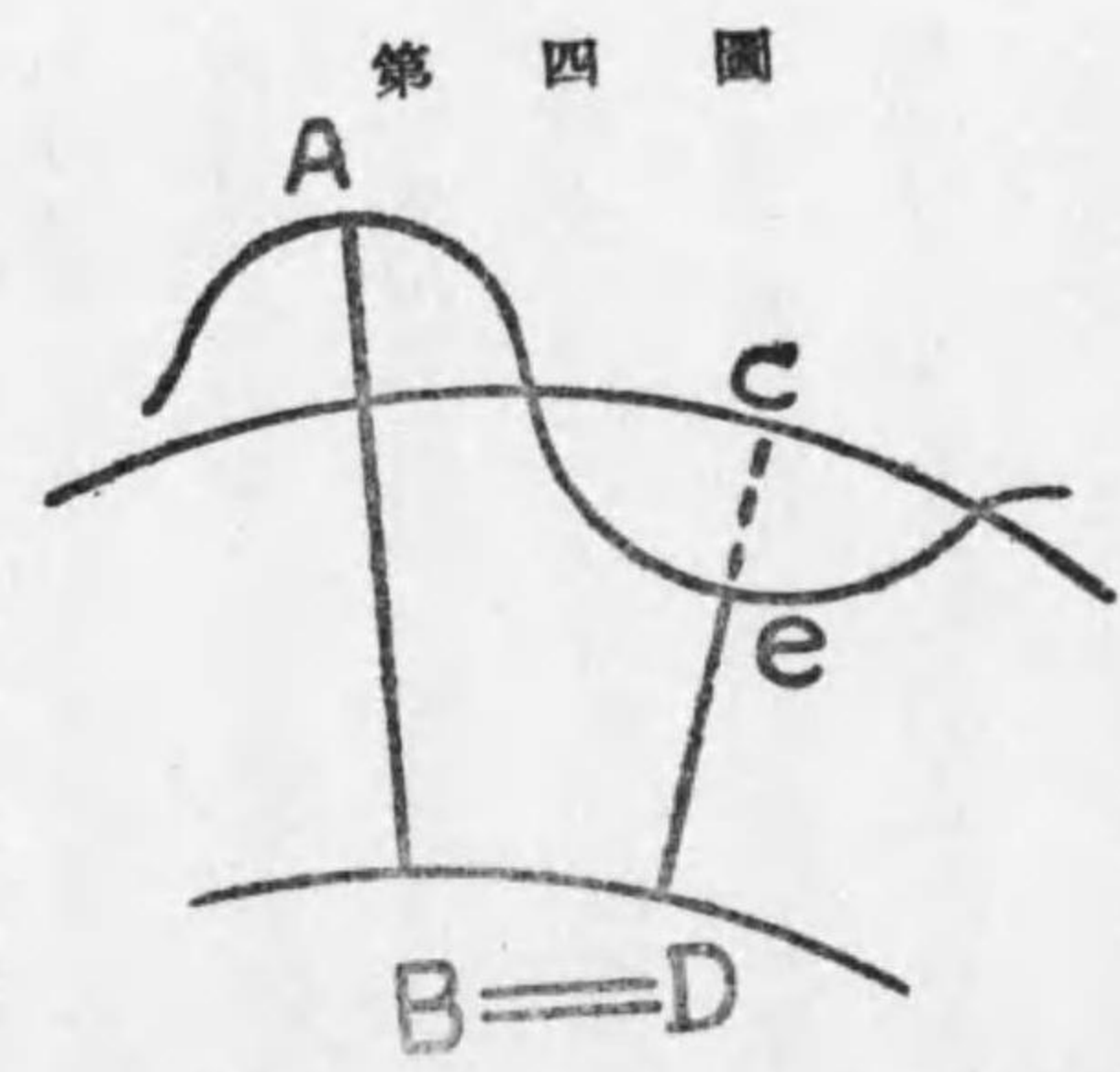
第一節 地球の現状（其一）

大きと形　我が地球は半径六千四百キロメートルの大きな球で、この球の表面に現に吾々の見て居る海や陸や種々の地形が存在して居る譯であります、此の海と

か陸とかいふものも、その場に於ては非常に大きなものゝ如くに吾々は感ずるが、之を極大體から達観すれば、半徑六千四百キロメートルの球上に極微細な凸凹があるに過ぎないので、海の最も低きものも陸の最も高きものも共に凸凹が十キロメートル以内であります。半徑六千四百キロ直徑一萬二千八百キロメートルある球に對して、僅に高さも十キロ深さも十キロ以内の極微細なる凸凹のあるのが海とか陸とか大山脈とかいふものであります。

海陸分布 この表面における海陸の不規則な分布があるにつれて、その下が何うなつて居るであらうか、地球の内部に又幾分か不規則な所がありはしないか、海の下と大山脈の下とでは幾らか違つて居るのではなからうか、俗の言葉で云つたならば、山の根が何處まで張つて居るかといふ様な問題であります。之に對しては上の大陸大山脈のある處は、その下は丁度その分量だけ、即ち上に山とか陸とかのある分量だけ下が稀薄になつて居る。それから表面に海が深くなつて居る處は、その海底は

海の所で物質が足りないのを補ふだけ下の物質が、却つて密になつて居るのであります。大陸や山の下は密度が幾らか稀薄になつて居り、海の底の方は密度が幾らか密になつて居る。さうして地面から或る深さまで行けば、こゝまでの物質の分量は等しくなる。即ち山の下B點も海の下D點も同じ目



方を受けるといふ事になつて居る。(第四圖)この事柄を等重平衡の状態が行はれて居るといふ言葉で云表します。或る深さにおける全體の質量(A BもC D)が丁度等しい様になつて居る。その深さ(A B、C D)は約百二十キロメートルでありまして、詰まり百二十キロの深さまで行けば大山脈の下でも海の下でも全く同様の重さを支へて居る。この事柄は地球の表面の海や山が如何様にして出來たものであるかといふことに對して肝要なる事實であります。

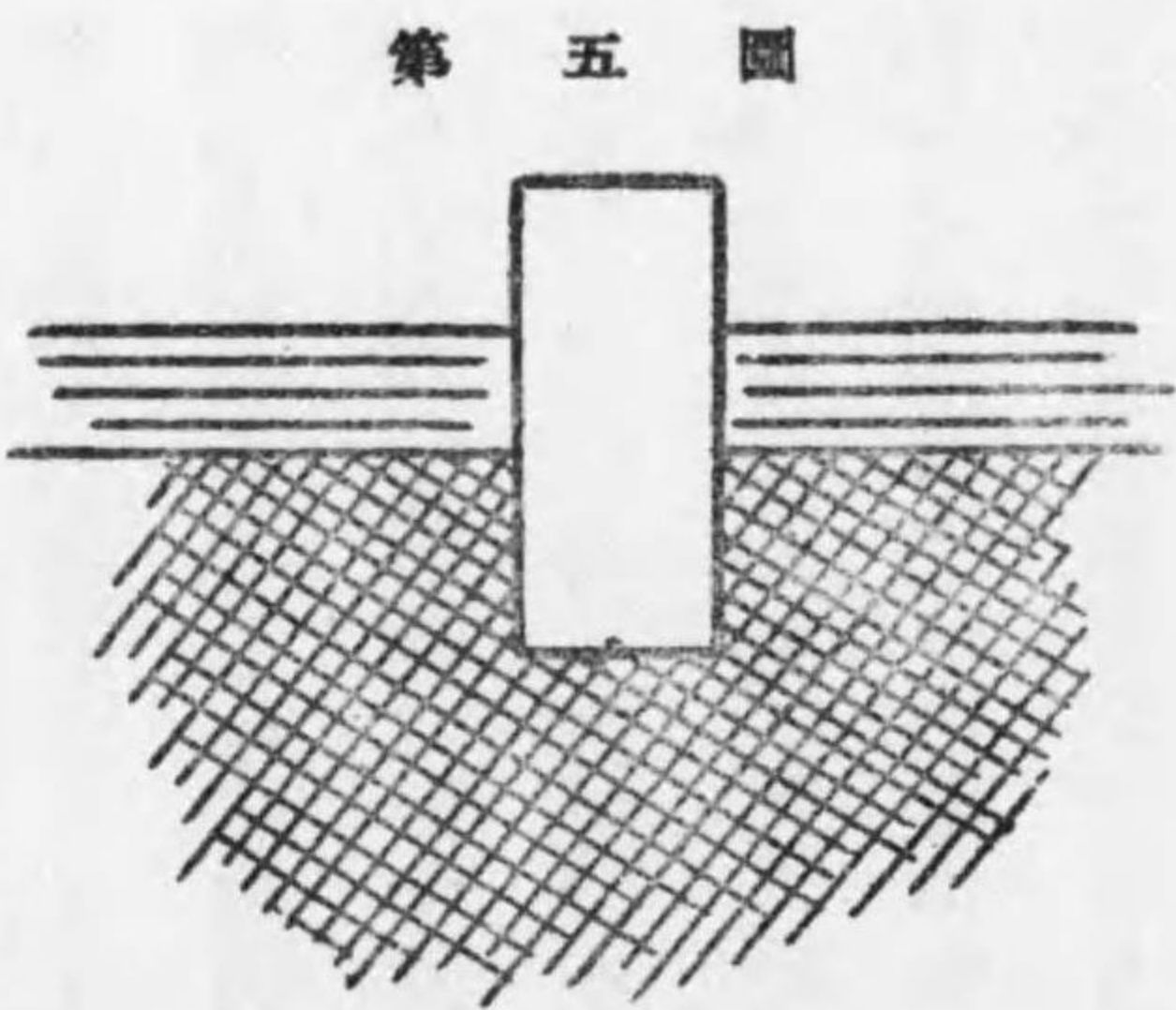
等重平衡 今から約七十年ほど前に印度の三角測量が出来上つた時に、その結果を見て英吉利のプラット *Pratt* といふ人がこんな考へを云出したので、その三角測量の結果によると、印度は北の方はヒマラヤといふ大山脈があるのであるが、その下は幾らか密度の稀薄なものとしなければ勘定が合はないといふ様なことを云ひ出した。大山脈の引力で南の方における垂直線は幾らか引附けられる、だからそれに平行する様に山の下は幾らか密度が少なくなつて居るだらうといふのでありました。併しその當時は一體にこのプラットの考を信ずる迄には至らなかつたので。却つて反對にヒマラヤといふ大山の下は其の壓迫で密度が大きくなつて居りはせないかといふ様に考へる人もあつたのであります。今から約三十年前にナンセンが北極探險に行つたことがあります。その折に自分の船を北極地方で北氷洋の氷に閉籠めさせて一冬越したのであります。その時に氷上で振子を振つて引力の重さを測つて見た。北氷洋はかなり深い確か四千米突位の深い海であります。これは水で充されて居るの

であるが、氷が張つてゐますから其の上で重力を測つて見た。その深さが四キロある物の泥若くは石の比重は水の二若くは二半の比重を持つて居るので、此處が泥であつたり石であつたりするよりは水であるならば、此の引力は弱くあるだらうと考へられたのであります。幾らかその引力は小さく出るだらうと想つたのに、それが大陸の真中で測つた引力と全く同じ強さが出て來たのであります。だからこの下は水の下の場合が幾らか密度が大きいとしなければ説明が出来ない。このナンセン一行が北氷洋の氷上で測つたことによつて、前のプラットの考へが正しいのであらうといふことを考へ始められたのであります。やがて今から二十年ほど前に、今度は普通の船の上で引力の強さ、重力の強さを測る方法を考へ出した人がありまして（これは船が動揺しながら進行するのですから振子を振つて測る譯には行かぬ）それによつて太平洋、大西洋、印度洋の諸方で重力の強さを測つて見た所が、大陸の真中で測つた場合と同様の重力の値が出て來たので。之によつて疑もなく等重平衡といふこ

とが行はれて居らねばならぬといふことが解つた。海の下は幾らか物質が餘計にある。さうして深さ百二十キロの處で到る處皆同様になつて居るといふこの事柄は、千九百六七年頃に、一つは亞米利加における三角測量の結果、一つは世界中における引力の強さを測つたものなどを綜合して、それから計算して見ると、百二十キロメートルの深さに到れば、何處も彼處も同じ目方を支へて居る様になつて居るといふことが明になつたのであります。

海陸成生説 それは非常に面白い肝要な事實であつて。これで見るといふと海と陸との構造は、海の方の泥を取つて陸地の方へ持つて行つたのではない、それならば陸の方が物質が多くて海の方の物質は少ない譯で、圓い球を拵へて海にしようと思ふ方を削り取つて山の方へ持つて行つたのなら、海の方は物質が少ない譯であるが、海と陸の出来る時に當つての物質の移動は上下に動いたものであつて、左右前後の横に動いたものではないと云はなければならぬ。これは兎に角事實であるか

ら、この事實を如何様に解釋するか、之れを説明する一つの考へ方は海ができ山ができたのは、山の方はパンの中へ膨らまし粉を入れた様に下から持上げて出来、海の方は上から壓迫して海にしたのだと考へればこの説明は出来るので、私はさういふものであらうと思ひます。



ウエーゲナー大陸移動説 もう一つの考へ方は近く數年來云ひ出した説で一寸面白い考でありますが、我が地球の表面近くの所の出来方は比較的重き物質から成立つて居る物の上に比較的輕き物質から成立つて居る物が浮いて居るのだ（これは液體ではない固體ではあるけれども）その周りを又水が充たして居る。海洋の底を成して居るのは物質の密なるものであつて、その上に幾らか輕いもの、物質の粗なるものが浮いて居る、それが吾々の謂ふ大陸である。これはウエゲナー Wegener 氏の考で、こ

れらは岩石で固體であるけれども、非常に永い間、何万年何百万年といふ間には、液體の様に少しは形の變ずる物であるといふ考へを此の中に入れるのであります。譬へば鉛とか蠟とかいふものは冬になると随分固くなる。併しながらあの鉛の上に鐵の丸を載せて置けば何時の間にか鐵丸が沈んで来る。これらは何方も岩石であるけれども、永い間には丁度液體の中に他の物が浮いてゐるといふ風に考へても宜しいのだといふ考へ方で、ウエゲナーの説では、重い方の物質をシマ Sima 軽い方をシアル Dial といひ、シマはマグネシアを餘計含んで居る物質で、シアルはマグネシアの少ないアルミナの多い方の物質だといふ説で、これは大陸移動説、即ち大陸は動いて行くかも知れない。斯ういふ構造のものであるならば前述の事柄は満足される筈であります。先に申した様な等重平衡であることは無論であります。だから等重平衡といふことは認められた事實であるが、それを説明するのに、下から持上げ上から壓迫して出来たと考へても宜ろしいし、又は大陸が浮いて居るのだと説明しても

出来る譯で。このウエゲナーの考は大分色々な事をその中に含んで居りまして、例へば今の亞米利加大陸は元は歐羅巴、阿弗利加の大陸と一塊であつたのが、割れ目が這入つてそれが別れて段々西の方へ移つて行つたので、南亞米利加のブラジルの所の形は阿弗利加の西海岸と丁度ひつつくのだと、餘りに簡単な考へでありますから大抵な人が笑つたのでありますけれども、併し地圖の上でやつて見るよりも地球儀の上で曲つて居る所で型を拵へてやつて見ると如何にもよく合ふといふのであります。昔に形の上で合ふのみならず地質學上から云つても南米と阿弗利加とは類似した所がある。又地層の中に含まれて居る古生物の分布も南米と阿弗利加とは類似して居る所がある。これは早くから認められて居つたことで、それを此の説でいへば極めて簡単に説明することが出来る。而もこのウエゲナーの考へでは、亞米利加が歐羅巴亞弗利加から別れたのは地質學的に云つてさう古い時代ではない。第三期若くは第三期の末頃だといふ様な考へでありますから、寧ろ新しい時代であります。そ

れから此方には是れほど別れたのだとするならば、同じ様な作用が今も繼續して居るのかも知れぬ。今日も猶ほその現象が續いて居るのであらう、極めて精密なる測量をやつたならば、その上にも現れて來やしないかといふ様な事まで云つて居るのであります。併しながらまだ事實に於ては確められては居らぬのでありまして、色々面白い點はありますけれども、又餘程困難なるむづかしい點も澤山あるのであります、まだ容易に信じ難いと思ひます。

第二節 地球の現状（其二）

大氣 以上は地球の固い部分であります、地球全體を包んで居る所の空氣は、地上約五六百キロメートルの高さまでは極稀薄ながら存在して居るといふ痕跡が認められて居るのであります。地球の半径の十分の一位で、地球の大きさからいへば僅な物であるが、これは極光 *Aurora* の高いものゝ高さがそれ位の事があるのであります。

ます。

氣象圈 併しその位の高さの所は非常に稀薄で、大部分の空氣は地上近くあるのでありまして、殆んど一切の氣象變化の起るのは地上僅かに十キロメートルの範圍であります。其範圍が水蒸気が太陽熱によつて蒸發して昇り得る高さであります。十キロメートルの高さに到れば、或はそれより前から非常に温度が低くなつて居つて水蒸気が雲になる場合に水球にならずして氷の雲になるのであります。これが卷雲 *Cirrus* と稱へる白い雲で、雲のうちで一番高い、地上七八キロ乃至十キロメートル位にある氷の雲であります。ハロー *Halo* といふ現象、輝いた輪或は十字が出て、その重なつた所に御日様が見える、日が二つ見える三つ見えるといふ現象は、これはその方向に卷雲がある時に出来る。卷雲を形つくつて居る所の氷の反射によつて出来るのであつて、ハローはどれ位の角度になつて居るといふ事が分りますから、これらによつても氷は玻璃のプリズムの様に結晶しますから、その細かな結晶であ

るといふことが確められたのであります。

これは赤道地上では十五六キロ、南極地上に到るに従つて七八キロ、それが限界で之を均して約十キロと云つたのであります。地上から水蒸気などの昇る範囲であり、又一切の氣象の起る範囲であります。水蒸気が昇れば、その昇る事の爲めに又昇つたが爲めに風が起る。是等の爲めに断えず空氣が十分に攪亂されて居る所であります。この間は地面に接觸して熱した空氣が上に昇つて熱を有つて居る。又冷えたものは下に下つて又熱を持つて昇るといふので、空氣そのものが地面から熱を自分で持つて行くのであります。

對流 熱の傳はり方には三通りある。即ち傳導、對流、輻射であります。對流といふのは熱せられたものが自分で熱を持つて行く、冷い物は降りてそれが熱せられると復昇つて行くので、空氣中の空氣の温度は主として地面に接觸した空氣が熱せられて輕くなつて上へ昇る。そして冷めなくなつたものは又下るといふのが對流で、

釜の中の水が熱せられるのも、對流を造つて釜の底で受けた熱が全部に傳はるといふ傳はり方であります。この地上十キロメートルの範囲は空氣の對流によつて熱を持つて居るのであります。従つてこの十キロメートルの範囲を對流圏と云つても宜しい、又一切の氣象變化の行はるゝ範圍といふので氣象圏と云つても宜しい。

これについてよく子供などの質問に、お日様は上から照つてゐるのに何故上の方が寒いかといふ様な事をいひます。高い山の天邊は暑くなければならぬ筈なのに、山の上が涼しいのは何ういふ譯か、寔に極自然的な質問であります。これは誰しもそんな風に考へるものと見えて支那の古い本に、子供が孔子さんにこの話を聞いた、孔子答ふる能はずと書いてある。これは無論後世の作り話に相違ないけれども、本當の話を持たまれても孔子さん時代には分らなかつた事でありませう。是れは對流で熱を持つて行くのであります。

對流圏に於ける温度の遞下 對流が若し完全に行はれたならば、空氣は濕氣の分

量が多かつたり、少なかつたりしますから勘定に具合よく行きませんが、空氣が濕氣も含まず、雲もないものとすれば乾いた空氣で完全に對流が行はれたものとして計算すれば、精確に勘定が出来るのでありまして、一キロメートル上る毎に攝氏十度の割合で温度が下る筈であります。前に述べたやうに空氣中には多量の濕氣を含んで居つて、その濕氣の分量が多いこともあり、少ないこともあるから實際に於ては平均一キロメートル上る毎に五度乃至六度の割合で温度が下つて行くものであります。尤もこれは山の上といふのぢやなくして、自由な空氣、何物もない所と考へたら宜しい（山の上は又山の影響があるでありませう。）さうして十キロメートルの高さに於ては平均マイナス五十五度の温度になつて居る。であるから氣象圏の一番境目の邊になれば攝氏零下五十五度の温度になつて居る筈であります。

輻射 それからその氣象圏の上（對流圏のもつと上）まで上つたならば何うなるか、それより上は大體から云つて對流の届かない所、下の地盤からの熱が對流によ

つては傳はり得ない所、空氣の昇つて行かない所、さうなると熱の傳はり方は傳導か輻射であります。傳導といふのは物質は動かずして其の中を熱だけが傳はつて行くのであります。金の棒の中を熱が傳はつて行く様なもので、併し空氣は熱の不良導體でありますから、空氣中の傳導といふ様なことは殆んど問題になりません。又對流は液體とか瓦斯體の中で起り得るもので、固體の中では物質が動かないのだから出来ないものであります。もう一つの輻射といふのは、太陽から地球に熱が來る様な具合に、途中は波動の形で來て、それが物に中れば初めて熱になるので、太陽の熱が虚空の中を一種の波動の形で傳はつて來て、何か物質に中ればそれを熱するのであります。地球地盤に中れば地盤を熱し水に中れば水を熱する。これが輻射といふのあつて、地球の十キロメートル以上の所は、太陽から來た輻射熱が稀薄な空氣に當つて輻射熱を出します。全部吸収するやうな物に中れば強く熱します。併しながら空氣の如き物は之を透してしまつて自分で輻射熱を受けることは極めて僅

なものでありますから、對流などに比べて僅ではあるけれどもずつと上は外の方法ぢや來ないのでありますして輻射だけの極僅な熱で熱せられるのであります。又地盤の熱が矢張り輻射でも傳はり、それもそこに吸収する。太陽熱と地球の熱とを輻射で傳へられたものを吸収して、それによつて自分の温度を支へて居るのであります。

等温圈 地上約十キロメートル迄は對流熱、それから以上は輻射熱であるから僅位の距離は影響しません、だから輻射熱で熱せられて居る上の所は温度がさう下らなくなつて來て居るのであります。上に行くに従つて極僅か下りますけれども、極めて徐々であります。従つて十キロメートル以上の事を等温圈と稱へて居ります。又はそこは攪き亂されることが少ないのであつて、瓦斯體の成分の重い物は下に降り軽い物は上へ行くといふ具合になつて居りますから、成層圈と云つても宜しい。無論完全に層を成しは居りませんので瓦斯體が混合して居りますが、幾らか層を成す傾があるといふ意味であります。

成層圈 ウエゲナーの考へでは我が地球の空氣は吾々の所では酸素が、或る一定の割合に混じて居るけれども、成層圈になると段々酸素は重いから少なくなつて、比較的上の方に窒素があり、それも地上八十キロメートル位迄は窒素であつて、それから上になると殆んど全部分最も軽い水素で包まれて居るであらう。吾々の空氣中には水素は混つて居るが殆んど成分としては認められない位極僅かであるけれども地上八十キロメートルより上の所は多分水素で包まれて居るであらうといふ説を出して居ります。或は然うであらうかと、かなり多くの人に信ぜられて居ると思ひます。オーローラの光のうちに水素の光がよく現れて居るのであります。

最上層の大氣 地上から最も高く上つた記録を見ると、人間が最も高く上つた場合は約十キロメートルであります。飛行機のレコードも又飛行船で上つたのも氣球で上つたのも、何れも地上十キロが止まりでありまして、それより高く上つた例はまだ無い様であります。それから人は上らないけれども器械、(温度濕氣等の自記裝

置の器械)を載せて上へ行けばゴム球が破裂して器械が下に落ちたのを調べるといふのでありますが、これが最も高く上つた記録は十五六キロメートルしかない様であります。それ以上は單にゴム球の中に水素を容れて上へ揚げる。さうすると稀薄な所へ行きますからゴム球が膨脹します。遂にゴムの力が耐へ切れなくなれば破裂します。そのゴム球が何方へ動くかといふことによつて、上層における風向きを觀測する爲めにゴム球を揚げたのでありますが、是等の最も高く上つて居る場合は約三十キロ近くまで上つて居ると思ひます。

それより上は人間なり若くは人間の拵へた物が上つた例はないので。併しもう一つの例は人間が上つたのではないが、南洋のクラカタア Krakatau とさふ島が爆發したこと(今より三十年許り前)がありまして、殆んど島が飛散つてしまつたほどの大爆發でありましたが、その折に火山灰の極細かい微塵粉或は烟の極細かい粉が地上約八十キロメートルの高さまで上つて雲の様になつて、それが不思議なことに

南洋(亞細亞の南方赤道邊)から上つた雲が段々西方へ動いて行つて、歐羅巴へ行き亞米利加へ行き世界を一周したものであります。これが地上から上つた物の最も高昇した例であると思ひますが、尙ほこれは色々な點に於て面白い材料でありまして度々あんな爆發をさせようと云つても然うはいかない。さういふクラカタアの爆發によつて常に見られないことを見たのであつて、私共の見て面白いと思ふことは、これが西へくくと一周り地球を廻つたことであります。言換へれば非常に高い所七八十キロといふ様な高い所では東風が吹いて居つたと云はなければなりません。

最上層の氣流 それがなぜ不思議かといふと、少し低い所では山などの妨碍を避けるほどの高さ(地面に接した所では種々の風が吹くが)では赤道から北へ行くに従つて段々右に曲つて、吾々の緯度の邊まで來ると、右廻りの風即ち西風になりますから、吾々の頭上四五キロメートル以上の處では年中西風が吹いて居るのであります。颱風などの臨時的影響は別問題として、吾々の所若くはその北(北方には又極を中

心として大きな風があるが)に於ては白雲の運動を世界共同で調べて見たことがあるので最も高い七八キロ乃至十キロメートルの巻雲シルラスが日本では何の位の速さで何う動くかといふ、是等のシルラスの運動から見ましても断えず西風が吹いて居る。又十年前の櫻島の爆發の際に、その灰が西から東の方へ降つたので何れ十キロ乃至十五キロメートル位まで上つたのでありますが、それが西風に吹散らされたのであります。淺間山は断えず爆發して居りますが、その烟或は灰もいつでも東海岸の方へ降るのであります。此の如く四五キロから十キロ二十キロメートルの邊では悉く西風が吹いて居ると思はれるのに、クラカタアの場合には七八十キロメートルまで上つた所の烟が西の方へ行つた。即ち東風で吹かれたといふことは非常に面白い事實であります。尙ほこの事は私は肝要な問題にして居るので尙ほ後にもう一度申上げますが、今迄申述べた様なことが大體我が地球の固い方の部分、それを包んで居る空中などの状態であります。

第三節 自然現象

この間における變化、自然現象は如何なるものであるか、地球における自然現象或は空中における自然現象は一體如何なるものが起るか、それは種々雑多で算へ上げる事も出来ないほど種々の現象があるのであります。之れを極く大掴みに大觀して見たいと思ふのでありますが、之れを極く大ざつばに別けて見ると、私はその種類から分けて次ぎの三通りに大別することが出来はしないかと思ひます。

氣象變化、噴火地震及び潮汐 一つは空中(地面より上)における氣象變化といふ言葉で之を一纏めにして見たい。雨とか風とか、山から川が流れて来る洪水とか、之を引括めて廣い意味における氣象變化といふ言葉で現す。もう一つは地面より下における現象で、噴火地震などの現象を一括めにして見たい。もう一つは全く種類の違ふ現象であつて潮汐の現象であります。まだその他にも色々の現象がありませ

うが、それらは皆この三通りの現象に伴ふもの、或はそれにつれて起るものと大抵は見る事が出来るもので、大規模の現象は凡そこの三通りの現象と見ることが出来るであらう。このうち初めの二つ即ち氣象變化及び地中の現象は何れも丁度蒸氣機關の働きの如うに考へて見ることが出来ます。

二大蒸氣機關 蒸氣機關といふものは釜の中の水を石炭を燃やして生じた熱で熱して水が蒸氣になる、それが高温度で膨脹しようとする其の際にピストンを動かして機械的の仕事をする。その蒸氣は凝縮器によつて再び水に歸る。水は増減はないが、熱源で受けた力即ち石炭の火力が一部分機械的の仕事に變り一部分が熱になる。かういふのが主なる筋途であります。熱を機械的の仕事に變ずるが全部變ずることは出来ません。百分の七八十は又熱で戻りそのうちの十とか十五が機械的の仕事に變るのであります。これがどの位まで變るかといふことが所謂効率であります。その熱の幾分を機械的の仕事に變へるといふのに、その媒介として水を使つた

場合が蒸氣機關であります。

氣象變化 空中における氣象變化を丁度これに譬へて見れば、海の水溜りは恰かもボイラーに當るべきもので、石炭の火で熱せられる代りに太陽の熱で熱せられ、その熱せられて蒸發したる水蒸氣が軽くなつて上へ昇ります。一キロメートル昇る毎に五度乃至六度の割合で温度が下がりますから、凝縮してこれが雲となり小さな水塊になります。これが段々大きな水球にかたまれば雨粒となつて下に落ちる。高い所から低い所まで落ちるのでありますから、機械的の仕事をする譯で又高い山の上に落ちれば、山から海へ流れる間に或は瀧になり、急流になり、或は洪水になり、石ころも流すし家も流す。之を利用すれば有力な機械動力に變ずることも出来る。これが氣象變化の主なる筋途であつて、雨風雲雷凡てこれに伴ふ現象であります。この空中蒸氣機關のうちの一部分を吾々は水力電氣として利用して居ります。水が流れる間の力を電氣に變じて動力に使つて居るのであります。これは世界中で統計

を取つて見ると、その總量は約千五百萬馬力位利用されて居るといふことであります。併し之を空中蒸氣機關全體から見ると極めて小部分で、世界中における水力は大陸の真中とか大河などでまだ利用されないものが澤山あります。之を總て利用したならば凡そどれ位まで水力電氣を起し得るであらうかといふことを調査した人がありますが、それは凡そ七億五千萬馬力位はあるであらうといふことで、併しそれは深い山奥まで入れたのでありますから、之れを全部完全に利用することは困難であります。二、三億馬力位の水力電氣を利用することは定めし出来るであらうと思はるのであります。これが空中における蒸氣機關の事であります。

噴火地震の現象 地中における噴火地震の現象も亦同じく蒸氣機關の併用の如くに考へて見ることが出来ると思ひます。この場合にはボイラーに當るものは矢張り海であつて、この海の水が次第に海の底から下へ浸み込んで行きます。何萬年何百萬年といふ間には次第々々に下へ浸み込んで行く、海水が地下に浸み込むに従つて地面

より下へ一キロメートル下る毎に、溫度が約攝氏の三十度の割合で高まつて行きます（地球の内部に出来始めのとき以來の熱を持つて居りますから）故に十キロメートル下れば三百度、二十キロメートル下れば六百度といふ所にぶつかるのでありますから、少しく深く浸んだ水は非常に高溫度高壓力の水蒸氣になります。かういふ水蒸氣は少しでも隙のある所を見出して再び地上に噴き出さうとするのであります。海の方は比較的一様の水壓で壓されて居りますから隙は少ないが、之れに反して陸の方は固い物の構造でありますから、下はトンネルの様になつて隙があるかも知れぬ、固體の構造の方には構造上の隙間があるであらう、又割れ目などもあるであらうから、陸地方面の抵抗の少ない所を選んで、そこから再び地上へ噴出さうとする。さうして循環するのであります。

この陸地方面から噴出さうとする間に非常に高溫度の水蒸氣が動くのでありますから、溶かし得べきものは溶かしてしまふといふこともある。又高壓力の水蒸氣で

ありますから、邪魔になるものは押除けて進むこともあるであります。この作用が比較的深い所で起れば地震の原因となるので、比較的浅い所で起つたならば噴火になるのであります。噴火或は地震の原因などいふことに對しては色々に論ぜられて居るし、まだ解らない事などが澤山あるであらうと思ひますが、極く大體に達観していへば今申した様に考へて見る事が出来ると思ひます。要するに一つの蒸氣機關でありまして、熱源は地球が元から持つて居つた所の熱である。それが一部分は機械的の運動、地震とか噴火といふものになり、一部分は熱で元に戻るのであります。循環するものは水であります。即ち一つの蒸氣機關であります。

潮汐 もう一つの現象は潮汐であります。今日は海の水が月若くは太陽の引力によつて潮の干満をやつて居るのであります。普通見た所ではさほど著しい現象とは見えませんが、地球全體から考へると相應に大きな現象であります。朝鮮の西海岸といふ様な處では潮の干満が三十尺もあるといふことでありますから、是れも

今日では利用されて居らぬ様であるが、適當な工夫を用ゐたならば之を動力の源として有力に利用し得べきこともある譯であります。之れを世界中到る處で利用したならば何億馬力といふ動力の源たる事が出来るであらうと思ひます。現に今日でも吾々が之れを利用しないで、只だ潮の干満の爲めに利用し得るものを利用せずして無益にちらばつて居る動力が、或る人の計算によると約十億馬力もあるといふことであります。これが少しも利用されずに熱になつてしまふので、之れによつて多少海水は熱せられるのでありませう。之れを全部利用することは無論むづかしいのであるが、又之れを全部空しく放つて置くことは勿體ないことであります。

第四節 自然現象の成果

是等三通りの地球上における大規模の自然現象は今日初めて起つたものではないのであります。近頃に至つて初めて働き出した自然現象ではないのであつて、過去

幾千萬年幾億年の昔から始まつて居つたものと考へなければならぬ。

自然現象の始まり 例へば空中蒸氣機關でいへば、海の水が太陽の熱に熱せられて循環をするといふのであるからして、それが起る爲めには地球上に水溜りがあり太陽の熱によつて熱せられさへすれば起るので（地球上に何時水溜りが出来たかといふことは是れから考へて見なければならぬが）又地中蒸氣機關も然うであります。地球上に水溜りがあり地球の内部に熱があればそれ以來は間斷なく働いて居た譯であります。又潮汐の作用は地球が自轉して居る爲めでありまして、さうして高い所に地球と離れた月とか太陽とかいふものがあれば地球上に潮汐作用が起るのであります。これは表面に水が無くとも、地球の内部にどろ／＼した部分（今日は無くとも昔はあつたかも知れない）があれば、さうして地球が自轉して居る以來は、潮汐作用は必ず行はれて居つた筈であります。

長き間の製産品 然らば永い時の間、或は幾千萬年或は幾億年の間これらの大蒸氣機關若くは潮汐作用が間斷なく働いて居つたならば、それらが働いた結果は何處に現れて居るかといふ問題であります。小さな蒸氣機關が働いたならば一年間働けばどれほど十年働けばどれほどの製産品が出来るか、必ず機關の働いた結果は現はれる筈であります。今これほどの大なる二蒸氣機關及潮汐作用が地球上に海が出来始まつて以來幾千萬年幾億年間斷なく働いて居つたならば、その製産品が何處に在るか、其の結果の現れて居る所を調査して見なければならぬ譯であります。

空中蒸氣機關の製産品 先づ空中蒸氣機關の方の製産品を調べて見ませう。海の水が上へ昇り山に雨降つて川に流れて海へ行く、これが長い間幾億萬年循環した爲めに如何なる成績を遺して居るか、その間に拵へたものが何處に在るか、水が山に落ちて泉となり、川となつて陸地を流れて海へ歸る。その陸地を流れる間に、水に溶解し得るやうなものは水が溶かして行きます。それから溶かすことの出来ないもの、邪魔になるものは水が押流して泥にして浮かして持つて行きます。現に今日でも

やつて居ること、途中岩石の成分中水に溶け得べきものは水がどしどし溶かして海へ持つて行つて、その溶かしたものは水が蒸發する時には海の中に残して眞水になつて昇り、流れる時に又溶かして行きますから、次第々々に海に残る物が溜まる筈であります。これは泥や岩石の中に在る鹽分であつて、重なるものは鹽でありませんが、これが長い間に段々溶かされ、として持込まれて、今日吾々が知つて居るほどの海水の鹽の濃さになる迄に溜まつたのであります。又途中邪魔になる物は泥にして、今日も洪水の折などには押流します。又支那の黄河楊子江の如きは年中泥が流れて居る。黄河の如きはいつまで立つても澄まないといふ様な河であるから、埒の明かぬことを百年河清を待つが如し（河は黄河のこと）など、云つた。昔は今日よりはもつと盛な程度で流れたでありませう、これが海へ行つて流が止まれば下に沈澱して、段々それが積み重なつて所謂水成岩となる。層になつて泥が積重なる譯であります。これが懸て海が持上つて陸にでもなれば水成岩が現れて来て、今日山に

もこれを見て居るのであります。これは泥が海で層を成して次第々々に積重なつて行つたものであるが、或る時代に丁度海の底になつて居れば水成岩が来るけれども、そこが陸地になつて居れば出来ない譯であるから、或る時代には東の方に出来、或る時代には西の方に水成岩が出来るといふ様な譯で、之を一々時代を調べて、有らゆる時代を積重ねて見たならば、水成岩が出来始まつてから、最も古い物から今日に至る迄の有らゆる時代の水成岩を積重ねたならば凡そどの位であるか、これは夫々の調査で出来る譯であります。古い時代の水成岩、新しい時代の水成岩それを皆時代別にして全部積重ねたならばどの位の厚みになるのか、それは凡百キロメートル（三十三萬尺）に達するであらうといふことであります。

水成岩と海の鹽 これらは詰まり空中蒸氣機關が長い時の間斷えず運轉して拵へた製産品であると思れば宜しい、従つてその製産品から逆に、これほどのものを拵へるには少なくとも何程の年代を要したかといふことも凡そ推定出来る筈であります

す。年々河の水が鹽の分量をどの位流して行く、それが今の海水の鹽の濃さになつて居る。これほどの鹽を流して行く爲めには凡そ何億年かゝつたのかといふことも大體見當がつくのであります。それから又泥の分量も今日あるナイル、楊子江、アマゾン等を調べ上げて、あの位の川が一年にどれ位の泥を流す、百年かゝつて何の位といふことは凡そ調査が出来て居る。昔は違つたかも知れぬが、それ位の勘定は考へのうちに入れて、百キロメートルの泥の厚みを重ねるにはどれ位の泥を要したか、是等の結果によつて見ると凡十億年といふ結果が出るのであります。地球が何時頃からあつたか、太陽が何時頃からあつたかは別問題として、水が流れ始めてから後の年代が凡十億年であります。水の流れない前は何年あつたかは別問題であります。

世界最大の記録 又百キロメートルの厚みの水成岩は私の見方によれば是れは地球の過去の歴史を記録した所の大切なる記録であります。十億年の間に地球が如何

様に如何なる時代を経て何ういふ様子になつて變つて來たかといふ、夫々の時代の記録を中に仕舞込んで居る所の百キロメートルほどの厚みのある非常に厚い本であります。普通に吾々の用ゐる文字では書いてないけれども、之を誰が見ても適當な目で判断したならば、文字といふ約束無しに活きた眼で見れば地球の過去の歴史を知り得べき大記録であります。之れを適當に讀んだならば過去十億年間の地球の歴史は解る筈であります。

地中蒸氣機關成績 地下の蒸氣機關も長い間働いて居つたのであります。それが如何なる成績結果を今日まで遺して居るか、これは地質學上吟味して見ると、噴出時代、盛なる噴出が何萬年と續いて行はれた様な時代がある。海水が深い所まで浸入して循環して來るものは、働く規模も大きく範圍も廣く、而して之を繰返すことは時が長く掛かりますから週期が長い、一度活動すれば長い間休んで、又何十萬年もたつて再び活動するといふ様なものであらうと思ひます。比較的浅い所で循環

するものは、その及ぶ範囲は狭いけれども頻繁に五十年百年位で繰返すかも知れぬ。古い地質學的の時代を見ると、長い間を隔て、大きな噴出時代を幾度か繰返したといふ様なことがあります。是等の噴出時代に噴出した火成岩、或る時代に水成岩が重なるといふ様になりますから、丁度時代が分つて居るものが幾らもあります。その噴出及地震の爲に元々水平であつた所の水成岩を或は傾けたり或は引繰返して皺にしたり又は斷層を拵へたり、これらは地中蒸氣機關の作用の結果であります。火成岩、斷層、傾斜 或る時代の盛なる噴出時代には例へばヒマラヤの大山脈といふようなものが彼處に噴出したのであります。又噴出が弱つて比較的淺い方から出たものなどは今日も猶ほ諸方に在る噴火山の如きがそれであらうと考へられる。是等の澤山の噴出岩、火山、水成岩の斷層傾斜皺などが總て地中蒸氣機關の長い間の作用の結果であるとしてよからうと思ひます。

放射能から見たる年代 是等を引括めて云へば、今日の如く海陸の分布の出來た

といふことは畢竟するに空中蒸氣機關、地中蒸氣機關の二つの間斷なき作用の結果であると私は見たいのであります。この噴出岩のどろどろ下から溶かされて出て来て、それが固まる時に、その火成岩の中に結晶した鑛物があつて、その鑛物の中に放射能を有つて居るものがある。含有せるウラニウムがヘリウムを出して遂に鉛に變るといふやうな變化によつて、或る特殊の鑛物の放射能によつて現れた性質を吟味して、ウラニウムが崩れば鉛となる。その鉛の分量が幾らあるか、ウラニウムが幾らあるか、或はヘリウムの瓦斯が溜まつて居る分量が幾らあるかといふ様なことを吟味して、その鑛物の出來た時代を知ることが出来る。結晶した鑛物か出來てから今日迄の年代を放射能 *radioactivity* の性質から吟味することが出來たのであります。而もそれらの年代は放射能の働きによつて推算して見ると、所謂新しい地層の間に挟まつて居る物は新しい年代、古い地層の中に挟まつて居る所の物は古い時代、それから積算して、それは前の水成岩及び鹽の年代から推算し

たものとよく一致するのであつて、火成岩から見て放射能の推定から吟味して計算しても矢張り約十億年といふ様になる。今日では殆んど多くの學者が一致して居ることであらうと思ふのであります。

第五節 潮汐進化論

潮汐作用 この問題につきましても、これも十億年の昔、否もつと古い非常な昔から働いて居つたならば、その結果が何處に現はれて居るか、この問題はジョージ・ダーウィン George Darwin (生物進化論を唱へた Charles Darwin の息で約十年前に七十許りの高齢で没した人) が之を研究したのであります。

月面の模様 これは却て逆に結果の方から御話する方が解りよいと思ひますが、吾々の隣に在る月を考へて見ます。月はいつでも吾々に同じ面を向けて居る、月面の模様は兎が餅を搗いて居る、あの模様はいつ見ても同じであります。月の背の方

は吾々未だ曾て見たことがない、月は必ず吾々に同じ面を向けて居る。地球の方へいつでも後を向けられない様に廻つて居る。之を言換へれば、是れが一寸も廻轉せず地球の周りを公轉すれば後も前も見える譯であります。これが廻轉すると同時に公轉して行く、その速さがいつでも同じで、地球に對して敬意を失しない様に廻つて居ります。自轉の時間と公轉の時間とがきちんと同じである。極僅か違つても、一分一秒違つても長い間には違つて來る筈であります。自轉の週期と公轉の週期とが全く一樣であるからであります。例へば地球が太陽を廻る場合を考へて見ると、地球の自轉は一晝夜、公轉は三百六十五日かゝつて居る。地球の周りを月が廻るだけに限つて、自轉の週期と公轉の週期とがきちんと精確に同じである。事實は簡單であるが、これは何ういふ理由か、なぜ月の背中が見えないか、この問題を研究したのがジョージ・ダーウィンであります。

潮汐摩擦 ダーウィンの考へ方は、これは初から斯うではない。昔は違つて居つ

たけれども、必然的の結果として丁度同じになつたのだ、それは潮汐の作用であります。月は今日は空氣も持つて居ないし水も持つて居りません、内部にもどろどろした所はないであります。月は全く固まつた物で、今日の月には潮の干満は無論無いと斷言してよからうと思ひます。けれどもずつと昔には月も全體どろどろして居つたか、或は水を持つて居つたか、兎に角月の内部には潮の干満が起り得る様な部分があつたとして見ます。潮の干満があるとすれば、自轉の週期と公轉の週期とが違ふ譯であります。いつでも同じ方を向いて居れば、引張附けられて居る方が同じであるから、潮の上つたり下つたりは無くなつてしまふ譯であります。月の内部にどろどろした部分或は水の部分などがあるとすれば、潮の干満が起つて其の干満の間には動く部分と動かない部分との間に必ず摩擦がある筈です。液體の内部に起る摩擦は液體摩擦といひ流れの速い所と遅い所とあれば、その速度の違ふ所には摩擦が起る筈で、又固體と液體の間にはその動く間に摩擦が起る筈です。何れにも

潮汐の爲めに起る潮汐摩擦がある筈であります。それによつて自轉の速さは段々遅くなつて、丁度公轉と同じ時まで行く筈でありまして、同じになつてしまへばもう潮の干満がなくなりますから、そこで停まります。自轉の週期と公轉の週期とが丁度同じで一分一秒の差もないといふことは偶然では到底あり得ない、初めからさうなつて居るといふこともない筈であります。是非必然的にさうなつたといふ理由は外には考へられない。月が潮の起り得る程度のものであつて、さうして潮汐摩擦によつて自轉の速さが段々遅くして斯うなつたに違ひないと思はれます。

潮汐進化論 尙ほ一步研究を進めて、潮汐摩擦によれば自轉と公轉との週期が一樣になると同時に少しづつ遠ざかつて行くのであります。廻り方が遅くなりますから、今では二十七日三で廻りますけれども、二十七日になり五になり、段々遅くなれば少しづつ遠くなる譯で、潮汐摩擦が作用して居れば、自轉と公轉とが同じ様になると同時に中央部からの距離も少しづつ遠くなる筈であります。その作用を逆に

遡つて、今日どれほどの距離が遠くなりつゝあるが、それを一千萬年遡つたら何れ位の位置になるか、次第々々に近寄つて地球と月とが殆んど接觸して居る所で月が廻つて居るのを計算することが出来た。その結果ダーウインは、我が月は元は地球と同じ物であつたけれども、これが縊れて別れて地球の周りを廻つて居つたのが、段々潮汐摩擦で次第々々に遠くなつて今日迄に至つたのである。その遠ざかる間に自轉と公轉とが次第々々に同じになつたと云ふのであります。これは數學的には細かな非常に綿密な計算であります。潮汐に關した論文は澤山ありますが、そのうちの月に關する論文の計算でも人を雇つて二年も三年もかゝつたといふやうな論文であります。ダーウインの此の研究によりまして、月はその初め地球から分れて行つたといふことは殆んど疑ひもないと思ひます。今日でも多少それに對して疑ひを挾ひ反對意見を持つて居る學者もありますが、多くの學者は之に賛成して居ると思ひます。

何時分れたか 尙ほもう一つ此の分れ始めてから今日ほど離れる迄に凡そどれだけの年代を要したか、この勘定もダーウインがして見たのです。これは精確に分らない、なぜならばそれは潮汐摩擦の大小によります。潮汐摩擦が大きく働くか少ないか、今日のように水が無いか或はあるか、潮汐摩擦が零になつてしまへば何時までたつても今のまゝであります。多少なりとも潮汐摩擦の起る物があれば幾らかづゝ離れて行くのです。そこで假定して、若し月及び地球がどろどろの如きものであつて潮汐摩擦作用が最大限度に働いたと假定して見ます。月も地球も何れもどろどろの物で潮汐摩擦が最大限度に働いて最も速く今の様な變化が起つたものと假定したならば、最も短い時期でも分れてから五千三百萬年である。實際はそんなに最大限度に働いたのぢや勿論無いのでありますから、その分れた年代は過去五千三百萬年の十倍であるか百倍であるかそれは分りませんが、これよりも長いといふことは確かであります。

幾億年の歴史 此の如くに考へて見まして月の面は、ダーウインの如く月を適當な活きた眼で見たならば、地球の今日の状態、地球と月との相互關係の過去の歴史をあの中に疊み込んで居るものである。月の今日の状態からして地球と月との過去十億年か百億年かの歴史を讀むことが出来るものと、斯様にダーウインは考へたであらうと思ふのであります。よく多情多感の歌人などが、月の表面を見て昔の都の有様を偲ぶといふやうなことをやりますが、それ位の五十年や百年の事ではないので、科學者が月の表面を見れば、幾億年の歴史があの中に疊み込んであると云つてよからうと思ふのであります。

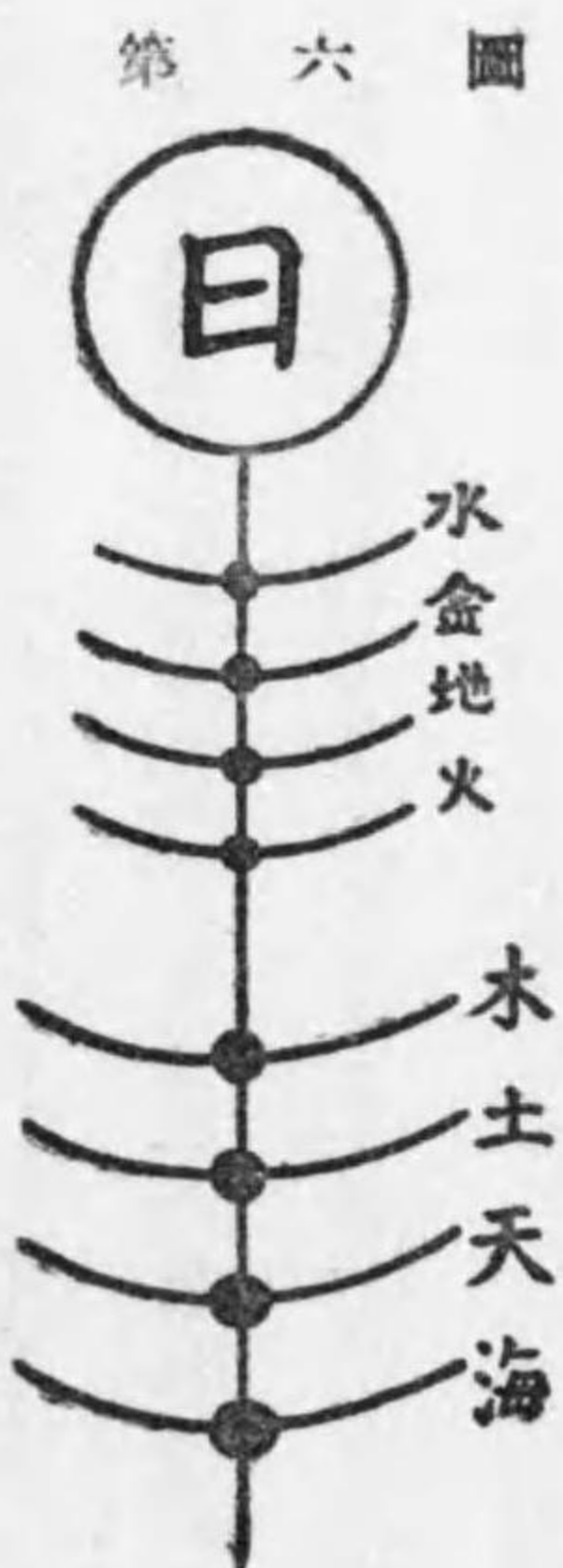
第六節 火星

地球の状態は凡そ今迄述べたことで大ざつばに申して見たのであります。是等の考へのうちには多少斯うであらうといふ様な、私の想像に基づいて申上げた點も

少なからずあるので、總てが確であり多くの學者が皆一致して居るのだといふ譯には參りません、私の説に反對の考へを持つて居る學者も少なからずあるので、その點は御了承を願ひたいと思ひます。又これらの問題について研究しようとする場合に、單にこの地球そのものだけについて議論をして居つたのではまだ物足らないと思ふのであります。地球以外に比較研究として、地球とは少しく様子を異にしたもの、少しく異なつたる状態のもので、どんな風に進化し若くは發達して行つたかといふことを比較し得るものがあるならば、非常に研究上便宜を與ふる譯であります。

太陽系 そのうちの最も手近かなものは火星であります。火星は太陽の周りを地球の直ぐ外側で廻つて居るのであります。太陽の周りを一番近い所で廻つて居るのは水星、次は金星、次は地球、その次が火星、それから間が離れて木星土星天王星海王星、(第六圖)この火星と木星との間に小遊星が一千ばかりあります。この内側の水金地火の四星は皆比較的小さなもので(此の中では地球が一ばん大きい。)又比重

が大い、何れも固體だと思ひますが、平均比重が地球五・五、火星は三・八、金星は五・〇、水星は六・二、皆略々似通つた水に比べて四倍乃至六倍の比重を持つて居る。外側の四星は何れも大きくて、就中木星が一ばん大きく地球に比べて質量が三百倍もある（太陽の一千分の一）。外のも皆大きいが比重は皆小さい、木星一・三六、土



星〇・七、天王星一・三、海王星一・二、これらは大體瓦斯體若くは一部分液體であらう、まだ固體ではないであらうと考へられて居ります。詰まり大きいからまだ

それほど冷へないのであらう。

火星 是等の四星は遠くもあり様子も違つて居るが、火星は地球に一番近くて直ぐ外で廻つて居る。太陽から地球迄の距離を一とすると、太陽より火星の距離は平均一・五二位、即ち地球までの一倍半程の距離の所で太陽を廻つて居る。その質量は

地球よりも少さく、地球の九分の一ほどの大きさ（地球を一とすれば火星は〇・一〇八）であります（地球について大きいのは金星で地球に比して〇・八一七）。そこで火星の所で一體どんな風になつて居るかといふ様な事を研究したならば、地球の過去或は地球は一體どういふ風にして發達して來たかといふことに關する問題の非常に好き参考或は比較研究になるであらうと思ひます。

小説と研究 火星については種々の事柄が普通に傳へられて居りまして、火星には高等な生物が居るであらうとか、或は人間が居るであらうとか、而かもその人間は或は水を引く爲めに運河を掘つたり、或は時々地球に無線電信をかけたるといふ様な風に想像されて居るのでありますが、是れは悉く一種の面白い小説と見るべきものであらう。一種の科學的小説、天文學的趣味を普通の人の間に起す小説としては誠に面白いと思ひます。小説といふのは成るだけ自分の考へを自分等と同じもの、自分と同じ様な考を總ての者が持つといふ風に拵へば面白いのでありますからし

て、火星の中に生物があるとして、それが丁度人間と同じ様な發達を遂げ同じ様な考へを持つて居るものとして拵へば大變面白い。従つて地球上に蘇士の運河が出来た頃に火星に運河のあることを見付け出して、丁度それに引附けて想像をして運河を拵へ交通をよくすることが、文明の極致であると考へられた。又無線電信を考へた時には火星の方でも無線電信で通信して居るといふ、餘りに蟲のいゝ話して吾々の無線電信は二十年以來で、今より三十年以前には電波といふ様なことは知られて居つたが少なくとも今から五十年前には誰しも豫想しなかつたこと、思ひます。丁度火星の人間の發達の程度が吾々と同じ様に發達して行くといふことは餘り蟲のいゝ考へで、地球上生物の發生して以來今日に至るまで何億年、少なくとも一億年以上だらうと思ひます。その一億年たつて漸く吾々はこの人間といふ様な程度までなつた。而かも今より五十年百年前は電燈も無線電信も持たず、蘇士のキャナールも豫想しなかつた。火星の人間がそれと同じ様な程度で發達して同じ様な文明を考へて

居るといふことは到底有り得ないことで、吾々も今より百年もたつたら私共が今便利として居る飛行機や電燈などをぐゞ／＼して居る様ぢや情ない、無線電信などは見向きもしなからうかと思ひます。況んや一億年の間でありますから、進んだか遅れたかといふことは、或は何萬年或は何十萬年の程度かも知れぬ（假に火星に生物があるとしても）吾々より十萬年も進んだ人間が火星にあるとしたならば、どんな事をして居るやら想像の出来た問題ぢやありません。

比較研究としての火星 火星に關する問題は要するに火星に人間と同じ様な者が居るか居らないかといふ様な問題ではないと思ひます。又やがて吾々から火星に移住して何うかといふ、大砲の丸で行くか飛行機で行くか、彼處を植民地にでもして火星移民會社でも拵へるといふ様な參考にする。さういふ様な問題ではないので、火星に對して吾々が大きな希望を持つて居る問題は、火星を研究することによつて我が地球をよりよく完全に理解したいといふことであります。

地球が如何様にして出来たか、地球の過去は何うであつたか、將來はどうなるであらうか、この大問題であります。昨年、関東の大地震で面喰つて、地球は末になつたのぢやないかといふ様な事さへ云ふ人があるが併し地球の根本問題はまだ解つてゐないのである。この問題を解決する爲めに火星を十分に研究して見たいのであつて、即ち参考問題であります。一通りは私の前申した様に思ふけれども、それが果して中つて居るか何うか。地球と様子の幾らか違つた少し小さなものが何ういふ様に發達進化するであらう、地球には水があつたから今迄述べた様な事が出来たと云つたが、火星には吾々の考へる所によれば水は少なからうと思ひます。そういふ處には山は無からうと思ふのでありますけれども、果して山は無いか何うか、大山脈があるか何うか、といふ様な問題であります。

第三章 太陽と恒星

第一節 太陽の光熱

次に太陽は如何なるものであるかを申上げて見たい。吾々地上に居る者は畢竟太陽の光及び熱によつて生きて居るものと云はなければならぬ、所謂自然現象たる空中蒸氣機關は太陽の熱によつて起る事は先きに述べた如くでありますから、その他動植物の成長に於ても太陽の光及び熱が元であることは云ふ迄もない。凡ての植物は太陽の熱と光によつて成長し、動物も亦植物を食物として生きて居るからであります。従つて前述の如く過去から今日に至る迄の文明は所謂農業文明で、太陽の光熱を如何様にしてよく利用するかといふことによつて、五六千年以來吾々は進化して來た、更に近頃に至りましては所謂文明の結果として多くの機械力を用ゐる

様になりました、この機械力は凡て所謂動力の源が必要です。近世文明なるものは要するに適當に動力を用ゐて人の勞働にかへてやらせる、汽車汽船などの交通機關、電車、電燈その他製造工業、これからは將來益々發達して行くであらうが、この動力問題を考へて見ても、今日では石炭の火力が主として用ゐられて居りますけれども、將來は是非とも太陽の熱を十分に利用することにならなければならぬのは明なことであらうと思ひます。

文明の隆替と太陽の熱 又動力の問題を別にしましても、地上における氣候が長い間に太陽の變化によつて次第に變つて行くといふことがありはせないだらうか。氣候の變化には色々の原因がありまして、地上における原因に基いて居るものもあり、又太陽の變化に基いた原因もあつて、一概に氣候の變化がすべて太陽に基くとは云ひ兼ねるのであるけれども、少なくとも一部分は太陽の熱の變化によつて地上の氣候が長い間に次第に變つて行く、或は週期的に、或は百年二百年若くは三百年五

百年といふ間に次第に氣候がよくなり、又は悪くなるといふことは或はあり得るであらうと思ひます。

こんな説を唱へて居る人が現にあるので、亞米利加のハンチントン Huntington 氏（まだ私よりも若い昨年日本にも來た地理學者）がさういふ説を述べて居りまして、古い二千年とか三千年とかいふ様な木材を切つて、木の木目の調べによつて木の生長の速なる時があり、又何百年か木の生長の鈍い時があつたといふ様な調査を材料として、羅馬時代の或る時には盛であつたけれども應て次第に羅馬が衰へて來た、これらは普通は政治の組織仕方がいゝとか悪いとか、人民が次第に權利を主張して來たとか、色々なことで普通の歴史家は説明を與へて居るが、それ以外に或る時代には氣候がよくて五穀豐穰であつたから異存はなかつたけれども、旱魃凶作或は悪い氣候が續いて來ると、一揆が起つたとか騒動が起つたとかいふことで衰へる。大體そんな議論を一部分述べて居りまして、この議論は相當に歴史家間にも問題とさ

れて、注意されて居る事柄であると思ひます。

氷河時代 又古き地質時代を見ると屢々氷河時代といふものがあつたのであります。これは今日南極地方に於て見る如き状態が今日の温帯地方まで擴がつて居つた時代であります。地球上の温度が概して今日よりも攝氏の四五度乃至五六度も低かつたのであらう、濕氣が今日より多かつたのであらう、さういふ時代が幾度か繰返して居るのであります。

この氷河時代が何うして起つたかといふことはまだよく分つて居ません、種々の説があつて従つて意見も一致して居りません。中には太陽が變つたのだといふ説も澤山ありますが、私は然うとは思ひません、氷河時代の起つたのは太陽の熱が弱つたからといふのではないと思ひます。それは地球上に於ける原因、地球の空氣中に起つた原因で氷河時代が起つたものであらうと私は思ひますけれども、併しそれらの問題をよく決定するにも太陽の問題を十分吟味して見なければならぬと思ひます。そ

れでは一體太陽は如何なるもので、太陽が發する光及び熱は時と共に變るか滲らないか、或は永久的に變るか滲らないか、又は週期的に増減するかしないか、重大な問題であります。吾々生物の生命はそれに握られて居るのであるから、太陽の研究といふことは非常に肝要な事であると思ひます。

第二節 太陽の大きさと熱

太陽はその直徑が地球の百九倍ほどの大きさのもので、容積は百九を三乗しますから百三十萬倍ほどの大容積のものであり、質量(目方)は地球の三十三萬倍であります。だから地球よりも比重が軽く地球の約四分の一の比重であつて、水に比べて一、四であります。その表面の温度は約六千度でありまして内部は計算による外分らぬのであるが、推算によれば如何なる方法によつて勘定して見ても幾百萬度若くは幾千萬度といふ程度のものであらうと思はれる想像の出來ぬほどの高温で、表面の

六千度と雖も地上に於ては未だ曾て達したことの無い温度であります。電燈の中の白熱線の温度は約二千度、アーク燈の中の凹い方の温度が約四千度、高壓力でアークをやらせて五千度乃至五千五百度位迄は地上で達し得たと思ひます。六千度といふやうな高温度は未だ曾て達したことがないのであります。

第三節 太陽の黒點

太陽が如何なる物であるかといふことを吟味するのに第一の有力なる手掛りは、太陽の表面に時々黒點の現はれることとあります。太陽が完全無缺で少なくとも何處から見ても圓く光つて居るものだといふことでは手掛りはないのでありますけれども、この黒點を手掛りに研究して、黒點は何物かといふことがよく解りましたならば、續いて太陽そのもの、實質もよく判るであらうと思はれます。

黒點現象 太陽の黒點といふのは、時々太陽面に黒い點になつて見ゆる物が現は

れ、大小種々のものがあります。又一度現はれたものが間もなく消滅して更らに又新らしく現はれる。その時期も色々で極く短いのもあれば、十日か二十日位のもあり、又三四ヶ月といふ長く續くものもある。斯く大小も不同であり續く期間も亦不同であるが、この黒點が頻繁に現はれる時と、又現はれることが極めて稀れる時とがあつて、これが週期的に約十一年を週期として、十一年目毎に黒點が後から／＼と頻繁に現はれる事があり。又殆んど現はれないといふ時があるのであります。今年（大正十三年）あたりはその黒點の最も少ない時であります。千九百年同一年といふ頃が最少でありまして、それから十一年の週期で昨年から今年あたりは最少の時に當つて居る。太陽面に現はれる黒點の多少を黒點が占める面積で現はして居る表し方があります。全面積の何分の一を黒點が占めて居るか、それにしますと全面積の百萬分の一の桁にして多い時が千五百 $\frac{1,500}{1,000,000}$ 少ない時は零まで行く、即ち年によつては殆んど黒點の無い年があり、多い年は太陽全面積の百萬分の千五百位が黒點で蔽

はれて居る。

この黒點が時々太陽面に現はれるといふ事は西洋ではガリレオが望遠鏡を發明した其後に氣が着いたのであります。望遠鏡の發明は千六百十年で、それから三三年の後千六百十二三年頃に太陽を見た所が、黒點が見えるといふことを氣が着いた、支那では非常に早くから此の黒點を知つて居りまして、今より約二千年も前から知つて居つたのであります。

淮南子 淮南子といふ本（前漢時代紀元前百六十四年頃に出來た本と思ふ）の中に「日中有_二踰烏_一」といふ文句があります。踰といふ字は何といふ字か知りませんが、兎に角日中に烏があるといふことで、これだけでは黒點か何だか判明しませんが、これが黒點の事であるといふことは疑ひないと思ひます。猶ほ引續いてこれから百餘年後の頃からは明かに日中に烏があつたり杏があつたり黒い點があつたり、さういふ記事がある。「黒子あり大さ杏の如し」といふ様な記事が澤山書いてある。ど

うして支那人がこんな早くから太陽の黒點を知つたのであらうか、これは肉眼でも見えるので、只だ太陽の光が強いから眩しくて見えただけで、望遠鏡なしで見得るのであります。惟ふに想像でありますが、支那の朔北の風が吹くと砂塵で黄塵萬丈、それで光りが弱められてお日さんが赤く見えるので、肉眼で譯もなく見詰めて居るといふ様なことが屢々あつたであらう。丁度そんな折りに黒點でも現はれて居れば只だの肉眼で無論氣の着く譯で、さういふ様な都合のいゝ状態にあつたが爲めであらうと思ふのであります。

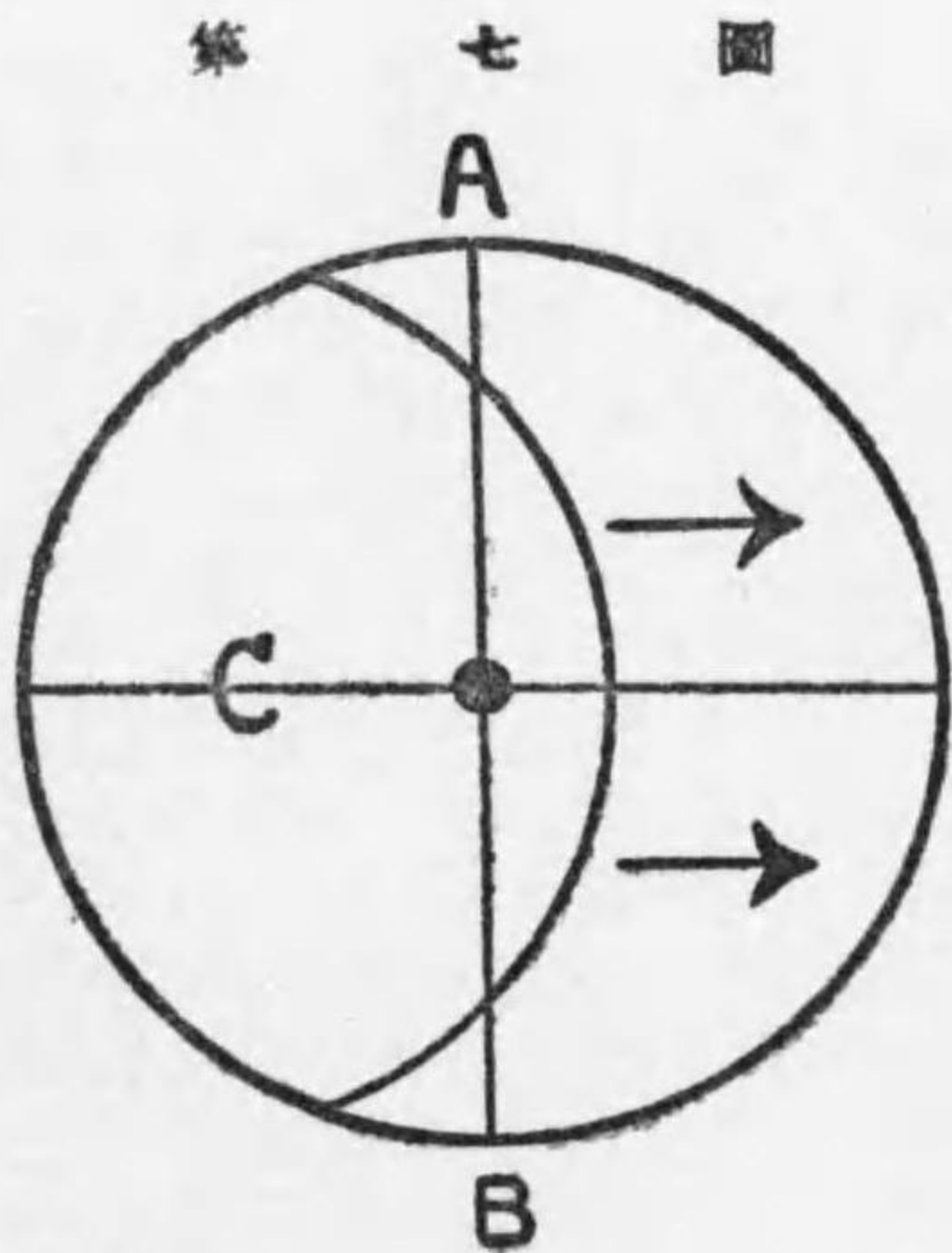
太陽の自轉 併しながら餘りに古い時代でありましたから、只だ黒點が時々現はれるといふ記事が見えて居るだけでありましたが、西洋方面では見付け始めたのが比較的近代になつてからでありましたから段々吟味して見ると、太陽面に現はれた黒點が次第にづれて行く、さうして太陽の蔭へ行つて見えなくなつて、更に又一方の端から見えて來るといふやうなことに氣が着いたので、これは直に誰れが推測す

る如く、黒點を持つて居る太陽が黒點の引着いたまゝで自轉するから、やがて落へ行つて又現はれて来る。黒點の位置の移動によつて太陽が約二十六七日位で自轉することが分つたのであります。

自轉の特異現象 所が更にもう一つの事實は、この太陽の廻轉の具合が黒點によ

つて觀察すると頗る不思議な廻轉をして居る。

黒點の一廻轉が丁度赤道方面ではかなり速いけれども、少し南及び北へ寄ると其廻轉が遅いで、例へば上圖ACBの間に一直線に黒點があつたとして段々東へ廻るとする。さうすると元一直線にあつた黒點が弓形になる、赤道の方は速く廻り南及び北の方は遅く廻るので、斯ういふ事實が発見されたのであります。これは太陽の廻轉運動が頗る不思議な特異の現象を呈して居るといふ事でありませぬ。



赤道邊では二十五日位で一廻轉し、三十度位のところに至ると二十七日かゝる。これは何うした譯けか、頗るむづかしい廻轉の仕方でありませぬ。これが只だ一遍ぢやない何回もくゝやるのでありますから、丁度真中だけがねぢれて軟かな飴をねじつた様な具合に、真中だけは幾回も先廻りしてしまふことなる。太陽は果してそんな廻轉をして居るであらうか、それにはその黒點が太陽面に浮いた雲の様なもの、太陽の自轉する外に、赤道方面の黒點だけが速く廻るのかも知れませんが、もう一つは之れをスペクトルで測ることが出来る。黒點の無い場合でも太陽の廻轉を觀測することが出来ます。同じ光をスペクトルで分けて見ると、近づく時に出して居る光りは振動の速いものになる、汽車が近づく時に吹く音は幾らか調子が高く聞え、遠ざかりつゝある時に出した音は調子の低い様に聞える。あれと同じで遠ざかりつゝある時に出して居る光りは少し長さが長くなる。その分量を調べれば何れ程の速さで吾々に近づきつゝあるか又遠ざかりつゝあるか分る。之れをドプラー Doppler

の原理といふのでありまして、今日は皆このドブラーの原理によつてスペクトルで調べるのでありますが、斯くして太陽の回轉運動を吟味することが出来る。それから出した結果も全く同じで、赤道の方では回轉が速く極の方へ行くに従つて回轉が遅い、即ち極の方では三十日で一廻轉するやうになりまして、頗る不思議な現象であります。

大規模の渦巻 黒點については色々の事が知れて居ります。もう一つの事は千九百八年亞米利加のウィルソン山天文臺(Mt. Wilson)これは今日では世界最大の口径百吋(八尺)の望遠鏡を持つて居る天文臺であるが、そこで撮つた寫眞で見ると、太陽の黒點が渦形を成して居る。黒點は太陽の表面に出来た大きな渦であるといふことが明かに確められたのであります。これは只だ普通に太陽の黒點を寫眞に撮つたのでは渦の構造が現はれて居りません、特別の仕掛けをして太陽からの光りをスペクトルに分けて、太陽の表面に色々の層があるその各層から出した光りが皆な混

じて吾々に見えて居るので、渦をして居つても渦が重なり合ひますから其構造は分りませんけれども、それをスペクトルに分けて寫眞に撮れば、夫々の光りが寫つて来る來ないといふことが出来るので、太陽の表面の水平層の横斷面を拵へて、それがどんな構造を持つて居るかといふことを寫眞に撮ることに成功した。その寫眞を見ると、明かに渦巻になつて居ることが認められたのであります。

磁氣 又それと密接に關係した問題は、太陽の黒點の中から出て来る光りをスペクトルで分析して見ると、一本の筋に現はれべきものが二本若くは三本に分れて居るといふ事からして、黒點の中は強い磁力の場であるといふことが明かになつた。磁石の強い極を二つ置きまして、その中間に發光體を置いて吟味して見ると、例へばソジウムは二本、片方が一本であります。一本であるべき線が二本なり三本なりに分れる。之れをゼーマン効果(ゼマンの發見した現象)と稱へるのであるが、丁度その事が太陽の黒點に現はれて居るので、従つて太陽の黒點の中は非常に強い

磁石力の働いて居るといふことであります。而かもその強さが非常なもので、地球の表面では一つの磁石力が働いて居つて、磁石を糸で吊せば一方は北へ一方は南へ向きます。この強さは普通の単位を取ると、我が地球上における磁場の強さは〇・五位である。同じ単位で太陽の黒點の中の磁場は三千とか四千とかの値になつて居るので、非常に強い磁場であります。

又太陽全體としても一つの磁場になつて居る。これも面白い事實であります。これは黒點の中ほど強くはありません、地球は兩極へ行けば幾らか磁石は強くなりませんが、その極における強さが〇・六位のものであります。それが太陽に於てはその強さが五十位であります。太陽の如き高温度の物がどうして斯ういふ風に磁石になつて居るであらうか、面白い問題であります。一々細かく申上げて居つては時間を要しますから、結論に急ぐことにしたいと思います。

回轉と氣流 叙上の様な事實は互に相關聯するものであつて、茲に私の考へ（人

々によつて説が一致して居りませんから）を申述べるのでありますが、この太陽の回轉運動が頗ぶる不思議な様に見えるといふのは、これは回轉に加ふるに赤道方面に速進する所の氣流があるのである。上層の太陽表面の大氣に西から東へ行く所の表面氣流がある。回轉の方向に尙ほ速く行く所の氣流があつて、それが加はつて赤道方面は速く回轉する様に見える表面だけの現象で、太陽の本當の回轉は南極に見える所の三十日で一回轉して居るのであると思ひます。で氣流が場處によつて違ふものだから、或は速く或は遅いやうに見える。概して云へば赤道に近づくに従つて速くなり南北に遅い氣流があると思はれる。それが一樣に流れて居れば渦は起らないけれども、その速い所と遅い所に渦が起る譯であります。即ち表面氣流の速遅の差の烈しい所に渦が起るのであります。その渦が起つた所が黒點であります。

渦が起れば太陽表面は高温度であるから、當り前の原子はアトムが正と負（陽電氣と陰電氣）との二つのイオンに分れる。或る層の所では正の電氣を帯びたものが

渦まき或は負の電氣を帯びた物が渦に廻りますから、その真中は強い磁力の場になるのであります。黒點の中が強い磁石になつて居るといふことは、黒點が渦であるといふこと、太陽表面が高い温度でイオンに分れて居るといふこと、を併せて考へれば容易に解ることであるあります。

流星落下 然らば更に進んで、どうして表面の氣流がそんなに起るか、赤道方面に速く流れるといふ様な氣流が何うして起るか、この邊になると全く人々によつて考へが違ひ定説はないのでありますが、私の考へでは太陽の表面に多くの流星が落ち込む、小さな粒々が太陽の周りを澤山廻つて居つたものが、太陽は虚空、真空の中で存在して居るのではなくして、その周りには小さなものが無數に在つて、これらの小粒が太陽の周りを長い間廻つて居る。太陽と離れて太陽の周りを太陽の引力で廻つて居るものが凡そどれほどであるかといふことは容易に計算が出来ることであつて、これは約四百キロメートル秒であります。太陽の引力に引つ張られて太陽

の極く近い所を廻つて居るもの、速さは一秒四百キロメートルであります。又太陽の軸によつて廻つて居る速さは何程かといふと、太陽の半径は地球の百九倍七十萬キロメートルでありますから、之れを二倍し圓周率をかけて、三十日の秒で割れば

$$\frac{700,000 \times 2\pi}{30 \times 86400}$$

太陽表面の一點の廻る一秒間の速さは約二キロメートルであります。

そこへその二百倍も速く廻つて居る流星が少なからず落込むのであります。是等は互同士衝突して斷えず太陽の表面に無數に流星が落ちて來るのであります。流星の數は何億萬もある譯でありますから、それらが互に衝突する毎に太陽面に落ちて來る。四百キロメートルの速いものが二キロメートルの所へ落ちて來るから、どしどし促進して來る氣流を起す筈であります。斯くして太陽表面に促進氣流を起す、その爲めには澤山の流星は幾らか組織立つて右廻りの運動をして居ると考へなければならぬ。無茶苦茶の廻り方ぢやいけません。太陽と同じく右廻りに廻つて組織立つた運動をして居つて落ちるから促進氣流を起すのであります。

第四節 比較研究

木星と土星 このことは木星及び土星の場合を比較研究すると面白いのであります。木星は太陽に比べて千分の一ほどのもので、木星の表面には赤道に併行して二つの縞が見えて居ります。これが何物なるか問題であります。太陽の場合には黒點の現はれる場處は、赤道や極の附近には少なく、太陽の赤道から少し離れた所の邊に多いのであります。私は思ふに是れは木星の縞は太陽の渦即ち黒點に相當するもので、それが頻繁に小さな物が連続したものであらうと思ひます。それから木星についてもう一つ知られて居ることは、赤道の邊では木星の廻轉がスペクトルで吟味して見ると九時五十分、南北に距つて縞の邊に到ると九時五十六分で、丁度太陽の場合と同じ事を示して居るのであります。僅か六分ばかりの差ぢやないかと云つて輕視することは許しません。一分一秒の差と雖も重大なことで、幾度もく廻轉

して居るのですから大きな違ひになつて來る。之れが若しも固體であつたならば赤道も南北もきちんと合はなければならぬ筈であります。土星の場合にも廻轉運動の差のある事も斯ういふ縞があることも同様であります。定めしこれは同じ事をやつて居るのだらうと思ひます。

天王星海王星 天王星海王星でも同じであります。詰まりこの縞があり赤道が速く廻るといふことは定めし共通の現象であつて、木土天海の四つの大きなものは赤道方面に促進氣流のあることは共通の現象であらうと想像するのであります。

土星の環 さうして土星の場合には環を持つて居ります。土星の環は一體何物であるか、これについては今から六十年許り前に有名な物理學者マクスウェル Maxwell 氏が力學的理論的に研究して、土星の環は固い鏢の様なものであることは出來なう。如何に頑丈な鏢であつても、直ちに壊れてしまはなければならぬ。内側は非常に強い引力で引つ張られ外側は弱い引力で引つ張られるのだから、固體の鏢である譯に

は行かぬ。同様に液體瓦斯體であることも出来ない。それぢや何かといふと、あれは皆んな離れくものもので吾々から見ては一つの連続した鏢の様に見えては居るけれども、皆な別々に運動して居る所の離れくもの流星の集まりでなくちやならぬ。内側は速く（引力が強いから）外側は遅く（引力が弱いから）廻つて居る。さういふ澤山の流星の集合でなければならぬと、之れを理論的にマ氏は今より六十年前に研究した。その後ち三十年の千八百九十年頃になつてキーラー氏 Koller がそれを望遠鏡でスペクトルで観測して確めたのであります。

即ち土星の場合には私が今要求した様な具合に土星の周りを組織立つて流星が右廻りに廻つて居る。現に明かにそれが環を成して見えて居る。太陽の場合や木星の場合にはそれほどには組織立つて居らぬけれども、吾々にはまだ望遠鏡で見える程には至らないが、之れに類したものが木星にもあり太陽にもあると想像することは決して無理ぢやない。何故にそんなものがあるか、さういふ様な大きな物にはさうい

ふ風で其附近に離れて附屬して居るものが多くあることは當然であります。さういふ事になれば今云つた様な具合で赤道氣流の起り得ることも想像が出来ます。

地球最上層の氣流 前に地球の場合には地球の極の上層は東風が吹いて居るといふことを申しました。丁度今云ふのと逆であります。太陽の場合には西から東廻りの促進氣流がある。地球の場合には上層は廻轉が遅れて東風が吹いて居る。即ち遅れる所の氣流が地球の上層にあるのであります。これも私の考へでは全く太陽の場合と同じ現象であつて、只だ結果が反對に現はれたのであります。

反對に現はれる理由は、真中に太陽があつて地球が軌道を描いて之を廻つて居る。その地球の周りに附屬し從屬した環があれば速進氣流を起す筈であるけれども、地球は小さいから自分の周りに從屬する家來を持つてゐない。この場合には流星は地球の周りを廻らずして無數の者が皆な太陽の周りを廻つて居る。地球の回轉して居る所に皆な一樣に落込んで來るとしたならば丁度ブレーキをかけると同じく回轉を

速めるのぢやなく回轉を止めようとして居るのと同じであります。廻らない物が無茶苦茶に地球の表面に落ち込むならば地球の表面の回轉運動を止める事になります。只だ大小の違ひです。大きいから專屬の環を持つて居る。地球は小さいから專屬の環を持たず、太陽の周りを廻つて居る物が落ち込むから促進運動と反對になります。

地球に落ち込む流星 この流星の量は非常に澤山なものであります。空に見えて居る星が落ちるのぢやない、小さな粒々が非常に澤山ある所を地球が通るので、吾々が歩く時には空氣の中に塵埃が浮んで居つて吾々の顔に當る。顔から云へば塵埃が落ち込むのであつて、丁度それと同じに地球の表面に流星が無數に落ち込むのであります。或る人の統計によると一晝夜に二千萬といふ、驚くべき數が落ちるのであります。私自身で計算したのぢやありませんから其うち計算し直して見たいと思ひますが、實に驚くべき澤山の數であります。

流星の大きさ 併しながらあの落ち込む流星は又普通に云はれて居る所によると、僅か一秒位で光りが消えるのだから小粒なもので、或は砂粒か豆粒位のものだと言はれて居ります。古い西洋の天文の教科書には何瓦何グリーン位のものだと書いてありました。併しながら私はもう少し大きなものだらうと思ひます。又近頃の學者はそんなに小さなものぢやないと段々相場が大きくなつて來て居ります。

流星の量 私は逆にあの流星が落ち込むが爲めに地球の上層に東風が吹くので、それほどの風が吹く爲めにはどれほどの流星が落ち込むか、十餘年前にその論文を書いたのであります。百キロメートルの高さでは地球回轉の三分の一位の速さで東風が吹いて居る。それほどの風を起させる爲めにはどれほどの分量の流星が必要であるかといふことを計算して見ると、一晝夜に約二百萬噸ほどのものが落ち込まなければならぬ。若し數が二千萬であるならば一つの目方は平均百キロ瓦となりますから、大砲丸位のものであります。それぢやア餘りに多過ぎて地球が段々太つて來やせんかといふ心配がありますが、それは然らうぢやありません。百萬年や千萬年位落

ちて來ても分るほど地球の目方は殖えないのであります。

杞憂か否か 詰まり言換へますと我が地球はこんな大きな大砲丸の如きもので斷えず一晝夜二千萬發の割合で砲撃されて居るといふことであります。而かもその大砲丸の運動が普通の大砲丸とは比べものにならぬ、一秒三十キロメートルといふ速さであります。普通の大砲丸は五百乃至七百メートルで、一千メートルの大砲丸はありません。それに比べて一秒三十キロ即ち三萬メートルでありますから、大砲丸より五六十倍の速さで、百キロ瓦位のもが一晝夜二千萬發の割合で我が地球を砲撃して居ることは、非常に恐ろしい現象といはなければなりません。火星から吾々を襲撃して來る位の話ぢやないのであります。

昔杞の國に人有り天の崩墜せんことを憂ひて寢食を忘るゝに至るといふことがある。天が落ちて來やせんかといふので、夜も寝られず飯も食はれなかつたといふ者があるが、併し天は到底落ちて來ない。それ以來無用の心配の事を杞人の憂若くは杞憂

と稱ふるに至つたのであるが、私の考へでは眞面目に考へれば杞人の憂ひは尤もな事で、一秒三萬メートル速さの彈丸で一晝夜に二千萬發も打たれて居るのでありますから、平氣ですまして居る方が暢氣過ぎるので、杞人が天が落ちると心配したのは流星が非常に澤山落ちる事がある。これは流星の雨と稱ふる現象で一晩何千何萬の星が飛ぶ、三十三年目毎に殊に多く現はれる現象であります。定めしその現象を見て、其時分には流星であるか、現に在る星が落ちるのか分つて居らぬから、天に在る星が無くなつたら天が無くなりませんかと心配をしたのだらうと思ふのであります。併し幸に吾々は非常に厚い空氣の蒲團で包まれて居りますから、是ほどの彈丸も其厚い空氣の層に這入つて皆粉微塵になつてしまひ、其上にそれが皆な溶けて蒸發して、鐵とか石とかの落ちたものが蒸發氣になつて飛び散つてしまひ、やがては一部分落ちて參ります。

黒點發生の原因 斯様に私の考へ方からすれば地球表面上層の東風も、太陽及び

木星などにおける回轉の特殊の現象も、全く同じ原因から起るものであつて、流星の落下といふ現象であります。流星落下の爲めに太陽表面には赤道方面に促進氣流が起つて、其氣流の速度の違ふ所から渦が起るものであるといふ事までは大抵は疑ひのない事であらうと想像しますが、併しながらもう一步進んで、何故にそれが十一年目毎に多いのか、又渦の向きが或は右廻りであり或は左廻りであり、是が又十一年目毎に變はる等それらの種々の點に至つてはまだ私にも説がつかないのであります。

學界未決の大問題 それから色々の學者の中には種々の説を提出して居る人があつて、黒點の問題は最早解けたといふ人もあるけれども、よく吟味して見るとまだ解けて居らない、今日學界の未決の大問題であります。私共も數年來この方面に携はつて居るのでありますからして、少しでも早く説を提出して見たい、問題を解決して見たい、西洋人に負けないで一つやつて見たい。また種々の材料が集まつて來てもう凡そ解つたらうといふ風に私自身も夢みたことも屢々あつたけれども、よく

考へて見ると不明の點が残つて居る。少しでも不明の點が残つて居る間はまだ問題が解決されないのであるからして、日々この問題に苦心して居りながらまだ問題が解けない。この黒點の問題が完全に解ければ、太陽そのものゝ問題、太陽の周圍に流星がどんな風になつて居るかと思ふ様な、凡ての事柄が餘程明かになるだらうと思ひます。察するに世界中の太陽に注意をして居る天文學者は殆んど皆な之れに頭を痛めて居るのであらうと思はれますが、まだ僅かな事で解決がつかない、一二年長くて二三年のうちには解決されるものぢやないかと思ふのであります。少なくとも私

が解決する迄は外の者は解決して呉れない様にといふ様な虫のいゝ考へを實は有つて居るのであります。

白斑 それから太陽の黒點の邊は溫度が低いのであります。これも知れて居る事でありまして、現に黒く見えて居るのでありますから低いのは想像されます。約四千五百度位であると云はれて居る。それにも拘らず黒點の多く現はれて居る時には

太陽から出す所の光及び熱は却つて強くなつて居る。何ぜ黒點が多く現はれて居る年は太陽から四方へ發散する所の光及び熱が却つて強くなるのでせうか、それは黒點そのものの温度は低いのであるけれども、黒點の周圍は殊に光が強く白く見えるのであります。班點など、稱へますが、太陽の周圍は一樣ではなく米粒のやうに班になつて居る。その光が黒點の多いときには殊に著しく光るのであります。これは直ぐに解ることと詰まり渦が深くまで這入つて攪亂しますから、太陽の内部の高い温度（表面は六千度だけでも）が表面に現れて來るので、太陽面の全體としては光及び熱が多くなるのであります。従つてその年には我が地球上における熱量も多いのであります。

第五節 太陽面の活動が地球上に及ぼす影響

想像説と研究 次の問題は、黒點と地球上における氣象その他との關係でありま

す。これは簡單なる如くにして中々さう簡單ではないのであります。又餘程慎重な態度を取らなければならぬといふことは、動もすれば關係の無い事を恰かも關係ある如くに云ひ觸らす人が世界中に澤山あるのであります。一寸解らない事は、これは黒點の爲めだと云つて置けば其の場を通れる。今年馬鹿に暑いが何ういふものだらう、それは黒點の爲めだ。今年雨が多過ぎる、それは黒點の爲めだと云つて置けば、太陽から苦情が來れば別問題であるけれどもその當座はごまかせます。これは獨り日本だけぢやない、外國にも澤山あるのであります。今から五年許り前に私が亞米利加へ行つて居つた時に、丁度桑港の附近に或る素人天文學者、（眞面目な天文學者等は餘り相手にしないが天文に熱心な人らしい、）その人は何か地方的に氣象上の變化があると直ぐ新聞に投書して黒點の關係だと説く。強い風が吹く、直ぐ自分が觀測すると黒點がどうなつて斯うだといふことを始終やつて居る。謂はゞ常習者ともいふべきもので、或る意味に於ては新聞の讀者のうちに興味を惹く多少の

効能はあるかも知れぬけれども、餘り嘘を傳へるといふことは長い間には好い結果は及さぬだらうと思ひます。又眞面目な人達、その傍にリック天文臺といふのであるが、その人等は又彼奴が書いて居るといふ具合にてんで相手にしないのであります。多く唱へられて居うちに何れ程か確であるか、太陽の黒點と地上における現象との關係がどれほど迄は確かであるかといふことは餘程むづかしい問題であつて確かに影響を及ぼして居るのでありますけれども、餘程慎重の態度を取らなければならぬ。

量と質 私の考へでは之れを二通りに吟味して見たいと思ひます。一つは黒點の多い時には光及び熱の量が多くなる、これが第一の大きな事實であります。第二には單に量が多くなるだけぢやない、光及び熱の質の種類が少し違ふのです。内部の高温の物が表面に現はれて、それから吾々に光及び熱が來るのであるからして、高温の物から出す所のは低温の物から出す所のものとは多少質が違つて居ります。低

温の物からは赤い色が出るが高温の物からは紫色の光、化學作用或は寫眞の作用を及ぼす光或は紫外線の如きものが多くなつて來ます。

短波長の光の作用 短波長の波が多くなる。これは寫眞の働きをしたり化學的作用を及ぼす働きをしたり若くは瓦斯體に當れば之をイオンに分ける。正の電氣と負の電氣とに分ける働きを出す。この作用などはかなり重要な事を地上に及ぼすだらうと思ひます。短波長の波が地上に來れば、そのうちの空氣に達した最上層の空氣の稀薄なる所で短波長の波が當れば、稀薄な空氣を正イオンと負イオンとに分けます。二つに分れたものが、地球は一つの磁石でありますから、磁石の場で東から西へ働いて居る風が流れて居るので、そこに正の電氣は兩極に向つて電流が起る。極の所で地面に下つて赤道に戻つて一つの電流が出来る。従つて極の方で空中から磁場に下る時は一種の放電作用が起る、これがオーローラ（極光）でありまして、この現象は黒點の多い時には烈しく起るのであります。

地磁氣に及ぼす作用と極光 それからオーロラを起して地中に下つた電流は地下を通つて赤道に戻つて来る。その間に電流になつて流れますから、磁針に妨碍を及ぼします。茲に磁石の嵐といふことが起るのであります。この變動が黒點の多い時に多いといふことも著しく知れて居る事實であります。それから電流が地下を流れるのでありますから、電信に妨碍を及ぼす、黒點の多い時には地電流が流れて電信が妨碍を受ける。又空氣の最上層に生ずる電離状態の異なるために無線電信に影響を及ぼすことも明かな事で、これもよく知れて居る。先程申した火星からの通信は火星からでなくして、太陽の黒點の多い時、即ち太陽から來た通信であります。

それから此の短波徑の波がもう少し下の地上十キロメートル内外に來ますと、この邊で濕氣が凝縮しようとしてまだ凝縮せざる場合に、その空氣をイオンに分ければ、そのイオンに分れたものが芯になつて、それが種になつて水蒸氣が凝縮するのであります。今迄芯のない爲めに水蒸氣が飽和して居るけれども雲にならぬといふ

時に、それによつて促進されて卷雲が出来る。黒點の多い時にシーラスの多くなるといふことは知れて居る事であります。

颱風 更に下に來れば、十分空氣が飽和して終に雲にならんとして居るけれども、まだならぬといふ時には雲が急に出來ます。渦が起つて颱風になるといふことは一番下に來た時に刺戟になつて颱風が起るので、黒點の多い時には其の刺戟によつて颱風が発生する。颱風の發生と黒點の多少とは互の關係を持つて居るだらうと思ひます。さういふ風に影響して來れば或る地方では颱風が頻繁に起つた爲めに却つて雨が多くなつて温度が下ることがあるかも知れない。或る點では颱風が餘所を通つて氣温が高まる所があるかも知れない。だから黒點が多い時に一體氣温が上るか下るかそれは分りません。測候所の分布が不平均でありますから測る便宜が缺けて居る。現に學者中には反對の兩説があつて、事實世界中の平均温度が増して居るといふ結果を出して居る人と、減つて居るといふ結果を出す人と兩方あります。

第六節 恒星界

太陽の問題は今迄申しました様に略ぼ解決に近い所まで行つて居るとは思ふのでありますけれども、未だ何となく物足らぬのでありまして、百里を歩く者は九十里を以て半とすとありまして、十分出来たと思ひましても是れから先が長いかも知れません。これから僅か十分の一位の所が多大の努力を要するものかも知れません。それで是れは太陽だけにぶつかつて居つたのでは中々問題が解決しにくいと思ふ。太陽以外の物で太陽に類したものについての比較研究が出来たならば誠に好都合であるに違ひない。それは幸ひ空にある澤山の星であります。

恒星の數 肉眼で見えるものは六千位しかないといふことでありますけれども、併し非常に大きな望遠鏡で見える星の數は約一億位あるであらうと云はれて居ります。その増す割合は、望遠鏡を假りに無限に大きくしたと見ても星の數は無限には

増さない、無限大ではなくて有限であらうと考へられて居ります。その總數約十億とか二十億とかいふ數であらうと云はれて居ります。宇宙とでも云はうか、星の世界は兎に角十億とか二十億とかいふ有限の數で、又空間も有限の空間に分布されて居るのであります。

幾十億の太陽 この十億二十億の星は大體に於て我が太陽と同じ種類のものでもあります。只だ遠いから小さな星になつて見えるのであります。我が太陽は地球から一億五千萬キロメートル離れて居る。光は一秒時間に三十萬キロメートル走るの丁度五百秒（八分二十秒）かかるほどの距離であります。あれをもう百萬倍遠くへやつたならば我が太陽も小さな手頃の星になつて四等星位に見える筈であります。肉眼で見て一番大きな星を一等星、一番微かな星を六等星と稱へて居りますが、距離が我が太陽よりも百萬倍も四五百萬倍も遠いから小さく見えるのであつて、實質に於ては我が太陽と同じ種類のものでもあります。

けれども幾億とあるものが全く同様であるといふことは無い筈であります。少し小さなものとか少し大きなものとか、世界中に十六七億の人間がおりますけれども、皆同じ種類の人間であると大ざつばに云つていゝが、全く同様なる人間は二人とないであります。少し體の大きなもの小さなもの顔の白い者黒い者又は年の行つた者若い者などがある。同じ空にある星も亦質量の大小、進化の程度の若いもの、年取つたもの色々のものがある筈でありますからして、之を吟味したならば太陽よりももう少し大きな質量で出来たならば何んな風に進化するであらうか、小さな質量であつたならば何んな風に進化するであらうか、又進化程度の古いもの新しいものがあるのでありますから我が太陽の過去及び將來も何うかといふことが分る筈であります。

標本陳列館 だから空に在る幾億の星は此の如き考へから云へば我が太陽を研究する爲めの標本模型が陳列してあるのだ、只だ少し陳列館が大き過ぎるけれども、

適當に之を見る方法さへ用ゐれば其のまゝ誰が見てもいゝ様に陳列してあります。適當に見る方法と適當に理解する方法さへ持つて居ればいゝ、適當に見る方法は望遠鏡を持つことで、適當に理解する方法とは適當に之を咀嚼することでありませぬ。

視光度と眞光度 吾々から見た是等の星の光の強さは色々であります。この光の強さ即ち光度を視光度と稱へます。目に見えるものゝ範圍は六等星まであります。望遠鏡ならば十等星も二十等星も見えます。吾々から見た所では問題になりませんが、そのものの實質の光、そのものの固有の光は何うかといふことを比較する爲めには星が假りに同じ距離に列んだと見た時の光は何う違ふかといふことを比較すればいゝ譯で、それを眞光度といつて星の本當の光度であります。

そこで之を説明するには距離の事も一寸申上げなければなりません。これは種々の距離を取ります。地球太陽間は一億五千萬キロメートルであります。之を遠くから見た時の角度が一秒になる程の距離（AB間距離一億五千萬キロメートルをCより見て其

の角度一秒)を一パーセック Parsec これは丁度二十萬倍 (AC、BC) になります。又もう一つの單位は、光の通過するのに一年を要する距離、一秒時間三十萬キロメ



第八圖

ートルで走る光が一年かゝつて達し得る距離、之を一光年と稱へます。即ち一パーセックは三・二六光年になります。眞光度は十パーセック (地球太陽間の距離の二百萬倍) の距離の所に星を持つて行つた時に何れ程の光に見えるかといふ、その時に見える星の光の力を眞光度と稱へます。我が太陽の眞光度は五等五になります。一等の光といふのは、今日は數量的に用ゐて二・五二だけ違ふのを光りが一等違ふといひます。だから五等違ふといへば之れを五乗して $(2.512)^5 = 100$ 百倍の差になるといふ様に定めて居るので、二等星は一等星に比して二倍半弱い、三等星は又二等星に比して二倍半弱いといふ様にして行つて、五等星は一等星に比して百倍弱いといふことになつて居

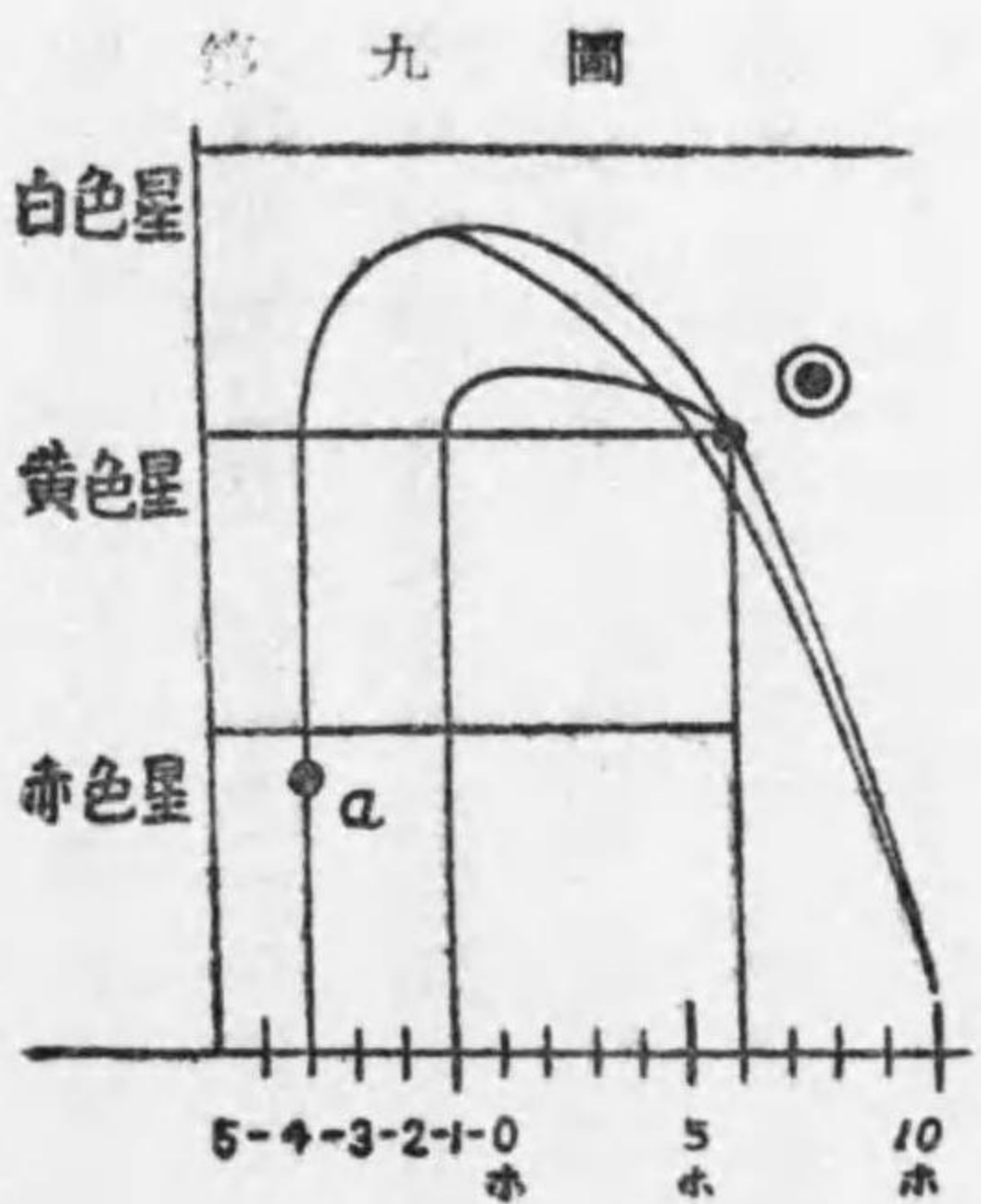
ります。

そんな様に距離は種々の方法で苦心して測つて居るので、距離がかなり確に知れた星が約三千位あると思ひます。それより多くのものは凡これ位だらうと大體の見當はつきますけれども確ではないと云はなければなりません。

眞光度と色 三千ほどの星については眞光度が知れて居る譯で、それからもう一方星の光を色によつて區別して見ます。之を細別することは略しまして、一番赤味がいつたものを赤色星、それよりも光の白くなつたのを黄色星、それよりも青白く見えるのを白色星とします。その表面の溫度 (内部は無論幾百萬度であるが) を示すと、

- 白色星 九千度乃至一萬五千度位
- 黄色星 六千度乃至七千五百度位
- 赤色星 三千度乃至四千五百度位

大體右の如き表面温度であつて、其の分布状態は、第九圖で上下には温度若くは色、左右には眞光度を示す。マイナスは光の強い方、零等と五等とは光が百倍の違ひである。我が太陽は表面六千度の黄色星で五・五等、又此の頃の空で木星の下に居る



アルファ・スクルビー α Scorpii は非常に大きな赤色星で其の眞光度は負三等位であります。

巨星矮星 こんな風に三千ほどの星をやつて見

ると、赤色星ではマイナス三等もあれば、又十等位のかすかな奴もあるが、その中間が少ない。この分布を見ると、今零等に居る赤色星と十等に居る赤色星とを比べて、表面の温度は何方も三千度であるから、單位面積から出す熱及び光の量は同じであるに拘らず零等の赤色星と十等の赤色星とは、零等の方が十等だけ即ち一萬倍強い、即ち面積が一萬倍大きいと云はなければならぬ。面積が一

萬倍大きいのがから直径が百倍大きく容積は百萬倍です。十等の星に比し零等の星は百萬倍大きいといふ譯である。尙ほ他の事柄から知られて居る所によれば、星の質量（實質量）は餘り變らないものでありまして、そんなに百萬倍も變るものじやありません。十倍か二十倍若くは三十倍位のものであります、質量は十倍か二十倍位の違ひであるのに容積は百萬倍も違ふのでありますから、大きい星は稀薄で尨大なるものと云はなければならぬ。小さい星の方は非常に緊縮した密度の大きなものであります。光の非常に強い尨大な星であるから之を巨星と云ひ、小さい方を矮星と稱へます。

恒星の進化 この事實即ち凡ての星を巨星矮星と區別することが出来るのであるといふことは亞米利加の Russell 氏が今から十年前に發表したもので、非常に重要なことであるのみならず、星の進化に對して意味の深い事實であります。これから見ると星の進化の道行が殆んど明かだと云つてもいい位でありまして、こんな事

の發表さるゝ前迄は、凡ての星が温度の高いものから段々冷えて温度が低くなつてしまふのだらうと考へられたこともあつたのでありますが、この事實から見ると、赤色から始まつて黄色白色と行く、始めは密度の稀薄な非常に尨大な容積のものであつて、それが互に自分の内部の引力で密集して、それに従つて多量の熱を發生します。その爲めに温度が高まつて来る。容積は段々小さくなるけれども温度が高くなりますから釣合つて丁度併行して進んで行く、併し温度は何處までも昇せて行く譯にはいかない。仕舞には收縮を續けて行くけれども、外へ出す熱の爲めに温度が下つて来る。表面温度の四乗數に比例して光熱を外へ出しますから、三千度に比して九千度の方は八十倍ほど光及び熱を餘計外へ放出する。だから何處かへ行つて下り坂になる。それ以後は面積の小さくなるのと温度の下るのと兩方の影響で、眞光度がどんく下つて、矮星時期には急激に下つて行くのであります。

我が太陽の地位 吾々の太陽は黄色の矮星であります。即ち下り坂にあるのであ

ります。そう申すと誠に氣持が悪い、如何にも悲觀する如くに一寸見えますが、これは必ずしも悲觀するに當らないのであります。先程も申した様に、我が地球上の事柄を調べて見て、少なくとも十億年も前から水が流れて居る。そんな古い昔に氷河時代がある、そんな時分の太陽の光及び熱が今日より餘り強いとは思へません。一等（二倍半）も光が強かつに時には到底氷といふものは存在しないと思ひます。だからほんの僅か十億年であります。道行が斯うなるといふだけのことで、時がどれ位かゝるか、それはまだ見當はつかない。地球上の研究は又太陽の研究に役立つといふのはそこだと思ひます。十億年も前に地球上に氷河があつたといふのは大變に役立つ、ほんの僅かの道行が十億年で、この間に凡ての山も海も生物も出來たのであります。だから吾々の一生は無論大丈夫で心配する必要はないのであります。

第七章 連星系の廻轉運動量

連星 以上お話致しました所では、多くの星の色と眞光度とを比べて研究して見た所が、巨星と矮星といふ二種類に分けることが出来、その事實を解釋すれば進化の道行が非常に尨大なる物が次第々々に收縮して密集したものである。低温度から高温度に上り詰めて又下つて遂に見えなくなるといふことが、凡そながら知れたのであります。併しながら是れだけではまだ事柄が半分である。もう少し吾々は實際の事實を調査して見なければならぬ。多くの星を見ると、その中には二ツ球の星が少なからずあるので之を連星と稱へる。お互に兩方とも光る星が互に共同重心を廻つて居る。我が太陽系は一つの光ある星の周りを光らない星が廻つて居るので、遠くから見れば一つ球の星でありますが、この二つ球の間の距離がかなり離れて居れば、望遠鏡で見れば明かに認めることが出来るものがある。此の如きものを現視連星、現に視ることの出来る連星と名づけます。その數は凡そどの位あるかといふと、亞米利加の桑港の傍のリック天文臺のエイケン氏 (Lick Observatory, Aitken) が三十六吋

の望遠鏡で九等星に至る迄の十萬程の星を吟味して二つ球のものがあるかないか、それは何ういふ風になつて居るかといふことを一々吟味して居つたのであります。三十六吋の望所が十萬ほどの中に二つ球の星が五千六百ほどあつたのであります。三十六吋の望遠鏡で見分けるほどの現視連星(もつと大きな望遠鏡ならば猶ほ多くなるかも知れぬ)が五千六百ある。この割合は十八について一つであります。即ち十八のうちの一つは二つ球の星が混つて居るといふことを見付けたので、又望遠鏡では二つには見えないけれども(餘り接近し居る爲めに)お互に二つ球ならば運動して居る筈で、それをスペクトルで見分けることの出来る星がある望遠鏡では餘り遠いから一つ球にしが見えないけれども)さういふ様な星を分光連星(分光器によつて見分けることの出来る連星)と稱へる。これもリック天文臺に於て一千ほど、凡ての星を皆分光的に調べることは非常に手數のかゝることと殆んど困難なことでありますから、一千ほどの星をスペクトルで吟味して見た所が、そのうちの約四分の一が分光連星

であるといふことが分つた。又その一千の中でも殊に白色星だけについて云へば約三分の一が分光連星である。白色星中でも殊に色の青白い温度の高い方について云へば二分の一位は分光連星であるといふ様な統計を得たのであります。是等の事柄によつて見ますと、連星といふものは相應に多いと見なければならぬ。有らゆる星のうち現視も分光も合せると或は二分の一或は三分の一位が二つ球だと云はなければならぬ。さういふ事から考へると、私は之を次の如く分けて見たいと思ひます。

二つ球の質量の比

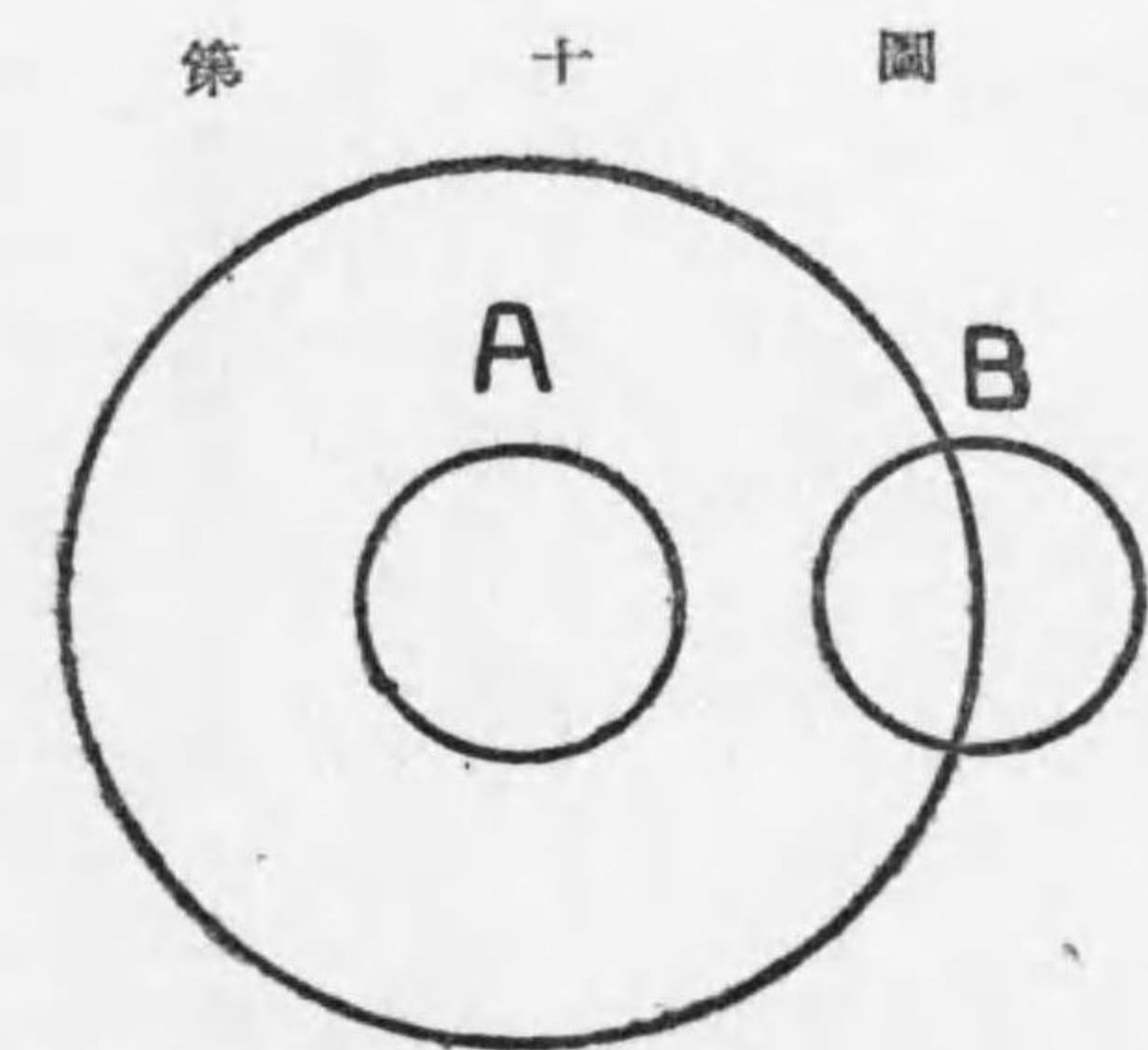
遠隔連星系 近接連星系	$1 - \frac{1}{2}$
擬似連星系	$\frac{1}{10} - \frac{1}{40}$
太陽系 (遊星)	$\frac{1}{1000}$

連星系を又二つに分けて遠隔連星系、近接連星系とする。我が太陽系の如きは之と比べて云へば單星系である。斯様に二つ球のAとBとの比が小として見れば、是等の連星は兩方の質量は餘り違がなくて其の比一乃至二分の一である。太陽系の如きは太陽と木星の比は千分の一であります。太陽系に、一つ星の周りを光らないものが廻つてゐるといふ

風に見て名を附ければ、是れは遊星系である。又光るものは只一つの球といふので名をつければ、單星系である。斯様に二つ球のものと我が太陽系のものとは全く種類を異にして居る様に見えるけれども、私は之を種類の違ひではなくして、度合が違ふのだと見たいのであります。

擬似連星系 さういふ意味は連星系と單星系との間に中間のものがある。この中に當るべきものを擬似連星系と假に名づけて見たい。本當の連星ではないが連星に準ずるものであります。これはAとBとの比が十分の一から三十分の一乃至四分の一位であります。こんな物が存在して居るか居らぬといふことははつきり云へませんが、私は存在すると思ふのであります。私は多く今日まで認められたもの、うちで、それが擬似連星系だと解釋すべきものと思ふのであります。といふのは或る星Aを他の星B廻がるのでありまして、Bの方が見えないので(第十圖)スペクトルに現れて來ない、一本のスペクトルが左右に週期的にずれる。一本であるが左右

に振動するものがある。これは運動して居るといふことが分る。只だ相手なしに獨りて虚空に廻つて居るといふものは有り得ないことですから、これは線が振動して



居るといふことは隠れたる運動者があるといふことでもあります。さういふ物が少なからず存在して居ると思ひます。見た所二つ球にも見えないけれども、實際は二つの球でありますから、之を擬似連星系と名づけて見たい、これは $\frac{B}{A}$ が段々小さくなつて來るのでありますから、これは度合の違であるといふ風に見たいと思ひます。

廻轉運動量 又もう一つ是れが度合の違であるといふことを斯ういふ方面から見たいと思ひます。詰まり二つ球が廻つて居るこの系統が全體として廻轉運動をして居るといふことである。廻轉運動量といふものを計つて見ます。回轉運動量といふ

のは二つの球が互に共同重心を廻つて居るとする。その回轉運動量は、 $B \times \omega = \text{値}$ 學、速さに質量を乗じたものが直線に計つた時の運動量であります。それに共同重心からの距離を乗じたもの、之に P を乗じ P' を乗じたものが互の回轉運動量であります。之に自轉をして居れば自轉の運動量をもう一つ加へます。どれほどの回轉しようといふ性質（回轉運動量）で比べまして（回轉の速さではいけない）この回轉運動量は外來の妨害のない系統に於ては永久に變らないものである。これが潮汐作用で近寄つたり遠かつたりしますが、遠くなつても回轉運動量は變らない筈であります。又自轉して居れば大きかつたものが收縮しても回轉運動量は變らない、小さくなれば速くなるものであります。これは外來の妨害がなければ永久不變なものである。その回轉運動量を色々の系統について勘定して見たのでありますが、多くの連星系について勘定して見ると是等の遠隔連星遠近接連星系に於ては、或る單位を以て十乃至二十位であります。單位といふのは、長さの單位には太陽地球間の

距離（一億五千萬キロメートル）、質量の單位は太陽の質量を一とする、時の單位は一年を取る。さうすると連星系の回轉運動量は十乃至二十、擬似連星系は一乃至二分の一、單星系は外に虚空に單星系があるであらうが分りません。太陽の場合には〇・〇二三であります。

斯ういふ風に勘定して見ると、回轉運動量から見ても連星系から擬似連星系單星系といふ具合に段々度合が小さくなつて來て居るのであります。この事柄は尙ほ之を逆に見れば、回轉運動量といふものは永久不變のものでありますから、この事實を解釋して云へば、元々回轉運動量の大きなものは連星系に進化したであらう。その中位のもは擬似連星系、それが生れる時から小さいものが單星系になつたのだと、斯ういふ風に解釋すべきものと思ひます。

廻轉は普遍の現象 もつと廣く考へて見ると、吾々の知つて居る多くの天體は大抵皆回轉運動をやつて居る。手近な所では我が地球が回轉して居る。その周りに月

が廻つて居ります。又太陽そのものが自轉して居る。その周りを多くの遊星が廻つて居る。一つのものについても又一つの系統についても皆回轉運動をやつて居ります。空に見える所の澤山の連星系は互に回轉運動をして居るのである。之によつて見れば回轉運動をやつて居るといふことは有らゆる天體に共通の現象の如くに見えますのであります。又連星系でない他の天體は吾々知ることは出來ませんけれども、類推して云へば天體若くは天體の系統は回轉運動をして居る如くに見える。又渦形の星雲などは勿論回轉運動をして居る。是等の回轉運動が何うして起つたのかといふと、初から廻つて居るのだと斯う云つてしまへばそれきりでありますけれども、何か之を解る様に、斯様な理由でこれが共通に在る現象だといふ説明が出來ないのであらうかと思ひます。

光熱輻射と廻轉運動 私の見る所によれば凡ての天體を通じて重なる現象、根本的の現象は何であるかといふと、凡ての天體が熱及び光を出して居るといふことで

あります。それゆゑに多くの星が吾々に見えるのであります。第二の重要な事實は凡ての天體が回轉運動をして居るといふことである。この二現象は十分精しく研究して、それが何うして起つたかといふ事を説明するのが事柄を簡單に了解する所以であらうと思ふのであります。そのうち熱及光を出すといふ方の事柄については前に申した様に巨星矮星といふ事實がその大部分の説明をして居る重なる事實であります。光の非常に強い星と弱い星がある、それが一方から上つて一方に下つたものだ。巨星矮星といふ重なる事實が発見されて、その説明としては尨大なるものが收縮したといふことに考へれば説明が出来る。凡ての天體が熱及光を出すといふことについては、出し方が何うであるかといふ巨星矮星の事實及びその密集によつて説明が出来る。もう半分は凡ての星が回轉運動をして居る。それは如何なる風によつて居るか、その原因は何であるか。かういふ事が更に第二段の重なる問題であると思ひます。回轉運動を如何様にして居るかといふ事は前に申した事實であります。

或るものは連星系で回轉運動量は十乃至二十、或るものは擬似連星系であつて回轉運動量が一乃至二分の一、或る物は單星系で回轉運動量は極めて小さいものである。かういふ風な事實を極要點だけ摘んで云へばこんな風に云ふことが出来るのであります。然らばこれが何うして起つたかといふことが次ぎに起る問題であります。少し後廻しにてこゝにもう一つ變光星といふことをお話しします。

第八節 變光星

變光星の分類 星の中には光の時々變るものがある。光の強さが變るものを變光星と稱へます。星によつては光の強さが短時間に何百倍とか或は何千倍とかいふほど變るものがある、これは重大な現象であります。我が太陽の光の強さが二倍も三倍も變つたらば吾々は一度に燒盡されてしまふでせう。變光星は短い間に一變をするものもあれば。又一、二年でもかゝつて變光するものもある。さういふ重大な變化

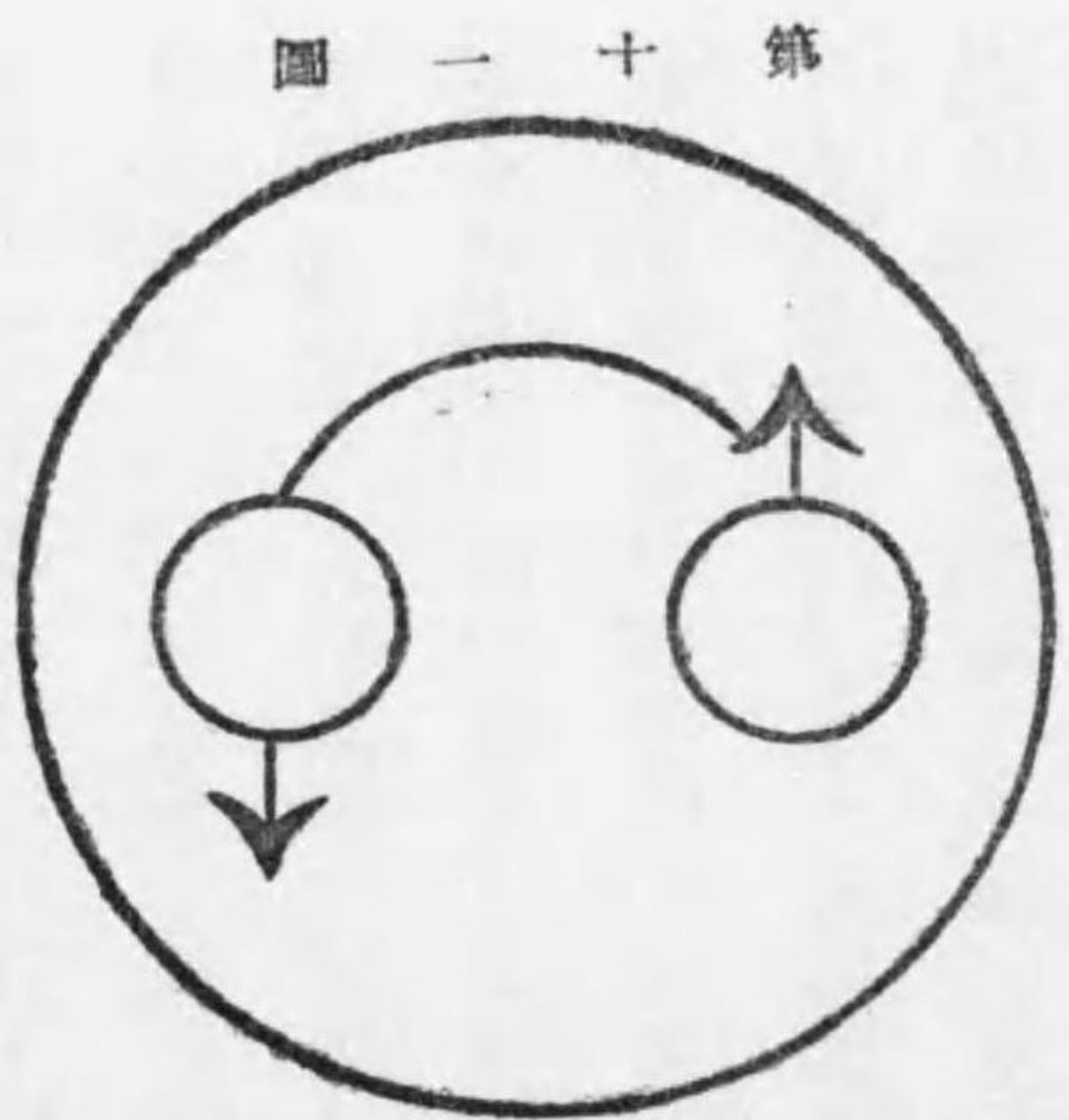
が何うして起るかといふ問題であります。變光星には種々雑多の光の變り方があるのであります。何ういふ理由で變光が起るかといふ事がまだ完全に分つてゐないのであります。又變光の具合にも色々のがありますが、變光星の分類すらもまだ十分に出來てゐないと云つていゝのであります。

併しながら極大體の事を申し上げますと、二、三年前に是れまで知れてゐる總ての變光星の事を纏めて書いた本が、獨逸から出版されたのであります。これは千九百十五年迄に研究せられ報告せられた所の變光星を網羅した厚い本で、戦争中でありましたから出版がとくれ、時がたちまして出版されたのは千九百二十二年であつたと思ひます。それによると千九百十五年迄に報告された變光星の数が千六百八十七あります。その後出版される迄に幾らか増して來ましたから、約三百の追加をして總計二千ばかりの變光星の事柄を、誰がどういふ研究報告をしたといふことを纏めた本で、それによつて見ると此の星はどんな風になつて居るかといふことが分るの

であります。この著者は變光星の分類を第一不規則變光星（光の増したり減つたりする割合の不規則なるもの）百九十四、第二長週期變光星六百七十七、帶蝕變光星百六十九（蝕によつて起る變光星）第三ケプアイ型變光星二百三十五、第四短週期不規則變光星十四、第五未詳三百九十八、以上總數千六百八十七、これ程に分けて見たうちで、この中變光の原因の明かに分つて居るのは帶蝕です。二つだけ廻つて居つて前後に列ぶと光が隠されるが左右に列ぶと光が強くなる譯で、併しこれは吾々から見て變化するのだけでも、星そのものは變光して居らない。何も星そのものゝ實質には關係がないから、これは捨てゝしまはなければならぬ。その他のものは變光の本當の原因が皆分つてゐない。詰まり學者間に議論があつて一定しないといふのであります。殊に不規則だとか未詳は手の着けようがない。あとに残るのは長週期とケプアイ型です、これについては現に私も一つの説を提出して居ります。併し外の學者は又違つた説を持つて居ります。

短週期變光星 其の内ケファイ型といふのはデルターセフェー *Jeephei* 型の變光をするのでこれは五日乃至六日位で一つの山を作る、その變光は一等乃至一、二位、即ち二倍乃至三倍になる。又急に減つて急に殖える。之を五六日の週期で同じ事を繰返すのであります。その變光の範圍も二倍半乃至三倍位強くなり弱くなるのであります。之に對して色々の事實が知れて居りますが、どうもその知れて居る事實と調和する様な説は中々出ないのであります。

一つの説は一流の天文学者シャプレーの提出した説でこれは星が一つの大きな一つの球の星で或る時は收縮し或る時は膨脹するのだ。之をスペクトルで吟味することも出来る。收縮する時は吾々から見て居ると遠かる様に見える、膨脹する時には吾々に近づく様に見えるから軌道を描いて廻つて居るのだから膨脹して居るのだから分らないが、軌道を描いて居るのでなく斯ういふ運動をして居るのだといふのがシャプレーの説であります。



第十圖

私は之に反して大きなかたまりの中に丁度中心を外れた所に密集部體が出来、中心にかたまりが出来ればそんな變光はやらぬけれども、横の方へ出来たから残りのものと中心との相互の關係で一つの運動をやる、尨大なる球の内部にかたまりが出来たから内部に廻る譯であります。さうしてその運動の際に中で動くもの、前面が光り、光る方が近づく時には光つて見え、遠ざかる時には光が弱くなる。(第十一圖)スペクトルの運動とを比べて見ると、吾々に遠かる時に弱くなる。それが觀測の事實である。それを説明するに、心を離れた様な離心的心核が出来た爲めに自然に内部で運動して變光をするのだと

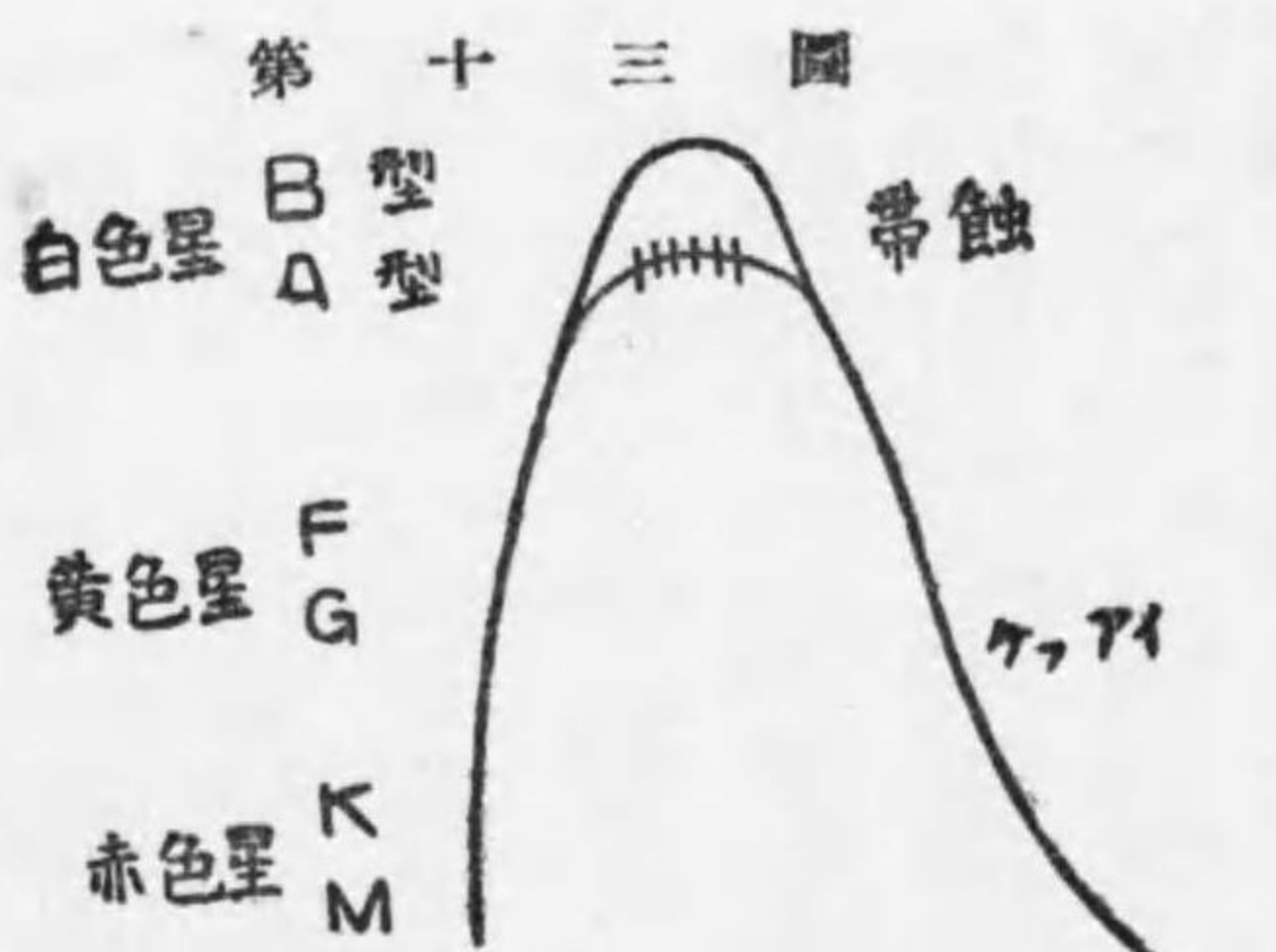
これが私の提出した説であります。

長週期變光星 それから長週期變光星は概して六百七十七程もあるのであります

が凡そ皆相類似したもので、多くは赤色星で週期が三百日四百日であります。光及び熱の變化する範圍が非常に大く五等以上のものが少なくない。五等變るといへば百倍、六等といへば二百五十倍、七等變るといへば六百二十五倍、中には九等位變るものもある。一年に何千倍と變るので、殊に有名なのは鯨座のオミクロン *Mira Ceti* 又は *O Ceti* といふ星で鯨座の驚くべき星だといふ名前が附いて居る。これは標準ともいふべき星である。三百三十日位の週期で變光範圍が或る時は七等或る時は九等も違ひます。何千倍といふほど一年間光が強く或は弱くなるのであります。非常に重大な變光で、どんな變化が中に起つて居るか、これも私の説では矢張り同じく離心的心核の初期である。離心的心核が今出來かゝりつゝあるものであります。

變光の大體論　そこで私の考へによつて是等の變光星がどんなものかといふことを一目で分る様に書いて見ると、こんな風になります。前の巨星矮星は色で三通りに分けましたが、スペクトルではB A型、F G型、K M型、そのうち帶蝕變光星の

スペクトルはB型A型が多い、それは何故か、私の考へでは帶蝕變光星或は近接連星はこの邊にあるので、その軌道が吾々の方に向いて居れば帶蝕變光星になるのである。何故かと申しますと、この邊から收縮して回轉運動が速くなつて二つ球に分



かれるのであります。之は單一星で一つ球であつたものが縊れて二つに分れる、これが近接連星の出來方である。それが縊れて二つに分れば冷え方が遅くなります。一つ球であればもつと高い山まで行くであつたらうのに、二つに分れたが爲めに急に温度が下つて下り坂になるのであります。そこでB型、A型の所に多い、それからケフアイ型はF Gの型に多いのであつて(第十二圖)それは光の強い巨星であります。これは下から上つて初めて此の邊まで來た頃に組織立つた心が出来たのだと思ふのであります。長週期變光星は巨星と矮星との中間位であり

ますが、光が強くなつて初めて巨星になつて見えるものであります。光が強まつて初めてM型になり、光度が下ればM型以下になり、巨星と矮星との中間に位するのであります。それは組織立たない中の心核も出来掛けであります。それが次第に進化が進めばやがてケファイ型になるのであらう。あとの不規則と短週期と未詳は問題になりません。

若き星と老いたる星 吾々の太陽は黄色の矮星であります。この圖を見て凡そ變光といふこと、光が活潑に盛んに強くなつたり弱くなつたりすることは進化の初期にあることで、段々組織立つて整つて來るといふと、さう二倍も三倍も光及び熱の大變化が起らなくなつて來るのであります。太陽ではまだく〜幾らか前の残りがあつてその周圍に流星が残つて居つてそれが落込んで黒點現象が起り多少の變光をします。我が太陽の表面に黒點の出来る時には(十一年目毎に)光及び熱が多くなる。その分量は百分の五以下で極めて僅かなものであります。熱が強いと云つても

平常を一とすると光の強い時に一・〇五位にしかならない。若くはこれ以下であります。かういふ具合に考へると昨年の地震以來色々の説が出て、太陽の黒點は太陽が衰へて段々冷えて來たからであつて、太陽面の黒點は太陽の衰へる印だといふやうなことを申す説がちら〜見えて居る。又外國にもそんな説が前にもあつた様であります。これは飛んでもない間違で、太陽面に時々黒點が出来るといふのは、まだ太陽の若い時代の名残であつて、老衰してもつと先きへ行けば變化する氣力がなくなりませんが、まだく〜活潑に渦を起すだけの原因が残つて居るので、もつと若い時分には二倍三倍數百倍千倍といふ様な大變化をやつて居つたのであります。それが段々落着いて落下すべき流星は殆ど大部分落下して、極く僅か周圍に残つて居るのが、數からいへば幾億萬も残つて居りませう、それが落ちて來て赤道氣流や黒點を起し、又熱及び光の變化を起すといふことが名残に残つて居るのであります。ケファイ型に於ては變光する心核の周圍に残りのかたまりが十分の一程の部分を占

めて居るのであります。その爲めに盛んに落ちて来るから、數倍の光の變化をなすのであると思ひます。下つて赤色矮星邊に至ると、今日まで變光星は知れて居りません。惟ふに赤色矮星に至つたは最早變化を起すほどの氣力即ちそれはどの原因がないであらうませう。

新星 もう一つ面白い現象は新星 *NOVA* といふ現象であります。言葉から考へると今迄無い所の新しい星が出来たといふ風に昔の人は考へたので、突然光の強い星が見えるのであります。併しこれは光が強くなつてから人が氣が着いたので、突然物のないところに星が出来る筈はない譯でありますからして、これはいづれ光の非常に弱かつた星が急激に光を増したのであらうと考へるのが自然であります。そこで新星の現はれるのは大抵銀河附近に限られて居りますからして、新星を研究しようといふ爲めに銀河附近だけを毎晩寫眞を撮り、網を張つて待つて居ります。毎晩寫眞を撮つたその寫眞は或ひは現像したなりで調べもしないで函へ納れて澤山ため

て置くのであります。何處からか新星が現れたといふと、その場處は直ぐ種板を持つて來て何處に何う出たかを調べる。今から四年程前にノーバ、アキレーが牽牛座の下の所に出たのは昨晚幻燈で御目に懸けた通りで、其部分を調べて小さな星があつた。ノーバになる前の歴史、光り出す前の歴史を今日では調べることが出来るので、之によつて見ると新星なるものは變光星であると云つていゝ譯で、このノーバは一日二日三日位で或は十等或はそれ以上も光が増すのでありますから非常に急で、やがて衰へてあとは元より少し高い所で續く、十等増すといふのは光が一萬倍増すといふことである。一、二日間に光及び熱の量が數萬倍増すので、非常に重大なる變化であります。

新星現象の原因 それは何うして起るか、これは疑問であります。或る人は爆發だといひ或は内部から大きな孔が出来て大噴出をやつたのだらうと唱ふる者が今日でもあります。もう一つの説はこれはいふ内部の原因ぢやなくして、光の弱い

星が空中を歩いて居るうちに暗黒星雲に突入つたので、暗黒星雲は流星の集りだから、星の方からいへば無数の流星が落ちて来るから、その爲めに急激に熱せられて起るのであるといふ説で、これは何れも初めの間は想像に止まつて居つたのであるが、近頃になつて幾らかこれが明かになつて來たのであつて、新星の前の歴史が分つた例が幾つかあるのでありますが、更に又新星の距離の測定されたもの、種々の方法でどれほどの距離にあるかといふことが知れたものが幾つかあります。吾々から見光の強さが分りますから真光度は分る譯で、新星現象を起す前の真光度の知れたものが十ばかりあります。真光度が分れば、それが巨星であるか矮星であるかといふことは分る譯であります。所が偶然にも丁度半々で巨星が半分矮星が半分あつたのであります。非常に面白い事實であります。之を言換へれば新星現象は巨星の時期の星にも矮星期の星にも起り得る現象だといふことが出来る。巨星と矮星とは内部の密度が幾百倍幾千倍若くは幾萬倍違ふのであります。巨星は尨大なる稀薄

なるもの、矮星は密度の大きい形の小さなものであります。さういふものに同様に起り得る様な現象であるならば、これは内部の原因でないことは明かであります。内部に何うかいふ仕掛があつて、内部から爆發するといふならば、巨星矮星に同様に起る理由はない。この事實からして明かにこれは外部の原因であると云はなければならぬ。則ち暗黒星雲の突き當つて起つたものであるといふ説が最も正しからうと思はれるのであります。斯様に考へればノーバといふ現象は何處にでも起り得る現象であつて、従つて普通にはもはや變光の能力なき矮星にも起り得る現象であります。

一體一つの物を吟味するには何等か動して見るか、ねじつて見るか、叩いて見ることがなければ分らない、矮星は變光しないので普通には其内容を吟味することが容易でないが、只だ時々暗黒星雲の中に突入つてノーバといふ現象が起ることによつて矮星の状態をも多少詳にすることが出来るのである。要するに變光といふことは、

それを據り所にして種々の時期に於ける星の進化の状態を多少明かにし得るといふ
方便に利用し得ると思ひます。

第四章 宇宙進化論

第一節 在來の天地開闢論

在來の天地開闢論、これは略します。どうせ悪いといふのでかかりますから悪いに
きめて置きまして、人の説を批評することの代りに、自分の説を述べることにいた
しませう。

第二節 廻轉運動の起源

大流星團の廻轉運動量 ところで何うして回轉運動量が起るかといふ問題を殘し
て居つたのでありますがそれについてこんな風に考へて見たい、非常に大きな流星
團があるといひます。これは皆夫々全然めちやくちやな運動をして居るといたし

ます。どうせ数が幾億萬もあるのでありますから勝手な奴があつても構はない。恰も瓦斯體の分子は皆めちやくちや運動をして居ります。それと同じで一つ一つの運動は何うなつて居るか分らない。この場合には代數計算法を用ゐなければならぬ。

一つ一つの運動などは眼中にはなす。Probability の計算法によります。

一つ一つの流星は此の場合に大きさは違ふかも知れませぬ。けれどもそれは皆悉く同じ、 m の大きさであつて、其數だけはあるとして見る。さうして各粒めちやくちやの運動をして居る。此の如き場合はこの流星團が全體として幾らか回轉しやうといふ傾向があるかないか、何がしかの回轉運動量が有限であるか零であるか、有限であるならばどれほどの値を有つて居るか、これは分子の運動がめちやくちやであるといふのだから、きつちんとは出来ません。凡そこれ位の値を有つたらうといふことにはなりません。この分子はめちやくちや運動をして居りますけれども、この運動の平均の速さを C とします。 $\frac{E}{M}$ を全體の質量 M とする。粒の平均の速度 C は

そのまゝ平均すれば零になります。そのまゝ平均する代りに自乗の平均を取る、右へ行くものと左へ行くものと反對で有りませんけれども、それを自乗して平均して取つたならば何がしかの値が出る、それを C とする。さうして平均どれ位の擴がりになつて居るかといふ真中を通つた軸からの平均の距離、どれ位の範圍に分布されて居るかといふ之を回轉能率半径と稱へる。それを K とする。Radius of gyration となしてこれの持つて居る回轉運動量を H とすれば、 H これは右轉かも知れない、左轉かも知れない。上下左右に廻るかも知れない。だから右に廻る H もあれば左に廻る H もあつて、それをそのまゝ平均すれば零になります。そこで H の自乗の平均 $\sqrt{\text{mean}(H^2)}$ 之を假に H とする。さうすると $\sqrt{\frac{3}{2} \cdot OKM}$ これが平均の運動量となります即ち有限の値になるのであります。

數量的計算 只だこの式を書いただけではよく解りませんから一つ瓦斯の例を取つて見ます。この H の値は我が太陽系を例に取つて見る。こんな流星團の如きもの

から太陽系が出来たといふ説を持出したいと思ひますが、その爲には元の流星團はどんなものでなければならぬかと逆に推算するのです。現在の日は先に申した通り 0.023 であります。M は分つて居るが n は分りません、質量は一であります。あと は分りませんが、いゝ加減に數を入れて見るです。O は一とし、それで悪るかつたら二にし三にします。速さが一といふのは單位時間に單位の距離を行くといふのでありまして時は一年を單位に取り、距離は地球太陽間であります。一年かゝつて一億五千萬キロメートル行く速さといふことです。だから $O = 1 \left(\frac{5 \text{ km}}{\text{sec}} \right)$ 一秒五キロメートルの速さで動いてゐたものと假定するのです、K を (10) 、即ち十萬と置いて見る。萬といふことは何かといふと平均分布の中程の距離、地球と太陽の十萬倍です。なぜかといふと太陽系に一番近い星は地球太陽間の距離の三十萬倍ある。だからその三分の一を取る、さうすると 10^6 、太陽の質量をそれほどの小さい數に打壞したならばどんな大きさになるかといふと、丁度直徑二十キロメートル位のものになります。

その位の粒々のものが地球と太陽の距離の十萬倍といふ位の中に散らばつて居つて、各々が平均一秒五キロメートル位の速さで動いたものがあつたとして、さういふ原始流星團が密集して行つたならば、我が太陽系と同じ回轉量を有つのであります。出来具合によつては丁度太陽と同じものが出来るのであります。さういふ事を云ひたいと思つてこの式を書いたのであります。

原始流星團 直徑二十キロメートルといふのは偶然にも多くの小遊星の大きさが丁度この位であります。我が太陽系の火星と木星の間には澤山に小遊星があります。今日まで知れて居るのは約一千でありまして、そのうち大きなのは直徑一千キロメートルもあります。多くのものは直徑二十キロメートル位で謂はゞ富士の山位のかたまりであります。それが無數に一秒五キロメートル位で澤山動いて居るといふのが私の謂ふ原始流星團であります。それが互に引合つて段々纏まつて行けば我が太陽系の如きものに進化する筈であります。

流星團とガス體集團　そこで此の式によつて見ましても回轉運動量が今の様に取りれば $0 \cdot 0$ 二三になつたのでありますけれども、この式の中で ω を大きくするか或は n を小さくするか、若し n を小さくすれば m を大きくすることになり、従つて H が大きくなる、即ち原始流星團が平均大きな粒から成立つて居つたならば、回轉しようとする傾向、回轉運動量が大きく出て来る。或は原始流星團の粒々が活潑な運動をして居れば矢張り H は大きくなる、又反對にこれが瓦斯體の如うに、粒を非常に小さくし n を非常に大きくすれば瓦斯體の様になります。さうなると H は殆んど零になつてしまふ、この式によつて見れば大きな瓦斯體の集團が密集したのでは決して廻らないといふことになる、即ち回轉運動量を起さないで零であります。

巨星矮星の事實から吾々が知つた事は、大きなものゝ密集で凡ての星が出来たと、更にもう一つの著しい事實は凡ての物が回轉運動をして居るといふことである。回轉運動の事實を説明する爲めには、元密集した大きな物は瓦斯體ではいけないと

いふことであります。瓦斯體の集團が密集したのでは回轉運動は起らない。必ず流星團でなければならぬ。流星團であつたならば、その粒々の大小によつて或は大なる回轉運動量を有ち或は小さな運動量を有つ、若し瓦斯體の集團であつたならば、初めから廻つて居るといふのでなければ話が合はない。私はそれでは話が面白くないと思ひます。どうして回轉し得る様になつたかといふ説はもつと完全な説であると思ひます。

廻轉運動量の大小による種々の進化　それで原始流星團の中の状態、即ち各粒の大きさ、運動の程度に依つて H に大小がある。その H の偶々大きかつたものが収縮する時に連星系になつたので、その H の大なるものからやつて行くと、 H の一番大きなものは収縮する時に内部の運動が活潑なのであるからして一ヶ處に集中することが出来ないであります。各個の運動が自主自由を主張して居るのが盛んに活動して居ると一ヶ處の集中が出来ず二つの處に集中が出来て、やがて二つ球に分れま

す。二つの中心點に向つて密集して是れが遠隔連星系になります。各分子の運動が或る程度以上に活潑であり、或は粒々が大きい。かういふものは一ヶ處に密集するほどをとなくない。だから二つの中心點に向つて密集します。Hがそれより小さいものが兎に角真中には纏まつたけれどもHが餘りに大きいから收縮すると回轉が馬鹿に速い、はじめは一ヶ處に集中はして見たけれども、内部の互々の運動が烈しい、Hが大きいから回轉が速い、これが段々小さくなるに従つて回轉が速くなつて来て。(回轉運動量は同じであるけれども)遂に縊れて分れる。これが近接連星系になります。これは初め一つ球に纏まつて更らにくびれて分れたものであります。又次ぎの程度のもは。或は初め一つ球になつて分れるといふ代りに丁度中心に來る前に少し離れた所に心が出来る。なぜ真中に出來ないか、真中に出來るよりは互に離れようといふ傾向がHが大きいから横に出來るので、これらは擬似連星系になります。ケプアイ型連星系などはこの程度であります。これがやがて分るれば一方

は大きく、一方は光らない位の二つのものになるだらうと思ひますが、もつとHの小さいものは互に内部の活動が少ないから一つ球に纏まつてしまつて單星系になります。これは吾々の太陽の如きものであります。こんなものはまた外にも澤山あるだらうと思ひます。

第三節 太陽系の進化

單星系は即ち遊星系 單星系の場合と雖も流星團の全部分が悉く一つ球に纏まつてしまふといふことは是れは事實不可能であります。幾億萬とあるほどの尨大なる流星團が、總て一つの中心に向つて丁度皆一中心に密集するといふことは不可能で、大部分は行くにしても處々に局部的の小さな物が残るといふことは止むを得ない事でありませう。假に千人の子供が運動場に遊んで居る時に、集まれつと云つても總てが一時に中心集中は出來ぬ幾らか遅れるものもあり、或は五人十人こちらで話して

居る者はそこだけで團體を造ります。幾億萬のものが直ぐ一人残らず真中に集まるといふことは到底出来ぬことで、必ずや局部的の小團體が出来ると違ひない、それが真中に出来たのが太陽で木星（千分の一）土星（千五百分の一）地球（三十萬分の一）といふ様に、ちよいと處々に残ることは止を得ないことで、丁度處々團子の粉の残りやうなものです。少しも残さずに集めてしまふといふことは神様でも出来ないことだと思ひます。この残つたものがたま／＼集まる時に此方向さ／＼に動いて居つたから残つたので、少しも動かずに居つたならば皆太陽の面に落ち込むのでありますけれども、動いて居つたのでありますから遂に残つて軌道を描く様になつたのであります。

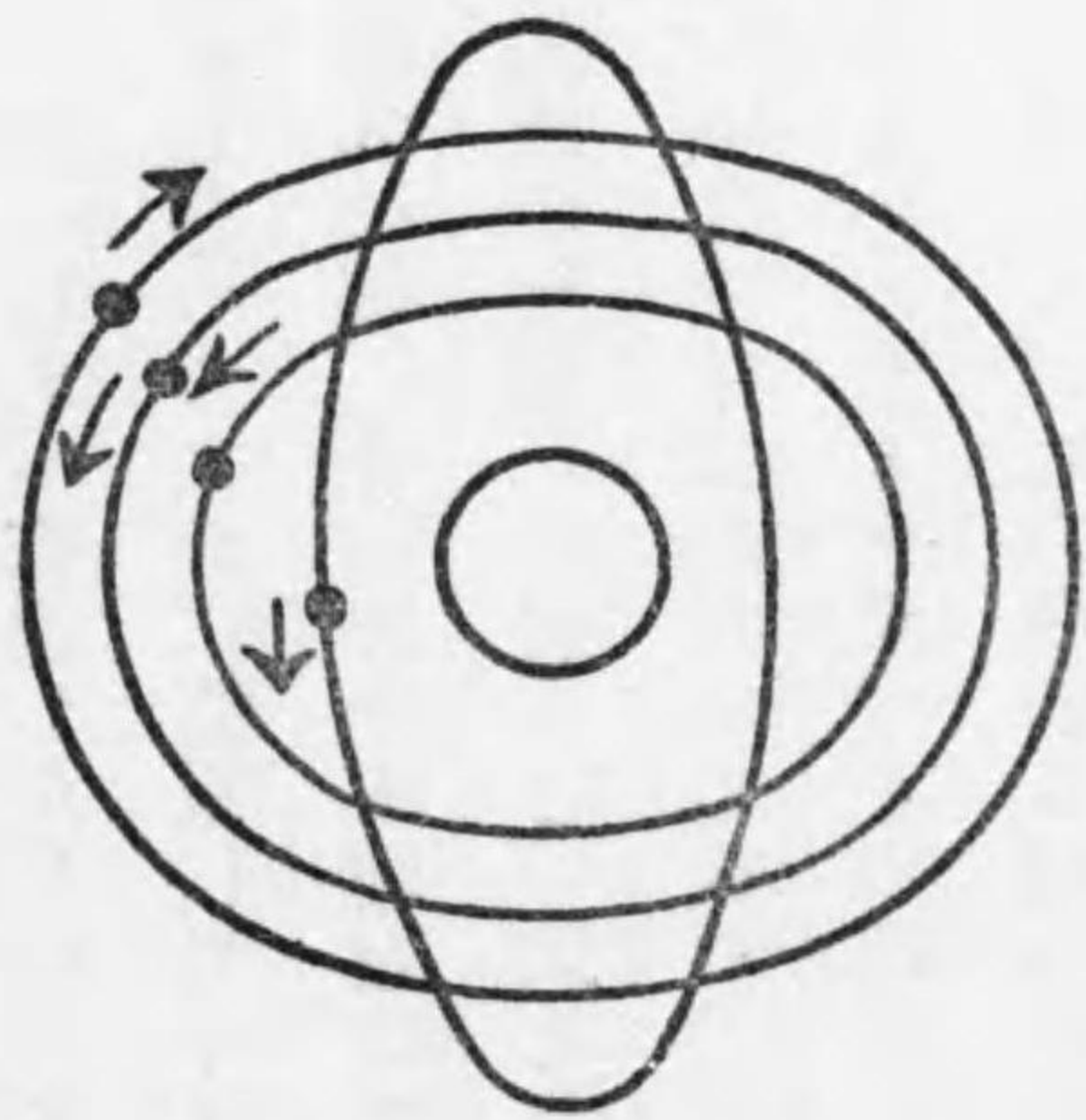
當時に有つて居つた運動の具合によつて種々の違つた軌道を描く筈であります。軌道の分布も無茶苦茶で種々雑多の軌道がある譯であります、然るに現に我が太陽系で見る所が何うかといふと、凡ての軌道が皆な殆んど同じ平面であります。地

球の廻つて居る軌道も、木星も、土星も、殆んど同じ平面で、さうして皆な右廻りに廻つて居り反對に廻つて居るものはないのであります。その中での地球木星土星の自轉も矢張り右廻りであります。それから橢圓でなく皆な圓い軌道を描いて居ります。これは初めはあゝ整頓したものでなく無茶苦茶であつたけれども、長い時間の間に互に制肘し合つて次第に整頓して今日の如きものになつたのであります。

自然的整頓 昔の天地開闢論はラブラースにしてもチャンバリンモウルトンにしても組織の整備して居るといふことに形式を置いて説明したのであります。私共の説は、そんな形式論は二の次で、回轉運動量の計算が元で、何十億年の間に自ら整頓するものであります。その理由を簡単に一寸述べますと、無茶苦茶運動をして居るとしまして、この間にも残つた流星が澤山あります。外來の影響なき一つの系統内で衝突や摩擦があれば、機械的エネルギーが次第々々に熱に代つて次第々々に減つて行く、併しながら廻轉運動量は永久變らない。この二つの條件、衝突摩擦があ

る毎に機械的エネルギーは段々減つて行くものであるが、廻轉運動量は幾ら衝突摩擦があつても決して減るものぢやない、永久不変である。これは力學上簡単な原理

であります。この二つで今の説明が出来ます。



第十三圖

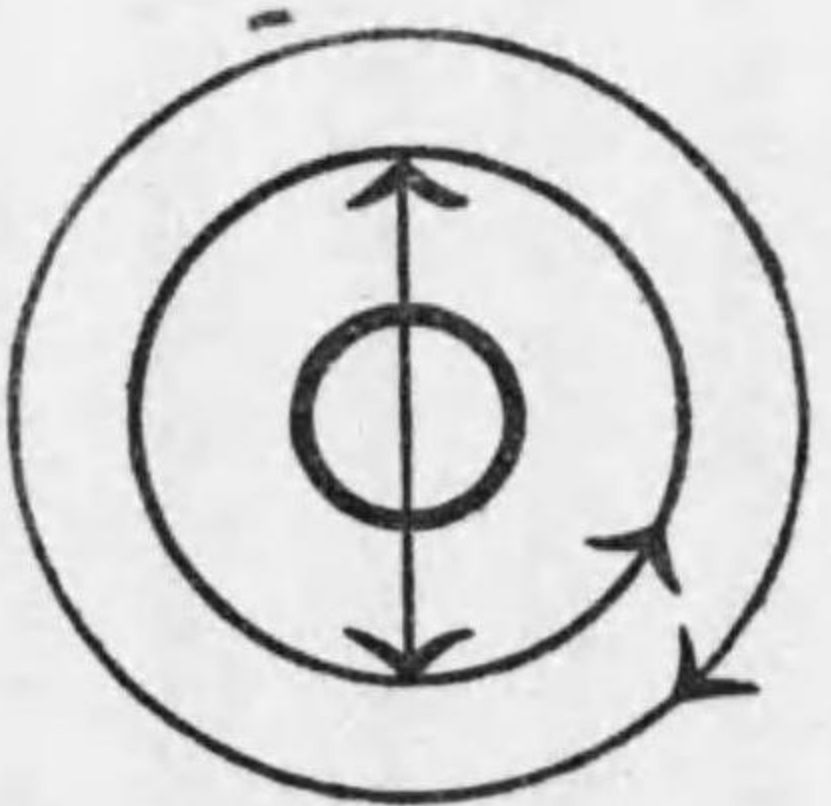
いふ様な状態に移つて行く譯であります。そこで太陽の周りを一つは右廻りに廻つて居る。一つは逆に左廻りに廻つて居る(第十三圖)或は兩方揃つて廻つて居る或は橢圓形に廻つて居り同じ様な速さで廻つて居るが只だ軌道の位置が違つて居る

機械的エネルギーはEとする。これは段々減る。Hは不変、斯ういふ事が永く続けば最後に何うなるかといふと、Eは段々小さくなるがHは同値、進化の方向は同じHに對してはEの値は成るべく小さな様な状態に移り行くといふことである。同じEに對してはHが最大であると

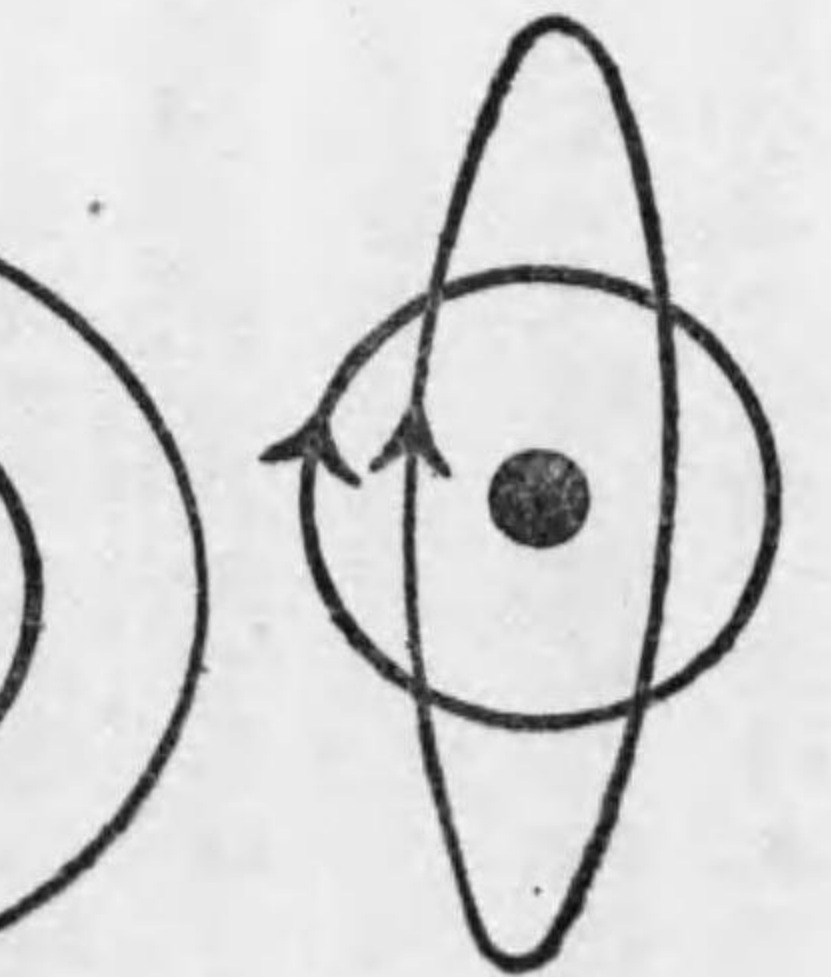
とする。Eの運動のエネルギー及び位置のエネルギーを加へたものは三つの場合皆



第十四圖



第十五圖



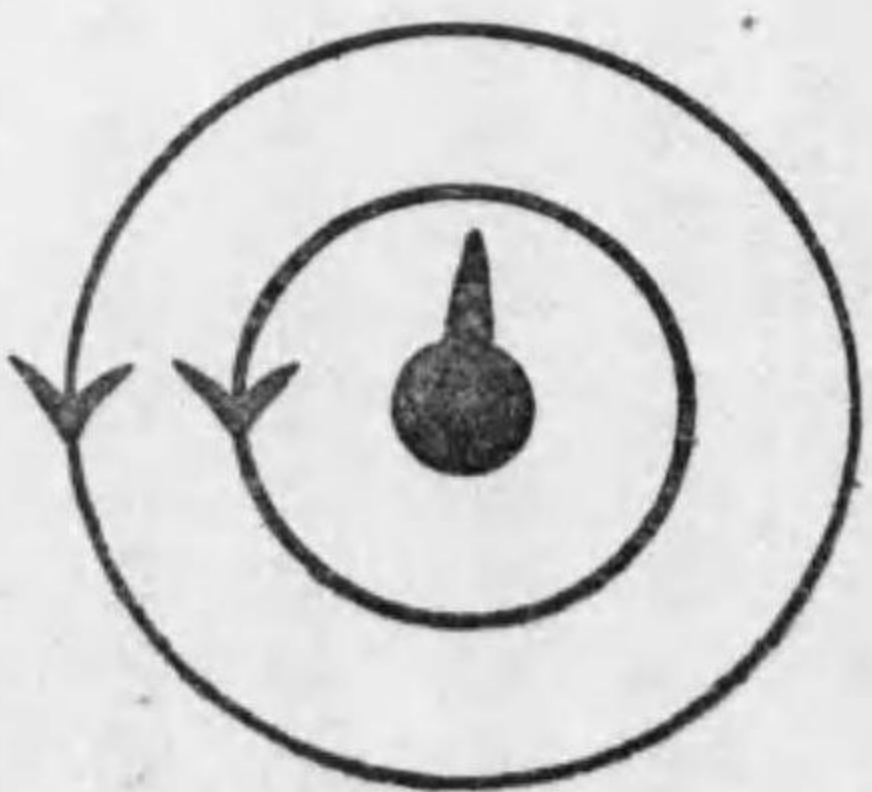
第十六圖



第十七圖



第十八圖



第十九圖

な同じであります。廻轉運動量は右廻りのもの第十四圖は中のものゝ直角である。

だから外星の廻轉運動は之れを二つ加へたものである。外のものが逆廻りのものは第十五圖その和は代數的に加へるのであるから其の差になる。第十六圖の場合は兩

方加へれば平行四邊形の加へ方で、廻轉運動量はその對角線第十七圖であります。Eは皆な同じであつて、廻轉運動量は皆違ひます。かういふ系統は逆廻りに移り第十八圖の如く、最後に到達するのが第十九圖全部右廻りとなるのであります。只だかういふ風に次第に進化するといふ爲めに必要な條件はEが段々減るといふことではありません。それは衝突だとか摩擦だとかいふことであります。今日は衝突はなくなつて居りますが、まだ幾らかづゝ流星の落下があつて、幾らかづゝ進化は續けて居ります。まだかたまらない時にはどしどし落ちて來て斯ういふ傾向が盛んに行はれて斯ういふ順序を経た筈であります。斯様に考へれば今日我が太陽系に於て見るが如き状態は長い間における自然の結果として行き得る筈であります。

まだ處々全く之にきちんと合はぬ所のもがあつても差支ない、現に逆廻りの物が我が太陽系のうちにあるのであります。木星の外側の衛星小さい衛星は逆廻りであります。土星の九番位であつたと思ひますがその衛星も逆廻りであります。天王

星の衛星は天王星の軌道と直角で廻つて居ります。海王星の衛星は逆廻りであります。こんな逆廻りに廻つて居るものはまだ處々あるのです。これはラプラーズの説の様に考へたならば、こんな物があつちやならぬ、總てがきちんと圓を描いて正しく皆な右廻りにならなければならぬ筈であります。けれども現に在るものを無くする譯には行かぬ。この考へ方ならば自然々々にそれになるのでありますからして、まだ世馴れない山出しの奴があつても仕方がないので。お互に練れてこそ衝突摩擦の結果この順序になつて來るのですが、まだそれだけの修練を経ない者は初めからの剝き出しのまま、で自主自由の行動を取つて居る奴が時々あつても差支ないのであります。

太陽系生成論と譬喩 この考へ方は一寸私は面白いと思ふのであります。ラプラーズの様な考へだといふと、元々一つの物から規則正しく分れて行つたのだから、きちんと圓を描いて皆右廻りでなくちやならぬ。如何にもさういふ説明は仕易いけ

れども、處々逆廻りのものがあると頼と行詰まつてしまふ。恰も我が日本國といふものは一大家族から分れて、皇室の子孫曾孫玄孫が段々分れて出来たといふ説明ならば誠に都合がよいけれども、さうしたその中から人殺しが出たり、泥棒が出来たら不都合である。初は無茶苦茶に寄合つて、元は不企を謀つた奴も王化に服せない奴もあつたけれども、長い間に次第々々に融和して整然たるものになつたのは、長い歴史の結果であります。この方が寧ろ尊重すべきものであります。たまく／＼處々まだ王化に服せない亂暴者があつても決して驚くに足らないのであります。我が太陽系は此の如くにして出来たものと思ふのであります。

第四節 地球の進化

海陸の生成 太陽系は叙上の様にして出来た。太陽は中心に集まつた大きなものであるから非常な熱量を有つて居る。地球の如きは集まり方が小さいから速く冷え

たのであります。地球のその後の變化は前に申述べた通り凡そ過去の記録を調べて見れば如何様で、水成岩火成岩が何うして出来たか、海陸の分布も何うして出来たかといふことも述べた積りであります。更に生物の發達、これも斯様に考へれば初めは生物は無論無いので、無機物だけの世の中であつたに違ひないけれども次第にそれが無機物から有機化合物、有機化合物から下等なる生物が出来、やがて高等なる生物にまで發達して行つたのであります。

生物の發達 この生物が發達して以來の事柄は、水成岩の間に生物の遺骸が今遺つて居りますからして、之を調べて見れば、生物の地球上に發生以來如何なる道行を経たかといふ事が分る譯であります。極く大體論として云へば、無機物に比べて云へば有機化合物、有機化合物に比べて生物といふのは詰まり微妙な作用をするものである。僅かの刺戟に對して大なる變化を起すものである。少しの刺戟を受けた時に大なる變化を起すことは無機物に比べては有機物の方が烈しく、生物の方が更

に烈しい、人間の如きは僅かの刺戟によつても種々の變化を起すのである。僅かの刺戟に應じて大なる變化を起すといふことは、言換へればこれは不安定なる釣合に居るといふことであります。極めて崩れ易い微妙なる組織構造を有つて居るといふ事であります。さういふものは地球上の自然界の現象が頗る亂雜に大規模に行はれて居る時には存在し得ない筈であります。初めは地中蒸氣機關も空中蒸氣機關も非常に大規模に行はれて居つたらうと思ひます。さういふ時には微妙な構造を有つたものは直に崩れてしまふ筈であります。次第々々にそれらが落着いて今日の程度に至つて漸く生物が存在し得る様になつて來たのであらうと思ひます。

災變と進化 又この長い間に地球上の過去の歴史を見ると、幾度かかなり大きな氣候の變化があつたのであります。その著しいものは氷河時代であります。又噴出時代といふ様なものもありました。而もこの噴出時代と氷河時代とは多少相伴つて起つたかの如くに見えるのでさういふ説を唱ふる人もあります。或は氷河時代或は

噴出時代等における氣候の非常なる變化に適應し兼ねて、折角或る極度まで進化したものがそのまま絶えてしまつた種族なども少なからずあるのであります。それらを何うにか斯うにか切抜けて來たもの、末孫が吾々人間まで發達したのであります。吾々の祖先が人間以前の下等動物であつた時まで考へて見ると、吾々の祖先は今日に比べて數倍或は數十倍の烈しき自然現象に耐へて今日まで進化して來たのであります。その昔の時代に比べては今日では自然現象が自らをとなくなつて來た。昨年の地震の如きは昔に比べては何でもないのであります。それすらも處置するところが出來ないで、これは世界の末だといふ風に悲觀するといふ様な事は、吾々の先祖に對して濟まない筈であります。而も吾々の先祖は無論まだ腦髓の發達して居なかつた時でありますから、或は本能的或は偶然に脱けて來たのでありませうが、吾々は腦髓の發達によつて理性的に發達したのは急激な變化であります。私共は腦髓の働きのよつて自然現象を研究して、之が急激なる變化を避け得る様にしなければなら

ぬ。これが出来なかつたならば、先祖に對しても後世子孫に對しても濟まない譯であります。

地球以外に生物ありや 尙ほ一言、地球以外に生物があるかないか、又或る時代には天文學者は人間の居る様な場處は獨り地球に限らない、到る處に生物の發達し得る様な處があるのだと、到る處青山ありどころぢやない、到る處に地球の如きものが幾らもあるのだと、四五十年前には盛んに説かれたものであります。併し私の前述の立場から考へて見ると、我が地球以外に生物の發達し得る場處は極て稀れであつて、或は殆んど無いであらうと私は思ふのです。なぜならば第一吾々の如き生物が居るが爲めには、有機化合物から成立つて居りますから少しく温度が高くなれば、攝氏の五六十度になれば分解します。少し大きく見積つて攝氏百度以下でなければ、生物は存在しないと云つてよからう、さういふ條件を満たす所がどれほどあるか、攝氏百度以下の處は光る物ぢや駄目だから、小さな遊星の如きものゝ表面と見なけ

ればならぬ。吾々は太陽の熱及び光によつて生きて居る、又無機物から有機化合物になる時は、その初は太陽の紫外光線の短波徑の波によらなければ出来なと思ふのであります。さういふ様な條件を充すものが外に有るか無いか、先づ第一に連星の周りに地球の如き遊星があるかないか、理論上では有つてもいゝのでありますけれども、この連星は距離が段々離れるものであります。だから中央のものが段々離れるといふやうなことをやられては廻つて居る遊星は非常の迷惑します。天に二日ありといふことをやられたならば、周圍の民共は頗る迷惑するのであります。こちら少しの變化に應じて非常に大なる變化をしなければならぬ。互に少し近しくしたり喧嘩された日には何方に歸着していか分らぬ。此遊星は或はAに引張られ或はBに引張られ或は投げ飛ばされるのだから連星に従屬して居る遊星はないだらうと思ひます。それから質量の小さな物は前の圖の低い所で、小さな山で矮星になつてしまふ。そんなものぢやア眞中の温度が足りないのであります。眞中の太陽になる

べきものが相當に大きなかたまりで、従つて温度が高まつて紫外光線を澤山出して呉れなければならぬ。それが餘り高過ぎたら焼殺されてしまひます。そこが程度問題であります。それから懸て地球の如き生物の居るべき場處、大きなかたまりに出来たならば初めかたまつた時に得た熱が高過ぎて、或は瓦斯體或は液體では到底生物の生活に適しない。又小さなかたまりに出来たならば、表面に瓦斯體の分子を引付けて置く程の力がなく、分子がどん／＼逃げてしまふ。酸素も水蒸氣も逃げてしまへば表面には瓦斯體もなければ水もない。火星には水はあるにはあるでせうけれども非常に稀薄であらうと思ひます。

水 吾々の地球上に於て生物の發達したといふことは、水の多量に存在したことが重要な理由であります。だから小さな遊星では發達しないのであります。それから中央の太陽からの距離にも注文がある。餘りに近かつたならば熱が多過ぎる。餘りに遠ければ水が皆氷つてしまふ。私は火星では地球の一倍半遠いので、氷若く

は蒸發氣であつて、液體の水は存在して居らないだらうと思ひます。

唯一の靈長 さういふ様な風に考へて見ると生物が發達するといふ爲めには、その注文が中々多いのであります。是等の幾つもの條件が總て具備して、而もそれが幾億年の間連續して充されて居らねばならぬ。我が地球でも大抵は條件が充されて居つたけれども、或る時は噴出し或る時は氷河となつた。あれがもう少し激しかつたならば絶滅したかも知れぬ。たまく／＼或る程度のもものが残つたからこそ、今日の物が發達して居るので、下等生物から吾々までに發達するには何億年掛もかつたのでありますから、それを切抜けて斯ういふ發達を遂げるに適するやうな星は、絶対に無いとは到底云へないことであつて、只だ大數計算から言つて甚だ少ないといふことしか云へないと思ひます。吾々人間は單に地球上における萬物の靈長たるに止まらず、宇宙における唯一の靈長であるかも知れぬと私は思ふのであります。吾々人間は日本を背負つて立つ或は地球を背負つて立つだけではない、宇宙を背負つて立

たなければならぬと思ふのであります。

——(畢)——

大正十五年十二月十二日印刷
大正十五年十二月十五日發行

【定價金壹圓五拾錢】



天文學概観

著者 新城新藏

發行者 東京大森不入斗一二八一番地
犬伏誠一

印刷者 東京市麴町區飯田町二ノ六八番地
桑山辰治

發行所

東京大森不入斗一二八一番地
振替東京六〇六二三番

興學會出版部

14880
 五
 VA

興學會既刊書目

博士學	博士學	博士學	博士學	博士學	博士學	博士學	博士學
關口	阿部	田中	竹内	竹内	石原	石原	新城
鯉吉著	良夫著	茂穂著	時男著	時男著	純著	純著	新藏著
天	科	魚	ウエゲ ネルゲ	最近の	科學と	科學の	天文學
界	學		大陸	物理學	人生	根本問題	概觀
片	雜		浮動論				
信	話						信
定價金貳圓三拾錢 送料十八錢	定價金貳圓 送料十八錢	定價金貳圓八拾錢 送料十八錢	定價金壹圓三拾錢 送料十八錢	定價金貳圓 送料十八錢	定價金貳圓 送料十八錢	定價金壹圓八拾錢 送料十八錢	定價金貳圓五拾錢 送料十八錢

564
178

終