

385

160

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

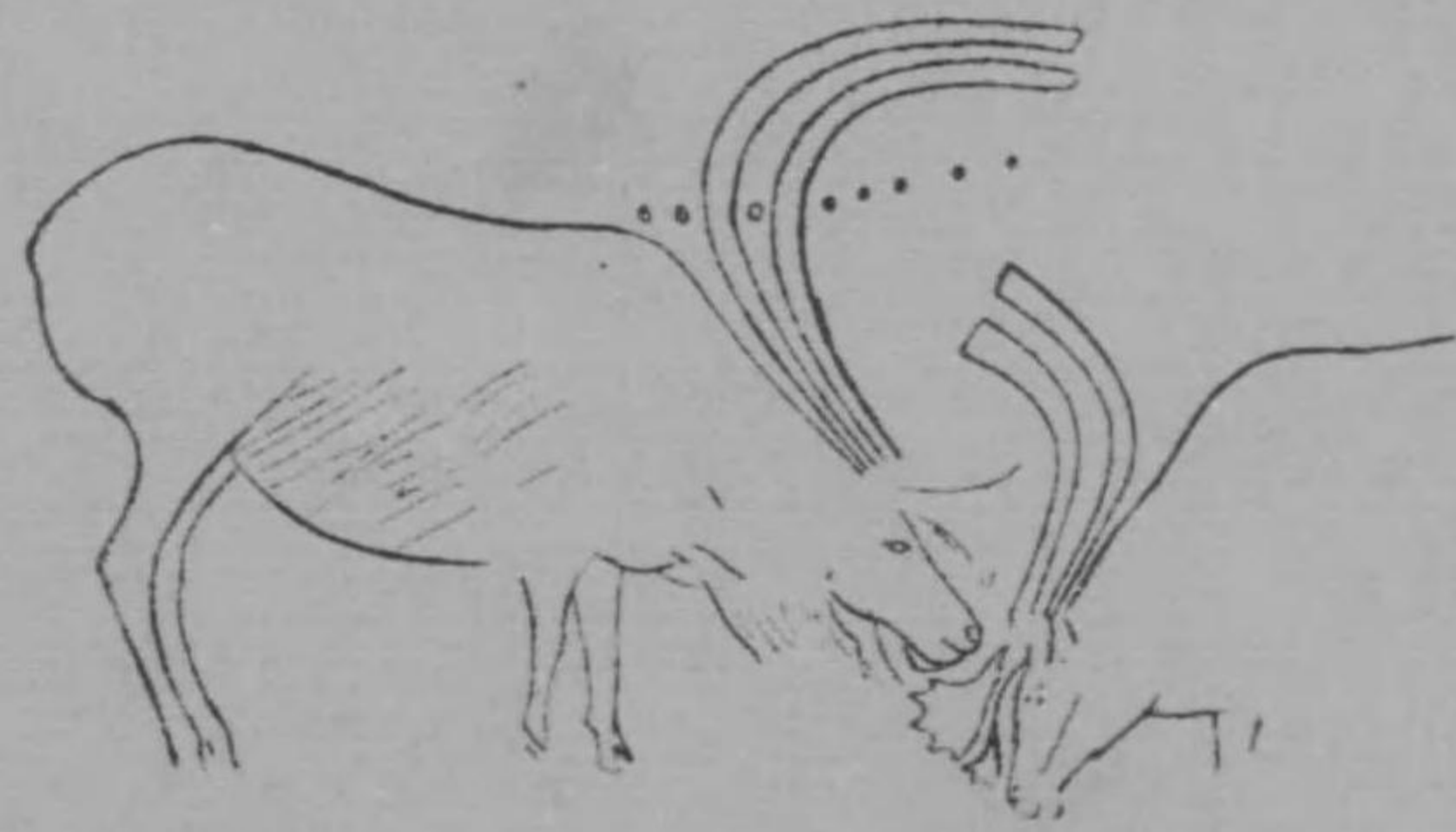
始



E  
151

30

成創類人及物主・画用



術美の類人始原代時器后古

著美重其后

ARS  
大正  
10 8 20  
内交

## 序

人類は如何にして生じ來れるか、生物は何處より其生を得たるか、抑もまた此大宇宙は如何にして創成せられたるか等の疑問は、苟くも人の智識が事物を其あるまゝに見且つ聞くだけを以て満足せず、何等かの説明を其間に見出さんことを欲する程度に至れば、意識的に若くは無意識的に必ず發生し來るべき第一の思索にして同時に最高の思索なり、即ち智識が未だ充分に發達せざる未開時代の人類にあつては自己の單純なる頭腦によりて構成せる想像を基本として萬象を人格化し畏怖と敬仰の感情を交えてこゝに神話をなし宗教をなす、然りと雖も人智漸く進むに従ひ宇宙の開闢、人類の起源を神話と宗教とによりて解釋し得たりとして満足する能はず、是非とも當代の科學的思想によりて承認せらるゝ學說の上に立脚せる解釋に到達せずんば已まざるの欲求は遂に天文學となり、地文學となり、生物學となり、進化論となり、而して是等の總てを抱擁し一貫せる哲學的大體系を組織するに至る。

然るに我日本は本來の國民性が餘りに現實的なるのみならず從來の教育が主として實踐

的倫理の方面に限られたる結果、科學的思索は泰西のソレに比して著しく劣り明治大正の今日を以てして尙ほ且つ國民の大多數は依然空疎なる宗教的宇宙觀、偏狹なる功利的人生觀に止まり、特に斯學の研究に従事する者の外是等の問題に對して何等の興味をも有せず殆んど措て顧みざるが如き有様なるは予輩の平常遺憾に堪へざるところなり、尤も近來科學に關する書籍の刊行せらるゝもの少からずと雖も其多くは難解なる専門的著作にして偶平易通俗の叙述なきにあらざるも或は簡に失して趣味に乏しく或は繁に過ぎて要領を捉ふるに困しみ未だ一般的の讀み物として恰好と信すべきものに接せず。

今、理學士石井重美氏、嘗て東京日々新聞に連載せる人類創成と宇宙創成の二篇を取り合せ増補削正を加へて爰に『宇宙、生物、及人類創成』と題し單行本として出版せらるゝ、其人類創成に關する部分は王として科學者にして文學者たるウエルス氏の「アウトライン、オブ、ヒストリー」により、又其宇宙創成に關する部分は有ゆる世界的名著を參酌して記述せるものにて先づ太陽系の起源を説きてはカントの開闢説よりラブラスの星雲説に入りプラネッテンマル説を紹介して太陽系の運命論に及び次で人類の發生進化の徑路を細説して遂に畢竟人類の生活環は宇宙の生活環と關聯し共に循環して止むところなしとの結

論に達す、此書の特徴は著者自ら獨創の意見を主張することよりも寧ろ一般的の定説を説明して何人にも理解し易く且つ趣味を以て全篇を通讀せしめんことを主眼とし、専門的の豫備智識を要せずして克く容易に宇宙、生物、人類の創成發展に對する組織的了解を得せしめんことを期したる點にあり、予輩は此書によつて此種の著作に乏しき我讀書界の缺陷を補填し國民文化の向上に寄與するところ甚大なるべきを信じ敢て本書を大方に推獎す。

大正十年三月

大阪毎日新聞東京日々新聞社長

本 山 彦 一 識

## 自序

宇宙、地球、生物、並びに人類の起源、人類の宇宙間に於ける位置、——こんな事を知り度い、また考へて見度いと望んで居る者も、世の中にはあること、思ふ。總ての人が皆なそんなやうな希望を懐いて居るかどうか、それは勿論判らないことであるが、少なくとも、人の心が、靜かな、自由な状態に置かれて居る時には、此の種の問題が、屢々、極めて嚴肅に、さうしてまた自然に、多くの人の心の中に浮び出て來るに相違ない。自分も、さういふ人達と一緒に、之等の問題を靜かに考へて見たいと思ふ。勿論、そんな事を考へたからとて、吾々の此の世に於ける物質上の富が、直ちに右から左へと増して行くわけではないが、併しながら、それによつて、人としての、吾々の心の富を増すことは、決して尠なくないと思ふ。自分は、さういふ仕事に携はることを、ひとむきに賤み度くない。 じやー

上にのべたやうな意味で、若し此の拙ない書物が、世の中の人々に對して、何等かの善い務めをすることができれば、假令それがどんなに小さな務めてあらうとも——自分の望はそれで足りる。此の書は、自分の、本統の、(オリヂナルな)、所謂著述ではない。た

んす

だ、一箇の、通俗な、篇著であるに過ぎない。

此の書は、昨年の春から秋の間に互つて、東京日日新聞紙上に掲載した自分の文章を集め、誤植を正し、多少字句の修正を加へ、更に、多くの新らしい圖書を挿入して、出来上つたものである。その中、最初の宇宙篇は、主として、エフ・アール・ムールトンの「星學階梯」(F. R. MOULTON, —An introduction to astronomy) に據り、後の、地球、生物及び人類等の諸篇は、當時新聞でも斷つて置いた通り、大體、エッチ・ディー・ウエルスの「歴史綱要」(H. G. WELLS, —The outline of history) の初部の翻譯である。しかし、言ふまでもなく、本書の全篇を構成する上に於て、自分は、かなり自由な加筆を試みた。

宇宙創成の問題に關しては、それを説明する爲めに、茲では、假りにチエンパーリン及びムールトンの學説を採用した。従つて、螺旋狀星雲の解釋に付ても、それを、近頃また屢々唱へられるやうに、別個の所謂「嶋嶼的宇宙」(“island universes”) と觀ることなく、矢張り吾々の宇宙系統以内に在つて、大小種々なる太陽系創成の道程にあるもの、といふやうに觀ることにした。また、地球の年齢や、人類の遠い祖先などに付ても、勿論い

ろく、議論があるので、それ等の未決な問題、及び、其の他一般記述の細點に關しては、讀者は、更に、それ／＼専門の書物に付て研究をしなければならぬ。尙ほ、書中各所に出て來る地質時代及び原始人類の年代に付ては、卷末に添加して置いた附録を参照せられ度い。

次に、本書の最後は、古石器時代で打ち切り、新石器時代を略して、一寸尻切蜻蛉のやうな形になつて居るが、自分は、何時かそれを補足し得る機會のあることを望んで居る。また、地球創成の部分も極めて不十分である。その點に付ても自分は同様の希望を懐いて居る。其の他尙ほ、いろ／＼書き足したい所もあつたが、時が無いのでその儘にした。

それから、函の表面に表はした繪は、今から約五十萬年前に、此の地球上に生活して居たといふ所謂「直立猿人」で、扉繪にした鹿の像は、所謂「美術的原始蠻人」と呼ばれる後期古石器時代人類の手に成つたものである。

本書を編むにあつて、翻譯の原本にしたり、參考に供したり、挿畫の供給を仰いだりした書物や雜誌の主なもの下の通りである。

H. G. WELLS, —The outline of history, being a plain history of life and mankind,

1919.

- F. R. MOULTON,—An introduction to astronomy, 1919.  
 I. M. LEWIS,—Splendours of the sky, 1920.  
 R. S. LULL,—The evolution of the earth and its inhabitants, 1919.  
 C. SCHUCHERT,—Historical geology, 1915.  
 R. S. LULL,—Organic evolution, 1917.  
 H. F. OSBORN,—The origin and evolution of life, 1917.  
 H. F. OSBORN,—Men of the Old Stone age, 1915.  
 W. J. SOLLAS,—Ancient hunters and their modern representatives, 1915.  
 Encyclopaedia Britannica, (New volumes.)  
 Meyers grosses Konversations-Lexikon, sechste Auflage.  
 Scientia.  
 Science progress.  
 The scientific monthly.

理學博士 新城新藏氏著 宇宙進化論 大正八年。

本書は全く忽卒の間に稿を成したものであるから、定めて不備な點が澤山にあることと思ふ。それ等の點に氣の注かれた方々は、どうか十分に叱正教導の勞をとつて頂き度い。

終りに、此の書の成るに付ては、慶應大學醫學部教授の理學博士谷津直秀氏、東京日日新聞社及び大阪毎日新聞社々長の本山彦一氏、東京日日新聞社の對馬健之助氏、同じく松内則信氏、同じく東野善一郎氏、及びアルス書店主の北原鐵雄氏などから、種々なる點に於て非常な好意と助力とを受けた。自分は、此等の諸氏に對し、今また改めて心からの謝意を表する。尙ほ、此の文章が新聞紙上に出て居る間、或はその後、自分は、思ひ掛けなくも、多くの未見の知己を得た。その人達は、遠い所から、懇々懇切な書狀を送られて、いろいろの意味で力の弱い自分を奨勵してくれた。それ等の人達は、皆な、自分にとつて、最も善い意味での友達であると共に、また大切な恩人である。自分は、此の機會を利用し、それ等の人達に對しても、厚い感謝の心を送り度い、さうして、返事を出すべきであつたのに、つひ出さずにしたつた方々に對し、自分の赦され難い疎懶の罪を謝し度い。

大正十年五月一日

山吹の頻りに零れ散る ちんちん ちんちん  
富ヶ谷の山房にて

著者しるす

# 宇宙、生物及人類創成目次

## 第一篇 宇宙

### 第一章 宇宙

- 一、吾々の宇宙観……………一
- 二、無限な空間……………二
- 三、星學的宇宙……………三
- 四、星學的宇宙の限界……………四
- 五、銀河と星の分布……………五
- 六、星學的宇宙の形狀……………七
- 七、宇宙的單位……………八

### 第二章 恒星

- 一、星の數……………一〇



二、星の大きさと距離……………一二

三、ピラミッドの上から見た星宿の形……………一四

四、星の運動……………一六

第三章 星 雲

一、星雲の種類……………一八

二、螺旋状星雲……………一九

三、兩星接近衝突の機會……………二三

四、衝突及び接近の結果……………二四

五、螺旋状星雲の生成……………二四

第四章 太 陽 系

一、現實的小宇宙……………二八

二、八つの惑星と海王星外の空間……………二九

三、月と土星の「環」……………三一

四、惑星の空氣……………三三

五、火星の生物……………三四

六、小 惑 星……………三六

七、星 の 海……………三八

八、奇怪な彗星……………三九

九、彗星の頭と尾……………四〇

十、彗星の解體……………四二

十一、「メテオロイド」と流星……………四三

十二、流 星 雨……………四五

十三、流星雨と彗星との關係……………四六

十四、隕 石……………四八

十五、隕石の由來……………四九

第五章 太 陽

一、太陽の大きさと距離……………五一

二、所謂光球……………五一

- 三、黒點の本質……………五三
- 四、反對層……………五五
- 五、太陽の成分……………五六
- 六、色球と「プロミネンス」……………五八
- 七、「コロナ」……………五九
- 八、太陽の運動……………六〇
- 九、「織女」の方へ……………六一
- 十、太陽の熱と光……………六二
- 十一、一切生命の父……………六三
- 十二、太陽が風を吹かす……………六五
- 十三、太陽が筏を流す……………六五
- 十四、太陽が汽車を駛らす……………六六
- 十五、萬象の父……………六七
- 十六、物々相關の原理……………六七

第六章 太陽系の起源

- 十七、「エネルギー」の濫費者……………六八
- 十八、不變な太陽熱……………六九
- 十九、太陽の熱源……………七〇

第七章 太陽系の運命

- 一、秩序的配置……………七五
- 二、カントの宇宙創成説……………七六
- 三、ラプラスの星雲説……………七八
- 四、「プラネツテシマル」説……………八一
- 五、多くの太陽系と宇宙的生物の存在……………八三

**第七章 太陽系の運命**

- 一、成長の停止……………八五
- 二、太陽の衰滅……………八六
- 三、太陽系の破壊……………八七
- 四、宇宙的生活環……………八八

第二篇 地球及び生物

第一章 地球

- 一、其の形と大きさ……………九一
- 二、気 層……………九二
- 三、生物の存在範囲と其發顯……………九三

第二章 岩石の記録

- 一、原生片麻岩の生成と最初の地貌……………九六
- 二、沈 澱 岩……………九七
- 三、無 生 岩……………九七
- 四、初生岩と生物存在の間の證據……………九八
- 五、所謂「曙虫」……………九九
- 六、前生岩と最古生物の遺跡……………一〇〇
- 七、古 生 岩……………一〇二

第三章 生命の歴史

- 八、初期古生代の海中……………一〇三
- 九、中 生 岩……………一〇六
- 十、新 生 岩……………一〇七

- 一、最初の頁……………一〇九
- 二、混亂した記録……………一〇九
- 三、化石の研究……………一一〇

第四章 地球の年齢

- 一、各生代の比較年數……………一一二
- 二、種々なる異說……………一一三
- 三、生命の微光……………一一四

第五章 種の推移

- 一、生物の特性(成長と増殖)……………一一六
- 二、成長の限界と死……………一一六

- 三、個 性……………一三八
- 四、自然淘汰の理法……………一一九
- 五、環境の變化と適者の位置轉換……………一二〇
- 六、其の一例と種の變化……………一二一
- 七、種の分化……………一二二
- 八、速かな往昔の變化……………一二二
- 九、進んだ生物界……………一二四

第六章 陸 界 侵 入

- 一、乾燥の危険……………一二七
- 二、生命と水……………一二八
- 三、乾燥防禦の新裝置……………一二八
- 四、植 物……………一二九
- 五、水界解放の徑路……………一三〇
- 六、動 物……………一三二

- 七、肺魚の例……………一三三
- 八、兩棲類の例……………一三五
- 九、爬蟲の例……………一三六
- 十、石炭紀の沼澤植物……………一三六
- 十一、石炭紀の混虫と蜘蛛……………一三七
- 十二、泥土上の足跡と波紋及び雨滴の印痕……………一三八

第七章 氣 候 の 變 遷

- 一、二疊紀に於ける生物界の衰頹……………一四〇
- 二、種々なる氣象的變化……………一四〇
- 三、地球軌道の消長……………一四一
- 四、赤道傾斜の推移……………一四三
- 五、地軸の動搖……………一四三
- 六、直接及び間接の證左……………一四四
- 七、現在と將來……………一四五

八、太陽熱の變化……………一四六

九、地表面の變動……………一四六

十、其の氣象的影響……………一四七

十一、局部的原因……………一四八

十二、生物自身の影響……………一五〇

十三、人類の影響（火と、鋤と、斧）……………一五一

**第八章 爬蟲の時代**

一、沼澤植物の絶滅と新生の植物界……………一五三

二、爬蟲の繁殖……………一五四

三、生物分布區域の不斷の擴大……………一五五

四、恐蜥の時代……………一五六

五、體長百呎の「ギガントサウルス」……………一五七

六、草食恐蜥と獐猛な肉食恐蜥……………一五八

七、海産爬蟲と獸形類……………一六〇

八、飛蜥「プテロダクチル」……………一六一

九、眞正鳥類の發現……………一六三

十、「ヘスペロルニス」と始祖鳥……………一六四

十一、飛行の起源……………一六五

**第九章 爬蟲絶滅**

一、僅數の殘存者と新な支配者……………一六七

二、菊石の滅亡と廣汎な變化……………一六八

三、自然な觀方……………一七〇

**第十章 哺乳動物の祖先**

一、微力な小形爬蟲……………一七一

二、毛皮の發生……………一七二

三、被迫害者の特權……………一七三

**第十一章 新生代の狀態**

一、現世的光景……………一七五

二、雜草の海原……………一七五

三、造山力の活動……………一七六

四、新生代の區分……………一七六

第十二章 哺乳類の時代

一、脊椎動物相互の關係……………一七九

二、哺乳類の二特質……………一八〇

三、家族的動物と經驗の連續……………一八一

四、社會的聯合と傳承……………一八二

五、平凡な進化……………一八三

六、腦の發達……………一八五

七、草食獸と肉食獸……………一八六

八、駱駝と象……………一八七

第十三章 大氷河時代の襲來

一、些細な宇宙的變化……………一八九

二、其區域と連次的襲來……………一九〇

三、各氷河時代の年代……………一九一

第三篇 人類

第一章 人類の祖先

一、類人猿と人類との關係……………一九三

二、歩行の方法……………一九四

三、長期の地上生活……………一九六

四、遺跡の稀な理由……………一九七

第二章 直立猿人

一、最初の石器(所謂「曙石器」)……………二〇〇

二、五十萬年前の人猿中間動物……………二〇二

第三章 「ハイデルベルヒ人」

一、發見された下顎骨……………二〇六



九、好んで用ひた題材……………二四三

十、肥大婦人の小形彫像……………二四五

十一、制作用ランプ……………二四六

十二、後期古石器時代の分類……………二四八

十三、新興の文化……………二五二

附 録

- 一、地球發達時代表
- 二、地質時代表(第一)
- 三、地質時代表(第二)
- 四、原始人類時代表
- 五、真正人類時代表

挿 畫 目 次

口繪第一 「アンドロメダ」星座の大螺旋狀星雲(寫真版)

口繪第二 最古陸上脊椎動物の足跡(寫真版)

口繪第三 石器時代人類の手になる野牛の圖(原色版)

圖版第一 二疊紀に堆積した砂岩(寫真版)

圖版第二 後期古生代の生物界(寫真版)

圖版第三 巨大海産爬蟲(寫真版)

圖版第四 最初の真正鳥類(始祖鳥)(寫真版)

圖版第五 原 人 の 像(寫真版)

圖版第六 最初の真正人類「クロームニヨン人」(寫真版)

圖版第七 洞窟の天井に繪を描きつつある原始人類(二色版)



# 宇宙、生物及び人類創成

石井重美 篇著

## 第一篇 宇宙

### 第一章 宇宙

#### 一 吾々の宇宙観

吾々は、吾々の五感を通じて、宇宙間の萬象を感知するのであるが、吾々の五感は、吾々に特有なものであつて、他の生物の感覺とは勿論異なつて居る。従つて、他の生物にとつては、吾々が赤いと認めるものも赤くないかもしれない、甘いと感ずるものも、甘くないかもしれない。それ故、吾々の知識は、たゞ吾々にのみ限られた特殊な知識であつて、吾々の探つて以つて眞理となすところが、直に宇宙全般に通ずる絶対の眞理であるといふやうに速断してはならない。

それからまた、吾々の知識の確實に取扱ひ得る世界は、言ふまでもなく、吾々の直接観るまゝ、感ずるまゝの「現象界」であつて、吾々の経験の域外に在る、哲學者の所謂「實體界」、「イデアの世界」、或は「實在」(Noumenon)、「物それ自身」(Ding an sich)といふやうなもの、存在は、嚴格な意味からは遽かに肯定ができない。

之を要するに、吾々の知識は、たゞ極めて、特殊的、局限的なものである。従つて、吾々が宇宙萬有に付て抱持する知見もまた、極めて特殊的、局限的なものである。蛙には蛙の宇宙観があり、蜻蛉には蜻蛉の宇宙観があり、蚯蚓には蚯蚓の宇宙観があり、海月には海月の宇宙観があり、「アメーバ」には「アメーバ」の宇宙観があるであらう。さうして、それ等が皆、それ々の當該者にとつては、何よりも眞實なものであらう。

吾々の宇宙観は、畢竟、吾々の宇宙観である。

## 二 無限な空間

宇宙とはどんなものであらうか。或は、空間とはどんなものであらうか。自分は、曾て、——まだ郷里の小學校へ通つて居た頃、屢、一人冷たい夜氣の罩めた庭に下り立つて、靜かな、遠い星空を仰ぎながら、「あの星の奥の奥は、どこでどんなに境されて居るものであらうか。もし境が

あるとすれば、それから先の全く空虚な空間といふものはどんなものであらうか。また、もし、どこまでも境なく星が連なつて居るとするならば、その無限の連続といふことはどういふことであらうか。……」などといふことを何とはなく考へ、さうして、いつも、重い、結ばれた、寂しい心を抱いて、家の内へ歸つて來るのを常としたが、此の疑問は、今でもまだ全く自分の頭から消え去らない。

吾々は、たゞ、空間は極小より極大に亘り、無限に連続するものである、といふことができるのみである。

## 三 星學的宇宙は宇宙は有限にして限りやせつのである。

空間が無限であると共に、宇宙もまた無限である。さうして、無限なものは、無限といふより外に、適當にそれを言ひ表はすことができない。

そのやうに、廣義の宇宙は、全く吾々の考量を超越して居るが、ほゞ吾々の太陽系を中心とし、その周圍に擴がつて居る、——さうして、それが爲に、望遠鏡、寫眞機、及び分光機などを用ひて、多少その状態を攻究し得る、狹義の宇宙、即ち「星學的宇宙」(Siderial Universe)に付ては、吾々は、吾々が現在所有する種々なる星學上の知識を基礎として、や、具象的の考察を

試むることができる。

#### 四 星學的宇宙の限界

空の中には、(見たところの光りの上から云つて)、大きな星や、小さな星や、いろ／＼の星があるが、大體その大きな星は吾々に近く、小さな星は吾々に遠いものと見えてい、。

天文學者は、此の見掛けの光りの度によつて、それ等の星を一等星、二等星、三等星、……といふやうに、幾つかの等級に分けて居るが、その星の数は、等級が下になればなるだけ、(つまり、見掛けの光りの小さな者になればなるだけ)、多くなつて行く。しかもその数の殖え方はや、規則正しく、ある等級の者は、その直ぐ前の等級の者のほゞ三倍になつて居る。

ところが、此の星の数の殖え方は、光りの度の減り方よりもその割合が多いから、個々の星に就て云へば、勿論、等級の低い者の方が高い者よりも光りは弱いのであるが、等級全體から云ふ時は、等級の低い者程光りの量が餘計になる譯である。それ故、もし星が、ほゞ同じやうな密度でどこまでも限りなく連なつて居るとするならば、さうして、また、途中に、光りを吸収したり遮断したりする特別の物體がないとするならば、(假令空間に光りの吸収があつたところで、それは全く認め難い程微弱なものであると曰はれて居る。)それ等總ての星から送り出す光りの總和は

恐ろしく大きく、空には、あらゆる物を一舉に焙かすやうな、爛々とした光輝が漲り溢れて、吾の想像することも困難なほどの、異様な光景を呈することであらうが、實際は全くそれに反し、今日天空に輝いて居る一切の星の光りを集めても、吾々の太陽の光りの僅に一千五百万分の一にしか當らないやうな状態になつて居る。

斯ういふ事實(及び其他二三の論據)から出立して、天文學者は、一般に、辰星の分布の無限なものでないこと、語を換へて言へば、吾々の星學的宇宙に一種の限界の存在して居ることを豫想して居る。

尙ほ、實際の觀察に依據した推算から見ても、ずつと等級の下るに従つて、星數増加の率は次第に減少して行く傾向を示して居る。

#### 五 銀河と星の分布

よく霽れた晩に空を仰ぐと、恰度牛乳でも流したやうな、或はまた細かな銀沙でもふりかけたやうな天の川(即ち、銀河、或は星河。Milky way)が、霞のやうに、ほの／＼と白く光つて居るのを眺めることができる。

天の川は、肉眼的にはそのやうに、一面に白く、ぼんやりと見えるのみであるが、望遠鏡によ

く調べると、それは、何百萬とも數へ盡せぬ程の澤山な星の群集して居るものであることが分る。たゞ、その距離が餘りに遠いから、肉眼には、一つ／＼の星の形が明かに見えないのであ



第一圖

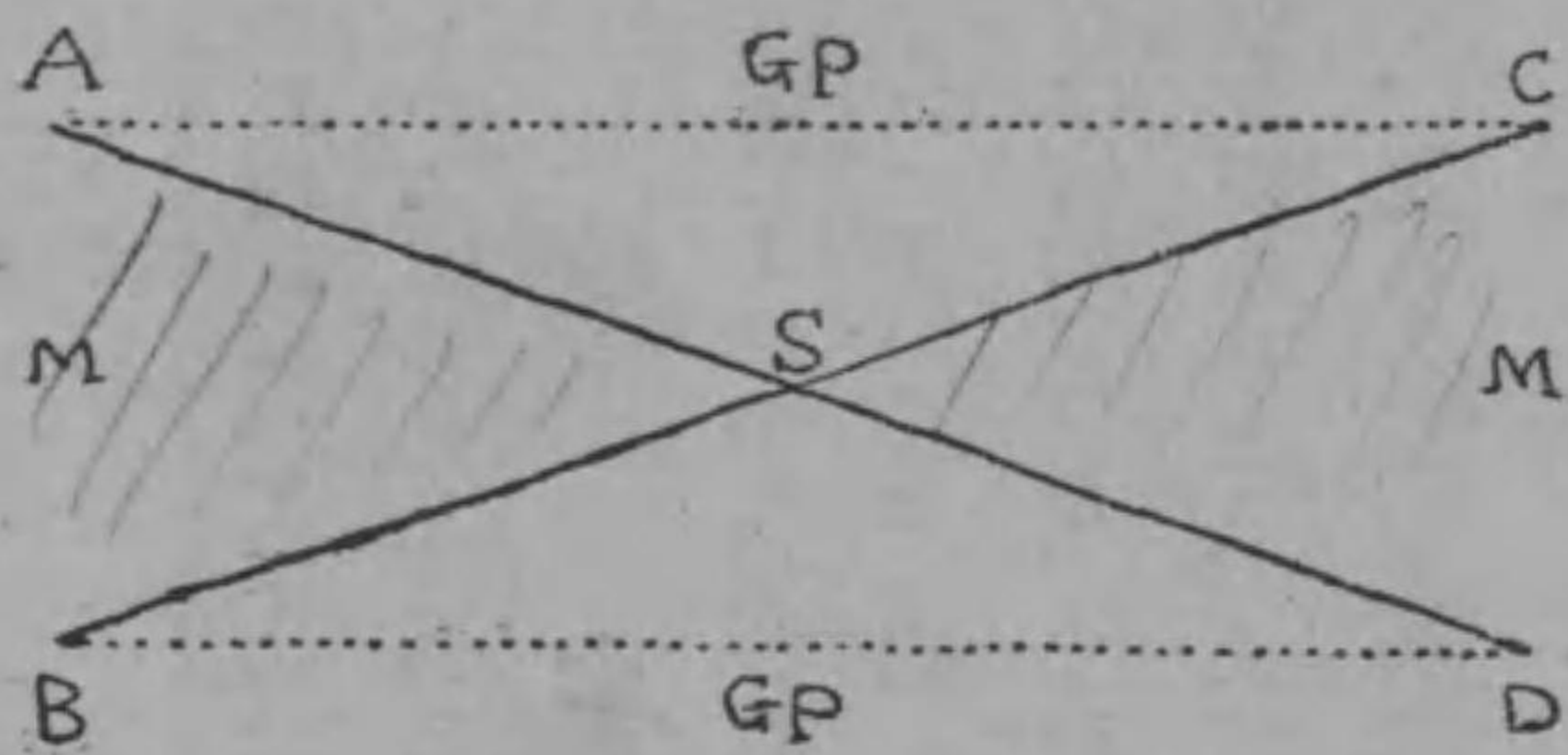
天の川の一部の望遠鏡寫眞。それが澤山の星の群集から成り立つて居るものであることが分る。

不用意な眼で空を觀る者には、其處にたゞ、雜然と散亂した星の羅列があるばかりであらうが、しかしながら、少しく注意して觀察をすると、天空に於ける辰星の分布には、自ら多少規則正しい制約があつて、上に記した銀河を中心とし、それを離れるに従つて、次第々々に星の數

の尠くなることを發見する。望遠鏡の力をかりて見ると、さういふ事實はいよく著しく確かめられる。換言すれば、望遠鏡的の小さな星の分布では、肉眼的の大きな星の場合よりも、更に一層この銀河中心の傾向が甚だしいのである。

### 六 星學的宇宙の形狀

前節に於て述べた星の分布と銀河との關係を圖て示すと下のやうになる。第二圖中、Sを太陽



第二圖

天空中に於ける星の分布を示す圖式。

の位置とし、Mを銀河の位置或は方向、GPを銀河極(銀河を天球の赤道として考へる場合その極)の方向とする。さうすると、星は、ASB及びCSDの兩角の内、多く、ASC及びBSDの兩角の内には尠い。殊にGPの方向には最も少い。さういふ著しい銀河中心の事實の存在は、辰星の實際的分布が銀河の方面に進むに従つて次第に稠密となる爲のみであると解するよりは、寧ろ、吾々の星學的宇宙が、その方面に於て殊に深い奥行を有つて居る爲であると解すべきである。此の點から、吾々の取扱ひ得る星學的宇宙は、大體、銀河の方向に特に引き延ばされた、や、扁平な、兩凸レンズ狀の物であると見ることができる。

今、大きな川の兩岸に、一定の距離を置いて、華のやうな電燈が美しく並んで點いて居るとす

る。その川の中央に舟を泛べて、兩岸を眺めると、舟に一ばん近い處では、電燈の数が一ばん少く、且つ疎らであるが、次第に眼を川上若くは川下へ移すに従つて、その数は殖え、終に益密集して、はてはその一つ／＼を明かに識別することもできないやうな、あたり一面に連続した光りの集團となつて了ふ。天の川の邊に星が澤山集まつて、雲か霞のやうにほの白く光るのは恰度さういふ關係からである。

### 七 宇宙的單位

前にも斷つて置いた通り、廣義の大きな宇宙が果してどんなものであるか、吾々は今全く知らない。従つて上に記したやうな星學的宇宙が、存在の一切であるとは勿論云へない。或は、斯様な宇宙的單位が、その外にまだ、しかも幾つもあるかもしれない。また、それ等の比較的小さな單位が聚合して、更に一段大きな單位を組織するといふやうなこともあるかもしれない。さうして、更にまた、その上の階段をも考へられないことはない。

尙ほ、恰度、吾々の空氣が、地球の周圍の、比較的狭い空間に限られて居る爲め、空氣の振動である音響が、その氣層以外の空間（或は他の天體）へ遠く傳はつて行くことができないと同じやうに、若し「イーサー」の存在が、それ／＼の宇宙的單位の内乃至周邊にのみ限られて居ると

いふやうなことがあるとすると、「イーサー」の振動である光りも、自然、各宇宙的單位の範圍内に局限されることになるから、假令遠隔した空間に、どのやうな天體若くは宇宙が在つたとて、（少くとも光線の方面からは）その存在は認識されない譯である。

吾々は、此の種の考察を無碍に拒否すべき、何等斷定的の理由をも有つて居ない。しかしながら、其處には既に、また、一切の思索を弄殺せんとする、恐るべき「無窮」の係蹄のあることを忘れてはならない。吾々はその係蹄に陥つて、單なる耽思病グリュンペライの徒となることを避ける爲めに、今はしばらく、吾々の考察の對象を、星學的宇宙に限定して置かねばならぬ。

## 第二章 恆星

### 一 星の數

星學的宇宙（以後は之を唯單に「宇宙」と呼ぶことにする。）の中には、非常な距離を置いて、無数の星が、全く空虚な空間の間に散在して居る。

月光のない暗夜には、空一面が星の光りの爲めに埋められて、夥しい數の星が吾々の眼底に落ちて來るやうにも思はれるが、併しながら、實際吾々が肉眼を用ひて觀得る星の數は、そんなに多いものではない。

天空中には、(吾々の太陽系に屬する惑星を除き) 最も強い光輝を放つ星が二十あるが、此の二十の星を一等星とし、それから、暗夜に肉眼で視ることのできる最も光輝の弱い星を六等星とし、その中間の者を光度の順によつて四等に區別する。今それ等各等星の數を表示すると下のやうになる。

一等星	.....二十
二等星	.....六十五

三等星	.....百九十
四等星	.....四百二十五
五等星	.....一千百
六等星	.....三千二百
合計	.....五千

即ち、全天空を通じ、肉眼で觀得る星の數は先づ五千であるが、吾々が地球上にあつて眺めることのできるのは、いつも天球の半分であり、且つまた、その天半球のうちでも地平線に近い處に位置して居る星から來る光は、大部分、それが地球の氣層を通過する場合、空氣の爲めに吸収され、吾々の處まで到達しないから、それらの數を差引くと、實際吾々が日常觀得る星の數は僅に二千位になつて了ふ。

六等星以下は望遠鏡的のものになるが、その中、十七等星位までは其數が略分つて居る。即ち、最初の一等星から此の十七等星迄を總て合せると、五千五百萬といふ數になる。更に夫以下の小さな星になると、確には計算されて居ないが、現在、望遠鏡及び寫眞機等の光學器械の力を借りて、吾々が其存在を認め得る一切の星の數は、恐らく三億以上にも上るであらうと云はれて居る。

此の外に尙ほ、光を發しない爲に吾々の見ることのできない、所謂死んだ「暗星」(Dark star)がまだ澤山あるに相違ない。或は、さういふ暗い、見えない星の数は、明るい光つた星の數よりもつと多いかもしれない。

## 〇 二 星の大きさと距離

上に述べた澤山な數の、光りを放つ星は、皆な、大體、吾々の太陽と同じ性質の、或は夫と同格の、「恒星」(Fixed Stars)と呼ばれるもので、非常な高熱と光輝とを有し、驚くべき速力で天空を疾走しつゝ、ある巨大なる物體である。星の大きさを測定するは難いことであるが、太陽よりも大きな體積を有つて居ると推定される星は澤山にある。「ヘルクレス星群」(Hercules Cluster)といふ北空の大きな星群に屬する赤い光りを放つ星などは、吾々の太陽より十萬倍も大きな容積を有つて居ると云はれて居る。(此星群は肉眼には小さな霧のやうな星として見えるのみであるが、望遠鏡や寫眞機で調べると、夫が五萬以上の大きな太陽の集團から成立つて居ることが分る。尙ほ、此の星群は、吾々の宇宙系統以外の、別の宇宙系統をなすものである、といふやうに觀る學者もある。)

夫から、南天半球の「ケンタウルス」星座に於る「アルファ」(Alpha Centauri)といふ星は、

目下知られて居るところでは、最も吾々の地球に近い星であるが、それでも、其星と吾々との距離は、地球と太陽との距離(約九千三百萬哩)の略二十七萬五千倍、即ち約二十五萬六千億哩もある。また、北半球の牧夫星座にある美しいオレンジ色の「アークツルス」(Arcturus)といふ星は、本來太陽よりも何百倍といふ強い光力を有しながら、實際吾々の眼に觸れるところでは、同じ一等星中でも、前に掲げた「アルファ・ケンタウリ」よりも弱い光りを示し、其處から光線が地球に到達するには百年(光線の速力は一秒約十八萬六千哩)もかゝるといふ遠距離に在る。讀者は試みにその距離を計算し、さうしてまた、それを想像してみるがい。

勿論それよりもつとく遠い星が澤山に在る。前にも其名を引用した「ヘルクレス星群」から地球に光りの達するには、無慮三萬六千年以上もかゝるといふ。従つて、現在吾々が窺ひ知る此星群の状態は、決して現在の状態ではなく、實に三萬六千年以上も遠い過去の状態であることを心に記して居らねばならぬ。

古くから多くの人達が、「昔を今になすよしもがな」と云つて、過ぎ去つた過去の追ひ難いことを嘆いたが、吾々は、天界の研究に於て、其の思出の多い追ひ難い過去を、而もまだかの原人が此の地球上に徘徊して居たやうな遠いく過去をさへも、現在のものとして面のあたりに觀察す

ることのできるやうな、一種の奇蹟的行爲を爲しつゝ、あるのである。

尚ほ、星の距離を知るのは非常に困難な事柄で、従て現在では、僅数の星の距離しか知られて

居ないが、併しながら、

それが天文学上甚だ重要

なものであることはいふ

までもなく、厳密に云へ

ば、總ての星の距離が明

かにならなければ、宇宙

の正確な構造を論ずるこ

とはできない。

### 三。ピラミッドの上

#### から見た星宿の形

上に述べたところから

ら、宇宙のどんなに廣いものであるかといふこと、さうしてその廣い宇宙の中に、どんなに大き



第三圖  
五萬以上の太陽の集團から成つて居るといふ、「ヘルケレス星群」。

な星が、どんなに澤山存在して居るかといふことなどが、ほゞ想像できる。

さういふ星は、皆な、互に引張り合ひながら、冷たい運動の法則に従ひ、廣い空間の中を、一秒間平均何十哩といふ恐ろしい速力で走りつゝ、ある。しかしながらどんなにその速力が大きいと云つても、彼等の距離が、前述したやうに、何れも甚だしく遠いのであるから、吾々は容易くその運動を認知することが出来ない。何十万年何百万年といふ比較的長い時の間には、かなりな移動も認められるであらうが、僅に數千年に過ぎない吾々有史以後の期間に於ては、一般恒星の相互的位置關係は大體不變であると云つて差支ない位である。

遠い昔に、あの埃及の曠野の中で、ピラミッドを造つて居た人達が、そのピラミッドの上から眺めた星宿の形も、現在吾々の眼に映るところと、恐らく何の相違もなかつたであらう。即ち、「オリオン」星坐の中央の星は、その當時も、今と同じやうに、矢張り十字形に並び、「カシオペア」星座の星はW字形に並び、さうして、北極星は、大熊星座の「アルファ」「ベータ」兩星を連ぬる線を引き延ばした線中で、「アルファ星」から、それ等兩星間の距離の約五倍の距離に輝いて居たことであらう。

それ故、昔の人達は、夜毎々々に位置の變る惑星 (Planets or "Wandering Stars") に對



して、恒星は、天球の壁面に釘付けにされたやうな、全く動かない星であると考えた。“Fixed Stars”といふ名前はそこから起つて来たのである。

#### 四 星の運動

現在確に知られて居る星のうちで、著しい運動をする者は、南半球にある望遠鏡の小さな或る八等星であるが、それでも、その一年間に於ける位置移動は僅に天球弧の八・七秒に過ぎず、満月面の直徑に相當する見掛けの距離を移動するには、二百年以上もかゝらなければならぬ。それよりもつと運動の緩慢な星になると、同じやうな位置の移動するのに、何千年、何万年、或は更にそれ以上の長い年月を費さなければならぬ。

尙ほ、分光機を用ひて調べると、澤山の星の中には、一秒間に四十哩、或はそれ以上の快速力で、吾々の地球と夫等の星とを連ぬる線上を運動して居る者がある。即ち、それ等の星の或者は、さういふやうな驚くべき速力で吾々に向つて近づいて來、また他の者は、同じやうに吾々から遠ざかつて行きつつあるのである。

さういふ勢で進退しつゝ、あるそれ等の星は、忽ちのうちにその姿を變じて、今まで點のやうに小さかつた者が、見る／＼皿のやうに大きくなつたり、また、今まできら／＼と眩いばかりに輝

いて居たものが、一刻々々とその光芒を失ひ、つひに全くかすれて消えて了つたりするであらう、と思はれるかもしれないが、併しながら、彼等と吾々との間に横たはつて居る空間的の隔たりは、恐らくは、數萬年以内に、それ等の星の等級 (Magnitude) をへも變る憂ひがないであらう程に大きなものである。

## 第三章 星雲

### 一 星雲の種類

天空の中には、ばらばらに離れた、點のやうな星のみに、高度の望遠鏡で眺めても、丁度、瓦



第四圖  
白鳥星座の不正形星雲。

斯か塵埃の集團から成り立つて居る雲か霞の斷片とも見える、所謂星雲(Nebula)といふものが澤山ある。星雲には、その形によつて、不正形星雲(Irregular nebula)、螺旋状星雲(Spiral nebula)、環状星雲(Ring nebula)、惑星状星雲(Planetary nebula)など、

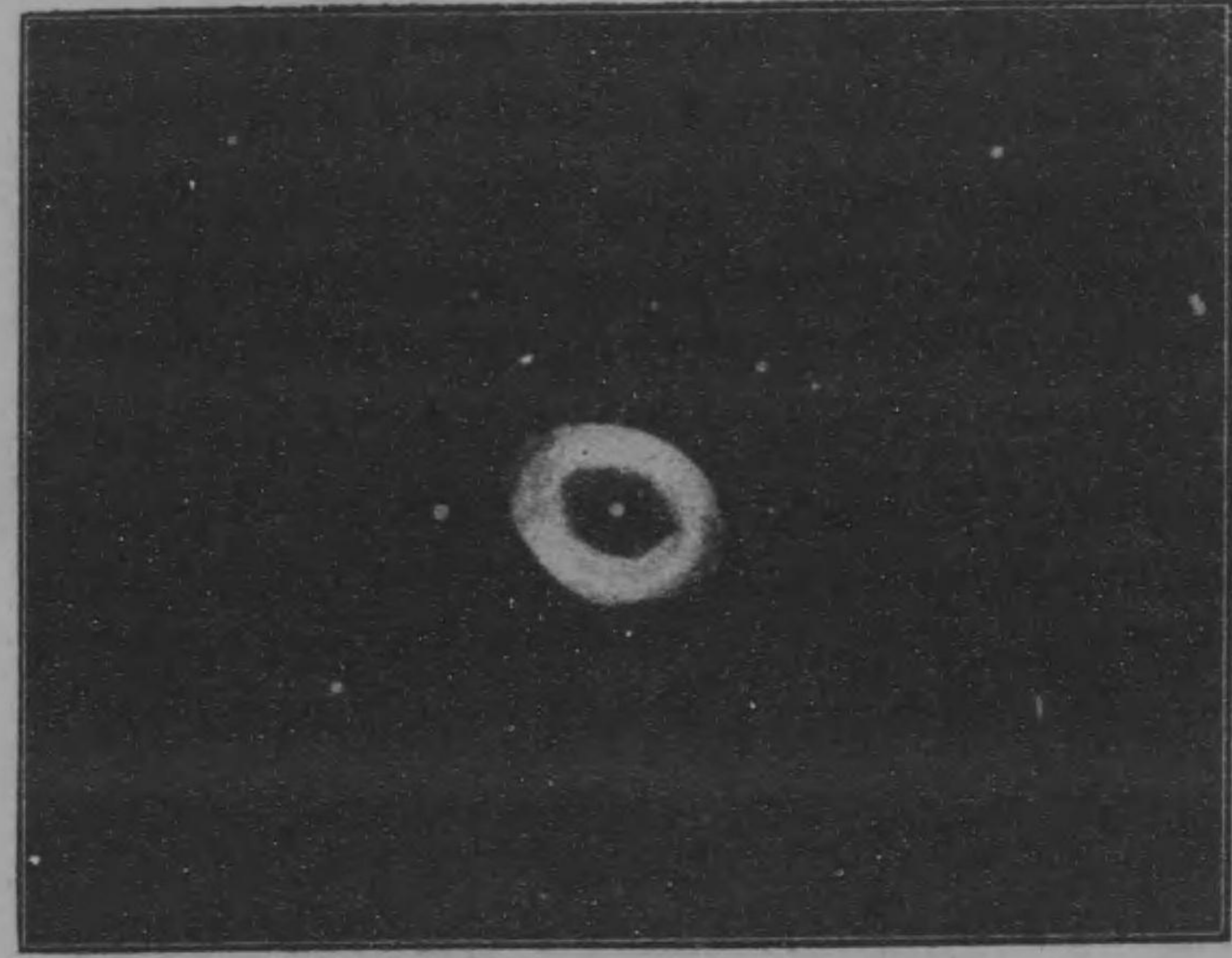
ろ／＼の名前のものがあるが、その中でも、最も数が多く、且つ最もよく一般に知られ、その上また、宇宙創成の事を論ずる場合に最も重要なものは、螺旋状星雲である。

### 二 螺旋状星雲

今まで発見された螺旋状星雲の数は、他の總ての星雲の数の總和よりも遙に多いので、キートンといふ天文學者の計算した、けても十二萬以上ある。その他に、勿論、まだ澤山あるに相違ない。現に、最近、米國リツク天文臺のカーチス氏は、七十二萬二千といふ多數の螺旋状星雲を計算し、尙ほ精査せば、一百萬以上に上るであらうと云つて居る。佛國の名高い數學者ポアンカレもまた、此の點に就て類似の豫測をした。

螺旋状星雲は、先づ真中によ、濃厚な塊である中心(Center)があり、さうして、その中心から、それを取捲いて螺旋状に旋回しようとする状態を示す所謂腕(Arm)と稱する何本かの突起が出て居る。それからまた、その腕には、方々に、局部的の小中心である核(Nucleus)がある。

此の星雲の大きさは、高度の望遠鏡寫真を用ひて、長い間の曝寫の後、僅にその存在を知ることができるやうな小さな者から、「アンドロメダ」星坐の大螺旋状星雲のやうに、甚だしい遠距離にありながら、望遠鏡で観ると、天球弧の殆ど二度(月の直徑の約四倍)にも跨るやうな、驚くべ



第五圖

琴星座の環状星雲

き大きなものまである。

「アンドロメダ」の大星雲は、月光のないよく晴れた暗夜には、微なほの白い斑点として、w字形に並んだ「カシオペア」星座の南の方に肉眼でも容易く見出されるが、此の星雲は、一秒間二百哩にも及ぶ急速力で、吾々の太陽系に旋回しつ、接近して来るといはれて居る。

螺旋状星雲は、一見したところ、たゞぼんやりと一面に白く光つた、霧のやうなものであるが、分光機でよく調べると、そのうちの或者（比較的光輝が強くて、分光的研究に役立つやうな者）は、丁度吾々の太陽と類似した分光的性質を示す



第六圖

獵犬星座の螺旋状星雲。

故、彼等は、非常に多数の、著しく白熱した、比較的小形の、固形體状乃至流動體状の物體の集團から成り立ち、その周圍に、更に、瓦斯體の包皮を被つて居るものである、といふやうに考へられて居る。

また、星雲のうちには、全く灼熱された瓦斯から成つて居ることを示すものもある。さうして、その分光景は、その中に、水素及び「ネブリウム」(Nebulium)など、いふ物質の存在して居ることを指示して居る。「ネブリウム」は、今のところ、地球にはなく、星雲にのみ見出される假説的の物質である。

星雲、殊に螺旋狀星雲は、屢、吾々の銀河系統 (Galaxy) 前記の星學的宇宙と同一のものと思つていゝ。に屬するものではなく、それよりは外の、更に遠い空間に在つて、それら別個獨立の銀河系統を構成するものであるといふやうに考へられたが、(また、今でも斯様な見解を持つて、夫れを所謂「島嶼的宇宙」("island universes") といふやうに呼ぶ者もあるが、) 此の説には、事實上いろ／＼の障礙がある。

### 三 兩星接近衝突の機會

宇宙の中には、前にも記した通り、何億といふ澤山の星があり、さうして、それらが皆、運動の法則に従つて、一年間平均何億哩といふ速力で空間を疾走しつゝある。ところが、それらの星の運動の方向はさまざまになつて居るから、(たとひ、それが全く無秩序ではないとしても、) 自然、何時か、何處かで、二個の星(若くは星の集團)が、互に——著しい破壊的影響を與へ合ふ程度に——相接近したり、或は、時に衝突したりさへもする機會があり得る。

もし、宇宙間に唯二つの星のみがあり、而もその二つの星が、或る瞬間に忽然として現はれたとするならば、彼等は、他の何者にも煩はされない彼等相互間の引力によつて、簡單に双方から相近づき、終に必ず衝突合體するに到るであらうが、併しながら、實際は全然それと趣を異にし、

宇宙には常に非常に澤山の星があつて、方々からいろ／＼に引張り合ひ、また、それ等の星は、ずつと以前から——無窮に亘つての長い時間の間に——繼承した、それら固有な、遺傳的若くは傳統的の運動を有つて居るゆゑ、現在に於ける彼等の運動は、事實極めて複雑なものであつて、たゞ一直線に猛進して、忽ち衝突して了ふといふやうなことにはならない。

その上、宇宙空間の絶大な廣袤から推して見ても、斯様な接近乃至衝突の機會の極めて尠かるべきことは想像するに難くない。天文學者は、或る一個の星が、他の一個の星に著しく接近すべき機會は、平均、何十億年に一回といふやうな、甚だ稀有なものであらうと云つて居る。

それはとにかく、いかに稀有であるとしても、さういふ機會の存在乃至發生は、避くべからざることである。また、一面、宇宙全體に就て、長い時間に亘つて考へれば、それは寧ろ、かなり頻繁に行はれるものと見ても差支はない。

尙ほ、衝突は接近に比して、更に一層稀有な現象である。

### 四 衝突及び接近の結果

さて、兎に角、前のやうにして二つの星の衝突をした場合には、奇觀、壯觀、偉觀といふやうな事に就いて、吾々が現在所有するあらゆる語彙を列ねても、尙ほ且つ到底表示することのでき

ないやうな、怖ろしい、不思議な光景が現出するに相違ないが、その折、彼等の有つて居た驚くべき大きな運動の「エネルギー」は、大部分純の「エネルギー」に變化するであらうから、(もう少し碎いて言ふと、非常な勢で打着かつた拍子に、熱が澤山に發生するであらうから、)其甚だしい高熱の爲に、衝突した二つの星の體を構成して居た一切の物質は、悉く瓦斯状態となり、其處には一つの、渾沌とした、大きな瓦斯星雲 (Gaseous nebula) が出来る。

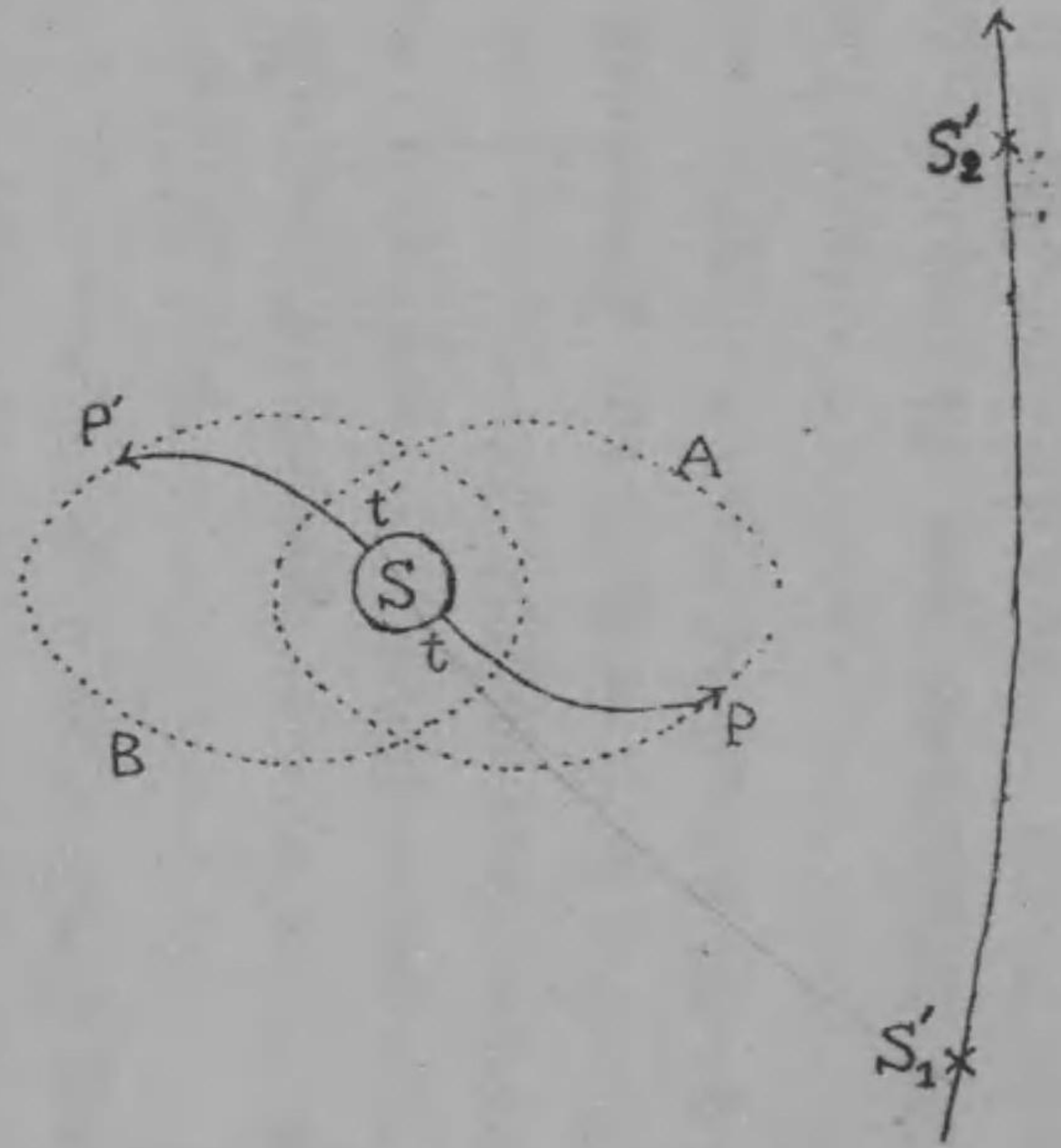
それから、次に、二つの星が衝突することなく、比較的近距离に接近して、そのまゝ、擦れ違ふといふやうな場合には、双方の星の引張り合ふ力、即ち引力の爲めに、所謂螺旋状星雲が出来る。螺旋状星雲は、吾々の太陽系 (具象的な宇宙的小留位)、延いては更に、吾々の地球の起源にも關係のあるものであるから、多少の煩はしさを顧みず、今少し委しく、その生成に就ての學説を述べてみるこゝする。

### 五 螺旋状星雲の生成

今假りに、圖中、 $S$  と  $S'$  とを互に擦れ違ふ二つの星 (即ち太陽) とし、 $S'$  の  $S$  に及ぼす影響を考へることとする。尙ほ、 $S'$  は、 $S_1$  から  $S_2$  の方向に非常な勢で運動し、 $S$  は一點に靜止して居るものと假定する。讀者は、 $S$ 、 $S'$  の大きさ、及びその引張り合ふ力などに付て、あらゆる大きな數量

を想像することが出来る。

さて、 $S'$  が  $S_1$  の位置へ來ると、その引力の爲めに、



第七圖 螺旋状星雲の生成を示す圖式。

丁度地球の表面が月の引力に因つて潮汐を起すと同じやうに—— $S$  の  $S'$  に面した表面と、それから、それと反對の側のせとに、潮汐的の膨出が出来る。一體、二つの物の引張り合ふ力は、その二つの物の質量 (先づ目方と見てい、) 及び距離に關係するもので、質量が大きければ大きいだけ、(即ち、重ければ重いだけ、) また、近ければ近いだけ、その力は強い。

今、 $S$  と  $S'$  (何れも太陽位の物とする。) とが、一千万哩の距離に近づいたとすると、 $S'$  が  $S$  の上に潮汐的の膨出を起させる力は、月が吾々の地球に同様の膨出を起さ

せる力の二千倍以上になり、更に、もつと進んで、兩者の距離が五百万哩（月と地球との距離の約二十倍の距離）になつたとすると、 $S'$ の $S$ に及ぼす潮汐誘起力は、同じく月の力の一万六千倍以上となる。此の力は、實に、若し $S$ が均質の液状物であるならば、その表面に、殆ど五百哩も高く潮汐的膨出を起さしむるに足る力である。

一體、太陽からは、爆發的に、空間に向つて、絶えず物質が抛射されつゝ、あるのであるが、（後出「太陽」の章参照。）前記の潮汐誘起力の爲めに、 $S$ から外界に向つてさういふ物質の噴出抛射されるのは、自然、 $\tau$ 、 $\zeta$ の部分が最も多く、また、之等の部分から抛射される物體は、他の比較的牽引力の弱い部分から抛射された物體よりも、一層遠い處まで飛んで行く。尙ほ、近距離に抛射された物は、 $S$ 自身の引力の爲に引き戻されて、後再び $S$ の上に落下するやうになるが、遠距離に出た物は、 $S$ の拘束をうけることが尠く、その點に付いては割合に自由である代りに、 $S$ を離れて $S'$ に接近するに従ひ、今度は反對に $S'$ の拘束を餘計に受けるやうになる。

また、もし、 $S'$ が運動をせずに、 $S_1$ の位地に靜止して居るならば $\tau$ から抛射された $P$ は、たゞ眞直に $S'$ の方向へ前進して、終には $S'$ の中に突入、埋没して了ふであらうが、 $S'$ は、 $S_1$ から $S_2$ の方向へ向つて疾走しつゝ、あるのであるから、 $P$ もまた次第にその影響をうけて方向を變じ、 $S'$ が

$S'$ の位地に達した時には、 $\tau P$ といふ通路を経て、 $P$ の處まで來ることになる。

それから、 $S'$ が更に益移動して $P$ に對する勢力圏内から漸次に遠く退散するやうになると、 $P$ は $S'$ の羈絆から解放されると共に、再びまた $S$ との關係を復活して、その運動の方向を轉じ、終には、圖中點線 $A$ で示したやうな橢圓形の軌道を描いて、元の母星である $S$ の周圍を運行廻轉するやうになる。

$\zeta$ から出た $P'$ も、それと類似な力學的法則に従ひ、最初 $\tau P'$ のやうな徑路をとり、後に $B$ のやうな橢圓運動をするやうになる。

さういふやうな物體が、引き續いて幾つも幾つも抛射され、さうして、それ等が皆な、大體似たやうな運動を繰り返すから、遠方から眺めると、全體としての像が螺旋形に見えるのである。螺旋狀星雲は、斯様にして生成する。

## 第四章 太陽系

### 一 現實的小宇宙

恒星が吾々の太陽と大體同性同格のものであるとは前に述べた。即ち、太陽は星の一つであるが、たゞ吾々に甚だしく近く位置して居るから、あのやうに大きな光球として見られ、また、その放射する熱が特に著しく感ぜられるに過ぎない。

一般の星は餘りに吾々から遠いので、その研究が困難であるが、太陽は近いゆゑ、よくその状態を究めることができる。

太陽は單獨にあるのではなく、その周囲には、多くの、小さな、天體乃至物體がある。それ等は皆太陽に隸屬し、太陽を中心として廻轉して居るので、地球も勿論その中の一員である。此の、太陽、及びその統轄の下にある一切の星學的部分を、太陽系 (Solar system) と名ける。

太陽系は、最も小さな、吾々と最も密接な關係のある、さうして、比較的最も具象的な、宇宙的單位であるといふことができる。

此の現實的な小宇宙である太陽系は、その横の廣がり (本章第三節參照。) に於て、少なくとも、

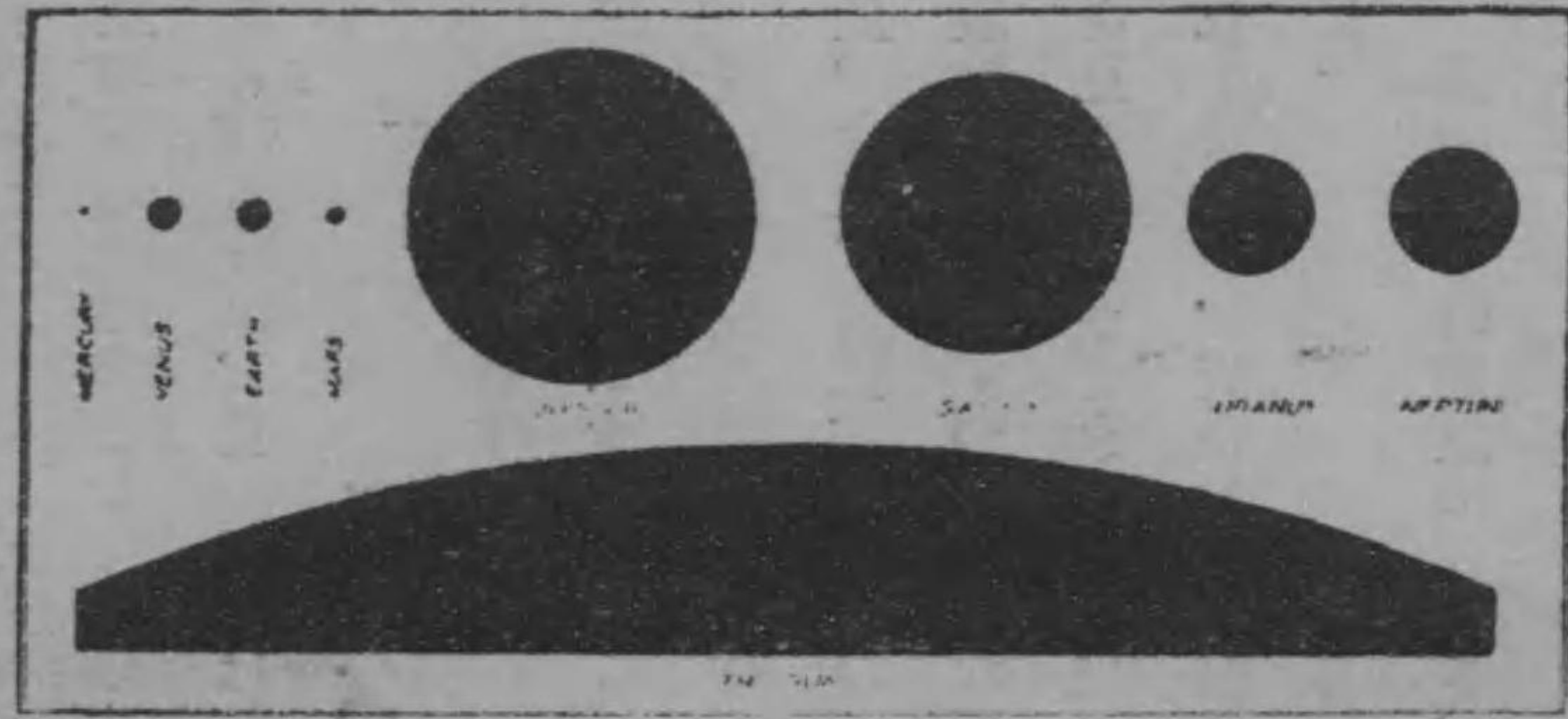
直徑約五十五億哩の空間を領有して居る。(之は、目下太陽系中の最外に位置する惑星である海王星の軌道を標準として計算して見たのであるが、しかし、もし彗星をも太陽系中の者として考察に入れる時は、此の數字は勢ひ更に數倍されなければならない。)

### 二 八つの惑星と海王星外の空間

太陽系を構成する者には、太陽の外に、惑星、衛星 (即ち月)、小惑星、彗星及び「メテオロイド」 (Meteoroids) がある。

現在知られて居る八つの惑星のうち、吾々が肉眼を用ひて容易くその存在を認め得るのは、水星、金星、火星、木星及び土星の五つであつて、天王、海王の兩星は、水星、金星、地球及び火星などよりはずつと大きな形を有しながら、距離が遠い爲めに、望遠鏡の力を借らなければそれを見ることのできない。従つて、最初の五星は、有史以前の原始的人類の間に於ても既に知られて居たが、天王星は西曆千七百八十一年、海王星は千八百四十六年に至つて、始めて發見された。

此の八つの惑星の大きさ、及び夫等と太陽との距離を表示すると下のやうである。



第八圖

太陽及び諸惑星の比較的の大きさ。上方左端の點のやうに小さなのは水星、其右の稍大きなのは金星、其右は地球、其右は火星、其右の著しく大きなのは木星、其右は土星、其右は天王星、右端は海王星。下方は太陽（僅かに其一小部分を表はす。）

太陽	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星
八六六四〇〇	三〇三〇	七七〇〇	七九一八	四二二〇	八六五〇〇	七三〇〇〇	三一九〇〇	三四八〇〇
直徑哩	三六	六七	九三	一四一	四八三	八八六	一七八二	二七九二
太陽との平均距離 (單位百万哩)	...	...	...	...	...	...	...	...

此の外にもう吾々の太陽系に屬する惑星がないか  
どうか、勿論それは斷言することができない。曾て、  
屢、水星よりもつと内部に、(即ち、もつと太陽に  
接近して) 惑星があるといふやうなことが唱へられ

たか、それは何れも誤りであつた。

また、海王星の外にも惑星があるといふ説が、之れまで度々唱へられた。或る學者は、理論上の計算から、恐らく、三箇乃至四箇の惑星が、其處に在るべきであるとさへ云つた。

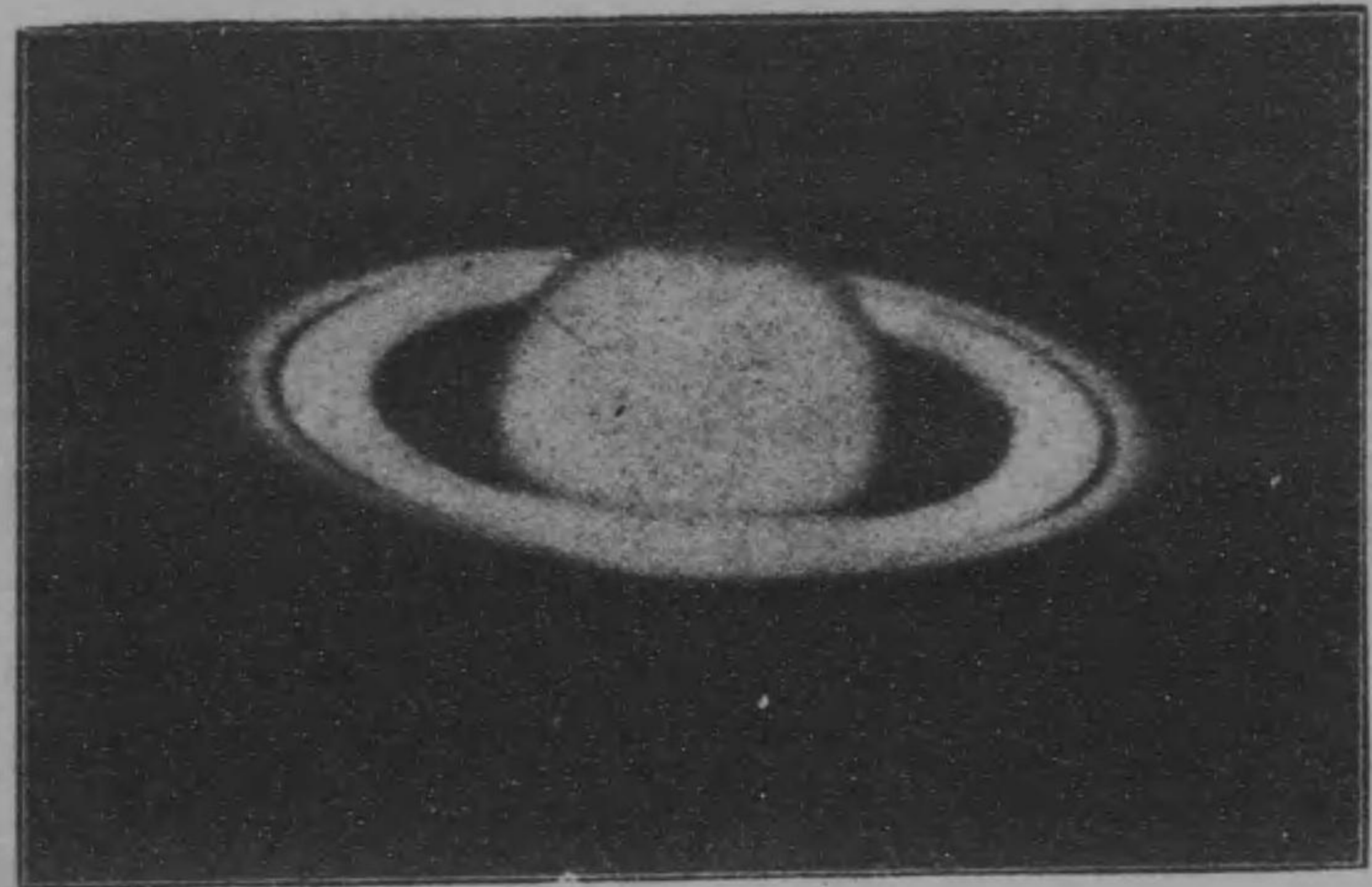
海王星外の遠い遙かな空間。そこにはまだ、天文學者の爲めに秘められた、いろ／＼の面白い事實が潜んで居るかも知れない。

### 三月と土星の「環」

是等の惑星は、太陽を同心圓的に取り捲いたほゞ圓形の軌道の上を、同一の方向に向つて運動しつゝある。しかも、その軌道面は皆な殆んど同一であつて、多くの者は僅かに一、二度の相互的傾斜、他の僅數の者が三度乃至七度の傾斜を示して居るに過ぎない。尙ほ彼等の軌道面は、大體矢張り太陽の赤道面とも一致して居る。即ち、是等の諸惑星は、ほゞ太陽を含む一つの大きな平面の上に分布し、且其上を運行して居るのである。

八つの惑星のうち、一ばん太陽に近い水星と金星とは、月のあることが知られて居ないが、その外の者には、皆な幾つかの月がある。地球と海王星とは各一つ、火星には二つ、天王星には四つ、木星と土星には九つの月がある。さういふ澤山の月を有つた木星や土星の夜は、どんな





第九圖  
土星の環

に美しいことであらう。

土星には、月の外に、尙ほ所謂「環」(Rings)と稱する平たい帯のやうな物が、丁度鍋の縁のやうに其赤道の周圍を取捲いて附いて居る。(尤も環は、直接土星の體に密着して居るのではなく、其表面と環の内縁との間には、約六千哩の距離がある。)

此環は、厚さ約五十哩、幅約四萬哩(環は内から外へと順次に並ぶ三つの部分から成立つて居るが、茲に掲げた四萬哩といふ幅は、其の三つの部分、及び夫等の間の間隙をも合せた大凡の幅である。)にも及ぶ大きなもので、一見したところでは、たゞ白く光つた雲が棚引いて居るやうに見えるが近來の説によると、其實は、非常に澤山の「メテ

オロイド」(後節参照)か、或は極めて小さな月の群が、恐ろしい速力で旋回しつゝ、あるのだと云はれて居る。吾々がもし土星に住むことが出来たならば、或は、何等かの方法で其處へ近くことができたならば、吾々は全く吾々の視覚を疑ふほどの壯麗な光景に打たれるであらう。

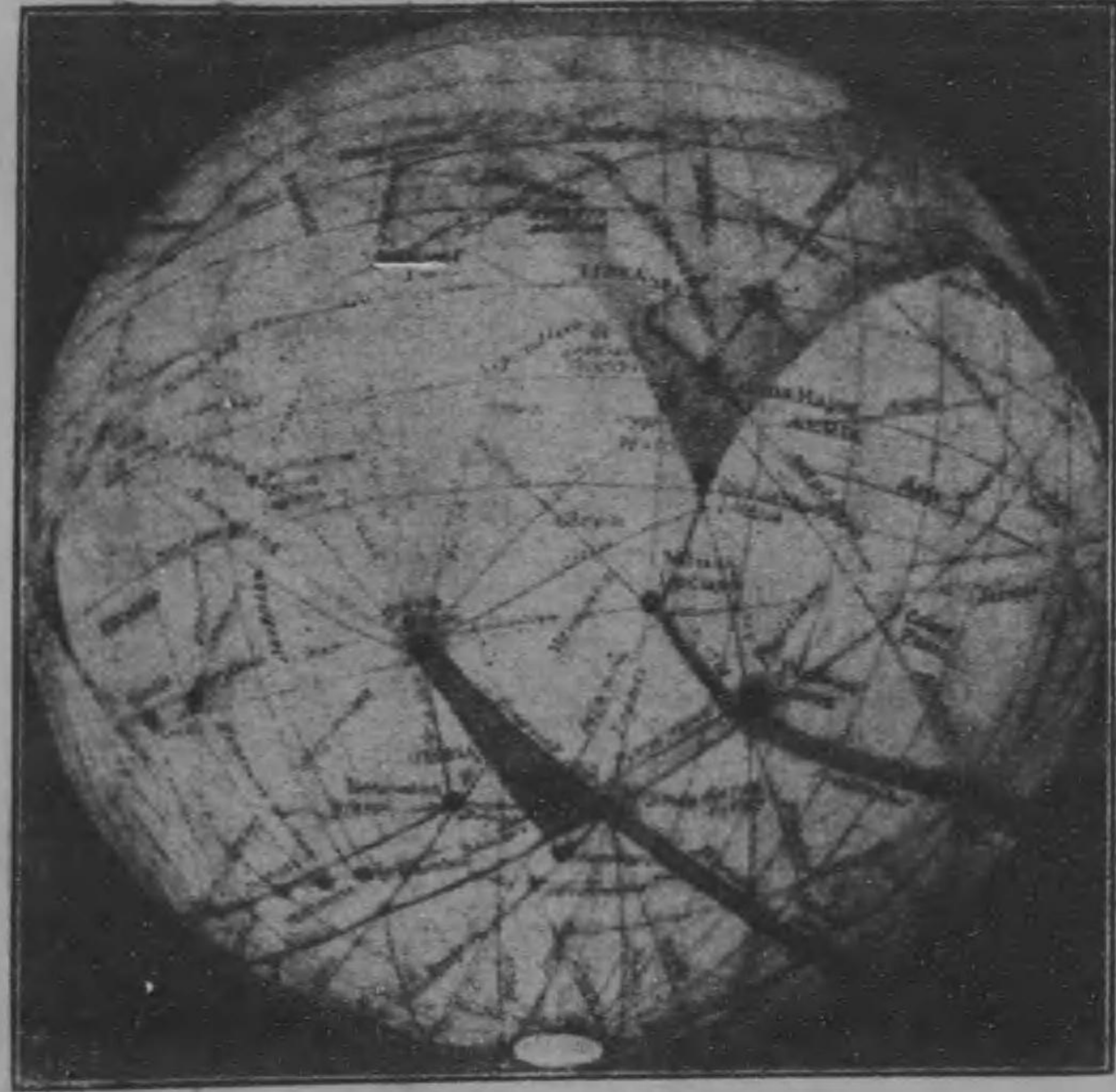
#### 四・惑星の空氣

惑星も、衛星も、自分からは光りを發せず、太陽からの光りを反射して光る。それ故、彼等の光りは、太陽のやうに、ギラ／＼と灼きつくやうな、熱い光りではなく、寧ろ、薄く、弱く、ほの／＼とした冷たい光である。衛星はまた、一部分、其主星である惑星からの反射光を更に再び反射して光る。吾々は、屢々月が、一部分はつきりと、一部分ぼんやりと光つて居るのを見ることがあるが、其ぼんやりと光つた方は、地球からの反射光によつて照し出されたのである。

それから、惑星の中には、水星のやうに、霧圍氣(即ち空氣)を有つて居るかどうか疑はしい者もあるが、多くの者はそれを有つて居る。殊に、吾々地球の直ぐ内側に在り、地球とほゞ同じ位の大きさを示す金星には、其廣袤に於ても、亦組成に於ても、大體地球のものに似通つた空氣が存在して居ると認められて居る。曾て、屢々生物の棲息を推測され、さうして、今尙ほ一部の者からそれを推測されつゝ、ある有名な火星にも、比較的稀薄な空氣がある。



上に記したやうないろいろの事實から、火星には、何等かの生物が棲んで居さうにも考へられ



第十圖

ローウエルの火星圖。無数の所謂「運河」が、縦横に、蜘蛛の巣を張つたやうに通じて居る。さうして、夫等が自然に出来たものとしては餘りに規則正しく、幾何學的になつて居る。

る。併しながら、それは、今日のところ、勿論一個の想像に過ぎない。もし、いつか、火星に生物の棲息して居るといふことが確實に證明されるやうなこともあるならば、夫こそ、吾々人類創成以來の最も大なる発見となるであらう。

## 六 小惑星

太陽系に屬する惑星相互間の距離には、大體一

定した關係（ボーデの法則）があるが、それから推して見ると、火星と木星との間が少し隔り過ぎて居るので、其處に何かまだ発見されない惑星があるに相違ないといふ考へが、十八世紀の終り頃しきりに起つて來た。さうして、いろいろの人達が、先鞭の譽を得ようと、その発見に思を潜めて居るうち、ピアッツイーといふ伊太利の天文學者が、千八百一年の正月元日、即ち、十九世紀の第一日に、目的の空間中に於て、今まで全く知られて居なかつた一新小星を発見し、それを「セレス」(Ceres) と命名した。之が最初の小惑星 (Planetoid) である。

「セレス」の発見に付ては、一つの面白い挿話がある。ピアッツイーは、「セレス」発見後程なく病氣にかゝつて、觀察を中途で止めなければならぬことゝなつたが、其病氣が恢復して、彼が病床から離れた時には、地球は既に著しく軌道上の位置を變じて、最早やその星を觀察することができないやうな状態となつて居た。それから僅一年位の時を経過した後、「セレス」は再び觀察するのに都合のよいやうな位置へ還つて來たが、しかしながら、たゞ運動の様子が少し違ふ位の事だけを便りとして、無数の同じやうな形をした小さな星の中から、元の「セレス」を探し出すことは、全く新たな未知の星を発見するのと殆ど何の相違もない程の困難な仕事だつた。ところが、當時まだやう／＼廿四歳の青年であつた獨逸のガウス(後に有名な數學者となつた)が、

僅數の觀察から惑星の軌道を決定する方法を案出し、それを「セレス」の場合にも應用した結果、翌年の之も正月元日に、一旦見失はれた「セレス」が、獨逸のオルバースといふ天文學者によつて再び發見されることになつた。

それから、同じ年の三月に、第二の小惑星「パラス」(Pallas)が、同じく上のオルバースによつて發見され、千八百四年の九月に、第三の「ジュノ」(Juno)が發見され、千八百七年の三月に、第四の「ヴェスタ」(Vesta)が發見された。

其後、小惑星の數は少しづつ、殖えて行つたが、千八百九十一年に、之も矢張り獨逸の天文學者ウオルフが、天體寫眞を此の方面の研究に應用するに及び、小惑星の發見は比較的著しく容易となり、現在では、無慮八百以上の小惑星が知られて居る。つまり、火星と木星との間には、一つの惑星の代りに、さういふ澤山な數の小惑星が散在して居るわけである。

### 七星の海

小惑星は、名の示す通り、形の小さな惑星であつて、其中の一ばん大きな者でも、其直徑は、一ばん小さな惑星(即ち水星)の六分の一にも當らず、また、大きな木星に比べると、僅にその百八十分の一位しかない。前に掲げた「セレス」、「パラス」、「ヴェスタ」、「ジュノ」などは、小

惑星の中でも大きな者であるが、夫等の直徑は何れも五百哩以下で、下の通りである。

「セレス」	………四八五哩
「パラス」	………三〇四哩
「ヴェスタ」	………二四三哩
「ジュノ」	………一一八哩

此の外尙ほ直徑百哩以上の者が多少あるであらうが、大部分の者はそれよりもずっと小さい。甚だしいのになると、其直徑僅に五哩を越えないといふやうな小さな者がある。勿論、それよりもっと小さい者もまだ澤山あるに相違ない。或は更に下つて、飛行船位の者や、輕氣球位の者や、羊位の者や、兎位の者も、澤山あるかもしれない。吾々がもし、天馬へでも乗つて、此の遠い空間を尋ねることができたならば、右にも左にも、上にも下にも、直き手のとゞきさうな處を、小さな可愛らしい星が澤山きら〜と光り流れて、丁度童話の國の星の海でも旅して居るやうな感じを懐くであらう。

### 八 奇怪な彗星

彗星 (Comet) といふ言葉は、吾々の心に、直ぐに、一種の神秘的な、怪異な聯想を呼び起させる。

暗い深い空に、長細い光つた尾を曳いたその不可思議な形といひ、また、稀に、風のやうに、ふと吾々の視野のうちに現れ、忽ち、黙つて、再び何處ともなく遠く消えて行く其行動といひ、何れも観る者の好奇心をそゝるに十分である。従つて、彗星は、何處に於ても、古い時代から、いろ／＼の迷信の中心となつた。

其様に奇怪なものではあるが、それからまた、現在でも、其構造の細點に付いては多くの不明なところがあるが、併しながら、少くとも彼等の運動は、太陽系に属する他の天體と同じやうに、規則正しいものである。例へば、千九百十年の四月廿日に、太陽に最も近く接近した、かの有名な「ハレー彗星」は、今頃、天王、海王星の間の空間を、太陽と反對の方向に向つて旅行しつつあるが、それは一旦海王星の軌道外に出た後、その進路を轉じ、千九百八十六年（今から六十六年後）の四月廿九日に、再び近日點（太陽に最も近い位置）に歸つて來る筈である。

### 九 彗星の頭と尾

彗星は、一般に、ぼんやりと白く光つた頭部（Coma）と、其頭部の中に在る小さな、星のやうな、鋭い光りを放つ核と、それから、いつも太陽と反對の方向に向く長い尾、とから成立つて居る。彗星が小さい時には、尾や核は屢々ないことがあるが、圓い星雲のやうにも見える頭は、

何時でも必ず存在して居る。

彗星には、高度の望遠鏡のレンズの下で僅に認められるやうな光りの薄い者から、日中でも容易に観ることのできるやうな強い光りの者まである。しかし、どんなにその光が強くとも、彗星の體は、その彼方に輝いて居る他の星が少しも光度を變へないで眺められる程に透明である。



第十二圖

千九百十一年十月十九日の「アルツクス彗星」。

哩（略地球の大きさ位）に過ぎない。夫に比べると、尾は甚だしく大きい。即ち、小さいのでも、其長さ數百萬哩、大きなのになると、一億哩以上もある。

彗星の頭は、比較的其形が大きく、直徑一萬哩から一萬百哩以上にも及ぶが、核は極小さくて、直徑僅に一百哩乃至八千

彗星の尾は、非常に稀薄な瓦斯から成立つて居るものと見られて居る。千九百十年の五月十八日には、かの「ハレー彗星」が、恰度一千五百万哩の距離に於て、地球と太陽との中間に來り、地球は、一時、その大きな彗星の尾によつて全く包圍された譯であるが、別にその爲め何の影響をも受けなかつた。

會て、彗星は、無限の空間の中を、一つの星から他の星へ、或は一つの太陽系から他の太陽系へと、留まることなく徨ひ歩く天涯無縁の遍路者であつて、一度去れば復た還つて來ることはないといふやうに考へられて居たが、現今では、斯様な説は次第に勢力を失ひ、彗星も亦、不統一ではあるが、併しながら一定した拋物線狀若くは橢圓狀の軌道を有し、時々太陽に接近して其周圍を運行する太陽系中の一員であり、尙ほ其起源に付ては、太陽系生成の折、其母體である星雲の遠く離散した部分から形成された一種の別働隊であらう、といふやうに信じられて居る。

#### 十 彗星の解體

彗星の頭部からは、絶えず物質が射出して、尾部の方へと移つて行く。さうして、其物質は、最早再び頭部に歸來することなく、終には、次第々々に無限な空間の中へ放散して了ふから、彗星は時と共に其質量を減少する譯である。其上、彗星は、また、其體が稀薄で、凝集力が弱いか

ら、他の有力な天體の附近などを通過する場合、屢其引力の影響をうけて、體を破壊分割されることがある。之は實際にも度々觀察される所であつて、有名な千八百八十二年の大彗星なども、それが（恐らくは）太陽の附近を通過する折、六個乃至八個の小さな彗星狀物體を分生せしめた。「ハレー彗星」も、以前現はれた時の方が、後年の場合よりも一層の偉觀を備へて居り、従つてまた、一層強い印象と驚異とを喚起したらしく思はれる。

繰返して太陽の附近に接近して來る彗星のうち、後代に至るに従つて次第にその光輝の薄れるやうになつた事實の明かに知られたものが澤山ある。また、全く不歸の客となつて了つて、去つたまゝ、再び姿を現さないやうなものもある。

兎に角、彗星は、自分自身の分散的作用のほか、その長い旅路の間に廻り會ふ太陽、惑星、小惑星、「メテオロイド」などの破壊的影響をうけて徐々に解體しつゝ、あるもので、比較的短小な時間的生命を有つた、繊弱な、薄倖な天體と觀て差支ないであらう。

#### 十一 「メテオロイド」と流星

雲のない、よく晴れた靜かな晩に、庭へ縁臺か籐椅子でも持ち出して、空を眺めて居ると、あの、銀の糸を張つたやうな、美しい流星の飛ぶのを觀ることができる。その光りは、時にはかな

り著しく、空の中に高く、蒼白い路を描くが、時にはまた、認め難いほど微に、ほのかな一瞬の閃光を示すに過ぎないやうなものもある。

流星 (Meteor or shooting stars) は、太陽系の空間の中を運動して居る無数の小さな「メテオロイド」が、偶地球に遭遇して、その大きな引力の爲めに引き寄せられ、地球の中心に向つて突進する途中、空氣の層を一秒間十哩乃至四十哩といふ急速力で通過する場合、空氣との摩擦に因つて非常に高熱を生じ、終に燃焼發光するに至つたものである。燃焼の結果生成した瓦斯は、その儘空氣の中に混入し、固形物の残屑は (若しあれば) 地球の表面に散落する。

流星は、恰度、天空に懸つて居る星が、遠い空の中を流れて飛ぶやうにも見えるが、その實は、吾々が掌の上にそれを支へて持つことができるやうな小さな物が、比較的吾々に極めて近い地球の氣圈内を運動するに過ぎない。「メテオロイド」が發光して流星となり、吾々の眼に見えるやうになるのは、高い場合には、地表上百哩位の處から、それから、一般に、地表上三十哩位の處まで下つて来る間に、流星は皆な消えて了ふ。

一晚空を眺めて居ても、多くの人の眼には、そんなに澤山の流星は入つて来ないであらうが、併しながら、實際計算されたところによると、一日の中に吾々地球の氣圈内に突入する流星の數

は、實に一千萬以上、二千萬以下といふ驚くべき數に上つて居る。此の外尙、吾々の視力範圍外に在るやうな者まで入れたなら、上の數は當然更に數倍されなければならないであらう。此の點から見ても、吾々の地球の周圍にある空間の中に、どんなに澤山の物體 (「メテオロイド」) が存在して居るかといふことが推量できる。

## 十二 流星雨

時々、非常に澤山の流星が、恰度花火でも開いたやうに、天空をとぶことがある。所謂「流星雨」(Meteor showers) と呼ばれるのがそれである。これは、一般に、一分間に飛ぶ星の數が、多くて一個乃至二個であるが、時には、數へきれぬ程の流星が空を埋めて、銀雨の降りそ、ぐやうな、或はまた火箭の亂れ飛ぶやうな、偉觀を呈することがある。何も眼を遮る物のない高い山の頂や、或は廣い大洋を航海して居る船の上などからさういふ景色を眺めたら、嘸美しいことであらう。

尙、流星雨に就ての面白い現象は、澤山の流星が、皆天空中の或る一點 (所謂「放射點」) から起つて、八方へ放射狀に飛散するやうに見えることである。

流星雨のうちで最も著しいのは、毎年十一月の中旬と下旬とに起るもので、前者は、其放射點

を「レオ」星座の中に有つて居るところから、之を「レオニッツ」(Leonids)と云ひ、後者は、同じく「アンドロメダ」星座中に放射點のあるところから、これを「アンドロミッツ」(Andromids)と呼んで居る。

之等の流星雨は、毎年現はれることは現はれるが、時によつてその強度に多少の相違があるのて、「レオニッツ」は約三十三年目、「アンドロミッツ」は、十三年目ごとに激烈な者が現はれる。その他、四月の二十日頃には、「リリッツ」といふのが現はれ、八月の中旬には、一週間或はそれ以上に亘つて、「ベルセイヅ」といふのが現はれ、十月の二十日頃には、「オリオニッツ」といふ流星雨が現はれる。

天空中には、無数の「メテオロイド」が群をなして、それ／＼一定した軌道により、太陽の周圍を運行して居るが、さういふ「メテオロイド」群の軌道と地球の軌道とが互に交叉する處で、地球がその群に出會ふと、自然に流星雨が起つて来る。その折、「メテオロイド」の群が小さく、またそれと地球との距離が比較的遠ければ、小さな流星雨が起り、その群が大きく、距離が近ければ、大きな流星雨が起る。流星雨の起る原因は、そんなやうに説明すべきものであらう。

### 十三 流星雨と彗星との關係



第十三圖

北米カンサス州、ロング、アイランド地方に落下した隕石。  
目方約八十五貫。

茲に一つ注意すべき興味ある事實は、流星雨を引き起す「メテオロイド」群の或者の軌道が、

彗星の軌道と同一であるといふことである。例へば、前掲の「レオニッツ」は、千八百六十六年に現れた「テンベル彗星」と同一の軌道を有し、「アンドロミッツ」は、「ビーラ彗星」と同一の軌道を有つて居ることが知られて居る。その外、いろ／＼の流星雨を生起せしむる「メテオロイド」群の軌道がそれ／＼特殊な彗星の軌道と一致するものであることは、既知の事實である。

此の彗星と「メテオロイド」群とが共同の軌道を有つて居るといふこと、及前文に於て述べた彗星の體が次第に分解散るといふ事實とは、一面彗星と「メテオロイド」とが互に密接な關係に立つて居ることを指示するものである。即ち、此點から、「メテ



オロイド」は、全く彗星の分解産物であるか、或は彗星と系統的の類縁を有する者であると推定することができる。

#### 十四 隕石

流星よりも甚だしく大きく、時には何噸といふ重さを有つた大形の「メテオロイド」が、照明弾のやうな強烈な光りを放ち、雷霆のやうな恐ろしい音響を轟かせながら、地球の表面まで落下して來ることがある。之が即ち隕石 (Meteorites) である。

隕石は、一年に僅二つか三つしか見られないやうであるが、地球の表面には、廣い範圍に亘つて海があるし、また、沙漠や極地のやうに、全く人の棲て居ない地域も澤山あるから、實際の数はそれよりも総程多く、一個年の間には、少くとも總數百位の隕石が地球に落ちて來てあらうと云はれて居る。

隕石の成分に付いては、三十程の元素が知られて居るが、それ等は何れも吾々の地球の中に存在するもので、珍しい、不思議な物は一つも無い。尙ほ、隕石は、屢、その中に鐵を含んで居るが、大部分は、非金屬性の礦石から成立つて居る。また、稀に、鮮少の「ニッケル」を伴つた殆ど純粹の鐵であることもある。



第十四圖

メキシコのゲユランゴ地方に落下した隕石。その特異な結晶がよく表はれて居る。

遠い天界から下降して來た此の隕石の成分には、その通り別に何の奇もないが、しかしながら、その構造には、流石に、地上の物とはかなり相違した、特異な點がある。即ち、隕石は、その

内部に、一種特有な結晶を示したり、また、燃焼性の瓦斯を含んで居たりする。そんなやうな事實から推して見ると、隕石が地球に到達する以前に經驗した周圍の状態(影響)は、吾々が地球上に於て普通に遭遇するところとは餘程相違して居たやうにも思はれる。更に語を換へて言へば、天上と地上とはかなり狀況が相違して居るやうにも考へられる。

#### 十五 隕石の由來

隕石が流星と同種類の物であるや否やといふことに付ては、學者の間いろいろ議論がある。或者は、それは、月や、惑星や、或は太陽などから射出された火山的の爆發産物であると云ひ、或る者はまた、それは、何れかの惑星の體の一部分が、他の有力な

天體の引力に因つて分割奪取された折に生じた破片であらうと云つた。併しながら、少くとも、彼等（即ち隕石）の或者は、宇宙創成の當初、螺旋狀星雲の時代に於ける、かの「プラネツテシマル」(後文「太陽系の起源」の章参照)の残存者であるかもしれない。

流星や隕石は、地球へ落ちると同じやうに、他の惑星や太陽へも亦落ちるに相違ない。従つて、此の點から考へると、之等の天體は、次第々々にその質量が増えて行く譯である。質量が増せば、前にも云つたやうに、互に引張り合ふ力がまたそれにつれて増して行くから、惑星の軌道は次第に小さくなつて行く（即ち、太陽の方へ近寄つて行く）ことになる。

一寸見たところでは、全く何の關係もない、孤立したやうな天體と天體との間にも、極めて隱微な、複雑な交渉の在ることを忘れてはならない。

## 第五章 太陽

### 一 太陽の大きさと距離

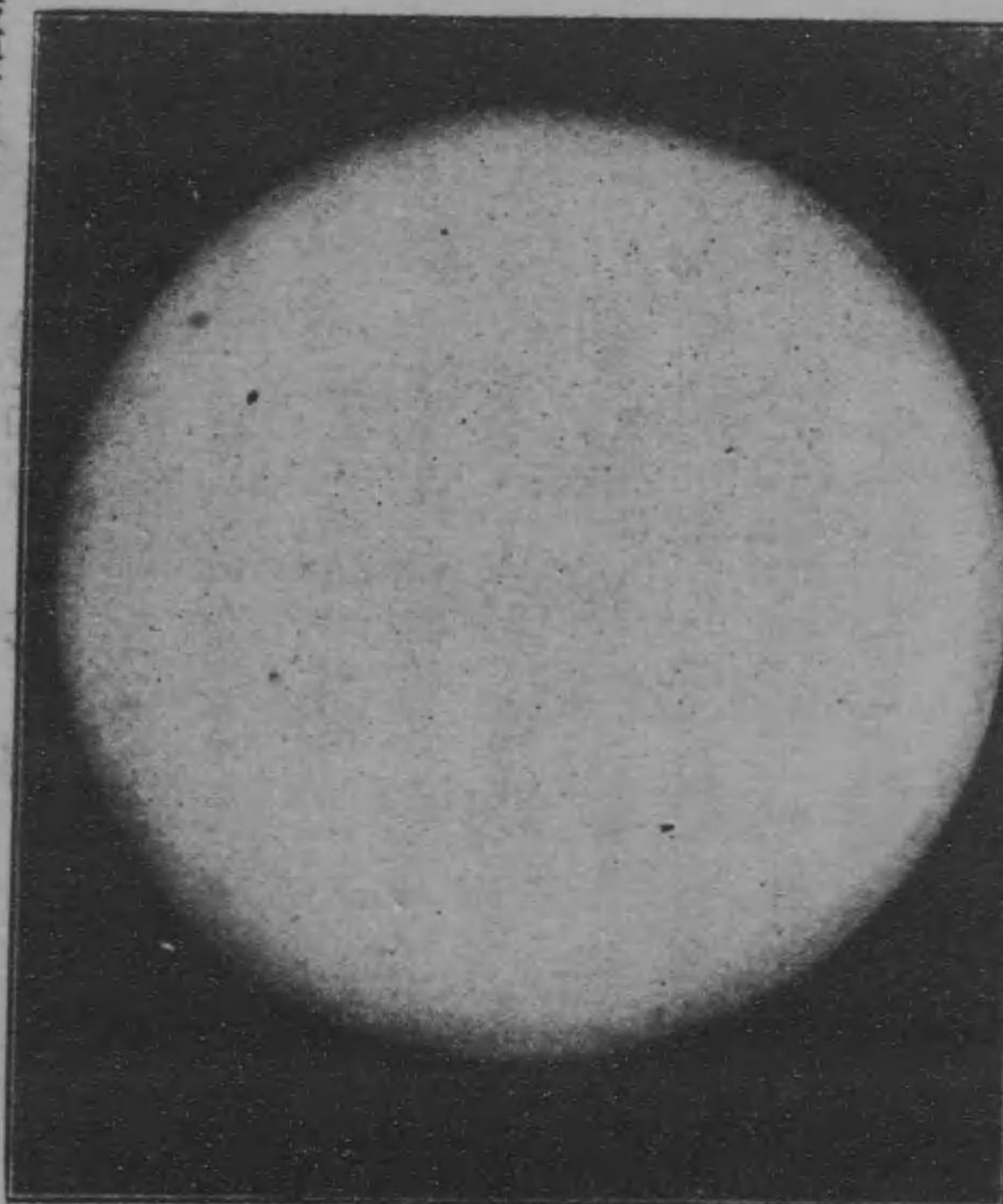
太陽が恒星としては比較的小さなものであることは前にも云つたが、それでも、太陽自身に就いてのみ考へる時は、それは洵に驚くべき巨大な物體である。太陽の直径は八十六萬六千四百哩で、地球と月との距離は約廿三萬九千哩であるから、現在吾々の棲んで居る地球が、シャボン玉のやうにだん／＼膨れて、終にその表面があつた月のあたりまでとゞいたとした所で、その大きさは、まだ／＼太陽よりはずつと小さい。

太陽は地球から九千二百八十九萬七千哩の距離にある。此の距離がどんなに大きな距離であるかは、一時間六十哩といふ快速力で疾走する急行列車も、地球から出て太陽に到着するまでには、晝夜兼行一時も停車することなく運轉して、尙ほ且つほゞ二百年を要するといふことから想像できる。

### 二 所謂光球

太陽の構造を見ると、先づ、中央に、その本體である光球 (Photosphere) と云ふものがある。

之は吾々が肉眼を用ひて普通見るとのできる、あのピカ／＼光つた圓盤狀の部分で、一見したところでは至極滑らかな、均質の光り玉のやうにも思はれるが、望遠鏡でよく調べると、そのう



第十五圖

太陽の光球。その左端中央より五分許り右へ隔つた所、及び光球の右肩の部分で、其周縁から一分五厘程中心の方へ寄つた所、更に其處より四分五厘程中心の方へ隔つた所に、それぞれ黒點があるが、此の圖では何れも余りはつきり表はれて居ない。

ちても、殊に著しく白く輝く部分と、少し暗い部分とが入り混つて、恰度細かな飛白の様な状態を示して居る。

此の光球は、その分光性からいふと、固體か、

液體か、或は非常に高壓な瓦斯であるべきであるが(本章第二節参照)、その甚だ高熱であること、

及び、比較的低温である光球の外の層に於てさへも、いろ／＼の金屬が瓦斯状態になつて居るとなどから、それも(或は少くともその表面の部分は)矢張り、大體瓦斯狀のものであると推定されて居る。即ち、此の部分は、非常に高温な、灼熱された金屬瓦斯の密雲から成り立つて居るものと見られて居るのである。

### 三 黒點の本質

次に、太陽の光球に就て興味のある事柄は、その表面に時々現はれる所謂「黒點」(Sun spots)である。之は年によつて、その現はれる數、大きさなどが一様でないが、平均、ほゞ十一年目毎に最も著しい活動を示すやうになつて居る。

黒點は、中心の黒い部分と、その周圍の少し灰色を帯びた部分とから成り立つて居る。大きさはいろ／＼あるが、大きなものになると、その直徑二十萬哩もあり、地球よりも餘程大きい。こんな大形のもものは、別に望遠鏡の力を藉らずとも、太陽が紗のやうな薄雲によつて隔てられた時や、或はそれが、地平線近く沈んで行つて、其の光りが薄らいだ時や、或は又、たゞ墨汁を塗抹した硝子の片を目前に翳してそれを眺めた時などにも見られる。それ故、往昔文化の進んで居た支那では、千六百十一年にガリレオがそれを發見したよりもずっと以前に、既に太陽の黒點の觀察を

した者があつたと云はれて居る。

黒點は、大體、太陽の赤道に近い位置に現はれるが、それは決して靜止して居るものではなく、絶えず其形や位置を變じ、或は、今まで二つであつたものが合して一つとなつたり、或は、一つのものに分れて二つとなつたりする。しかもその運動が、時には、一時間一千哩といふやうな急速度で行はれる。

此の黒點の本質は何であるか、吾々はよくそれを知らない。しかしながら、天文學者の語るところによると、黒點の在所は、非常に激烈な颶風の動亂の突發して居る處であつて、其處には、光球の内部から驚くべき速力で外方に向つて噴出する瓦斯の奔流があり、それに對して、また、外部の層から黒點の中心に向つて非常な勢ひで瓦斯が反流し、さうして、その結果、恐ろしい大きな瓦斯の旋回運動が其處に生じつゝあるといふ。

尙、太陽の黒點は磁氣に關係があるので、地球の表面に在る鋭敏な磁針は、全く靜止して居るものではなく、絶えず少しづつ、震動して居るが、さういふ磁針の震動は、太陽の黒點の最も多く現はれる時が最も甚だしい。また、かの極地地方の空に見られる美しい極光 (Aurora) も、太陽の黒點的活動の最も激しい時機に最も多く現はれる。(極光は大部分磁氣的現象であると云はれて居る。)

#### 四 反對層

前節に於て述べた光球の外には、所謂「反對層」(Reversing layer) と云ふ、比較的薄い瓦斯の層がある。此の瓦斯の層は、薄いと云つても其の厚さが五百哩乃至六百哩で、吾々地球の空氣の層よりも、餘程厚い。

一體、物理學上、一つの發光體から出る光りの分光景(硝子の三角柱の中を光りを通過せしめて出來た像)に就いて見るに、その分光景が、連続した光帯である時は、その發光體が、固體か、液體か、或は高壓の下にある瓦斯であることを示し、また、其分光景が、ただ明るい線に依つて代表される時は、其發光體が低壓の下にある瓦斯であることを示し、(尙ほ、此場合其瓦斯の成分は、夫等の線相互の關係及び其分光景中に於ける位置などによつて定められる。)それから、更に、若し、連続した(明るい)光帯の中に、方々に暗い線が現はれて居る時は、その發光體は、固體か、液體か、或は高壓の下にある瓦斯であるが、それから出た光が、途中で、比較的低温の瓦斯の中を通過したことを示すことになつて居る。

さて、太陽の分光景を見ると、一つの連続した光帯の中に、無數の暗い線がある。それ故、前

に掲げた分光法則に従ひ、太陽の光球の外には、一種の比較的に温度の低い瓦斯の層の在ることが分る。此層が即ち反對層である。反對層といふ名前は、其分光景が、暗い地に明るい線の現はれる唯の瓦斯の分光景と恰度反對になつて居るところから出て來たのである。尙ほ、反對層の存在は、(太陽の光球の部分だけが光りを遮断されるやうな)日蝕の場合に、直接にそれを證明することが出来る。

### 五 太陽の成分

分光景中の線から推して見ると、太陽の反對層の中には、いろいろの物質が瓦斯状になつて存在して居る。その中、性質の明らかになつた四十ばかりの元素は、何れも吾々の地球の中にも普通に見出されるもので、主として金屬である。

地球を構成して居る物質と全く同様な多くの物質が太陽にも存在して居るといふことは、兩者の系統的類縁を一面から雄辯に物語る面白い事實である。また、太陽の組成は、やがて他の一切の天體(星)の組成をも合理的に類推せしむるものであるから、下に太陽反對層中の既知の元素名を、その原子量(原子の目方)の順に列記してみる。

水素。「ヘリウム」。「グルシニウム」。「炭素」。「酸素」。「ソヂウム」。「マグネシウム」。「アルミニウム」。

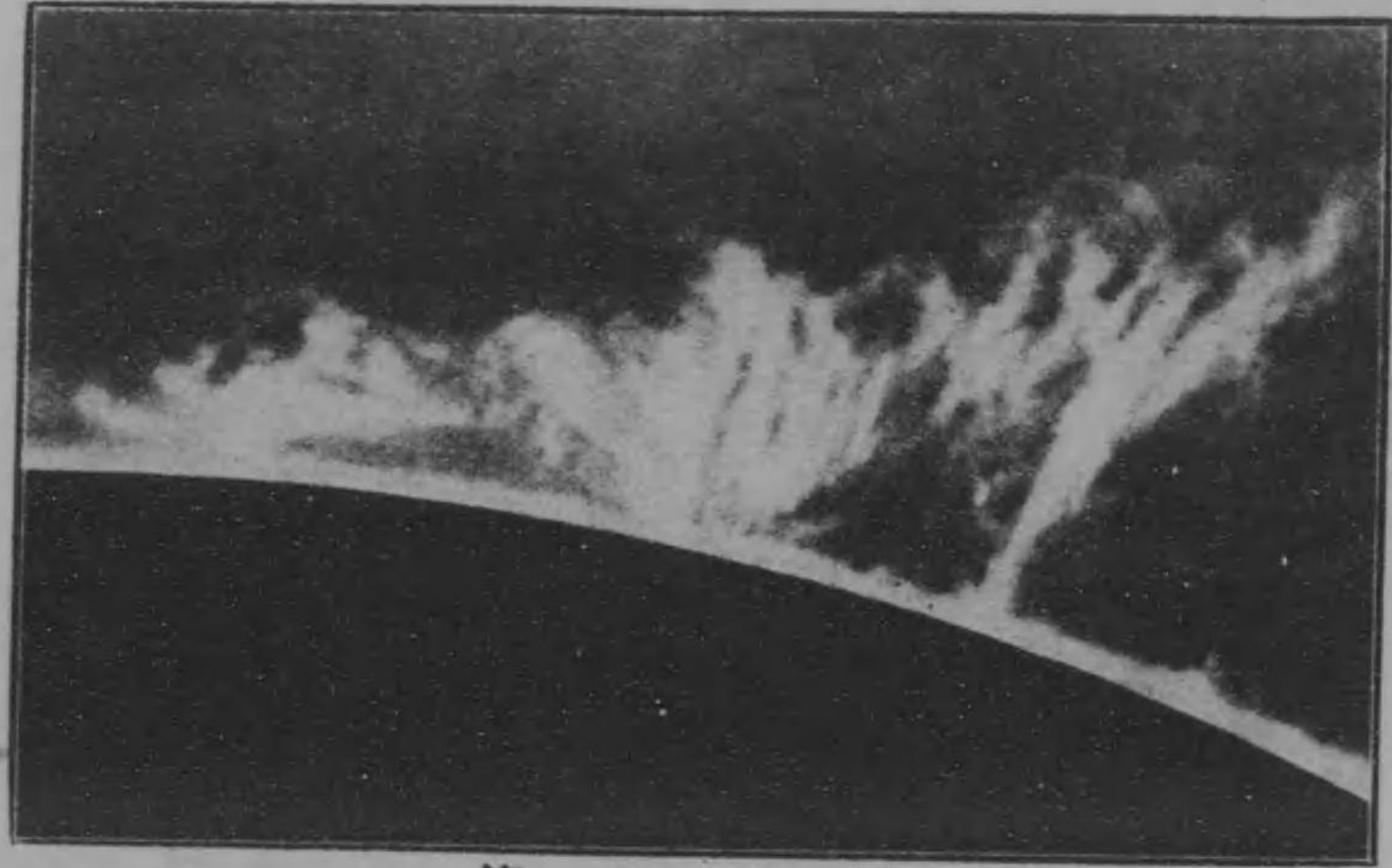
硅素。「ボタシウム」。「カルシウム」。「スカンジウム」。「チタニウム」。「ヴェナチウム」。「クロム」。「マンガン」。「鐵」。「ニッケル」。「コバルト」。「銅」。「亜鉛」。「ゲルマニウム」。「ストロンチウム」。「イツトリウム」。「ジルコニウム」。「ニオブウム」。「モリブデン」。「ロヂウム」。「パラヂウム」。「カドミウム」。「錫」。「バリウム」。「ランタン」。「セリウム」。「ネオヂミウム」。「エルビウム」。

鉛。

此の表の中、水素の原子量は一であつて、鉛の原子量は二百七である。即ち、鉛は水素のほゞ二百七倍重い。

反對層の中では、一般に、比較的軽い元素が高い處に浮き上り、重い元素は底の方に沈んで居る。上の表には、白金、金、水銀、など、いふ重い金屬が見えないが、それはしかし、さういふ金屬が太陽に存在しない爲ではなく、或は、分光景に現はれない程の深い處に埋没して居る爲めであるかもしれない。尙ほ、その他、弗素、鹽素、臭素、沃素、硫黄、「セレン」、「テルル」、窒素、燐、「アンチモン」、硼素など、いふ、地球に極めて普通に見られる元素も、實際は太陽にもあるのであるが、他の元素の爲めに何等かの障礙をうけて、分光景中にその姿を現はさないのかもしれない。

いづれにいたせ、太陽を構成して居る物質の成分は、少くとも、吾々の地球のものと非常によ



第十六圖

太陽の「プロミネンス」。下に黒く見えるのは太陽の體で、上に噴水のやうに吹上つて居るのが「プロミネンス」である。その高さ約八萬哩。千九百〇九年の八月二十一日に米國のウイリスン山太陽觀測所で撮影したもの。

く似て居るといふことができる。

### 六 色球と「プロミネンス」

反對層の外には、更に夫をとり捲いて、厚さ五千哩乃至一萬哩の色球 (Chromosphere) と呼ばれる層がある。色球は主として高熱な水素及び「カルシウム」の瓦斯から成り立ち、美しい赤色を呈して居る。

時々、前記の光球から爆發射出して、反對層をも色球をも貫き、一秒間に百哩或は二百哩といふ速力で、二萬哩乃至三十萬哩の高處まで奔騰する「プロミネンス」(Prominences) と稱する物がある。

「プロミネンス」を分光機で調べると、高い

處には主に「カルシウム」があるけれど、低い處には「ソヂウム」、「マグネシウム」、「チタニウム」、「鐵」、「カルシウム」、「クロム」及び「マンガン」などのあることが分る。

「プロミネンス」は、驚くべき大きな、燃え盛つて居る瓦斯の爆發噴火と云つてもいいであらう。その龍卷のやうに狂ひ昇つた膨大な瓦斯の集團は、或は何萬哩といふ高い處から、火炎の噴泉のやうに再び太陽の表面へ降りくだり、或は止ることなく、何處までも高く天空に向つて突進して行く。地球全體が非常な勢で太陽と衝突して其中へ埋没突入しても、恐らくそんなに大きな動亂は起らないであらう。

尚ほ、「プロミネンス」は、一般に太陽の黒點の附近に現はれるもので、その兩極地方には決して見られない。

### 七 「コロナ」

太陽には今一つ、所謂「コロナ」(Corona) といふ面白い現象がある。「コロナ」は、日蝕皆既の時、即ち月が恰度地球と太陽との中間に来て、全く太陽の光球を吾々の視野から遮斷する時のみ觀られるもので、色球の外に位し、厚さ二十萬乃至三十萬哩、時には五百萬哩も遠く放射する、眞珠色をした、後光のやうな光りの暈である。

「コロナ」も黒點と密接な關係のあるもので、黒點の最も多く現はれる時は、それが太陽の表面全體から八方に高く放射するが、黒點的活動が減退すると共に、兩極地方の放射光は次第に縮小し、次で該活動が最小限になると、兩極からは短い放射光が僅に認められるばかりで、赤道附近にのみ顯著な白光が残るやうになる。

「コロナ」は非常に稀薄な塵埃、液滴及び瓦斯の混合から成立つて居るもので、一部分は自發的に發光するが、一部分は太陽の光りを反射して光るものであると見られて居る。

## 八 太陽の運動

太陽は他の太陽系に屬する天體と同じやうに、その兩極を連ぬる軸を中心として、西から東へ廻轉する。太陽の自轉を證明する事實はいろいろあるが、その最もよく知られて居るのは黒點の移動である。之は勿論前に記した黒點自身の運動とは別種のもので、それと混同すべきではない。さういふ關係から黒點を見ると、太陽の一端から現はれた黒點は、次第々々に他の端に向つて進み、終に其の端に達して影を没し、(此の間赤道の附近では約十四日を要する。)更に、——もしその黒點が比較的永續性の者であつたなら——約十四日を経過した後、最初に現はれた方の端へ再び其姿を現はして來る。十四日と十四日とを合せると廿八日となるから、それだけから考へる

と、太陽は廿八日で一回轉をするやうにも思はれるが、併しながら、地球自身がまたそれと同じ方向に或る速度で運動をして居る故、それを差引くと、太陽は、(殊に其赤道附近では)約二十五日で一回轉をすることになる。

上記の自轉の外に、太陽はまた、その統率する一切の從星と共に、(即ち太陽系全體として)更に一層大きな宇宙的の運動(位置移動)をなしつゝある。

## 九 「織女」の方へ

曾て、英國の名高い天文學者サー・ウィリアム・ハーシエルは、長い間天體の位置關係を研究して居た後ち、北天空に屬する「ヘルクレス」星座の方向に存在する恒星相互間の外觀的距離は少しづつ、次第に増大して行くに反し、それと恰度反對の方向に在る恒星相互間の外觀的距離は却つて少しづつ、減少して行くことを發見し、さうして、それを、太陽系が「ヘルクレス」星座の方向に向つて接近しつゝある爲であると解釋した。

ハーシエルの此發見と解釋とは、大體一般に認容されるところであるが、現在では其知識が今少し具體的になつて、吾々の太陽系は、かの棚機祭の傳説や、「鵲の橋」の古歌などによつて吾々と殊に馴染の深い「織女」(Vega)といふ星の方向に向ひ、一年間約四億哩の速力で突進しつゝ、

あるといふことが知られるやうになつた。織女は、前記の「ヘルクレス」星座に直ぐ隣接する星座中にある非常に強い光りを放つ大きな一等星で、天の川から少し外れた處に位置し、東京邊で見ると、七夕の頃は夜半頃、今(九月下旬)では宵のうち、恰度吾々の頭の上へ現れて来る。此の織女と地球との距離は精確には分らないが、それは恐らく地球と太陽との距離の八百萬倍以上もあるであらうと云はれて居るから、吾々がそれに近づいて、その美しい輝くやうな星の姿を面のあたりに仰ぐことのできるのは、まだ随分程遠いことといはなければならぬ。

### 十 太陽の熱と光

太陽が非常に高熱な火球であることは前にも云つた。太陽の温度に就ては學者の間にいろいろ意見の相違があるが、今かりに、その表層の温度を華氏の一萬度としても、(實際はもつと高いであらうと云はれるが)それは、地球上に知られて居るどんな種類の物質をも瓦斯状態になし得る温度よりも遙かに高い。それ故、太陽の表面で鐵や、銅や、「ニッケル」などの金屬が皆な瓦斯状態となり、密雲を構成して居るのはもとより當然のことである。

尚ほ、太陽の中心の方は、その表層よりも更に一層高熱であるに相違ない。太陽の光りはまた非常に強い。どんなに頑強な網膜を有つて居る者でも、あのぎら〜と爛れ

るやうに耀く日輪の面を直視することはできまい。太陽の光りは、満月の光りに比べると、六十一萬九千倍の強さを有ち、星の中では、一等星中でも殊に一ばん大きな星である大犬星座の天狼星(Sirius)の光りよりも、百三十億倍の強さを有つて居る。

太陽から放射する熱も光りも、同じく宇宙の間に充滿して居る一種の精氣「イーサー」の振動である。たゞその振動の波の長さが比較的に小さいもの(即ち、一寸の六萬五千分の一位から同じく四萬分の一位までの波長をもつたもの)が、吾々人類の眼に光りとして現はれ、それより長い波長のものが熱として皮膚に感ぜられるに過ぎない。

### 十一 一切生命の父

太陽は、吾々の地球に最も近く位置して居る恒星であるから、地球がそれから受ける熱と光りとの「エネルギー」は、非常に大きな、また非常に重要なものである。地球上に生存して居る生物は、若し太陽からの「エネルギー」が無かつたならば、一刻も其の生活を持續することは出来ない。いや、若し太陽が無かつたならば、或はもう少し嚴格に言へば、若し太陽から出る熱と光との「エネルギー」が無かつたならば、地球の表面には決して生物は現れなかつたであらう。太陽が吾々人類にとつて甚大な恩恵者であることは、自然に、さうしてまた普遍的に感知せら



れるところであつて、地球上何處へ行つても太陽を崇拜しない處はない。埃及の「ラー」(Ra)や、希臘の「ヘリオス」(Helios)や、羅馬の「ソル」(Sol)など、いふ神は、皆な太陽の神である。殊に埃及では、朝日の神と夕日の神とをそれ／＼「メンツ」及び「アトム」と稱へて、別々に崇拜して居た。遠い原始的人類の間に於ても、勿論、太陽崇拜の事實はあつたに相違ない。尙ほ太陽崇拜の起源に付ては、恐らくは多分に、畏怖乃至乞恵といふやうな分子が含まれて居ることであらうが、單に暗黒を怖れ若くは厭うて光明を望んだり、寒冷を避けて温熱を求めたりするほかに、吾々は今少し正當に、さうしてまた根本的に、太陽の恩恵を理解し、體得し、且つ感謝しなければならぬ。

先づ第一に、若し太陽が無かつたならば、吾々の食物が一切無くなつて了ふ。一體どんな動物でも、その食物は、直接にか、間接にか、結局植物界から仰ぐことになつて居る。假令肉食をする動物でも、その食物となる動物の食物、そのまた食物となる動物の食物、……といふやうな具合に、どこまでも其の食物の起りを尋ねて行けば、終には皆植物界に歸着することになる。

ところが、植物の體の中に在る營養分の最も根本的な物は澱粉であるが、その澱粉は、植物の葉の中に在る細胞が、太陽から來る光線の力を借て、空氣中の炭酸瓦斯を分解して炭素をとり、

さうして、その炭素と、根から吸収した水とを一緒にして合成したものに外ならない。即ち、太陽が無ければ澱粉が出來ないから、動物は勿論、植物自身も生存することはできない。

此の意味から、太陽は實に一切の生命の父であるといふことができる。

## 十二 太陽が風を吹かす

それから、若しまた、太陽の熱がなかつたら、地球はどんなになるであらう。その時は、地球を包んで居る空氣に局部的の温度の相違が起らないから、風といふものがまづ無くなつて了ふ。従つて、空氣の流動に俟つ一切の仕事はその作業を停止しなければならない。また、さうなると、蒸發といふことがないから、雨はふらず、川は乾涸し、總ての水が海や湖水に集まつて、それが恐ろしい勢ひで陸地へ氾濫して來る。さうして、海は益廣くなり、陸は益狭くなる。のみならず、遂には、水が悉く氷となつて、魚も鯨も遊ぶ處がなく、地上の一切の物は——空氣までも、皆な凍結し、日光と空氣との缺乏だけでは辟易しなかつた「バクテリア」の或者も、(少くとも、地球の表面に於ては)終に全く生命を維持することができなくなるであらう。

## 十三 太陽が筏を流す

次に、吾々は、今、水力を利用していろ／＼の仕事をして居る。即ち、それによつて、或は筏

を流したり、水車を動かしたり、或はまた電氣を起したりして居る。併しながら、之とて、その元を考へれば、皆な太陽のお蔭である。何故といふに、さういふことの出来るのは、太陽が其の熱で、川や、湖水や、海の水を、水蒸氣として空の高い處へ引き上げ、更にそれを雨として地上に降りくだした爲めである。此の意味から、吾々は此の場合、春秋の筆法に倣つて、「太陽が後を流す。」「太陽が水車を動かす。」「太陽が電氣を起す。」といふやうに云ふことが出来る。即ち、それ等の仕事は、たゞ太陽の熱の「エネルギー」の變形したものに過ぎない。

#### 十四 太陽が汽車を馳らす

また、吾々は、今石炭を焚いていろ／＼の仕事をして居る。石炭は、水と共に、吾々が日常使用する最も重要な動力材料の一つである。ところが、此の石炭は、何百萬年、或は何千萬年も前の地質時代に繁茂して居た植物が、地中に埋没、炭化して出来たものであるから、その起りは矢張り太陽である。即ち、夫等の植物の葉の中に在つた無數の小さな細胞が、一つ一つ、當時その空に輝いて居た太陽の力を借りて、空氣中の炭酸瓦斯から炭素を攝取蓄積し、それがその儘地中に埋没された結果石炭となつたのである。それ故、石炭が燃焼の場合に現す多量の熱の「エネルギー」は、遠い昔に、炭酸瓦斯分解の折に用ひられ、其の後石炭の中に保存されて居た日光の「エ

ネルギー」の、變形再現したものに外ならない。

#### 十五 萬象の父

石油に就ても亦類似の事が云へる。其他例を挙げれば殆ど際限がない。尙ほ、一次のものから二次のものへ、更にまた三次のものへ、といふやうに、次から次へと其因果關係を辿つて行つたならば、地球上に於て吾々の眼に觸れるあらゆる事象のうち、其の本源を太陽の「エネルギー」に歸し得ないものは極めて尠ないと云つても過言ではあるまい。

かういふ意味から、太陽は實に萬象の父であるといふことができる。地球は萬象の母であり、太陽は萬象の父である。吾々は、地球を“Mother Earth”と呼ぶと同じ様に、太陽を Father Sun と呼びたい。

#### 十六 物々相關の原理

上に掲げたところから、吾々は、物々相關の微妙な原理の一端を窺ふことができる。太陽以外の星がなければ太陽は出来ない。太陽がなければ地球は出来ない。生物も勿論出来ない。此の種の事は、更にいくらかでも押し擴めて考へることができる。凡そ、どんな物でも、或る物が存在して居るのは、決してその物自身のみの方に依つてはなく、その周圍に在るあらゆる物の、もつ

と突きつめて云へば、宇宙全體の、相互關係の總和に依つて存在して居るのである。或は、もう一步を進めて、總ての事物は、自他一切の事物の相互關係そのものであると云つても差支はない。吾々は、どんな場合に於ても、決して絶対に他と没交渉てはあり得ない。吾々は、宇宙間に行被せる因果的相關網の、いかに大きく、微妙に、さうしてまた複雑であるかを、よく思量しなければならぬ。

### 十七 「エネルギー」の濫費者

地球が太陽から受ける熱と光りとは、地球自身にのみ就て考へる時は、そのやうに莫大なものであるが、しかしながら、それを太陽が放射する熱と光りとの總量に比較する時は、僅にその二十億分の一にも及ばない程の少量なものである。之は勿論さうあるべきこととして、太陽から九千三百萬哩も遠く隔つて居る空間に、其處から見ればやうやう有るか無きかの小さな點として現はれて居るに過ぎない地球に、そんなに澤山の日光があたる筈がない。

それから、地球以外の總ての惑星の受ける日光の量は、地球の受ける量の十倍以下である。その他の日光は、悉く、一秒間十八萬六千哩といふ速力で、無限に遠い空間の中へ放散して行く。之によつて、吾々は、太陽の費消する「エネルギー」(精力)のどんなに大きなものであるかと

いふことをほぼ推知することができ。此の意味から云へば、太陽は實に驚くべき「エネルギー」の濫費者である。

### 十八 不變な太陽熱

本章第十一乃至十六の數節に於て述べたやうに、太陽と吾々との間には非常に緊密な關係がある。いや、日光の「エネルギー」それ自身が吾々の生命であると云つても差支ないとすると、吾々は、自然、如上の太陽の「エネルギー」濫費に付て無關心である譯に行かない。

兎に角、太陽が熱を放散すれば、それだけ太陽は冷たくなつて行く。それ故、もし太陽の熱が最初存在して居つた、けて、後から新たに補足されることがないとすれば、太陽は疑ひもなくかなり速な歩調で冷えて行つて、比較的短い時の間に、月のやうな、自分から光ることのできない、黒い、冷たい、死んだ石の塊になつて了ふに相違ない。しかしながら、地質時代の方、太陽がそんなやうな調子で次第に冷えて行つた(或は行きつゝある)證據を吾々は見出すことが出来ない。地球の氣候は、直接間接、太陽の熱の爲めに支配されて居る。過去に於て、地球の表面は、屢々近寒な氷河的氣候の見舞をうけたが、しかしながら、それは何時も永久的のものではなく、後次第に回復して、再び溫暖な氣候が廻り来るやうになつた。さうして、生物も、最初の發顯以來、

大體連綿としてその繁殖茂生を續けて來た。

勿論、太陽の放射力は、いつも一定不變のものではなく、時によつて、かなり甚だしい相違のあることは知られて居るが、(近來の研究によると、太陽も、その放射力に多少韻律的の消長のあつた一種の「變光星」(Variable Star)であることが確められるやうになつた。)時と共に次第に、而も著しくその力が遞減して行くかどうか、即ち、それが次第に、而も著しく冷えて行くかどうか、それは今遽かに斷定することができない。

また、太陽の分身であり、曾ては非常に高熱な火球であつたと認められて居る地球も、現在、少くともその表層は、既に全く冷却凝固し、太陽から加熱せらるゝことがなければ、一切の物が氷結して了ふやうな低温になつて居るから、それに類似の天體である太陽も、長い時の間には、或は矢張り少しづつ、冷えて、同じ運命に達するやうになるかもしれないが、(いや、恐らくはさうなるであらうが)吾々が目下所有して居る鮮少な知見は、此の種の問題に付て斷定的の推論を試むることをまだ許さない。

實際、太陽は、大體いつも同じやうな熱さで耀いて居るやうにみえる。

## 十九 太陽の熱源

太陽の熱源に付て、最も有力な説明を與へるものは、收縮説である。此の説によると、太陽を構成して居る物質の微粒が、相互の牽引力によつて互に引つ張り合ひ、中心を圍つて近づいて行く結果、太陽は自然その形を收縮する。さうして、その場合、微粒の衝突擲撃に因つて熱が發生する。

此の説は、最初(西曆千七百八十五年)獨逸の哲學者カントが提唱したもので、後(千八百五十四年)同じく有名な獨逸の物理學者ヘルムホルツがそれを補足し、一般學界の認容を得るやうになつた。

ヘルムホルツの計算法に従ふと、太陽の半径が一箇年に百二十呎だけ縮小すれば、その爲めに、恰度、太陽がその期間放射によつて亡失した熱量を恢復することになる。ところが、その位の收縮は太陽の巨大な體からいふと、極めて微々たるもので、縦ひ最高度の望遠鏡の力を藉りても、一萬年以内に、吾々は、その變化の存在を認めることはできない。

次に、空間を遊動して居るかの「メテオロイド」が、太陽の強大な引力の爲めに引き寄せられて、その中に落下し、熱を發生するといふ説がある。流星が、一秒間平均二十五哩位の速力で地球の氣圈内を通過する場合に生ずる熱の量は、其の流星が假りに最も純粹な石炭から成立つて居

るとしても、その完全な燃焼によつて生ずる熱量の殆ど百倍にも當るから、「メテオロイド」の落下の爲に生ずる熱量は非常に大きなものであるけれども、此の點のみから太陽の熱源を説明しようとするには、甚だしく多數の「メテオロイド」の存在を假定しなければならぬが、斯様な假定は現在吾々が經驗する流星に付ての事實と合致しないところがあるので、此の説は勢ひそれ程根據の固いものではない。

次にまた、太陽の中にも、「ラヂウム」のやうな一種の放射能を有つた物質があり、其の解體によつて熱が出来るといふ説がある。太陽の中に「ラヂウム」や「ウラニウム」があるかどうか、今のところまだ不明であるが、併ながら、放射能を有つたそれ等の物質の解體産物の一種であるとして知られて居る「ヘリウム」は澤山太陽に存在して居るから、「ラヂウム」や「ウラニウム」も在ることはあるであらう。

さて、放射能をもつた物質の原子は絶えず解體して外の物質に變化するので、その折非常に多量の熱が発生する。例へば「ラヂウム」の分解する場合には、夫と同重量の石炭及び酸素の燃焼する折に生ずる熱量の二十六萬倍の熱が発生する。そんなに夥しい發熱をするのであるから、もし太陽の中に、その體の八十萬分の一の「ラヂウム」があつたならば、現在太陽が放射して居

る位の熱は、此の熱源のみからでも得られる譯であるが、しかしまた、一方から考へると、今後二千年もたてば、さういふ「ラヂウム」の量は、解體の結果半ば消滅して了ふべきであるから、熱も從つて著しく減少しなければならず、更に、反對に過去を振り返ると、二千年以前には、同様の事情から、太陽の熱放射は現在の二倍も強くなければならなかつたこと、なり、甚だしく實情と背馳した矛盾の結論を誘致することになる。

其の他尙ほ太陽の熱は、其中に存在する可燃性物質の燃焼に因つて生成補足されるといふやうな説もあるが、要するに收縮説を除いた他の諸説は、何れもまだ多少不十分なところがあつて、補助的の効能は別とし、それ／＼で單獨に太陽の熱源を説明するといふことはできない。

前にも云つたやうに、ずつと遠い未來の事は兎に角、少くとも現在に於ては、太陽の熱は減少しては行かない。收縮説の理論だけから云つても、太陽が收縮に收縮を重ね、終に或極點に達して、夫から次第に冷却に向ふといふ時までには、今後尙ほ一千萬年を要するといふから、壽命の短い吾々人類の個人乃至種族の立場から考へれば、まだ／＼前途はかなり長い譯である。

それよりは寧ろ、もし考慮を費すならば、さういふ問題よりも恐らくは一層時間的の接近をもつた、さうして其上多くの類例を有し、また可能性を備へた、(即ちより多くの現實性を具備し

た) 生物としての吾々人類の、種族的、人種的、若くは種的壽命こそ、もつと嚴肅に、或は少くともさしづめまづ、十分に考慮せらるべきものであらう。

## 第六章 太陽系の起源

### 一 秩序的配置

之まで述べたところによつて、恒星の一つである太陽及びその統轄する太陽系のどんなものであるかといふことが、ほゞ推量されることと思ふ。そこで、吾々は更に進んで、その太陽系がどうして出来たかといふ、その起源に就いて考へなければならぬ。

太陽系を構成して居る天體を見ると、それは決して無秩序なものではなく、その間には、下のやうな大體整然とした秩序的な關係がある。

- 一、中心に、一ばん大きな、光つた太陽があり、その周圍をとり巻いて、小さな、暗黒な、惑星が運行して居る。
- 二、惑星の軌道は、總て、ほゞ圓形である。
- 三、それ等の軌道は、總てほゞ同一の平面内に在る。
- 四、惑星運行の方向は總て同一である。
- 五、諸惑星は、大體、太陽より或る正規的の距離關係を以て配置されて居る。(ボーデの法則)

- 六、惑星の赤道面は、大體、その軌道面と一致して居る。
  - 七、惑星自轉の方向は、大體、その運行の方向と同一である。
  - 八、各衛星の軌道面は、大體、それ／＼母惑星の赤道面乃至軌道面と一致して居る。
  - 九、各衛星運行の方向は、大體、それ／＼の惑星の自轉乃至運行の方向と一致して居る。
  - 十、土星を中心とし、それから内外に進むに従つて、惑星の比重（比較的の目方）は、大體、次第に大きくなつて行く。
  - 十一、大きな惑星は、大體、小さな惑星よりも速く回轉する。
- 是等の事實は、太陽系がたゞ偶然に出来たものでなく、その生成には何等か一定の順序があり、さうしてそれを構成して居る各天體は、皆な共同の起源を有つて居るといふことを指示するものと云つていい。

## 二 カントの宇宙創成説

ニュートンの萬有引力の法則を基礎として、始めて學術的に太陽系創成の説明を企てたのは、若い哲學者のカントであつた。カントは、千七百五十五年、即ち彼が卅二歳の時、その透徹な、穿入的な頭腦を、宇宙創成の問題に、言せしめて、有名な「天空史」(『Allgemeine Naturgesch-

ichte und Theorie des Himmels』を著した。

カントは、太陽系の太初を、熱もなく、運動もない、渾沌とした簡單な瓦斯狀物質の、限りなき大きな集團であると假定した。さういふ物質の分子は、相互の牽引力によつて次第に運動を生じて來るが、その運動は、微粒の接近を妨害せんとする瓦斯の膨脹力の爲めに影響されて、後に複雑な形をとるやうになる。また比較的大形の分子は、その附近に在る小形のものに吸引合着せしめて増大するが、増大すれば増大する程其物の牽引力は大きくなるから、體は益々擴大して、遂には一個の中心核を形成するやうになる。そんなやうな中心核が澤山方々に出来る。是等の中心核は、最初其運動の方向が區々であつたが、相互間に於ける連次的衝突の結果、其數は次第に減少して僅數の者のみが残存し、而もその残存者は、皆なほゞ圓形の軌道を描いて、同一の方向に運行するやうになる。中心核のうち、中央に在る大きなものが太陽となり、其周圍に在る小さなものが惑星となつた。——カントはかういふやうに考へた。尙ほ、カントは、太陽の起源を、その物質の凝集收縮の結果であるとした。

カントの此の宇宙創成説は、純然たる機械觀の上に立脚し、物理化學的の法則のみに依つて問題を説明せんと企てたもので、その點から非常に價値のあるものであつたが、しかしながら、借

しいことに、また、學理上多くの缺陷を含んで居た。先づ第一に、單なる物質の牽引及び反撥の力だけから、最初静止して居た物體の系統が、全般的の回轉運動を開始するやうになるといふことを説明するのは困難であつた。それから、瓦斯状態にある物質の分子が、牽引力に依つて互に接着凝集し、終に核を作らうになるといふことも不合理であつた。

兎に角カントの「天空史」は、其異常な洞察力と綜合力との所産として貴重なる者であるが、其中に含まれた著しい學理的誤謬から、後代の宇宙創成説上にさして重大な影響をば及ぼさなかつた。

### 三 ラプラスの星雲説

カントの次には、ラプラスの星雲説がある。ラプラスは、佛蘭西の有名な天文學者で、千七百九十六年に著した通俗な天文學書の終りの附録中に、太陽系の起源に關する所説を發表したが、之が後に所謂「星雲説」(Nebular hypothesis) として廣く世に行はれるやうになつた。ラプラスの著書は、前記の「天空史」より四十一年も後に出版されたのであるが、それでも、ラプラスは、カントの此の著述に氣を注がなかつた。

ラプラスは、カントに反し、最初の星雲を、非常に高熱な、遠く海王星の外あたりまでも擴がつて居た稀薄な瓦斯で、それが、全體として、恰度一個の固形體のやうに、現在地球其他の惑星

が運動して居ると同一の方向に、廻轉して居たものと想像した。

次に、さういふ大きな星雲の塊は、始め熱の爲めの膨脹と、星雲自身の重力の爲の收縮とが互に相平均して、其形を保つて居たが、熱が次第に放散して亡失するに従ひ、塊は少しづつ、收縮するやうになり、その收縮につれて、自然、廻轉の速度は漸次に大きくなつて行つた。さうして、或る時期になると、赤道の部分は、激しい廻轉運動の爲に外へ飛出さうとする遠心力と、重力の爲に内へ潛入しようとする求心力とが平均して、其處に静止するやうになつた。従つて、その後引き続きいて本體の收縮するに及び、その部分(即ち赤道の部分)はその儘本體から引き離され、環狀の物體として從來の位置に残留し、たゞ以前からの廻轉運動のみを繼承するやうになつた。しかし、此の環狀物は、その構造が均質でなく、状態が不安定であつたから、後、何れの部分からかそれが裂碎し、裂碎したものが、物質相互の牽引力によつて更にまた新たに凝集して塊狀となり、遂に惑星を形成するやうになつた。

それから、續いて、同じやうな事を繰り返して、第二、第三、第四、……の惑星が出来、また、それと類似な方法で、惑星から衛星(月)ができた。現在土星の周圍に見られる所謂「環」は、斯様な環狀物のまだ裂碎せずに遺留して居るものに過ぎない。尙ほ、途中多くの惑星を分生せしめつ



、收縮に收縮を重ねて、最後に残つた中心の本體が太陽である。

ラブラスの提唱した星雲説の梗概は、大體上の如くである。此の説は、十九世紀の前半に於て非常な信用を博し、一般の學界からその儘認容されて居たが、その後半に及んで、種々な疑問がそれに附いて再び生起せられるやうになり、現在では、殆ど完膚なきまでにそれが更訂改竄されることとなつた。

先づ、ラブラスの曰つたやうに、稀薄な瓦斯狀物から成り立つて居る星雲が、全體として、恰も一箇の固形體であるかの如く、單純な廻轉運動をするといふことは合理的でない。また、本體から脱離した星雲狀の環狀物が、裂碎した後、再び凝集して惑星を作るといふ説明も十分でない。

それからラブラスの説に従ふと、中心に残つた太陽は、非常に速に廻轉し、且其赤道は、著しく外方に膨出して居るべきであるが、事實は全くそれと反して、太陽の廻轉の速度は極めて緩慢で、前章に於ても記して置いたやうに、二十五日間にやうく一廻轉をするに過ぎない。従つて、赤道部の膨出などは殆ど之を認むることができない。

その外、ラブラスの所説に吻合しない事實がまだ澤山に知られるやうになり、ラブラスの星雲

説は、最早到底曩日の聲價を維持することができなくなつた。勿論、今日直ちに、ラブラスの説全部を放棄して了ふといふことは早計であるかも知れないが、それが全體として著しく合理性に缺けて居ることは否めない。

學説は、宗教上の教義のやうに萬全のものでもなければ、絶対威力を持つて居るものでもない。また、決してさうあつてはならない。學説はたゞ事實との親和の上のみ成立する、事實が主で、學説は従である。従つて、若し、一旦、既成の學説に抵觸するやうな事實が新に發見されたならば、其學説は、其瞬間から、當然、更正、若くは廢棄されるべきものである。吾々は、ひたすらに、たゞ事實 (Facts) を尊重すればいい。學説は、あくまでも、吾々が望み得る最後の眞理に到達するまでの所謂「役働假説」(Working hypothesis) であるべきである。

#### 四 「プラネツテシマル」説

太陽系の起源に關し、ラブラスの星雲説に代り、現在多くの學者の認容を得て居る有力な説は、米國に於けるチェンバーリン及ムールトン兩氏の「プラネツテシマル説」(Planetsimal hypothesis) である。

此の新説は、前述の二説と異り、最初から、中央に、緩慢な廻轉運動を有する多少凝縮した中



雲は、星雲中の大部分を占め、宇宙間に無数に存在して居るから、(前出「星雲」の章、第二節参照)吾々は、宇宙創成の事業が、空間の到る處に熾んに行はれ、従つて、また、天空中には、吾々の所屬する太陽系以外に、尙多くの、而も吾々のものに類似した、太陽系の存在すべきことを察知することができる。

それからまた、既に、吾々の太陽系に類似した他の太陽系の存在を豫想する以上、其處に、何等かの形式に於て、生命乃至生物の存在すべきことを豫想するのも、決して一概に不合理とは云へない。いや、寧ろ、さういふ豫想こそ、却てより多くの合理性若くは自然性を具へて居る。空間の中には、或は、何萬、何億といふ澤山な天體のうちに、いろくの形態性状をした生物が、それく独自の領域を占有して棲息して居るやうなことがあるかも知れない。さうして、そのうちには、吾々の想像することもできないやうな不可思議な形をした者や、或は又、吾々よりは遙に智力の勝れたやうな者もあるかもしれない。

尙ほ、夫等生物相互間に於ける直接交渉の開始乃至成立といふやうなことも、勿論絶対に其可能を拒否することはできない。國際的交渉より宇宙的交渉へ。之はたゞ單に昧者の囁語として一嘘に附すべき事柄であらうか。

## 第七章 太陽系の運命

### 一 成長の停止

太陽系の構造を覗ひ、其の起源を尋ねた吾々は、更に歩を轉じて、その將來をも考へて見なければならぬ。吾々の太陽系は、現在のやうな状態を持續して、永久に存在するであらうか。少くとも本書の讀者の總ては、さうは信じないであらう。凡そ、此の宇宙間に存在して居る物で、永久的の生命を有つて居る物は一つもない。吾々の太陽系にも、勿論、ある限定された壽命がある。

前章の第四節に於て、吾々は、螺旋狀星雲の局部的中心核が、その附近の「プラネツテシマル」を掃聚して、次第にその體形を増大し、終に一箇の惑星となるに至るものであることを學んだ。さういふ「プラネツテシマル」の吸収に因つての惑星の成長は、勿論過去に遡るほど著しかつたので、吸収すべき「プラネツテシマル」の減少につれ、時と共に漸次その成長は衰退し、現在では、最早や殆んどそれが停止してつたと云つてもいいやうな状態になつて居る。従つて、將來、……は、特別な宇宙的變動の生じない限り、顯著な惑星體形の増大といふやうなことは起らないであ

らう。

此の事は、尙ほ、太陽自身に付ても恐らく同様に云ふことができやう。

## 二 太陽の衰滅

地球のやうに、(或は、これは、地球以外の他の惑星の或者に付ても同様に云はれることかも知れないが) 雰圍氣の亡失離散を防ぐに足るだけの重力(牽引力)を發生し得る大きさ(質量)を有し、従つて、その表面に生物を起生保育するやうな運命を擔ふに至つた惑星の將來は、(殊に生物といふ物の立場から考へて) 太陽自身の生命の消長に關係することが甚だ深い。太陽が現在のやうな状態を持續する間は、地球もまた、ほゞ現在のやうな状態を持續することができらるであらう。

さて、「太陽」の章の末節に於ても述べたやうに、何億年或は何十億年かの後は兎に角、こゝ、何百萬年或は何千萬年位の期間のうちに、あの熱い太陽が、月のやうに冷たい、岩の塊になつて了はうとは思はれない。また、一面、現在、空の中に、何億といふ澤山な、自分から光りを放つ星(即ち太陽)があることから、太陽の生命のかなり悠久なものであることが推量できる。何故といふに、若し星の生命が、(即ちその發光期間が) 比較的短いものであつたなら、今日そんなに

澤山の星が空にキラキラ光つて居る譯がないから。

しかし、たとひ、今後太陽がどの位その生命を維持するか、的確にそれを豫斷することはできないとしても、いつかはそれが全く光りを失つて、天地が陰府のやうに晦冥となる時が來ることは來るに相違ない。その時には、太陽も、惑星も、月も、形はあつても最早姿を現はさず、空にはたゞ、遠い星がチラ／＼と微に瞬いて居るばかりで、色彩や形象は勿論のこと、熱や音響までも遠く消え去り、名狀すべからざる暗黒と、寒冷と、沈黙とが、四圍を閉すやうになるであらう。ざつといふ場合に、勿論、生物の存在は可能でない。従つて、いろ／＼の點て何の生命もない、衰滅の期に入つた太陽系は、その冷たい残骸を抱いて、暗黒な空間の中を、何處といふ目的もなく、全く盲目的な運動の法則に導かれながら、たゞとぼ／＼と遠く辿つて行くのみであらう。」

## 三 太陽系の破壊

上に述べたやうな太陽の老衰、冷却によつて、太陽系が死期に入るほかに、尙ほ、太陽が他の天體と衝突若くは接近することによつて、太陽系の全部的或は一部の破壊が起り得る。

太陽が他の有力な天體と衝突する場合には、兩者は勿論微塵に粉碎されて、その結果一つの渾沌とした星雲の集團が逼生されるであらう。また、單に兩者が接近するやうな場合にも、その折

の状態により、惑星は、かの絶大な潮汐的破壊力（前出「星雲」の章中、第五節参照）の爲に裂碎されて、結局「ブラネツテシマル」か或は「メテオロイド」のやうな物となることがあるであらう。さういふやうな場合には、太陽も勿論著しい影響をうけるに相違ない。さうして夫等の變化が、從來の舊い太陽系を根本から改造し、夫を全く新たな組織の下に置くやうにするであらう。斯様な接近乃至衝突の機會は、曾て螺旋狀星雲の起源を説く場合にも述べたやうに、極めて稀に起ることであるが、しかしながら決して絶無ではない。

#### 四 宇宙的生活環

太陽系の破壊は、太陽がまだ光星としての命脈を保つて居る間に起るか、或はまた、夫が既に光輝を失つて所謂「暗星」の域に入つてから起るか不明であるが、いづれにしても、それによつて吾々の太陽系は、次第に行詰りつゝある、或は既に行き詰つたその行路に一轉機を劃し、一新生面を拓くことができる。

兎に角、かくして太陽系は、その創成以來長い間太陽系としての行路を踏み、一旦その必然の運命である破壊によつて原始的な星雲状態に復歸したのち、更に轉じて建設進化の時代に入り、終にはまた新たな太陽系を構成することができるやうになるのである。

星雲より太陽系へ。太陽系より再び星雲へ。さうして、更にまた、その星雲より新たな太陽系へ。吾々は、茲にもまた、旋轉輪廻して停まることなき宇宙的の「生活環」(Life cycle)を觀ることができぬ。

生活環といふ言葉は、元と生物學上の言葉で、生物が卵から始つて次第に發育成長し、終に親となつて卵を産み、再び最初の基點に立ち歸るその循環的の現象を名けたものであるが、此言葉は、其儘うつして上述したやうな太陽系の變遷消長を表現するに甚だ適當であるやうに思ふ。いや、そのみではなく、宏く考へると、其他百般の事象が皆それ々の生活環を有つて居る。

宇宙間の事物は、一瞬間でも、決して不變な、同一の状態ではあり得ない。總ての物が間斷なく流轉して居る。現在の瞬間は、夫に隣接する過ぎ去つた瞬間とも、また次に來るべき瞬間とも決して同一ではない。しかもその流轉は、直線的の流轉ではなくして、圓形的の流轉である。換言すれば、循環的の流轉である。

併しまた、吾々は、さういふ循環がいつも皆な全く同様に繰り返されるものと思つてはならない。循環は循環であるが、新たなものと舊いものとの間には、其の内容に於て著しい相違がある。形は同じであつても、質が變つて居る。一處に膠着し、停留して行はれる循環ではなくして、絶

えず變轉し、流動しつ、行はれる循環である。

例へば、人類の生活環にしても、卵から始まつて親となり、更にまた卵を造るといふ順序は何れも同一であるが、併しながら、その各循環（或は世代と云つてもいい）。即ち、親、子、孫……といふやうなもの。を比較してみると、夫等は、その形質に於ても、また周囲との關係に於ても、決して同一ではない。十人十種、百人百種、千人千種、萬人萬種である。此の關係は、勿論、太陽系の場合に於いても同様である。尚ほその他の一切の場合に於ても同様である。

之は云ふまでもなく、當然さうあるべきことであつて、萬象は絶えず流轉し、従つて、萬象の相互關係も絶えず變化して居るのであるから、循環のみ獨り常住不變であり得る道理はない。

此の意味から、吾々は、宇宙間の事象は、總て循環しつ、流轉するものであるといふことができる。

## 第二篇 地球及び生物

### 第一章 地球

#### 一 其形と大きさ

今でこそ地球が丸い物であることを疑ふ者はないが、西曆千四百九十二年に、かの伊太利の航海者コロンブスが亞米利加を發見するまで、一般の人達は、地球は皆な平たい者と思つて居た。しかし、驚くべき文化的素質を備へて居た古代希臘の哲學者の間には、地球の球狀であるべきことを信じて居た者がかなりあつた。その中の最初の者としては、西曆紀元前五百六十九年から四百九十年の間に生活して居たピタゴラスを擧げることができる。殊に、同じく西曆紀元前二百七十五年から百九十四年の間に生活して居たエラトステースは、嘗に地球の球形であることを信じて居たのみでなく、埃及で觀察した時と、希臘で觀察した時とで北極星の高度に相違のあることに氣付き、それから推して地球の大きさを測定しようときへ試みた。さうして或程度の成效を得た。

地球は太陽から約九千三百萬哩の距離に在て、その周圍を運行する、太陽系中の比較的小さな惑星である。その形は、委しく云ふと、南北兩極の方向に少し平たく（此直徑七八九九・九八哩）、赤道の方向に少し膨れ（此直徑七九二六・五七哩）ては居るが、併し、先づ、大體、直徑約八千哩の球狀體と觀て差支はない。それから、その表面にも多少の凹凸はあるが、（最も高い山は、ヒマラヤ山脈中ガウリサンカルの八千八百四十米。最も深い海は、北太平洋中の九千六百三十六米。）地球全體の上からみると、それも極めて小さな皺であるに過ぎない。尙ほ、地球の赤道に於ける周圍は、二萬四千九百一・七哩、其全表面積は一億九千六百四十萬方哩ある。

## 二 氣 層

斯様な圓い地球の表面に接して所謂空氣と稱する薄い霧圍氣の被層がある。其空氣は上の方へ行くに従つて次第に濃密の度を減じ、地上二十哩位の處では、もう殆んど、それが無いと云つてもいい、位に薄くなつて居る。鳥の上昇し得る最高の氣層は、地上先づ四哩位の處である。——南米アンデス山地方に棲んで居る「コンドル」といふ大きな鷲の類は其位の高さ迄昇ると云はれて居る。——併し、其他の小さな鳥や昆蟲を、飛行機か輕氣球に乗せて行くと、それよりはもつとずつと低い處で已に命を殞して了ふ。人は飛行機で四哩以上の高さに昇つた。又、輕氣球で殆ど七

哩の高さに迄昇つた者もあるが、それは健康上非常な危険を冒して遂行された事柄である。尙ほ、亦高度記録機のみを携へ、人を搭乗せしめなくて放たれた小形の研究用輕氣球は、二十二哩の高さに迄達したことがある。

## 三 生物の存在範圍と其の發顯

吾々の地球の中でも、生命の存在し得るのは（即ち、生物の生活し得るのは）海と、地上四哩以下の比較的下層の霧圍氣内と、それから、地下僅に數百呎に及ぶ薄い地殼の層内とに過ぎない。生物が何時、何處で、どういふやうにして、此の地球上に顯はれたかといふことに付ては、吾々はまだ何等の確實な知識を有つて居ない。併しながら、天文學者や、地質學者などの語るところによると、地球も、最初は矢張り非常に高熱な物體で、總ての物が到る處でぶつくと煮え沸つて居たといふから、そんな折に、其處に生物の存在し得られやう譯はない。それ故、生物が始めて地球上に現はれたのは、それよりはもつとずつと後に、その表面がある程度まで冷えて固まつた頃でなければならぬ。

生物學者は、生物の起源に付て、いろ／＼と想像を廻らして居るが、茲では、それに深く立ち入ることを避けることにする。（尤も、著者は、將來、適當な機會があれば、此の興味深い問題に

付て、あらためて考察を加へて見度いと思つて居る。たゞ、原始的の最初の生物は、太陽が今よりはもつと熱く、夜も晝も今よりは短かく、怖ろしい暴風雨や激しい地震が熾んに起つて居た頃、干満の甚しい潮が、湯氣の立ち昇る泥や砂の海岸に大きく打ち寄せて居たその波打際のあたりで出来たものであらうといふ説に付ては、多くの者が一致して居るといふことだけをこゝに記して置く。

その頃の空氣は、今よりも餘程濃密であつて、厚い深い雲が、多くは太陽を遮つて居た。さうしてまた、屢、暴風雨が空を鬧くした。激しい火山力の爲めに持ち上げられた陸地は、全く裸で、其處には植物も土壤も無かつた。

さういふ地面の上に、殆んど絶えず、怖ろしい暴風雨があれすさんだ。さうして、その爲めに打ち碎かれ引き裂かれた陸地を構成して居た物質の微粒は、泡立ち流れる河や急流によつて海へと運ばれ、粗いのは陸に近く沈澱して砂となり、細かいのは遠く沈澱して泥土となつた。その砂は後に固まつて砂岩 (Sandstone) となり、泥土は板岩 (Slate) 及び頁岩 (Shale) となつた。地質學者は、斯様な沈澱物から起成した岩石を、その最古のものから最近のものに至るまで、精細に觀察研究した。その中、最古のものは、生成後最も長い年月を経過したものであるから、

いろ／＼周囲からの變動影響を受けたことも多く、従つて、また最も多くその質や形が變化して居る。此の最古の岩石中には、今のところ、まだ、確實な生物の遺跡が発見されて居ない。原始的の生物は、恐らく、形も小さく、體も柔か、つたから、それで、後までその遺跡を留ることができなかつたであらう。生物の遺跡が化石 (Fossil) として残り、後世の人類に研究の資料を與へるやうになつたのは、その生物の或者に、固い骨格か或は石灰質の殻のやうなものが出来た後のことである。



## 第二章 岩石の記録

### 一 原生片麻岩の生成と最初の地貌

地質學の記録は、多くは、岩石の中に發見される化石、及び、岩層の互に重なり合ふ順序に付ての記録である。地球の表面に現れた最初の岩石は、海底の沈澱物から起成された岩石よりもつと古く、いや、海自身すらもまだ出來上らなかつた以前に出來たものに相違ない。その頃地球の表面は海の出來るにはまだ餘りに熱く、後に海をなすべき水は、湯氣となつて空氣と混じて居た。氣層の高い處には濃密な雲があつて、其處からは熱い雨が地面に向つて降り注いだ。併し、その雨はまだ地面に達かないうちに、また元の水蒸氣に變化して了つた。

此の深い水蒸氣の雰圍氣の下で、どろ／＼と溶けて居た地球の表面の物質が、最初の岩石として固まりかけた。此の最初の岩石は、恰度、半流動體の菓子 surfaces の表面が冷えて先づ固まるやうに、それから又、火山から噴出した熔岩の表面が熱を失つて先づ固まるやうに、固まつて出來たものに相違ない。尚ほ此の岩石は、始めは極く不安定な薄い皮殻として出來、それが十分堅固な厚い岩石として成立するまでには、折角固まつて居たものがまた溶けたり、またそれが結晶して固ま

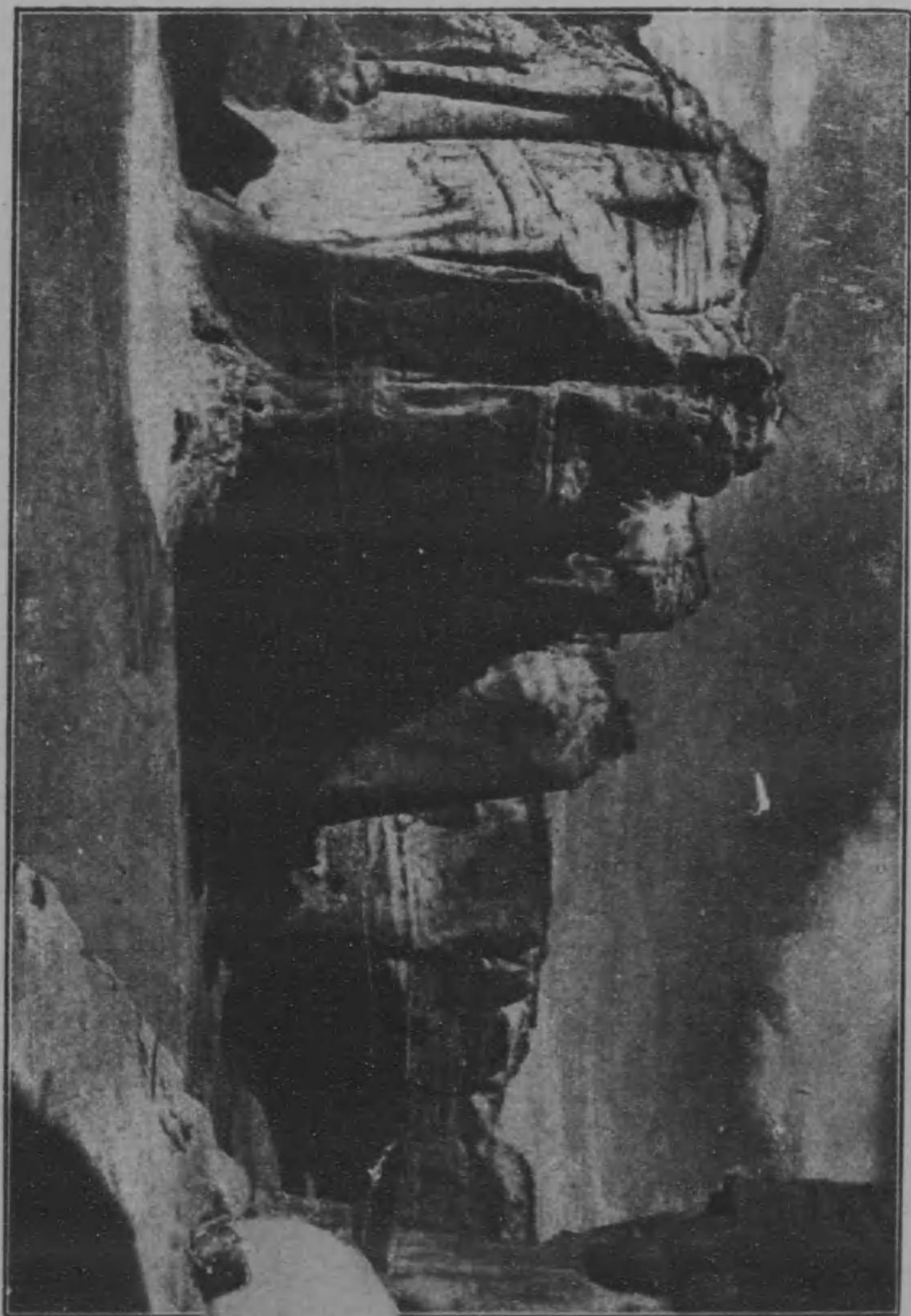


圖 版 第 一  
米國アリゾナ地方に露出して居る古生代二疊紀の砂岩。厚さ七百呎。

つたり、何遍かそんな事を繰り返したに相違ない。地質學上原生片麻岩 (Fundamental gneiss) と呼ばれるのは、恐らく、地球が高熱なその幼稚時代を終らうとする頃に、前述べたやうにして出来上つたてもあらう結晶性の岩石のことである。

原生片麻岩の生成されつゝ、あつた頃の地球表面の光景は、現在吾々の眼に映ずるところとは全く異り、寧ろ果しもしれぬ大きな鎔鑛爐の内部を窺ふやうなものであつたであらう。

## 二 沈澱岩

長い時の後に、雨は、前述したやうにして出来た原始岩石の上へ一面に直接降り注ぐやうになつた。方々に、まだ暖かい水を盛つた小川ができ、それが更に合して大きな川となり、低い處へ集まつて池となり、湖水となり、更に又海となつた。

此の海の中へ、原始岩石の上を流れ來つた川水は、其處から携へて來た岩石の破片や泥砂を注ぎ入れて沈澱させた。斯様な沈澱物は時と共に益々集積して、層々相重なり、地質學者の所謂「地層」(Strata)を構成するやうになつた。やうして最初の沈澱岩 (Sedimentary rocks)を形造つた。

## 三 無生岩

古い沈澱岩の上には、更に後から／＼と他の沈澱物が堆積して、新しい沈澱岩が出来た。之等初期の沈澱岩は、後ら火山作用その他地殻變動の影響を受けて位置を轉じ、現在地球表面の所々に於て、直接吾々の眼に觸れることができるやうになつて居る。殊に北米の加奈陀地方には、かなり広い區域に亘つて、斯様な初期の沈澱岩層が露出してゐる。之等の岩層は、古いだけに著しく變化をうけ、或は曲り、或は裂け、或は壓迫されて固くなり、或は一旦熔けて後復た結晶凝固したやうな痕跡がある。さうしてその中には、まだ一も確たる生物存在の遺跡がない。それ故之等の岩層は、一般に「無生岩」(Azoic rocks)といふ名のもとに呼ばれて居る。

#### 四 初生岩

併しながら、その中の或る部分には、石墨といふ一見したところ鉛のやうな礦石や、又、赤や黒の酸化鐵が含まれて居るが、さういふ物質の出來る爲めには、其處に生きた生物の存在するところが必要であるといふので、或る地質學者等は、之を「無生岩」と稱へる代りに「初生岩」(Archeozoic rocks)と稱へた。即ち、之等の學者の言ふところに従ふと、當時既に生物は居たのであるが、夫等は何れも骨格がなく、體が軟かであつた爲めに、直接化石として遺跡をば残さなかつたけれど、その化學的影響によつて、石墨や酸化鐵の生成を促し、間接に生物存在の證左を

傳へて居るといふのである。尤も、之は勿論一個の想像説であつて、さうも言はれると同じ位の確らしさで、所謂無生岩時代には生物はまだ現はれて居なかつたとも言へる。要するに、此の問題の解決は、更に後來の研究に俟たなければならぬ。

#### 五 所謂「曙蟲」

今から六十年程前に、加奈陀に於ける此種の初期沈澱岩層の中で、有孔蟲と稱する原生動物の殻によく似た構造を有つて居る物體が発見された。有孔蟲といふのは、今でも池や海の中に普通に棲んで居る動物であるが、その中の或る者は、中に澤山の部屋や溝を含んだ石灰質の殻を擔つて居る。ところが、此の物體も、石灰質の殻があり、その中にまた多くの部屋や溝があるので、之を委しく研究したドウソン、カーペンターなど、いふ學者等は、之こそ原始的の有孔蟲の化石に違ひないといふ考へから、之に「曙蟲」(Eozoon)といふ名前を付けた。「曙蟲」といふ名前の意味は、「曙の蟲」、即ち「最も初めに現はれた蟲」といふやうな意味で、前にも云つた通り、當時(現在でもまださうであるが)此の種の古い岩層中からは、まだ全く生物の化石が発見されて居なかつたから、殊更さういふ面白い名前をつけたのである。

そんな事から、此の物は、當時甚だしく學者の注意を喚起し、いろいろの人が研究をした結果、

曙蟲の本質に付いて疑を挟む者が出て来るやうになつた。其中でも殊に名高いのは、キング、メービウスなど、いふ學者の反對説で、結局今では、それは、礦物の結晶的産物に過ぎず、石灰の中に蛇紋石粒の混じて居るやうな場合には、何處でも同じやうな現象の起り得るものであるといふことになつて居る。實際また、その後方々から、加奈陀から出た「曙蟲」に似た物が發見されて居る。尚ほ違つた種類の礦物が互に結晶し合ふと、恰度簡單な植物や動物のやうな格好になることがよくある。その他天然界には、無生物で生物の形を模擬した者が決して少くない。

兎に角、斯様にして、一時有名であつた「曙蟲」は再び元の無生物界へ追返された。さうして、所謂「無生岩」の時代は、依然として今尚ほ無生である。

#### 六 前生岩と最古生物の遺跡

無生岩或は初生岩の上には、更に他の厚い岩層が乗つて居る。之も矢張り非常に古く、従つて、著しく變化しては居るが、併しながらその中には、既に明かな生物の遺跡がある。勿論最初に現れた之等の遺跡は極く簡單なものであつて、その中には、下等な植物であるところの藻類の遺跡や、或は海底の泥の上に印せられた蟲の足跡や、或は又、海の中に棲んで居る放散蟲といふ、體から後光のやうな澤山の突起の出た、美しい顯微鏡的の動物の骨骼などがある。此の時代の岩石

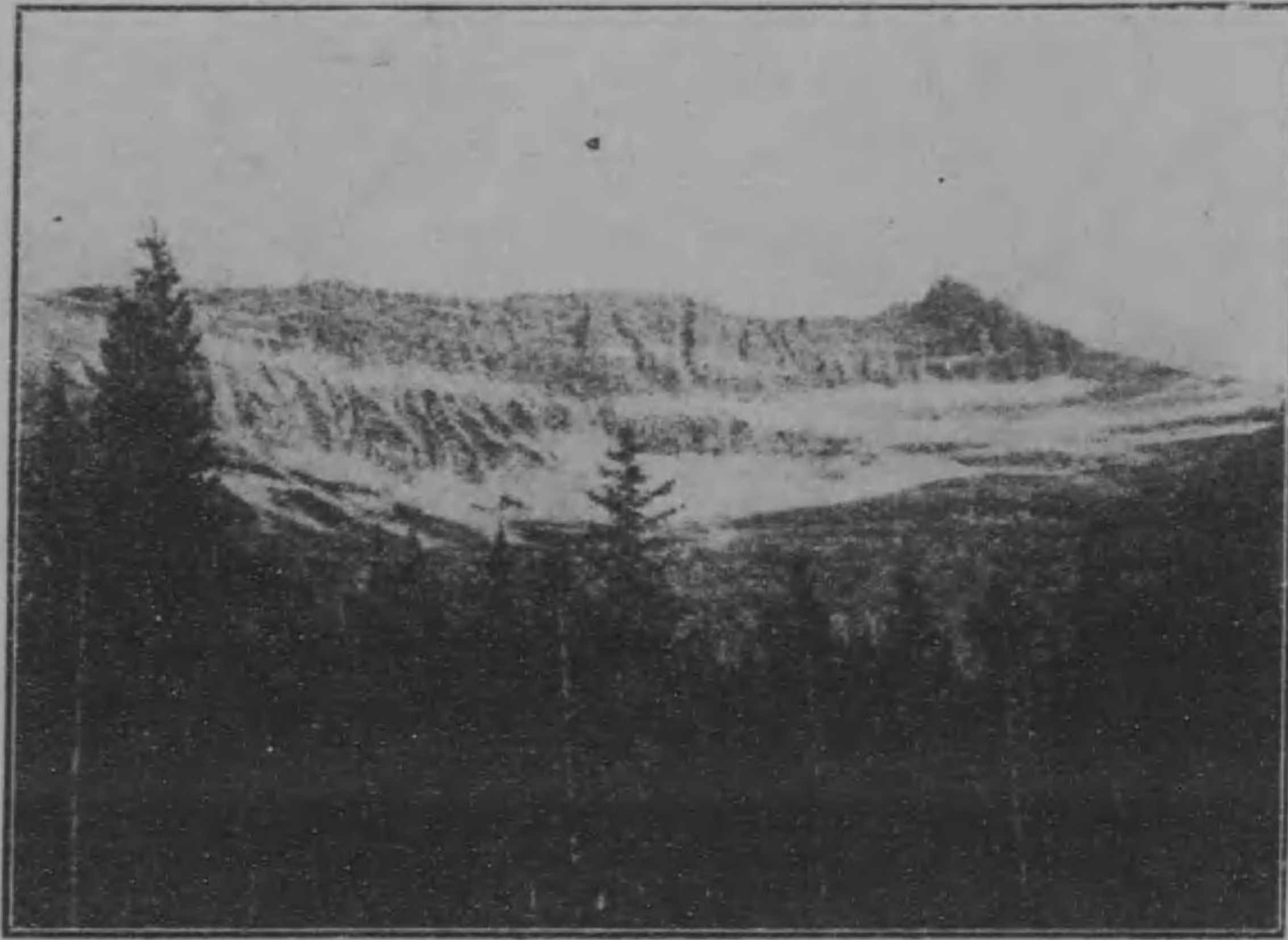


第十七圖

最も古い生物遺跡の一つ。前生代の海に生存して居た、所謂「クリプトゾオン」(Cryptozoön) と呼ばれる石灰藻類の所産にかゝる岩礁。今から三千萬年以上も前のもの。

を地質學者は「前生岩」(Proterozoic rocks) と呼んで居る。

前にも述べたやうに、無生岩の時代に既に原始的の生物は現はれて居たかもしれないが、それはまだ明かでない。或は、さういふ豫想に反して、其の頃には、まだ生物といふやうなものは全く無かつたかも知れない。しかし前生岩の時代には、それは既に明かに存在して居た。即ち、此の頃が、吾々が今確實に知り得る地球上に於ける生物發見の最古の時期である。さうして此の時代は、その最新の限界が、少くとも今から三千萬年の昔であるといふから、生物創成の歴史のかなり遠く遡かなものであるといふことが略ぼ想像できる。



第十九圖

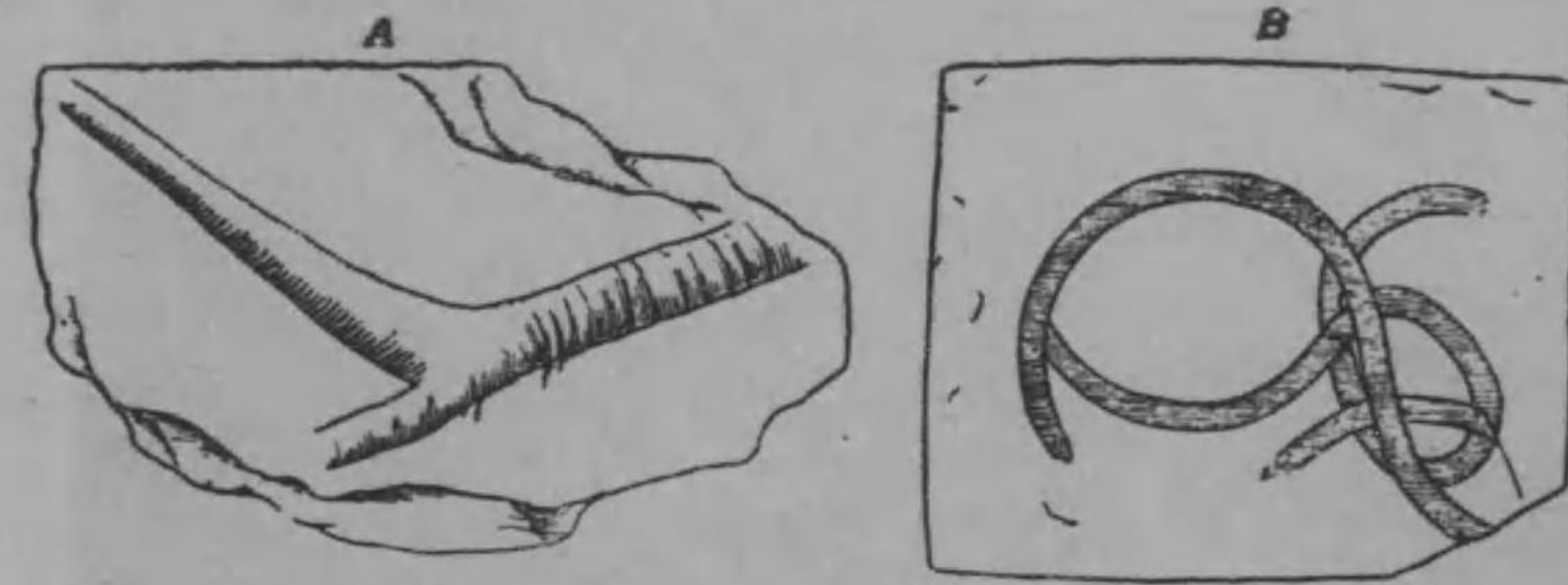
北米合衆國モンタナ州フラットヘッド地方に露出して居る前生代の岩層。

古生代の初期は、長い間、海中下等生物の時代であつた。其處には、水底を自由に匍つて歩く者や、或は砂や泥の中に根を下して居る者や、或は水の中を遊ぎ廻る者などが居て、なか／＼賑やかだつた。

さういふ周圍の中で、彼等は、熾に繁殖し、また絶えず進化して、だん／＼に複雑した高等な生物になつて行つた。

**八 初期古生代の海中**

其頃の名高い動物に、三葉蟲 (Trilobites) といふのがある。之は蝦や蟹の類で、一寸縁の下などに居る「ワラヂムシ」に形が似て居る。三葉蟲は古生代にのみ



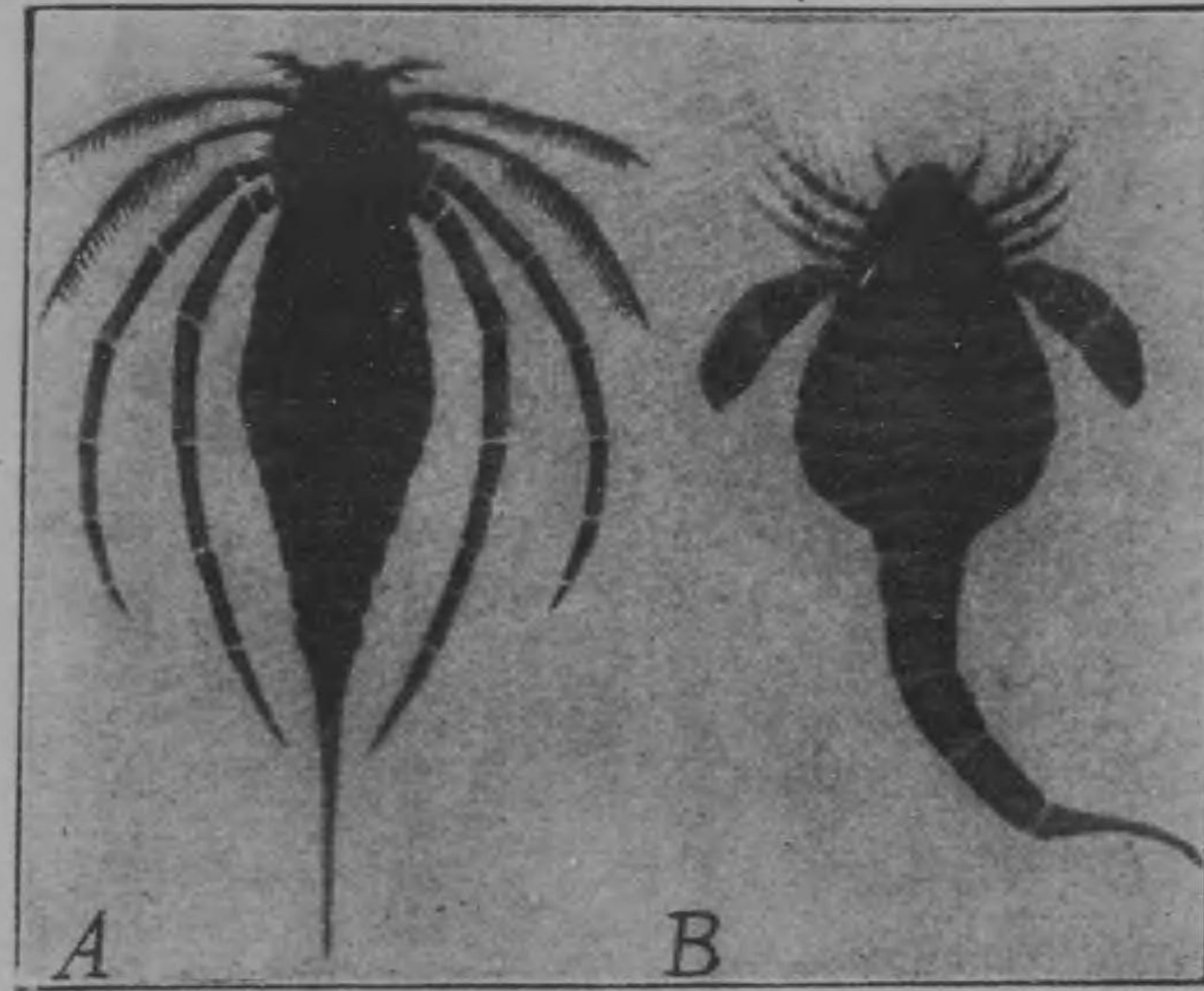
第十八圖

今から三千萬年以上も前の海底に生活して居た動物の遺跡。即ち A、B 共に、前生代の環蟲 (ゴカイやミミズの類の動物) が水底を這ひ廻つた折に出来たその孔の跡である。

## 七 古生岩

前生岩の上には、それよりも新しい所謂「古生岩」(Palaeozoic rocks) がある。茲へ來ると、生物は既に非常な發達をして、いろいろの形の者が澤山に現れて居る。それから、此の時代の始めの頃には、まだ貝であるとか、蟹であるとか、或は海藻の類であるとか、比較的下等な生物ばかりで、しかも、それも皆海産の者のみであつたが、だん／＼後になるに従つて、高等な魚が現れ、更に、陸上に生活することのできる動物や植物が出て來た。

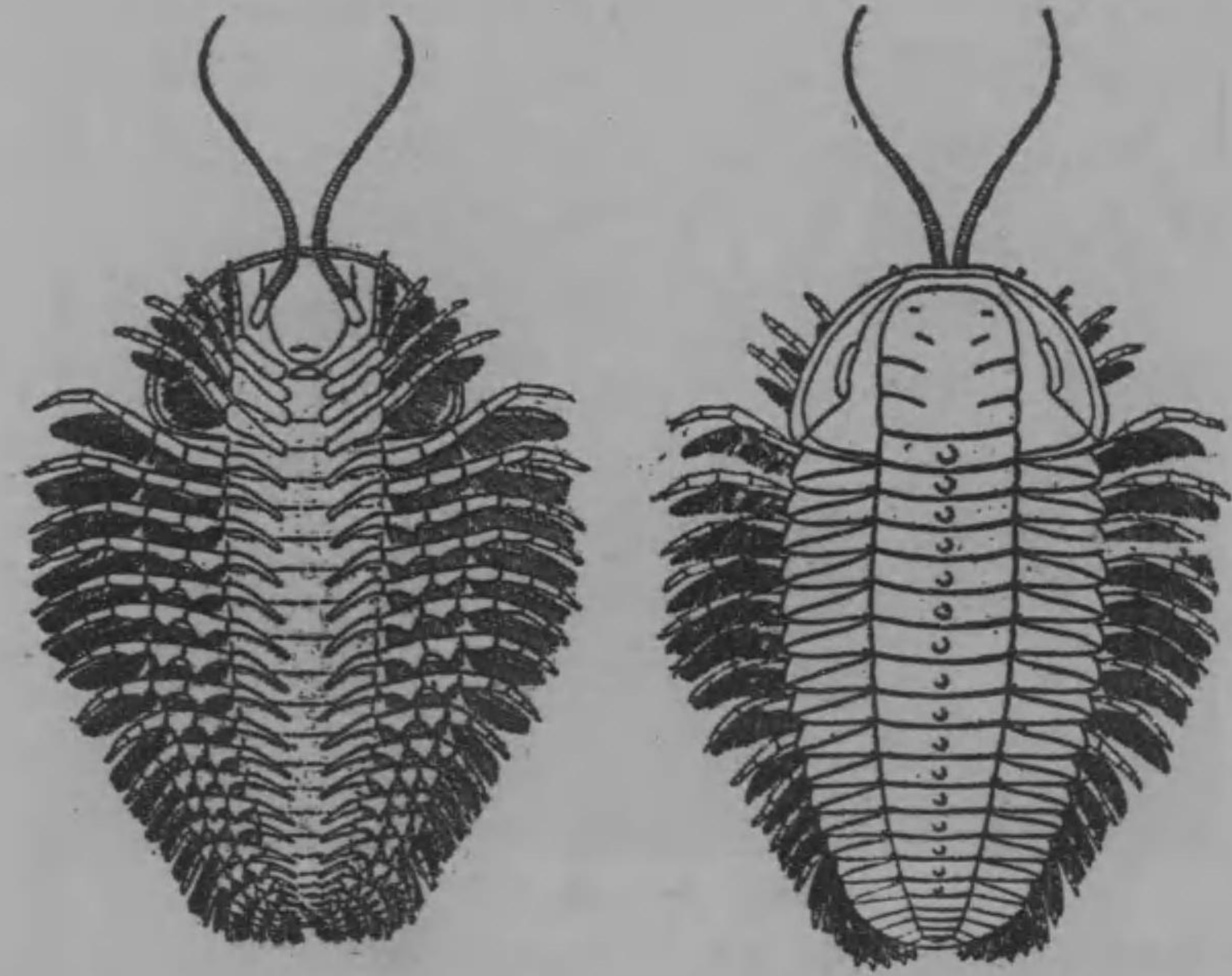
一口に古生岩の時代 (或は單に古生代) と云つても、それは、少くとも、殆ど二千萬年にも互る非常に長い期間を意味するのであるから、斯様な長い時の間に、下等な貝のやうな動物から、高等な魚のやうな者の現はれる迄に生物界が進んで行つたことも、強ち無理ではない。



第二十一圖

古生代志留利亞紀の海に棲息して居た大形海蠟の類。  
 左は「スチロノルス」といふもの。體長四呎。  
 右は「ユーサルクス」といふもの。體長三呎。

て、大きなものは長さ九呎にも達し、無脊推動物の中では、最大なる者の一つである。かういふやうな大きな體をした海蠟が古生代の海の中に悠々と動いて居る様は、定めて奇觀であつたに相違ない。その他、今も九州の有明海地方に澤山棲んで居る女冠者（或は「シヤミセンガヒ」とも云ふ。Lingula）といふ二枚の貝殻を有つた有名な物動も、此の頃既に棲息して居た。又、筆石（Graptolites）といふ、草のやうに水底に生えて居る、植物のやうな動物も居た。また、それ等の動物の間に混つて、波のまに／＼ゆら／＼とその葉を動かす海藻もあつた。



第二十圖

初期古生代の海に生活して居た三葉蟲。右は背面、左は腹面。少しく龐大。三葉蟲の化石は、古生代の中でも最も古い寒武利亞紀から既に三百種、其次の「オルドヴィシア紀」（卷末地質時代表参照）から約一千種も知られて居るので、其頃彼等がどんなに熾な繁殖を續けて居たかといふことが想像できる。尙ほ後代の蝦や蟹の類や、又昆蟲の類なども、皆な此の三葉蟲から進化したものだと云はれて居る。

生活して居た全く化石的の動物で、現存して居る動物では、日本の瀬戸内海などにも棲んで居る「カブトガニ」の類が比較的それに縁の近いものである。また、當時の動物中には、恰度蠟のやうな格好をした、海蠟といふ者がある。之も矢張り古生代特有の化石動物であつた。

斯様にいろいろの生物が出て来ることは出て来たが、その頃の生物界は、比較的僅数の、體の大きなもの、あつた事を除き、まだそれ程吾々の好奇心をそゝるやうなものではなかつた。其處には、常に、地面の上を走つたり、空中を飛んだりする者がなかつたのみならず、水の中を巧に游いだり、速かに游いだりする者すらも無かつた。要するに、大體の狀態が、吾々が現在、そこらの溝の中や水溜りの中などで觀察し得られるところと大差はなかつた。



第二十二圖

古生代の遠く、何千萬年前から現代まで、生命を維持した動物の線。ほ、自然な動物の線。ほ、自然な動物の線。

さういふやうな比較的に平凡な狀態にある生物界を包蔵して、古生代の初期の海は、何百萬年といふ長い年月を闊した。その間、陸地は全く裸出した岩石の荒野であつて、其處には一本の草もなく、一匹の蟲も棲んでは居なかつた。總てがたゞ恐ろしく荒んだ、冷たい岩石の連続に過ぎなかつた。さうして、一切の命ある者は悉く水の中に潜んで居た。

### 九 中生岩

海蠟や三葉蟲の匂ひ廻つて居た初期古生岩の時代と、吾々の現に生活して居る目今の時代との間には、幾重にも重なり合つた非常に厚い沈澱岩の層によつて代表された、驚くべき程の長い歲月がある。

古生岩の次には、「中生岩」(Mesozoic rocks)の層がある。之は少くとも一千萬年位の間沈澱堆積した岩層であつて、その中には、非常に豊富な植物や動物の化石がある。今では到底見ることのできない、不思議な怪物のやうな格好をした大きな爬蟲(此動物に就ては後章に於て更に委しく述べる。)もその頃の世界には澤山に繁殖して居た。

### 十 新生岩

中生岩に亞いで、その上に、所謂「新生岩」(Cainozoic rocks)の層がある。之は今のところ、最後最新の地層であつて、海の底や、湖水の底や、或は陸地の表面に、今尚ほ沈澱堆積を繼續しつゝあるものである。毎日々々川から海へ運ばれて行く泥砂や、風の爲に吹き寄せられて積る塵埃などは、吾々の眼の前で、一時も休む時なく、新しい新生岩の頁を造る仕事の爲めに働いて居るのである。さうして、いろいろの因果的關係から、その中に一緒に閉ぢ込められるやうになつた生物の遺骸は、或は終に化石となつて、遠い後代の地層研究者に、往昔を偲ぶ研究資料の

一端を供給することともなるであらう。

此の新生岩の比較的新しい地層の中に、人類の（或は人類に關した）最古の遺跡が発見される。即ち、人類は、新生岩時代の比較的新しい時期に、初めて地球の表面へ現はれて來たのである。

## 第三章 生命の歴史

### 一 最初の頁

前述したやうな、岩石の中に埋没保存されたいろ／＼の生物に就ての痕跡、並びにその化石、及び岩石それ自身が、生命の歴史の最初の頁を構成するものである。吾々がその不可思議な謎を解き得た、さうして今尙解きつゝある地球上に於ける生命の歴史は、皆なこの岩石の記録の中に秘められて居る。此の記録を靜かにくりひろげることによつて、吾々は、彼の興味深い生命の起源や、生物並に人類の創成（人類の創成に就ては、一世紀前の吾々の祖先は何等的確な知識を有つて居なかつた。）に就ての物語を綴ることができる。

### 二 混乱した記録

しかしまた、縱令吾々が岩石や化石を生命の記録乃至歴史と呼ぶとは云へ、それは決して人工的の記録のやうに、悉く整然と秩序立つて居る譯のものではない。それ等のもの、多くは、長い年月の間に周圍から受けた影響に因つて、恰度殘虐な敵兵の侵入掠奪を蒙つた都市のやうに、或は焼かれ、或は打ち破られ、或は折り曲げられ、削り取られ、或は又甚だしく位置を轉じ、非常



に混亂した状態になつて居るから、それを適當に整理按配して正しい解釋を下す爲には、かなりの努力と頭腦とを用ひなければならぬ。また、完全な化石とまで到らない一寸して動物の足跡であるとか、或は餘り著しくない生物の遺跡などを發見するには、餘程細心の注意と觀察とが必要である。そんなやうな事情から、此の大事な初期生命の記録は、文明が發達してからも長い間——つい近頃まで——殆んど讀まれることなくして其のまゝ、吾々の足の下に埋れて居た。

### 三 化石の研究

勿論、かなり古い頃から、化石のあることは既に知られて居た。耶蘇紀元前三世紀の頃、埃及のアレキサンドリアに於て、エラトステレース及其他の人々により化石の論ぜられたことが、ストラボの地理書（紀元前二十年から十年頃の著）に出て居る。羅馬のその頃の詩人オウィッドも化石を知つて居たが、併しその本質に付いては、彼は正當な理解を有つて居なかつた。尙、化石の事は、紀元十世紀頃の亞刺比亞人の著書の中にも出て居る。

化石に就て初めて正しい理解を持つたのは、「最後の晚餐」の作者として名高い伊太利の美術家レオナルド・ダ・ヴィンチ（西曆一四五二—一五一九）等である。それから、今よりやうく一世紀半ばかり前から、化石に關する研究が眞面目に企てられるやうになり、長く見捨てられて居た

生命の歴史の最初の頁が、次第に、確に、編み上げられるやうになつた。

### 第四章 地球の年齢

#### 一 各生代の比較年數

之れまで記した、無生岩の時代から現今に至るまでの、各時代の凡の比較的年數を表示すると下のやうになる。

八千萬年(乃至八億萬年)前	無生岩或は初生岩の時代(即ち無生代或は初生代)	生物未詳の時代
六千萬年(乃至六億萬年)前	前生岩の時代(即ち前生代)	小形な下等動物、水母、及び下等植物等の時代。
三千六百萬年(乃至三億六千萬年)前	初期古生岩の時代(即ち初期古生代)	海蠟及び三葉蟲等の無脊椎動物の時代。
二千六百萬年(乃至二億六千萬年)前	後期古生岩の時代(即ち後期古生代)	魚類、兩棲類及び沼澤植物の時代。
一千四百萬年(乃至一億四千萬年)前	中生岩の時代(即ち中生代)	爬蟲の時代。
四百萬年(乃至四千萬年)前	新生岩の時代(即ち新生代)	哺乳動物、人類、禾本科植物、陸上森林の時代。
現	在	

此の表を見ると、どんなに地球の歴史の悠久なものであるか、またそれに對して、有史以來僅かに數千年をしか闕さぬ文化的人類の歴史の、どんなに短小なものであるかといふことが略ぼ推察できやう。尙ほ此の表に依つて、どんなに遅々として生物の進化發達が地球の表面の上で行はれて居たか、また、どんなに長い間地球は(恐らく)何等の生命をも搭せることなくして、徒爾に退屈な回轉を續けて居たか、といふやうなことが想像できる。

#### 二 種々なる異説

地球の年齢に付いては、學者によつて甚だしい意見の相違がある。例へば、地球上にある最古の岩石の年齢に就いて、地質學者と天文學者との間に、十六億年と二千五百萬年といふやうな大きな違ひがある。物理學者のロード・ケルヴィンは、地球の年齢を二千萬年と四千萬年との間であるとさへした。同じく物理學者のサー・ジョージ・ダーウインは、月が地球を離れてから今まで、約五千六百萬年の月日が經つて居るとした。次に、地質學者のゲーキーは、沈澱岩が現今の状態にまで沈澱堆積するには、一億年乃至四億年を要するとした。また、ジョリーは、海中に於ける鹽分の含量から計算して、海洋の年齢(間接に略地球の年齢と同じ)を九千萬年から一億年の間であるとした。更に、ソラスは、同じ點から出發して、海の年齢を八千萬年乃至一億五千萬年であるとし

た。

之等の数字を見ても、此の問題がいかにかに概括的な動搖性のものであるかといふことが推察できる。たゞ吾々が確に云ひ得るのは、地球の年齢は、吾々短い壽命を持つた人間の眼から見ると恐ろしく長いものであつて、何千萬年、何億萬年といふやうな大きな數で、數ふべきものであるといふ事だけである。それ故、前掲の表に於て、讀者は自由にその各の數を十分することもできるし、また二倍することもできる。縦ひさうしたとて、誰もそれを決定的に抗辯することはできない。

しかしながら、各時代相互間の比較的の年數關係は大凡一定して居るから、若し前表中の八億年を二分して四億年とするならば、それと同時に、新生代初期の年數四千萬年をも二分して、二萬年としなければならぬ。(中間の者も皆同様。)それから又、全體の總年數は如何であらうとも、生物界が後期古生代の状態まで進化するには、地球は既にその年齢の半分或はそれ以上を經過して居たといふ點に付いて、多くの地質學者の説が一致して居るといふことをも承知して居なければならぬ。

### 三 生命の微光

單に想像をするのも困難なやうな長い／＼の時間、地球は、熱い、生命の無い塊として空間に廻轉して居た。それからまた、その後も、同じ位の長い時間、地球は、今吾々が吾々の家の附近の溝の中に見出すやうな、比較的極く簡單な、平凡な生物界を擔つて動いて居た。常に空間の大部分が生命に就て空虚であるばかりでなく、時の大部分も亦生命に就て空虚である。生命は、之等の無限な空虚の中に微かに點された、——さうして今尚ほ兎に角その餘燼を保ちつゝ、ある——小さな一つの螢火のやうなものである。

## 第五章 種の推移

### 一 生物の特性(成長と増殖)

前述べたやうにして始めて吾々の地球の表面に現れた生物といふもの、一般的特性、竝にそれに關聯して起る二三の肝要な進化説上の原理に付き、此の邊で一吋簡単な記述を試みて置くのが便利であると思ふ。

生命をもつた生物は、他の總ての生命の無い無生物とは全く違つた、或る大事な特性を備へて居る。即ち、總ての生物は、過去の者もまた現在の者も、悉く食物を攝つて成長することのできる方を持つて居る。それからまた、總ての生物は増殖をする。その方法としては、或は簡単な分裂によつたり、或は特別な種子や、胞子や、卵を造つたりするが、何れにしても、増殖をしない生物は全くない。それからもう一つ、生物の大事な特性として數ふべきは、それが皆一定の壽命を有つて居ることである。どんな生物でも、一つの個體で連續的に永久に生活し得るやうなものはない。

### 二 成長の限界と死

一般に生物には、皆なそれごとく大凡定まつた成長の限界があるやうに見える。唯生きた原形質の一塊に過ぎぬ極めて簡単な「アメーバ」のやうな蟲でも、ある點まで成長すると、體がそのまま二つに分れて、二匹の新らしい個體になる。さうして、その新らしい「アメーバ」は、更に同じやうにして成長と分裂とを繰り返して行く。

また、多くの下等な生物の中には、一定時間活潑な運動、成長をした後ち、一切それ等の生理作用を中止して靜止し、體の周圍に堅い、抵抗力の強い被囊を分泌して、その中で體を一時に澤山の小さな胞子といふものに分ち、その一つ一つの胞子を後にまた發育させて子供を作るといふやうなことをする者もある。

然し、だんく高等な生物になると、増殖は、斯様な比較的簡単な體の分裂によつてはできない。さういふ者だと、始めは非常に速に體が成長するが、後次第にその成長は衰へ、遂に或る一定の處まで達して全く停んで了ふ。その最大の大きさに達した時が生物の成熟した時であつて、それから、その生物は、新たに増殖の事に従ふやうになる。尤も、此場合には、體全體がそれに携はるのではなく、特にその目的の爲に分化した體の一部分である生殖器官だけがその事に従ふのである。従て夫等の生物では、生殖器官(殊にその中の生殖細胞即ち卵及び精子)だけは次から

次へと何處までも連なつて行くが、それ以外の體の部分は、一代毎に死滅する。

生物の個體は、ある期間生存し、成長し、増殖した後ちに、老衰し、而して終に死滅する。之等の事は實に或一種の必要上起つた現象であつて、動物でも亦植物でも、大體同様である。しかし無生物にはそれは常筈まらない。無生物の中でも、結晶のやうなものは、だんく成長して大きくなることはなるが、其成長は決して生物のやうに限定されて居ない。また、一度出來た結晶は、何百萬年でも自分から變化をすることなくして續いて行く。更に、無生物界には生物界に見られるやうな増殖現象がない。

生物界に特有である之等の成長、増殖、死滅といふやうな事實は、それに當然附隨した驚くべき複雑紛糾せる結果を誘致することになる。

### 三 個性

生物の子供は、縦ひ其發達の方法が直接であつても(例へば人間のやうに)、また間接であつても(例へば蠶のやうに)、兎に角仕舞には皆親に似たものとなる。併し夫は唯大體のことであつて、細點に互つては決してさうでない。尙ほ此の事は同じ親から産れた子供同士に付いても亦同様である。即ち、總ての個體は、それぐ其個體特有の、動かすことのできない個性(Individuality)。

といふものを有つて居る。十何億といふ世界中の人間を皆一所に集めて較べて見ても、その中に全く同じものは一組もあるまい。昔に人間ばかりでなく、犬でも、鳩でも、蛇でも、鮒でも、蜻蛉でも、乃至は松でも薄でも、皆さうであらう。又、現在の生物界ばかりでなく、遠く、前生代や古生代の海の中に蠢いて居た簡単な生物に付いても同様であらう。いや、生物が始めて此地球上に現はれてから此方現今に至るまで、總ての點に於て全く同じな二個の生物は恐らく無かつたであらうと云つても、夫は決して過言ではあるまい。

### 四 自然淘汰の理法

總ての個體が皆な違つた個性を持つて居るとすると、多くの個體が同時に似寄つた周圍の中に生存する場合には、自然、その周圍に比較的よく適應し得る者とさうでない者が出て來る。さうして、その適應し得る度の高ければ高い者程、より多く食物を獲得したり、よりよく外敵を防いだり、又よりよく氣候其他種々なる周圍の壓迫に抵抗することができたりして、兎に角其結果生存を持續し、子孫をも繁殖させることができるやうになる。之に反して、適應性の度の低い者は、それより高い者の生存の爲の犠牲となつて、次第に生存競争場裡から退却し、遂には全く絶滅して了ふやうな羽目になる。之は生物の總ての個體が、有意無意何れにしても、悉く自己の生

命を維持保存しようとする本来の要求を持ち、而も多くの者が、同時に、比較的局限された狭隘な周囲の中に放置されるといふやうな現實の状態の下では、必然に起り來るべき避くべからざる結果である。

之が彼の名高いダーウインの「自然淘汰」(Natural selection)の法則であり、又スベンサーの「適者生存」(Survival of the fittest)の原理である。此の理法は、實際に就き、細點に互つて吟味すると、かなり複雑した問題を含んでは居るが、大體に於ては誤りが無い。また、縦ひ適者不適者に就ての價值批判はいかゞであつても、(殊に人類などの場合にはそれはかなり重大な事柄であるが)、事實は唯その通りである。

### 五 環境の變化と適者の位置轉換

さて、若し周囲の状態にして大差がないならば、生物は皆な、自然淘汰の理法に従つて、時代の進むにつれ、益々その周囲によく適應するやうになるのであらうが、周囲は、一般に、さう何時までも不變のものではない。そこで、其周囲の變化の爲めに、今まで適者として榮えて居た者が不適者となつて衰へ、今まで不適者として虐げられて居た者が却て適者となつて榮えるやうになることがあるかもしれない。さうして、それから引いて、遂に、夫等の個體の屬して居る全體の

種類の性質がまた變化して了ふやうなことがあるかもしれない。いや、多くの場合には慥にさうなるに相違ない。

### 六 其の一例と種の變化

例へば、始終深い雪の爲に埋もれて居るやうな氣候の寒い處に、褐色を含んだ白い毛色の兎が居たとする。さういふ處では、成るべく深い、成るべく色の白い毛皮を持つた個體が、寒さにも耐へ易く、食物も獲易く、外敵からも逃れ易いから、適者として生存し、益々さういふ特色を發揮して榮えて行くであらうが、一旦其處に著しい氣象上の變化が起つて、厚く降り積つて居た雪も消え、その下から褐色を帯びた裸の地面が現れて來ると、白い色は、ぎら／＼と目眩く輝いて眼に着き易く、深い毛皮は荷厄介となり、今まで片隅の方に僅に餘命を保つて居た(或は白い厚毛の親から時に生れて來る)比較的褐色の多い薄毛の個體の方が、反對に適者の位置に立つやうになるであらう。さうして、此の位置轉倒は時代を逐うて益々確立固定し、いよ／＼白が衰へ茶が時めくやうになるであらう。

尤も、さういふ周囲の變化が、餘り急激に來るやうな場合には、勿論種全體の絶滅を招くやうにもなるであらうが、若しそれが徐々に來れば、個體の犠牲は兎に角とし、兎といふ一つの種

(Species)としては、次第にそれに變化適應して行くことができるに相違ない。斯様にして所謂「種の變化」が起つて来る。

### 七 種の分化

それから、また、氣象上の變化が局部的に襲つて来るやうな場合には、(例へば海流などの關係から半島の一側だけが暖かくなるといふやうな場合)、一方ではまだ白兎が榮えて居るのに、一方ではだんぐ茶兎が勢力を占めて來るといふやうになる。尙是等双方の兎の間には、副隨的に、其他いろいろの差別的の變化が起つて來るに相違ない。即ち、雪を掻くこと、土の上を走ること、に因つて、足の状態にも差異が現はれるであらうし、食物の相違に因つて、齒や内部消化器官の構造作用にも變化が起るであらうし、また、毛皮の變化に連れて、皮膚に存在する汗腺や脂腺に影響を及ぼし、従つて泌尿器の作用も變り、更にそれから引いて體內全部の器官、(即ち其動物全體)にも影響を及ぼすやうになるであらう。さうして、茶兎はいろいろな性質に於て益々白兎と異なるやうになり、遂に、始め單純な一種の兎であつたものが、互は著しく相違した二種の兎となつて了ふであらう。斯様にして所謂「種の分化」が起つて來る。

### 八 速な往昔の變化

絶えず變化して行く周圍の中に(生物の棲んで居る周圍はさういふ周圍である)、それぐ特有な個性を持ち、それから、その上に、成長と増殖と死滅といふ特性を備へた生物が棲んで居る場合には、それ等の生物の間に、自然に前述したやうな關係交渉が起り、古い種は或は變化し、或は絶滅し、それに代つて新しい種が現はれて來るといふことは、理解するに難くない。

茲には假りに兎の例を探つたが、今は一斑を以て大體全豹を律することができる。尙ほ、何千萬年か昔の、前生代或は初期古生代の淺い海や、干満兩潮線の間4に簇つて居た簡單な生物の中にも、矢張りそれと同じやうな自然法則が支配して居たに相違ない。

加之、一日が現在の一日の殆ど四分の一位にも短かく、太陽は爛れるやうに熱く燦き、空には雲や水蒸氣が充ち塞がり、巖石から成立つて居る陸地の裾を繞る砂や泥の濱邊に、まだ暖かい海水が大きく差したり退いたりして居た頃には、生物の個體も種類も、恐らくは今よりも著しく、且つ速かに變化し、また進化したことであらう。

その頃の生物界は、恰度その頃の一日や一年と同じやうに、短くまた速かに、變遷の道程を辿つて行つたであらう。それから、自然淘汰によつて選ばれた個體乃至種族は、次から次へと、迅速な世代を重ねて行つたことであらう。

## 九 進んだ生物界

自然淘汰が人類に作用するその速度は、他の動物に付てよりも一般に遅緩である。普通の人間が、十分成育して、増殖可能の状態となるまでには、出生後約二十箇年を要する。ところが、多くの他の動物では、長くとも一箇年以内に既にさういふ状態にまで達してすふ。まして、遠い昔の、原始的な海の中に始めて現はれた極めて簡単な下等な動物にとつては、成長も増殖も僅に數時間、或はまた數分間の仕事に過ぎなかつたであらう。従つて、種の變化や分化も餘程速に行はれ、化石として遺跡を後代に残すやうな者の現はれる前に、既に、餘程種類に富んだ、複雑した生物界が存生して居たに相違ない。現に初期生命の歴史としての岩石の記録は、その大事な胃頭を缺如したま、途中から、突如として吾々の眼前に展開される。其處には、既にかなりに進んだ生物界が在る。植物は既に植物となり、動物は既に動物となり、而もその中には、かなり高い階段まで上つて行つた者が澤山ある。

幕が擧がると、其處は恰度海底の場で、プロローグや序幕はもうとうの昔に済み、二枚の貝殻をもつた美しい女冠者が、今の巻貝や蛤がすると同じやうな仕方、靜かに食物をたべて居たり、一丈にも近いやうな大きな體の海蠟が、潮につれて幟のやうに動く海藻の間に悠々と遊いて居たり、或は「ワラヂムシ」のやうに脚の澤山ある小さな平たい三葉蟲が、砂の上でくるくると體を丸く巻いたり、伸ばしたり、さうしてまた、ちよろ／＼と小走にそこらを走り廻つたりして居る。——岩石の記録が吾々に示してくれる最初の場面は、斯様な情景である。



第二十三圖

初期古生代の生物界。海中に、大きな蠟が二匹居る。右の下の端に居るワラヂムシのやうな形をした二匹の小さな虫は三葉蟲、左の下の端に掃帚を立てたやうに地面から生へて居るのは海百合である。陸上には草木は勿論、苔さへもまだ全くなく、岩石が裸のまゝで赤く露出して居る。

尙ほ、そんなやうな動物や植物の生活して居た處には、今そこらの溝の中などに澤山棲んで居る小さな顯微鏡的の



滴蟲類のやうな生物が、同じやうに澤山にまた活潑に運動して居たことであらう。更に、もつと深い海の中にも、太陽の光線のとゞく限り、矢張り、いろ／＼の小さな動物がすまひ、その中の多くの者は、海月のやうに透明な體をもち、また、美しい蒼白い螢光を放つて居たことであらう。海の中や、波打際のあたりには、既にそのやうに賑かな生物界があつたけれど、満潮線から外の陸地の上には、吾々が現在推察し得る範囲内では、その頃まだ全く生物は居なかつた。

## 第六章 陸界侵入

### 一 乾燥の危険

海岸線に續くかぎり、其處に生物が居た。さうして、彼等は、その缺くことのできない故郷であり、又家であるところの水と共に——若くはそれを追うて——、何處へでも搬ばれ、或は自ら進んで行つた。波の爲めに始めて乾いた陸地の上へ打ち揚げられた寒天のやうに體の柔かつた生物は、恰度水から出された海月が死ぬやうに、直きに死んで行つて了つたに相違ない。乾燥に對して何の防禦力をも有つて居なかつた其頃の簡單な生物にとつては、乾くといふことは即ち死と同じ事であつた。

小さな池のやうな所であるとか、或は干満兩潮線の間であるとか、或は陸に直接した浅い海の中であるとか、さういふやうな處に棲んで居る生物は、殆ど絶えず水を奪はれるといふ危険によつて脅かされるから、夫等の生物にとつては、縦ひ一時的でも、(再び水の歸つて来る時まで)、乾燥に耐へるといふ新装置を得ることが非常に望ましいことであり、また是非さうしなければならなかつた。尙一方に、生命の維持に必需な空氣と日光とを比較的餘計に含んだ水は、偶然また前

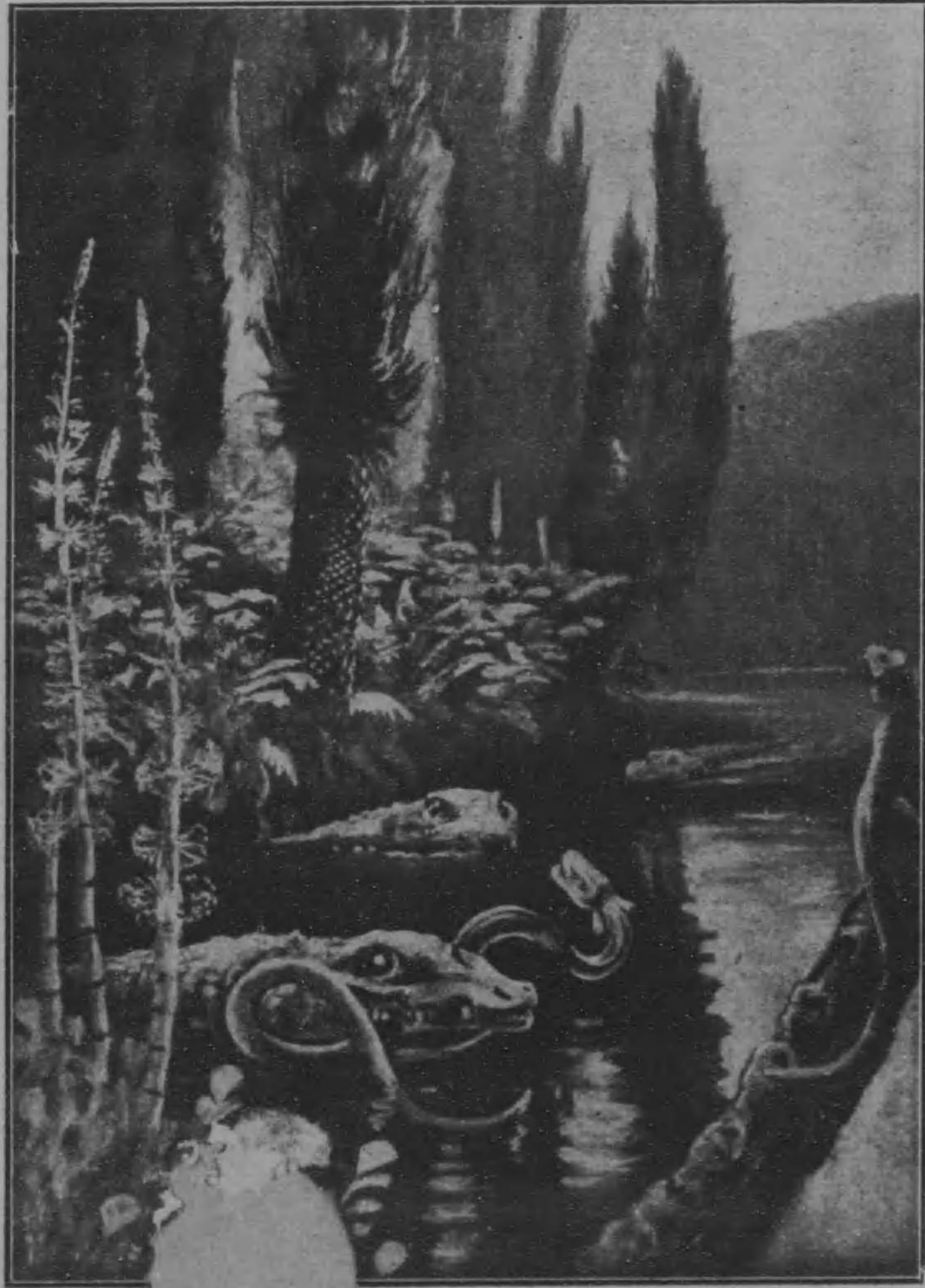
のやうな危険の伴ふ處にのみ限られて存在して居たから、上のやうな新装置を得ることの必要は、更に一層痛切なものであつた。

## 二 生命と水

どんな動物でも、水が無ければ呼吸をすることも、また、食物を消化することもできない。吾々は、一般に、たゞ「空氣を呼吸する」といふけれども、すべての生物のする呼吸は、水中に溶けて居る空氣中の酸素を取ることである。吾々人間の呼吸する空氣でも、それが本統の役目を果たす爲めには、先づ肺の中に在る濕氣によつて十分に濕されなければならない。水中に棲んで居る動物は、あのひらくした薄い皮の鰓を直接水に觸れしめて、水の中に溶けて居る空氣から酸素を攝取する。また、どういふ食物でも、それが消化され、吸収され、同化される前に、必ず先づ液化されなければならない。その他一切の大事な生理作用は、水が無ければ行はれない。之は動物でも植物でも皆な同様である。水のない處には生命も亦無い。

## 三 乾燥防禦の新装置

それ故、自動的にも亦他動的にても、水を離れることのある生物は、どうしても其の體（そ）の中でも殊に呼吸器官の乾燥を防ぐやうな方法を講じなければならない。そこで、初期古生代



版 第 二

後 期 古 生 代 の 生 物 界。

の海の中から、干潮線外に這ひ上らうとした海藻は、体内の水分を保護する爲めに、先づ堅固な外皮を生成する必要があつた。それと同じやうにして、波の爲に磯に打ち上げられた海蠍の祖先も、生命維持の必要上、丈夫な鎧を身の周圍に作出すことを覚えなければならなかつた。尙三葉蟲が硬い甲を被り、或はその體を玉のやうに丸く捲いたのは、外敵に對する保護の爲もあつたであらうが、それよりもつと大事な役目として、陸上に出た折の、乾燥防禦の目的を有つて居たことであらう。また、古生代の岩石を少し上の方（即ち新らしい方）へ這つて行くと、吾々の人類と同じやうな背骨をもつた脊椎動物の最初の先驅者である魚が現はれて來るが、さういふ魚の中にも、既に或は鰓蓋で鰓を覆つたり、或はまた、鰓から變化した原始的な肺を用ひたりして、陸上に放置された折にも、多少呼吸を繼續することのできるやうなものもあつたに相違ない。

#### 四 植 物

日光は總ての植物にとつて、一般に非常に貴い、無くてはならないものであるから、やうく干潮線外に出て、兎に角その邊の周圍に適應し、足駐を得た簡單な植物は、更にもつと光線の豊かな、明るい處を覓めて、次第々々にそつちの方へと移り進んで行くことを怠らなかつた。

それから、潮の引いた場合に、くしや／＼に壓し潰されたり、或は平たく打ち伸されたりする

やうなことがなく、ちやんと形を保ち、體を擴げて、十分日光に浴することのできるやうな構造が新たに得られたならば、それこそ、さういふ植物にとつて非常に都合の好いものであつたに相違ないが、彼等のうちに出來始めた強靱な木質纖維は、恰も好く斯様な目的に添ふものであつた。

初期の植物は、併しながら、まだ、動物と云つても差支ないやうな、運動性の游走子（軟かい可動性の孢子と見てもいい）、 $\odot$ によつて増殖をした。その游走子は、水の中へ放出され、水に撒かれて方々へ分布し、また、水の中ではばかり發芽することができた。しかし、茲でも亦、一々水の中へ入らなくとも増殖ができるやうに、十分乾燥に耐へ得るやうな丈夫な孢子が出來れば、大へん都合のいいことに違ひなかつた。さうして、さういふ有利な増殖機關を造り得た者は、忽ち滿潮線よりももつと陸に近く侵入して繁殖分布し、日光にも思ふ存分に浴することができ、今まで絶えず惱まされて居た殘虐な波の迫害からも逃れて、比較的安穩な生活を營み得られるやうになつた。そのやうにして、植物は益陸地へ深く侵入して行つた。

### 五 水界解放の徑路

現今の植物界を、下等なものから高等なものに至るまで、順次に通覽して見ると、其處には、

大體、堅牢な木質の發達や、或は乾燥に對抗し得る新しい増殖方法の獲得などによつて、次第くに水中の生活から解放されて行つた階段的徑路の存在して居ることを認めることができる。即ち、極く下等な植物は、多くは今尚ほ全く水の中に生活して居る。「ユーグレナ」であるとか、「バクテリア」であるとか、「アマミドロ」であるとか、或は硅藻であるとか、さういふ顯微鏡的のものは勿論のこと、比較的に大きなものでも、「アサクサノリ」であるとか、「テングサ」であるとか、「コンブ」であるとか、「ホンダハラ」であるとか、俗に海藻と呼ばれる下等な植物（藻類）は、皆な水中の生活者である。藻類よりも進んだ「スギゴケ」や「ゼニゴケ」などの屬する所謂蘚苔類も、まだ一般に水に縁の近い生活をして居る。蘚苔類の次に來る隱花植物中の一ばん高等な羊齒類てさへも、その孢子から、前芽體と稱する平たい子供の出來る時期には、著しく水分を必要とする。しかしながら、更に高等な顯花植物になると、其大部分のものは、たゞ根を下して居る土壤の中に幾らかの水分がありさへすれば、生活を續けることもできれば、また増殖をすることもできるほどに、水との交渉が少なくなつて居る。此點から見て、彼等は、水から獨立する問題を既に全く解決し得たと云つても差支へはない。

前述のやうな植物の陸界征服は、前生代から初期古生代へ互つての非常に長い時の間に、幾度

か蹉跌しては復た更に繰り返した、自然の根氣強い試行努力の結果成し遂げられたものである。それから、次第々々に、澤山の新しい植物が、廣い陸地の上へ擴がつて行くやうになつた。併しながら、それ等の植物が最初に探つた分布上の徑路は、沼地のやうな所であるとか、或は池や川のやうな所であるとか、何れも水域に接した處であつた。

## 六 動物

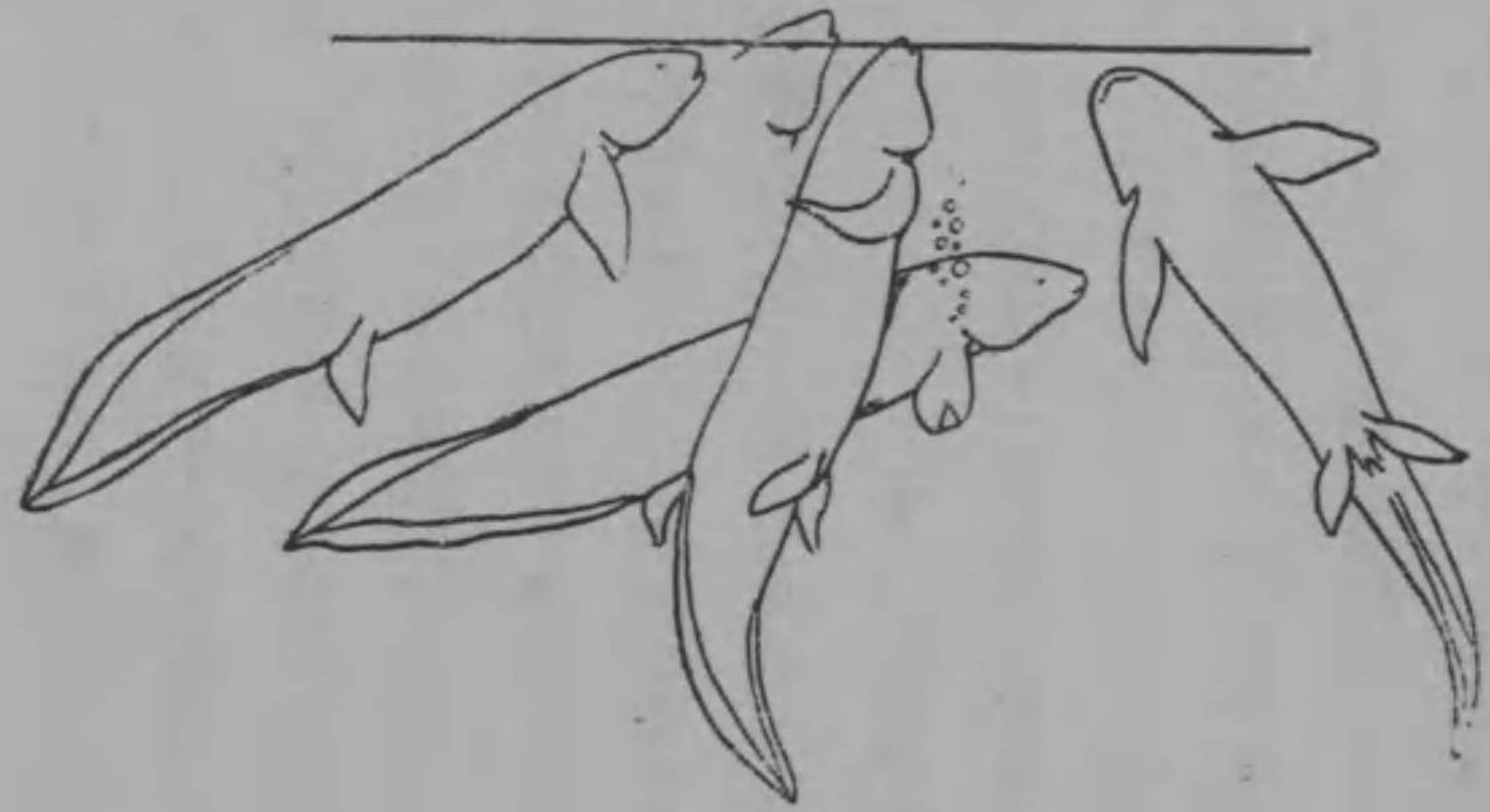
植物に次で動物がまた陸地へ侵入して來た。どんな陸上動物でも（此事は陸上植物に付いても同様に言はれることであるが）、最初水中生活をして居たものが、種の變化や分化によつて、後に陸上生活をするやうになつたものであるといふ形跡を示さない者はない。殊に、彼等が卵から出發して親となるまでに表はす種々なる發生學上の事實は、斯様な推論をするのに有力な證據を與へるものである。

水中生活から陸上生活への此適應推移は、いろいろの徑路を探つて行はれた。即ち、陸棲蠍の場合には、原始的な海蠍の平たい板狀の鰓が先づ體の深所へ落ち込み、その上に更に小さな孔のある蓋が出來て、所謂「肺書」(Lungbook) 其の構造が恰度書物の頁が打ち重なつて居るやうに見えるところからさういふ名前が付けられた。を構成し、以て大事な呼吸器官の急激な乾燥を防ぐ

やうにした。また、蟹の或る者のやうに、自由に陸上を驅け廻ることのできるやうになつた甲殻類では、所謂背甲と稱する堅い背中の甲の兩側が下の方へ折れ曲り、且つ伸びて行つて、鰓を包み、其の中に含まれて居る水分の徒爾な亡失を防ぐやうにした。また、昆蟲の祖先は、幾つかの小さな孔（即ち氣門）で外通して居る弾力性の細い管（即ち氣管）を澤山體の中に作つて、直接空氣を深部の諸器官に導き、其處で安全に呼吸を營ませるやうにした。それから、陸棲脊推動物の呼吸器管としては、初め其祖先が水の中に棲んで居た頃役に立て居た鰓の代りに、元々咽頭の壁からだんぐ膨れて出來たところの鰓が簡單な肺に變化して作用をするやうになつた。

## 七 肺魚の例

現在尙地球上に生存して居る魚のうちに、どんなやうにして陸棲脊推動物が水界から離れるやうになつたかといふことを、餘程意味深く暗示する面白い種類がある。それは、熱帶阿弗利加や熱帶亞米利加などの沼澤地に棲んで居る所謂「肺魚」(Dipnoi) と稱する魚であるが、さういふ地方には、雨期と無雨期とあつて、雨期には、河にも沼にも溢れるやうに澤山の水があるけれど、無雨期には、小さな河や沼の水は全く乾上つて了つて、底の泥が一面に露出し、烈しい日光に直接曝されるやうになる。さて、その雨期の間は、肺魚も、他の一般の魚と同じやうに、水の



第二十四圖

濠州のクインスランド地方に産する肺魚の一種「パラムンダ」が、池水・腐敗した折、水の表面に近づいて空中の空気を呼吸するところ。

中を泳ぎまはり、鰓を以て呼吸をして居るが、無雨期になつて水が蒸發してふと、肺魚は沼底の泥の中へ穴を掘つて潜り込み、其處で口から鰓（其鰓は既に肺に變化して居る。）の中へ入つて來る空気を呼吸し、僅に生命を持續して居る。さうして、再び雨期が還つて來て、あたりに水が出來ると、肺魚は初めて長い睡りから覺めて隠れ家より泳ぎ出し、また以前のやうに鰓を用ひて呼吸をする。

尙ほ、濠州のクインスランド地方には「パラムンダ」といふ今一種の肺魚が棲んで居るが、此の「パラムンダ」の居る池の水が、炎暑の爲めに腐りかけ、他の魚などはその結果皆んな死んで了つても「パラムンダ」だけは、鰓の外に肺を有つて居るので、時々水の表面へ浮び上がつて來てきれいな

外の空気を呼吸し、全く健全な状態て生活することができるといふ。方々の水溜りや池の中に棲んで居て、吾々が普通に見ることのできる鱗魚の類も、それによく似たことをする。

之等の動物は、それよりも高等な陸上脊椎動物の祖先が、恰度水中生活を見捨てようとして努力して居た頃の過渡状態を面白く例示するものである。

### 八 兩棲類の例

脊椎動物の中で、進化の階段上魚類の上に位し、十分成育すると大抵陸上生活を營む兩棲類（蛙や蟾蜍の類）は、その卵から親になる迄の發生の歴史のうちで、彼等の祖先が昔水中生活から解放されるやうになつたその順序を、細點にまで互つて吾々に示してくれる。

彼等の増殖は、今尙ほ水界と堅く結び付けられて居る。その軟かい卵は、暖い日光の差し込む水の中へ産み落され、さうして其處で或る程度迄の發育を遂げなければならない。卵から孵つた蝌蚪は、頭の横に突き出た樹の枝のやうな格好をした鰓で呼吸をして居るが、後その上に鰓蓋ができて、鰓は一つの鰓室の内に包藏されるやうになり、次第に其の形が縮小して、遂には體の他の組織の爲めに全く吸収されて了ふ。その間に、一方では、だん／＼尾が短くなり、脚が現れ、肺が出来て、蛙の形が備はつて來る。それから後の親蛙は、陸の上へ出て、空氣の中で一生暮らす

ことができる。

## 九 爬蟲の例

兩棲類の上の爬蟲類（蛇や蜥蜴の類）になると、卵は硬い石灰質の卵殻で包まれて居るから、一々水の中へ産み落されなくとも、中の身が乾燥して固まつて了ふやうな虞はない。それから、卵から孵つた子供には、其の時既にちやんと肺が出来て居る故、彼等はまた直ぐに陸上の生活を営むことができる。爬蟲は、一般に、その生活環の何れの部分にても、全く水界と交渉を斷ち得る程度にそれから解放された點に於て、恰度、植物界の、種子を作る高等な顯花植物に比すべきである。

## 十 石炭紀の沼澤植物

北半球に於ける後期古生岩は、水界を離れた生物が、上來述べたやうにして、次第々々に陸界に侵入して行つた證據を吾々に提供する。その頃北半球には、廣い地域に亘り、池沼や淺海が存在して居て、斯様な現象の起るに甚だ都合の好い状態であつた。

陸上生活をするこの出来るやうになつた植物は、次第にその繁殖力を増し、また分化して澤山の種類に分れたが、初めのうちは、まだ美しい花を開く顯花植物など一つも現れず、著しいものとしては、たゞ、大きな羊齒や、木賊や、蘇鐵羊齒のやうなものがあるのみであつた。之等の植物の多くは、非常に大きな、（或者は其高さが百呎以上もあつた。）樹のやうな形をしたもので、その太い幹は、今尚ほ澤山に化石として残つて居る。

かういふ大きな、而も現在吾々の眼に觸れるものとは一寸違つた形をした植物が、原始的な古生代の沼の縁に鬱蒼と生ひ茂つて、水の面をも暗くして居た光景は、定めて異様なものであつたであらう。尚ほその沼の中には、明かな遺跡を後代に傳へることのできないやうな軟かい體をもつた藻や蘚の類が、足を踏み入れることも困難な程に織に纏れ合つて繁殖して居たに相違ない。之等の最初の沼澤植物や森林の石化したものが、現今地球上の所々から發掘される石炭の大部分を含む所謂炭統（Coal measure Series）の重要な部分を構成するものである。（炭統とは、後期古生代中所謂「石炭紀」の最新層をなす岩石系統のことである。）

## 十一 石炭紀の昆蟲と蜘蛛

此の賑やかな原始的森林の間を、最初の昆蟲が忙しく飛び廻つて居た。夫等の昆蟲は、堅固な四つの翅を有つた動物で、中には非常に大きな者もあつた。即ち、白耳義の炭層から出た蜻蛉の化石は、その擴げた左右の翅の先端の間の距離が廿九吋もあつた。其頃蜻蛉は澤山に居た。また、

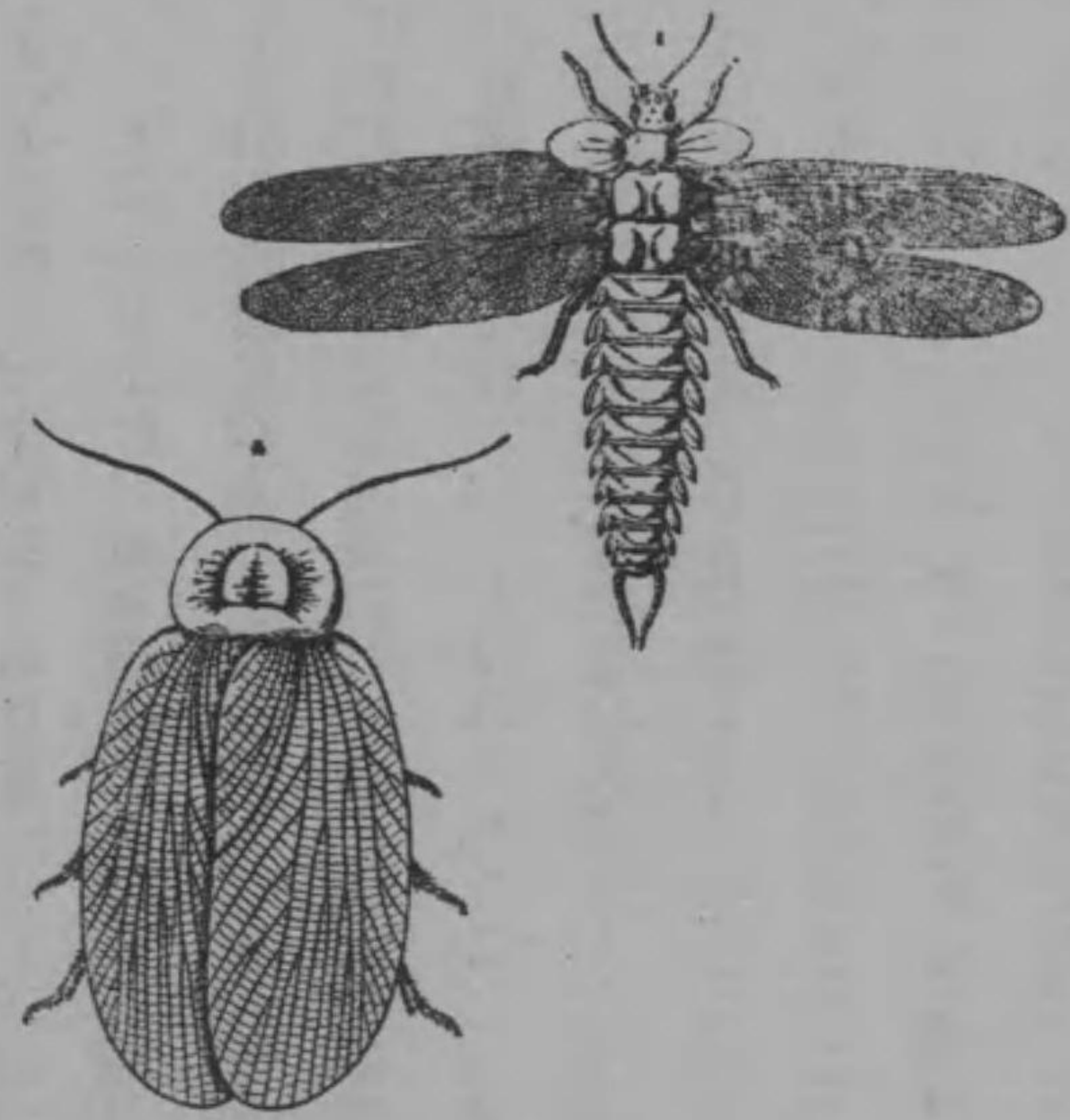
飛ぶ事の巧な「ゴキブリ」も澤山に居た。蠍も澤山に居た。蜘蛛も其の頃既に現はれて居たが、併しながら夫等の蜘蛛はまだ紡績突起を備へて居なかつたから、あの巧な美しい巢を造ることは

できなかつたに相違ない。

十二 泥土上の足跡と波

紋及び雨滴の印痕

蝸牛の類も其頃初めて現はれた。また、吾々脊椎動物の仲間である兩棲類も、その頃もう水から出て陸上を匍ひ廻ることができるやうな状態になつて居たことは、池や沼の汀で、もあつたかと思はれる



第二十五圖

古生代、後石炭期の昆蟲。右上の者は「ステノザクチア」といふ原始的昆蟲で、子供は水中生活をなし、親は後ろへたいてまることのできない蜻蛉のやうな翅を有つて居た。左下の者は「アフトロプラツチナ」といふ、ゴキブリの類。

沼泥の上（其處には漣の寄せた波紋や、雨滴の印痕さへも在る。）に印せられた其種の動物の足跡が、其儘明かに化石となつて残つて居ることからも推定できる。（かういふ足跡の最も古いのは、

石炭紀より前の泥盆紀の岩石に既にある。）尙ほ、後期古生代の中でも殊に新しい方へ行くと、澤山な、さうして又様々な陸上兩棲類の外に、下等ながら兎に角真正の爬蟲類さへも現はれて來た程に陸界の征服は進んで行つた。

その様に、陸上の生物界は賑やかになつたけれど、併しながら、鳥や蝶々のやうな物は後期古生代の頃にはまだ現はれなかつた。獸の類も勿論まだ見られなかつた。さうして、水域から遠く隔たつた處や、或は水面から高く離れた處などは、また全く生物の棲み着かない、裸かの、死んだ地面だつた。



## 第七章 氣候の變遷

### 一 二疊紀に於ける生物界の衰頹

地球の發達を語る岩石の記録は、決して一樣な秩序正しいものではなく、時により又處によつて、屢甚だしくその相を異にする非常に不規則な、混亂したものである。前回に記した、所謂石炭紀に於ける夾炭統の岩石は、當時、沼澤性の低地に、著しく殷賑な生物界の存在して居たことを示すけれど、直ぐその次に來る「二疊紀」(Permian Period) 之は古生代の最後の時期を劃するものである。の岩石は、生物界の状態が以前とは餘程變化したことを、また著しくそれが衰頹したことを示して居る。

吾々は地球の表面に於て、大きな氣象上の變化が屢々行はれたことを承知して居なければならぬ。其變化は、時には生物の發達進化を促進し、時には又夫を遮斷したに相違ない。生物は絶えず、より多く周圍の状態に適應しようと努めて居る。ところが、其周圍の状態は常に變化して居るから、生物も亦夫に適應する爲めに絶えず變化をしなければならぬ。

### 二 種々なる氣象的變化

此邊て其氣候の變遷に付て少しく説明をして置く必要がある。此變遷は、急激な、正規的なものではなく、寒熱兩端の間に於ける緩慢な推移である。太陽も地球も昔の方が熱かつたから、地球の氣象的歴史は、唯簡單な溫度の遞減であると解してはならない。遠い、無生代の昔に於てさへも、非常に寒い氷河的氣候の存在して居た證據がある。さういふ冷寒の氣候は、比較的溫和な間隙を置いて、その後も度々地球の表面を見舞つた。また、古生代中の二疊紀では、赤道に近い處が寒かつたのに反し、新生代中の第四紀では、それよりも北の方が寒かつたといふやうに、其變化も時によつて地方的の相異があつた。尙ほ、非常に濕潤な時代や、非常に乾燥な時代もあつた。

此等の大きな氣象的變化の起つた原因に付ては、今尙ほ多くの究むべき事柄があるが、其中の主なものとも見るべきは、下の如きものである。

### 三 地球軌道の消長

先づ第一に、地球が太陽の周圍を廻るその軌道が眞圓でないといふことが大事な原因の一である。地球の軌道は略橢圓形であつて、太陽は恰度、その橢圓の有つて居る二つの焦點の中の一つに位置を占て居る。併し、其軌道の形は何時も不變であるといふ譯ではなく、附近にある他の天

體の引力の爲めに次第に歪をうけて、時には餘程圓に近く、時には又細長くなる。さういふ軌道の變化はつれて、太陽と地球との位置關係はまたいろ／＼に變つて来る。

地球の軌道が圓に近づくとき、太陽は其圓の中心に在る故、地球が太陽から受ける熱の量は、一年を通じて何時も略ぼ同様なることになる。之に反して、軌道が歪んだ楕圓となると、(焦點が二つ現はれ、其焦點の一つに太陽が位置するといふことに基因して)太陽の位置が片寄つて来るから、時期によつて、地球は、或は太陽に近くなつて比較的に多量の熱をうけ、或は遠くなつて少量の熱を受ける。其最も太陽に近くなつた處を近日點(Perihelion)と云ひ、反對の處を遠日點(Ap-helion)と稱へる。

それから、地球が軌道の上を運行する速度は、遠日點に於て最も緩漫に、近日點に於て最も迅速である故、さういふ場合には、一年のうちで、地球全體として太陽から餘計な熱をうける暖かい期間は、寒い期間よりも短い譯である。

さういふやうな事情から、地球の軌道が圓に近ければ近だけ氣候は溫和となり、長い楕圓形となればなるだけ、寒温の差の甚だしい(殊に寒さの厳しい)氣候となる。而して其軌道の最も細長く歪む時が、氣候の變化の最も極端になる時である。

前にも言つたやうに、地球軌道の變化は、周圍に在る天體の引力の影響に因つて起る。有名な天文學者のサー・ロバート・ボールは、此の軌道の變異に付ては何等正規的の周期を推定することはできないと云つたが、之も同じく其方面で名高いデー・エイチ・ダーウイン教授は、軌道の最も正圓に近い時から最も甚だしく歪む時までには、略ぼ二十萬年の周期的期間があるといふことを唱へた。

#### 四 赤道傾斜の推移

誰も知つて居る通り、地球の赤道は、其軌道面と或る角度(現在の角度は二三度二七分)をなして傾いて居る。此の傾斜のあるが爲めに、一日の時間の長短や、寒暑温冷の四季の變化が起つて来る。尚ほ此の角度が小さければ小さいだけ、氣候は平均されて溫和になり、大きければ大きいだけ、寒暑の差が甚だしくなる。ところが、此角度がまた一定不變のものでなく、ラプラスに従ふと、それは、一二度六分から二四度五〇分迄、約三度の間を上下するといふから、之も亦地球氣候の變遷を誘致する一つの大切な原因と看做すべきものである。

#### 五 地軸の動搖

今一つ、此問題に付いて記すべき重要な事柄は、主として太陽や月の引力によつて、地球の膨

脹して居る赤道の部分が強く引かれる爲めに、地軸が動揺をすることである。だから、地球の極は、何時も天空の定まつた一點を指して居るのではなく、恰度、激しく廻つて居る獨樂の心棒の頭が輪を描いて動くのと同様に、矢張り一つの圓を作るやうな回轉運動をやつて居る。さうして、其運動を完結する（即ち全圓を作り上げる）に要する時間は、二萬五千年である。

現在では、地球の近日點に在る時が北半球の冬であり、遠日點に在る時が其夏であり、従つて其中間が春秋であるが、前に記した地軸の動揺に因つて、其等の關係が次第に變化移動し、いつかは、地球の近日點に在る時が北半球の秋、遠日點に在る時が其春、其中間が冬夏といふやうになる時があるに相違ない。さういふ状態に地球が置かれた時は、南北兩半球に於ける氣候の差異が最も少くなる時である。

上に列舉した三つの原因がいろいろに組合されることによつて、地球の氣候はいろいろに左右される。即ち、總ての者が皆最も溫和な氣候を導くやうな状態に組合される時には、全體として又最も溫和な、良い氣候が現れ、反對に、夫等が最も寒暑の差の甚だしい氣候を導くやうな状態に組合はされる時には、極端に峻烈な、殊に寒氣の甚だしい、悪い氣候が現れる。

## 六 直接及び間接の證左

さういふ氣候の變遷を、吾々は、實際、岩石の記録の中に於て讀むことができる。それは、常に、屢、岩石自身がさういふ試鍊をうけた當時の烙印を擔つて、直接の證左を吾々に示すのみならず、また、その中に含まれた化石の種類の變遷消長が、それに付ての間接な、しかしながら非常に重要な傍證を與へる。岩石の記録を調べて見ると、其處には、個體の數から云つても、亦種類の數から云つても、澤山の生物が熾んに繁殖して、いかにも隆盛を極めて居たやうな時代もあるし、或は、多くの者が絶滅して、僅數の者のみが残存し、落莫蕭條を極めたやうな時代もある。かの石炭紀に於ける生物界の非常に殷賑であつたことや、古生代の末期に於けるその著しい凋落などは、恰度此の氣象的變遷の順逆兩端に照應する一例に相違ない。

## 七 現在と將來

地球の過去の歴史のうち、溫暖な時代は、恐らくは、寒冷な時代よりもその期間が長かつた。現在は、かなり長い、不良な、近寒な時代（其間に多少の變化はあつたが）を通過して、比較的穩和な時代に進み入つた状態である。今から五十萬年も経つた後には、南北の極地地方にさへも、一面に柔かい植物の生繁る無冬の時代が来るかもしれない。勿論目下の状態では、まだ斷定的に斯様な豫言を下すことはできないが、將來、吾々の其方面に關する知識がずつと進んで來れば、

もつと確實な豫察のもとに、數千年後の状態をも考慮の中に入れて、事業の計畫を立て得るやうになるかも知れない。

## 八 太陽熱の變化

更に、之迄とは全く種類の違つたもので、地球の一般氣候變遷の原因ともなり得るものに、太陽熱の變化がある。しかし、斯様な考察の全く不合理なものでないに拘はらず、吾々は、まだ過去に於て、さういふ著しい事實のあつた證據を見出すことができない。吾々の經驗は、此種の問題の解決をするには、尙ほ餘りに短かく、且つ狭い。一般の學者は、太陽は、地質時代を通じて、大體同じやうな強さで輝いて居たやうに信じて居る。太陽も少しづつ、次第に冷たくなつて來ては居るだらうが、併しまだ確かにそんなにひどく冷えては居ない。吾々は何故太陽があんなに熱いか、また何故何時までも冷めないで熱く燃えて居るか、といふやうなことに付いては、まだ十分な知識を有つて居ない。

## 九 地表面の變動

地球の表面は、雨や、風や、霜や、川や、其他生物の働きなどによつて、絶えず少しづつ、崩され、平たくなつて行く。さうして、其崩された物は、大抵海へ搬ばれて其處を埋めるから、海は次

第に淺くなり、水は溢れて陸地へ侵入して來るやうになる。また、之に對して、他の一方に、火山作用や、地殻の收縮などの爲めに、皺や隆起の出來ることがある。しかし、前の作用の規則的、連続的であるに反し、後の作用は不規則的、間歇的である。

地球の過去の歴史の中、長い時の間、餘り著しい隆起は無かつたが、後に、大きな山脈が突出して、陸地や海の形狀を全く變化させるやうになつた。新生代の初期は實に斯様な時期であつて、その折、アルプスも、ヒマラヤも、アンデスも、現在の高さよりはもつと高く地表に持ち上げられ、また、今吾々の眼に映ずるやうな地形の主な相も、その時形作られた。

## 十 其氣象的影響

さて、一般に高い陸地の在る時は、比較的狭い深い海のある時であつて、低い陸地の在る時は、比較的広い、淺い海のある時である。それから、高い山脈は、空中の水分を其處に凝固沈澱せしめ、雪や氷河としてその循環輪廻を妨げ、狭い海面は、水分蒸發の量を減少せしめる。しかし、低い陸地と広い海は、恰度それと反對の結果を持ち來す。それ故、他の事情が同じであるならば、低い陸地と広い海の場合は、高い陸地と狭い海の場合より、其空氣が比較的によく濕潤である譯である。

處が、空中に於ける水分の量の如何によつて、太陽の熱が其中を通過する難易に非常な差が出て来る。即ち、太陽の熱は、濕潤な空氣の中よりも乾燥した空氣の中の方を餘計に容易く通過する。従つて、高い陸地と狭い海の場合には、低い陸地と廣い海の場合よりも、餘計太陽の熱が直接陸地の表面を暖めることになる。また、それ故、乾燥した時は、一般に、晝間の暖かい時である。しかしながら、さういふ時は、同じやうな理由で、夜も亦地面から餘計な熱が放散するから、夜の比較的寒い時である。之に反して、濕潤な場合は、晝間冷たく、夜の比較的暖かい時である。

そのやうな關係から、廣い海、低い陸地の状態は、比較的均された、溫和な氣候を誘致し、狭い海、高い陸地の状態は、比較的極端な、激しい氣候を誘致する。さうして、此の事が、前に記した、地球軌道の變異や、赤道傾斜の増減や、地軸の動搖や、或は又太陽熱の消長などと絡み合つて、氣候變遷の上に一層複雑な影響を及ぼすやうになる。

### 十一 局部的原因

尙ほ、氣候の變遷を考へる場合には、此のほかにもつと規模の小さい、いろくゝの局部的原因のあることを忘れてはならない。それ等の事は、何れも普通の地文學書に出て居るので、誰も

よく知つて居ることであるが、こゝには一々委しく述べる暇がない。たゞ、その中の一二の著しいものに就て一寸記して見ると、熱帯地方の低緯度の海から暖かい水を擔つて、寒冷な高緯度の地方へ流れて行く暖流や、それと反對に、高緯度の寒い海から、低緯度の暖かい海の方へ流れて行く寒流などの、その流域附近の氣候に及ぼす影響、また、山脈が、或地方に特殊な風に對して、それを遮つたり、その風の持つて来る水分を沈澱させたりすることから、その附近の氣象に及ぼす影響などは、なかく、大きなものである。

ところで、斯様な潮流の進路が、他の原因から次第に屈折をしたり、また、今迄高かつた山脈が、水や大氣の浸蝕作用の爲めに低められたり、或は又、新たな隆起の出來た爲めに、それが位置を變へたりすると、その結果、其の地方の氣候に著しい影響を及ぼし、従つて、其の地方の生物界全體の状態をも變化させるやうになる。

上來述べたやうな、天文的、地球的、乃至地理的の、緩徐な、併しながら不斷の變化影響によつて、生物は、全く一時も安住することのできないやうな不安な状態に置かれてある。周圍の狀況が變つて來れば、生物も亦自ら變化してそれに適應するか、さもなければ死滅しなければならぬ。

## 十二 生物自身の影響

地球表面の氣候の變遷、及びその生物界に與ふる影響等を考察する場合には、以上のほかに尙ほ、生物界自身がまたそれに關與し得るものであるといふことを忘れてはならない。之は地球發達の歴史の初期に於ては勿論全くなく、或はあつても、その力は比較的に微々たるものであつたが、所謂爬蟲の時代（中生代）以後になつて、次第に重要なものとなるやうになつた。

生物のうちでも殊に植物、そのうちでもまた殊に森林が氣候の上に及ぼす影響は、非常に大きなものである。總ての樹木は、絶えず空中に向つて水蒸氣を放散しつゝある。熱い夏の日、一つの湖水の表面から蒸發する水分の量は、その湖水と同じ面積を有つた山毛櫸の林から出る水分の量よりは遙かに多い。

中世代の後期の部分、及び新生代には、大きな森林が地球の表面に廣く擴がつて居たから、それが爲めに空氣は濕潤になり、夏は涼しく、冬は暖かく、氣候の緩和に與つて力あつたこと尠くなかつたであらう。尙ほ森林は、土壤を保護堆積せしめ、農業的活動に向つての準備を與ふるものである。

それから、また、水草が餘り澤山に繁殖すると、その堆積に因り、河道を閉塞してその方向を

變化せしめ、更に、洪水を引起して廣濶な地域を沼澤地と化して了ふやうなことがある。さうして、その結果、今まで立派な森林であつたものがすつかり破壊されて跡片も無くなつたり、或は、美しい雜草の熾に生ひ茂つて居た丘が埋れて、果しも知らぬ荒れた沼地になつたりする。

## 十三 人類の影響（火と、鋤と、斧。）

最後に、人類が此の世の中に現れて活動を始めるやうになつてから、生物が氣候に及ぼす影響は、更に一層甚だしくなつた。生物が氣候に及ぼす影響のうちでも、人類のなす影響は、恐らく一ばん大きなものであらう。人類は、彼等自身が發明し、而してまた、彼等にのみその使用が許された大事な武器であるところの、火と、鋤と、斧とを以て、その住んで居る地球の表面を全く變化させて了ふ。彼等は、一面に於ては、天然の森林を伐採してそれを破壊することにより、また一面に於ては、不毛の土地を耕耘し、灌漑し、植林することにより、既に著しい氣象上の影響を地球に及ぼした。

土地が樹木で被はれて居る時は、太陽の光線が直接地面の上に達かず、また、一旦暖められた熱の放散することも少いから、さういふ所は、樹木の無い裸の所より冷熱の差が甚だしくなく、従つて氣候が一般に緩和されて穩かである。それ故、森林の亂伐破壊は、自然に、寒暑の差の甚だ

しい、極端な、悪い氣候を誘致することになる。例へば、北米合衆國の北東諸州に於てさういふ著しい例を見ることが出来る。また、森林の破壊は、土壤を自由に雨水の洗濯奪取に委せるから、豊饒な沃野も、忽ちにして、それが爲めに徒らに巖石の磊々たる礫礫の地と變じて了ふ。斯様な現象は、西班牙、ダルマチア等に於てその實例を見ることが出来る。また、今より數千年前、南部アラビアに於て、既にさういふ事實があつた。小規模の實例は到る處に見られる。

之に反して、また、人類は、灌漑によつて、沙漠のやうな處にも生命を取り戻し、その地方の氣候を緩和することが出来る。印度の北西地方や、濠太利などでは、さういふ建設的の灌漑事業が盛んに行はれつゝある。

⑨ 人類は、將來、如上の人爲的方法を、世界的に、且つ極めて組織的に行ふことに依つて、現在の吾々が一般に殆んど夢想をもすることができないやうな程度にまで、地球表面の氣候を左右し、従つて、その生物界に著しい影響を及ぼし得るやうにもなるであらう。

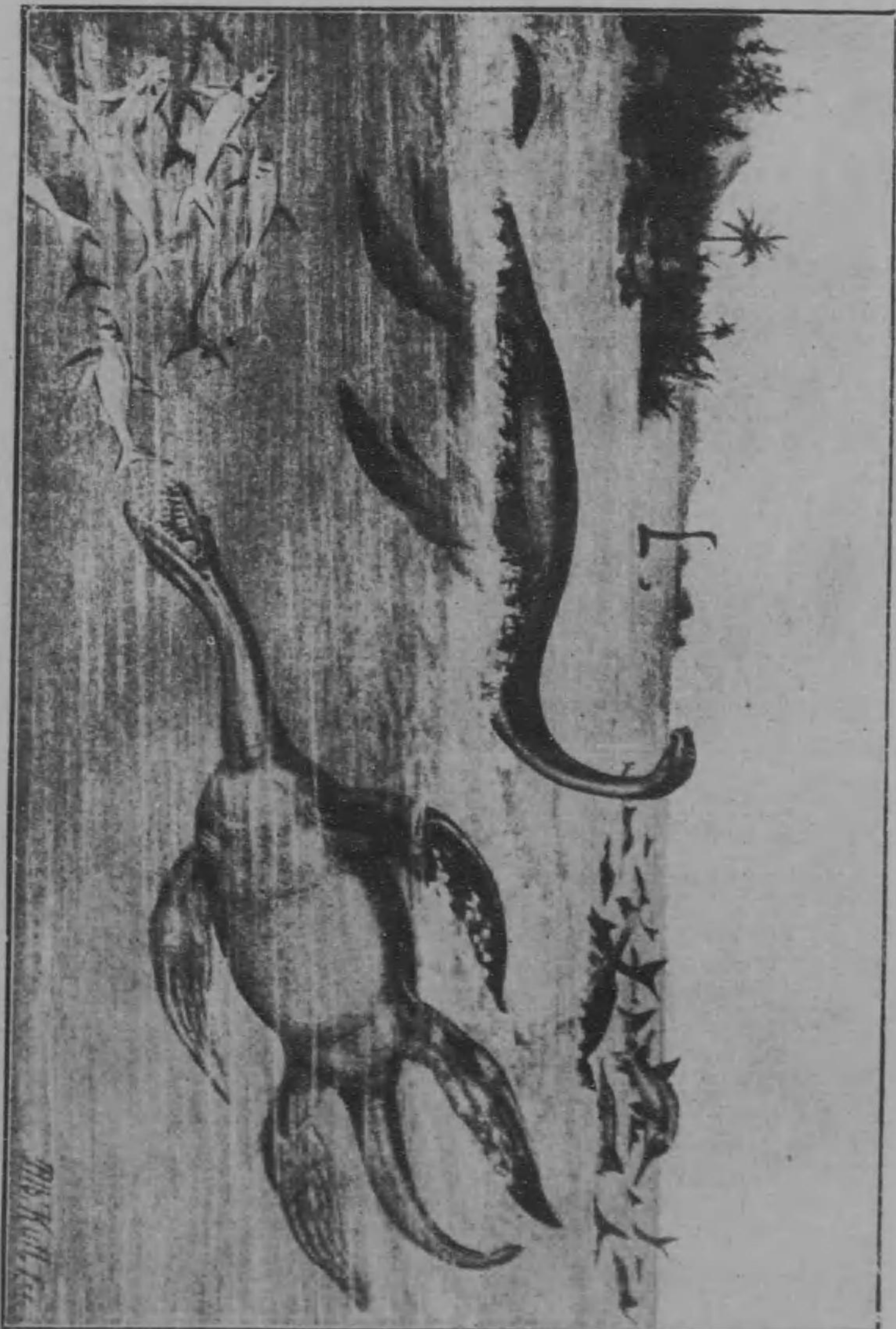


圖 版 第 三

之は海蛇のやうに頸の長い大きな爬虫の「プレシオサウルス」が中生代の海の中で魚を捕へようとして居るところの圖である。遠方に澤山群れて飛んで居る海豚のやうな動物は矢張り海産爬虫の「イヒチオサウルス」である。

## 第八章 爬蟲の時代

### 一 沼澤植物の絶滅と新生の植物界

後期古生代のうち、何十萬年、何百萬年といふ長い時期に亙つて、地球表面の大部分に、暖かい濕つた氣候が支配し、また澤山の低い沼澤地があつて、其處に繁茂して居た植物が、次第に堆積し、壓縮され、石化されて、遂に今日所々に見る石炭となつたことは、吾々一般の承知して居るところである。さういふ長い、暖かい時期の間には、勿論、多少の寒冷な時期も挟まつて居たことは居たに相違ないが、夫等は、其旺盛な植物の茂生を全く中斷絶滅せしめる程に長くは續かなかつた。

併しながら、さしも長期に及んで殷盛を極めた其沼澤植物界も、後次第に衰運に傾き、古生代の末期には、殆んど全世界に亙つて、恐ろしい生物界の恐慌時代が襲來した。

さういふ恐慌時代の後に、好良な周圍の再來を得て、生物界が復た復活した時には、それはもう以前とは餘程その有様が變り、植物の水界解放の努力作業も、前よりはずつと進んだ所まで達して居た。即ち、古生代石炭期の沼澤植物は、その根をまだ全く水の中に浸して居たが、中生代



に入ると、最初から、蘇鐵の類であるとか、松柏科の植物（それは現在吾々の眼に觸れる松や樅とは違ひ、丈の低いものである。）であるとか、既に全く水域以外の陸上に生活し得るものが現はれて居た。

しかしまた、中生代の陸地の低い處には、大きな羊齒の類や、餘り丈の高くない樹木が密に生ひ茂つて居たけれど、其處にはまだ青々とした雜草もなく、美しい花を開く植物も無かつた。中生代の植物界には、恐らく色彩の美といふものを求めることができなかつたであらう。それは、濕潤な時期には綠色を呈して居たが、乾燥期には褐色に、或は紫色に變つて行つたに相違ない。勿論、其處には、絢爛な色を日光に耀かせる花瓣もなく、また、其の頃は落葉をする植物が無かつたから、あの燃えるやうな秋の紅葉の美しさをも見ることはできなかつたであらう。さうして、少し高い山地は、尚ほ依然として植物の衣を着けず、現在北米のコロラド地方に見られるやうに、巖石の裸出した、怖ろしい光景を呈して居たことであらう。

## 二 爬蟲の繁殖

斯様な周圍の中で、古生代から存続残存して居た爬蟲は、盛んに繁殖を始め、また變化をして、いろ／＼の大切な種類を造つた。さうして其中には、全然陸棲動物の特質を備へたものが澤山出

て來た。

蛙や蟻蛭の兩棲類と、蛇や蜥蜴の爬蟲類との間には、勿論形態上にも多くの種類があるが、此處で特に注意すべきことは、前者が、其産卵及び初期發育を遂ぐる爲に、一時水界に入らなければならぬのに反し、後者は、其生活環の中から水を必要とする蝌蚪の時代を剪り捨て、（或は、もう少し嚴密に言ふならば、斯様な時代をば動物がまだその卵中にある間に通過し）全く水界から絶縁し得るやうになつた點である。爬蟲の中には、鱈魚や、龜や、また「イヒチオサウルス」や、「プレシオサウルス」などのやうに、陸上生活から再び水中生活に復歸したものもあるが、夫れは恰度、哺乳類の中の河馬や川獺が、陸界から水界に下降したのと同じやうに、二次的の現象である。

## 三 生物分布區域の不斷の擴大

古生代に於ては、既に前にも度々云つた通り、陸上の生物は、まだ、大體、低い沼澤地であるとか、或は入江の附近などに限られて居たが、中生代になると、夫は更に遠く原野の上に擴がり、丘陵や山岳の中腹に迄及んで行つた。

若し、未來の事に付いて何の知識をも有たぬ一人の旅人があつて、初期古生代の地球を訪れ、

其生物界の有様を観察したならば、其旅人は、或は、生物は絶対に水中にのみ限られ、決して陸上には侵入し得ぬものであるといふやうな結論に到達したかもしれぬ。それからまた、後期古生代に地球を訪れた同じやうな旅人の眼には、生物は、沼澤地の附近や海岸にのみ限られたものとも観えたであらう。併しながら、事實は時と共に變つて、其旅人達に誤りの無いものと思はれた結論は、次第に裏切られて行つた。さうして、中生代の生物界は、古生代の生物界よりは更に著しく進んだ分布區域を示した。

それと同じやうに、現在の吾々の眼には、生物は、地球の表面上下僅に數哩に亘つた空間の間、而も其のまた一部分にのみ限られて存在して居るやうに見えるが、吾々はさういふ現在の限界を以て、決して絶対の限界と速断してはならない。さうして、餘り遠くない將來の生物界が、——殊に人類を介して、目下一般に吾々が想像もなし得ぬ程の範圍に迄も擴大膨脹するやうになるかもしれないといふことを、單に一つの妄想として一概に卻けるやうなことをしてはならない。

#### 四 恐蜥の時代

最初に現れた爬蟲は、腹部の大きな割合に脚が小さく、大體が甚だよく近縁の兩棲類に類似し、恰度今の鰐魚のやうに、沼泥の中をごろ／＼轉じて居た。併し中生代になると、彼等の脚は著しく發達し、確かりと陸上を歩行することができるようになつた。のみならず、また、現今の「カンガルー」のやうに、後脚と尻尾とで立ち上り、前脚を用ひて食物を把持することのできるやうな者も出て來た。

此の「カンガルー」のやうな形をした爬蟲は、有名な恐蜥(Dinosauria)といふ部類に屬するものであるが、恐蜥は中生代の爬蟲の中でも殊に最も著しいもので、其の中には、いろ／＼の奇妙な形をしたものや、又怖ろしく體の大きな者などがあり、所謂「爬蟲の時代」は一に「恐蜥の時代」と呼ばれる程である。

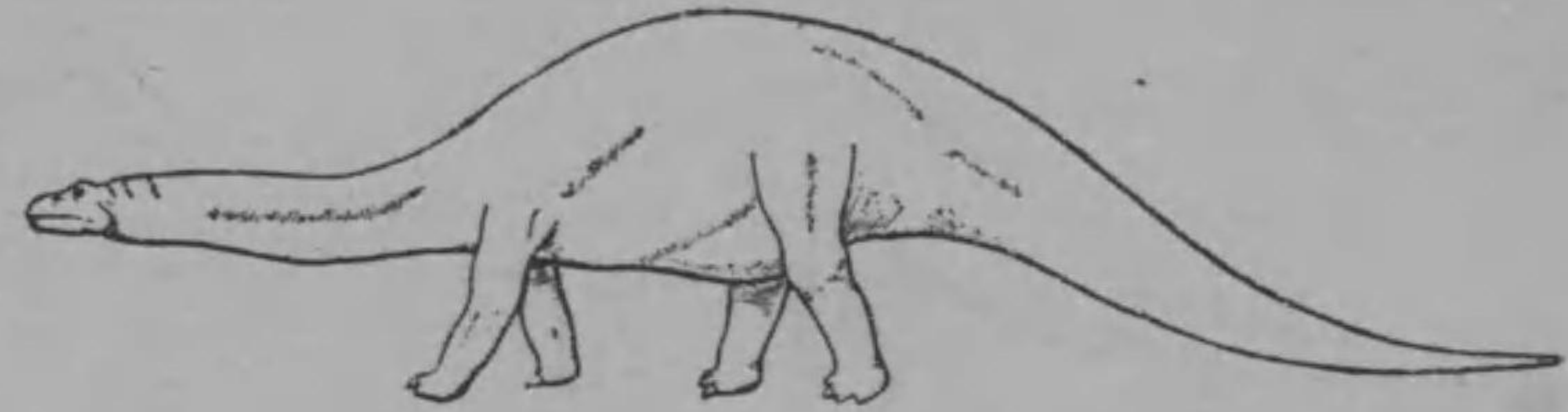
#### 五 體長百呎の「ギガントサウルス」

地球上に存在し或は存在して居た動物のうち、鯨の類を除き、其體の大きさに於て恐蜥に比敵し得る者はない。「チプロドクス」(Diplodocus)といふ恐蜥は、頭の先から尻尾の先までの長さが八十七呎もあつた。さういふ大きな動物が、其の恐ろしく長い尻尾を激



第二十六圖

中生代巨大恐蜥の一種「チプロドクス」。體長八十七呎。



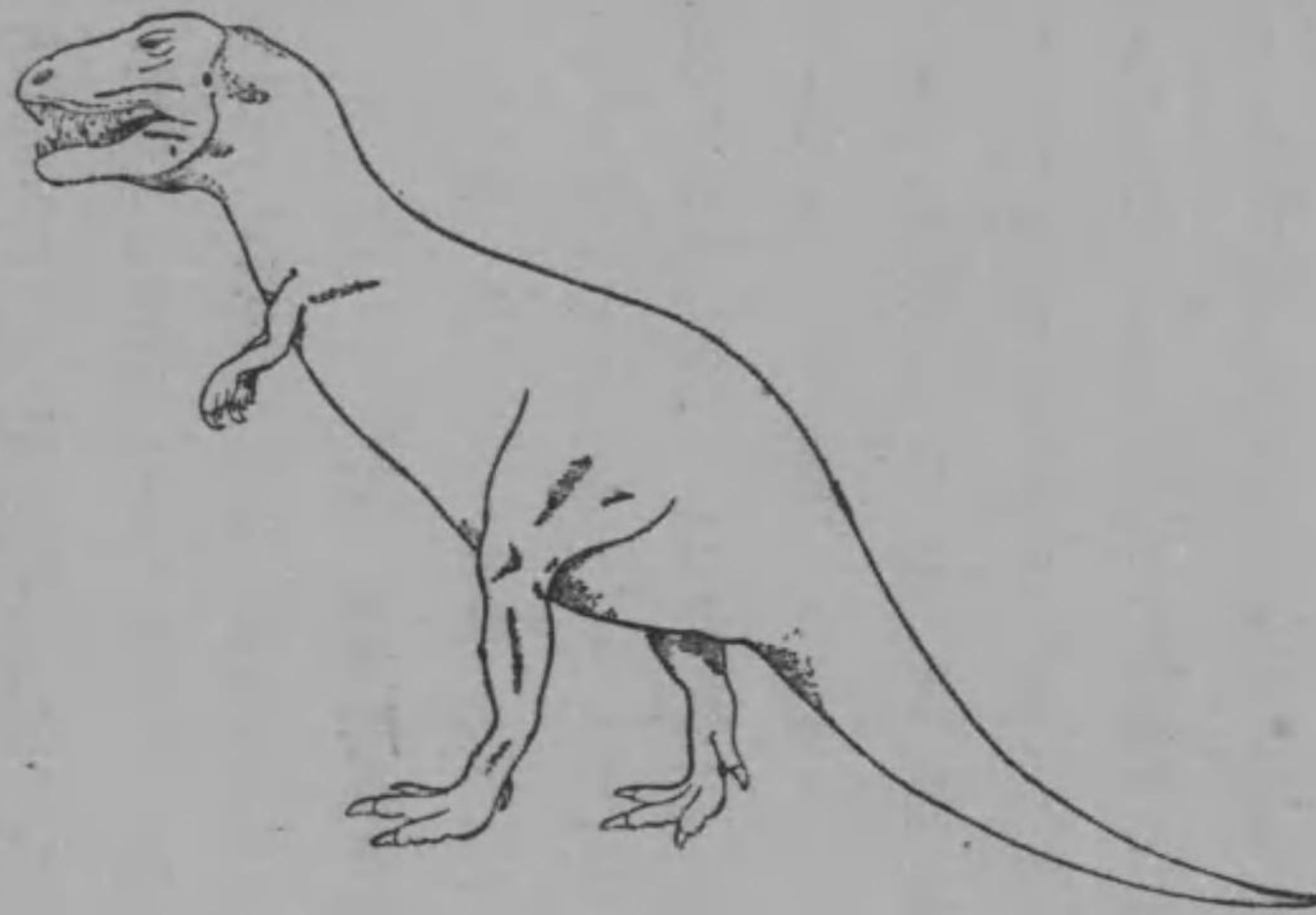
第二十七圖

中生代巨大恐蜥の一種「アロントサウルス」。體長約六十七呎。

しく打ち震ふ時の有様は、定めてすさまじいものであつたであらう。尙ほ、今回の世界大戦前（一千九百十二年）に、獨逸の探検隊が東部阿弗利加から發掘した「ギガントサウルス」(Gigantosaurus)といふ恐蜥の一種は、全體の長さが百呎以上もあつた。(尤も此長さに就ては多少の議論があるが。)更に上の二種に近似した者に「アロントサウルス」(Brontosaurus)といふのがある。此動物は長さが約六十七呎で、生活して居つた折は、恐らく三十八噸の體重を有つて居たであらうと云はれて居る。僅に六噸内外の重量しかない象などは、之に比べると洵に小さなものである。

### 六 草食恐蜥と猛猛な肉食恐蜥

之等の大きな爬蟲は、皆な立派な脚を有つて居たことは居たが、併し乍ら彼等は、陸上に出た折、よく書物などの繪に描いてあるやうに、樂樂とその重い體を支へることができたかどうか甚だ疑はしい。水の中や、或は軟かい沼泥の中などでは、體が多少浮く爲に、比較的自由的な運動も



第二十八圖

最も怖るべき恐蜥の一種「チランノサウルス」。體長が四十呎以上もあつた上に、大きな、さうして頑丈な顎には、幅一時、長さ三吋乃至六吋にも達する鋭い齒が列生して居た。「チランノサウルス」といふ名前は「暴君爬虫」といふやうな意味である。

なに怖ろしい動物であつたかといふことが略想像できる。此「チランノサウルス」は、前脚に比

出來たであらうが、陸地の上では、それが非常に困難であつたに相違ない。尙ほ之等の爬蟲は、

體こそ大きかつたが、齒は餘り鋭くなく、水中や水邊に生えて居る草を食べて生活して居た。また、恐蜥の或者は、其丈夫な後脚で立上り、前脚で高い處の樹の葉を引寄せて食べたりした。

尙ほ、其頃、一方に、かういふ比較的溫和な草食獸を捕食する、鋭利な齒を有つた肉食性の恐蜥も居た。其中、「チランノサウルス」(Tyrannosaurus)といふのは、身長が四十七呎もあつたといふから、夫がどん

して後脚が甚だしく大きく、且つ尻尾が丈夫だったから、恰度「カンガルー」のやうに前半身を持ち上げることができたに相違ない。或學者は夫が空中を飛躍したときへ想像して居る。若し果して、その想像が事實であるならば、「チランノサウルス」は、眞に驚くべき強大な筋力をもつて居たと云はなければならぬ。

### 七 海産爬蟲と獸形類

此の外、恐蜥のうちには、頭に三本の角の生えた、恰度今の犀のやうな恰好をした「トリセラトプス」(Triceratops)といふ大きな動物がある。此角が激しい戦闘の爲に用ひられたことは、屢、其角の打折れた儘の化石や、又、頭部の骨に恰度其角で貫かれたやうな孔のある化石が出たことからも推定できる。

また、恐蜥の外に、海の中には、當時、「プレシオサウルス」(Plesiosaurus)、「イヒチオサウルス」(Ichthyosaurus)など、云ふ、大きな、海蛇か或は鯨のやうな形をした爬蟲が居た。さうして、其中の或者は、吻端から尾端まで長さが三十呎もあつた。また「モササウルス」(Mosasaurus)といふ、海豚によく似た獐猛な海産の爬蟲も居た。

尙ほ、南アフリカ及び露西亞の初期中生代の層から、「獸形類」(Theriomorpha)と呼ばれる爬



圖版第四

現在知られて居る最の初鳥類「始祖鳥」。今から約九百萬年前生存。爬虫から進化したもので、翼に指があり、嘴に齒がある。