

545  
8

天文學概觀

5 堀 整 編

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5

始





54  
8

錄筆座講期夏田島回二第

編 五 第

觀 概 學 文 天

述生先藏新城新

田 島

會 育 教 東 堰

會 契 蘭





理學博士 新城新藏先生述

天文學概觀

刊行部數  
參行部數  
第三百號

大正  
14. 8. 1  
內交

蘭 堰 東 契 教 育 會 會



本編は大正十三年八月七日より十三日に至る七日間に開催されました第二回島田夏期講座の筆録でありまして各講師の御好意により夫々御校閲の上會員及少數の特志の方々へ御頒けする爲めに三百部を限りて刊行したもので御繙讀に便宜の爲め各講座に従ひ左の通り五編に分冊刊行致しました。

第一編	近世音樂概論	理學士	田邊尙雄先生述
第二編	比例代表法外三題	法學博士	野村淳治先生述
第三編	宗教概論	文學博士	松本文三郎先生述
第四編	教育の本質及教育問題	文學博士	小西重直先生述
第五編	天文學概觀	理學博士	新城新藏先生述

目次

- 一、天文學の發達
- 二、地球と太陽
- 三、太陽と星
- 四、宇宙進化論



# 天文學概觀

京都帝國大學理學部  
理學博士

新城新藏先生

## 第一講 天文學の發達

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、そのうち第一講に於て天文學の發達といふことについて申上げたい、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あります、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隨つて天文學の問題が次第に遷つて參りました、それらの事を申上げる爲には、歴史的に天文學は初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、天文學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。



天文學は最も古い學問で、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、天文學は大規模の自然現象のうち大規模のものを研究して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遡つて考へて見れば、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、これは最も簡単な、ごんな野蠻人でも考へ着きさうな事です、晝は明い夜は暗い、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寝る、然るに段々見て居ると、夜のうちに幾らか明い夜がある、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、又小さくなつて暗の夜になるといふ、月の明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、乃ち月の明さによつて日割を拵へ、或はもつと簡単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 新し月と云つて居る、或は月の初と云つた、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ごんな仕事をやるか、満月時分にはごんな仕事をやるかといふ風に仕事の割振を定めたものであります、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い夜から明い夜が循環して來る譯であります、そこで一月を四つ或は三つに分けて、凡そ二十九日若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、この週は初はきちんとして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懸て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、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に限らない、十日の旬もあり九日もある譯で、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、次にこの旬に日をつけて、十日毎に繰返す所の旬の第一日目第二日目日に日をつ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(二)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す、斯様な月と具合よく利用することがサイエンスの始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曆を用ゐたものであります、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す、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す、農業の時代が今日にまで傳はつた文明の始りであり又歴史の始りであります、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、この農業文明の初に當りまして、農



業をして誤りなく多量生産をやる爲に、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、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来て居るから、少しも勞せずして去年の今日と本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、この仕事は最初に天文学者のぶつかつた所の問題で、首尾よく之に成功して良き曆を作ること

の出来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に苦心したものであります、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こと、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なる仕事で、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の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。

そこでこの一年四季の季節を正す爲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分りません、又動植物の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角に見える、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ひ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て時節の標準として居つた、あのシリウスが明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、地方により若は時代によつて夫々の變遷が明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に一年の季節を定むる爲に主として見る星、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觀測の目的物になるものを總稱して辰と稱へて居る、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肝要な字だと思ひます、これは面白い意味の字で、普通の漢學者に問つても逆も分らない、多くの字引などの出來るもつと前の時代でありますから非常にむつかしい、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、これが本當の意味であるかといふ様なことを宋の世に出來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御話を書いてある、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」、色々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「日月之交會之を辰といふ」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。」公羊傳は孔子より二三百年後のものであるが、その頃の考では辰に三つある、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、季節の早晚を示す所のものが辰であると、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に苦心したかといふ、その跡を示すもので大變面白、大火といふのは星の名で、大火若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 *Antares* 蠍座の *α*、固有名詞としては *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、丁度黃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、次の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け、又之を Orion 形に繋いで斧鉞の形に支那人は見立てた、そこで鉞の金を取つて戌の形に見え、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、今では戌と伐とは全く別字であるが、元は同じ象形文字で、十二支の戌といふ字も同じです、戌が參伐の象形字であります、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でも、參



と商との如しなご、云ふ、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」なご、云つて居る、次の北極、これは今日いふ北極若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所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、その位置が季節によつて變る、夕方太陽の垂平線に入つた時の位置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、日没直後にこの劔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、其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もので、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、支那人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、北極は季節を示す所の辰であつたので、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くに、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、古代に於て如何に北斗が重寶か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ことされて居ります、斯様にこの三通りのものは色々物こそ違へ皆略ぼ同様の考で、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。

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ゝ移つて行くのでありますから、太陽と星との相互關係、今太陽が星の圖からどの邊に在るかといふことを知ればいゝ、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が、背景の星を見る事が出來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見物人の所が見えれば、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に月を使つたのであります、三ヶ月が見え始めてから翌晩見ると段々西から東へ這つて來ます、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、もう少

し圓くなつて來る、之を逆る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行行く譯であります、この目的の爲に月を使つた、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）に来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宣しいのだから、月に苜を附けて朔としたので、朔に水を附ければ湖、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、苜はさかのぼるといふ意味を持つた字であります、朔字の出來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、これが週の初だと思ふのであります、この事をやる爲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

十三宿に分けた様に、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、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、十月頃は穀物が出來て酒にして飲む月だから酒甕（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卯（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周初から、前述の左傳の殿様が問つ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。

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がもう少し進んで参りまして、直接に太陽を利用して、垂直の棒を立つてその蔭の長さを



計らうといふことを考へた、日中の蔭の長さは夏ならば短し冬ならば長い、蔭の一番長い時が冬至である、日中の蔭の一番短い時が夏至である、太陽の正午の時の蔭の長さを計つて一年の季節を定めることを考へた、この日蔭を計る爲に地面に垂直を立てた棒の事を土圭とけいと稱へます、この土圭の法を用ゐる様になつてからは、冬至夏至といふ様な季節を定めることが餘程精確になつて来て、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、蔭の一番長いのは一丈以上もありません、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、それを用ゐる様になつたことを春秋の中で窺ひ知ることが出来ると思ひます、而して直接に太陽によつて一年の季節を定むる様になりましたから、この時代には太陽の事を辰と稱へる様になつたので、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来た、やがて之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来た、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、この時代でも曆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、十三月にすると三百八十四日になる、何方にしても長上短しで、従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来る、之をどう入れたがいゝか、月は矢張り大小で算へるのだが、之に番號の無い月を入れて大陰曆と太陽曆とを調和させたいといふ注文であるから、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、今日から云へば一年の長さの十九倍  $(365.2422 \times 19 = 6939.602)$  が一月の長さの二百二十五倍  $(29.5306 \times 235 = 6939.688)$  が殆ど等しいので、言換へれば十九年の間に二百三十五ヶ月を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、十九年の月數に七を加へる  $(19 \times 12 = 228) + 7 = 235$ 、即ち十九年の間に閏月を七つ入れ、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、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の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、十九年間に七つときまつてゐない、或る所は八つあり或る所は六つしかない、さうす



るご季節は一ヶ月、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切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、孟子は紀元前三百年頃の人であるが、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、苟も求むる事に其の所を以てすれば、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ふので、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、その人が是れほど確信を以て正しい道を以て求めたならば千年後の冬至と雖も確に分る筈であるといふ斷定的の言葉を以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つ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、

西洋方面では正しく同じ様な事が知れて來たのはメトン Meton の法則、メト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、カリポス 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、尙ほ西洋では大陰曆を斷然廢して太陽曆だけで算へる様にしたのが今日の太陽曆の元で、ジュリアン曆 (Julian Calendar 46 B.C.) グレゴリン曆 (Gregorian Calendar 1582 A. D.) となつたのであります、斯様に天文学の極初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終漸く紀元前五六世紀頃に正しい曆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。

## 星占

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、もう一歩進んでもつとどうまい事をやつて見たい、壠を得て蜀を望むで、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、三年目五年目には早魃があつ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あつたりする、これも五年とか十年毎に廻つて來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、その中では遊星が週期を持つて居る、木星は十二年で一週し、火星は二年で一週し、土星は二十八年で一週する、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、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戰爭、乃至はその時分の國々の戰爭の勝敗とか、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、初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、五つの星の位置を斷えず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、土金水の性質を持つて居るものといふ具合に、自分の考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、今年火の要素が勢がよいから暑い、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だらうと思ひます、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 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はあつたと思ひますが、稍や物に成りかけたのは戰國地代（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、從て天地間の事は五つで處分が出来るといふことになつて來た、それから漢の時代（紀元前百年頃）に略ぼ大成したもので、これが支那における五行説であります、それが又初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と結びつけて陰陽五行説、かういふ風に結びついて、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りまして、無論作り事である、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、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るので、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、根本の考は全く支那と同じ事であり

ます。

宇宙論

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

航海

前の星の占の事が長く続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物の問題であるといつてもいゝかも知れぬ、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、或は未開の土地へ植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、昔はこれがかかり危険であつた、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、兎に角西へくゞと向つて行つて、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、地球一週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、コロンブスはほごのえらい人にして初て成し後る事で、安全なる航海の爲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、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、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ど、斯ういふ風に分る譯であります、即ち經度を知る爲には其の船の居る所での時、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が、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、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、今日は蒸気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す、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、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、之に月を媒介に使つたです、月の位置は一日に十三度づつ動いて行くですから、この邊まで來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、月があつた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、之を航海表と稱へる、月の運動を非常に精確に測つて、おいて凡ての世界中の航海者に之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、則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、この二つの問題であります、これも一つ面白い例があります、千七百十四年に英吉利に航海法調査委員會といふものが出來た、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會が出來まして、その結果之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一万五千磅、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二万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二十万圓といふ金ですからかなり莫大な賞だつたと思ひます、それほど航海船上船の位



置を精確に知る必要を痛切に感ぜられて居つたものと見なければならぬ、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、従て二年も三年も先の月の位置を算出しよう、即ち航海暦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暦の事を航海暦 *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、この航海暦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、やがて十九世の半頃からしては、物理學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にな

太陽

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、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解る譯で、此の如き目的の爲の星の實質の研究が興つて居ります、昔の農業暦或は航海暦を作る時分には、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、今日の天文學は、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、あの太陽の熱及光は時と與に變るか渝らないか、永い間に變つたが爲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、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、無論初の方の農業天文学に關する問題、航海天文  
 學に關する問題、星の位置及月と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申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、そちらの方面を述べて見たいと思ふので  
 あります。

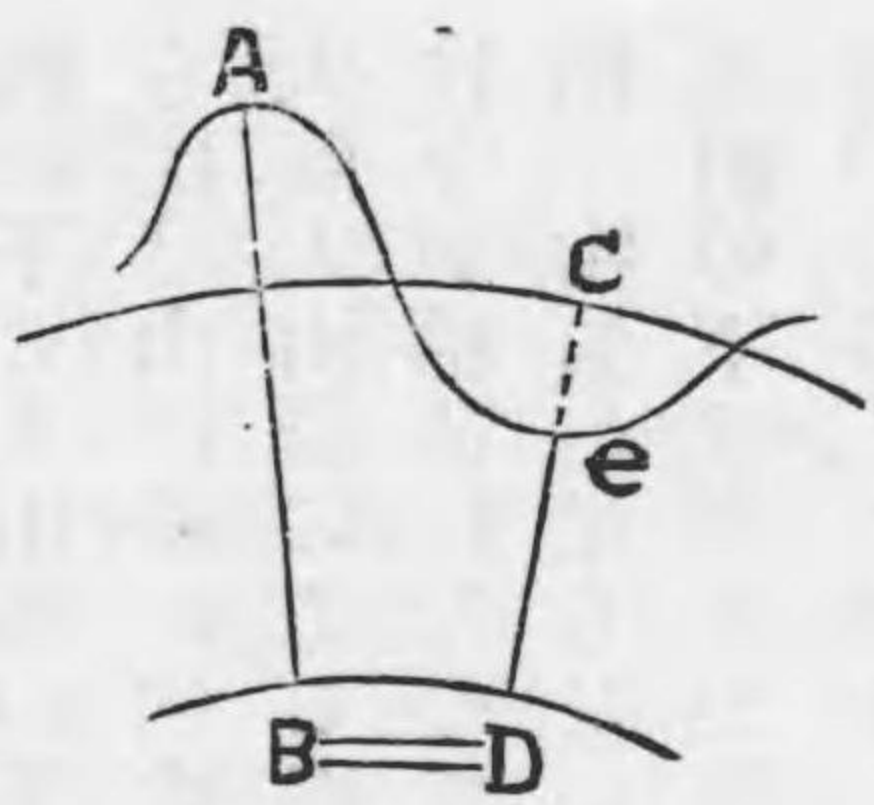
第二講 地球と太陽

吾々人類は地球の表面に住んで太陽の光及熱によつて生きて居るのでありますから、吾々の周囲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には、先以てこの地球及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。

地球の現狀

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、半径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、半径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陸とが大山脈とかいふものであります、この表面における海陸の不規則な分部がある布につれて、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、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



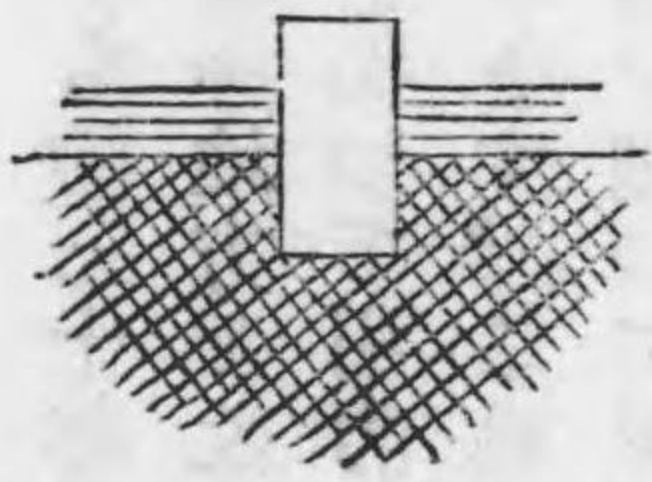


ち山の下のB點も海の下のD點も同じ目方を受けるといふ事に  
 平衡なつて居る、この事柄を等重平衡の状態が行はれて居  
 るといふ言葉で云表します、或る深さにおける全體の  
 質量(A B、C D)は約百二十キロメートルでありまして、詰まり  
 百二十キロの深さまで行けば大山脈の下でも海の下でも全く同  
 様の重さを支へて居る、この事柄は地球の表面の海や山が如何  
 様にして出来たものであるかといふことに對して肝要なる事實であります、今から約  
 七十年ほど前に印度の三角測量が出来上つた時に、その結果を見て英吉利のプラット  
 Peithといふ人がこんな考を云出したので、その三角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こ  
 しなければ勘定が合はないといふ様なことを云出した、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、だからそれに併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  
 考を信する迄には至らなかつたので、却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ぬ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、氷が張つて居りますから、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は石の比重は水の二若は二半の比重  
 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、前のプラットの考が正  
 しくあるだ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出した人があり  
 ました(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、一は亞米利加における三角測量の結果、一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、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、之を説明する一の考方は、海が出来、山が出来たのは、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、もう一つの考方は近く三四年來云出した説で一寸面白い考であります、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 Wegerner 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、何萬年何百萬年といふ間には、液體の如くに少しは形の變ずるものであるといふ考を此の中に入れるのであります、譬へば飴とか蠟とかいふものは冬になると随分固くなる、併しながらあの飴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方で、ウエゲナーの説では、重い方の物質をシマ  $\Sigma$  輕い方をシャル  $\sigma$  といふ、シマはマグネシアを餘計含んで居る物質で、シャ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、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引附くのだと、餘りに簡単な考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、管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では、亞米利加が歐羅巴阿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、第三期若は第三期の終頃だといふ様な考でありますから、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、極て精密なる測量をやつたならば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す、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。

思ひます。

自然現象

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、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す、殆ど一切の氣象變化の起る範圍は地上僅に十キロ米突の範圍であります、その範圍が水蒸氣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、水蒸氣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、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して、地上から水蒸氣などの昇る範圍であり、又一切の氣象の起る範圍であります、水蒸氣が昇れば、その昇る事の爲に又昇つたが爲に風が起る、是等の爲に断えず空氣が十分に攪亂されて居る所であり、この間は地面に接觸して熱した空氣が上に昇つて熱を持つて居る、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、熱の傳はり方には三通りあつて、傳導と對流と輻射であります、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又昇つて行くので、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、冷めたものが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、この地上十キロメートルの範圍は空氣の對流によつて熱を持つて居る範圍であります、従つてこの十キロメートルの範圍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、お日様が上から照つてるのならば何故上の方が寒いかといふ様な事をいふ、高い山の天邊が暑くていゝぢやないか、山の上が涼しいのは何ういふ譯か、極自然的な質

問であります、これは誰しもそんな事を考へるものと見えて、支那の古い本に、後世の作り話であらうが、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、これは無論作り話に相違ないけれども、本當の話を持込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す、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、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に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）さうして十キロの高さに於ては平均マイナス五十五度位の温度になつて居る、氣象圏の一番境目の邊になれば攝氏零下五十五度位の温度になつて居る筈で、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さ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來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、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で、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。全部吸収する様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。だから對流などに比べて僅であるけれども、ずつと上は外の方法ぢや來ないのであります。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る、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ります。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下りますけれども極て徐々であります。従て十キロメートル以上の事を等温圏と稱へて居ります。又はそこは攪き廻されること少ないのであつて、瓦斯體の成分の重い物は下になり軽い物は上へ行くといふ具合になつて居りますから、成層圏と云つても宜しい、無論完全に層を成しは居りませんが、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。ウエゲナーの考では、我が地球の空氣は吾々の所では酸素と窒素が或る一定の割合に混じて居るけれども、成層圏になると、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ど全部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ど成分としては認められない位極僅であるけれども、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せ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。

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、(温度濕氣等の自記装置の器械)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、上層における風向を觀測する爲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、南洋のクラカトア *Krakatoa* とい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週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、さういふクラカトアの爆發によつて常に見られないことを見たのでありまして、私共の見て面白いと思ふことは、これが西へくとい週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所では東風が吹いて居つたと云はなければならぬ、それがなせ不思議かといふと、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りまして、吾々の緯度の邊まで來ると、右廻りの風になつて即ち西風です、吾々の頭上四五キロ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を別問題として、吾々の所若はその北(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、最も高い七八十キロ乃至十キロメートルの卷雲(シラス)が日本では何の位の速さで何う動くかといふ、是等のシラスの運動から見ましても斷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、淺間山は斷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の邊では悉く西風が吹いて居ると思はれるのに、クラカトアの場合には七八十キロ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。

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あるか、それは種々雑多算へ上げることも出来ないほど種々の現象がある譯であります、之を極大掴みに大觀して見たいと思ふのでありますが、之を極大ざつぱに別けて見ると、私はその種類から分けて三通りに大別することが出来はしないかと思ひます、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、このうち初の二つ、氣象變化及地中の現象は何れも丁度蒸氣機關

の働の如く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させる、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、かういふのが重なる筋途であります、熱を機械的の仕事に變ずる、全部變ずることは出来ませんから、百分の七八十は又熱で戻るのでなければ、そのうちの十とか十五が機械的の仕事に變る、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、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て、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に温度が下がりますから、凝縮してこれが雲となつて、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することも出来る、これが氣象變化の重なる筋途であつて、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が、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七億七千萬馬力位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、それは凡そ七億七千萬馬力位はあるであらうかといふことで、併しそれは深い山奥まで入れたのでありますから之を全部完全に利用することは困難でありませうが、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ゝのであります、これが空中における蒸氣機關の事であります。

地中における噴火地震の現象も亦同じく蒸氣機關の作用の如くに考へて見る事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込んで行く、海水が地下に浸込むに従つて、地下に於ては地面より下一キロ

メートル下る毎に温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の時以來の熱を持つて居りますから）故に十キロ下れば三百度二十キロ下れば六百度といふ所にぶつかるのでありますから、少しく深く浸込んだ水は非常に高温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出さうとする譯であります、海の方は比較的一様に水壓で壓されて居りますから隙は少ない、之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、非常に高温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、邪魔になるものは排除して進むこともあるであらうませう、この作用が比較的深い所で起れば地震の原因となる譯で、比較的淺い所で起つたならば噴火になる譯であります、噴火或は地震の原因などいふことに對しては色々に論せられて居るし、まだ解らない事などが澤山あるであらうと思ひますが、極大體に達觀していへば今申した様に考へて見ること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ことが出来るであらうと思ひます、現に今日でも吾々が之を利用しないで、只で潮の干満の爲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、之によつて多少海水は熱せられるのであります、之を全部利用することは無論むつかしいのであるが、又之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。

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て起つたものではないのであります、近頃に至つて初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、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、地球の内部にごろ／＼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、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億萬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、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

過去の  
証録の

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、水に溶解し得る様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推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で、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すが、これが長い間に段々溶かされくして持込まれて、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推流します、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のでありま

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出来るけれども、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來、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、水成岩が出来始めてから、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凡そ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、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生産品であると思つて宜しい、従てその生産品から逆になつて居る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が出来る筈であります、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には凡そ何億年か、つたのかといふことも凡そ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、揚子江、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、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、水の流れない前は何年あつたかは別問題であります、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来たかといふ、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。

潮汐作用  
進化論

潮汐作用、この問題につきましましては、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れて居るか、この問題は

月 ジョージ、ダーウイン 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歿した人)が之を研究したのであります、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にも前も見えない譯であります、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、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インであります、ダーウインの考方は、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、内部にもごろ／＼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、けれどもすつと昔には月も全體ごろ／＼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、月の内部にごろ／＼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す、同じになつてしまへばもう潮の干満がなくなりませんから、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れて斯うなつたに違ひないと、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、それを一千万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深山ありますが、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様な論文であります、ダーウインの此の研究によりまして、月はその初地球から分れて行つたといふことは殆ど疑もないと思ひます、今日でも多



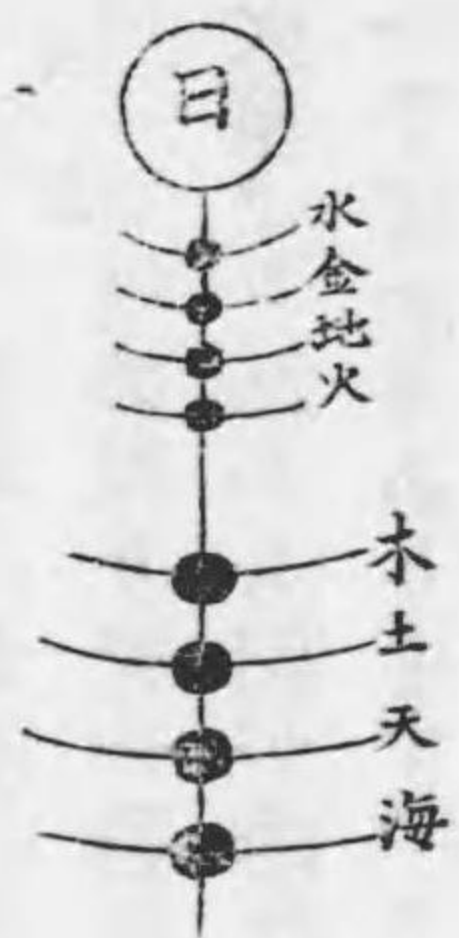
少それに對して疑を挟む反對意見を持つて居る學者もありませんが、多くの學者は之に賛成して居ると思ひます、尙ほもう一つ此の分れ始めてから今日ほど離れる迄に凡ぞそれだけの年代を要したか、この勘定もダーウインがして見たです、これは精確に分らない、なせならばそれは潮汐摩擦の大小によります、潮汐摩擦が大きく働くか少ないか、今日の様に水が無いとか或はあるか、潮汐摩擦が零になつてしまへば何時までたつても今のまゝであります、多少なりとも潮汐摩擦の起る物があれば幾らかづ、離れて行くです、そこで假定して、若し月及地球がごろ／＼の如きものであつて、潮汐摩擦作用が最大限度に働いたと假定して見ます、月も地球も何れもごろ／＼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五千三百万年である、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、その分れ年代は過去五千三百万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であります、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様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。

地球の状態は凡今迄述べたことで大ざつぱに申して見たのでありますが、是等の考のうちには多少斯うであらうといふ様な私の想像に基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毛頭参りませぬ、私の説に反對の考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り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物、少しく異なつたる状態の元で、どんな風に進化し若は發達して行つたかといふことを比較し得る物があるならば、非常に研究上便宜を與ふる譯であります、そのうちの最も手近な物は火星であります、太陽ます、太陽の周りを地球の直ぐ外側で廻つて居るのが火星であります、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、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

火星





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。皆略ぼ似通つた水に比べて四倍乃至六倍の比重を持つて居る、外側の四星何れも大きくて、就中木星が一ばん大きくて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、二六。土星〇、七。天王星一、三。海王星一、二。これら大體瓦斯體若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、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、太陽より火星迄の距離は平均一、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小さく、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(地球に亞いで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、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、而もその人間は或は水を引く爲に運河を掘つたり、或は時々地球に無線電信をかけたたりす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を持つて居るものとして拵へば大變面白い、従て地球上に蘇士の運河が出來た頃に火星に運河のあることを見付出して、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、餘りに蟲のいゝ話で、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づ／＼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、況や一億年の間でありますから、進んだが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來た問題ぢやありません、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事であり、地球が如何様にして出來たか、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、關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、地球の根本問題がまだ解らないのである、この問題を解決する爲に火星を十分に研究して見たいのであつて、即ち參考問題であ

### 第三講

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物が何う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來たと云つたが、火星には吾々の考へる所によれば水は小なからうと思ひます、さ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。

先程少し外の問題に入つて空中蒸氣機關の成績品は水成岩及海の鹽であるといふことを申しましたが、もう一方潮汐作用が月の現在の状態を生じたのであると申しましたが、地中蒸氣機關の生産品が何であるかといふ事を申脱しました、地下の蒸氣機關

地中蒸氣機關  
成績品

も長い間働いて居つたのでありまして、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、比較的淺い所で循環するものは、その及ぶ



範圍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、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思つてよからうと思ひます、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思つてよからうと思ひます、この噴出岩のごろ／＼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礦物があつて、その礦物の中に放射能を持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、といふ様な變り方によつて、或る特殊の礦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、ウラニウムの分量が幾らあるか、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、その礦物の出來た年代を知ることが出来る、結晶した礦物が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、而もそれの年代は放射能の働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、火成岩から見ても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。

#### 太陽

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に申述べた如くでありますし、その他動植物の成長に於ても太陽の光及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とによつて成長し、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あります、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重に使は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ことは明なことであらうと思ひます、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凡て太陽に基くとは云兼ねるのであるけれども、少なくも、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、或は百年二百年若は三百年五百年といふ間に次第に氣候がよくなり悪くなるといふことは或は有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た、古い二千年とか三千年とかいふ様な木材を切つて、木の木目の調によつて、木の成長の速なる時があり、又何百年か

木の成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、臆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、色々な事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豊穰であつたから異存はなかつたけれども、早魃凶作或は悪い氣候が続いて來ると、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、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、地球上の溫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であらう、濕氣が今日より多かつたであらう、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様なことはまだ意見が一致して居りませんが、分りません、種々の説がある、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が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、太陽が發する光及熱は時と與に變るか渝らないか、或は永久的に變るか渝らないか、又は週期的に増減するかせないか、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。

癸

太陽の大  
きさ熱

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い譯で、地球の約四分の一の比重で、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、併し六千度といふ温度は未だ曾て達したことの無い温度であります。

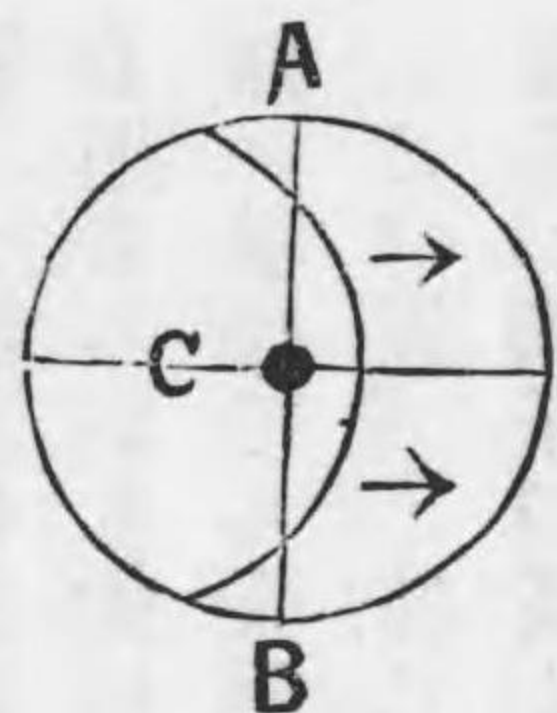
太陽が如何なる物であるかといふことを吟味するのに第一の有力なる手掛りは、太陽

黒點

の表面に時々黒點の現れることであります、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はないのでありますけれども、この黒點を手掛にして研究して見たならば、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、實質もよく分るであらうと思はれる、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れる、大きい小さい種々のものがあります、又一度現れたものが間もなく消滅して更に又新に現れる、その時期も或は短いものもあり、十日二十日で無くなるものもある、三四ヶ月といふ長く續くものもある、大小も不同であり續く期間も不同であるが、この黒點が頻繁に現れる時と、又現れることが極めて稀なる時とがあるのであります、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〜と頻繁に現れることがあり、又殆ど現れないといふ時があるのであります、今年あたりはその黒點の最少の時であります、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、太陽面に現れる黒點の多少を、黒點が占める面積で現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百万分の一の桁にして多い時が千五百1,500、少ない時は零まで行く、即ち年によつては殆ど黒點の無い年があり、多い年は太陽全面の百万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れるといふ事は西洋ではガリレオが望遠鏡を發明した後に氣が着いたのでありまして、望遠鏡の發明は千六百十年で、それから二三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た、今より約二千年も前から知つて居つた、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）の中にこんな文句が書いてある、日中有<sub>二</sub>踐鳥<sub>一</sub>、踐といふ字は何といふ字か知りませんが、兎に角日中に鳥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ないと思ひます、猶ほ引續いてこれから百餘年の後頃からは明に日中に鳥があつたり杳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、さ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から眩しくて見えないだけで、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、支那の朔北の風が吹くと砂塵で黄塵萬丈、それで光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、丁度そんな折に黒點でも現れて居れば、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、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様な事に氣が着いたので、これは直に誰もが推測する如く、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、やがて蔭へ行つて又現れて來る、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、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、少し南及北へ寄ると其の廻轉が遅いので、例へばA C B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ことであります、赤道邊では二十五日位で一廻轉する、三十度位の所に至ると二十七日かゝる、これは何うした譯か、頗るむづかしい廻轉の仕方でありまして、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、軟な飴をねじつた様な具合に、真中だけは幾廻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で、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観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、遠かりつゝある時に出して居る光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きつゝあるか又遠かりつゝあるか分る、之をドプラー Doppler の原理といふのであります、今日は皆このドプラーの原理によつてスペクトルで調べるのであります、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、赤道の方は回轉が速くて極の方へ行くに従つて遅くなる、極の方へ行くに三十日で一廻轉する様になります、頗る不思議な現象であります。

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イルソン山天文臺 (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、そこで撮つた寫真で見ると、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な渦であるといふことが明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真に撮つたのでは渦の構造が現れて居りません、特別の仕掛をして太陽からの光をスペクトルに分けて、太陽の表面に色々の層があります、その各層から出した光が皆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真に撮れば、夫々の光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断面を拵へて、それがどんな構造を持つて居るか、といふことを寫真に撮ることに成功して、その寫真を見ると、明に渦形になつて居ることが認められたのであります、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をスペクトルで分析して見ると、一本の筋に現れべきものが二本若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、例へばソジュームは二本、片方が一本であります、一本であるべき線が二本となり三本なりに分れる、之をゼーマン効果 (Zeeman 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れて居るので、従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、この強さは普通の單位を取ると、我が地球上における磁場の強さは〇、五位である、同じ單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すが、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（人々によつて運動が頗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、或は速く或は遅い様に見える。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。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。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。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。この邊に至ると全く人々によつて考へが違ふので定説はないのであるが、私の考では、太陽の表面に澤山に流星が落ち込む、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物が凡ざればござ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。太陽の引力に引張られて太陽の極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七十七萬キロメートルであります。之に二倍をかけ圓周率をかけて、三十日の秒で割れば

$$\left( \frac{700,000 \times 2\pi}{30 \times 86,400} \right)$$

太陽表面の一點の廻る一秒間の速さは約二キロであります。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。是等はお互同士衝突して断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、それらがお互に衝突する毎に太陽面に落ちて來る、四百キロの速いものが二キロの所へ落ちて來るから、ごし／＼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。このことは木星及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

太陽系

離れた所の邊に多いのであります。私の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であります。南北に距つて縞の邊に到ると九時五十六分であります。丁度太陽の場合と同じ事を示して居る。僅六分ばかりの差ぢやないかと云つて輕視することは出來ない。一分一秒の差と雖も重大な事で、幾度も／＼廻轉して居るのですから大きな違ひになつて來る。之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は同様であります。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、木星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。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い、如何に岩丈な鏢であつても直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張られ外側は弱い引力で引張



られるのだから、直に壊れなければならぬ。固體の鏝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、あれは皆離れ／＼のもので吾々から見ても一つの連続した鏝の様に見えて居るけれども、皆別々に運動して居る所の離れ／＼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

流星と  
流星群

は（引力が弱いから）遅く廻つて居る。さういふ澤山の流星の集合でなければならぬと、之を理論的にマ氏は今より六十年前に研究した。その後三十年

の千八百九十年頃になつてキラー氏 *Keeler* がそれを望遠鏡でスペクトルで観測して確めた。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。現に明にそれが環を成して見えて居る。太陽の場合木星の場合にはそれほど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い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る。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れたのである。反對に現れる理由は、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数の者が皆太陽の周りを廻つて居る。地球の廻轉して居る所に皆一様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廻轉を速めるのぢやない廻轉を止めようとして居ると同じである。廻らない物がむしやくしやに地球の表面に落込むならば地の表面の回轉運動を止めることになります。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込むから促進運動と反對になる。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込むのであります。丁度それと同じに地球の表面に流星が無数に落込むのであります。或る人の統計によると一晝夜に二千萬も落込むといふので、驚くべき數です。私自身で計算したのぢやありませんから其のうち計算し直



して見たいと思ひますが、斯ういふ驚くべき澤山の數です。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、僅一秒位で光が消えるのだから小粒なもので或は砂粒豆粒位のものだと、古い西洋の天文の教科書には何瓦何グリーン位のものと書いてありました。併しながら私はもう少しこれは大きなものだらう、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る。私は逆にあの流星が落ちむが爲に地球の上層に東風が吹くので、それほどの風が吹く爲にはどれほどの流星が落ちむか、十餘年前にその論文を書いたのでありますが、百キロメートルの高さで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。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、それは然うぢやありません。百萬年や千萬年それ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。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で砲撃されて居るといふことであります。而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。一秒三十キロ米突であります。普通の大砲丸は五百

六

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、百キロ瓦位のもので一晝夜二千萬發の割合で我が地球を砲撃して居る。これは非常に恐ろしい現象といはなければならぬ。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は杞憂と稱ふるに至つたのであるが、私の考では眞面目に考へれば杞人の憂は尤な事で、一晝夜に二千萬發一秒三萬メートルの彈丸で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、定めし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ことがある。流星の雨と稱ふる現象で、一晚何千何萬の星が飛ぶ、三十三年目毎に殊に多く現れる現象でありますが、定めしその現象を見て、その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は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、是れほどの彈丸もその厚い空氣の層に這入つて皆粉々に割れてしまひ、その上にそれが皆溶けて蒸發して、鐵とか石とかの落ちたものが蒸發

七



氣になつて飛散つてしまひ、やがては一部分落ちて參ります。斯様に私の考方からすれば地球表面上層の東風も、太陽及木星などにおける廻轉の特殊の現象も、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る。流星落下の爲に太陽表面には赤道方面には促進氣流が起つて、その氣流の速度の違ふといふ所から渦が起るものである。といふ事までは大抵は疑のないことであらうと想像するので、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といふ問題、又渦の向きが或は右廻りであり或は左廻りであり、これが又十一年目毎に變るのであります。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。

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、よく吟味して見るに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、又種々の材料が集まつて來て、もう凡解つたらうといふ風に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ものであるからして、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、問題、太陽の周圍に流星がどんな風になつて居るかといふ様な、凡ての事柄が餘程明になるだらうと思ひますので、察するに世界中の太陽に注意をして居る天文學者は殆ど皆之に頭を集中して居るのであらうと思はれますが、まだ僅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るゝ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い様な虫のいゝ考を實は持つて居るのであります。

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が、約四千五百度位であるといはれて居る。それにも拘らず黒點の多く現れて居る時には太陽から出す所の光及熱は却て強くなつて居る。黒點が多く現れて居る年は太陽から四方へ發散するのであるけれども、黒點の周圍は殊に光が強く白く見るのであります。班點など、稱へますが、太陽の周圍は一樣ではなく米粒の様に班になつて居る。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。これは直に解ることで、詰まり渦が深くまで這入つて攪廻しますから、太陽の内部の高い溫度（表面は六千度だけれども）の物が表面に現れて來るので、太陽の面全體としては光及熱が多くなるのであります。從



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。

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も關係ある如くに云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。それは黒點の爲だ。今年は雨が多過ぎる、それは黒點の爲だと云つて置けば、太陽から苦情が来れば別問題であるけれども、その當坐はごまかされる。これは獨り日本だけぢやありません。外國にも澤山ある。今から五年許り前に私が亞米利加へ行つて居つた時に、丁度桑港の附近にある素人天文學者、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がある、直ぐ新聞に投書して黒點の關係だと言つて、強い風が吹いた、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ばぬだらうと思ひます。又眞面目な人達、その傍にリツ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。多く唱へられて居るうちに何れ程が確であるか、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であるかといふことは餘程むつかしい問題である。確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

黒點と地上現象

らなければならぬ。私の考では之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熱及光の量が多くなる。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、光及熱の質が種類が少し違ふです。内部の高温の物が表面に現れて、それから吾々に光及熱が来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は多少質が違ひます。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来る。短波徑の波が多くなる。これは寫眞の働をしたり化學的作用を及ぼす働をしたり若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を出す。この作用などはかなり重なる事を地上に及ぼすだらうと思ひます。短波徑の波が地上に来れば、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徑の波が當れば、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から、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つて、これがオーローラ（極光）であります。この現象は黒點の多い時には烈しく起るのであります。それからオーローラを起して地中に下つた電流は地下を通つて赤道につ戻て来る。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。こゝ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、即ち太陽から来た通信であります。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心になつて、それが種になつて水蒸氣が凝縮するのであります。今迄心のない爲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せう。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に却て雨が多くなつて溫度が下る地方があるかも知れない。或る點では颱風が餘所を通つて氣溫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溫が上るか下るか是れは分りません。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、事實世界中の平均溫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。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す。百里を行く者は九十里を以て半とすどありまして、十分出來たと思ひましても是れから先が長いかも知れませんが、これから僅の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比較研究が出來たならば誠に好都合であるに違ひない。それ幸はひ空にある澤山の星であります。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数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、望遠鏡を假に無限に大きくしたと見ても星の数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。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

距離

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で丁度五百秒（八分二十秒）かゝ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。肉眼で見え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ります。實質に於ては我が太陽と同じ種類のものであります。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ありますけれども、皆同じ種類の人間であると大ざつぱに云つていゝが、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

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つた、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ものでありますから、我が太陽の過去及將來も何うか、といふことが分る筈であります。だから空に在る幾億の星は此の如き考から云へば我が太陽を研究する爲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るのだ。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う。

視光度

吾々から見た是等の星の光の強さは色々ある。之を見た所の光度即ち視光度と稱へる。目で見えて居るものゝ範圍は六等星までゞありますが、望遠鏡ならば十等も二十等もあります。吾々から見た所では問題になりませんが、その物の實質の光、そのもの固有の光は何うかといふことを比較する爲には、星が假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



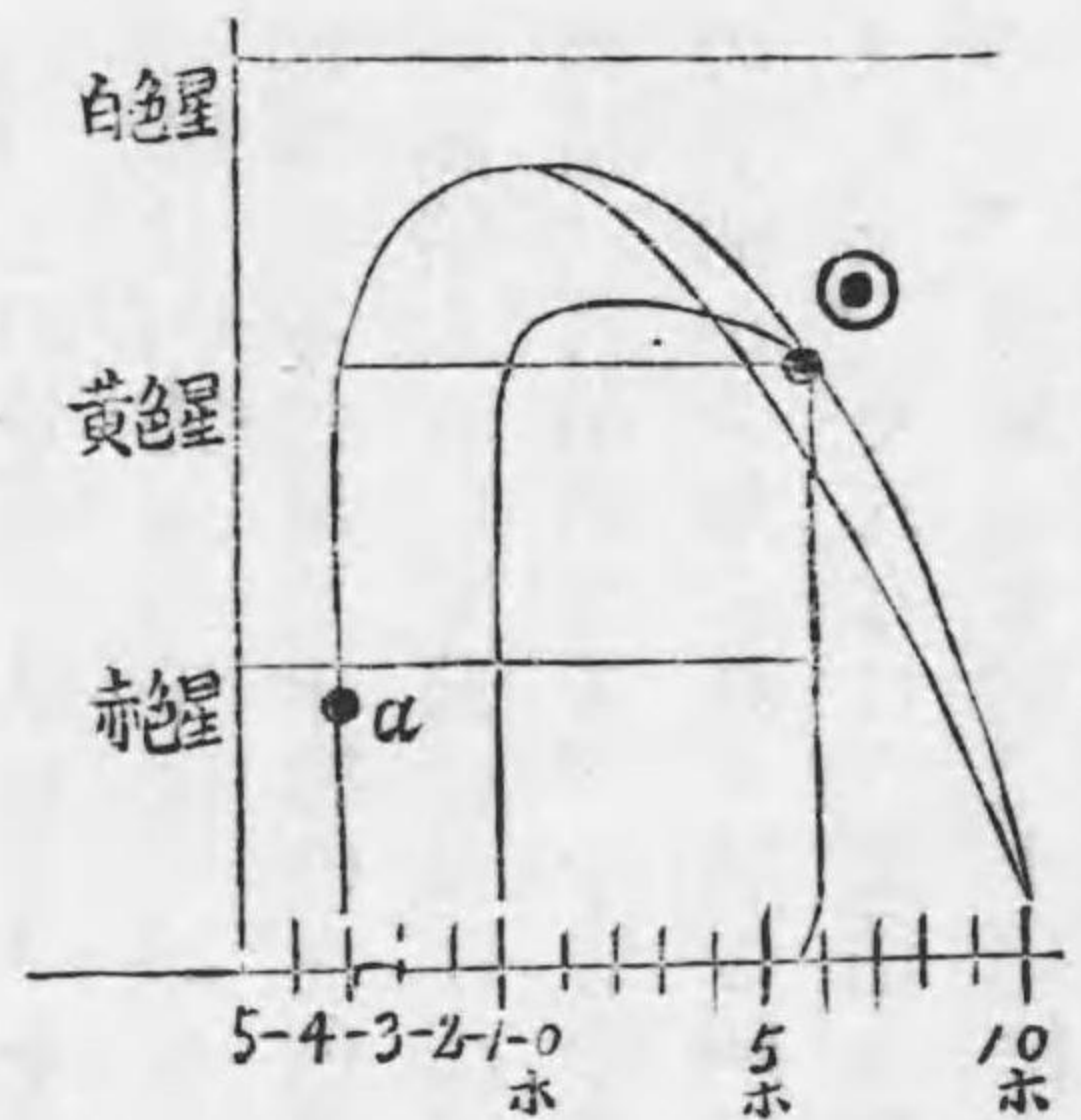
真光度

といふ。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、之を遠くから見た時の角度の一秒になる程の距離（A B 間距離一億五千萬 Kilometre を C より見て其の角度一秒）を一パーセック Parsec、これは下度二十萬倍（A C、B C）になります。又もう一つの單位は、光の通過するの一年を要する距離、一秒時間三十萬キロメ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。真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真光度と稱へます。我が太陽の真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が一等違ふといひます。だから五等違ふといへば之を五乗して  $(2.512)^5 = 100$ 、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らぬ。三千ほどの星については真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、一番赤味かゝつたものを赤色星、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。その表面の温度（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、上圖で上下には温度若は色、左右には真光度を示す。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、又此頃の空で木星の下に居るアルファ・スコーピウス  $\alpha$  Scorpii は非常に大きな赤色星で其真光度は負三等位である。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ものだから直徑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。十倍二十倍三十倍といふ位のもので、質量は十倍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、

**巨星** 大きい星は稀薄にして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。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 *Miss. 氏* が今から十年前に發表したものであつて、非常に重要な事實であります。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ど明だと云つてもいい位であります、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事もあつたのであります、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、外へ出す熱の爲に温度が下つて来る。表面温度の四乗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、眞光度がごく下つて、矮星時期には急激に下つて行くのであります。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。さ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は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）も光が強かつた時には到底氷といふものは存在しないと思ひます。だからほんの僅が十億年であります。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、ほんの僅の道行が十億年で、この間に凡ての山も海も生物も出来たのであります。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。

三

#### 第四講

先程來田邊學士の音樂の御聽を聞いて、吾々人間が耳を持つて居るといふことは頗る有難い事だと思ふのでありますが、耳だけの世界では私共の世界は上つたりになつてしまふ。これから又目の世界に戻つてお話しします、「神光あれと言たまひければ光ありき」神様が光を最も初に造られたと舊約聖書にある。吾々が目を持つて居るといふことは宇宙の大を見得る所以でありまして、人間が目を持つて居り神様が光をお造りになつたといふことは吾々人間の爲に大に祝福すべきこと、いはなければならぬ。耳の世界からいへば所謂也亡に屬するものかも知れませんが、目の方の話に逆戻りいたします。

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

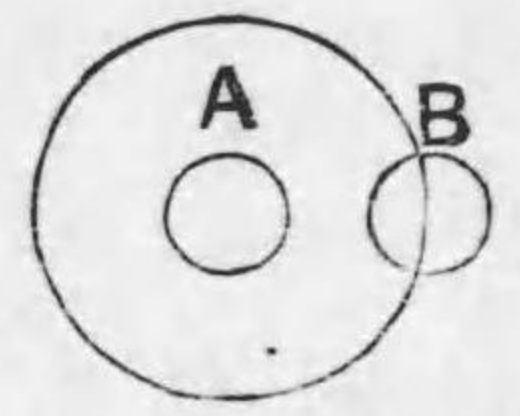
進化の道行が非常に龐大なる物が次第々に收縮して密集したものである。低温度から高温度に上り詰めて又下つて遂に見えなくなる。といふことが凡ながら知れたのであります。併しながら是れだけではまだ事柄が半分である。もう少し吾々は實際の事實を調査して見なければならぬ。多くの星を見ると、その中には二ツ玉の星が少なからずあるので之を連星と稱へる。お互に兩方とも光る星が互に共同重心を廻つて居る我が太陽系は一つの光ある星の周りを光らない星が廻つて居るので、遠くから見れば一つ玉の星でありますが、この二ツ玉の間の距離がかなり離れて居れば、望遠鏡で見れば明に認めることが出来るものがある。此の如きものを現視連星、現に視る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ーケン氏 (Sick observatory, Aiken) が三十六吋の望遠鏡で九等星に至るまでの十萬ほどの星を吟味して二ツ玉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。所が十萬ほどの中に二ツ玉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ツ玉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



る爲に) お互に二つ玉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玉にしか見えないけれども) 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。これもリツ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数のかゝることだ、殆ど困難なことでありませうから、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。有らぬ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玉だと云はなければならぬ。さういふ事から考へて見ると、私は之を斯様に分けて見たいと思ひます。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。斯様に二つ玉のAとBとの比が $\frac{1}{10}$ として見れば、是等の連星は兩方の質量は餘り違がは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、

遠隔連星系	$\frac{1}{2}$
近接連星系	$\frac{1}{40}$
擬似連星系	$\frac{1}{10}$
太陽單星系	$\frac{1}{1000}$
(極星)	

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、是れは極星系である。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。斯様に二つ玉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、度合の違ふのだと見たいのであります。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。この中間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四十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が廻るのであります。Bの方が見えないので、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で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。見た所二つ玉にも見えないけれども、實際は二つの玉であり





ますから、之を擬似連星系と名づけて見たいこれは  $\odot \parallel P$  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。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。詰まり二つ玉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。廻轉運動量といふのは、二つの玉が互に共同重心を廻つて居るとする、その廻轉運動量は、 $m \times v \parallel \omega$ 、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  $P'$  を乗じたものがお互の廻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。これほどの廻轉しようといふ性質（廻轉運動量）で比べまして（廻轉の速さではいけない）この廻轉運動量は外來の妨礙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、遠くなつても廻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廻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。これは外來の妨礙がなければ永久不變なものである。その廻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系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廻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  $\odot$ 、 $\odot$ 二三であります。斯ういふ風に勘定して見ると、廻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、廻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、元々廻轉運動量の大きなものは連星系に進化したであらう。その中位のものには擬似連星系、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。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廻轉運動をやつて居る。手近な所では我が地球が廻轉して居る。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廻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廻轉運動をして居るのである。之によつて見れば廻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るのであります。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せぬけれども、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来ないだらうか。私が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、凡ての天體が熱及光を出して居るといふことでもあります。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。この二現象十分精しく研究して、その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要な事實であります。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やつて居るか、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十九至二十、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の問題である。それを少し後に延ばして、こゝにもう一つ變光星といふことを申します。

#### 變光星

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い時の間に何百倍とか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ひますが、それが短い間に一變をするものがある。又長い間一年二年で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。それで變光星については種々雑多の光の變り方があるので、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。又變光の具合に色々があるので、變光星の分類すらもまだ十分に出来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總ての變光星の事を纏めて書いた本が出来たので、獨逸で出版したのであります。



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、戰爭中でありましたから出版する迄には時がたちまして、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）第三ケファ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、これほごに分けて見たうちで、この中變光の原因の明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、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ども、星そのものは變光して居らない、何も星そのもの、實質には關係がないから、これは捨て、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。あと残るのは長週期とケファイ型です。これ

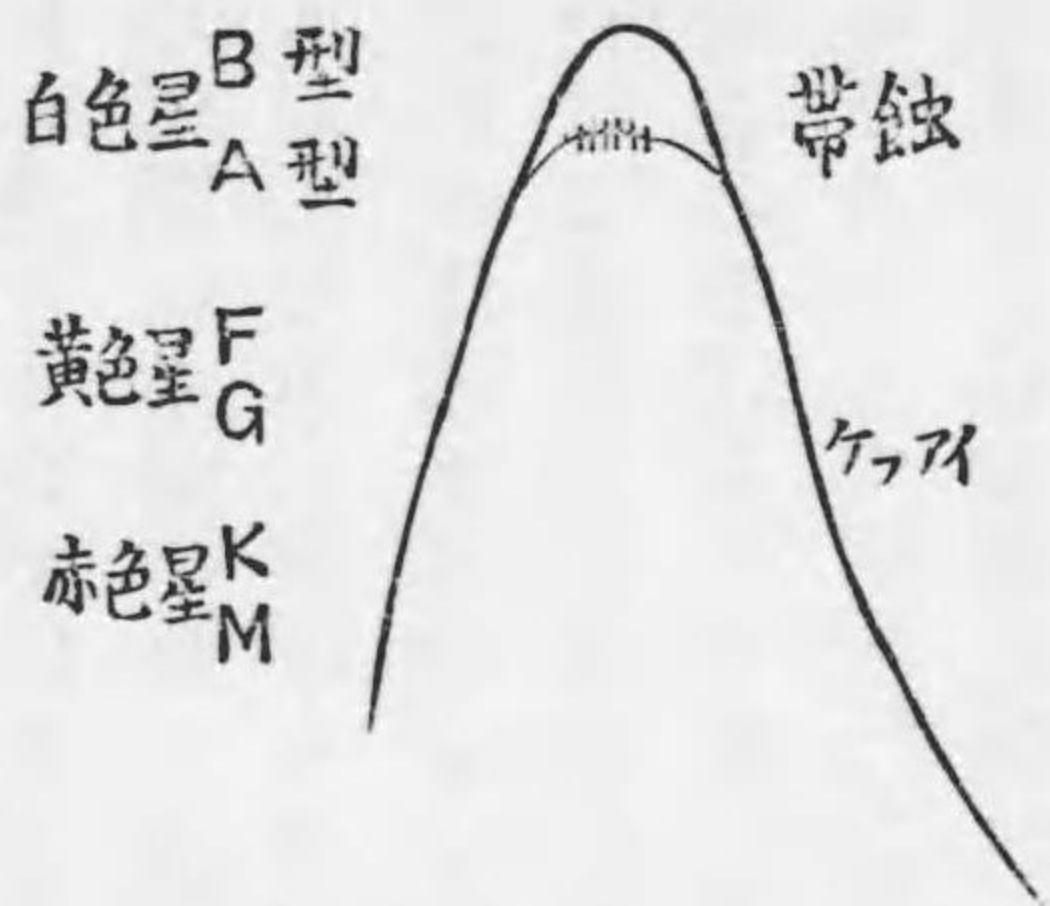
については現に私も一つの説を提出して居ります。併し外の學者は又違つた説を持つて居る。そのうちケファイ型といふのはデルターセフェー *δ Cephei* 型の變光をするので、これは五日乃至六日位で一つの山を作る、その變光は一等乃至一、二位、即ち二倍乃至三倍になる。又急に減つて急に殖える。之を五六日の週期で同じ事を繰返すのであります。その變光の範圍も二倍半乃至三倍位強くなり弱くなるのであります。之に對して色々の事實が知れて居りますが、どうもその知れて居る事實と調和する様な説は中々出ない。一つの説は一流の天文學者 *Shapley* の提出した説でこれは星が一つの大きな一つ玉の星で或る時は收縮し或る時は膨脹するのだ。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リーの説であります。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來た。中心にかたまりが出來ればそんな變光はやらぬけれども、横の方へ出來たから、残りのものと中心との相互の關係で一つの運動をやる龐大なる球の内部にかたまりが出來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、光る方が近く時には光つて見え、遠かる時に





は光が弱くなる。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。それが観測の事実である。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る。

それから長週期變光星は概して六百七十七ほどもあるのでありますが凡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、光及熱の變化する範圍が非常に大きい。五等以上が少なくない。五等變るといへば百位、六等といへば二百五十倍、七等變るといへば六百廿五倍、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の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なり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で、離心的心核の初期である。離心的心核が今出来かゝりつゝあるものである。そこで私の考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。前の巨星矮星の圖で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。それは何故かといふと、この邊から收縮して回轉運動が速くなつて二つ玉に分かれるのであります。之は單一星で一つ玉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来方である。それが縊れて二つに分れば冷え方が遅くなります。一つ玉であればもつと高い山まで行くので

あつたらうのに、二つに分れたが爲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プア型はF Gの型に多いのであります。これは光の強いもので、さうして巨星であります。これは下から上つて初て此の邊まで来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、光が強くなつて初て巨星になつて見えるものであります。光が強まつて初てM型になるので、光度が下ればM型以下になり、巨星と矮星との中間に位置するのであります。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プア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。吾々の太陽は黄色の矮星でありますが、この圖を見て凡變光といふこと、光が活潑に盛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。太陽ではまだ一幾らか前の残りがあつて、太陽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つて多少の變光をします。我が太陽の表面に黒點の出來る時には(十一年目毎に)光及熱が多くなる。その分量は百分の五以下で、極めて僅なものであります。熱が強いと云つても平常を一とする。光の強い時に一、〇五位にしかならない。若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様なことを申す説がちらちら見えて居る。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來るといふのは、まだ太陽の若い時代の名残で、太陽が老衰してもつと先きへ行けば變化する氣力がなくなるのだが、まだ一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、極僅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

流を起し、黒點を起し、熱及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。その爲に盛に落ちて來るから、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。推ふに赤色矮星に至つては最早變化を起すほどの氣力が無いのだらう、それほど原因がないであらませう。

#### 新星

もう一つ面白い現象は新星 *Novae* 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來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、突然物のない所に星が出來る筈は毛頭ない譯でありますからして、これは何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に銀河附近だけを每晚寫眞を撮つて居る、網を張つて待つて居るので、每晚寫眞を撮つて、その寫眞は或は現像したなりで調もしないで函へ納れて澤山ためて置くのがあります。何處から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ーアレキ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、その部分を調べて小さな星があつた。ノーバーになる前の歴史、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、このノーバー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。それが何うして起るか、これは疑問であります、或る人は爆發だといふ、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さう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、その爲に急激に熱せられて起るのであるといふ説で、これは何方も初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、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。吾々から見た光の強さが分りますから眞光度は分る譯で、新星現象を起す前の眞光度の知れたものが十ばかりあります。眞光度が分れば、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、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いものであります。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ーといふ現象は何處にでも起り得る現象であつて、従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、叩いて見るかしなければ分らない、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か只だ時々暗黒星雲の中に突入つてノーバー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、それをよ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にし得るといふ方便に利用し得る



と思ひます。

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あ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す。その回轉運動回轉運動の起因 こと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しやくしやな運動をして居るといたします。どうせ數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しやくしや運動をして居ります。それと同じで一つ／＼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／＼の運動などは眼中にはない。Probabilityの計算法によります。一つ／＼の流星は此の場合に大きさは違ふかも知れぬ。けれどもそれは皆悉く同じ大きさで、 $m$ の大きさで、其數は  $n$  だけあるとして見る。さうして各粒めしやくし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持つて居るか、これ

は分子の運動がめしやくしやであるといふのだから、きちんとは出来ません。凡これ位の値を持つたらうといふことにしかありません。この分子はめしやくし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。  $M$  を全體の質量  $M$  とする。粒の平均の速度  $C$  はそのまま平均すれば零になります。そのまま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。さうして平均の位の擴がりになつて居るかといふ眞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徑と稱へる。それを  $K$  とする。 Radius of gyration、さうしてこれの持つて居る回轉運動量を  $H$  とすれば、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、それをそのまま平均すれば零になります。そこで  $H$  の自乗の平均  $(\overline{H^2})$  之を假に  $H$  とする。さうする  $\sqrt{\overline{H^2}}$  OKM、これが平均の運動量となります。即ち有限の値になる。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です。現在の  $H$  は先に申した通



り〇、〇二三であります。nは分りません、Mは分つて居る。質量は一であります。あとは分りませんが、いゝ加減に数を入れて見るです。Cは一とし、それで悪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、だから $C = 1 \left( \frac{1 \text{ km}}{\text{sec}} \right)$ 、一秒五キロの速さで動いてゐたものと假定するです、Kを(10)即ち十萬と置いて見る、十萬といふことは何かといふと平均の分布の中間の距離、地球と太陽の十萬倍です。なせ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 $n_{10^4}$  太陽の質量をそれほどの小さい數に打壞いたならばどんな大きさになるかといふと、丁度直径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、各が平均一秒五キロ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持つのであります。出来具合によつては丁度太陽系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。直径二十キロ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

約一千であります。そのうち大きなのは直径一千キロメートルもあります。多數のものは直径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。それが無數に一秒五千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。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〇、〇二三になつたのでありますけれども、この式の中で或はcを大きくするか或はnを小さくするかnを小さくすれば従てmを大きくするといふことで、従て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くに、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、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のと、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もあります。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持ち或は小さな運動量を持つ、若し瓦斯體の集團であつたならば、初から回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。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收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收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ものであります。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、やがて二つ玉に分れます。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しくない。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免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高鹿に速い、初は一ヶ處に集中はして見ただけでも、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來ます。(回轉運動量は同じであるけれども)遂に

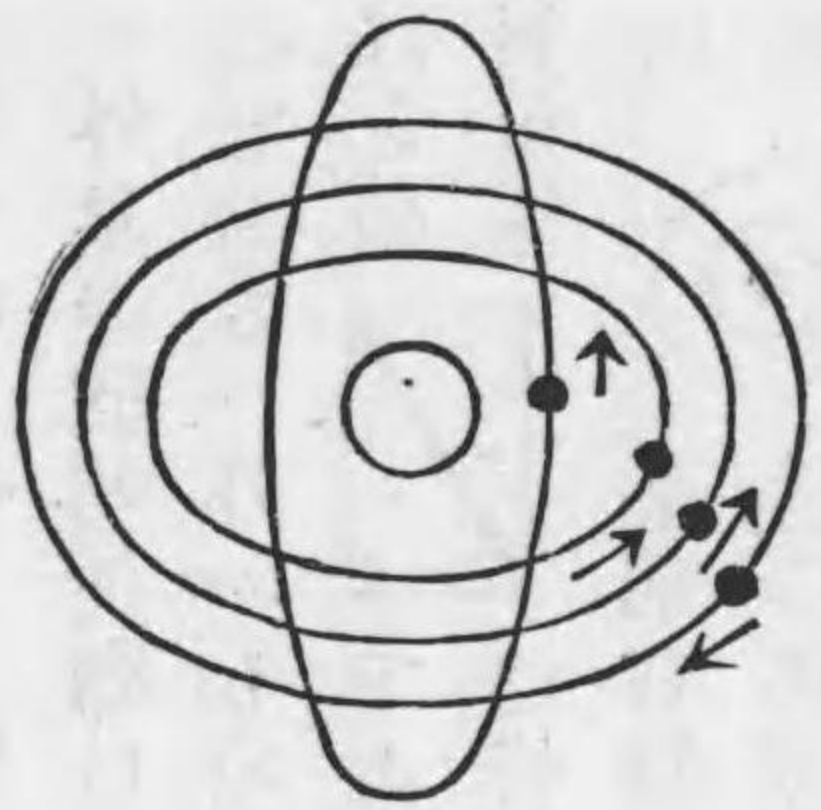
纏れて分れる。これが近接連星系になります。これは初め一つ玉に纏まつて更にくびれて分れたものであります。又次の程度のもは。或は初め一つ玉になつて分れるといふ代りに丁度中心に來前に少し離れた所に心が出来る。なせ真中に出来ないか、真中に出来るよりはお互に離れようといふ傾向がHが大きいから横に出来るので、これらは擬似連星系になります。ケプアイ型連星系などはこの程度であります。これがやがて分るれば一方は大きくて一方は光らない位のものに二つになるだらうと思ひますが、もつとHの小さいものは互に内部の活動が少ないから一つ玉に纏まつてしまつて單星系になります。これは吾々の太陽の如きものであります。こんなものは

太陽系の進化 また外にも澤山あるだらうと思ふ、單星系の場合と雖も流星團の全部分悉くが一つ玉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。幾億万とあるほどの龍大なる流星團が、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を得ない事であります。假に千人の子供が運動場に遊んで居る時に、集まればと云つても總てが一時に中心集中は出来ぬ幾らか遅れるものもあり、或は五人十人こちらでお話して居る者はそだけで團體を造ります。幾億万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に違ひない、



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（三十万  
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  
の粉の残りです。少しも残さずに集めてしま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／＼集まる時に此方向き／＼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込むのであります。當時  
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  
持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  
布もめしやくしやで種々雑多の軌道がある譯で、ありますが、然るに現に我が太陽系  
で見ると何うかといふと、凡ての軌道が皆殆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ど同じ平面で、さうして皆右廻りに廻つて居ります。反對  
に廻つて居るものはない、その中の地球木星土星の自轉も矢張り右廻りであります  
それから楕圓でなく皆圓い軌道をかいて居ります、これは初はあゝ整頓したものでな  
くめしやくしやであつたけれども、長い時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。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、めしやく  
くしや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に熱に代つ  
て次第々に減つて行く、併しながら回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エネルギーは段々減つて行くものである。併しながら回轉運  
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變である。これは力學  
で簡単な原理であります。この二つで今の説明が出来る。機械的エネルギーはEとす  
る。これは段々減る。Hは不變、斯ういふことが永く續けば最後に何うなるかといふ



と、Eは段々小さくなつて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。或は兩  
方揃つて廻つて居る。或は楕圓形に廻つて居る。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とする。Eの  
運動のエネルギー及位置のエネルギーを加へたものは三つの場合皆同じであります。



廻轉運動量は  
右廻りのもの



は中のもの、直  
角である。だか



はその和は代數的に加へるのである  
から其の差  
になる。  
平行四邊形の加へ方で、  
廻轉運動量  
に移り最後  
に到達する

はその  
對角線  
は皆違ひます、かういふ系統は逆回りに移り



に移り最後  
に到達する

全部右廻りとなるのであります。只だ此の如き風に次第に進化するといふ  
爲に必要ある條件はEが段々減るといふことであります。それは衝突だど  
か摩擦だど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、流星の落下があつて、幾らかづ、進化は續けて居ります。まだかたまらない時に  
はごし／＼落ちて来て斯ういふ傾向が盛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のがあつても差  
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  
ラブラース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だ。お互に練れてこそ衝突摩  
擦の結果この順序になつて来るのだが、まだそれだけの修練を経ない者は初から剃き  
出しのまゝ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。  
この考方は一寸私面白いと思ふのであります。ラブラースの様な考だといふと、  
元々一つの物から規則正しく分れて行つたのだから、きちんとして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  
と頓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。初はめしやくしやに寄合つ  
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。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／＼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



足りないのであります。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。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

地球の進化と水

ら非常の熱量を持つて居る。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々講以來申述べた所で、凡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。この生物が發達して以來の事柄は、

生物の發達

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ことが分る譯であります。極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、人間の如きは僅の刺戟によつても種々の變化を起すのである。僅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。極て崩れ易い微妙なる組織構造を持つて居るといふ事でありませう。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持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。又この長い間に、地球上の過去の歴史を見ると。幾度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す。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ます。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ゝ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。吾々の祖先は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自然現象が自らをとなしくなつて來た。昨年地震の如きは昔に比べては何でもないのではあ



ります。それすらも處置することが出来ないで、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らぬ譯でありますから、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、私共は腦髓の働に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。

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、到る處青山ありごころぢやない、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めて稀であつて、或は殆ど無いであらうと私は思ふです。なせならば第一吾々の如き生物が居るが爲には、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、表面と見なければならぬ。吾々は太陽の熱及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型の波によらなければ出来ない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、これを理論上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。だから中央の物が段々離れるといふ様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。こちらは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。互に少し近くしたり喧嘩された日には、何方に歸着していか分らぬ。この遊星は或はAに引張られ或はBに引張られ或は投飛ばされる、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。そんなものぢやア真中の温度が足りないであります。真中の太陽になるべきものが相當に大きなかたまりで、從て温度が高まつて、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。それから臆て地球の如き生物の居るべき場處、大きなかたまりに出來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附けて置く程の力が無い。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はない、水はない、火星には水はあるにはあるでありませう、けれども非常に稀薄であります。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なる理由であります。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。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星は、これは絶対に無いとは到底云へないことであるが、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無い、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。(完)



第二回島田夏期講座會員氏名

(暑假稱)

成富上巳 熊本縣菊池郡北合志村麗小學校  
 阪田敏行 大阪府西成郡豐崎第三小學校  
 奥村竹三 京都府船井郡檜山村  
 寺田信太郎 神奈川縣橋樹郡田島第一小學校  
 末木滿壽雄 山梨縣西山梨郡千代田村  
 福井庄一 岐阜縣本巢郡七郷小學校  
 三井博 愛知縣碧海郡知立町字牛田  
 釜谷角治郎 額田郡大樹寺尋高小學校  
 釜谷せん 岡崎市連尺尋常小學校  
 太田市郎 額田郡豐富小學校  
 三浦吉之助 同  
 仲柴治郎吉 同 福岡小學校  
 石山才 同 碧海郡矢作町  
 疋田實次 同 岡崎市康生町八二  
 藤本正巳 同 同 四四六

小笠原謙致 同 東加茂郡加茂第一小學校  
 川本文治 同 東春日井郡守山町二十軒家  
 望月大太郎 靜岡市紺屋町  
 松下 一二 同 一番町小學校  
 手塚悦平 同 下魚町  
 原 觀 吾 同 鷹匠町三ノ九二  
 望月象三 同 一番町四十四番地  
 金子忠夫 同 女師附屬小學校  
 岩本健吉 同 同  
 奥村ミサ 同 女子師範學校  
 前田のゑ 同 同  
 山崎孝三郎 同 横内町十二  
 山田新一郎 同 靜岡附屬小學校  
 白井良一郎 濱松市伊場  
 大石熊次 賀茂郡安良里村  
 法月己代次 同 岩科村小學校  
 山本寅二 同 上河津小學校  
 淺井靜江 同 下河津小學校



安藤武治	同	上河津小學校
堤令二	同	田方郡戸田村戸田
大城和佐治	同	駿東郡富岡村岳南小學校
水野禹門	同	北郷小學校
山田義郎	同	庵原郡庵原小學校
大賀眞龍	同	興津町八木間
松浦榮二	同	西河内村
石上直	同	安倍郡大里村中原
岡部捨吉	同	中田
福島彰	同	濱名郡白須賀小學校
渡邊俊治	同	新居町公民學校
加藤吉藏	同	和田村龍光
石原光	同	引佐郡三ヶ日小學校
吉野榮藏	同	氣賀町小學校
石野豐	同	同
久野雪松	同	磐田郡中泉町公園
吉場仟録	同	福島村福田
鈴木信一	同	熊村小學校

森下眞一	同	同
服部藤太郎	同	笠西村小學校
船木幸三	同	周智郡熊切尋高小學校
宮本龜雄	同	小笠郡横地村小學校
石川厚	同	同
櫻井昇	同	川上小學校
近藤福司	同	同
谷雄治	同	東山口村小學校
町野幸市	同	上内田村尋高小學校
飯田眞作	同	同
竹内敏彌	同	同
鈴木博	同	河城村友田
内田久	同	掛川町
曾我祐章	同	同
山崎悅郎	同	同
馨壽夫	同	同
樽松規平	同	新野小學校
松下唯次郎	同	同

織本茂	同	六郷村小學校
清水正義	同	池新田第二小學校
依田三千二	同	榛原郡 勝間田村小學校
山下敬太郎	同	同
松田龜太郎	同	同
坂下嘉太郎	同	同
鶴殿朴禪	同	金谷町
名波殿二	同	五和村小學校
鈴木幸平	同	萩間村蛭ヶ谷
増田重平	同	吉田村住吉小學校
平井幾平	同	五和村
櫻井寛一	同	初倉村小學校
市川實	同	金谷驛官舎
長野うきゑ	同	萩間村男神
金原恒平	同	金谷町小學校
瀧澤清	同	同 新町
石神興茂平	同	坂部村小學校
加藤安平	同	中川根村上長尾小學校

黒田敦平	同	萩間村東萩間
山崎石郎	同	下川根村家山小學校
村山編晴	同	志太郡焼津西小學校
杉本勝二	同	同
酒井之く	同	同
寺島久司	同	同
芳添佐一	同	同
池谷雄一	同	同
甲賀守	同	同
山下倍雄	同	同
朝比奈一	同	同
横山義策	同	同
横山義策	同	同
藁科傳一	同	同
鈴木廉吉	同	徳山村地名小學校
石間孝	同	吉永村中島
横山俊一	同	大洲村小學校
櫻井平三	同	東益津村小學校
石田嘉一	同	同







森下しん	八木清子	安原米藏	櫻井久彦	加藤政應	望月舜勝	松村金作	小林孝	飯原三代藏	増田徳太郎	藤澤喜三郎	井上總一	岡崎聖明	八木みき	清水愛子	清水さめ	池田利良	松村久藏
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同

中澤孝太郎	天野欣一	北川喜代太	佐藤實太郎	淺岡きく	淺場松雄	細田源一	増本劔一	大石廣次	秋田はる	北村みつ	秋野ふつ	平尾藤平	金原治郎	成岡盛	酒井文次郎	太田舜一	渡邊ちよ
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
大長村神座小學校	同	同	大長村伊太小學校	同	同	同	同	大津村小學校	同	同	同	同	同	同	同	六合村小學校	同

大河原きみ	大塚野助	近藤せつ	戸塚さゆ	伊澤高	永井長作	塚本隆次	伊澤幹	松村博司	津川鶴吉	佐野まき
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同

八木節子	山田淳藏	松岡やす子	久世智範	大井修	武田憲一郎	森勇一	森つな	吉永寅藏	中村いづ	石井幸次郎	櫻井勝三	柴田節三	森久和	塚本平六	青野成一	柴田登雄三	塚本禮治
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
同	同	同	同	同	同	同	同	島田町	同	同	同	同	島田高等女學校	同	大長村相賀小學校	同	同



特別來聽者 (略敬稱)

辛島知己	靜岡縣內務部長
貞松修藏	同 社會教育主事
石井午二	同 視學
大畑忠一	同 社會課
園田通陽	志太郡長
三上久五郎	同 視學
松浦久治	同 社會教育主事
三上庸太郎	靜岡工業學校長
島田民治	同 高等女學校長
佐々木松藏	濱松師範學校長
松田與惣之助	同 第二中學校長
置鹽藤四郎	鳥田町長
篠原莊夫	同 助役
原川三作	同 同
藤本丁一	同 高等女學校長

森	石間	近藤	戸塚
淑	愷一	豐太郎	塚
	同	同	同
鳥田町			

堰東教育會幹部

堀	大石	伊藤	松井	永井	大石	法月	大石	森田	長岡
整	懿	謙	井	助次	長	六五	包	桂	
星	一	茂	郎	郎	作	郎	吉	策	午

蘭契會員

石間	厩岩	大河	渡邊	葛山	八木	近藤	澤田	齋藤	清水	清水	平林
令	專	原	錠次	菊次	利一	義太	精太	新右	菱	眞	鐵
吉	藏	住	郎	次	一	郎	太	衛門	一	一	藏



大正十四年七月十五日印刷  
大正十四年七月二十日發行

全五册刊行實費

【金三圓五十錢】

編輯者 堀  
靜岡縣島田第一尋常高等小學校內

印刷人 福田安知  
濱松市元城町一七三

印刷所 株式會社 開明堂  
濱松市元城町一七三

發行所 靜岡縣島田町 堀東教育會  
蘭契會



545  
8

# 島田夏期講座

## 第一回筆録内容

教育の新傾向 文學士 入澤宗壽先生  
文學と社會との關係 早大教授 片上 伸先生  
世界大戰に對する嚴正批判

フライックツフェル 長瀬鳳輔先生

立憲政治論 法學博士 佐藤丑次郎先生

哲學的世界觀 北 吟吉先生

「大學」の國民生活に及ぼせる意義  
文學博士 紀平正美先生

附會員名簿

全一冊 實費 金貳圓五十錢

## 第三回開催豫告

原子の構造 理學博士 石原 純先生

道德教育 文學博士 西 晋一郎先生

經濟と社會問題 法學博士 河田嗣郎先生

内 分泌 醫學博士 永井 潜先生

藝術の本質 文學士 阿部次郎先生

大正十四年八月三日—九日(七日間)

於 島田高等女學校講堂



終