

三澤力太郎著



自然界之現象

東京 上原書店藏版

自序

近時文運の進歩に伴ひ、著書の多きは、學術界の爲め誠に賀すべきなり。然も其理學に關するものは、比較的少く、就中吾人が日常目撃する、自然界の現象を詳に説明したるものに至りては、殆ど是あらざるなり。是を以て極めて卑近なる現象、例へば太陽或は月に關する知識を得んと欲せば、天文書を繙かざるを得ず、空氣或は水に關する知識を得むと欲せば、化學書に依らざるべからず、風雨霜雪に關する知識を得むと欲せば、地文書に探めざるべからず、電氣或は光に關する知識を得むと欲せば、物理書に探めざるを得ず、而して是等の書も多くは科學的順序を追て叙述したるものにて、普通の現象に關する説明は、寧ろ等閑に附したる感あるなり。故に單に初學教育を受けたる者は、勿論中等教育を

受けたる者と雖も、自然界の現象に關し、適當なる説明を與へ得るを蓋し稀ならん。是れ余が大に慨嘆する所にして、自ら淺學を顧みず、此小冊子を著して、世の初心者に之が説明を紹介せんとする所以なり。

明治三十三年七月 東都に於て

著者 誌を

## 自然界の現象目次

### 第一編 空氣界の現象

第一章 空氣……………	一頁
第一節 空氣の處在及組成	
第二節 空氣中の混合物	
第三節 空氣中の混合物と衛生との關係	
(甲) 空氣中の有毒瓦斯附殺生石の説明	
(乙) 空氣中の塵埃	
第二章 大氣の運動……………	七頁
第一節 大氣の壓力	
第二節 氣壓と風との關係	
第三節 風の種類	

第四節 貿易風の區域及無風帶  
 第五節 兩回歸線無風帶以外の風  
 第六節 氣候風  
 第七節 海陸軟風及山風  
 第八節 日本の風  
 第九節 風の利害

第三章 空氣中の水分……………二一頁

第一節 濕度及濕量  
 第二節 水蒸氣凝縮の原因  
 第三節 露  
 第四節 霞及雲霧  
 第五節 水球或は塵埃の空氣中に浮ぶ理  
 第六節 雨及夕立  
 第七節 雨乞の効力

第八章 雪及霜 霜害 雪の効用  
 第九章 霜柱  
 第十章 雹及霰

第四章 虹……………三四頁

第一節 光線 光線の反射及屈折  
 第二節 水球の色  
 第三節 虹

第五章 蜃氣樓……………四四頁

第一節 全反射  
 第二節 蜃氣樓 熱體地方に現はるゝもの 海上に現はるゝもの 其他の處に現はるゝもの

第六章 天の色……………四七頁

第一節 天の青色に見ゆる理  
 第二節 朝焼夕焼

第七章 太陽或は太陰の地平線に近き時楕圓形に見ゆる理並に地平線下に在る時尙ほ地平線上に見ゆる理……………五〇頁

第八章 日月暈……………五四頁

第一節 ハロ

第二節 コロナ

第九章 雷電……………五八頁

第一節 雷の原因

第二節 雷の現象

第三節 雷鳴の原因並に火花の屈曲する理

第四節 稲妻 電光と植物の關係

第五節 雷と驟雨との關係

第六節 避雷針

第十章 物體の空氣中に於ける變化……………六六頁

(甲) 燃燒

第一節 燃燒に關する理論の發達

第二節 燃燒の定議

第三節 燃燒の始り及盛否

第四節 消火器

第五節 石油の火を引き易き理

第六節 燃燒する際炎を發するものと發せざるものある理

第七節 焰の光輝

第八節 燃燒の利用

(乙) 腐敗

第一節 腐敗

第二節 殺菌劑

(丙) 金屬の空氣中にて變化する理

第十一章 光體及恠火……………七九頁

第一節 流星 發射星、降星、隕石

第二節 空氣中の燃燒物の光

第三節 物體の衝突より起る光

第四節 動物の光

第五節 變化したる動植物體の光

第六節 燐物或は金屬鹽類の光

第七節 電氣の光

第十一章 自然界に於ける諸元素の循環……………九二頁

第一節 酸素及水素の循環

第二節 炭素の循環

第三節 窒素の循環

第十三章 氣候……………九六頁

第二編 地上の現象

第一章 水……………九八頁

第一節 水の所在

第二節 水の三態

第三節 沸騰及凝固

第四節 水の容積

第五節 水の化學的作用

第六節 飲料水及其試験法

第七節 深水の青色或は藍色に見ゆる理

第八節 水底の淺く見ゆる理

第九節 流水の作用

第十節 岩石の土壤に變する次第

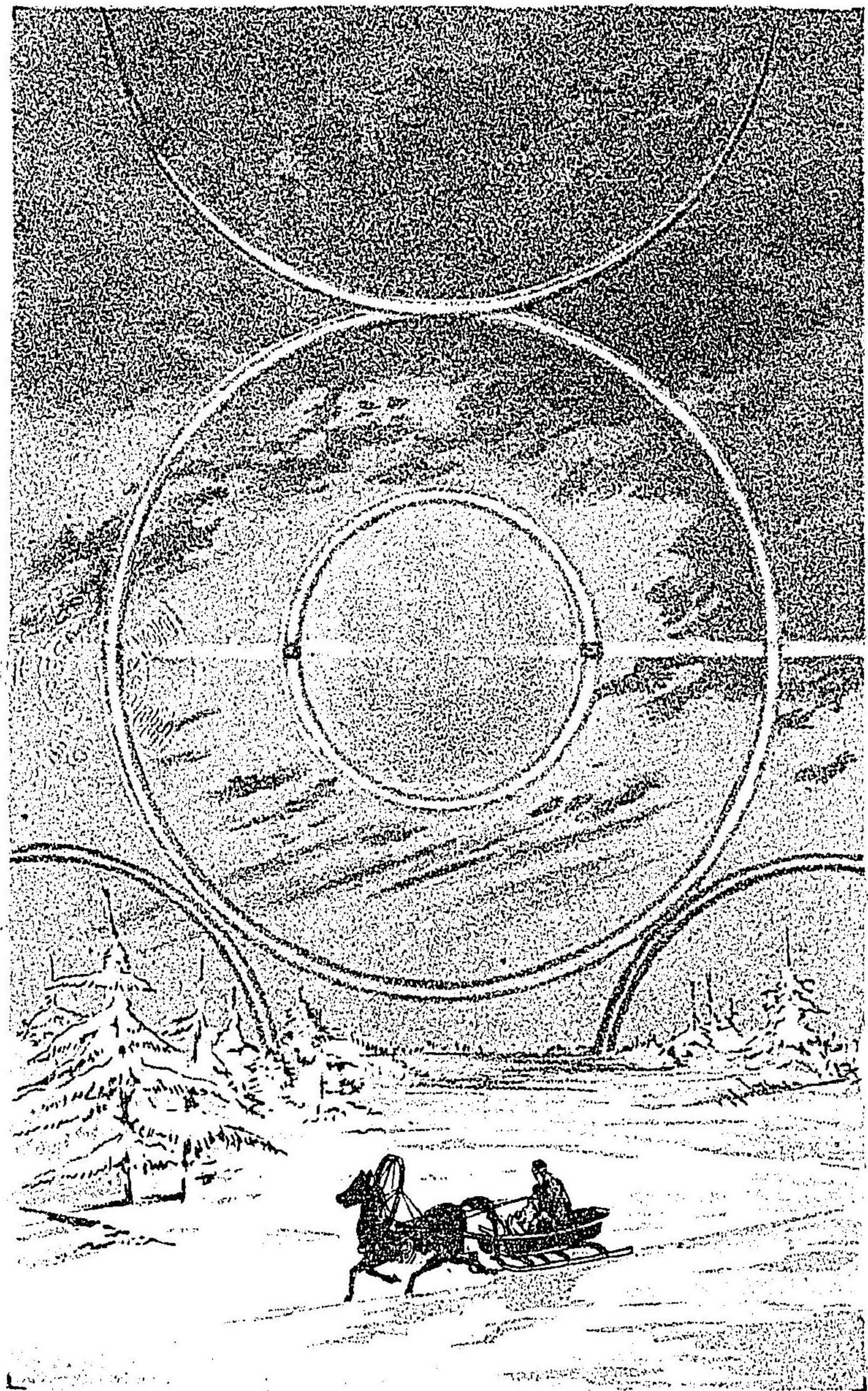
第二章 火山……………一一〇頁

第一節 火山の原因  
 第二節 火山噴出物  
 第三章 温泉……………一二二頁  
 第一節 温泉並に間歇泉の原因  
 第二節 温泉中の含有物  
 第四章 地震……………一一五頁  
 第一節 地震の原因  
 第二節 震動の種類  
 第五章 海水の運動……………一一六頁  
 第一節 洋流  
 第二節 海嘯  
 第三節 潮汐

### 第三編 天體

第一章 恒星及惑星……………一二三頁  
 第一節 恒星  
 第二節 太陽及其惑星  
 第二章 彗星……………一二七頁  
 第三章 月……………一二八頁  
 第四章 日月蝕……………一三一頁  
 第五章 天體の組成……………一三三頁  
 第六章 太陽或は太陰の地平線に近き時は上天にある時より大に見ゆる理……………一三七頁  
 第七章 地球及我太陽系統の歴史……………一三九頁  
 第八章 動物體の有するエネルギーの根源……………一四二頁

### 自然界之現象目次終





# 自然界之現象

三澤力太郎著

## 第一編 空氣の現象

### 第一章 空氣及其混合物

#### 第一節 空氣

空氣は無色透明の瓦斯體にして、全地球を包圍し、地球表面上數千地理里の高さに至るまで擴れり、尤も空氣が果して幾何の高所まで擴がり居るかは測定すること極めて困難にして、マイイ氏は隕石の發光に基き之を測定して四十地理里となし、リエイ氏は光線分極に基き之を測定し四十三地理里となし、ペールマン氏は薄明の現象に基き之を測定して八九地理里とせり、又ラプラス氏は空氣は其分子の飛散せんとする力と重力の之を引付けんとする力との相平均する所迄飛散するも

のとなし、其距離を計算して四千八百八地理里とせり、之を要するに空氣を組成する分子の極めて小數は數千地理里の遠きに飛ぶものあるべしと雖も主として四十地理里以下の中に存在するものならん。

空氣の組成は從來酸素と窒素とよりなるものとして知られたりしも、最近の研究により單に窒素と考へられたるものの中には、窒素の外更にアルゴンと稱する瓦斯體の存在することを發見せり。此ものは極めて窒素に類似せる地質を有するものなれども、窒素に比すれば遙かに化合し難きもの故、熱したるマグネシウムを空氣の酸素を除きたるものの中に入るゝときは窒素はマグネシウムと化合し後にアルゴンを残すを以て容易に之を捕集し得べし。

空氣の組成は大畧次の如し。

	容 積	重 量
窒素	七八、〇六	七五、五〇
酸素	二一、〇〇	二二、二一〇
アルゴン	〇、九四	一一、三〇

千八百九十八年に至りて、空氣中には、アルゴンの外尙、クリプトン、チタン、メタアルゴン、クセノーン等の諸元素存在することを發見せり。然も是等は極めて小量にして、未だ十分の研究を遂げられざるなり。

### 第二節 空氣中の混合物

空氣は化合物にあらずして、混合物なり、と雖も以上述べたる諸元素は殆ど一定せる割合を以て、空氣を組成せり。而して空氣中には、此外炭酸瓦斯、オーゾン、硫化水素、亞硫酸瓦斯、水蒸氣、及塵埃など、時と所の異なるに従ひ種々なる分量にて混在す、且つ水素も多少空氣中に混在するとありとは近年の研究が告ぐるところなり。

### 第三節 空氣中の混合物と衛生との關係

(甲)空氣中の有毒瓦斯 瓦斯には頗る有毒のものありて、砒化水素の如きは、其一泡沫も能く人命を奪ふに足ると雖も、空氣中には斯る激毒を有する瓦斯の存在すると極めて稀なり。實際上有害なる瓦斯の空氣中に存在するものは左の數種に過ぎず。

(一)無水炭酸<sup>CO<sub>2</sub></sup>

通常炭酸瓦斯と稱するものにして、炭素化合物が空氣中に燃燒し、或は動物の呼吸する際發生する瓦斯なり。ビール瓶の栓を抜く時泡を發するは此瓦斯のビール中に溶解せるもの、逸出するに由る。此瓦斯は元來有毒なるものにあらざり。雖も其空氣中に混する分量甚だ多き時は、空氣を稀薄にするを以て、窒息作用を促すなり。故に炭酸瓦斯の爲に窒息を起し、假死の狀態に陥りたる者も、之を新鮮なる空氣中に置き、人工呼吸を施す時は、大抵復活すべし。穴藏或は鍾孔等には、時として多量の炭酸瓦斯を含み、其中に入る人をして屢々窒息せしむるとあり。故に斯る所には、豫め炭酸の量を試験するを安全とす。其方法は至て簡單にして、唯蠟火を其中に入れて、燃燒を保持するか否やを驗すれば足れり。蓋し蠟火の燃燒を保持する所にては、窒息を來すと無ければなり。

(二)酸化炭素<sup>CO</sup>

此瓦斯は炭火の盛に燃燒する際、發生するものにして、青色の焰を舉げて燃燒す。此ものは極めて有毒にして、之を多量に呼吸する時は、一命を失ふとあり。而して其中毒は殆ど治療を施すと能はず。蓋し動物が呼吸作用をなす時は、空氣中の酸素は血液中のヘモクロピンと化合して、オキシヘモク

ロピンと稱するものを生じ、此もの血管により體中を循環する際、酸素を放出して酸化作用をなし、オキシヘモクロピンは還元して再びヘモクロピンに變するものなるが、若し呼吸の際一面化炭素を吸入する時は、此ものヘモクロピンと化合し、カーボオキシヘモクロピンとなり、而して此カーボオキシヘモクロピンは、安定なる化合物にして、再び分解するとなきが故に、酸化作用を停止するに至る。是れ此瓦斯の有害なる所以なり。

(三)硫化水素<sup>H<sub>2</sub>S</sup>及亞硫酸瓦斯<sup>SO<sub>2</sub></sup>

是等の瓦斯は火山地方の空氣中に混在し、亦有害なるものなり。下野の那須野ヶ原に殺生石なるものありて、其近傍を通過する鳥獸は屢々斃死する。是れありとは、古來より語り傳ふる處なるが、是れ石の作用にあらすして、此近傍より噴出する有毒瓦斯の作用なりと云ふ。蓋し此地方は火山に富むを以て、其有毒瓦斯中には、亞硫酸の如きも存在するならん。此殺生石に就ては、吉田博士が既に十數年前に於て研究したるところなるが、此ものは靑色にして、破碎し易く火中に投ずる時は、青色の炎を舉げて、燃燒し、後に岩狀のものを残すと云ふ。世人往々此石は砒素を含むなと稱すれども、全く假想に

出でたる謬説にして、砒素の如きは少しも含むとなく、其成分の重なるものは硫黄及珪土と少量の水酸化鐵及石灰なりと。以上掲げたる瓦斯は勿論多少有害なるものなれども特別の地を除きては實際空氣中に存すると少きを以て吾人が通常の空氣を呼吸するに當りては是等の害を蒙ると稀なり。

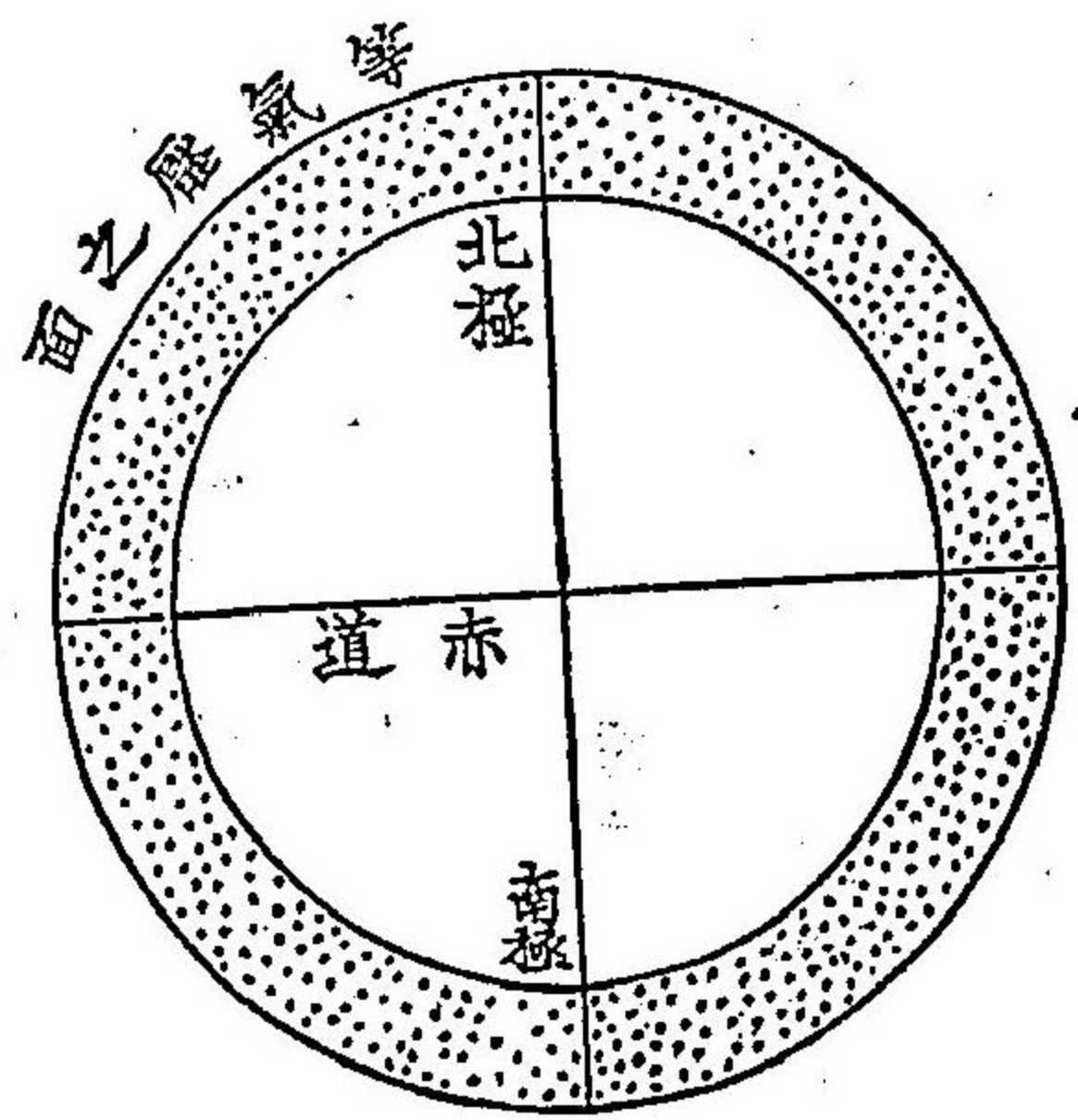
(乙)空氣中の塵埃 空氣中には塵埃の浮ぶと極めて多く、如何に透明の如く見ゆる者と雖も常に無數の塵埃を含有す、就中都會の空氣は不潔甚しく、一立方センチメートル中に於ける塵埃の數五十萬に達するとありと云ふ。日光が空隙を通過して室内に入射する時、吾人が光線の通路を認むるを得るは、此塵埃の反射に依るものなり。而して塵埃の殆ど四分の三以上は岩石の細片なる砂粘土等よりなり、其餘は澱粉、馬糞、羽毛、纖維、動植物の細片、及微生物等よりなる。其他、工場多き都會に於ては、彼の烟突より噴出する黒烟は悉く空氣中に混し、而して此黒烟は、炭化水素及炭粉等よりなるを以て、斯の如き空氣を呼吸すると久しきに渡れば、氣管支肺及他の内臟機關は爲に黒色に變すべし。

微菌は濕潤なる所に發育すれども、乾燥地にては發育すると能はず。而して濕潤なる地よりは、塵埃の飛ぶと少きが故に、生活せる微菌の空氣中に存すると稀なり。然も微菌は乾燥する時は芽胞を生じ、此芽胞は飛散し易きもの故、空氣中に浮ぶと屢々なり。是等の微菌中には腐敗を誘起する菌の外、時として病毒菌ありて、ペスト、結核、破傷風、悪性水胞等の原因をなす。尤もコレラ菌の如きは、乾燥せば容易に死滅するが故に、塵埃中に入りたるものは大抵傳染性を失ふべし。粗大なる塵埃も、呼吸の際器械的に氣道の粘膜炎を刺激し多少害を興へ、之が爲め肺炎、氣管支病等を誘起することあり。斯の如く空氣中には恐るべき幾多の塵埃存在すと雖も、實際に於ては人間の氣道には絨毛ありて、呼吸の際多數の塵埃を外部に反撥する作用あると、又一方に於ては僅かの病菌が多量の空氣に混する時は、概ね傳染性を失ふとにより、大なる害を受くるとなし。

## 第二章 大氣の運動

### 第一節 大氣の壓力

一端を密閉したる長三尺計の玻璃管に水銀を充たし、拇指にて其開端ををさへ、其間に少しの空氣も殘存せしむるとなく、之を他の水銀槽中に倒立して、拇指を放つ時は、管中の水銀下降し、其頂點槽の水銀面より凡そ七百六十耗の處に至りて靜止すべし。是れ槽の水銀面に作用する大氣の壓力によりて支へらるゝに由るものなり。是によりて計算する時は大氣の壓力は、一平方寸毎に凡そ二貫五百目あり。學術上一氣壓と稱するは、高七百六十耗の水銀柱を支ふる壓力を云ふ。大氣の壓力は一定せるものにあらすして、時と所により變化極り無し。例へば液體の壓力は其深さに比例して増加する如く、空氣の壓力も通常下層即地面に近き所は大にして、上層即地面を去る高き所は小なり。是れ瓦斯體も固より重量を有するものなれば、其重さを以て上層は下層を壓するに由る。晴雨計は大氣の壓力を計ることを得るものなるが、又之を利用して土地の高低をも測定することを得べし。次に地面の温度と、大氣の壓力との關係を述べんに、地球が太陽の光熱を受る時は、空氣は殆ど光熱に對して透明なるを以て、光熱は先づ地面を熱すべし。由て地面に接近せる空氣は、之が爲め熱せられて膨脹し、上層の空氣を壓するが故に、上層の氣

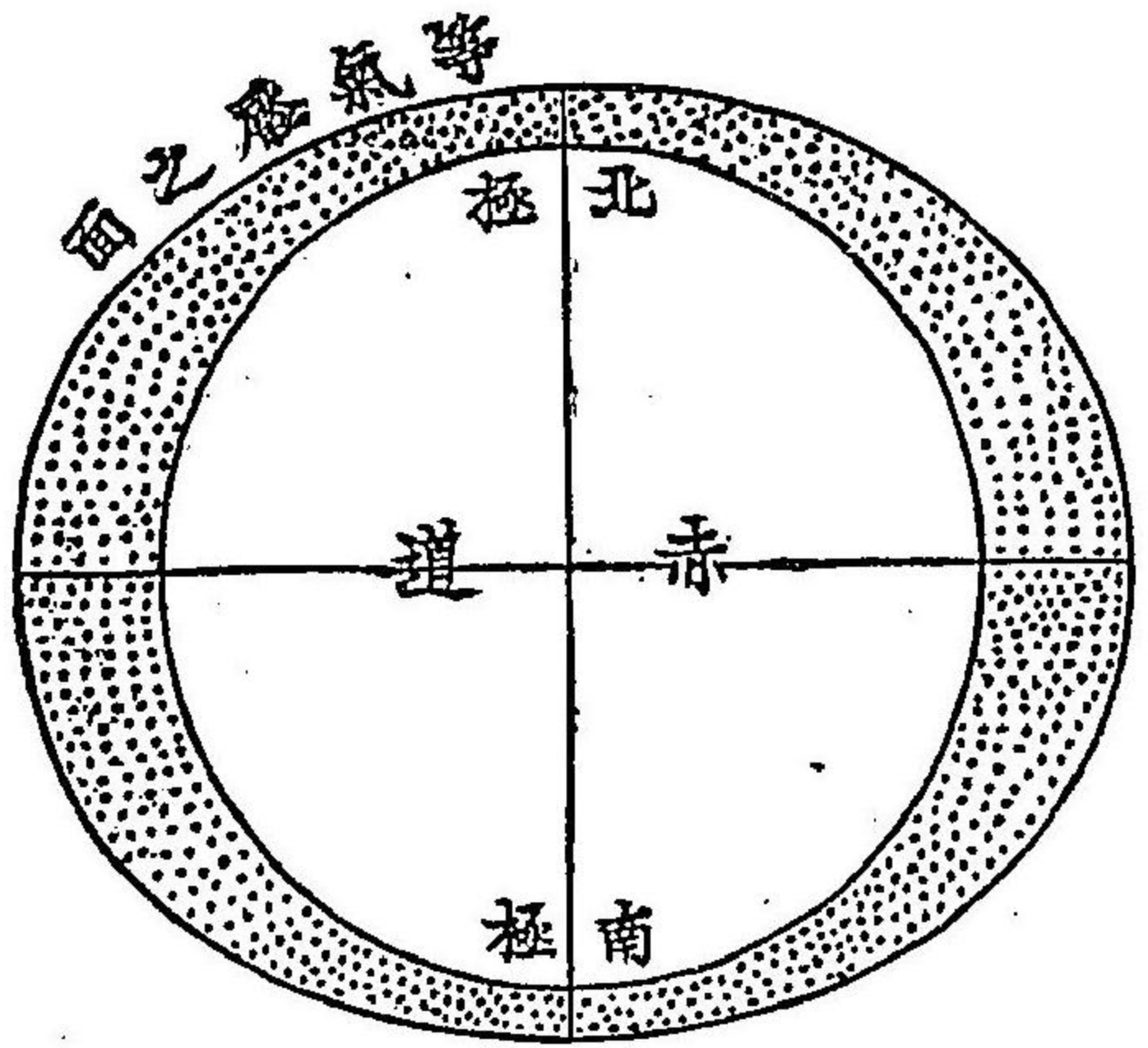


壓は増加すれども、之と同時に地面に接近せる部の壓力は反て減少すべし。赤道地方は兩極地方に比し、地面に接近せる處の氣壓は低くして、上層の氣壓高き所以も此理によりて明なり。

同一地にありても氣壓は常に變更するものなるが、其變化に規則的のものど不規則的のものどあり、規則的變化は毎日行はれ、午前及午後十時に氣壓最高にして、午前及午後四時に最低なり。此變化も亦温度の變化に關係せるならん。斯る變化は如何なる處にても行はると雖も、赤道地方は其最高最低の差最大にして、兩極に近づくに従ひ漸次減少す。然も此規則的變化の外、風の方角、温度の變化、水分の蒸發、並に凝縮等により、不規則的變化の起ると勿論なり。

### 第二節 氣壓と風との關係

水の流動を作すは、水面が重力の方向に直角ならざる時にあり、換言すれば等壓力の點を連ねたる面が、其點



を生ずれば、空氣は氣壓高さ方より低き方に流動し、平均を保つに至りて靜止するものなり。

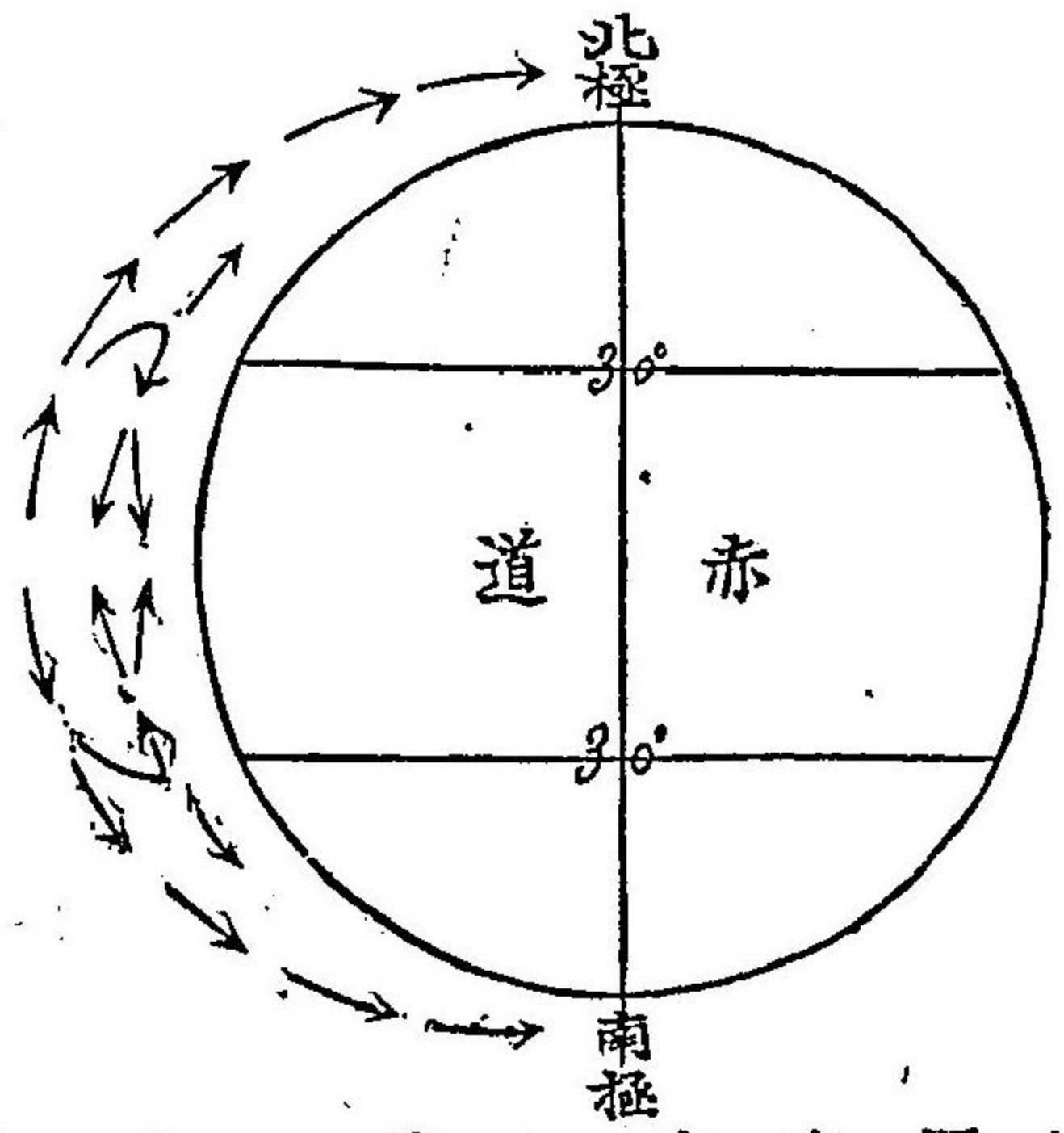
### 第三節 風の種類

風の種類は大別して二となす

#### (一) 定風

#### (二) 不定風

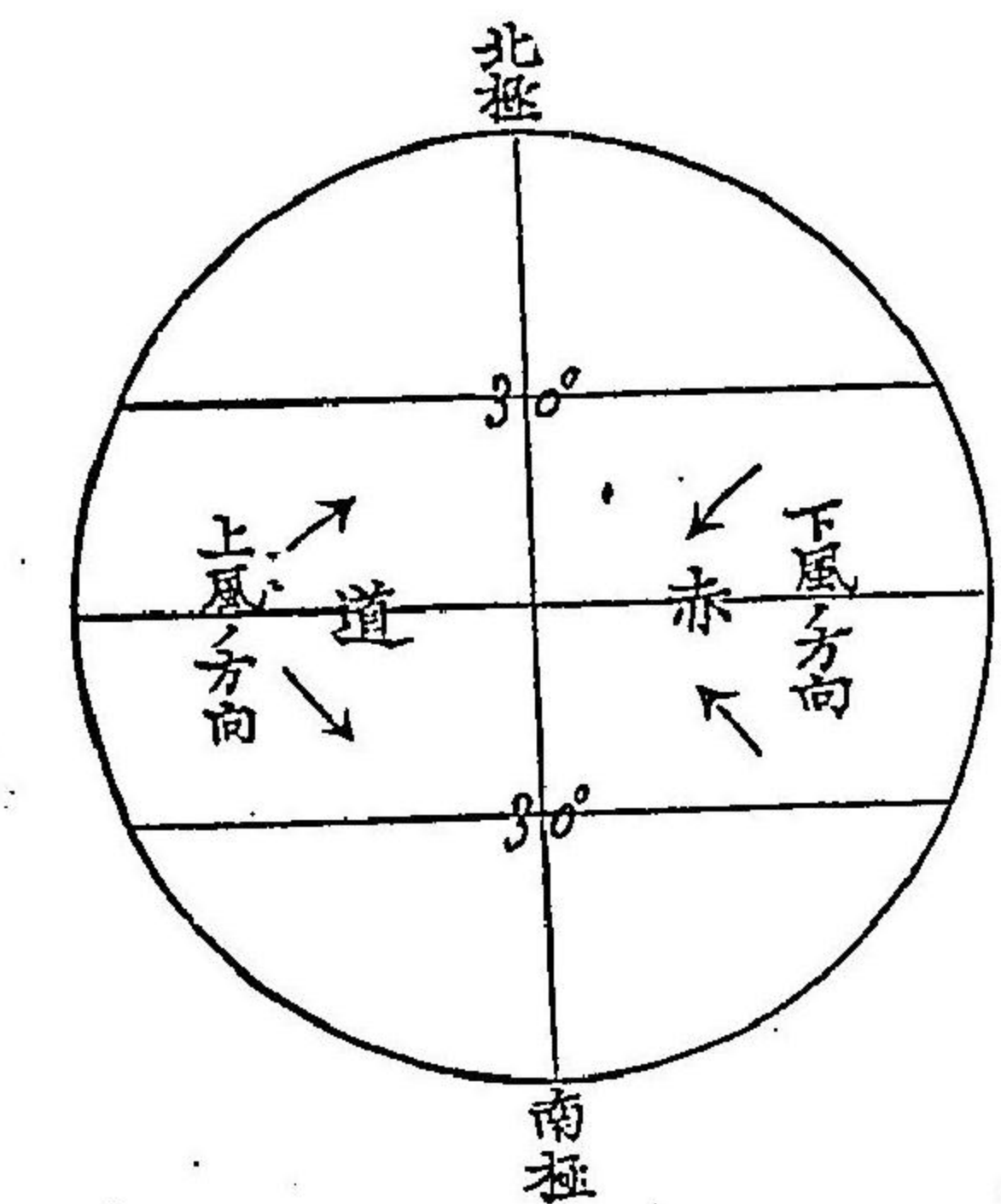
定風とは所謂貿易風、或は反對貿易風の如く、殆ど常に一定の方向に於て起るものを云ひ、不定風とは時と方向とを定めずして、時々生ずる氣壓の變化より、不定に起るものを云ふ、今定風に就き稍詳細に述べんと欲す。



既に第二節に於て述べたる如く、上層に於ける等氣壓の面は、赤道に高くして兩極に低きが故に、上層の空氣は赤道より兩極に向て流動す。然も赤道地方の空氣次第に流出し去る時は、空氣の分量減少し、爲めに其地面に於ては壓力大に下降し、是と同時に高緯度の地に於ては、空氣の流入せるにより、地面に接する空氣の壓力は、次第に高まり、從て此部分より再び赤道に向て反對の流動を始む。而して上層より兩極に向ふ流は、南北各緯度三十度の近傍に到れば、一部

は尙其儘進行するも、一部は冷却收縮して地面に近づき、更に分れて二つと成り、其  
一は下層の空氣と合して再び赤道に向ひ、其他は前の如く兩極に向て流るゝと次

圖に示すが如し。



今前述の風の方向に就て考究するに、地球が自轉  
を作さざる時は、正しく南方若くは北方に向ふべ  
しと雖も、其實地球は西より東に向て自轉するも  
のなれば、之が爲氣流は後方に殘さるゝ傾向を生  
ず。而して其自轉の速度は、赤道地方に最大にして、  
兩極に近づくに従ひ次第に減少するを以て、其後  
方に殘さるゝ割合に差を生し、爲に赤道より兩極  
に向ふ氣流、即所謂反對貿易風は、北半球にては西南風となり、南半球にては西北風  
となる。又同理により南北の方より赤道に向て下層を流るゝ氣流、即所謂貿易風は  
北半球にありては東北風となり、南半球にありては東南風となる。(第三圖)

せる部分に吹く風と、高所を吹く風とは、其方向常に反對するを以て、空際に漂へる  
雲も、上層と下層とに於て、反對の方向を取るとあるは、屢々認むるところなり。

#### 第四節 貿易風の區域及無風帶

貿易風の區域は、氣候の寒暖に伴ひて變化す。三月頃にありては、北半球は海水最低  
の溫度に達する時なるを以て、貿易風は南緯二十五度と北緯二十六度との間に存  
し、十月頃にありては、北半球は海水最高溫度に達するを以て、南緯十六度と北緯三  
十五度との間に存す。

方向を異にする氣流出逢ふ時は、互に其流動を停止するところあり、地球上に於ける斯  
の如き地を無風帶と云ふ無風帶に二つの別なり。

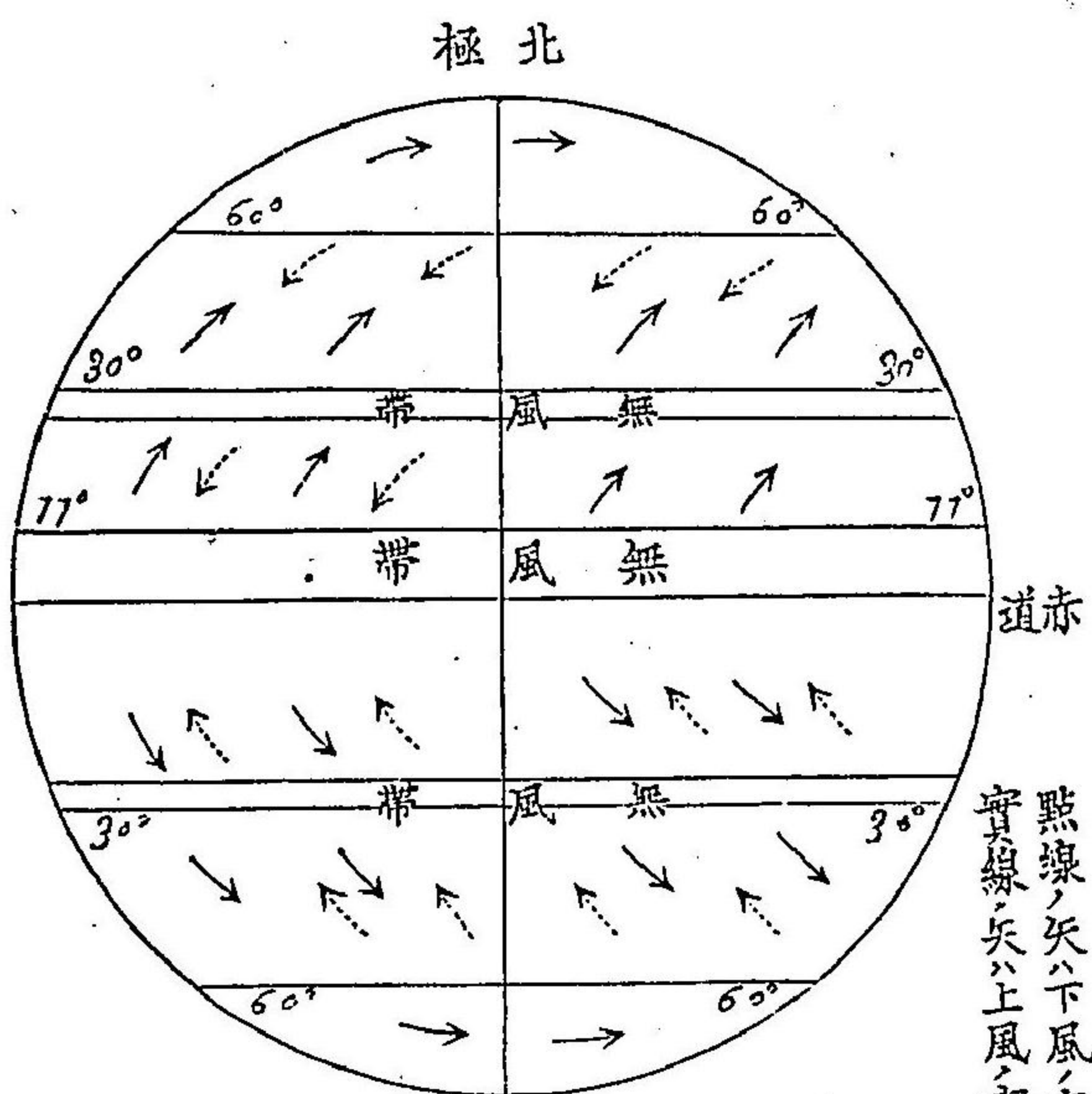
(一)赤道無風帶 北東貿易風と南東風とが互に相會して衝突する所にあり  
ては、其作用平均して空氣の運動息むを常とす。斯の如き地を赤道無風帶と稱す。此  
赤道無風帶は太陽が赤道の南北を上下するに伴ひ變化するものにして、即九月頃  
は太陽赤道の北にあるを以て、北緯十一度と三度との間にあれども、冬期には太陽

赤道の南に移るを以て、赤道無風帯も夏期に比して南に移り、赤道と北緯三度との間に在り。斯の如く赤道無風帯は其位置を變すと雖も、常に赤道の北に在りて、決して其南に移るとなし。是れ北半球と南半球とに於て、水陸の分布に差異あるに基くものなり。

(二) 回歸線無風帯 赤道近傍より起りて兩極に向ふ反對貿易風も、低温度の地に進むに従ひ、冷却して漸次地面に接近し、緯度三十度内外の所にて貿易風を合するに至れば、此處に無風帯を生ず。之を回歸線無風帯と稱し、南北を區別して、北回歸線無風帯、南回歸線無風帯と云ふ。是れ兩回歸線の近傍にあるを以て此名あり。

### 第五節 兩回歸線無風帯以外の風

赤道地方より南北に分れて吹く上流の風は、緯度三十度内外の所に到り漸く下降して二つに別れ、一部は此近傍より赤道に向て吹く下流の風に合し、一部分は更に高緯度の地に向て進行す。而して此高緯度の地に向ふ風は、一層高緯度の地に到れば益々下降して此處に高氣壓の地を生じ、此地方より一部は極に向て流れ、一部は赤



道に向て逆流す。斯くて地球は間斷なく自轉するものなれば、其極に向ふ風は次第に東方に向ひ、遂に殆ど西風となりて、極の周圍を回轉す。故に極の近傍は氣壓至て低し。而して北半球は南半球に比し、極に近き所に陸地多きを以て、其摩擦の爲め此西風の發達を妨ぐると雖も、南極に在りては陸地少きが故に此の西風は十分發達するを得べし。

### 第六節 氣候風

地球上に於ける海陸の分布、現在の如くならずして、地面は悉く水を以て被はれたらんに、風の方向全く前述の如くなるべきも、實際に於ては大陸は主に北半球に集合し、而して陸地は海洋に比して温度

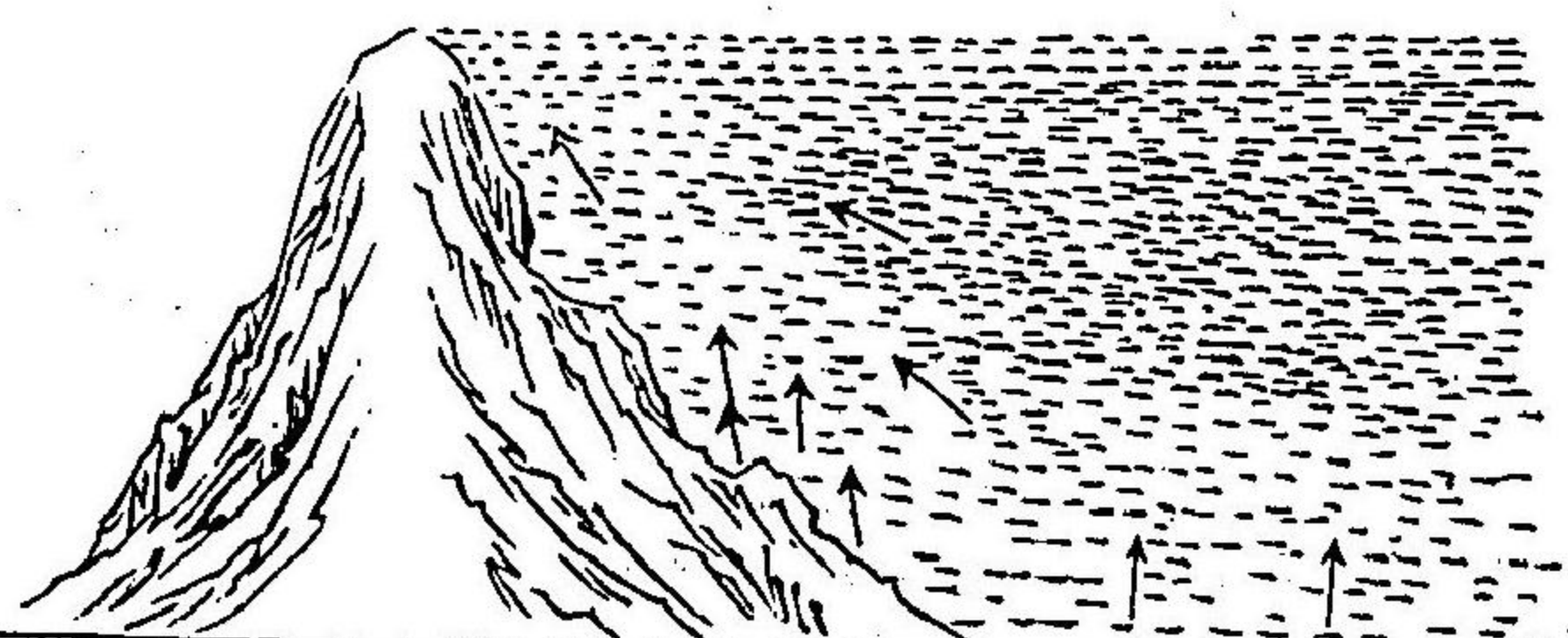


の昇降甚たしきを以て、之が爲め海上と陸地とに於て空氣の壓力に變化を及ぼし  
從て風を起すものなり。斯の如き風は、氣候と伴ひ一定の方向を有するものにして、  
氣候風の名あり。例へば亞細亞大陸の如きは夏期にありては非常に熱せらるゝが  
故に、地面に低氣壓を生じ、之が爲近傍海洋の空氣、此地に向て侵入す、是即氣候風に  
して、其方向は地方により異なれども、同一地方にては一定せり、此風の吹く所には  
貿易風は吹くとなし。

(注意) 氣候風なる語は一般に氣候と共に變する風を稱する故、各地に於て其地  
を吹く貿易風も氣候風と稱するにあり。

### 第七節 海陸軟風及山風

上來述べたるは地球全體に渡る一般の定風に止れども、其他各地特別の小軟風あ  
り。其主なるものは海濱の地に於て日常經驗するものにして、晝間は陸地は海水よ  
り熱せらるゝと多きを以て、此熱したる空氣は上昇し、上層の氣壓を高む。是と同時  
に陸上の空氣は壓力減少するを以て、冷風徐るに海上より陸に向て、吹くなり。之を



海軟風と云ふ。之に反して夜間は陸地の冷却すると海上より速  
なるを以て、前と同様に據り、陸より海に向ふ風を生ず。之を陸軟  
風と云ふ。

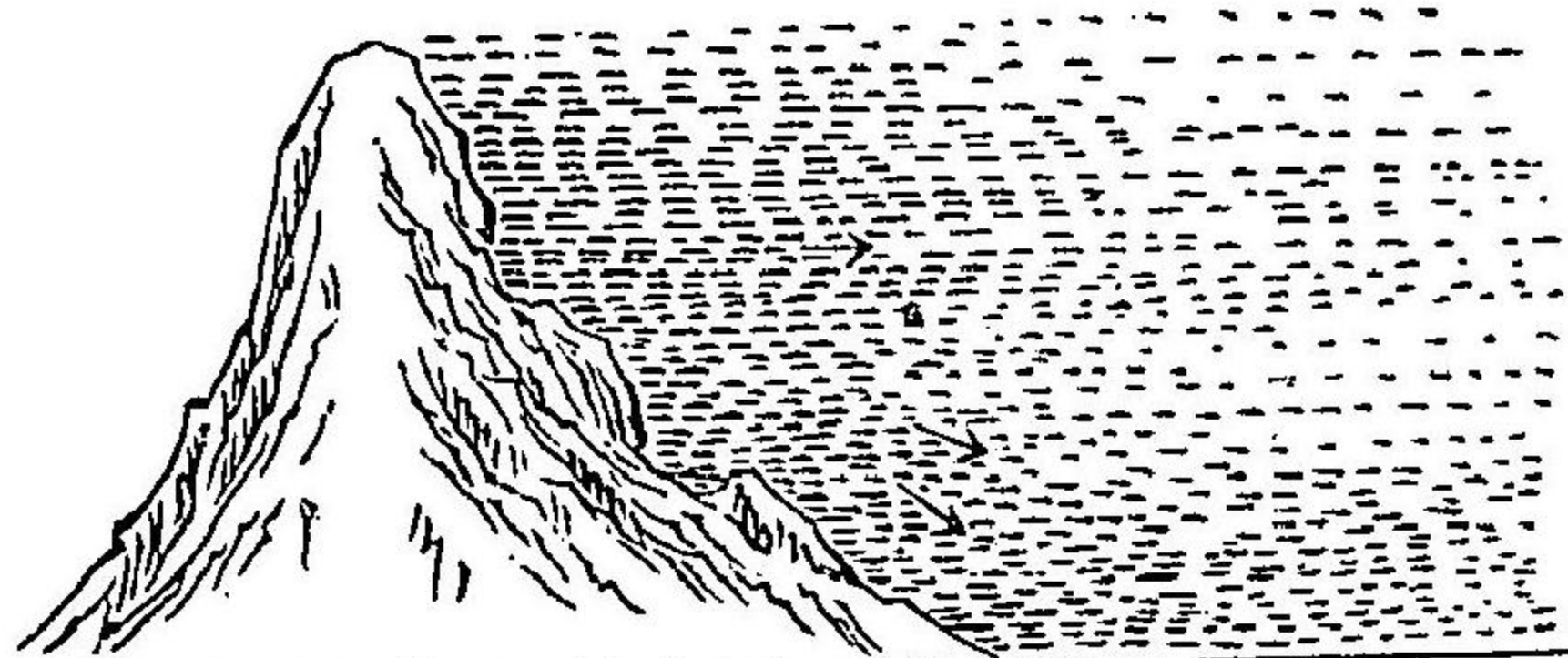
山間の地にありては、晝間は風、山嶺に向て吹き、夜間は山嶺より  
低地に向て吹くを常とす。是れ所謂山風なり。今其理を説明せん  
に、晝間は地面が太陽光線を受けて熱せらるゝ、故地面に接する  
空氣は膨脹して上昇し、上層の氣壓を増加す、(第五圖)之によりて、  
假りに山腹の氣壓は不變なりとするも、同一高さに於ける氣壓  
は、山腹より低土の上層の方、大なるべきを以て、空氣は山腹に向  
て流動を始むべし。加之山腹も亦光線の爲め熱せらるゝ、故、其  
に接する空氣は膨脹上昇し、低壓を生ずるに據り、之を補はむ爲  
め、更に低地より空氣の流動を誘起するに至る。

又夜間に於ては、地面は先づ先脚せらるゝを以て、之に接近する  
空氣は冷却收縮するが故に、稍、上層の所は空氣稀薄となり、(第五圖)

從て之を圓高の山腹に比すれば、其氣壓小なるを見る。且又山腹は低地に比すれば一層甚しく冷却するを以て、空氣大に收縮し、從て壓力高まり、遂に矢の方向に空氣の流動を起すなり〔第六圖〕

### 第八節 日本の風

我國は貿易風の影響を蒙むると極めて少く、冬季に在りては臺灣及琉球に、夏季に在りては此外九州、四國、畿内、中國等に、多少の影響を受くるに過ぎず。而して我國に吹く主なる風は冬季には西風及北風にして、夏季には南風若しくは南西、南東風なり。最も各地山脈の方向湖海を去る遠近等に由り、特別の方向を取る風あると勿論なり。夏季に南風多きは前節に述べたる氣候風の影響を蒙むる者にして、此風は熱帶地方なるアラビヤ海、印度洋等より來るものなれば、水蒸氣を含有すると極めて多く、從て其通過する地に雨を降らすと多し。是れ我國夏季に雨量多き一原因



なり。又冬季には太陽赤道の南を直射するを以て、南方に低氣壓の所を生じ、從て北風を起す。是れ冬季に北風多き所以なり。且我國は東南太平洋に面し、西北は亞細亞大陸と僅かに日本海を隔つるのみなるを以て、冬季太平洋の南部熱せられて低氣壓を生ずるに當り、亞細亞大陸の冷氣は之を補はむとして風を起し、我國を經過す。是れ即ち冬季に吹く西風にして、先づ日本海を越へ、我國の西北海岸即加賀、能登、及三越、兩羽地方に來るなり。而して此空氣中に含有せらるゝ水蒸氣凝結して、是等の地方に下降す、是れ北越地方の降雪多き所以なり。

〔日本の暴風〕 我國の暴風は、フィリッピン群島の近傍より來るものなり。太陽は六月に赤道の最北に達すれども、海洋の水が最高温度に達するは、八九月の頃にあり。此頃に至れば、海面より水蒸氣盛に蒸發し、是れと同時に空氣も非常に膨脹して輕浮となり、上際に昇騰するに至る。斯くして此濕潤なる空氣、高所に達する時は、冷却せられ、其中に含有する水蒸氣は凝縮して雨と成り、而して水蒸氣凝縮の際は、潜熱を出すに由り、之が爲め更に空氣を膨脹せしめ、益々低氣壓を生じ、茲に暴風の原因をなすなり。

地球は常に西より東に向て自轉するものなるを以て、之が爲め暴風は渦旋狀をなし、其方向は北半球にては時計の針と反對に回凝し、南半球にては時計の針と同方向に回旋す。日本の暴風の速度は南方琉球より北方北海道に到るに従ひ、漸次速度を増すを常とし、一時間四五里以上十數里の間にあり。所謂二百十日の暴風は我國農民の最も苦慮するところなるが、此頃は八月と九月との境に當るを以て前述の暴風の季節なると、又一方に於ては氣候風と貿易風との交代の期なるとに由り、大低暴風あるなり。

### 第九節 風の利害

風は時として大に農作物を荒し、或は家屋を破壊し、或は怒濤を激發して船舶を粉碎し、人畜を殺す等其損害を與ふると鮮なからず。然も又一方には寒暖兩地の氣候を中和し、或は濕氣を運搬して乾濕を中和する等、利益を與ふるとも亦鮮なからず。且つ植物の受精作用も風の媒介を待つもの多く、吾人が日常食料に供する米の如きも全く風莫き時は成熟するに能はざるものなり。

## 第三章 空氣中の水分

### 第一節 濕度及濕量

空氣中には常に若干の水分を含むものにして、其源は洋海湖沼川河の水面及其他の地面より蒸發したるものなり。然も空氣は際限なく水蒸氣を含み得るものにあらずして、一定温度に對して含み得べき分量は一定せり。此一定温度に對して水蒸氣の含まるゝ量が最大に達したる時に、其空氣は飽和せりと云ひ、水蒸氣は最大張力に達したりと云ふ。空氣の濕度とは或る温度の時、現在空氣中に含まるゝ水蒸氣の量の、其温度に對する飽和水蒸氣の量に於ける比を云ひ、濕量とは一定容積の空氣中に含まるゝ水蒸氣の絶対分量を云ふ。温度高まる時は空氣中に含まるべき水蒸氣の分量も増加するを以て、夏は冬に比し濕量多しと雖も、濕度は却て小なり。氣界に於ける濕量は、水陸の關係、温度の高低、氣界の運動等に由りて變化し、又地面を去る高さに隨ひ減少するものなり。

## 第二節 水蒸氣凝縮の原因

既に前節に於て述べたる如く、一定温度に對して一定容積内に含まるべき水蒸氣の分量に際限あれば、或濕量を有する空氣を壓縮して、其容積を減するか、若しくは之を冷却して其中に含まるゝ水蒸氣の量飽和度以上に至らしむる時は、其飽和度以上の水蒸氣は凝縮して、液體に變すべし。故に或濕量を有する空氣が冷却せる他物體に觸るゝ時、或は温度を異にしたる濕潤なる空氣と合したる時、或は上騰して上際の冷氣に觸るゝ時に於て、水蒸氣の凝縮を起すものなり。

## 第三節 露

露の生成は何人も常に認むる所なるも、其原因に關しては、種々の説あり。今植物の葉に生ずる露に就て記さんに

- (一) 空氣中の水蒸氣、植物の冷却せる葉に觸れて、之が爲に凝縮し露を生ず。
- (二) 植物の葉より吐出する水蒸氣が、寒冷なる空氣に觸れて、凝縮し露を生ず。

どの全く相反したる二説あり。此第一説は所謂舊説にして、輓近歐米の學者は、此説に反對し、専ら第二説を主張せり。其理由の主なるものは、夜間植物の平均温度は、空氣よりも高きが故に、空氣が植物の爲めに冷却せらるゝ筈なし、而して植物は夜間と雖も尙ほ水蒸氣を吐出する故に、此水蒸氣が空氣の爲めに冷却せられて、露を生ずると勿論なりと。

然るに近年後藤、稻垣兩先生は精密なる實驗に據り、舊説の正しくして、新説の全く誤謬なることを明にせり。今其説の一端を掲げんに、空氣の夜間に於ける平均温度が、植物或は土壤の平均温度より低しと云ふとは、露の生成に關し、何等の證明も與ふる者にあらず。温度に就て考察すべきは、平均温度にあらずして、露を生ずる時の温度にあり、而して露を結ぶ如き晴夜には、空氣は其温度植物より高きと實驗の證明する所なり、且つ理論上より考ふるも、空氣の温度は、地面の温度に由り變化するものにして、温度高まるも亦冷却するも、地面より後るゝものなり、此故に空氣の温度は、晝間は地面に接近する所最も高くして、夜間は之に反す。之を以て植物が空氣に冷却せらるゝ等の事は、理論上より又實驗上より等しく誤謬たることを證明するも

のなり。』と  
露は夏季に多く、又平地よりは山嶽に多く、熱帯地方には特に多し。是れ濕量と晝夜の寒暖の差大なるに由るなり。  
露は曇天又は風多き夜に生ずると少し。蓋し曇天の時は、後に論ずる如く、地面並に空氣の冷却すると少きに因り、又風の夜には地面或は地上物體に觸るゝ空氣の間斷なく更代するに因るものなり。

#### 第四節 霞及雲霧

霞も霧と同じく、比較的、低處に生ずる水球なるが、其霧と異なる所は主として水球の大小にあり。霧は其水球大にして之を視覺に訴ふることを得べしと雖も、霞は極めて微細の水球にして、殆ど見る能はざるものなり。而して此水球の構造に關し學者間に二つの説あり。

(一)水球は内部迄充實せるものとす説

(二)水球の内部は空虚にして恰もシャボン玉の如きものなりとす説

又し  
ク

ツリシュアー氏は、コップに墨或は珈琲の如きものにて着色したる水を容れ、之を熱して日光に曝らしたるに、天氣靜穩なる時は、間斷なく蒸氣發散し、而して蟲目鏡を以て之を観る時は、小なる水球水面より發出し、或物は飛散し去り、或物は再び液中に下降することを實驗し、次の説をなせり。曰く「此場合に上昇する水球と、下降する水球とは、其構造全く異なり、前者は空虚なる水球にして、後者は充實せる水球なり」  
余輩は斯る水球空虚説を信ずると能はず。水球の上昇或は下降は、其虚空なる否とに關するものにあらずして、其大小に原因す。而して小物體の空中に浮ぶ理は、次節に論ずへし。  
霞は俗に春霞と稱する位にて、春に最も多きものなり。蓋し空氣の溫度は地面に後れて變化するものなるが故に、春は晝間日光を受けて地の表面は急に温まり、之と同時に地上物體に宿れる露、或は其他の水分の如きも、水蒸氣となりて上騰すと雖も、稍、上層の空氣は、依然寒冷なるを以て、地面を去る幾何ならずして冷却し、茲に水球を生ずべし。且つ山頂の如きは、平地に比し一層寒冷なるを以て、水蒸氣を含みた

る暖風是等の山頂に觸るゝ時は、忽ち凝縮して水球を生ず。是れ即ち霞なり。仰て天を望めば、晴天の日と雖も、多少の雲を認めざるに稀なり。是地球表面上より蒸發したる水蒸氣が、空際の冷氣に逢ふて凝縮したるものなり。蓋し盛夏の時、温帶の地と雖も、一萬五千尺の高所に於ける温度は、零度以下なるを以て、上騰したる水蒸氣の速に凝縮すべきは、勿論なり。然も斯の如く高所の寒冷なる所以は、果して如何。是れ空氣は光線に對しては、殆ど透明にして、之を吸收すると少きが故に、光線を受くるも直接に温度の上昇すると極めて少く、唯地面に接する空氣のみ之より熱を受けて、温度高まると雖も、空氣は熱の不良導體なれば、其熱は他に傳導せらるゝとなく、單に熱せられたる空氣が膨脹昇騰して上際の空氣に混し、以て上層の空氣を暖むるのみなるに由る。

既に述べたる如く、上際の空氣は其温度極めて低きを以て、水蒸氣の凝縮して生じたる雲にも、水球より成るものと、氷より成るものとあり。盛夏の頃羽毛狀をなして空際に懸る雲は、即ち氷より成ると云ふ。

霧は微細水球より成り、其成生全く雲と同一にして、唯地面に接近せるの差あるの

み、彼の山頂に漂ふ雲の如きも、近いて之を見れば霧と異なる所なきなり。

**雲霧の作用** 雲霧は既に第三節に於て述べたる如く、光熱を吸收する性あるを以て、一方には太陽光線の地面に達することを妨げ、一方には地面より熱の放散することを防ぐ作用あり、夜間陰曇なる時、温暖を覺ゆるは之が爲なり。

### 第五節 水球或は塵埃の空氣中に浮ぶ理

岩石は勿論水と雖も、其比重は空氣より大なり。而して比重は同一物質にありては、容積の大小に關係せざるが故に、岩石の細粉より成る塵埃も、微細の水球も、其比重は空氣より大なるべく、從て其空氣中に浮ぶと一應疑ひ無き能はず。此現象を解釋せんと欲せば、更に他の卑近なる實例を考察すべし。例へば木片は空氣中に浮ぶ能はずと雖も、其薄片となりたるものは能く瓢々として空中に飛ぶを見る。是他なし、其重量に比較して、表面の大なるが爲、空氣の抵抗を受くるとも亦大なるに由る。而して小物體は大物體より比較的、表面の大なるとは、容易に理解し得べき事實なり。例へば球體を眞二つに裁斷するときは、其各半球の大きさは全體の半分なりと雖も、

表面積は球面積の半分より、断面の面積丈け大なるが如し、斯の如く次第に細分するときは、其容積に比較して益表面を大にすることを得べし。是に由りて之を見れば、彼の能く空氣中に浮ぶ水球も、相集りて大なる水滴を成すに至れば、雨となりて落下する所以も、自ら明瞭なり。

以上陳へたる理由の外、大氣の流動も、物體の空中に浮ぶを助くるものにして、暴風の時、地上物體の空中に吹き揚げらるゝとあるは何人も知る所なり、而して上際に於ては平日と雖も大氣の流動烈しければ、前に述べたる如く氷塊も能く浮動し得るなり、尤も氷塊の懸る所は地面を去る甚だ遠きを以て、重力の作用を蒙むると幾分か少きも、其一原因ならんか。

### 第六節 雨及夕立

既に前節に於て陳べたる如く、水球小なる間は、能く空中に浮ぶとを得べしと雖も、相集りて大なる水球となる時は、地面に落下して、所謂雨又は夕立となるものなり。雨は主に熱帶地方より來る濕潤なる空氣に原由するものにして、北半球の西南風、

南半球の西北風の如きは、最も多く雨を運搬す。故に山脈の高く登へて貿易風の途に當る處は、降雨多く就中其風に向へる側は、最も降雨に富み、之と反對の側は比較的乾燥なり。而して一般に高緯度より低緯度に向て吹く風は、乾燥なれば、我國に於ても北風の時は、降雨稀なり。

夕立は主として靜穩の日、午後に於て起るものなり。是れ午前の間は水蒸氣盛に上騰するも、上方の空氣未だ飽和するに至らず、且上騰する水蒸氣も未だ十分高所に到らざるを以て冷却凝縮せらるゝとなし、雖も午後に至れば、空氣は漸く飽和の狀態に近づき、之と同時に高所に達したる水蒸氣は、冷氣に逢ひて水滴となり下降し、途中に在る水蒸氣をも液化せしめ、愈大なる水滴となりて落下し、所謂夕立の現象を呈するに至る。

夕立は寧ろ風無き日に起るものなるに由り、風の運搬し來る水蒸氣に原由せざると知るべきなり。

夕立は常に雷と伴ふものにして、夏季炎熱甚しき時に起る。是れ夏日には地面の受熱強大にして、水の蒸發激しく、從て空中の濕量大なるに由る。又夕立は温帶地方に

比すれば熱帯地方に多く、平野に比すれば高地に多し。是水蒸氣の上騰盛なると否とに關係するものなり。

温熱と降雨とは人間の生活に重大の關係を有し、其適不適は、殆ど人口の繁殖並に將來の發達を左右するものなり。地球上雨量の最も多きは赤道地方にして、兩極に近づくに従ひ漸次減少す、山間にありては、緯度の高低に係らず概して雨量多し。

### 第七節 雨乞の効力

旱魃の時に於ては、民間に雨乞と稱するとの行はれ、一般に有効なるものと信せらるゝが如し。是れ果して偶然に効を奏するものなるか、或は其効を奏すべき理由の存するものなりや、元來空氣中に於ける微細なる固形物は、水蒸氣の變して水球となるに極めて有効なる媒介物にして、或學者の如きは、此固形物無き時は、到底水球を生ぜざるものなりと主張し、空氣中の水球の數と、固形物の數とは一致するものにて、各水球の内部には、必ず一個の固形物存在すと唱へたり。又硝子器二個を取り、一方には塵埃を多くし、他は清淨になして各に水蒸氣を通ずる時は、塵埃の存する

器中の水蒸氣は、他のものに比し速に凝縮す、之を要するに塵埃或は烟の如き固形物の微細なる者が、水蒸氣の凝縮を媒介するは疑ふ可からず。而して雨乞の時は多數の人群集して、塵埃を飛ばし、烟を立つるが故に、多少其効を奏すべきなり。

### 第八節 雪及霜

空氣の上層は、盛夏の頃と雖も極めて寒冷なれば、冬季にあらざるも、上層には雪を生すべし。唯地面に到達するに先ち溶解するを以て、氣候温暖なる時は降雪を見ざるなり。

時として雪或は霜は、空氣中の水蒸氣先づ冷却して水球となり、此水球凝固して生ずるとなきにあらざるべしと雖も、多くの場合には水蒸氣より直ちに生ずるものにして、液體の状態を經過するものにあらず。元來水蒸氣は獨り水より上騰するのみならず、又氷よりも發出す。換言すれば水蒸氣は氷點以下の温度にても尙存在するとを得、從て氷點以下の温度を有する空氣も能く水蒸氣を含み得べしと雖も、斯の如き空氣更に冷却する時は、其場合に於ける飽和度以上の水蒸氣直に結晶し



て、或は霜となる、雪は斯る冷却作用の空際に行はれたる時に生じ、霜は地上物質の爲めに冷却せられたる時に生ず、而して雪となる水蒸氣の由來は雨の場合と同一にして、霜となる水蒸氣の由來は露の場合と同一なり。  
霜の晴夜に生して曇れる夜に生ぜざる理由は、露の時に述べたると全く等しければ之を畧す。

此處に一言すべきは、霜の農作物に有害なるとなり。是れ霜の生ずる場合には、植物組織内に在る水も伴に結晶して、霜の一部をなす者なるが、若し太陽光線の爲めに急激に熱せらるゝ時は、其組織内より出でたる水、再び原組織中に歸る暇なく、蒸發し去り、之が爲め植物は萎縮するに至る。故に霜の害を避けんと欲せば、第一には植物の葉面に霜を生せざる工風を爲すを要す。即其近傍に火を燃し、煙を立て、或は藁屑などを以て植物を被ふ等は、大に効あり、而して既に霜を生じたる場合には、急に光熱を受けざる様にし、或は水を注ぐ等徐々に融解せしむる手段を取るべし。  
雪の効用 (一)降雪地上を覆ふ時は、土地の熱の發散を防ぎ、(二)凍結を避けて植物の幼芽を保護し、(三)春季雪の溶解に由り地温の急昇を調和し、霜害を防ぐ等の効

あり。又植物の害虫等の繁殖を妨ぐる作用もあるべしと思はる。

### 第九節 霜柱

霜柱に就て西洋學者の深く研究したることを聞かず。我國にては、近頃後藤、稻垣の兩先生精密なる實驗に據り、其成因並に諸性質を研究せられたり、今之を畧述せんに、霜柱は土中に滲潤せる水の嚴寒に逢ひ凍結して生ずるものにして、其大なるものは數夜を重ねて次第に生長したるなり、日蔭にして被覆物なき地面には、殊に能く發育す。而して霜柱の生長は、下方に向て行はると雖も、此霜柱の下方には、常に氣泡充滿し、此氣泡の作用により霜柱を扛起し、隨て大に土の層を扛起するものなり。  
上に陳べたる如く、霜柱は土壤を扛起するを以て、淺根植物を害すると多しと雖も、一方に於ては之が爲め土壤を風化して、其土質を良變する作用を有し、且霜柱の生成の爲め、反て下方に在る土は、氷點以下に冷却せられざるに由り、深根植物を保護する効あり。

### 第十節 雹及霰

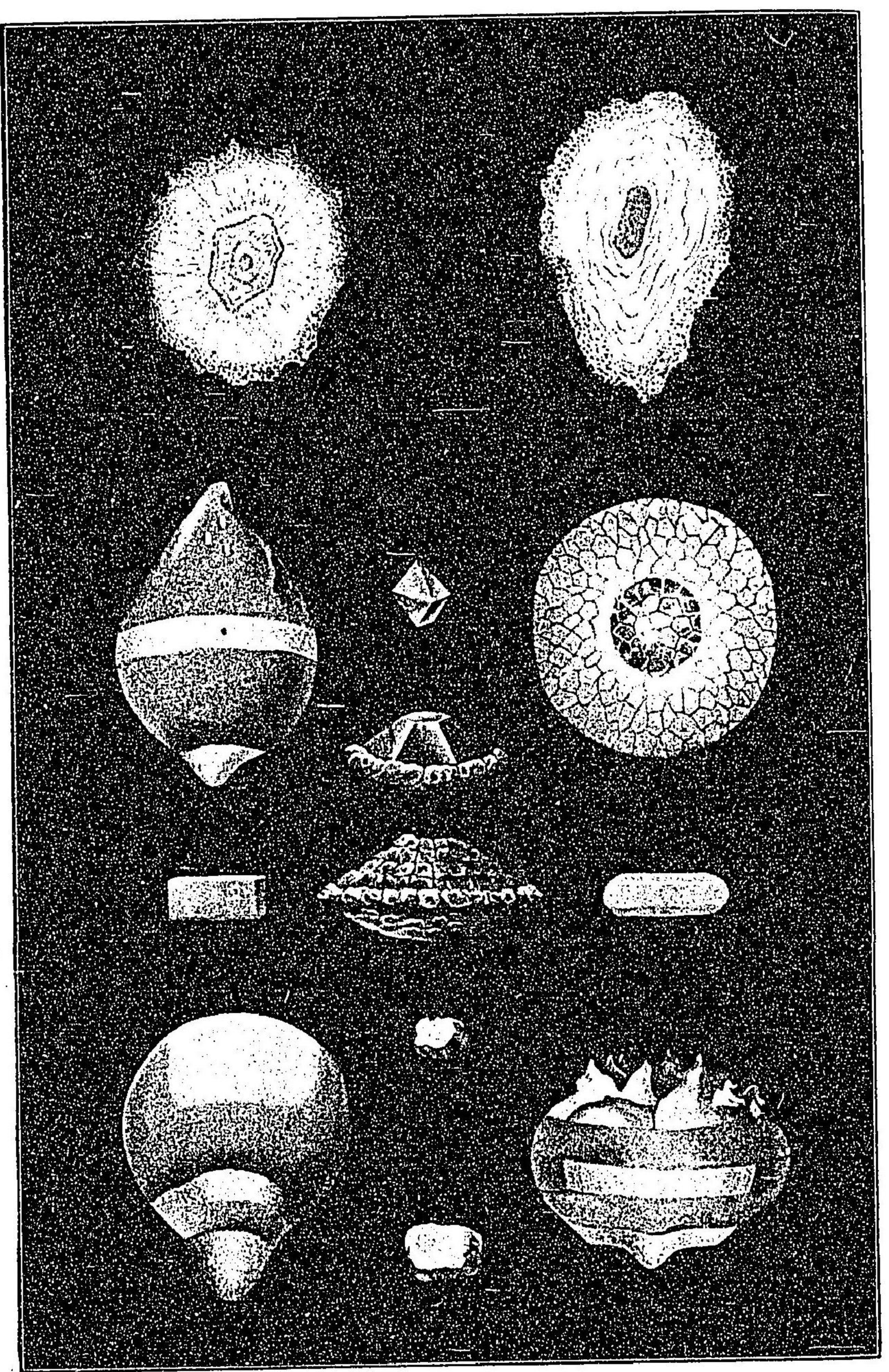
降雹は夏季殊に六月頃多く、時間に就て言へば概乎午後一時頃にあり。熱帯地方にては雹は決して平野に落下することなく、必ず山間に限れり。是れ未だ地面に達せざるに融解するに由る。雹の内部は雪塊にして、外面氷の皮を以て被はるゝを見れば、上騰したる水蒸氣先づ高所の寒冷に逢ひて雪となり、濕潤なる空氣中を落下するに際し、其途に當る水分を凝結附着せしめて、所謂雹氷を形成す。故に冬季空氣の乾燥せる時は、雹の降ると極めて稀なり。

霰は唯雹の小なるものなるが、此ものは時として冬期にも降るとあり。

雹の成因に電氣が關係する如く説くもの有れども、是れは謬説にして、夕立の場合の如く、雷は寧ろ雹の生じたる結果より起る現たる象なり。

## 第四章 虹

### 第一節 光線



第七圖

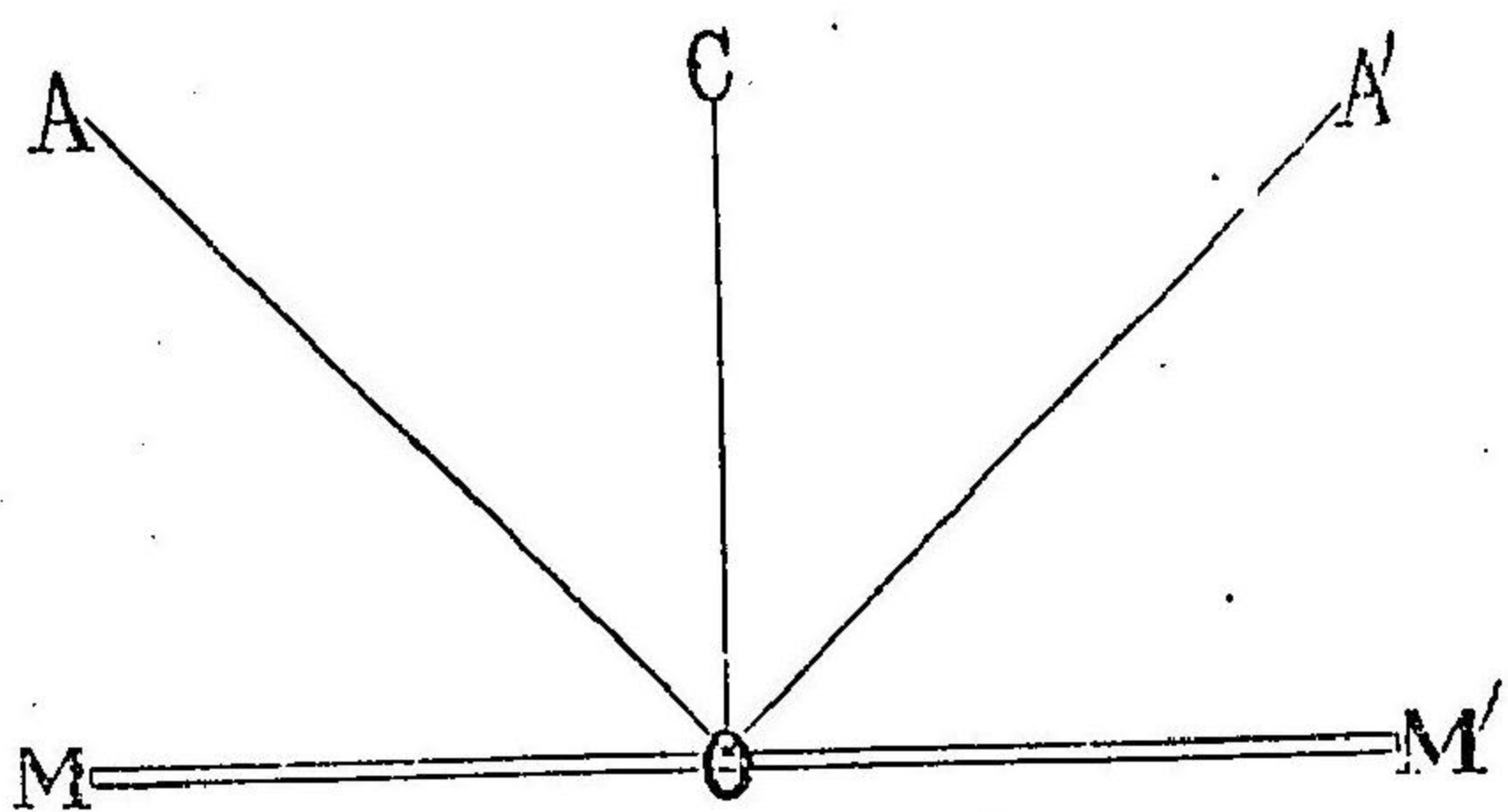
讀者は既に光線一般の性質に就きて學びたることを信するを以て、此處には唯説明の順序として、其概畧を陳述せんと欲す。

光はエーテルの波動より起る現象にして、此波動眼球の網膜に傳はり、視神経を刺激し、其刺激脳髓に傳達するに及びて、所謂視覺を起すものなり。而して色の區別を感ずる所以は、單位時間に視神経を刺激する波の數に關係すると、恰も耳が音響の高低を感ずると同一なり。單位時間に最も多くの振動をなすは、紫色光にして、藍青、綠、黃、橙等の光、順次其振動數を減し、赤は最も少し、而して白色光線は、此振動數を異にしたる七種光線の混合よりなるものなり。次に又波の長さを比較する時は、前と全く反對の順序にして、赤色光線最も長く、紫色光線最短なり。

太陽の副射線中には白色光線の外、熱及化學線なるものあり。熱線は熱作用最も強く、而して日光が硝子を通過する時、硝子の温度高まるは、主として此熱線の作用に由れり。化學線は其名に示す如く、化學作用最も強く、寫眞の種板に塗りたる藥品に變化を與ふる等の場合には、此もの與りて効あるなり。而して此熱線及化學線は、視覺を誘起する力を有せず。蓋し熱線は振動數過小にして、化學線は過多なるに由る。

### 光線の反射

光線が物体の表面上に來射する時は、一部分は必ず其表面より反射せらるゝものなり、而して表面粗糙なる時は、反射光線種々なる方向を取りて散亂すべし。吾人が物体を見るを得るは、此反射光線に



第八圖

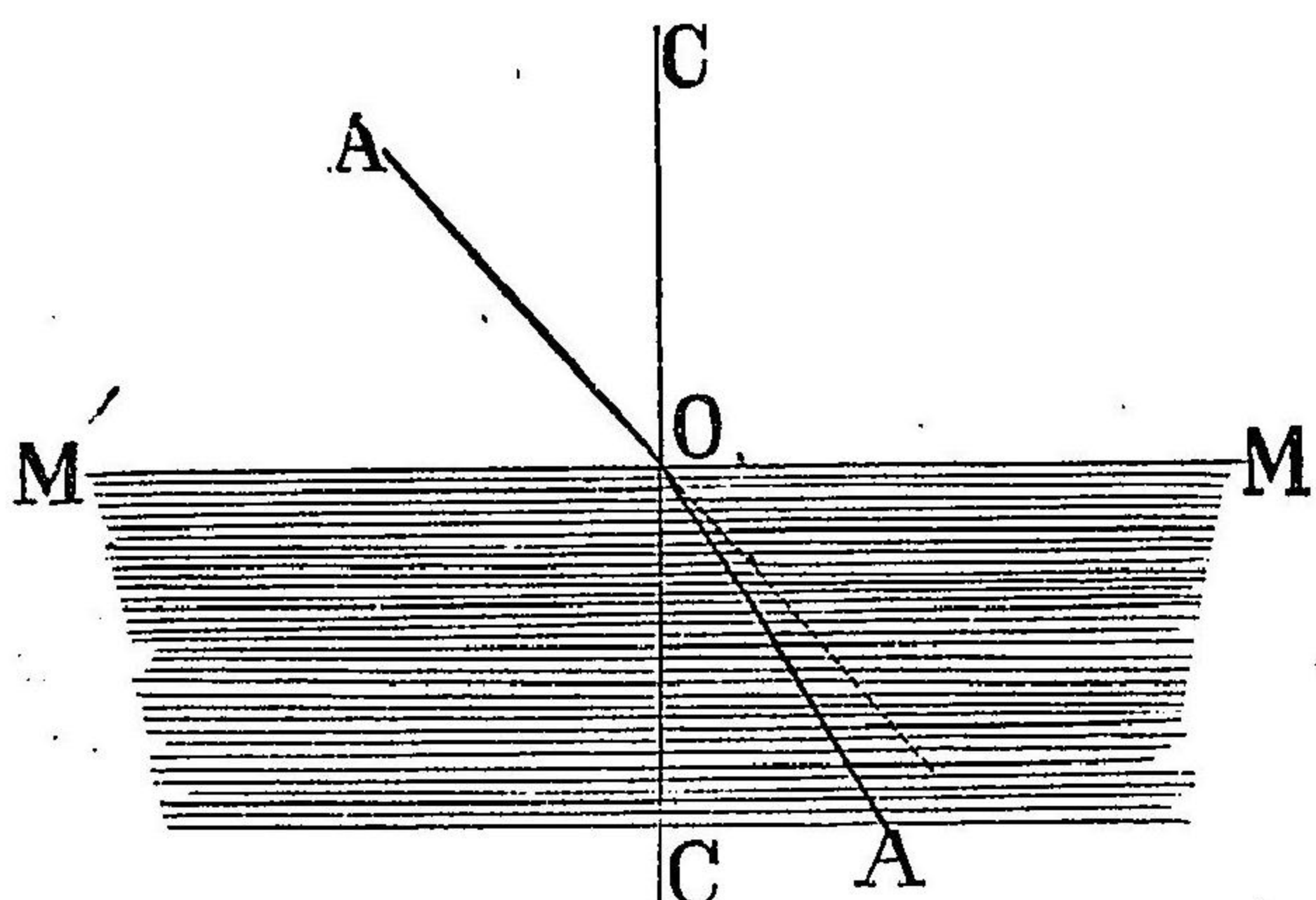
由るものなり、又物体の表面極めて平滑なる時は、反射光線は殆ど一定の方向を取るべし。今第八圖MM'を以て斯る平滑なる反射面を示し、AOを來射光線とし、OCを來射點に於ける法線とせば、反射光線OA'はAO二線が定むる平面内に在りて、投射角AOCは反射角A'OCに等し。是れ即ち光線反射の法則なり。

吾人が平常用ふる鏡は、斯る反射面に相當するものにして、自己の顔或は周邊の物体を見ることを得るは、光線先づ顔面或は物体を照し、之が爲めに反射せられて、鏡に到り更に鏡面の爲に反射せられ、眼目に入るに由るなり。

### 光線の屈折

光線は真空中、或は同一密度の透明

體中を通過する間は、其進行の方向直線なりと雖も、密度の異なる透明體中を通過する時は、其方向屈折するものなり。今第九圖MM'を以て密度を異にする二つの透明



第九圖

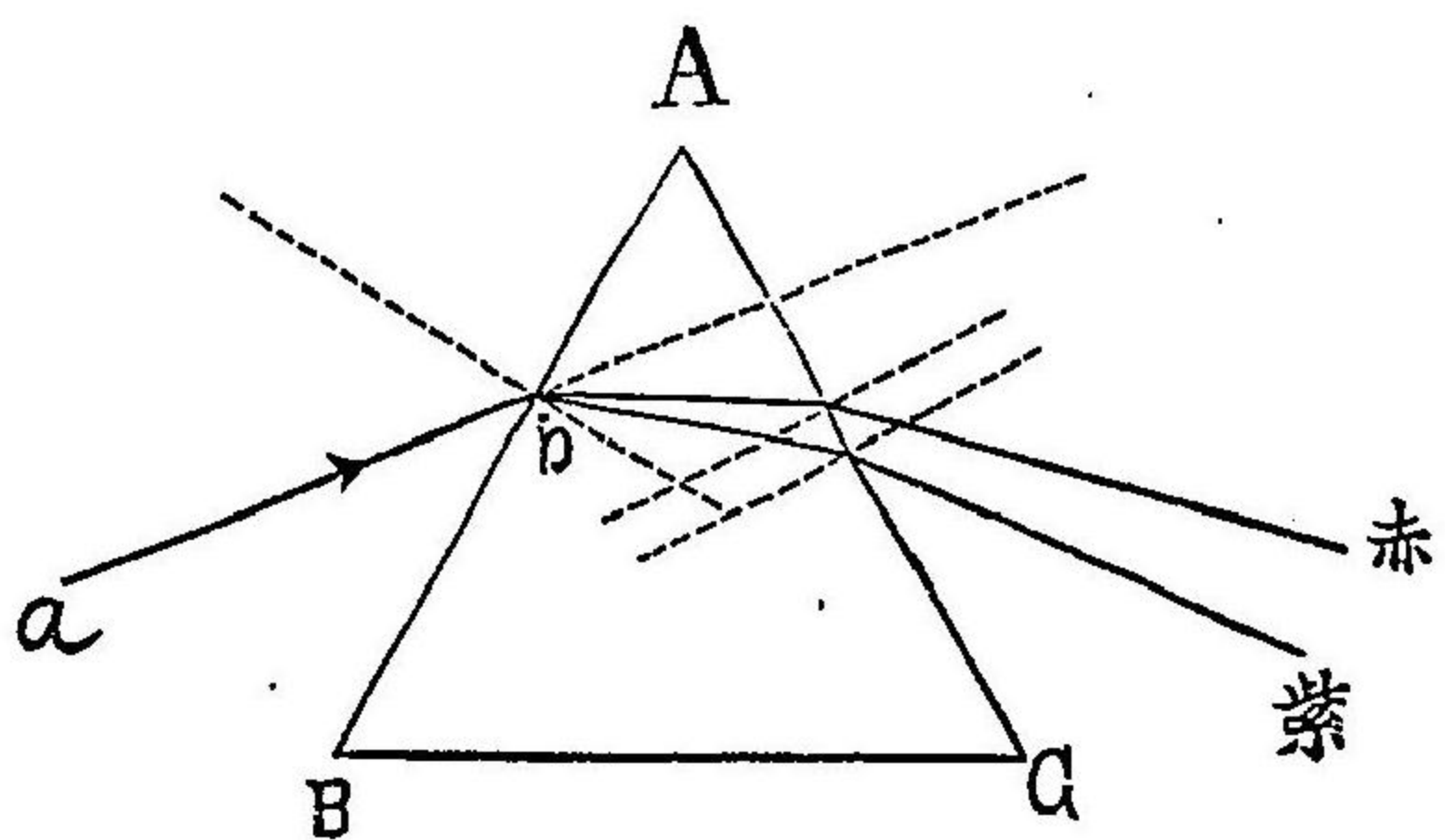
體の境界面とし、上方の透明體は密度小にして、下方の透明體は密度大なりとせば、來射光線AOは、一部はO點より反射すべしと雖も、一部は屈折してO點に於ける法線に近きOA'の方向を取りて進行すべし。尤も此方向は兩透明體の密度と來射角とにより變化するものなり。由て屈折の法則を擧ぐれば左の如し。

光線斜に疎なる透明體より密なる透明體に來射する時は、屈折線は法線と來射線が定むる平面内にありて、法線に接近す。而して來射角と屈折角の正弦の比は、一定なり。此比を屈折率と云ふ。

光線密體より疎體に入る場合は、屈折線が法線に遠かるとの外全く前と同一の法則に従ふものなり。

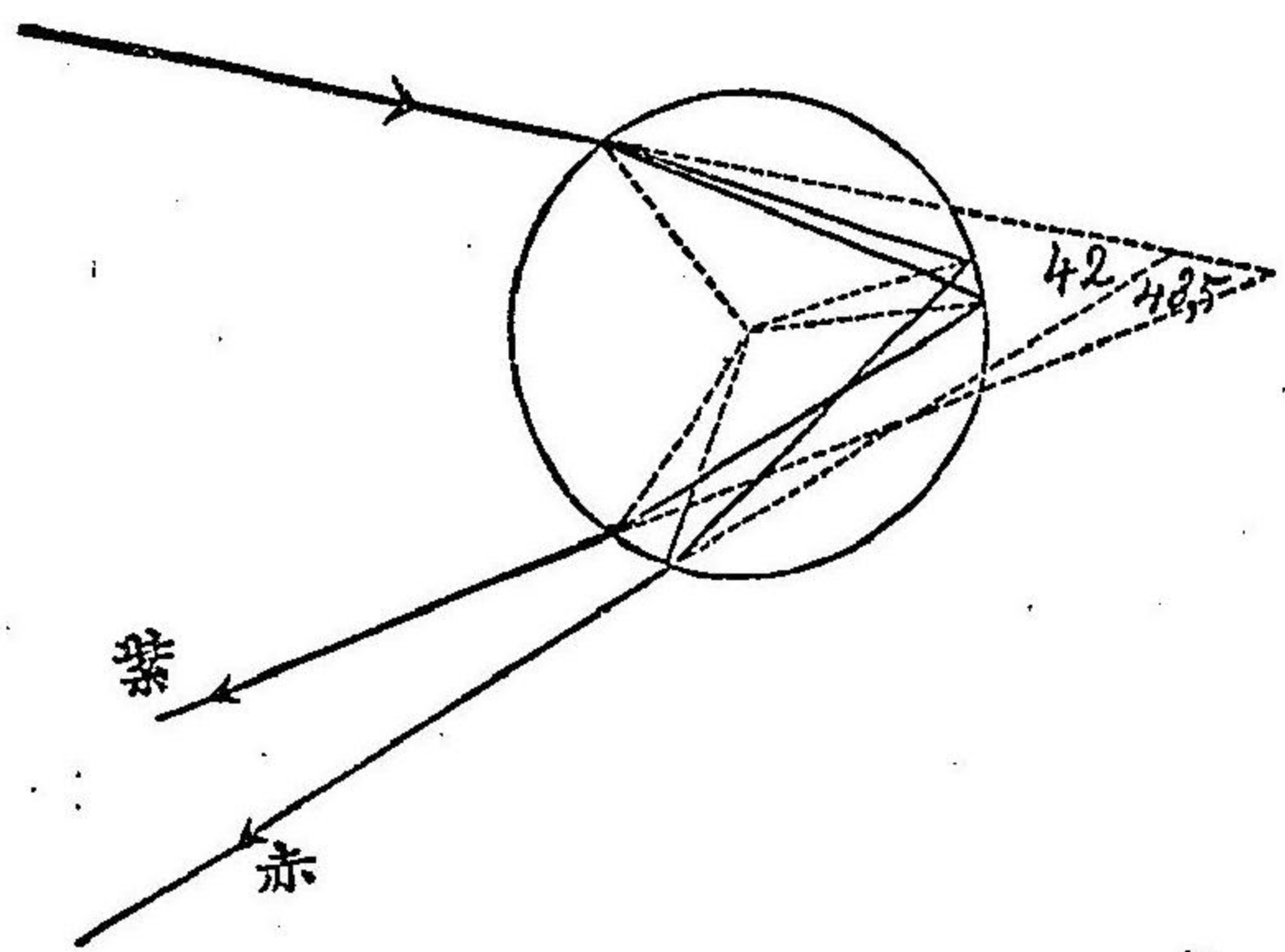
### 第二節 水球の色

草木の葉に滴る水球、即所謂露が旭日を受けて、燦爛たる色彩を放つは、吾人の日常認むる所なり。今之が理由に就き聊か説明を試みんと欲す。抑も水球の色彩を現すは、光線分散の理に由るもの故先づ之に就て簡單なる説明を下さん。



第十圖

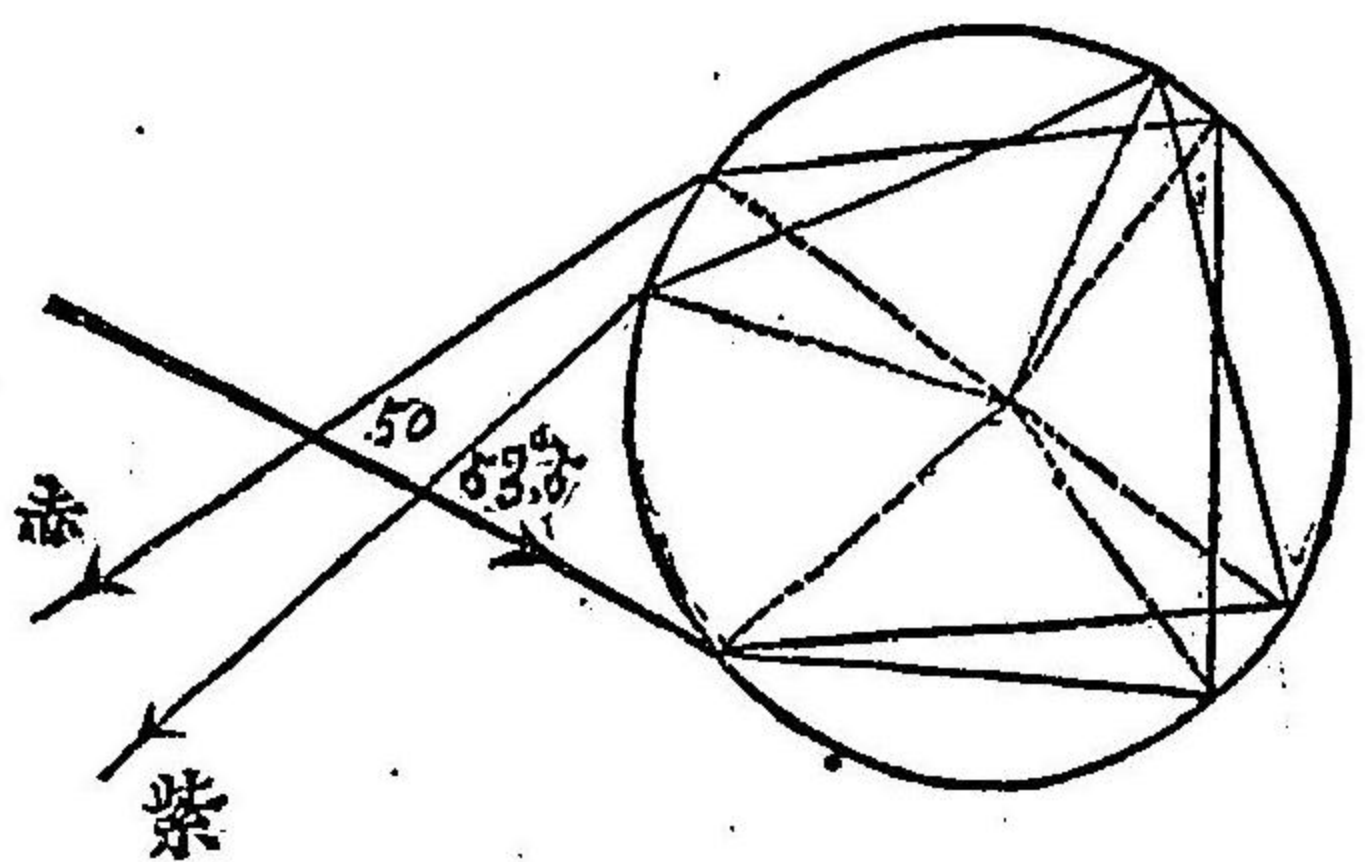
〔第十圖〕は三稜鏡の端面を示すものなるが、光線AB矢の方向に此三稜鏡に来るものと假定すれば、此光線三稜鏡を通過して再び空氣中に出づるに當り種々の色を負びたる光線に變すべし。由て其光線の通路に障壁を置く時は、其面に赤橙黃綠青藍紫なる七色を現すを見る。而して赤色は最上に現れ紫色は最下部に現る。是によりて白



第十一圖

色光線は七色の混合より成ることを知り得べし。借光線水球に來射する時は一部は其面に於て反射し、一部は屈折して内部に入る。而して其内部に入りたる光線は、三稜鏡を通過したる光線と同じく、色彩を負ひたるものとなり、進で水球の内面に達すれば一部は水球を通過して空氣中に出で、一部は反射して内面の他點に達し、更に反射するものと、屈折するものとに分れ、屈折したるものは七色の光線となりて空氣中に出づ。斯の如く光線が水球の内部に於て、一回反射の後外部に出でたる場合には、赤色光線は最下となり、紫色光線は最上となる。〔第十一圖〕に示すが如し、此圖は色を現すに必要なる光線の徑路のみを示し、他の反射線或は屈折線は省略せり。前述の如く露の色は光線の水滴に逢ふて分散するに起因すれども、光線水球中にて幾度も反射す

る時は、其度毎に一部の光線を失ふにより、三回以上反射の後外部に出でたる光線は、甚だ微弱にて殆ど色彩を現すと能はざるなり。  
次に又何れの點に來る光線も、屈折反射して外部に出て、眼目に達すれば、色を現すかと云ふに然らず、(第十一圖)に示す如く光線水球の内部に於て一回反射の後外部に出でたる場合には、來射線は射出線となす角、赤色光線にては四十二度三十分、紫色光線にては四十度三十分なることを要す。又二回反射したる後外部に出でたる場合に、(第十二圖)は赤色光線にては五十度、紫色光線にては五十三度三十分を要す。而して來射線と射出線とが



第十 斯る一定の角度を成すには、光線の水球に入射する部分も一定せざる可からず、斯る部分に來る平行なる數多の光線は、射出の後も亦殆ど平行の道を取るが故に、(其理由を説明するは高等數學に渡るを以て之を略す) 其光力强しと雖も、其他の點に來射する光線は、其射出

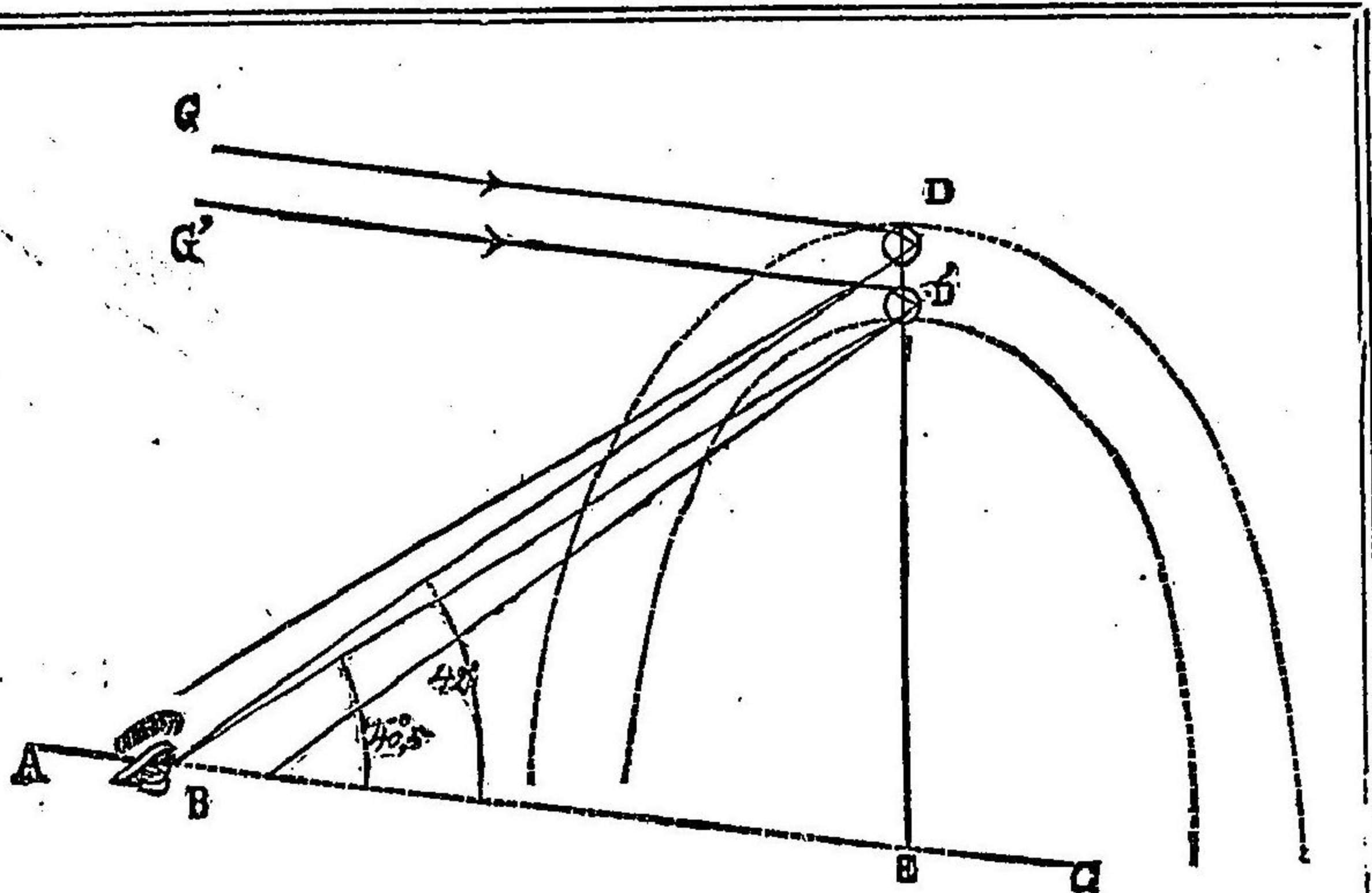
するに當り、平行束線とならざるを以て光力弱く、従て視覚を起すと能はざるなり。

### 第三節 虹

第 虹は其原因、露の色を現はすと同一にして、太陽光線空中の水球の爲に分解せられ、七色を呈する環の一部となりて、現るゝものなり。由

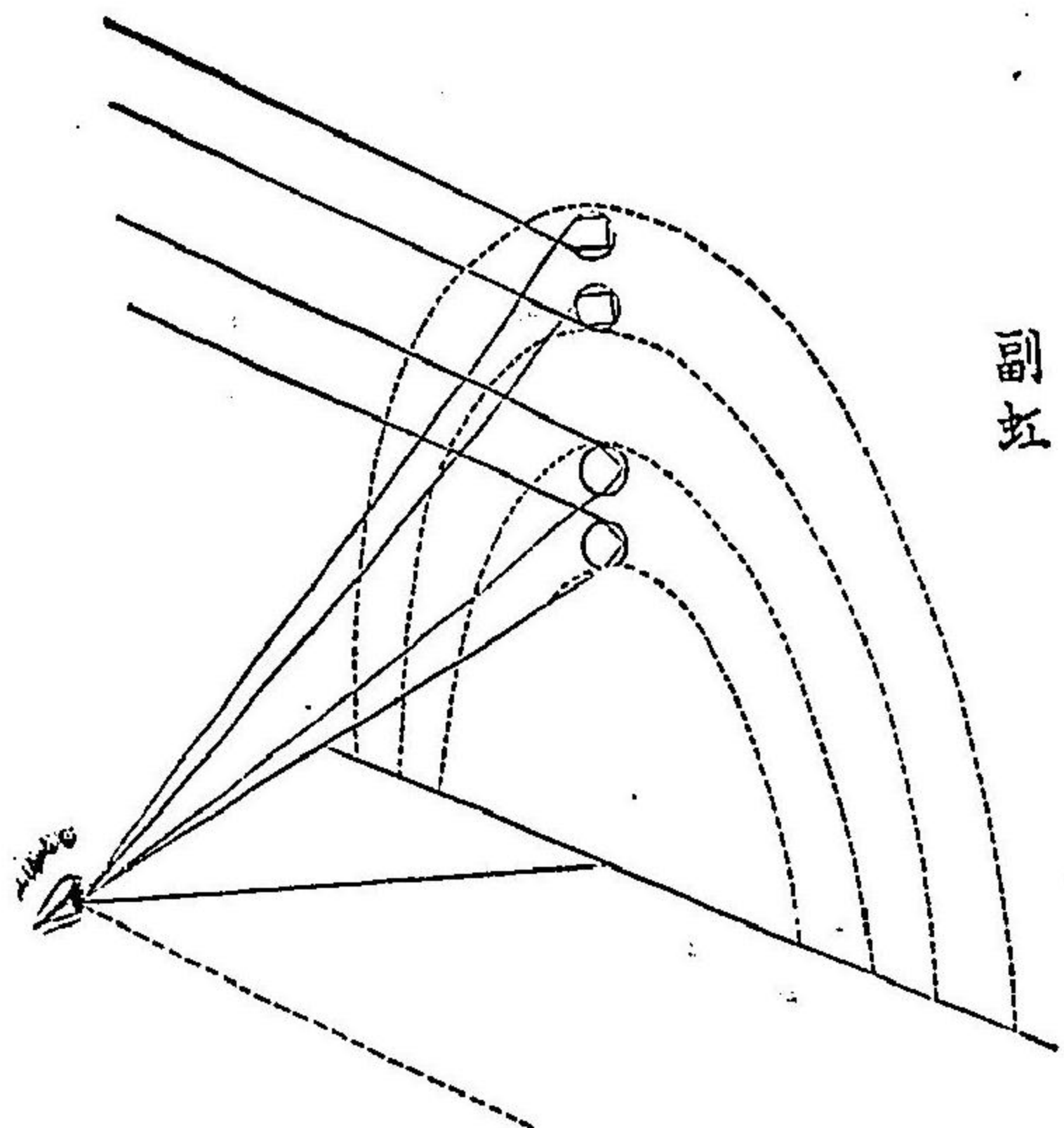
三 虹の現るべき要件は、  
第一 空氣中に水球の多量に存在すると、  
第二 太陽地平線に近きと、

なり。既に前節に述べたる如く、水球を通過したる光線が、色を現出するには、入射線と射出線とが一定の角を成すを要するを以て、(第十三圖)Bを觀察者の眼目の位置、ABを太陽光線



の方向とせば、虹の生ずる方向を定むるを得べし、即ち  $AB$  を連ね之を引長して  $BC$  と作し、 $BC$  線と四十二度半の角を作り、 $BD$  線を出せば、虹を生すべき水滴の或ものは、必ず此線上に在り次に  $D$  点より直線  $BC$  に垂線を降し、 $BDE$  なる直角三角形を作り、直線  $BC$  を軸として此三角形を回轉する時は、一

副虹



圓錐體を得べし。此圓錐體の傍面を延長する時は、此場合に現れたる虹の赤色環と相會すべし。何となれば、太陽は非常の遠距離に在るを以て、太陽の位置と觀察の者眼目を連ぬる直線即ち  $AB$  と、虹を生すべき水滴に來射する光線とは殆ど並行と考ふることを得べし。即ち假りに  $D$  を以て虹を現はす水滴の一とせば、是來る光線  $GD$  は殆んど  $AB$  に並行なり。故に  $GDB$  角は  $DBE$  角に等しく、從て四十二度半なり。是を以て  $DB$  の方向に水滴

より射出する光線は、光力強くして、 $B$  なる眼目に感知せらるべし。而して前に畫きたる圓錐體の傍面並に其傍面の延長上に於ける各點は、皆  $B$  に對して同一の關係を有するが故に、此圓周上の各點に在る水球は、赤色光線を  $B$  に向て射出するなり。實際の虹にありて七色共に幅を有する所以は、太陽が一點に見えずして、眼目に對して半度の角を開くに由る。

以上説明したるは、單に赤色の部に止まれども、是と全く同様に、他六色に就き説明するとを得るは勿論なり。

光線水球中にて二回反射したる後、射出して生ずる虹は、所謂副虹にて、第一虹の外部に現はる。是れ入射線と射出線との作す角は、赤色光線に就き、五十度なるを以て、容易理解せらるべきなり。

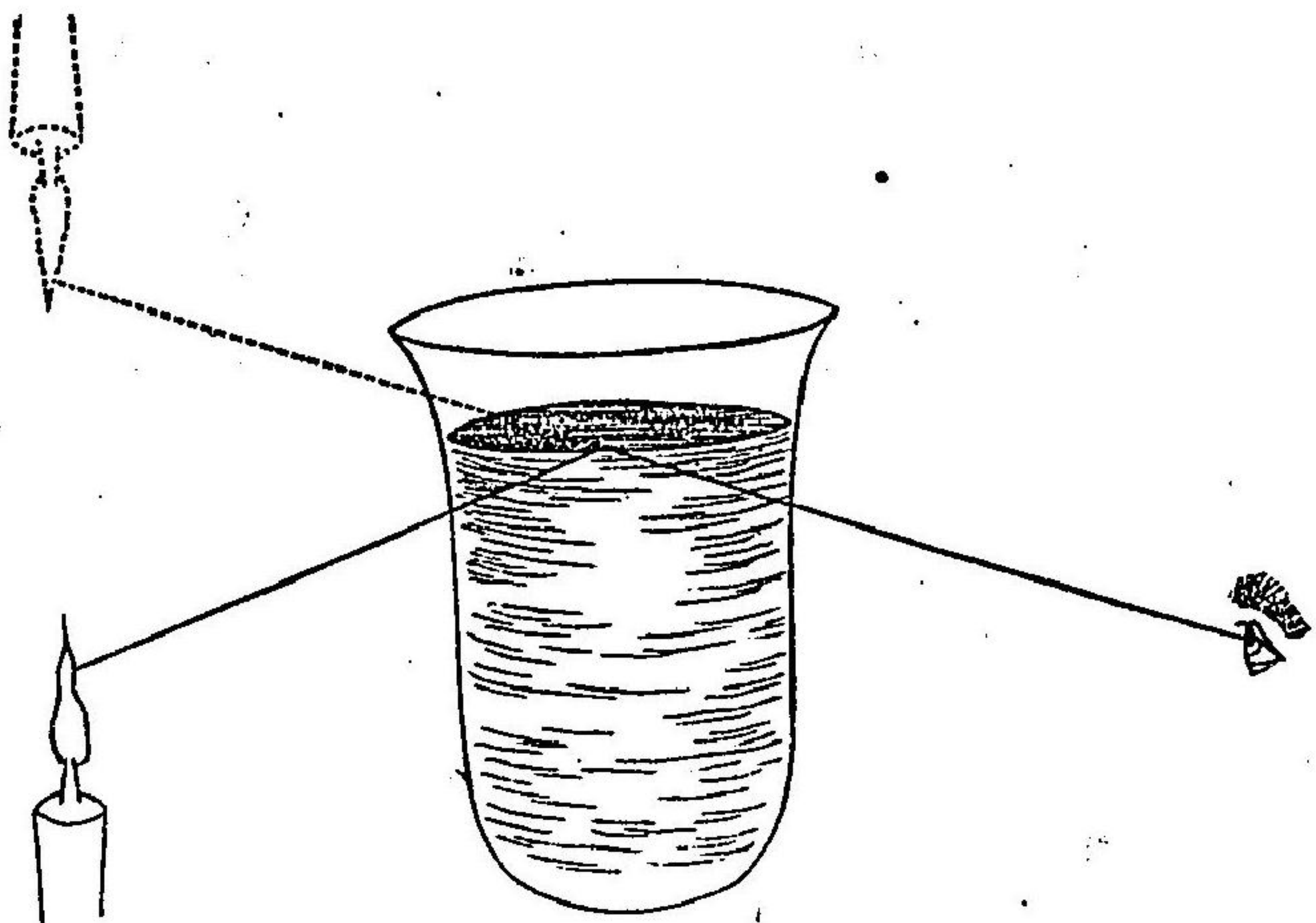
虹の生ずるには、太陽の地平線に近きことを要する理由は、前の作圖法により明なり。即ち假りに太陽直上に在るものと思ふれば、 $AB$  線は地平面に直角となり、從て  $BD$  線は地面に會すればなり。又虹は見る人の位置の異なるに従ひ、其虹を現す水球にも差あると論を待たずして明なり。

〔極めて稀には第三の虹も見ゆるとあり〕

### 第五章 蜃氣樓

#### 第一節 全反射

光線が密體より疎體に出づるに當り、其投射點に於ける法線に遠かりて屈折するとは、既に前章に陳べたり。然るに其投射光線或る際限を超過する時は、其大部分は疎體に出づる能はずして、再び密體内に反射するものなり。例へば〔第十五圖〕に示す如く、一の蠟燭を照し、水を充てたるビーケルを翳して之を望めば、燭は下方に在るも、Eなる眼目には上方Aにある如く見ゆべし。是れAより出でたる光が水中を通過して、空氣中に出でんとする際、反

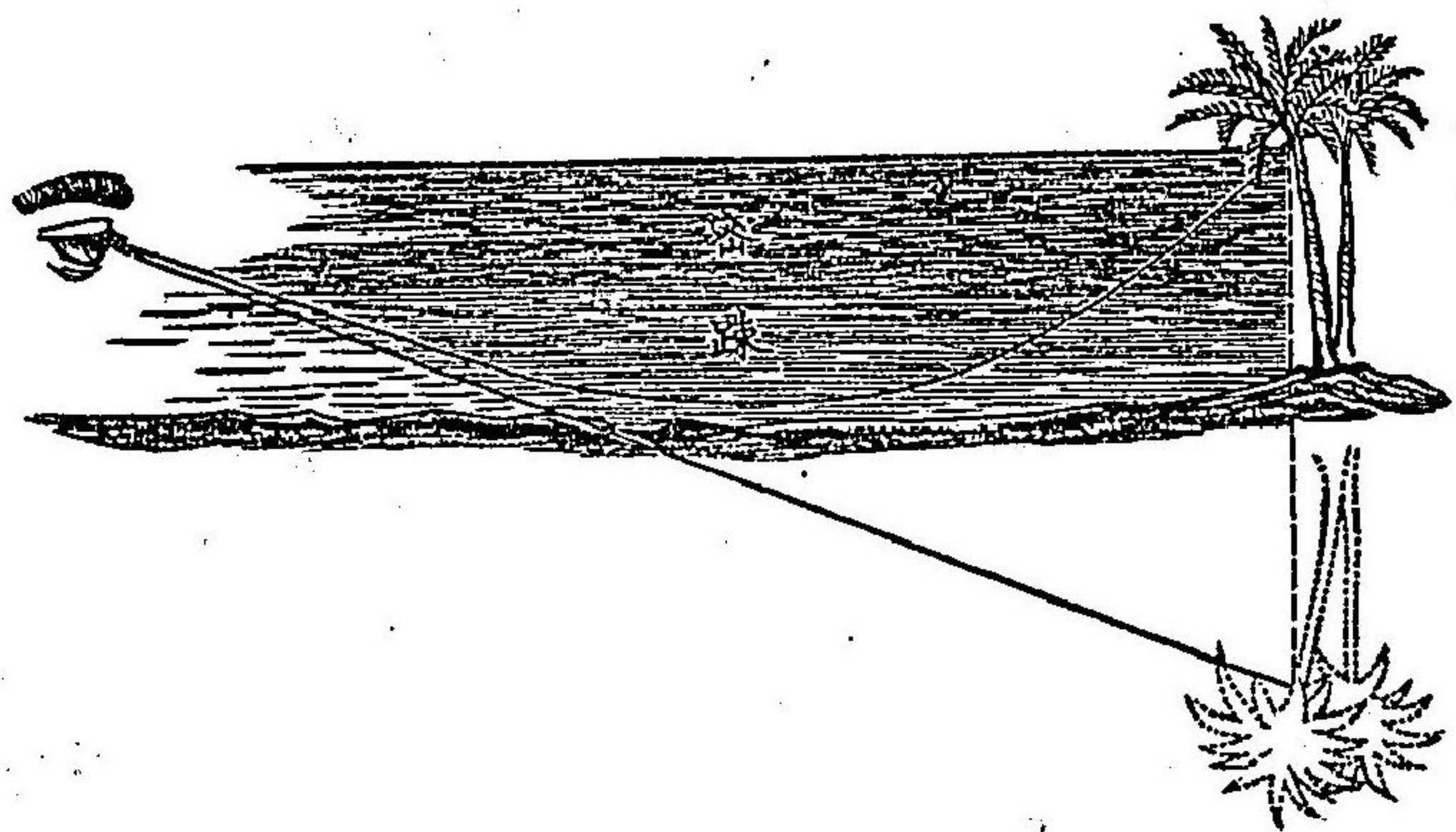


第十圖

射して再び水中を通過し、Eなる眼目に達したるに由るなり。斯の如き場合には光線の殆ど全部反射せらるゝを以て、特に此現象を全反射と云ふ。

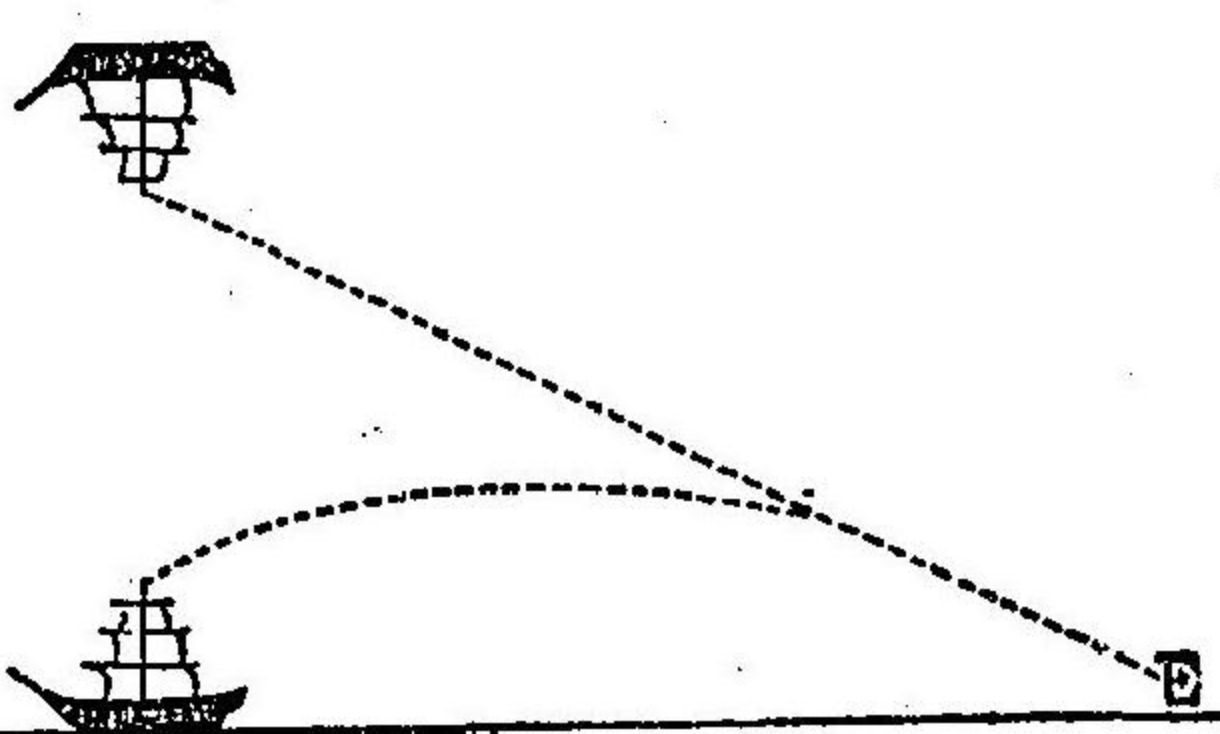
#### 第一節 蜃氣樓

熱帶地方の沙漠等に於ては、恰も地上物體が水面に映する如く、遠隔の處に在る樹木の倒影を其下方に見るとあり。是れ沙漠を旅行する者の、屢々經驗する所なりと云ふ。又或は天氣晴朗にして海上靜穩なる時、航海者は空際に船舶の現るゝを見るところ有り。是等を總稱して蜃氣樓と云ふ。此現象は光線の屈折、並に全反射の理に由るものなり。即ち沙漠等に在りて地面の熱せらるゝと激しき時は、之が爲め地面に接近する空氣は膨脹して、上層の空氣より反て密度を減する



第十圖





を以て樹木等より下方に向て發射する光線は次第に屈折して其方向を變し遂に全反射をなし上方に向ふが故に其光線眼目に入る時は其延長線の方向に樹木の存在する如く感ずべし。何となれば眼目は凡て光線の入りたる方向に物體の在る如く感ずるものなればなり。第十六圖又海面上に在りては海水蒸發の爲め時として空氣の下層は上層に比し甚しく密度を増加するを以て船舶等より上方に向て發射する光線次第七に屈折して遂には全反射をなし下方に向て進み之が爲第十七圖に示す如く空際に其倒影を見るにあらざり。此現象は壁等の如き光線を受けて容易に熱せらるゝものによりて起るとあり。即ち壁の溫度非常に高まる時は之に接する空氣は膨脹し隨て壁に接する空氣は稀薄となるも壁と並行にして之を隔る空氣層は反て密となるを以て壁の前方に立つ人は其壁の前方にある物體のミラーヲを見るにあらざり。

寒帶地方にては其地面に接する空氣の寒冷に逢ふて非常に凝縮するが爲此現象を見るにあり。ミラーヲは必ずしも完全なる倒影を現出するものにあらざりて時として一部分現はるゝとあり又或は一部若しくは全體が數多現はるゝとあり或は直立するとあり或は横臥するとあり古人の以て妖怪の作用となしたるも亦偶然にあらざるなり。

## 第六章 天の色

### 第一節 天の青色に見ゆる理

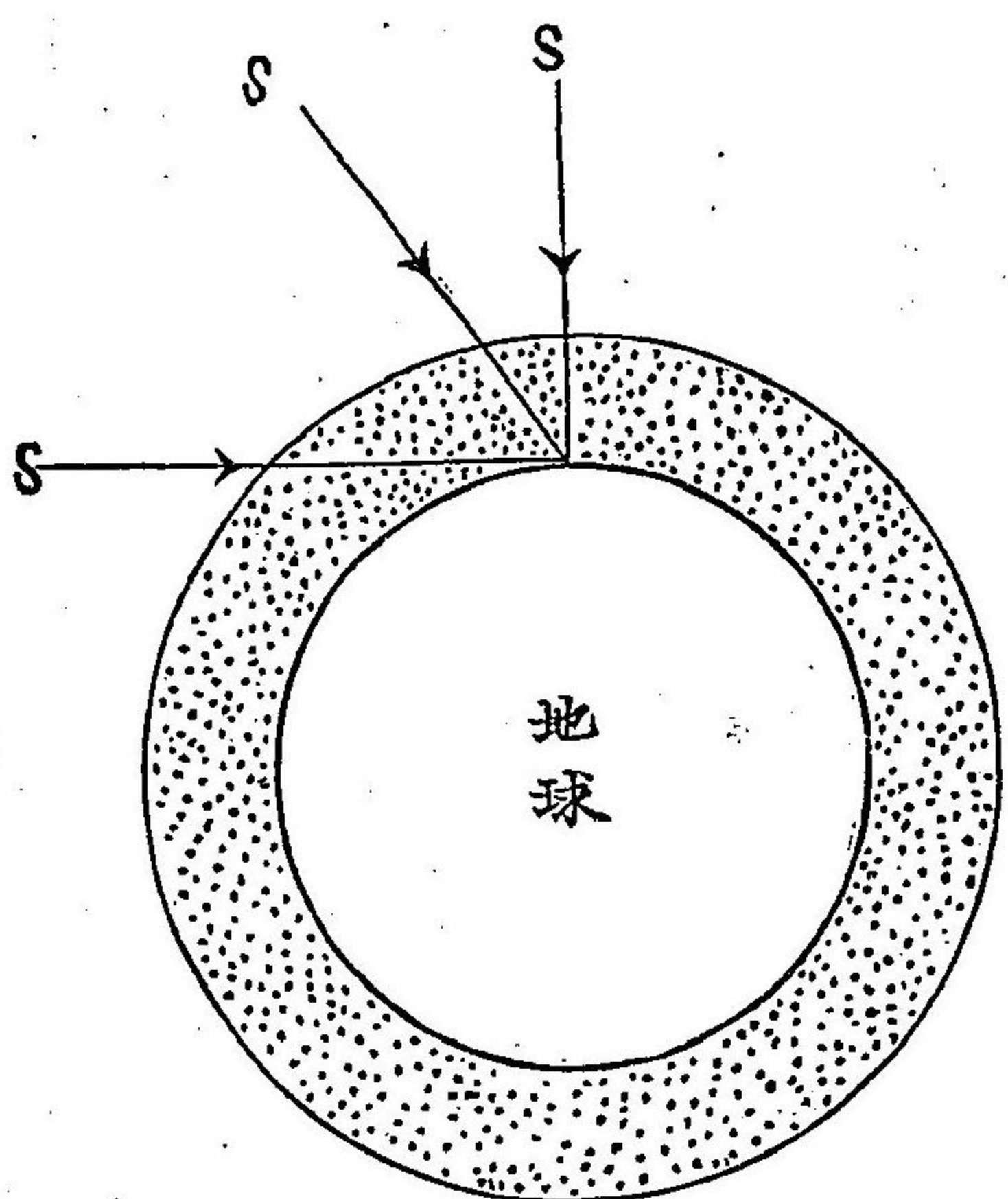
仰で天の蒼々たるを見云々とは人の常に口にする所なるが其蒼々たる色は如何にして起るものなるかの疑問に答へ能ふもの蓋し少からん。彼のチャピウス氏は千八百八年に之を説明して其原因を空氣中のオージェンに歸せり。オージェンは酸素原子三個より成り $O_3$ なる分子式を有す電氣は空氣中の酸素を變化してオージェンとなす作用あり此オージェンは都會の空氣に少く郊野の空氣に多く空氣中の有機物

を枯殺する作用あり。氏は長さ七十米直徑一厘の硝子管に、オージェンの二五グラムを入れ、其一端より見たるに恰も天に於ける如き青色を認めたと、空氣中には常に若干のオージェンを含むとの兩事實に基き、上の説明を與へたり。アルトマン氏も天の青色をオージェンの燐光に歸せり。然も近頃の學者は之を空氣中に浮遊する水球並に塵埃の作用に由るものとす。其説に曰く、太陽の光線は、紫藍青綠黃橙赤なる七色の混合にして、其中紫色光線は波長最少にして、赤色光線は最大なり、而して光線が空氣中を通過する際、無數の塵埃に觸るゝに當り、波長の異なるものは、是等に妨げられずして通過すと雖も、波長の短き藍青等の波は、塵埃の爲め反射せられ其方向を轉し、眼目に達するなり。と

オージェンは、勿論多少空氣中に存在すと雖も、其分量は極めて少きものなれば、之により天の青色を呈すると頗る疑はしきものなり。

又或學者は酸素を冷却並に壓縮に由りて、之を固體になしたるに、無色透明にあらずして、青色を負ひたりと云ふ事より、立論し、瓦斯性酸素も厚層なる時は、青色をなすならんと言へり。

### 第二節 朝燒 夕燒



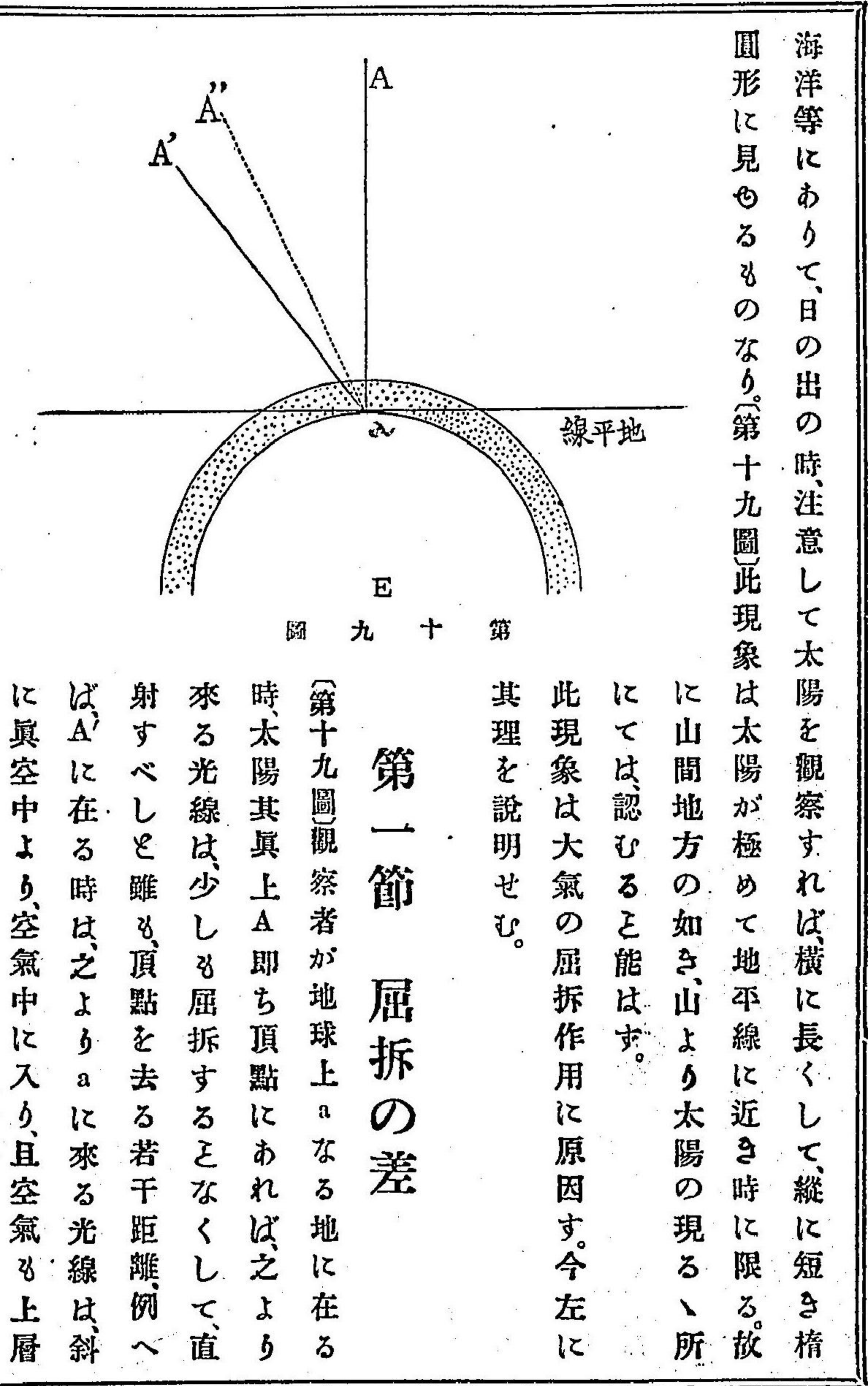
太陽將さに東天に昇らんとし、或は西山に没する時、天の地平線に近き部分に赤黄色を呈するとあるは、吾人の屢々認むる所なり。此原因は前節の後段に述べたると同一理に由るものなり。

十 即ち太陽地平線に近き時は、之より來る光線空氣層を通過すると大なるを以て、空氣中の夾雜物の爲めに、波長の短き光線は反射せられ、波長の長き光線例へば赤黄等の如きものゝみ、能く之を通過し來りて、眼目に達するが故に赤黄色を認むるなり。之を要するに

天の青色に見ゆるは、反射光線により、朝焼夕焼の現象は透過光線によりて生ず。此處に注意すべきは、日中は何故に赤色或は黄色を現はさざるかの疑問なり。讀者は既に前説明にて、此理を解したると信ず。即ち第十八圖により明なる如く太陽中天に在る時は、光線の空氣中を通過する距離短きを以て、夾雜物の作用を受くると少きに由る。

天の色が空氣中の夾雜物に基つくことを確めん、欲せば大なる硝子器に水を満たし、其中にアルコホルに溶解したる松脂を加へ、之を翳して日光を見るべし。然る時は松脂は微細なる粉末となりて水中に混し、恰も空氣中に於ける夾雜物の有様を作すが故に、透過光線は黄赤色を呈し、反射光線は青色を呈す。

### 第七章 太陽或は大陰の地平線に近き時、楕圓形に見ゆる理、並に地平線下に在る時、地平線上看見ゆる理。



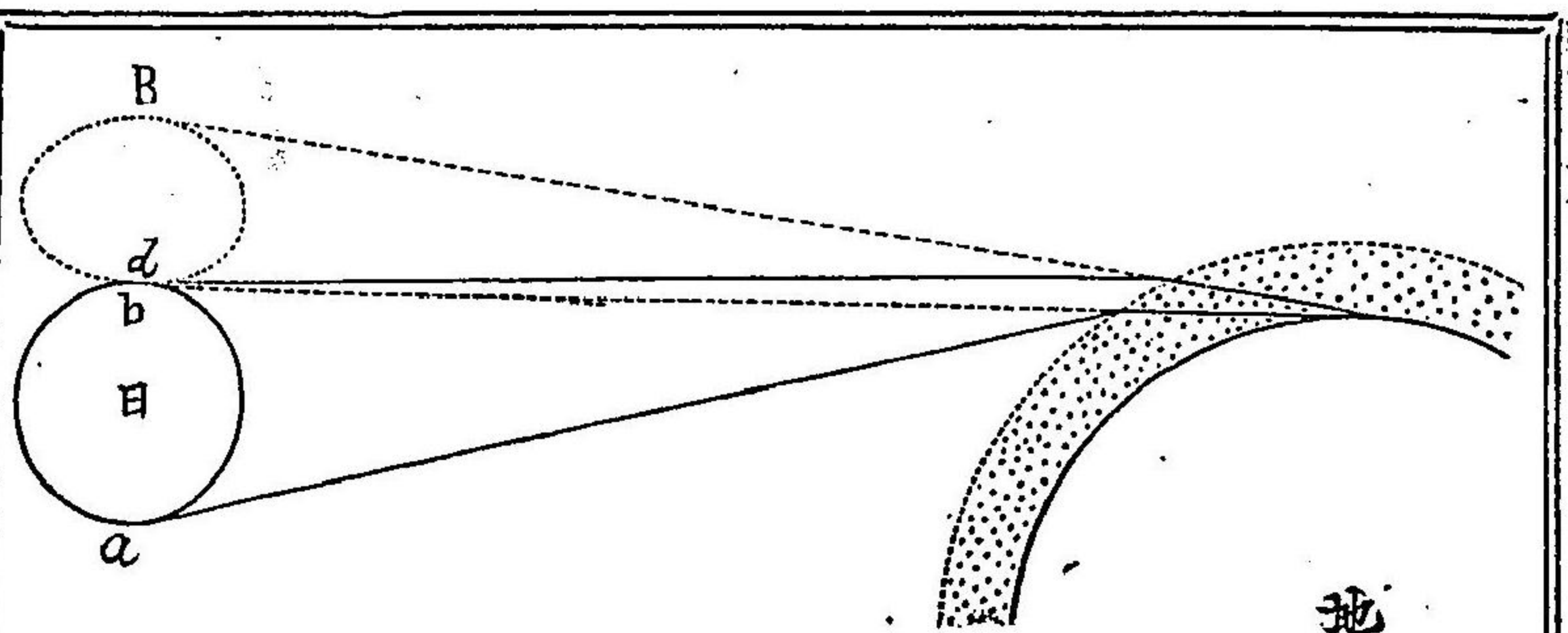
は疎にして下層は密なるを以て、光線屈折の法則に基き、其入射點に於ける鉛直線に近きて屈折し、 $a$ なる觀察者の眼目に達するが故に、觀察者より之を見れば、來射光線の延長線、即 $A'$ の方向に太陽を認むべし、圖に示したるは、説明の簡單ならん爲め、屈折線の方向を直線にしたれども、實際は空氣に疎密ある故、屈折も曲線をなすなり。

此屈折作用は、太陽が頂點を去る距離の大なるに隨ひ、其割合増加するものにして、光線が地平線の方向、即頂點距離九十度の處より來る如く見ゆるものは、其實地平線下三十三分四十六秒の處より來り、地平線上一度即頂點距離八十九度の方向より來る如く見ゆるものは、其の實地平線と三十五分三十九秒の處より來りたるなり。故に此二つの場合に於て光線の來りたる方向は、其差一度の如く見ゆるも、實際は一度九分二十五秒なり、即視角一度に對し、屈折の差九分二十五秒なり。然も頂點距離七十度と七十五度の處に於ては、頂點距離の差、五度なるにも係らず、屈折の差僅かに一分に過ぎず。而して頂點に近くに從ひ、此屈折の差益々小なり。

### 第二節 題目の證明

第一節に於て屈折の差に關する説明を與へたれば、讀者は既に此章の最初に掲げたる題目を、説明し得るならんも、尙一言之が補助をなさんと欲す。

第二十圖太陽の下際 $a'$ が、恰も地平線に接觸して見ゆる時は、既に述べたる如く、地平線下三十三分四十六秒の處にあり。而して太陽は視角殆ど三十二分なるを以て、其上際は地平線下一分四十六秒の處に在るべし。故に此場合に太陽は、圖全く地平線下に在りと雖も、地平線上看ゆるなり。次に斯る場合に楕圓に見ゆる現を説明せんは、太陽の上際 $b$ は下際 $a$ より三十二分丈け上にあるを以て、 $a, b$ 二點より來る光線の屈折の差は、前に述べたる九分二十五秒の六十分の三十二即ち約五分なり。是に由りて太陽の上際は地平線上一分二十七分の處に見ゆ。然るに太陽の横の視角は、依然三十二

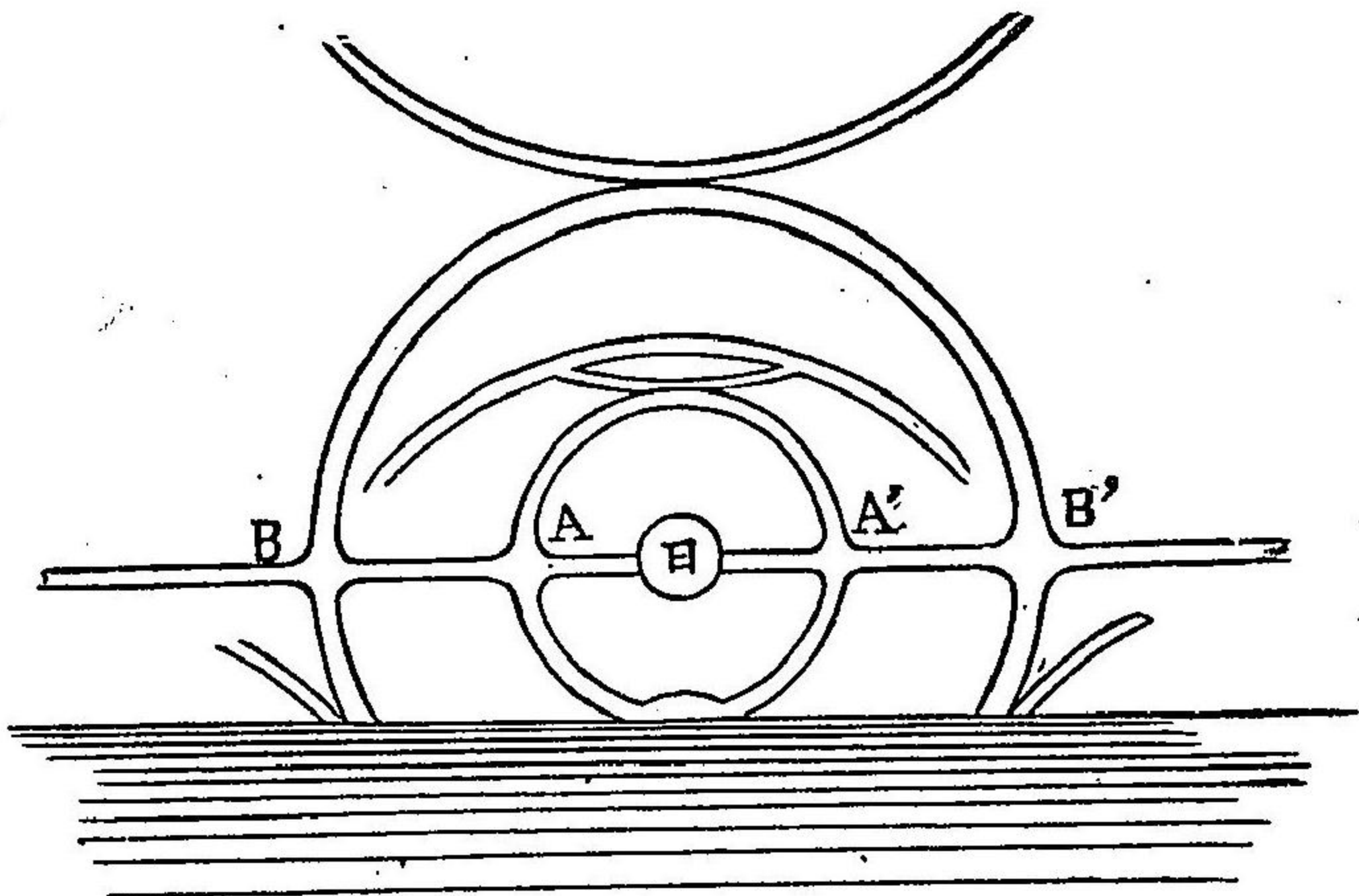


分なるを以て、其楕圓に見ゆると明なり。  
以上は太陽に就て説明したれども、大陰に關し  
ても全く同一なり。

### 第八章 日暈及月暈

#### 第一節 ハロ

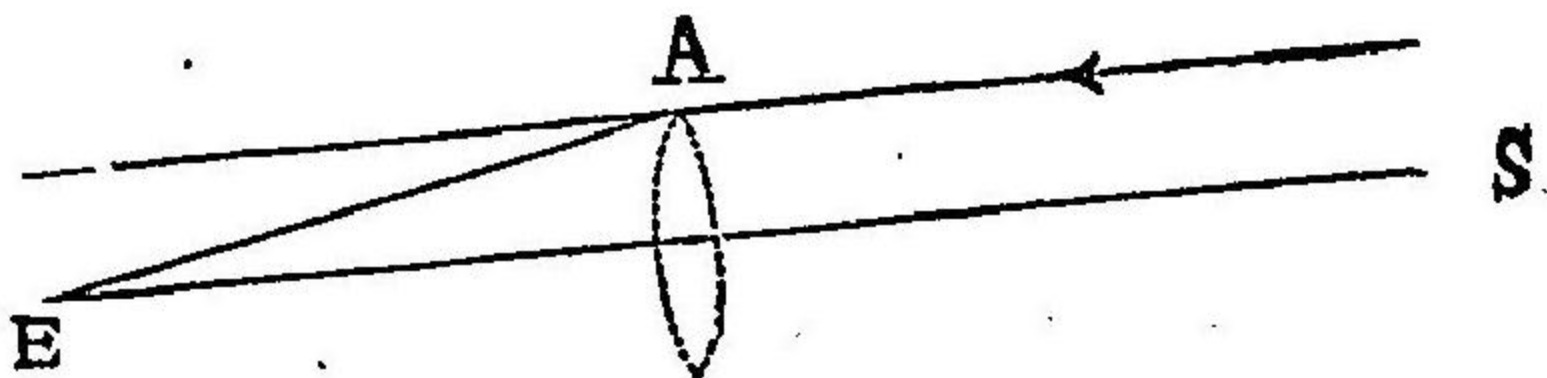
ハロは太陽或は月の周圍に生ずる光輝ある曲  
線にして俗に之を暈カサと稱す。其狀種々なりと雖  
も一例を擧ぐれば、第二十一圖の如き有様をな  
す。圖中A A' B B'等の如く、光輝ある曲線が相會  
したる所は、更に一層の光輝を増すものにして、  
所謂磨日を現出するものなり。  
此現象は空際に懸る無數の正形六方柱體、及正  
形六方錐體の氷の結晶體を、光線が通過するに



第二十一圖

當り、屈折して起るものなり。今余は此中第一のハロに就き稍、詳細に説明を下さん  
と欲す。(他の部分に就きては讀者  
自ら説明すべし)

〔第二十二圖〕Eは觀察者の眼目の位置を表し、Sは太陽の方向を表するものとせば  
此ESを連ねたる直線に、二十一度五十分の角を作りてEA線を出  
しESを軸してSEAなる平面を回轉する時は、一の圓錐體を生ず。此圓  
錐體の傍面の延長は、即ち第一ハロの内縁に一致すべし。ハロの内縁  
は赤色にして外縁は紫色を呈す。蓋し赤色光線の最少のフレは二  
十一度五十分なるを以て、ES線に直角なる平面中に軸を有して、右  
の圓錐體の傍面上に在る、六十度のプリズムは、赤色光線を屈折し、  
ES線と二十一度五十分の角を作りて、Eなる眼目に達せしむ。例へ  
ばEA線の如し、故に此直線の延長の方向に光輝を認むべし。然るに斯  
る直線は、前の圓錐體の傍面中に含まるべき者なるに由り、此圓錐  
體の傍面の延長上に、ハロを見るなり。而して前に擧げたる氷の結  
晶體中には、六十度のプリズムに相當する面あるを以て、〔第二十三



第二十二圖

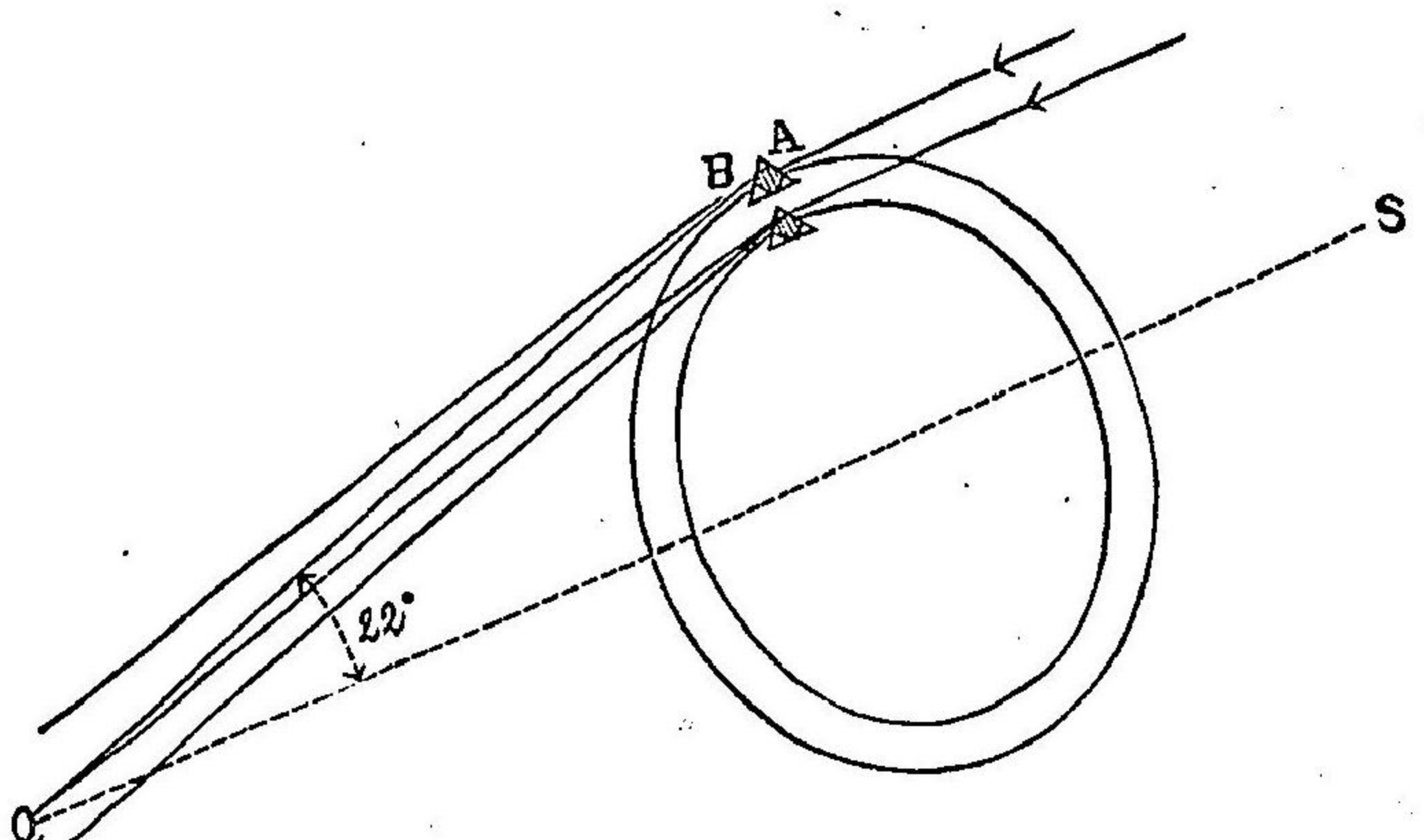


圖) ABCDEF を六方柱の断面とせば、AB AC の如き  
 隔面のなす角は六十度なり、此六方柱體の軸が前  
 述の平面内に在る時は、第一ハロを生すべきなり。  
 次に又赤色の環は内部に生し、紫色の環の外部に  
 生する理は、第二十三圖に由りて明なり、即ち光線が  
 プリズムの A なる表面に投射し、屈折並に分散の  
 後、B なる表面より射出し、其紫色光線 E なる觀察  
 者の眼目に達するものとせば、赤色光線は屈折率  
 になるを以て、此プリズムより來る赤色光線は、眼  
 目に達する能はずと雖も、是より内側にあるプリ  
 ズムより來る赤色光線が眼目に入ることを得るに  
 由る。而して其他の色線は、此兩プリズムの中間に  
 あるプリズムの作用により、同様に E なる眼目に  
 達するなり。

ハロの原因を説明するに、空際に存在する公形六方柱の存在を豫想したれども、實  
 際降下する雪を驗するに斯の如き形を作すもの極めて稀なり。是れ原形は斯る六  
 方柱なりしも、水蒸氣を含む空氣中を落下する際、蒸氣が凝結して其外部に附着し  
 たるに由るならん。  
 空中の氷は常に一定の場所に靜止するものにあらずして、靜かに降下しつゝある  
 ならん。従てハロを現出する氷片も間斷なく更代しつゝあるなり。

### 第二節 コロナ

前節に於て空氣中の氷の作用より生ずる、月暈及日暈に就て説明したれば、本節に  
 於ては空氣中の水球の作用によりて現はるゝ所の暈即ちコロナに就き一言せん  
 と欲す。コロナも亦ハロの如く、大陰或は太陽の周圍に漂腫たる環狀をなして現出  
 す。ハロの現はるゝは稀なりと雖も、コロナは屢々現はるゝものにして、何人も能く  
 觀察するを得べし。コロナも時として種々なる色環を現はすとあれども、其順序  
 はハロと反對にて、最外部は赤色、内部は紫色なり。通常は此色環不明にて、帶青白色

に見ゆ、石松子の粉を硝子板に散布し之を透して發光體を望む時は、コロナの現象を實驗するを得べし。或は單に硝子板に呼氣を吹き掛けたるものを以てするも可なり。

此現象は光のディフракション即ち干涉に由りて起るものにて、貝殻が美麗の色を現はすと其理異なるとなし。

### 第九章 雷電

#### 第一節 雷の原因

雷は空氣中の電氣に原因するものにして、其現象の激烈なるは何人も認むる所なり。此電氣は勿論靜電氣に屬し、而して靜電氣は左の場合に起るものなり。

- (一) 異物質を接觸或は擦擦する時
- (二) 感應
- (三) 結晶體を熱し或は壓迫する時
- (四) 劈開燃焼腐敗酸化蒸發衝突結晶



空氣中の電氣の根原は主として蒸發腐敗、燃燒、摩擦なれども、曇天の時は既に存在する電氣の感應作用により、之と反對の電氣を生ず、液體が蒸發する時は、液と蒸氣とに異なる電氣を發するものなるが、地球は其表面三分の二は海水にて覆はれ、且つ陸上に於ても水の配布甚だ多きを以て、水の蒸發より起る電氣は、其量極めて多し。而して又蒸發したる蒸氣が上騰する際、地球の山嶽等に觸るゝ時は、之と摩擦して地球に陰電氣、蒸氣に陽電氣を生ず。故に晴天の日は空中の電氣主に陽電氣なりと雖も、曇天の時は此陽電氣の感應作用により陰電氣を生ず。

## 第二節 雷の現象

雷に恰もレーデン瓶に強烈なる電氣を掛くる時、瓶の内外に於ける陰陽兩電氣、硝子を隔て、激しく作用し、遂に硝子を破碎して中和し、火花と音響とを發するが如く、二群の雲に負びたる電氣が、不導體なる空氣を破りて、互に放電する時、或は電氣を負びたる雲と、其感應に由りて地上物體に起りたる電氣が、互に放電する時、起る現象にして、喧囂なる音響と、強烈なる火花を發し、時としては樹木或は家屋等を碎



粉し、人畜を壓殺するにあり。

### 第三節 雷鳴の原因並に雷の火花の屈曲する理

雷鳴の起る原因は、電氣の中和する際、非常の熱を發するが故に、其通路にある空氣は、膨脹して飛散するを以て、是を補はんとして周囲の空氣突入し、是が爲め空氣に激しき振動を起し、隨て強音を發す。即ち此場合に於ける音響のエネルギーは熱より來り、熱は電氣のエネルギーが變態したるなり。

雷の時に現はるゝ火花は、其形常に屈曲するものなるが、是れ空氣中に飛散する塵埃の分布不同なると、空氣の密度が一樣ならざるに原因するならん。蓋し火花は塵埃の多き部分と、空氣の稀薄なる場所とを撰みて通過すればなり。

### 第四節 稻妻

稻妻とは雷鳴なき電氣火花の雲間に見ゆるものを稱すれども、實は雷鳴なきにあらず。唯其距離非常に遠きを以て、之を聞くに能はざるのみ。即ち稻妻は遠隔の雲間に於ける雷より起る火花か、若しくは其火花が吾人に比較的接近せる雲に反射して、吾人の眼に入るものに外ならず。

稻妻なる名稱の起りたる所以は、農業者が多年の經驗より電光の農作物に利益あるを曉り、之に命名したるに基くならん。今日科學の發達は實に電光が農作物に有益なることを理論的に説明し得るに至れり。

### 第五節 雷と驟雨との關係

雷は常に驟雨と伴ふものなるが、之を説明するには水蒸氣の凝縮と雷とは如何なる關係あるかを明にせざる可からず。而して水蒸氣の凝縮と雷との關係を述べる前に、ポテンシャルの意義、並にポテンシャルの高低と、雷との關係を説くを順序とす。

(一)ポテンシャル 陽電氣を負びたる質點を、無限の距離より一の電氣場内

の或點に持ち來すには、常に若干の代數的仕事を要す。此仕事の量を其點に於けるポテンシャルと云ふ。此處に代數的仕事と云ひたるは其仕事に正負の二様あることを意味したるなり。而して陽電氣を負びたる質點を無限の距離より一の電氣場内に持ち來すに、若し陰電氣場内なれば、電氣自ら仕事を作すが故に、之に要する仕事は負量なれども、之に反して陽電氣場内なれば、電氣力に對して外部より仕事を作さざる可からざるにより、此場合に仕事は正量なり。從てポテンシャルにも正負ありて、陰電氣場内のポテンシャルは負にして、陽電氣場内のポテンシャルは正なり。而して此處に電氣を負びたる球形の導體ある時、其周圍なる任意一點に於けるポテンシャルを測定すれば、其導體の電氣量を、該點より球體の中心迄の距離にて除したるものに等しきことを證明し得べく、(證明を省く)且つ之に由りて此球の表面のポテンシャルは、其半徑を以て電氣量を除したるものなることを知るべし。

(二)ポテンシャルの高低と雷との關係 凡て陽電氣はポテンシャルの高き所より低き所に向て流れ、陰電氣はポテンシャルの低き所より高き所に向て流れむとするものにして、ポテンシャルの差大なるに従ひ其傾向益々多し。是れ

恰も液體の流動は水面に高低の差あるに基因し、其差大なるに従ひ流るゝ力も亦大なるが如し。此ポテンシャルの差を電動力と云ひ、或は電氣壓力と云ふ。電動力の實用單位にはボルトなる語を用ふ。電氣の火花が空氣中を飛ぶには其距離一耗に對し、三千ボルトの電動力を要する割合なり。故に雷の時の如く長き火花の飛ぶには、其電動力は非常に大ならざる可からず。而して斯の如き強大なる電動力は如何にして空氣中に生ずるか。

上の疑問を明にせば、則ち本節題目なる雷と驟雨との關係は自ら判明すべきを以て、稍詳細に之が説明を試みん。電氣を負ふ所の水蒸氣凝縮して水球と成るや、電氣は其表面に配布せらるべく、而して此微細の水球數多相集りて一層大なる水球を形成する時は、其生したる水球の表面に於けるポテンシャルは、代數的に其値を増加すべし、何となれば既に説明せる如く、導體の表面に於けるポテンシャルは、其電氣量を半徑にて除したるものに等しく、而して同量の電氣を負びたる個の水球相集りて一滴と成りたる場合を考ふるに、生じたる水滴の電氣量は、 $n$ 倍となるも、半徑は $n$ 倍とならず。精しく言へば球の體積は  $\frac{4}{3}\pi r^3$  を以て示すことを得るに由

り始めの水球の半径を  $r$  とし生したる水滴の半径を  $r'$  とせば  $r'$  は、

$$\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi r'^3 \quad \therefore r' = r\sqrt[3]{n}$$

となる。従てポテンシヤルは初め  $\frac{q}{r}$  なりしも、後には  $\frac{ng}{r\sqrt[3]{n}}$  となるが故に、之を前者に比すれば、

$$\frac{\frac{ng}{r\sqrt[3]{n}}}{\frac{q}{r}} = \frac{n}{\sqrt[3]{n}}$$

$\frac{n}{\sqrt[3]{n}}$  倍となる。

斯の如く微細の水球合して大なる水滴となる時は、ポテンシヤル増加し、隨て強大なる電動力を起し、遂に火花を飛ばし、雷の現象を呈するに至る。

以上論述したる所により、雷と驟雨の關係も自ら明ならん。即雷の起るには小なる水球合して大なる水球を形成するを要し、而して既に大なる水球生する時は、此の空氣中に懸る能はずして降下すべきは勿論なり。而して又一方より考ふるに電

氣は水蒸氣を凝縮せしむる作用に富むは實驗の證明する所なれば、雷と驟雨とは相互に關係するものと云ふべし。

### 第六節 避雷針

雷の作用の激烈なるは、何人も知悉する所なるを以て、古來之を避くる爲の工風少からず。近年迄西洋に行はれたるものは、尖りたる金屬針を屋上に樹て、導線を以て地下に連絡したるものなりき。是れ雷の家屋等に落つるに先ち、此金屬針に傳らしめ、之を地中に導かんとしたるなり。而して此一避雷針が其効を奏する區域は、其避雷針の頂點の高さを高さとし、其高さに等しき高さを半径としたる圓錐形の部分なりと云へり。然も現今に至りて斯の如き簡單なる装置にては、管に十分なる効を奏する能はざるのみならず、時として反て雷を招く媒介となり、大害を受くることあるを経験せり。故に完全なる避雷法を講せんとせば、金屬の網にて全く家屋を被ふ外なし。

## 第十章 物體の空氣中に於ける變化

### (甲) 燃燒

#### 第一節 燃燒に關する理論の發達

燃燒は極めて人間の注意を惹きたる現象なれば、之が説明に關して古來幾多の理論表はれたり。而して此説明に關する理論の變遷は即ち化學理論の變遷なれば、茲に此一節を費すも亦無益ならずと信ず。第八世紀の頃、アラビヤの有名なる鍊金術家、ゲーヘル氏は金屬を燒くは火にて金屬の各部分を固むる濕氣を取り去りて、之を粉末にするにありと説けり。又同時代にカルダナス氏は定量的の實驗をなし、鉛を空氣中に燒けば、其重さ十三分の一を増加することを知り、之が説明を與へて曰く「物體の燃ゆるは其中にセレスチアル、ヒートと稱する元素を含むに由る、此物存在する時は物體を輕からしむるものにて、物體を燒く時重量を増加するは此物の逸出に由る」と現今より之を見れば實に笑ふべき説なりと雖も、古代に於て既に定量的の實驗を試みたるに至りては、敬服の外なし。千六百三十年に英國のジョンレイ

氏が述べたる説は、遙かに進歩したるものなりき。曰く「鉛或は錫を空氣中に燒けば、空氣は凝縮して金屬に附着すること、恰も砂に水を濕すが如きものなり」と又同時代に愛蘭の化學者ロバートボイル氏も、密閉したる器中に金屬を熱すれば、空氣の減少することを實驗したりしも、當時一般に熱は物質なりと認められたるを以て、斯る事實には格別注意せずして、重さの増加は熱の加はりたるに由るものとせり。次に千六百六十五年に至り、英國のフック氏が唱へたる説は、前者に比すれば一層進歩したるものなりき。曰く「空氣は其中に硝石中にある物質、或は是に類する物質ありて、燃ゆべきものを溶解する力あり、然も此溶解を始むるには、十分熱を加ふるを要す」と其後二年を経て、ジョンメイヨード氏は、動物の呼吸作用と燃燒とは全く同一なることを述べたり、然るに氏と殆ど同時代に、獨逸にベツケル出で是等と全く異りたる説を唱へたり。今日より之を見れば、一笑をも値ひせざる愚論に過ぎずと雖も、當時の化學社會を風靡して彼のフック氏の説の如きは、少しも信するもの無きに至らしめたるは、奇と云はざるを得ず。其説に曰く「燃ゆべき物體は、皆化合物にて、少くも二部分よりなる、然して燃燒の際其一部分逃れ去り、後にカリックスを殘留す、

而して如何に熱するも、燃焼せざるものは、既に其一部を失ひたるものなり』とヌマール氏は大に此説を發達せしめ、燃焼の際空氣中に逸散するものにアロヂストンなる名稱を與へたり。

千七百八十六年、佛國化學者ラバーゼー氏、始めて此フロヂストン説を打破し、殆ど今日の燃焼説を唱へたり。是に由りて之を觀れば、化學理論は其淵源甚だ遼遠なりしにも係らず、其發達極めて遅々たりしを知るべし。然り而して十九世紀に於ける此學の進歩は、實に驚くべきものありて、今日の化學理論は殆ど皆此數十年間に研究せられたるものなり。

## 第二節 燃焼の定議

燃焼とは廣義にては二種以上の物質互に化合して光りと熱とを發する現象を云ひ、狹義にては其化合に與るべき物質の一は必ず酸素なることを意味す。例へば蠟燭の燃焼するは之を組成する物質と空氣中の酸素を化合するより起るなり。従來は物體の燃焼には、燃ゆべき物質と、此燃焼を補助する物質の二者ありとなし、前者を

可燃體と云ひ、後者を支燃體と呼べり。例へば蠟燭の如きは可燃體にして、酸素は常に支燃體なり、即ち物體が燃焼するには酸素は必ず存在せざるべからざるものと考へられき。然も此可燃體及支燃體の區別は、固より理論的のものにあらず。何となれば水素は酸素中に燃焼するが故に水素を可燃體、酸素を支燃體と稱すべけれど、適當の裝置を用ゐれば、酸素も亦水素中にて燃焼するを以て、水素を支燃體、酸素を可燃體とも見らるべければなり、且つ物體の燃焼には必ずしも酸素を要せず。例へばアンチモン、燐、及水素の如きは、鹽素瓦斯中にて燃焼するが如し。故に物體の燃焼は、其物體と酸素との化合なりとの定義は、狹義なるを免れず。

## 第三節 燃焼の起始及盛否

物體が燃焼を始むるには、必ず是を或溫度に熱することを要す。此溫度は物體が異なるに隨ひ異なるものにして、之を發火溫度と云ふ。彼の所謂可燃體なる木材等の空氣中に存在するも、燃焼を始めざる所以は、此發火溫度に達せざるに由り、薪の燃焼するに當り、其一端は既に燃焼しつつあるも、他端の依然たる如き亦然り。斯の如く

物體の燃燒には一定の溫度を要するを以て、物體が燃燒を持続せんには、外部より間斷かく熱を加ふるか、然からざれば、燃燒より起る熱が、其物體の一部の溫度を常に發火點以上に保たざるべからざるや明なり。

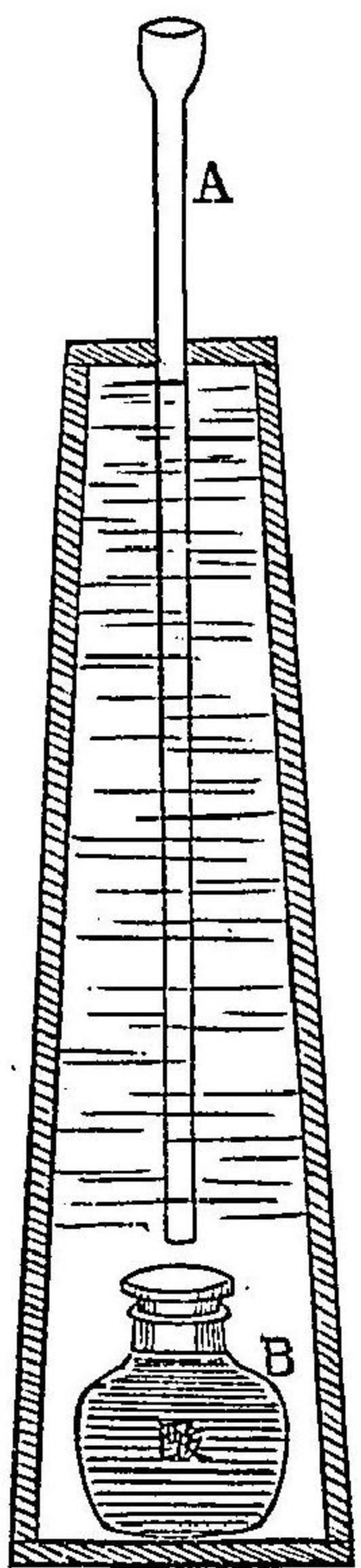
同質の木材にても、太きもの或は厚きものは、燃へ難く、薄きもの或は細きもの、燃へ安きは、發火溫度に差を生ずるにあらざして、發火溫度に熱せらるゝ難易に由る、總て熱の傳導速なるものは、其一部の溫度容易に高まらざるを以て、燃燒を始むると遅きものなり。

燃燒を盛ならしむるには、燃燒に必要な空氣の供給を適宜にし、一方に於ては溫度の下降せざる様注意せざるべからず。故に或度まで空氣の流通を多からしむる時は、燃燒を盛ならしむべしと雖も、其度を超過する時は、反て燃燒を妨ぐるは、吾人がランプの火を消さんとする時、之を吹くにても知らるべし。蓋し空氣の溫度低きを以て其流通激しき激は、燃燒體を冷却するに由る。ランプのホヤの如きは一方に於ては空氣の流通を盛ならしめ、他方に於ては溫度を保持する作用あり。又燃燒を緩徐ならしめむには、空氣の供給を少くするにあり。炭火を覆ふに灰を以てするは

之が爲なり。

### 第四節 消火器

既に前節に述べたる所により、燃燒を絶滅するには、如何なる方法を取るべきかは殆ど明ならん。即ち空氣の供給を絶つか、或は發火溫度以下に冷却せば可なり。吾人が火を消さんとする時、水を注ぐば此二目的に合するものなり。何となれば其冷却



第二十圖

作用は勿論、又燃燒體の上にかゝりたる水は強熱の爲め直ちに蒸氣に化し、周圍の空氣を排除すればなり。近來世に行

はるゝ消火器は此原理に基きて作りたるものなり。例へば第二十五圖の如き筒を作り、其中に水を充たし中に炭酸アンモニアの如き物質を多量に溶解せしめ、其底部に鹽酸或は其他の酸類を滿せる瓶Bを置き、筒の頂上よりAなる兩端開通した

る管を挿入し而して全装置より空氣の漏るゝとなき様機密に製す。

之を使用せんとする時はAなる管を他物に衝突して、多少内部に進入せしめ、以て酸を充たしたる瓶を破壊する時は、酸は炭酸アンモニウムに作用して、鹽化アンモニウム及炭酸を生ず。



此炭酸瓦斯は水に溶解する性質を有すれども、多量に發生する時は、最早溶解する能はずして其壓力により、筒中の水を噴出せしむ。由て此水を其目的の所に注げば、消火の作用を呈するなり。此場合に消火作用をなす所以は、

(一)水の冷却作用及水蒸氣となりて空氣を排除すること。

(二)水中に溶解せる炭酸瓦斯の燃焼を妨ぐる作用。

(三)水中に溶解せる鹽化アンモニウムが熱の爲めに分解して鹽酸瓦斯と、アンモニヤ瓦斯となり、燃焼を妨ぐること。

に由る。一般に不燃焼瓦斯を以て燃焼物を蔽ふ時は、忽ち消火作用を呈するものなるが、是れ空氣の酸化作用を妨ぐる故なり。

### 第五節 石油の火を引き易き理

石油の火を引き易きは何人も知る所なるが、之を以て直ちに發火温度の低きものと考ふるは謬なり。石油の發火温度は五六百度なるを以て、之を熱して、斯る温度に至らしむることは容易ならず。然も石油は元來純粹なる一種の物質にあらずして、 $\text{C}_x\text{H}_y$ なる分子式に合する幾多の炭化水素より成り、此炭化水素中には、通常温度にても瓦斯體に變するものあり、斯る瓦斯が空氣中に混し一定の密度に達すれば容易に引火し得る状態となる。而して液體の蒸發は温度の上昇に従ひ其分量増加するものにして、石油の如きも五六十度に熱する時は、之より發出する瓦斯の密度引火に十分なるに至る。故に此温度を引火點と云ふ。油を鍋にて煮る時發火することあるも、同じく發火温度に達したるにあらずして、引火點に達したる爲め、其瓦斯が炎に觸れて發火するに由るものなり。アルコールの如きは、通常温度の時既に引火點にあるを以て、之に點火したるマッチを觸るゝ時は、忽ち發火すべし。

### 第六節 燃焼する時炎を發するものと發せ

## ざるもの有る理。

普通の物體は燃燒の際火炎を發すれども、木炭は通常炎を揚ぐるとなし、是れ燃燒の際瓦斯體の形をなすと否とに關係するものにして、蠟燭、アルコール、石油の如きは皆一旦瓦斯體に變して燃燒す。故に是等の燃燒しつゝあるものを吹き消す時は、瓦斯の盛に上騰するを認むべし。然るに炭素は決して瓦斯體に變じ能はざるもの故、燃燒の際炎を揚ぐるとなし。唯其燃燒盛なる時は青色の炎を發するとあり、是れ一酸化炭素COの發生して燃燒するに因る。

## 第七節 光輝

光輝は必ずしも炎と伴ふものにあらず。又光力の強弱は燃燒の際生ずる熱量と一致するものにもあらず。何となれば、水素炎の如きは炎を揚ぐると同時に多量の熱を發すと雖も、其光力甚だ微弱なればなり。然も若し水素炎中に白金或は炭素の如き固體を挿入する時は、強き光を放つべし。是によりて、炎の光を發するには、其中に固體の存在を要するを知る。蠟燭の燃燒する際、冷なる皿を以て其炎を覆へば、皿の

忽ち黒色に變するを見る、是れ即ち炎中に存在したる炭粉にして、蠟燭の光輝あるは、此もの熱せられて光を放つに因る。

## 第八節 燃燒の利用

諸物質の燃燒する時は、必ず若干の熱量を發出すと雖も、其量は物質に由りて異なる。例へば水素の一度は約拾二萬五千八十カロリーの熱を出し、木炭は其四分の一、木材は其八分の一なるが如し、(二グラムの水の温度を攝氏一度高むるに要する熱量を一カロリーと云ふ)而して一カロリーの熱を器械的仕事に變する時は、一度の重さを殆ど三百八十尺の高さに擧げ得べきを以て、四十次の木炭が燃燒して發する熱量を悉く仕事に變せば、普通の人間を富士山の絶頂に擧ぐるとを得べし。人間が僅かの食物にて、能く勞働に耐ゆるは是が爲なり。然も今日實際使用せらるゝ機關は、燃燒より生ずる熱量の僅か十分の一を利用し得るのみ。

## (乙) 腐敗



## 第一節 腐敗

腐敗なる現象は、最も普通に起るものにて、飲食物の之が爲屢々不用に歸するは、世人の經驗する所なり。而して食物中にては、豆或は肉類の如きは殊に腐敗し易し。腐敗したるもの、中には時として激烈なる毒性を有するものあり。是れ腐敗によりてプトメインと稱する有毒物を生したるに因る。腐敗なる現象は微生物が動植物の蛋白質を分解するより起るものにして、複雑せる醱酵作用に外ならず。粟の化して飴となり、米の化して酒となり、酒の化して醋となり、麥の化してビールとなる、皆是れ醱酵作用にして、醱酵素或は微生物の作用に原因す。換言すれば醱酵を誘起する物質には二種なりて、一は無生物、他は醱酵素なり。ビール醸造の際、麥中の澱粉をデキストリンに變ずる作用をなす所のチアユタス、或は更に此デキストリンを麥芽糖に變ずる作用をなすサツカロミセス、セラヴィン、或は清酒醸造に當り米中の澱粉を糖化する作用をなすインベルタスの如きものは、皆醱酵素にして、米を化して麴となし、或は葡萄糖を化して酒精となすが如き作用を營むものは、微生物なり。醱酵素中には又プチアリンの如く人類の唾液中に存するものあり、或はペプシ

ンの如く胃液中に存するものありて、知らず々々の間に、消化作用を補助す。又餅類に生ずる微は微生物にして、彼の青色を呈するは、微生物が芽胞を生ずるに因れり。以上述べたる如く、腐敗は微生物の作用に基つく複雑なる醱酵作用に外ならずして、此際種々なる有機酸或は鹽基を生ず。而してコレラ、ペスト、チアス、結核等の如き傳染病も、或種の微生物に因れり。

凡て是等の微生物が繁殖活動するに最も適當の温度は、三四十度攝氏なるを以て、冬日、氣候寒冷なる時には、傳染病の流行少き所以も自ら明ならん。

## 第二節 殺菌劑

殺菌の最も効力強きは、第二鹽化水銀、即ち猛汞或は昇汞と呼ぶ所のものにして、石炭酸之に次ぐ。前者は其重量一萬倍の水に溶解したるものにて、尙殺菌の効力を有し、後者も百倍位の水に溶解したるものは、十分其の効力を有す。其他ザリシル酸、酞酸、亞硫酸、酒石酸、醋酸、マンニン酸等も亦殺菌劑として用ゐらる。是等の殺菌劑中、酒石酸、醋酸、マンニン酸を除けば多少皆有毒にして、昇汞の如きは最も恐るべきも

のなり、然るに近來酒類には其腐敗を防ぐ爲め、多くはザリシル酸を加へ、甚たしきは猛汞を加ふるとありと云ふ。是等は最も有害なるものなれば、簡單の驗出法を左に掲ぐ。

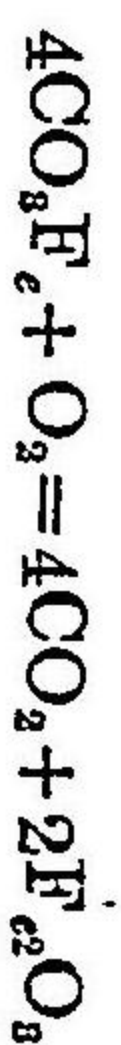
第一ザリシル酸 過クロール化鐵の微量を水に溶かし、其一二滴を試験せんとする酒の微量中に加ふべし。此場合に暗黒色若しくは暗紫色を生ぜざれば、ザリシル酸の存在せざる證なり。

第二猛汞 硫化アンモニユムの二三滴を加へ、暗黒色を呈せざれば、猛汞の存在せざることを知るべし。

### (丙) 金屬の空氣中にて變化する理

水炭酸或は酸素の如き物質と化合する性質を有する金屬は、空氣中にて變化すべきと勿論なり。鐵の空氣にて鏽を生ずるは、此三物質の作用を蒙るに因る。即ち水分は先づ鐵に附着し、而して水は炭酸を溶解する性あるを以て、空氣中の炭酸を吸収し、此炭酸更に鐵に作用して、炭酸第一鐵  $\text{CO}_2\text{Fe}$ 、或は炭酸第一鐵水素  $\text{OO}_2\text{Fe}_2\text{H}_2$  を

生し、此もの酸化して酸化第二鐵の含水物を生ず。是即鏽なり。



銅の空氣中にて綠色に變するも同理にして、水分及炭酸の作用により、鹽基性の炭酸銅  $\text{CO}_2\text{Cu}_2\text{OH}_2$  を生ずるに因る。

鉛の黒色に變するは、酸素の作用を受け、酸化鉛に變するに因る。然も此酸化は表面に限り、内部に及ぶとなし。又錫は鉛に似たる金屬なれども、空氣中に鏽を生ずることなし。錫を以て作りたる器具の時として、黒色に變するは、其中に鉛を混するに因る。

## 第十一章 光體及恠火

人智未だ發達せざる時代に當りては、事々物々殆ど不可思議に屬し、妖姪宇宙に跋扈して人類を畏懼せしめたると少からざりき。所謂妖恠中には狐あり、狸あり、幽靈あり、人魂あり、其他枚擧するに暇あらず。然りと雖も、人智の進歩と共に、是等の妖恠は次第に其勢力を失ひ、今日に至りては僅かに無知文盲の徒間に出没して、魔力の

惰性を現はすのみ。去れど唯光り物なる妖恠は未だ全く其正體を顯はさざるが如し。いでや、此章に於て、是等の魔窟を根本的に暴露せん。

凡宇宙間に光を放つものは、左に掲ぐるもの、外に出でざるを以て、或は人靈ヒトタマシと云ひ、或は恠火と稱するも此何れかに屬すべきなり。

- 一、太陽星辰
- 二、流星
- 三、空氣中の燃焼物
- 四、數物體の衝突
- 五、或種の動物
- 六、變化したる動植物體
- 七、鐵物或は金屬鹽類
- 八、電氣

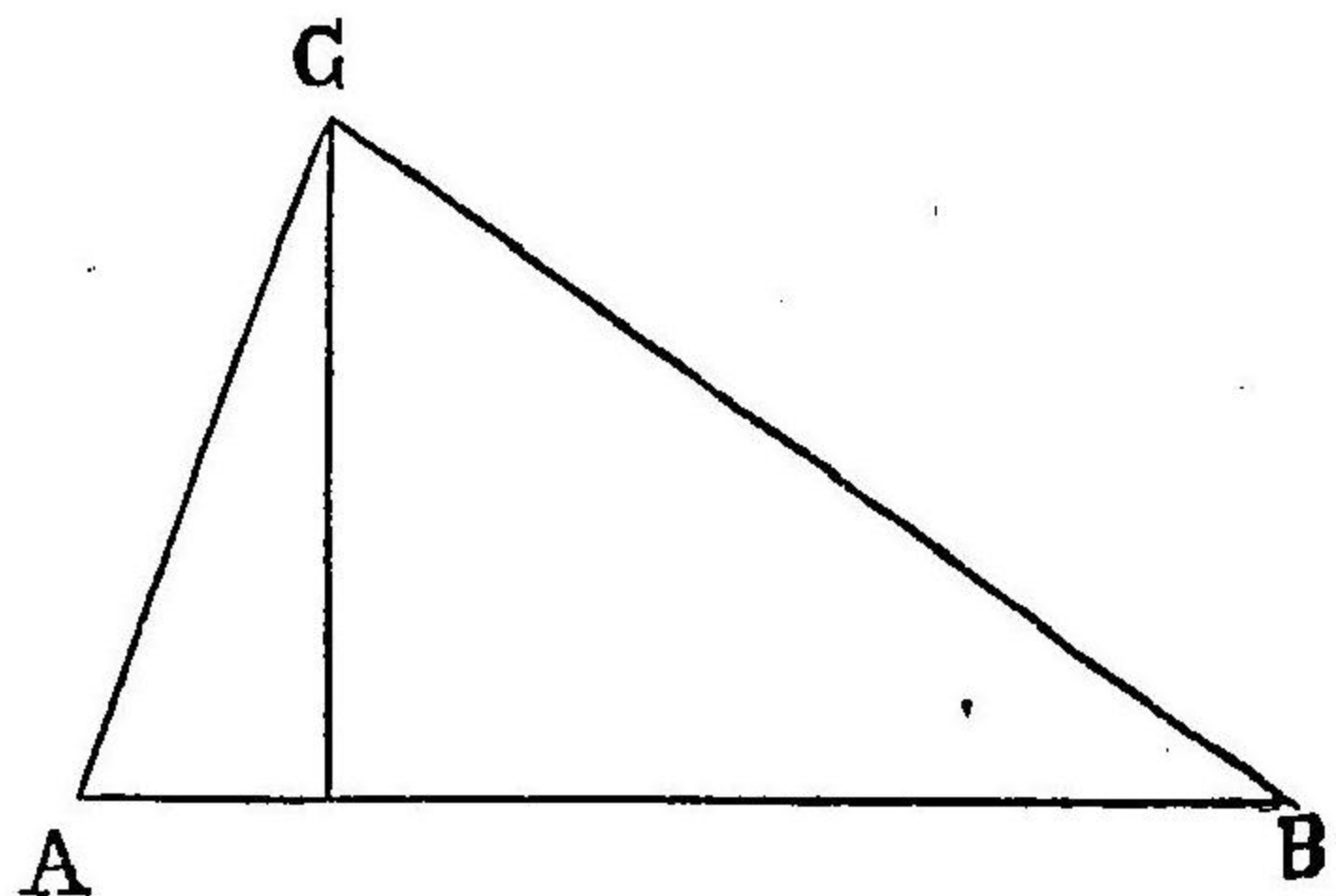
此中太陽及星辰に就きては後編に於て別に論ずるを以て、此處には流星以下の項に關し稍詳細に説明せん。

### 第一節 流星

流星の光を發するは、地球表面に近き時にして、其光りの色は、三分の二迄白色にて、他は黄色或は赤黄色を呈し、時として綠色を現はすとあり。而して地面より之を望めば、恰も火の玉の如く、四方八面に閃光を放ち、其經過したる後に光輝ある根跡を留め、宛然尾の如き觀を呈し、或は爆烈彈の破壊したる如き激烈なる音響を發するとあり。而して此流星は左の三種に區別して説明するを便利とす。

- 一、發射星 Shooting-stars
- 二、降星 Bolides
- 三、隕石 Aerolite

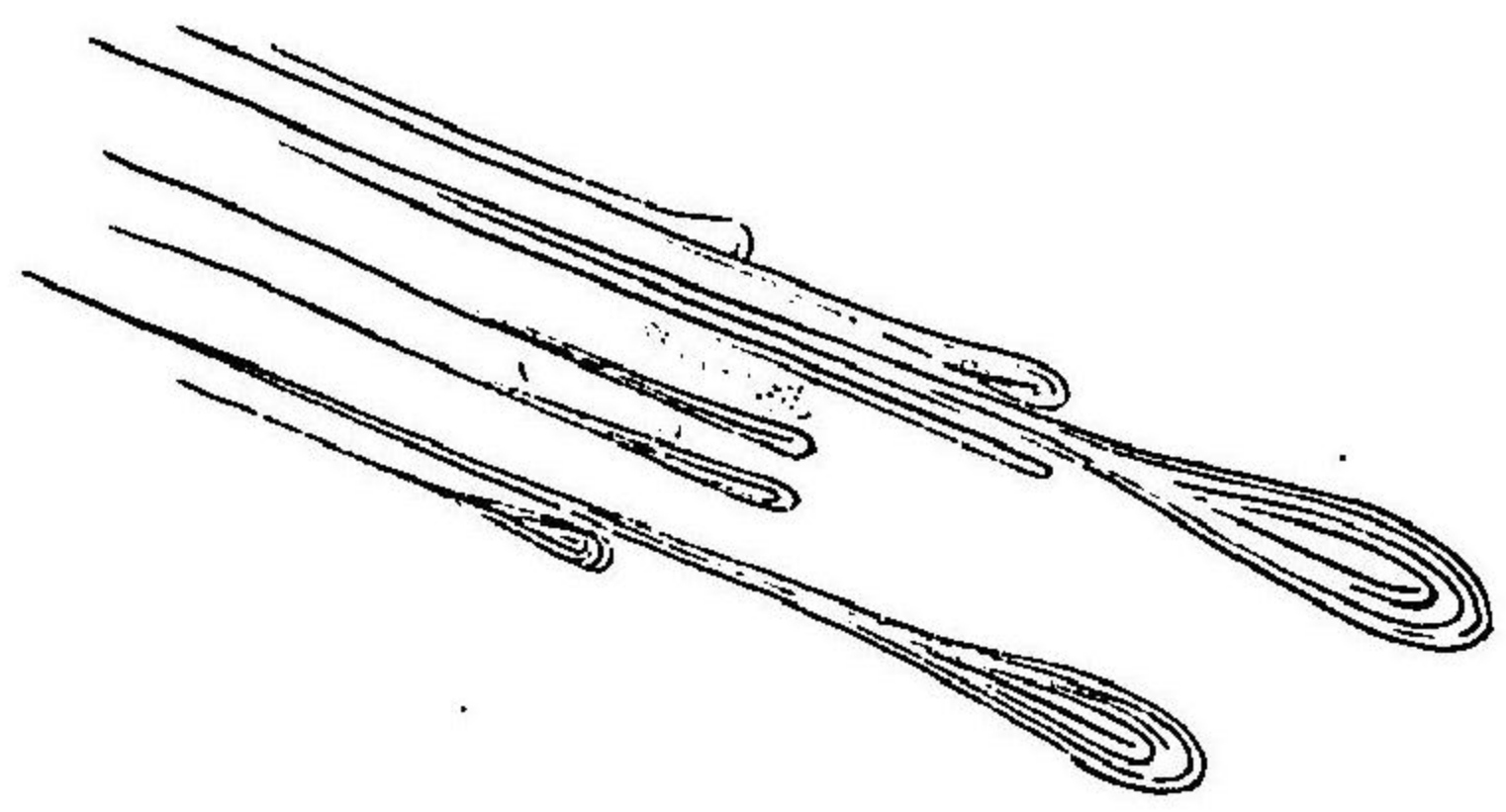
(一)發射星 此流星は天の一定の部より發射する如く見ゆる故に此名あり。流星の多數は此種に屬す。發射星の光りを發するは、幾多の觀測の結果の平均に由るに、地面上七十五哩の所に於て、其光を失ふは五十哩の高所なりと云ふ。斯の如き距離を測定するには、二人の觀測者が數里の距離を隔て、同一流星を觀測するにあり。例へば、第二十六圖A、B兩地よりCなる流星を觀測して、A、B二角を定め、而して



A B 兩地の距離を知る時は、三角術に由り AC BC の距離並に C より地面に至る垂直距離を計算するを得べし。今を去ると百年前に於て既に  
 二 獨逸の碩學ブランデス及ベンツェンベルヒの兩  
 十 氏は此法を用ゐて流星の高さを測定し、其後多  
 六 くの學者同一の觀測を成したるに、其結果上掲  
 圖 の數を得たり、而して此流星の速度は極めて種  
 々にして、一秒に付き七哩乃至百五十哩なり。

流星の現はるゝ數は、毎夜同一なるにわらず。年により、或は月により、或は日に、よりて、週期的變化をなすものなり。千七百九十八年十二月に、ブランデス氏は僅か數時間の中に四百八十餘の流星を觀、而して氏は此割合を以て計算し、夜中現はれたる全數は二千以上なりしならんと云へり。又千七百九十九年十一月に南亞米利加のクマナ地方に見えたる流星は、其數非常に多く滿天悉く流星なりしと云ふ。降て千八百三十三年十一月に亞米利加に現はれたる

ものも亦夥多にしてポストンにて見られたるものゝみにても、二十四萬以上に及びたりと云ふ。



斯の如く流星は十一月の頃多きより、オルムステッド氏は此月は流星の現出する週期的の時ならんと考へ、又オルバー氏は以上の年數に殆三十三年の差あるより推測し、千八百六十六年には流星多かるべしと豫言したるに、果せる哉其年の十一月に至り、多くの流星現はれたり。昨明治三十二年に地球は天體に衝突して破碎せらるゝなぞの説ありしは、即ち千八百六十六年の三十三年目に當りたるを以てなり。幾多の觀察の結果、天の見らるべき範圍内に現はるゝ流星の平均數は、一時間に十一乃至十二なりと云ふ。而して流星は天の如何なる部にも見らるゝとありと雖も、其方向は東より西に走り、或は北より南に飛ぶもの多し、十一月に現るゝものは、天の獅子宮より射出し、八月に現はるゝものは北斗星の方より出づ。

スシヤパレリー氏は、八月或は十一月に現る、流星の軌道を観測して、或彗星と軌道を同じくすることを發見し、是に由りて此流星は彗星の一部分にして此もの無數に集合したる時は彗星として現はると雖も、此一部分は極めて小なるが故に、地球に接近するにあらざれば、見ると能はざるなり、と説明せり。

多くの天文學者の説に依れば、以上述べたる流星は一定の軌道を以て太陽を回轉し、凡そ一世紀の三分の一にて一周す。而して此流星群は不規則なる割合にて軌道の全部に擴かり、其中或一部には多く密集したる所ありて、且此流星の軌道と地球の軌道とが一部に於て相交るものと考へらる、然る時は毎年定期に流星多き所以並に三十三年餘毎に殊更所以も明了に説明し得るなり。

(二)降星 前項に陳べたる流星は、空際に現はるゝのみにて地上に落下するとなしと雖も、此種に屬するものは激烈なる現象を呈して地面に落下す。千八百六十八年にアレキサンドリヤ府を去る二十哩の地に降りたる時は、午前十時頃なりしも、滿天暗黒となり、大砲を發したるが如き爆聲を轟かし、爲めに田野に耕作しつゝありたる人民は、昏倒失心したりと云ふ。降星が發する響は空氣の壓力の爲め此も

の破碎して起る。或學者の計算に由れば、一時間四五哩の速度を以て物體が空氣中を落下する時は、空氣は二十二氣壓を以て之に抵抗すと云へり。果して然らば降星が破碎する理由は自ら明ならん。

此種に屬する流星は楕圓或は雙曲線の軌道を以て、地球を回轉し、地面上五千哩の距離にあるものならんと云ふ。古くは天體の火山噴出物なりと説明する學者もありき。

(三)隕石 前者の未だ破碎せざる前に地面に達したるものを云ふ。此ものは隕ちたる瞬間には熱體なるも、暫時にして冷却す。是れ表面のみ熱く内部は冷なる爲めならん。形は必ず多少球形をなせり。

流星の光を發する原因 流星の發光に就き多くの學者は、空氣の摩擦により熱せられたる結果となし、從て第一種流星の如く地面に到達せずして消失するものは、元來固體なりしも其形小なるに由り、高熱に逢ふて瓦斯に變したるにて、其地面に達するものは其形大なりし爲め、悉く瓦斯體に變する暇なかりしに因ると説明せり。又或る學者は第二種の流星發光に就ては一致すれども、第一種の流星は最

初より瓦斯状にて光を發するものなるも、其形小なる爲め地面に近つかざる時は、認むると能はざるなりと説明す、要するに是等の問題は尙學者の研究を待つべきものなり。

流星を構成する物質 從來の研究に由れば、隕石中に含まれたる凡ての元素は、二十二元素の多きに及ぶと云ふ。而して是等の諸元素は我地球に存在するもの、外に出てすして主なるものは鐵、ニッケル、コボルトなりと雖も、時としては輝石、橄欖石を含むとあり。

## 第二節 空氣中の燃燒物

空氣中に於ける燃燒物より發する光は何人も之を恠まざる如くなるも、人には常に恐怖心有るが故に、暗夜見慣れぬ所に光の現はるゝ時は、其原因を探究せすして直ちに恠火と思考することもあらん。蓋し通常物體は自ら燃燒するものにあらずれば、意外の所に現はれたる光を見て、恠火となすも固より然かあるべきなり。然れども其意外の所に光の現はるゝも、焉ぞ知らん亦意外の事より人の其邊に光を弄

したるを。

前にも述べたる如く、物體の燃燒を始むるには通常之を或溫度に熱せざるべからず。マッチ或は火藥の如き極めて發火し易き物質より成るものも、衝突或は擦擦に由りて所謂發火溫度に熱せざる時は、燃燒を始むるとなし。唯通常溫度にて黃磷或は燐化水素の如きは、空氣中に燃燒し、シシウム、ポツタシユの如きは、水中に燃燒す。其他還元により得たる粉末狀の鐵、或は鉛の如きも、之を空氣に觸れしむれば忽ち燃燒し、鹽酸加里と砂糖の混合物も濃硫酸を注ぐ時は、急激に燃燒するものなり。墳墓等より人魂の現るゝとありとは、屢々人の唱ふる所なるも、是れ多くは人の精神作用に關係するものにて、實際斯の如きもの、現はるゝと極めて稀ならん。去れども動物の骨中には燐の化合物あるを以て、墳墓中の人骨が多年土中にあるとより、化學的變化をなし、燐化水素の如きものを發生し、此もの外部に出て、空氣に觸れ、燃燒して光を放つ、など、或は莫しと斷言すべからず。

〔附〕 燐化水素の實驗を行はむとせば、成るべく小なる瓶に半ば以上、苛性ソーダの濃溶液を充たし、是に豆粒大の黃磷を加へ、エーテル液あれば瓶中の空氣

を排除する爲其二三滴を加へ硝子管を挿入したる密栓を施し、然る後除々

に之を熱すべし。此場合に硝子管の一端は温湯中に入れ置くを要す。瓶中の液沸騰を始むるに至れば、燐化水素發生し、初め瓶中の空氣に觸れて燃燒し、瓶中空氣なきに及んで、硝子管より出でて燃燒す。

此實驗を止めんとする時は、先づ火を去り温湯を容れたる器に多量に水を加ふべし。然る時は瓦斯の發生已みたる後、水は硝子管を昇りて瓶を満たすに至るを以て、此時装置を取片附くべし。若し然らずして硝子管端を直ちに空氣中に出せば、空氣瓶中に入りて急に燃燒し爆發を起すとあり。

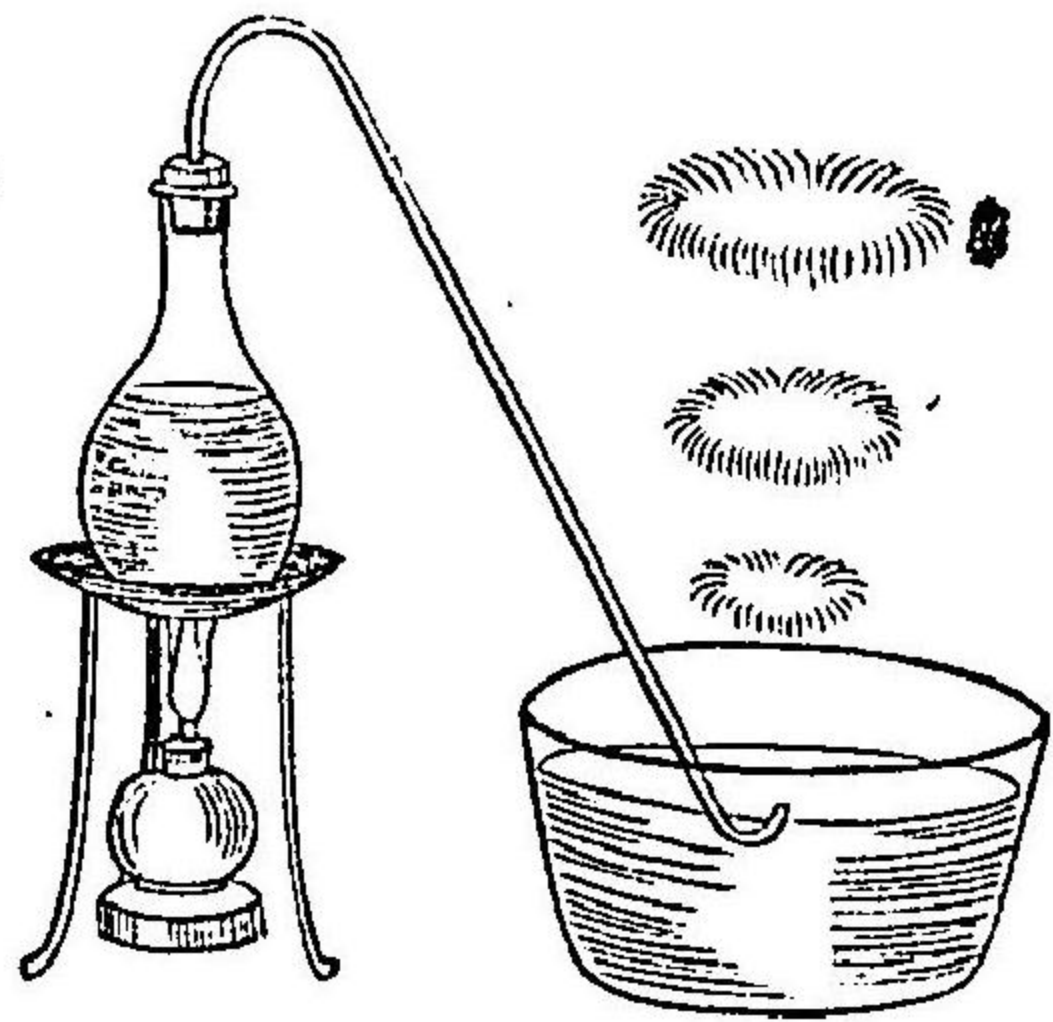


圖 八 十 二 第

### 第三節 物體の衝突

岩石或は金屬の如き堅硬なる物質が互に衝突する時は、光りを發す。マツナの未だ發明せられざる時代には、皆此方法によりて火を得たるなり。山谷等にありては、岩石の墜落して、他の岩石と衝突し、光を發するとあり。石油發生地方にては、發火し易き瓦斯が、其油孔近傍の空氣に混するとあるを以て、斯の如き所にて、前述の衝突等の事起れば、之が爲め瓦斯に發火せしむるとあり。

外物が吾人の眼目に衝突する時、吾人は電光の如き光りを感じるとあり。俗に眼から火の出ると云ふ是れなり。此の理は衝突より起る、一種の刺激が眼目を経て、視神經に達したるに因るものならん。

### 第四節 或種の動物

世人の知る如く、螢或は夜光蟲の如きは、夜間能く自ら光を放つ。又初夏螢の出つる頃草の中などに、螢と同様の光を放つウツの如きものあり。是れ即ち螢の幼蟲なり。或種の鳥にも亦光を放つものありと云ふ。航海者は往々海光と稱するものを目撃

するとあり、或學者は海光の原因を海燕或は夜光蟲に歸し、且又是等の動物の光を發するは電氣作用に因るとせり。兎に角海水に激動を與ふる時起る現象なり。築紫の不知火の如きは、先年或學者は夜光蟲の放つ光なりと説きたるも、其後諸家の研究に由れば、夜光蟲にはあらずとのにて、現今尙ほ不知火たるを免れずと雖も、恐くは海光と同一原因なりと思はる、次に螢は如何なる作用にて光を發するかと云ふに、是れ又十分明ならず、燐の酸化せらるゝに因るなど説く學者あれども、頗る疑はし。螢の放つ光の性質に就ては先年村岡博士が熱心なる實驗の後詳細なる報告を世間に與へたり。先生の實驗に由れば、黒紙を重ねたるもの或は馬糞紙、銅板にて螢の光を隔渣する時は、レントゲン氏のX光線に似たる放散線を得、而して此放散線は金屬板、木板、紙、礦物、ゴム、コルク等に對して透明なり。且又螢光はヘッケル氏のフルオレスセンス放散線に類する所あり。其スペクトラムは明線或は暗線を有せずして連続せりと云ふ。

### 第五節 變化したる動植物體

栗の樹、ハンノキ等の枯れたる根幹が水中にて變化する時は、夜間或は暗所に於て燐光を放つとあり。肉類の變化したるものも時として同一の現象を呈す。ルドヴィヒ氏は此現象を、ミクロコックス、プフリゲリと稱する一種の微細なる植物に原因せりと説明せり。此等の燐光を放つ肉を、水にて洗ふ時は、其寄生植物は分裂増殖して水に混し、爲めに其水も燐光を發するとあり。此寄生植物は其形圓形にして一個の細胞よりなり、或は分裂したる細胞數個連續するとあり、而して此細胞の大きは一耗の二千分の一乃至千分の一なり。

魚の眼或は鱗も燐光を放つものなるが、是も前述の微細植物の寄生に因れり。乳汁、唾液、尿、油等も、燐光を放つとあれども、其原因十分明かならず。

### 第六節 鑛物或は金屬鹽類

寶玉類には夜中若干の光りを放つ如く見ゆるものあり。是れ屈折率大なる爲め、外部より入りたる光線、内面にて全反射をなすに因るものならん。動物の眼の暗所に光るも、此理に因ると思はる。又或金屬鹽類例へば、硫化カルシウム、硫化バリウム



「硫化ストロンシウム」の如きものは一度光を受けしむれば暗所に移すも尙光を發するものなり。此理は斯る物質光線を受けたる時其光波を吸収し置きて再び之を發出するに因るものならん。

### 第七節 電氣

電氣の光を發するは既に雷電の所にて述べたれども尙此處に一言すべきものあり。冬火と稱するもの即ち是れなり。此現象は空氣中の水蒸氣急激に凝縮する時其水蒸氣の負びたる電氣の放電作用により、光を發するものにて、時としては之が爲め光輝燦爛たるとありと云ふ。

## 第十二章 自然界に於ける諸元素の循環

自然界に於ける各元素は、或は化合物となり、或は單體と變し、常に自然界を循環するものなり。今最も普通の元素に就き其循環の有様を示さん。

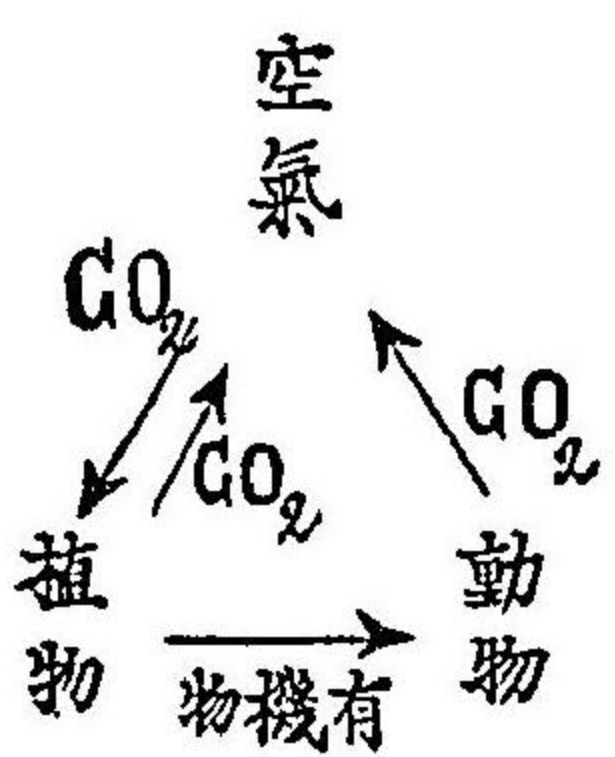
### 第一節 酸素及水素の循環

酸素と水素とは互に化合して水を生し、以て自然界を循環す。蓋し地球上に於ける水は、間斷なく蒸發し、其蒸發したる水分は、雨、雪、霜露となりて再び地上に歸す。而して其間に一部の水は動物或は植物の吸收する所となる。此動物植物に吸收せられたる水は、一部は水或は水蒸氣の形にて排池せられ、一部は他物と化合し動物植物の體を構成す。而して此動物植物が燃焼或は腐敗し、或は更に他の動物植物の食物となる時は分解して再び水を生し、斯の如くして循環常に止まざるものなり。酸素は水となりて循環する外に、炭素と化合して炭酸を作り循環するものなるが、是は炭素の循環の所に説かん。

### 第二節 炭素の循環

有機物を構成する主なる元素は、炭、酸、水、窒の四元素なるを以て、有機物の燃焼或は腐敗等、酸化作用の行はるゝ時は常に水及炭酸瓦斯を生ず。動物の呼出氣中にも、亦炭酸瓦斯を含み、植物も夜間は多少炭酸瓦斯を呼出す。是等の炭酸瓦斯は、植物の葉

に吸収せられ、其葉緑素の部分に於て光線の作用を受け、所謂同化作用により植物體の組織を構成す、(三編第八章)而して植物體は又動物の食物となるを以て、其自然界循環の有様は(第二十九圖)に示すが如し。

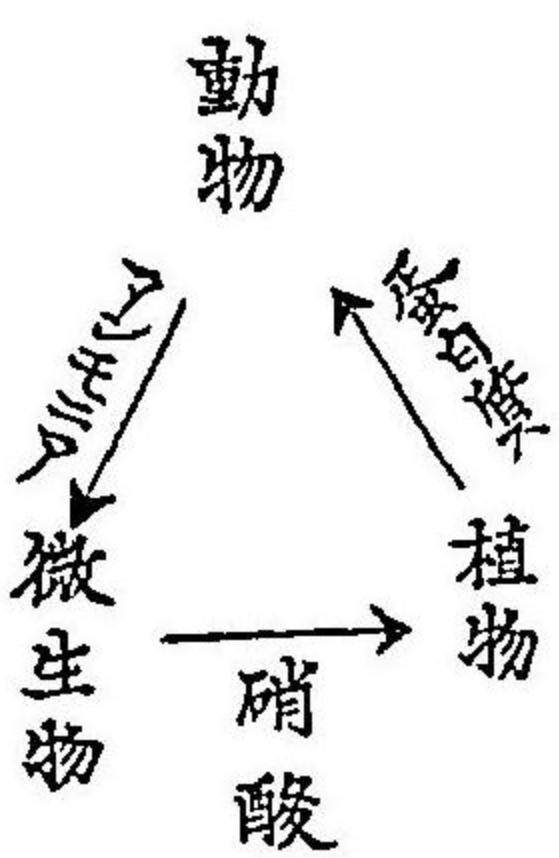


第二十九圖

炭素は又炭酸鹽類と成りて自然界を循環す、即ち炭酸瓦斯は能く水に溶解するものなるが、此炭酸瓦斯を溶解したる水は、能く炭酸カルシウムを溶解する性質を有す、然るに雨は空氣中の炭酸を溶解して降るものなるが故に、雨水が地面或は地中を流る、際多少の炭酸カルシウムを溶解して之を含有するは明なり、彼の軟體動物の貝殻、甲殻類の外甲、原主動物の骨格等は皆水中の炭酸カルシウムを攝取して、構成したるものなり、然り而して是等動物の遺骸が、洋海の底に推積したるに當りて、地盤の變動起り、海底興起して、山嶽となり、山嶽沈降して海底と成るに至れば、是等動物の遺體は石炭石等として、地中より採掘せられ、或は再び水の爲めに溶解し去らるべし、現今地中より採掘せらる、石炭石は、斯の如き變遷を經過したるものなるを學者の疑はざる所なり。

### 第三節 窒素の循環

既に述べたる如く、動物體の組織中には窒素及び水素元素が含有せらるるを以て、動物の腐敗する時は、窒素と水素と化合したるアンモニヤ  $\text{NH}_3$  を生ず。又動物より排泄する尿も、尿素と稱する窒素化合物  $\text{OCNH}_2$  を含有し、此もの分解する時はアンモニヤを生ず。而してアンモニヤは能く水に溶解する性あるを以て、一度空中に上騰したるものも、雨の爲めに溶解せられて地中に浸潤す、地中には一種の微生物ありて、此アンモニヤに作用して、之を亞硝酸鹽に化し、更に他の微生物は此亞硝酸鹽を變化して、硝酸鹽類となす。然るに植物は此硝酸鹽類を吸収して、蛋白質を作り、動物は此蛋白質を取りて食餌とす。故に動物體は骨格の外殆ど蛋白質より成れり。上に述べたる所により、窒素の循環は上圖に示すが如し。



第三十圖

豈科の植物は其根に寄生する微生物の作用により、空氣中の窒素を攝取して、直ちに蛋白質を作ると云ふ。豈科の植物に蛋白質の極めて多きは之が爲ならん。又空氣中の窒素と酸素とが電氣の作用を受けて直接に化合し、此も

の水に溶解して亞硝酸と成り、土壤中に入りて硝酸鹽の基をなすとあり。

### 第十三章 氣候

空氣界の現象を論ずる終りに臨み附録として一言氣候に就て述べんと欲す。氣候に影響を及ぼすものは左の如し。

(一)緯度の高低 太陽は赤道の南北各二十三度二十八分の間を昇降するが故に、其間の地は太陽の直射光線を受くると多し。而して直射光線の傾射光線に比し多くの熱を與ふるは二つの理由あり。

(一)光線直射する時は、傾射する場合に比し、地面の單位面積に來る光りの分量多し。

(二)光線斜めに地面を射る時は、直斜する場合に比し、空氣中を通過すると久しきに渡るが故に空氣の爲めに吸収せらるゝと多し。

兩極地方は常に傾射光線を受くるにより、太陽熱を受くると赤道地方に比し甚た少く、温帶地方は其中間に位す。從て氣候の寒暖も大體に就て論すれば此順序に從

ふなり。

(二)土地の高低 同緯度の地に於ても、土地の高低に由り氣候を異にす。何となれば、空氣の温度は、幾分かは直接に太陽光線を受けて、上昇すべしと雖も、主として地面の熱の爲めに高まるものなり。故に空氣の温度は地面を去る高さに隨ひ其温度低し。高く聳ゆる山嶽の如きは、常に高所の寒冷なる空氣に接するを以て、晝間太陽光線を受くる時多少温度高まるも、暫時にして冷却せらるゝなり。

(三)洋海を去る遠近 物理學の法則に示すが如く、容易に熱を呼吸するものは、又容易に之を放散し、吸收すると遅々たるものは、放散するも亦遅々たり。即ち水は陸地に比し太陽熱に逢ふて温度の上昇すると徐々なりと雖も、其下降も亦徐々なり、是海洋の氣候を調和する所以なり。

(四)洋流の位置及種類 洋流には寒暖の二流あるを以て、其流通する近傍の氣候に影響を及ぼすと勿論なり。

(五)山脈の方向 山脈は或は太陽光線を遮へぎり、或は風の進行を妨ぐるが故に隨て氣候上に影響を及ぼすなり。

(六)風の方向 風は其起る地に寒暖の別あるを以て、其吹き行く方面に於て空氣の温度に變化を與ふ。

## 第二編 地上の現象

### 第一章 水

#### 第一節 水の處在

水は洋海河湖は勿論地球表面上殆ど分布せざる所なく、從て一部は蒸發して空氣中に浮騰し、一部は浸入して地下に存在す。且つ動植物の體軀を構成するもの、大部分は水にして、人間の體軀の如きも、其重量約四分の三は水なり。又水は鑛物中には結晶水として含有せられ、膽礬、綠礬、洗滌ソーダの如きものを久しく空氣中に放置する時、粉末狀に變化するは、即ち其結晶水の蒸發し去りたるに由る。之に反して食鹽を空氣中に放置する時は、潮解して褐色の溶液となるべし。是れ通常の食鹽は、鹽化ソーシユムの外に、鹽化マグネシウムと稱する潮解性の物質を混するに由り、此

もの空氣中より水分を吸收し、遂に鹽化ソーシユムをも溶解せしむるに因れり。故に純粹なる食鹽は、潮解性を有せず。又不純なるものにて、之を焼き鹽にする時は、鹽化マグネシウムは、潮解性なき酸化マグネシウムに變化するを以て、潮解することなし。 $(Cl_2Mg + H_2O = Mg + 2ClH)$   
他の天體中にも水を有するものあり。即ち火星の如きには海もあり、又雪もありと云ふ。木星にも水蒸氣は其外圍に存在するならん。

#### 第二節 水の三態

水は通常温度に於ては液體をなし、攝氏零度以下にては固體に變ず。水蒸氣は通常温度は勿論零度以下にて、發出するを得れども、其分量は温度により變化し、温度高き時は發出の分量益多し。

水は物質が三態に變化することを説明する好適例なり。現今の研究に由れば、殆ど凡ての單體は、或る條件の下に於て此三態に變し得ることを知るに至れり。炭酸瓦斯、アンモニアの如きは言ふ迄もなく、空氣或は水素も、壓縮と冷却の二方法を兼用して、

液體に變せしむるを得べく、又之を固體に化し得べし、理學の進歩は實に驚くべきものならずや。唯炭素は單體として瓦斯體に變したるを聞かず。

### 第三節 沸騰及凝固

沸騰の現象は其温度に於ける蒸氣の張力、外氣の壓力と等しき時に起るもの故、外氣の壓力變化する時は、沸騰の温度も從て變化す。故に水の沸騰點と云ふは壓力一氣壓の時、純粹の水の沸騰する温度を指すなり。

高山の頂上等にありては、空氣の壓力減少するを以て、容易に沸騰すと雖も、液體は沸騰を始むれば其温度は上昇せざるに由り、斯の如き所にて物を煮むとするには、十分密なる蓋を施して、水蒸氣の逸散を防ぎ、壓力を高むるにあらざれば、其目的を達する能はざるなり。

水は其中に、他物質を溶解する時は、沸騰點は上昇し、凝固點は下降す。鹽水の淡水に比し凍り難き、或は沸騰し難きは、之が爲なり。此事實より近來は溶液に於ける物質の分子量を測定することを發明せり。

以上陳述せる沸騰及凝固の説明は、他の液體にも其儘應用し得べし。

### 第四節 水の容積

水の容積も、他物質の如く温度に由りて變化す。而して通常の物體は、温度の高まるに隨ひ、膨脹すと雖も、水は攝氏四度の時、其密度最大にて、是より温度上昇するも、將た下降するも、共に膨脹して、密度は減少す。零度の水が零度の氷に變する時は、膨脹して其容積は百七容となる。故に岩石の中に浸入したる水が氷結する時は、爲めに此岩石を崩壊することあり。

一「グラム」の零度の水が、同温の氷に變する時は、七十九「カロリー」の熱量を放出す。故に水の凝固する時は、反て空氣を温むるものなり。又氷の溶解する時は、同量の熱を吸収するが故に、反て空氣を冷却す。

水が蒸氣に變する時は、其容積約そ千七百倍に増加す。而して百度の一「グラム」の水が、同温の蒸氣に變するには、五百三十八「カロリー」の熱量を吸収す。雨後冷却を覺ゆるは、水の蒸發の爲め空氣を冷却するに由る。

### 第五節 水の化學的作用

水は安定なる化合物にして、單に熱したるのみにては二千五百度以上に至らざれば、分解するとなしと雖も、稀き酸類を加へて電流を通する時は、容易に分解して水素と酸素を生じ、其容積は同温度同壓力に於て、水素は酸素の二倍なり。又、ソヂウム、「ホツタシユム」等の如き、アルカリ、金屬元素を水中に加ふる時は、直ちに水と化合して燃焼し、同時に水素を發出す。

水は又溶解力強きものにて、多くの固體、液體、或は瓦斯體を溶解す。而して其溶解度は、固體或は液體は高温度に大にして、瓦斯體は低温度に大なり。然も或特殊の固體には高温度に於て溶解すると少きものあり。例へば石灰の如し、硫酸ソヂウムの如きは三十度迄は温度高きに隨ひ溶解度増加し、其以上の温度に至れば反て減少す。食鹽の如きは温度の高低を問はず、溶解度殆ど一定せり。水に物質を溶解する性質あるは極めて貴重の事にして、動物が水中に生活し得るは、水の其中に酸素を溶解して合ひに由り、吾人が手足を洗ふに水を以てする所以は、此溶解力を利用して汚物を去るに在るなり。

### 第六節 飲料水

人は平均一日に七八合の水を飲料とするものなれば、其良否は衛生に極めて重大なる關係を有す。故に飲料水に要する性質を左に列擧せん。

- (一) 無色無臭透明ならざるべからず。
- (二) 温度八度乃至十二度位のもの適當とす、五度以下のものは有害にして、十五度以上のものは爽快の味を失ふべし。
- (三) 微菌或は其他の有機物、寄生蟲の卵等を含みたる水は有害なり。之を試験するには、水を無色透明なる硝子器に汲み取り、之に「退マンガン酸カリウム」と稱する物質の小量を加ふべし。有機物を含まざる時は、何時迄も此藥藥固有の紫赤色を呈すれども、若之を含む時は、數時間の後汚褐色に變ず。
- (四) 「アンモニヤ」或は固形物等の多量に溶解せるものも有害なり。「アンモニヤ」の有無を驗するには、「チスレル氏液」を加ふべし。「チスレル氏液」は、沃土加里を少量の水に溶かし、之に第三鹽化水銀の濃厚溶液を加へて赤色沈澱を生せしめ、之に苛性加里の水溶液を加へて溶解せしめ、最後に蒸溜水を加

へたるものなり。水が黄褐色を呈し、若くは同色の沈澱を生ずる時は、アンモニアの含まるゝ證據なり。

又硝酸銀の水溶液を加へて、白色沈澱を生ずれば、鹽素化合物の含まるゝ證なり。

炭酸瓦斯を溶解せる水が、地上を流るゝ時は、其通路に在る石灰石を溶解するが故に、水中には、炭酸カルシウムを含むと多し。是れ所謂一時硬水にして、之を熱する時は、炭酸瓦斯逸散して、炭酸カルシウムを沈澱す、然も此溶解物、硫酸カルシウムなる時は、熱するも決して沈澱せざるが故に、之を永久硬水と稱す。凡て、カルシウム鹽類を含有する水は、石鹼を以て洗濯するに當り妨害を與ふるものなり。

水中の固形物を悉く除去せんと欲せば、之を蒸溜せざる可からず。

以上述べたる水中の含有物中、最も恐るべきは、病素微菌なるが、水を十分煮沸して用ゐる時は、決して害を蒙むるとなきを以て、夏季には一旦煮沸したる水を用ゐるを要す。

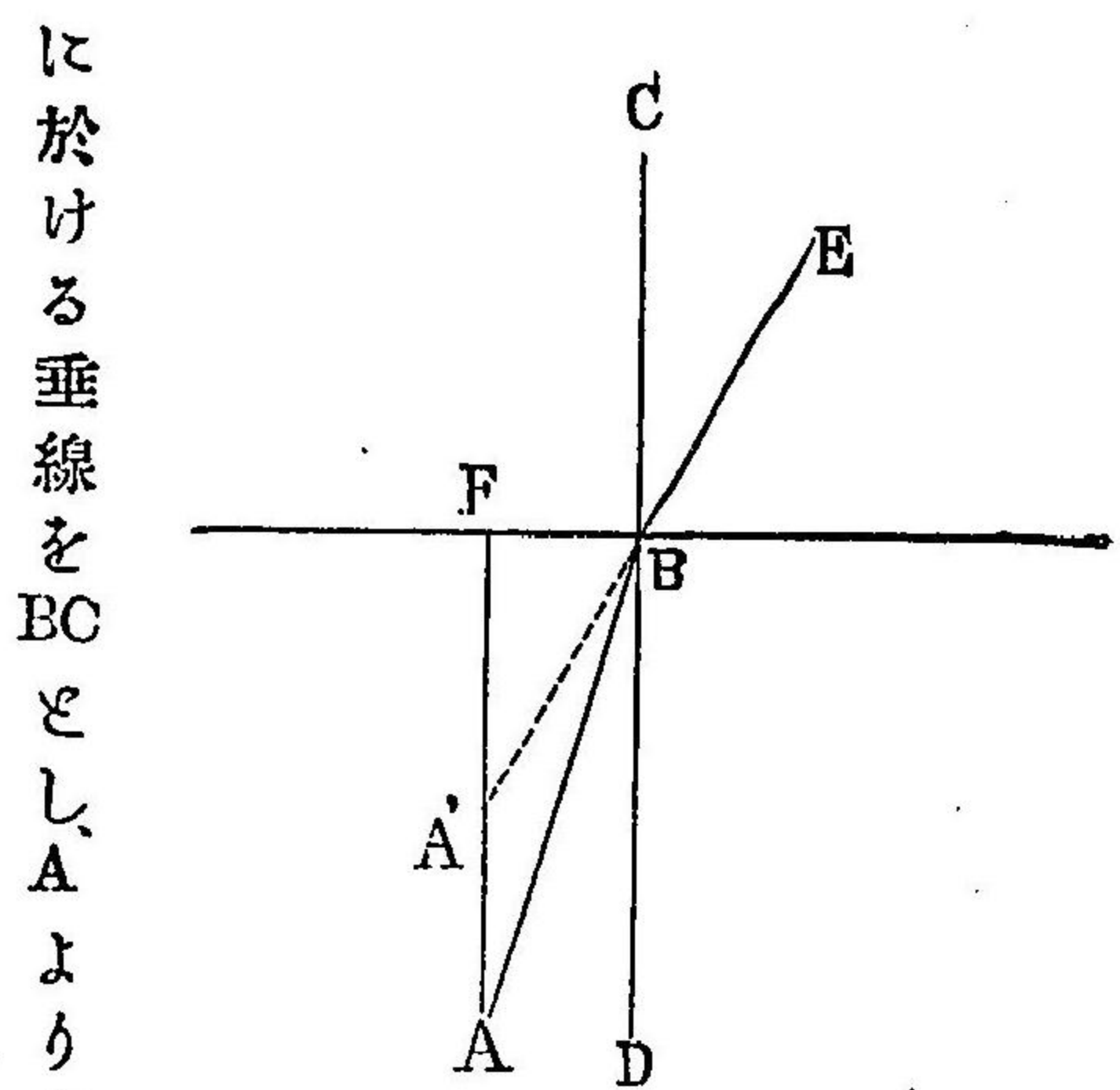
### 第七節 深水の青色、或は藍色に見ゆる理

湖水或は河の水も、深き時は多少青色を負ひ、又海岸に近き所の海水は緑黝色を呈し、沖合に於ては濃藍色を呈す。且つ海水は曇天の時黝色を呈し、雲を開きて日光急に海面に投射すれば、燦然たる銀色を負ふるを見る。以前は是等の色を天の色の反射に因ると説明せられしも、現今は天の色の青色を呈すると同一理に基くもの、と考へらるゝに至れり。即ち水中には無数の塵埃浮遊すると同時に、多量の鹽類溶存するが故に、是等の反射により、青色或は藍色を現はすなり。我國の黒潮の如きも、其温度高きが爲め鹽類の溶存すると多く、従て濃色を現はすに因る。去れど朝焼或は夕焼の時、海水の多少橙黄色を負ふるを見れば、幾分かは天の反射も其作用に與るべしと思はるゝなり。

### 第八節 水底の淺く見ゆる理

既に第一編に於て屈折の法則を述べたり。而して水の空氣に對する屈折率は四分の三なるに由り、河上より水底を望めば、眞の深さの四分の三に見ゆ。今其理を證明

せん。



第三十圖

〔第三十圖〕Aを河底の一点とし、Eを観察者の眼目とせば、Aなる一点より出でたる光線がEに達するには、密體より疎體に出づるを以て、其光線の徑路は直線ならずして、水面の所にて屈折す。今此光線が水面に會する點をBとせば、眼に來る光線はBEの方向を取る故、AはBEの延長線上の一点A'に在る如く見ゆべし。此場合にB點に於ける垂線をBCとし、Aより水面に降せる垂線をAFとせば、

$$\begin{aligned} \angle CBE = \angle DBA' = \text{BA'E} \dots \dots \dots \text{屈折角} \\ \angle ABD = \angle BAF \dots \dots \dots \text{投射角} \\ \text{故に } \sin \angle BAF = \sin \angle CBE = \frac{BF}{BA'} \dots \dots \dots \text{屈折角の正弦} \\ \sin \angle ABD = \sin \angle BAF = \frac{BF}{AB} \dots \dots \dots \text{投射角の正弦} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{屈折角の正弦}}{\text{屈折角の正弦}} = \frac{\frac{BF}{AB}}{\frac{BF}{BA'}} = \frac{AB}{BA'} \dots \dots \dots \text{屈折率}$$

而して水の空氣に對する屈折率は四分の三なるが故に。

$$\frac{A'B}{AB} = \frac{3}{4}$$

なり。而して眼がAの眞上に來る時は、BはFに合し、A'BはAFとなるを以て、 $\frac{A'B}{AF}$ は四分の三となり、即ちA'FはAFに四分の三を乗したるものに等しく見ゆるにあり。

### 第九節 流水の作用

水は何處より來り何處に到らんとするか、天は無限に水分を貯藏せりや、果又海は無量の水を容るゝに足るか、思ひて此處に至れば、理學を修めざるものと雖も、水が間斷なく天地間を循環することを理解するならん。空中の水分雨雪となりて地上に降るや、約そ其三分の一は地中に浸入し、三分の一は海に趣き、尙他の三分の一は流



動の際再び蒸發して天に歸す、海面は其表面甚だ廣きを以て、之より上騰する水蒸氣の量は極めて多し。是れ河水の流注止む時なしと雖も、海水の汎濫を來さざる所以なり。斯くて水の地上を流るゝや、河底の傾斜の度により其勢に差あるものにして、溪谷の如き傾斜大なる處にては、流下の勢極めて激しく、隨て砂礫を流送し、地面を減削し、時としては屋大の岩石をも容易に流轉せしむるとあり。而して斯く水の爲めに流送せられたる砂礫は、一部は河底に堆積し、一部は河口附近に到達す。故に河口に當る部分に於て、潮水の満干甚しく激浪を生ずるとなき時は、泥土は河口附近に堆積して、所謂三角洲の如きに島を生ずるに至る。天保年間に尾張國津島に唐船と覺はしき者の埋れありしを發見したると有りしと云へば、往昔は此邊も海なりしも、河水の運搬せる泥土の堆積して、遂に陸地に變したるものと考察せらるゝなり。

### 第十節 岩石の土壤に變ずる次第

此章を終らんとするに臨み、水の作用に因み、岩石の土壤に變ずるとに就て一言せむ

と欲す。

岩石の土壤に變ずるには、次の作用に由るものなり。

第一機械的作用 即ち機械的に岩石を破壊する作用にして、其成分を變更するとなきものを意味す。

- (一) 氷河及流水の作用。
- (二) 岩石の裂孔中に空氣水分の浸入すると。
- (三) 岩石中に浸潤せる水の氷結する際に於ける膨脹。

第二化學的作用

- (一) 水は溶解力極めて強きもの故、岩石中の或物質を溶解し、或は又或物質と化合することにより、岩石を破壊す。
- (二) 水中に溶解せる鹽類が、岩石に及ぼす化學的作用。
- (三) 炭酸瓦斯は水に溶解する性質を有するものなるが、此炭酸水は又岩石中の炭酸カルシウムを溶解する作用あり。
- (四) 空氣中の酸素水分及炭酸瓦斯が共同して、岩石中の鐵或は銅に作用し、酸化

物水酸化物或は炭酸化物を生ずる作用。

是等數多の作用により岩石は破壊して土壤に變化す。

## 第二章 火山

### 第一節 火山の原因

火山は左掲の三條件の聯合に由りて起るものなり。

(一)地球内部の高熱

(二)地皮の弱點

(三)地中に浸入せる水

地球の内部に於ける状態を知らむと欲せば、次の場合を考察すべし。即ち一器に固體或は液體を満たし、之を密閉して高温度に熱するに。

(1) 固體の場合

(5) 固體完全に器内に充滿し、少しの空隙なく、且つ熔融する際膨脹するものなる時は、熔融するに能はず。

(6) 多少の空隙を有するか、或は熔融の際、收縮するものなる時は、熔融して液となるべし。

(2) 液體の場合

(5) 其物質液體にして完全に器内に充滿する時は、少しも瓦斯體に變ずると能はざるべし。

(6) 若干の空隙存する時は、始め瓦斯體を生ずるも、温度の高まるに隨ひ液體と氣體の區域次第に不明となり、遂に液體にもあらず氣體にもあらず其中間の状態に變ず、所謂「クリチカル、ステート」とは即ち是なり。

地球の内部は非常の高温度なれども、其外部は凝固せる外皮を有するを以て、其有様恰も前掲の如く固體液體或はクリチカル、ステートをなすならん。而して是等の者は強熱の激しき壓力を殼に及ぼすと同時に、地中に浸入せる水は是等の高温度を有する物質に觸れ、膨脹して一層大なる壓力を逞らし、遂に地殼の弱點を破りて噴出するに至るなり、而して一旦地皮を破壊する時は、其壓力俄に減少するを以て、水は悉く蒸氣となりて飛散し、岩石は或は熔融して流出し、或は瓦斯狀若しくは粉

末狀をなして迸出す。是即ち火山現象なり。

### 節二節 火山噴出物

火山の噴出物中主なるものは左の如し。

(一) 熔岩並に岩石の粉末碎片、

(二) 水蒸氣、炭酸瓦斯、硫化水素、亞硫酸瓦斯、

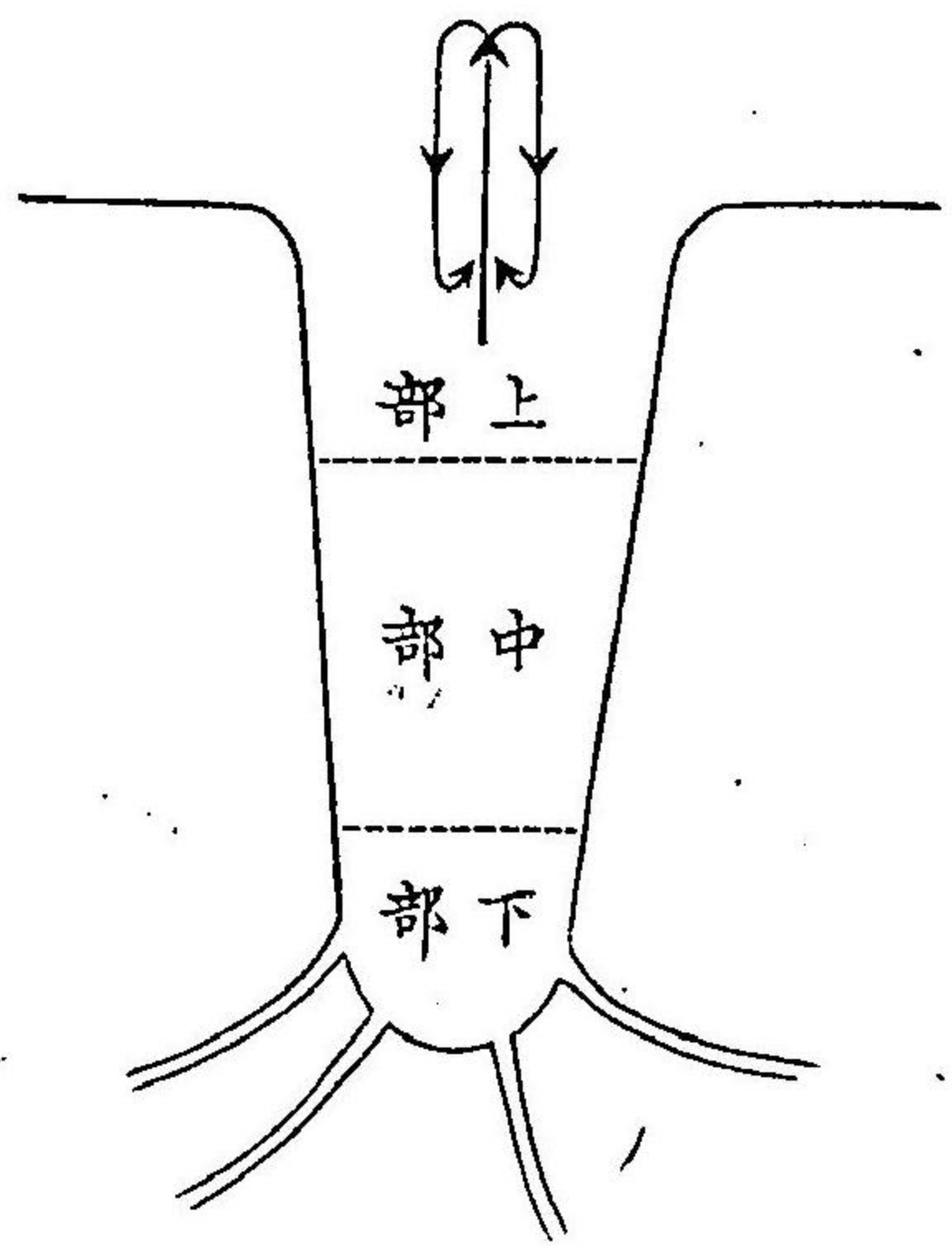
近來の研究に由れば水素瓦斯も多少噴出すと云ふ。

火山を又噴火山と稱するとあれども、是等の名稱は皆當を得たるものにあらず。何となれば所謂火山なるものは決して火焰を噴出することなく、其往々火焰と誤認せらるは、蒸氣と之に映する熔岩の光輝なり。且つ又山なる文字も不都合なるを免れず。蓋し此噴出孔のある所は元來山なるにあらずして、是等の噴出の爲め山を生じたればなり。

## 第三章 温泉

### 第一節 温泉並に間歇泉の原因

温泉は地中に浸入せる水が地熱の爲めに熱せられ、再び地上に湧出したるものなり。故に温泉は火山地方に多し。而して其湧出の狀態に二種あり。一は間斷なく湧出するものにて、他は箱根温泉に於て見る如く、間歇的に湧出するものにて之を間歇泉と云ふ。前者は別に説明を要せず、雖も後者に就ては多少説明を加へざるべからず。此間歇泉は、氷州、ニールンランド等に多くして、漏斗狀の噴出孔より水蒸氣と熱



第三十一圖

水とを更交に噴出す。今其理を説明せん。先づ熱水の徐々に溢出する場合より講究を初めむに、此熱水は悉く地上に流れ去らずして、一部は冷却して孔内に下降し、途中上昇する他の熱水と出逢ひ、再び温熱を得て上昇流出し、其一部は更に下降し、斯の如く反覆す。然るに孔の内部並に之に連續する罅隙は深さに従ひ温度

高きを以て(第三十一圖)下部より其直上に當る中部を熱して遂に此部にある熱水を蒸氣に變し其壓力に由り上部の水柱を高く地上に噴出せしむ。次に其噴出したる水の一部は冷却して孔内に下降し其壓力に由り暫時蒸氣の發生を防ぎ再び除々に流出し前の如く反覆す。是間歇的噴出ある所以なり。

### 第二節 温泉中の含有物

前に述べたる如く水は一般に温度高き時は物質を溶解すると多きもの故温泉中には種々なる物質の多量に溶存するを知るべし。然も温泉の異なるに従ひ其含有物の異なるは勿論なり。例へば上野の伊香保、碓氷の有馬温泉は主に炭酸鐵を含有し、熱海温泉は主に「鹽化ソシウム」、「鹽化マグネシウム」を含有し、碓氷の多田温泉は炭酸及炭酸ソシウムを含有し、上野の草津温泉及相州蘆湯は、硫酸水素明礬等を含み、礬部の礬泉は重炭酸ソーダ及他の「アルカリ鹽類」を含む。以上列擧したるは有名なる温泉中の主なる其含有物に止まれば其他に種々なる物質を含むことを忘るべからず。

## 第四章 地震

我國は世界中にて最も地震多き地方なり。朝鮮の如きは古來地震ありたるを聞かず。歐洲にては伊太利地方は地震を以て有名なり、一般に太平洋沿岸並に其中に散在する諸島は火山脈に添ふに由り、地震の數多し。

### 第一節 地震の原因

地震の原因に關し現今一般に信せらるゝものは左の如し。

- (一)火山噴出の際其近傍の地盤を動搖するに由り起るもの、之を火山地震と稱す。
- (二)地球は常に冷却しつゝあるを以て、其外皮は次第に收縮し、爲めに地中に罅裂を生じ、遂に地層の陥落を誘起して地震を起すとあり、之を地中地震と云ふ。
- (三)地上の水は常に地中に浸入し、地層の罅隙を透して流るゝに際し、其通路に當る物質を溶解して空洞を生じ、之が爲め地盤の陥落を起すとあり。是

れ即ち陥入地震なり。

## 第二節 震動の種類

地震は元と或一部に激動を生じ、其より上下四方に波及するものなれば、其震原の直上に當る地は主に上下動を感じ、其震原の直上を去る遠き地は主に水平動を感じ、其中間の地は上下動並に水平動の兩者を感すべきなり。

地震の際、地上物體の回轉運動をなすは事實なれども、是が理由に關しては其説一定せず。然も結局前述の上下動並に水平動の兩者に原因すると疑なし。

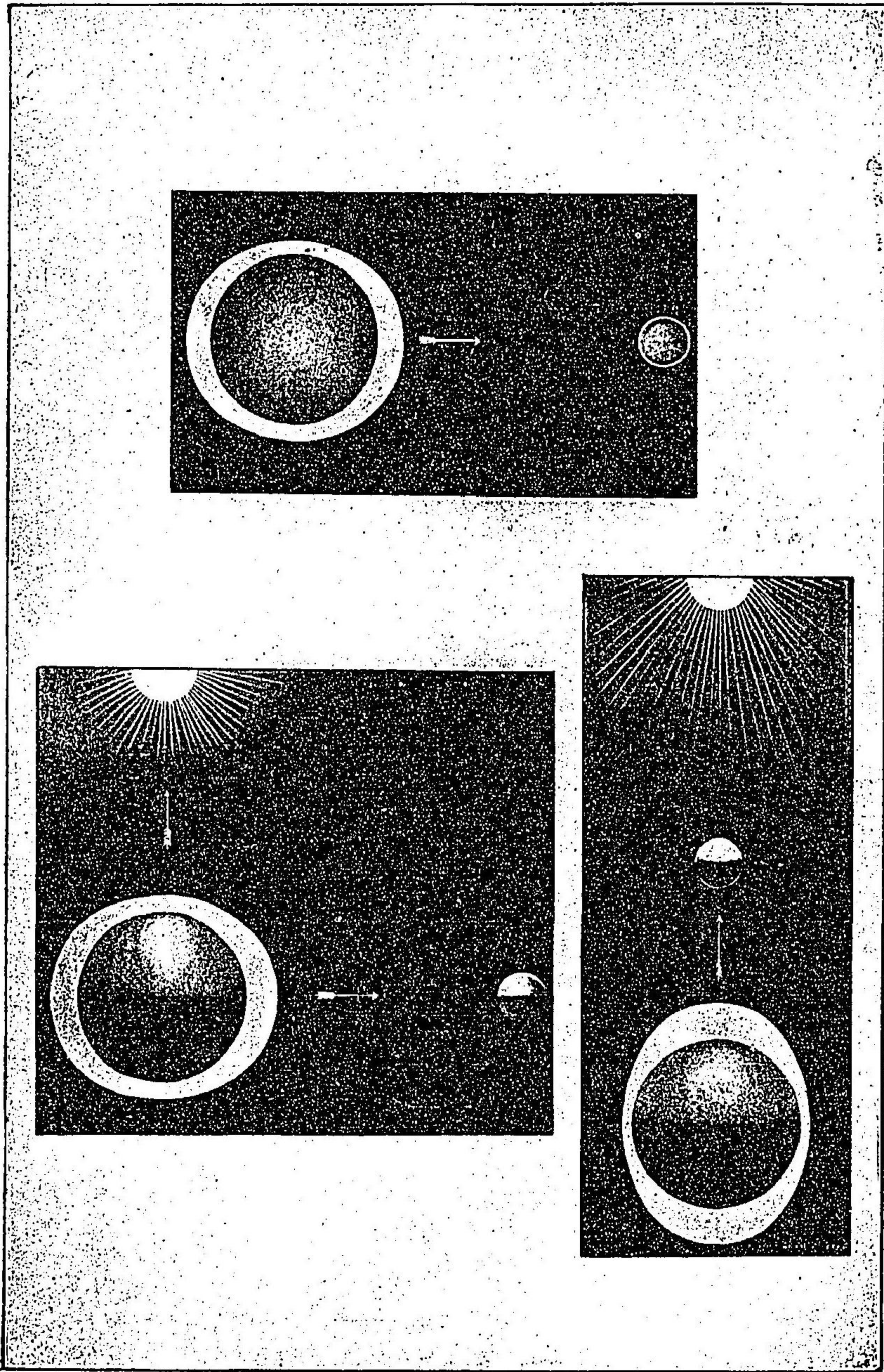
## 第五章 海水の運動

### 第一節 洋流

河水の陸上を流るゝが如く、海中にも亦流れあり。之を洋流と稱す。洋流の原因に關して諸説あり。

#### (一)比重説

此説に曰く熱帶地方の海水は常に太陽の高熱を受けて膨脹し、其



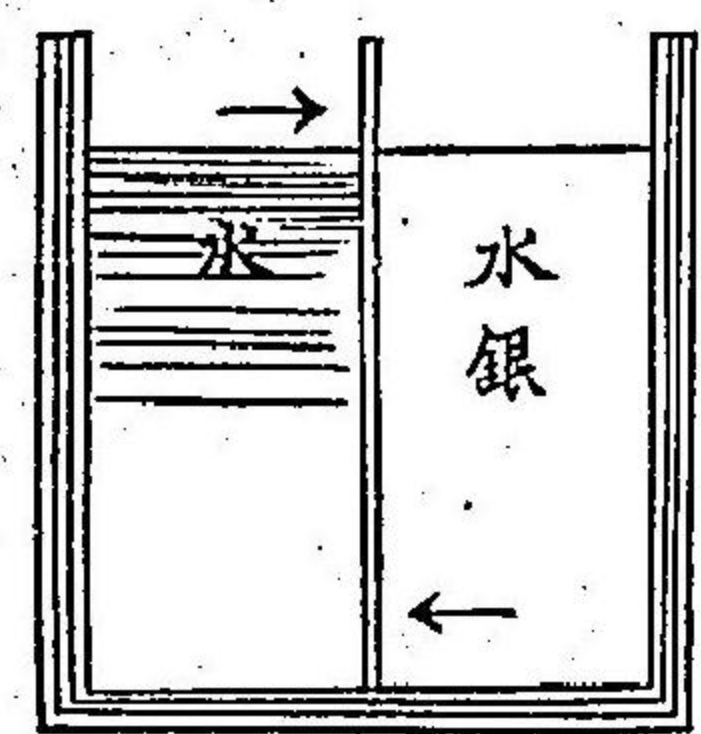
圖六十三左 圖五十三右 圖四十三上

比重を減するに反し、兩極に近き部分の海水は、太陽の熱を受くると少きを以て、其比重頗る多く、従て恰も空氣の膨脹によりて風を起すが如く、海水の動搖を生ず。」

(二)水準説 此説に曰く熱帶地方の海水は太陽の高熱を受けて膨脹し、爲めに兩極地方の水面に比し其高さを増すを以て其平準を得んとして動搖を生ずるなりと。

(三)風力説 此説を主張するものは洋流の方向常に風の方向と一致する事實を根據とし、其原因を風に歸せり。

以上の諸説を攻究するに皆一理を有す。而して此三説は相矛盾するものにあらず。余は寧ろ此三者共力して洋流を起すものなりと信す。今之を證明せん。



第三十二圖

〔第三十二圖〕に示す如き一器を取り、之に取放し得べき境界AA'を附し、全く左右の聯絡を絶ち、然る後一方に水を注入し、一方には之と同高に水銀を注入すべし、斯くて此境界を取り去れば、水銀は下方を経て水の方に流れ、水は上方より水銀の方に流れ、水銀及水の各表面が重力の方向に直角となるに至りて

静止すべし。之と同しく海水も太陽熱を受けて膨脹し、其密度を減する時は、假令ひ高さに於て變化を生ぜざるも、尙密度大なる水は下方より、密度小なる水は上方より動搖を始むべし。是れ第一節の信なる所以なり。

次に又同器を用ひ前試験を反覆す。今回は水銀を用ゐる代りに相方の區劃内に水を充て、其一方を高くし、然る後境界を取り去れば水は其高き部より低き部に向て流動すべし。此第二説の謬ならざる所以なり。但し此場合には反對の流れ起らず。次に又同器を用ひ、今回は一方の區劃内に水銀を盛り、他の一方には水を盛り、其面を水銀より高からしめ、然る後境界を取去れば前二つの場合に比し一層迅速に動搖起る。而して勿論水は上部より水銀の方に進み、水銀は下方より水の方に流る。是れ即ち洋流の起る場合なり。換言すれば洋流は海水の密度の差及高さの差相聯合して起るなり。前掲第一及第二説を非となすものは曰く、海水は兩極と赤道とに於て其温度に差ありとするも、夫は僅かに表面に止まり、海水の大體に於ては其温度異なるとなし、故に之か爲め洋流を生ずるとなし。是は大なる謬見なり。何となれば海水の温度は勿論其表面に於て異なるに過ぎずと雖も、海水の動搖も亦深所にあら

ずして、主に其表面に於て起ればなり。

斯く論し來りたりと雖も、風も亦海流を誘起し或は其方向を變化する一因なることは争ふべからず。即ち前述の如く此三因共力して洋流を起すと知るべきなり。

現今風力説を主張する學者多しと雖も余は寧ろ風の影響は主なる原因にあらざるべしと信ず。何となれば洋流の方向と風の方向と一致するが如き事實は、洋流の原因は風なりと云ふ事に對し、何等の證據を與ふるものにあらず。是れ洋流も風も同一原因即ち太陽熱及地球の自轉に由りて起り、且同一原因により其方面を變ずるにて、一方が他の原因にあらざるなり。若し其方向一致する故を以て、風が洋流の原因なりと云ふとを得ば、論理上反對に洋流が風の原因なりとも云ひ得べければなり。

## 第二節 海嘯

地震が海底の地盤に起り、或は氣壓の激變により颶風起る時は、是が爲め海水に動搖を起し、遂に猛浪怒濤となり、沿岸の地に汎濫するとあり。是れ即ち海嘯なり。海嘯の最も恐るべきものは地震より起るものにして、明治二十九年に於ける三陸の海

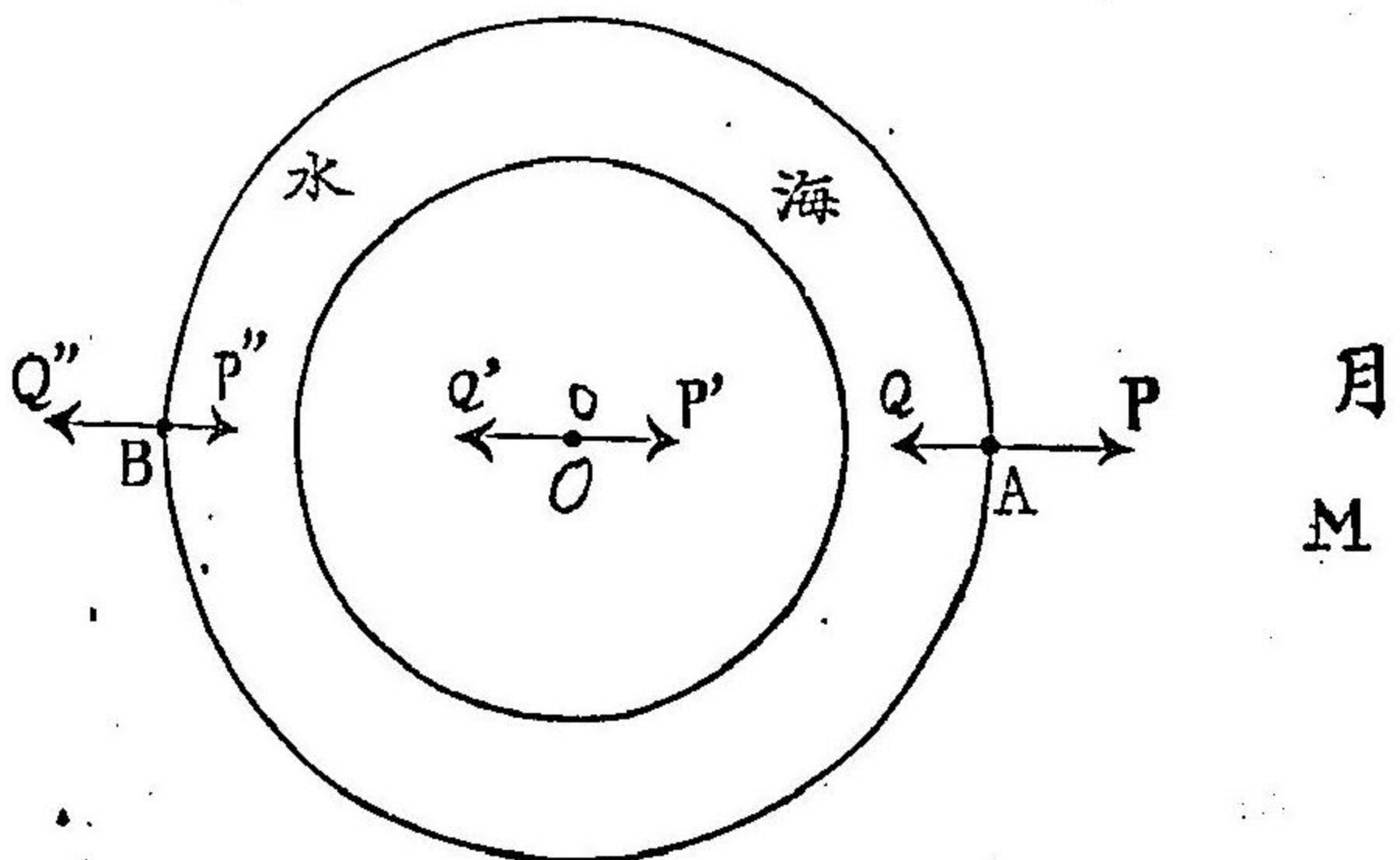
嘯、或は安政年間に於ける駿河の海嘯の如きは皆地震に原因せるものなりき。

### 第三節 潮汐

潮汐は地球と天體との間に作用する引力並に地球の遠心力に由りて起る現象なるが、其月と關係を有する事は數千年前既にアリスト、テレース氏の唱へたる所なり。

宇宙間に存在する物體間に起る引力はニュートン氏の法則が示す如く、相作用する物體の質量の相乗積に比例し、距離の自乗に逆比例するものなり。故に地球に引力を及ぼす天體は無數なるべしと雖も、月と太陽とを除けば、他の天體は地球に對する距離遠遠なるを以て、其間に起る引力は極めて小なり。故に地球の潮汐に關係を有するものは主として月と太陽となり。今月及太陽の引力が如何にして潮汐を起すかを稍、詳細に説明せんと欲す。

月は太陽に比し甚だ小なれども地球との距離近きを以て、其間に起る引力は反て太陽より大なれば、潮汐に關係するとも亦大なり。故に先づ月に就て説明すべし。第



第三十三圖

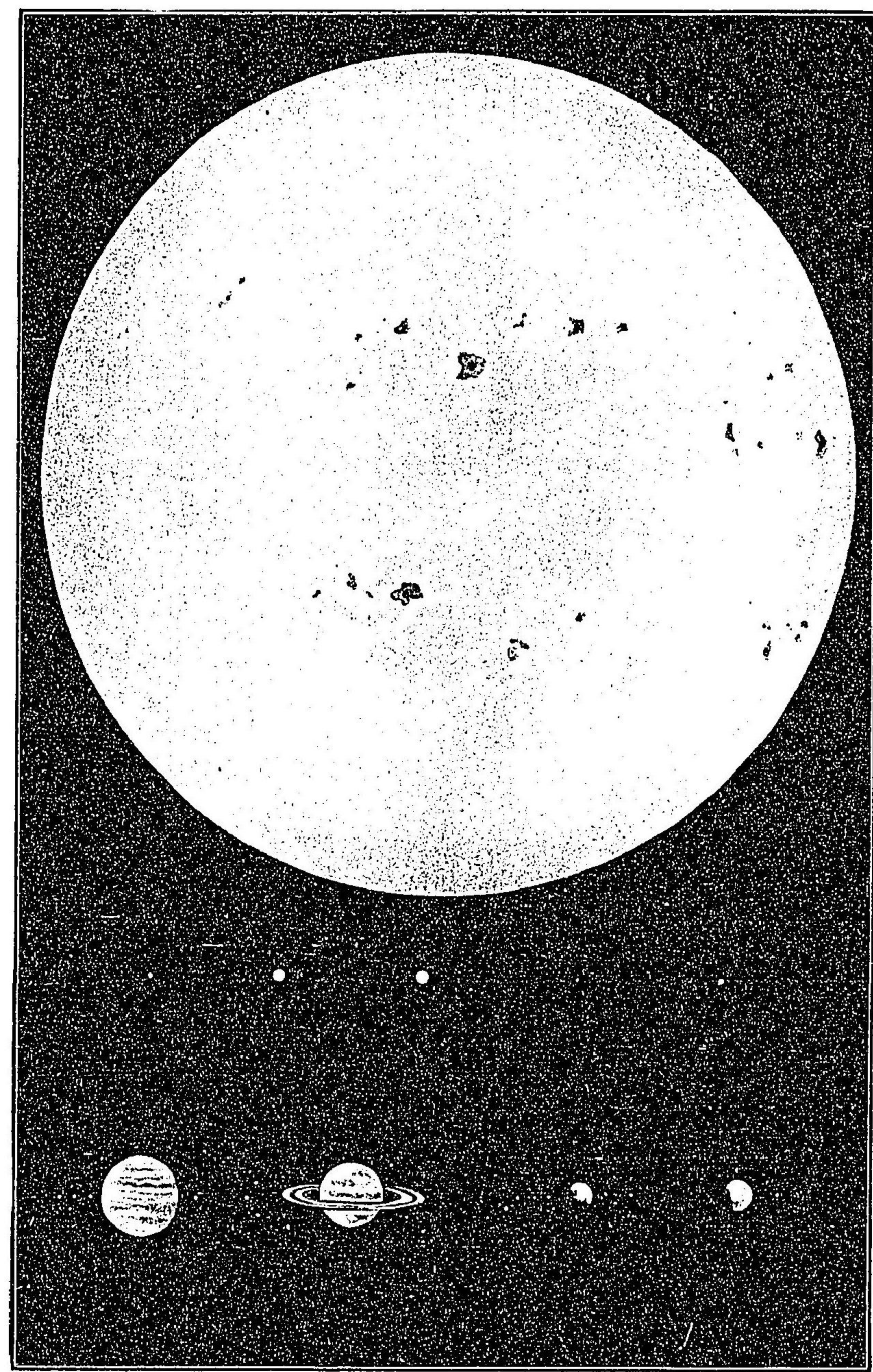
三十三圖に就て考ふるに月がMなる位置に在りて地球に作用する時は前にも述べたる如く、引力は距離に關係するが故にA、O、Bなる諸點に對する引力は各異なり、Aに及ぼす力最大にして、Bに及ぼす力は最小、Oに及ぼす力は其中間なり、上圖のAP、OP'、BP''は各力の大小並に其方向を示す。然るに地球と月とは互に相引き合ひつゝ、公共の一點を中心として回轉するが故に、此回轉を伴ひて遠心力を生ず。而して此遠心力は地球の各點例へばA、O、B等に對して同一にして、中心Oに對する引力に等し、上圖AQ、OQ'、BQ''は其大小及方向を表す。今此三點に於ける力を攻究するに中心Oは兩力相平均し、A點はAP、AQ二力の差丈けPの方へ引かれ、B點はBP''、BQ''二力の差丈けQの方へ引かるべし。故にA、Bの部海面なる時は、水は流動體なる



に由り、此力の爲めに高まりて潮を生ずるなり。

(注意) 通常地球は太陽を回轉し、月は地球を回轉するなど稱すれども、是説明を簡單ならしめむ爲めの語にて、實は太陽も地球も或共通の點を中心として回轉するものなり。太陽と地球に就て言へば其共通の點は此二體の中心を連ねたる直線を、此二體の質量に反比例して分ちたる點にして、月と地球に就ても同様なり。

〔第三十四圖〕は潮汐の有様を示したるものにて、A B 兩部は満潮、C D 兩部は干潮なり。地球は一晝夜に一自轉するものなれば、毎日地球の各部は一回つゝ、月に面し又月に背くが故に、一晝夜に干満兩潮各二回つゝ起るべき理なり。既に述べたる如く太陽も亦地球に引力を及ぼすが故に、前と同様に由り潮汐の原因をなすは見易きとなり。而して太陽と月とが地球と一直線上にある時即ち新月及満月の時は、兩體共力して同一方向に潮を起すに由り、其効果著しく所謂大潮を生ずるも、太陽と月とが地球に對して直角の位置に来る時は、其作用互に打消すを



第三十七圖

以て其効果小となり所謂小潮を起すなり。

### 第三編 天體

#### 第一章 恒星及惑星

##### 第一節 恒星

晴夜仰て天空を望めば、無數の星辰輝々たる光明を放ちて其間に羅列し、人をして宇宙の曠漠無限なることを會得せしむ。而して其最も多く星の群集する部を銀河と云ふ。是等の星辰の多數は所謂恒星にして、一定の位置を保ち太陽の如く自ら光輝を放つ。而して其光力は元來強しと雖も地球との距離極めて瞭遠にして、最も近き「アルファ」星すら太陽の距離に二十萬倍する程なれば、我が地球に達する光の微かなる知るべきなり。彼の「シリユス」星の如きは其大さ殆ど太陽に三千倍すと雖も地球より之を見れば唯僅かに一點に止まるのみ。之に反して太陽に屬する惑星例へ

は水星金星の如きは其大さ地球より小なりと雖も距離比較的近きを以て前者よりも明らかに見ゆ。今左に恒星を光の強さに由り等級を區別し其數を示さん。

一等星	二〇、	六等星	三二〇〇
二等星	六五、	七等星	一三〇〇〇
三等星	二〇〇、	八等星	四〇〇〇〇
四等星	四五〇、	九等星	一四二〇〇〇
五等星	一一〇〇、		

肉眼にて見るとを得るは通常六等星迄なるを以て、其數約六千なれども、吾人は僅かに天の半面を見るに過ぎざれば唯三千の恒星を見ることが得るのみ、望遠鏡を以て銀河を望めば二千八百萬餘の星を認むるを得べしと雖も、既に述べたる如く是等星辰の距離は極めて瞭遠なるが故に、吾人は之に向て精密なる研究をなす能はざるなり。

### 第二節 太陽及其惑星

太陽は地球を去る九千二百萬哩乃至九千三百萬哩の距離にありて、其直徑八十五萬哩あり、地球の大きさを米一粒とせば、太陽の大きさは實に七斗二升に及ぶと云ふ。望遠鏡を以て太陽を観察するに常に若干の黒點あり、此黒點は間斷なく形狀並に位置を變化し、時として全く失はる。黒點の周邊は淡黒色にて、中央は濃黒色を呈し、大なるものは長さ廿九萬哩以上に及び、小なるものにては尙ほ地球の全面を蔽ひて餘りありと云ふ。吾人は此黒點の位置の變化に由り、太陽の自轉をなすと、及び之に要する時間は約二十五日にして、軸は黃道面に傾斜すると、等を推斷し得べし。

太陽の物理的構造に就ては、古來學者の議論ありたる所なるが望遠鏡と分光鏡との力を借りて研究せられたる結果を畧述すれば左の如し。

中央の部分にて全徑の三分の二に渡る長さを徑とする球體を、球團と稱す。高温度の瓦斯體にして、其密度は空氣に比し一五倍なり。球團の外部に薄皮あり、是れ最高温度の所にて熱の源なり。其外部に密度大にして紅色を負ひたる氣層あり、之を色團と云ふ。恐くは水素瓦斯より成るものならん。色團の下層は雲狀をなして光輝を放つ光團あり。屢々色團を破りて焰を放つとあり。色團の外部に濃朧たる光を現は

す所あり。是れ即コロナと稱するものにて、太陽の最外部を成し、太陽の直徑に數倍せる所まで擴がれり。コロナの發する光は一部は反射にして、一部は自ら發するものならん。此ものは全日蝕の場合の外肉眼にて認むると能はず。

〔注意〕「ファイユ」氏の説に由れば黒點は空氣中に起る旋風の如きものにて、七年毎或は二十年毎に多數顯ると云ふ。

惑星 恒星に附屬して其周圍を回轉する星を惑星と稱す。太陽に屬する大なる惑星は地球を合して八個ありて、小惑星は三百有餘に及べり。大惑星の大さ比較は〔第三十七圖〕に示すか如く、木星最大にして土星、海王星、天王星之に次ぎ、地球は第五番目に位し、金星、火星之に次ぎ、水星は最小なり。惑星に關する表

水	金	地	火
水星	金星	地球	火星
太陽との距離	三六〇〇〇、〇〇〇	九二〇〇〇、〇〇〇	一四〇〇〇〇、〇〇〇
直徑	三、〇〇〇	八、〇〇〇	四、〇〇〇
太陽を一周する時日	八八日	三六五日	二八七日
自轉に要する時日	二三	二四	二四五

此中海王星は肉眼にて見る能はず。水星は太陽に接近するが故に、日没後、或は日出前、暫時の間見るを得べし。金星は俗に夜の明星、或は夜明の明星と稱するものにて、水星と同しく日没後及び日出前に見るとを得、是等の星は望遠鏡を以て觀察するも、其表面の模様明ならず。唯其面に於ける斑點の位置の變化により、自轉をなすとは推知せらるゝなり。火星の表面は極めて我地球に類し、海陸の區別ありて、雪の如きものも存在す。從て大氣をも有するならん。

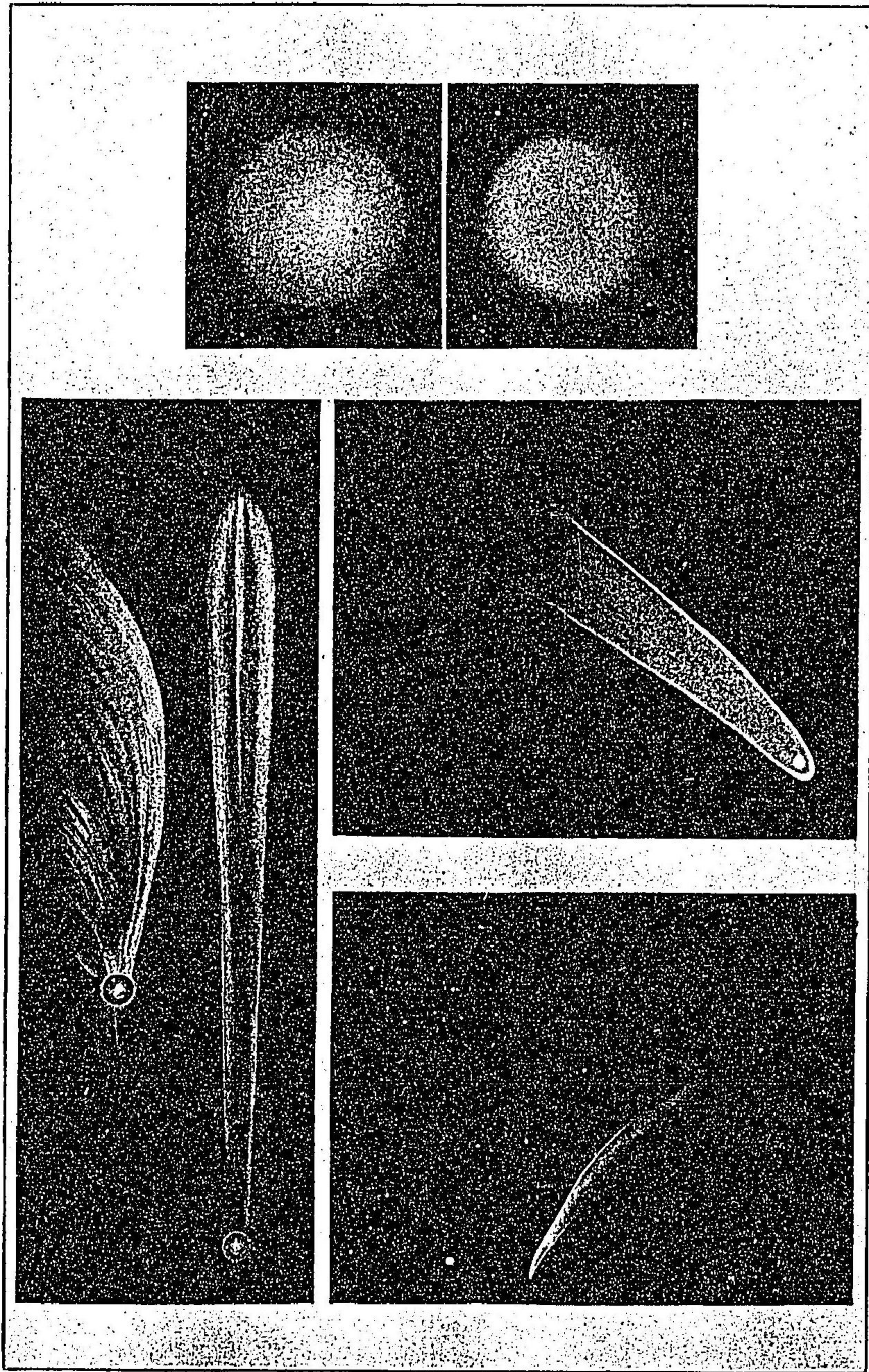
### 第二章 彗星

彗星は通常光輝を有する星の如き核と、之に附屬する星雲の如きものより成る。古の天文學者は此附屬物を毛髮に似たるものとなし、彗星を呼びてコメット(Comet)と云へり。是れ毛髮體の義なり。彗星には又核を缺き唯星雲の如きもののみより

成るとあり、或は球形なるとあり、不規則の形をなすとあり、或は一個若しくは數多の尾を有するとあり、俗に彗星と稱するは即ち是なり、而して同一彗星にても或は尾を失ひ、或は之を増大する等、變化究りなしと雖も、一般に言へば、太陽に近づく時尾を生じ、太陽と反對の側に擴がるものなり、是等の理は未だ十分明ならず、近來は太陽と彗星との間に起る電氣作用に因ると説明する學者多し。

此彗星も亦我太陽系統の一部を成すものなれども、其運行の速度は隨時變更して測定すると能はず、從て或は突如として現はれ、或は忽焉として没し、天文學者も殆ど之を豫知する能はざるなり、而して其軌道は拋物線狀をなし、一度現れたるものは多くは無限の距離を運行し去りて遂に歸る期なし、去れど十五餘の彗星は大なる軌道を以て太陽を回轉すと云ふ、今日の研究に由れば、太陽系に屬する彗星は皆同一方向に回轉すと雖も、彗星の運行は之と異なり、時としては西より東に、時としては東より西に運行す、實に奇妙なる星と云べきなり。

### 第三章 月



第三十八圖

後章地球の歴史を論ずる所に於て明なるが如く、月は太古に於て地球より分離したるものと考察せらるべきものにして、地球の自轉と同一の方向に地球を回轉す、之に要する時間は二十七日三分の一なれども、地球も亦太陽を同一方向(西より東)に回轉するを以て、此三體一直線をなす時より、次の一直線をなす迄には、二十九日十二時四十四分を要す、是れ即ち太陰曆の一月なり。

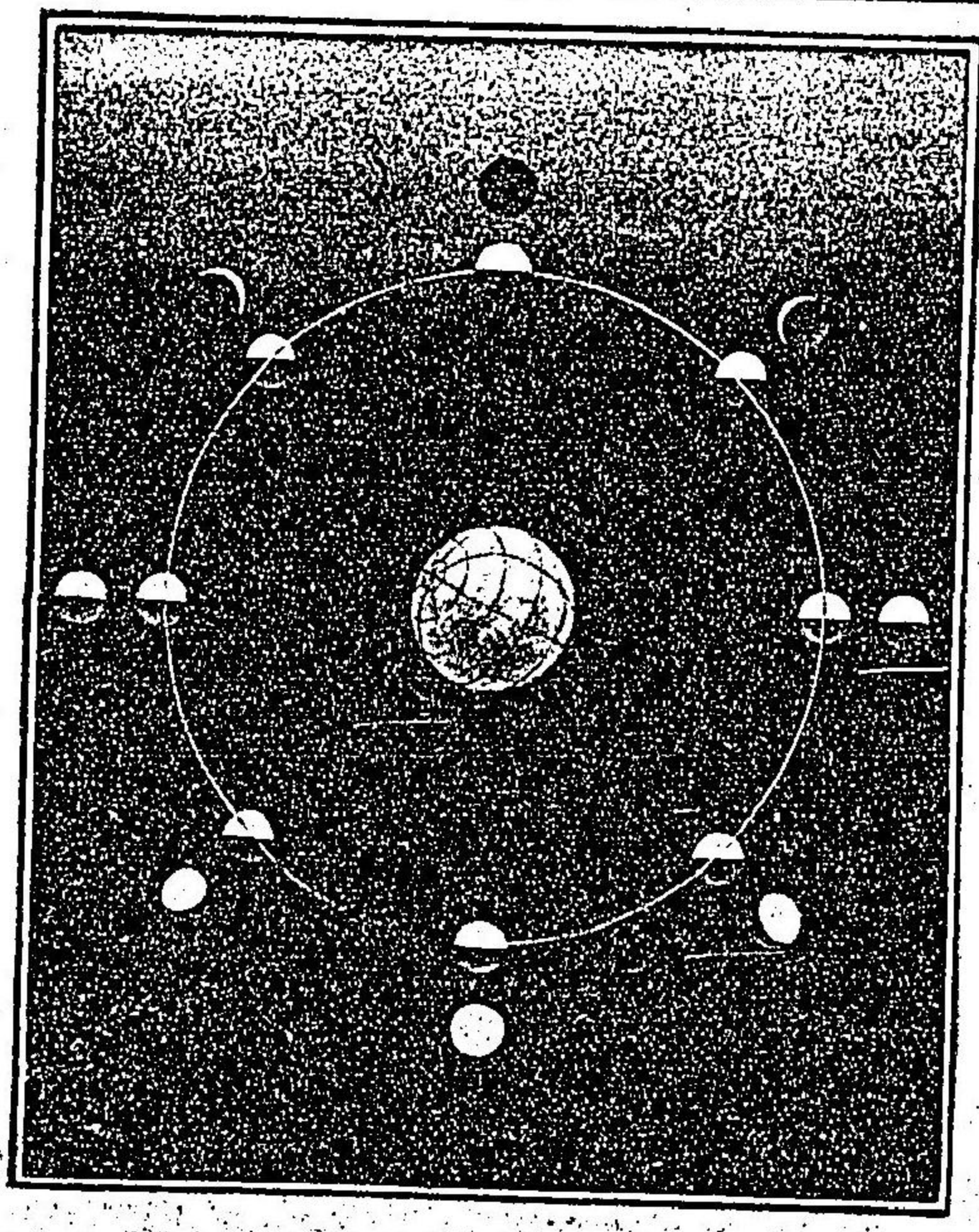
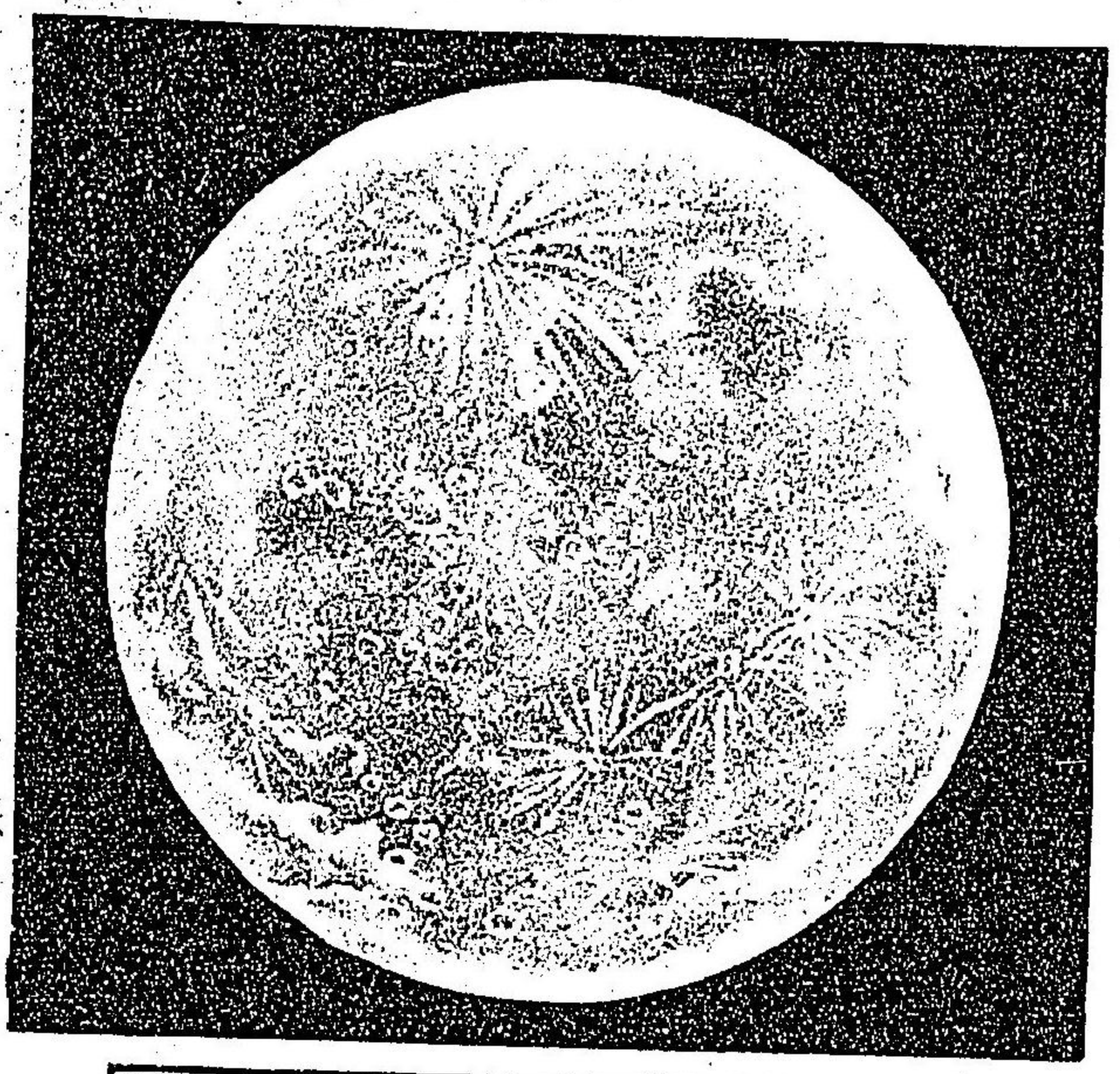
月の直徑は二千一百五十三哩にして、地球に比すれば其大さ約五十分の一なり。而して月が地球を回轉する軌道は楕圓形をなし、地球は其燒點に位するを以て、地球を去る距離は一定せざれども、其平均距離は二十三萬八千七百九十三哩なり。

吾人は常に月の同一半面を見るものにして、他の半面は始と觀察すると能はず。此理は月も地球と同じく自轉するものなれども、其一自轉に要する時間は地球を一周する時間と同一なるを以てなり。然も月の軸も其軌道面に一度半の傾斜をなすにより、時としては兩極外の一部をも現はすことあり。且又月の公轉する速度には時々不規則の變化あるを以て、時としては西邊或は東邊に於て、多少半面以外の部をも見るとを得べし。

新月の頂。月面を視察すれば。光輝ある部に添ひて薄暗き内形の一部を認むべし。是れ地球より反射せる太陽光線が月面に到り、再び月面より反射せられて、吾人の眼に達するに因るものなり。而して明るき部に比し其丸み小に見ゆるは光線の強弱に關するものにして、一般に光線の強き者は弱きものに比して、大に見ゆるは電氣燈の中にある炭線が光を發する時、太く見ゆるにても明なり。

月は上天に昇りたる時より地平線に近き時大に見ゆ。其理は後章に詳論すべし。月を肉眼にて視る時は俗に兎の餅ツキなど稱する薄暗き班紋を認むべし。是れ平坦の土地にして、太古海底を成せる所なり。其光の強き部は即ち山地にして、望遠鏡を以て之を観察する時は其中に凹所を認むべし。是れ古代に於ける噴火口にして、其大なるものは直徑百十數里に及び、之を地球の火山に於ける噴火口の最大なるものに比するに、殆ど四五十倍せり。是に由りて之を観れば、古代月界には巨大なる噴火山衆多ありて、猛烈なる噴火をなしたるを推知せらるべきなり。

月の盈虛　月の光輝あるは、一に太陽の光線を受けて之を反射するに由るを以て、唯太陽に面する半面のみ光輝を放つは勿論のとなり。故に我地球が月と太陽



圖十四下 圖九十三上

との間に來る時は、月の光りを認むるを得れども、月が地球と太陽との間に來る時は、月の地球に面する部は光輝なきを以て、之を認むると能はざるなり。前者は即ち満月の場合にして、後者は即ち新月の場合なり。三日<sup>カ</sup>日月の時は吾人月の一小部を見るを得れども、月は尙地球及太陽と一直線の位置に近きを以て、夕陽没する後暫時の間に過ぎず。上弦の時に至れば地球と太陽とは月に對して直角の位置に來るを以て、夕陽没する時は月南天に在りて右方の半面光輝を放ち、吾人は半圓狀の月を認むるを得べし。其より月は次第に天の東方に移り光輝ある部分を増加し、満月の時に至れば全く月の半面を認め得べし。而して満月より新月に至るには此順序を逆に反覆するものなり。(第四十圖)

#### 第四章 日月蝕

日月蝕の原因、及全蝕、分蝕、環蝕、回數

月の軌道は地球の軌道と殆ど同平面にあるを以て、新月及満月の時は、太陽、地球、及月の三體は殆ど一直線上に來るなり。而して新月の時は月が地球と太陽との間に



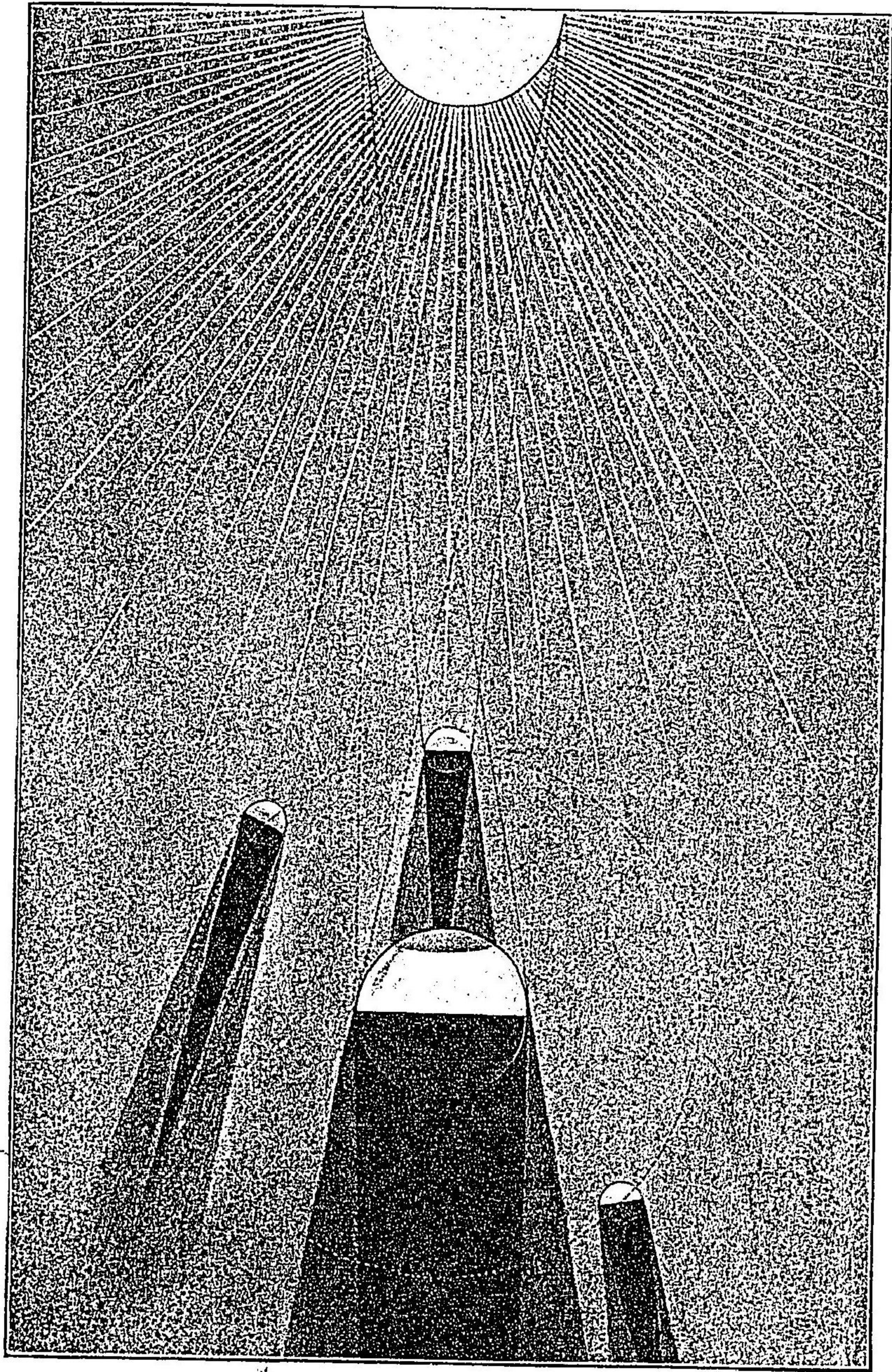


圖 一 十 四 第

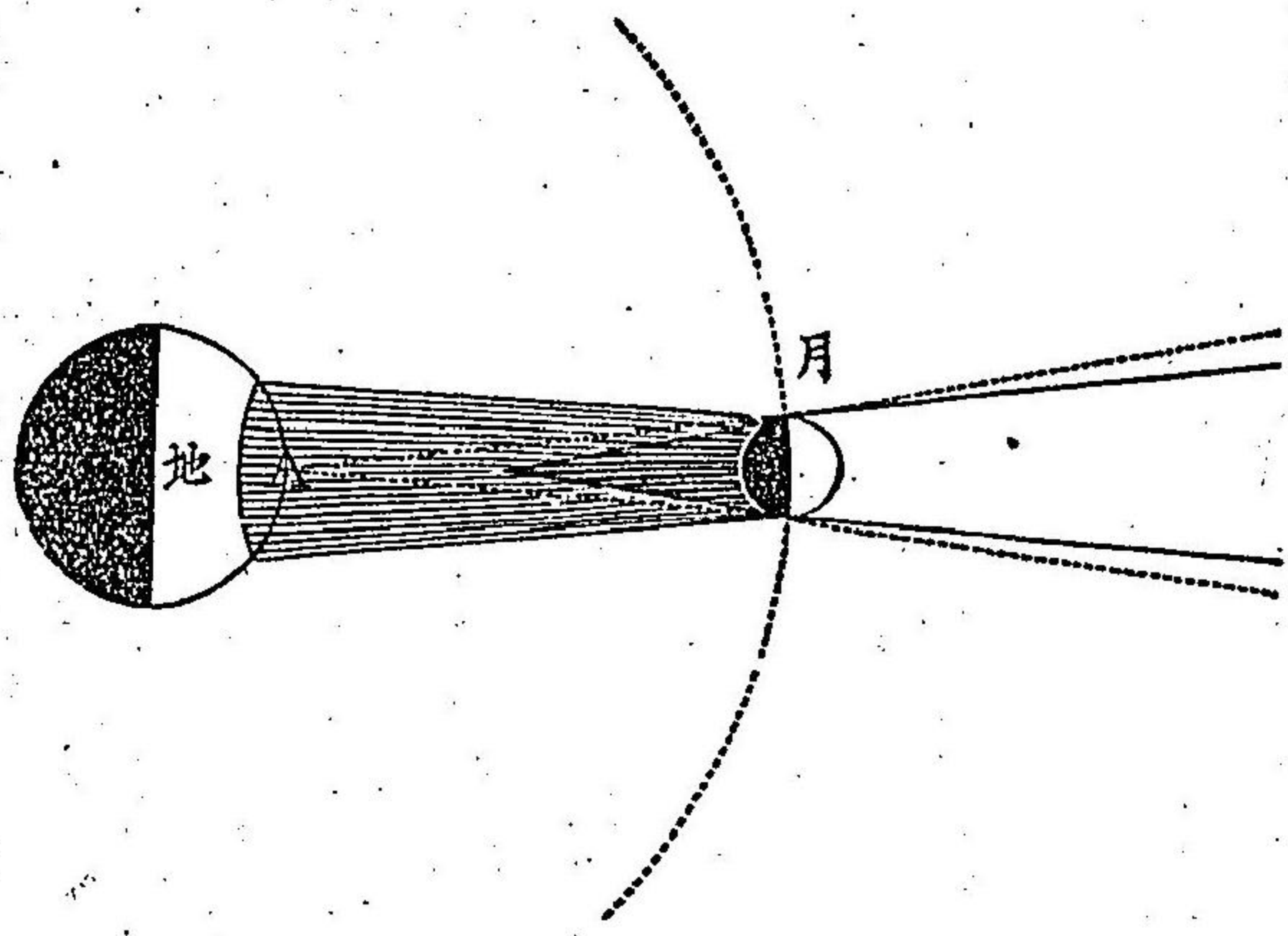


圖 二 十 四 第

あるを以て、日光は月の爲りに遮られて、日蝕を生じ、満月の時は地球が太陽と月との間にあるを以て、日光は地球の爲りに遮られ月に地球の陰影を生じ、所謂月蝕となるなり、然るに新月と満月とは毎月起るものなれば、日月の蝕も毎月起る如く考へらるべきも、精密に云ふ時は月の軌道と地球の軌道とは五度の角度をなすが故に、月が此兩軌道面の相會する點に近き時に於て、新月或は満月とならざれば、日蝕又は月蝕を生ぜざるなり、而して月が精密に此會點にある時、新月となれば日蝕は環蝕、若しくは全蝕となり、満月となれば月蝕は全蝕となる、又月が此點と多少隔る所にて新月となる時は、日蝕は分蝕となり、満月となる時は月蝕は全蝕となる、然も其隔り或際限を超過せる時は、日月共に蝕

を生せざるなり。此兩軌道面の交點は常に一定せるものにあらずして漸次西に向  
ひて位置を變し、十八年毎に同一の所に來る、今環蝕の生ずる理を説明せん。第四十  
二圖に示す如く、月の本陰影地球に達せざる時、Aなる部より太陽を望めば環色を  
認むべし、而して月並に地球の軌道は何れも楕圓形なるが故に、月及太陽を地球よ  
り見る時其視角に大小の變化あり、從て月の視角が太陽の視角より大なる時日蝕  
を生すれば全蝕若しくは分蝕となり、月の視角が太陽の視角より小なる場合に日  
蝕となれば環色或は分蝕となるなり。

月の本陰影地上に達するも其範圍極めて狭く其直徑平均百五十哩に過ぎず。而し  
て此陰影を生ずる月は西より東に向て地球の周圍を回轉し、之と同時に地球も亦  
同方向に向て自轉すと雖も、自轉は一日に一回なるを以て、地面の移動は月影の移  
動に比し迅速なり。故に地上に於ては月影は反て東より西に馳走す、而して太陽の  
全蝕する時間は最長七分時にして、月の全蝕は一時間乃至四十五分間なり。

蝕の回数　蝕は十八年毎に同一の時間に於て反覆せらるゝものにして、此間に  
日蝕は四十一回、月蝕は二十九回あり。然も是れ地球全體に就て云ふものにして、一

地方を限りて云ふ時は月蝕に逢ふと日蝕より多し。是れ地球上に於て日蝕を見る範囲は其幅僅かに百五十哩餘なるも、月蝕は地球の半面に在るもの同時に見るを得べければなり。

(注意)太陽と月との距離最近二十三萬哩最遠二十三萬八千萬哩にて日と地球との距離は最近二十二萬五千八十哩最遠二十五萬一千九百五十哩なり。

## 第五章 天體の組成

吾人が天體は如何なる物質より成立するかを推斷する唯一の方法は、是等より來る光線を分光鏡にて分拆し、其スペクトラを討究するにあり。故に此問題を解釋するに先づ、スペクトラの性質を説明することを要す。既に述べたる如く三稜鏡を以て日光を分拆する時は、七色より成る光線の帯を生ずべし。是を「スペクトラ」と云ふ。然るに凡て瓦斯體を熱して光を發せしむる時は、其「スペクトラ」は線狀をなし、固體及液體を熱して白光を發せしむる時は、其「スペクトラ」は恰も日光の「スペクトラ」の如く七色を具備せる連續帶を成す。而して其日光の「スペクトラ」と異なる所は、日光に

ありては「フラウンホーフェル線」と稱する多數の暗線其「スペクトラ」中に存在するも固體及液體より發する光の「スペクトラ」中には、決して暗線の存在せざることとなり。而して此暗線の存在が實に天體の組成を推究するに必要なものなれば、暫く暗線の由來を説述せんと欲す。

今分光鏡を以て電氣體の光を分解するに、七色より成る連續「スペクトラ」を生ずと雖も、若し電氣燈と分光鏡との間に「ブレンセン燈」を照し、其火焰中に「ソリウム」元素を含有する物質例へば食鹽を入るゝ時は、此もの蒸氣となり之が爲め電氣燈の發する光の「スペクトラ」中黄色の或部分に一の暗線を生ずるを見るべし。次に他の裝置を其儘にし唯電氣燈のみを取去る時は、前の連續「スペクトラ」は消失し唯黄色線狀の「スペクトラ」を前の暗線の位置に認むべし。次に又食鹽の代りに「ストロンシウム」「バリウム」等種々なる物質を以て前實驗を反覆するに、常に蒸氣となりて自ら發光する時現はす線狀「スペクトラ」の位置と、之が電氣燈の光を遮る時其「スペクトラ」中に現はるゝ暗線の位置と相等することを知る。且又電氣燈に代ふるに任意の固體或は液體を自熱して發光せしめたる物を以てするも、其結果同一なり。是に由て次の斷

定を得。

瓦斯状にある各物質が白光を遮ぎる時は、自己の現はず、線状スペクトラと同一なるスペクトラを其白光中より吸収す。

太陽のスペクトラ中に於ける暗線を研究するに、地球上の物體より發する輝線と相當するもの多きを認む。是に由りて次の如く推論するを得べし。

太陽の光を發する部分は、固體若しくは液體の白熾せるものにして、其周圍には種々なる物質の蒸氣ありて之を包圍し、此蒸氣が自己の現はずべきスペクトラと同一のスペクトラを日光スペクトラ中より吸収し、爲めに暗線を生ずと。

故に日光スペクトラ中の暗線の位置と、地球に在る物質の輝線の位置と符合する時は、之と同一なる物質が太陽の周圍に存在するを知るべし。

斯の如き研究に基き太陽の周圍には、酸素、水素を初め、アルミニウム、鉛、銅、鐵、ニッケル、コボルト、マンガン、カルシウム、ソジウム、マグネシウム、ストロンチウム、カドミウム、其他多くの元素の存在するを推知するに至れり。

以上唯太陽に就て述べたりしが、他の天體を研究するも之と全く同一方法に依る、而して多くの恒星中に存在する主なるものは、鐵、マクネシウム、ソジウム、水素等なりと云ふ。

### 第六章 太陽太陰の地平線に近き時は上天にある時より大に見ゆる理。

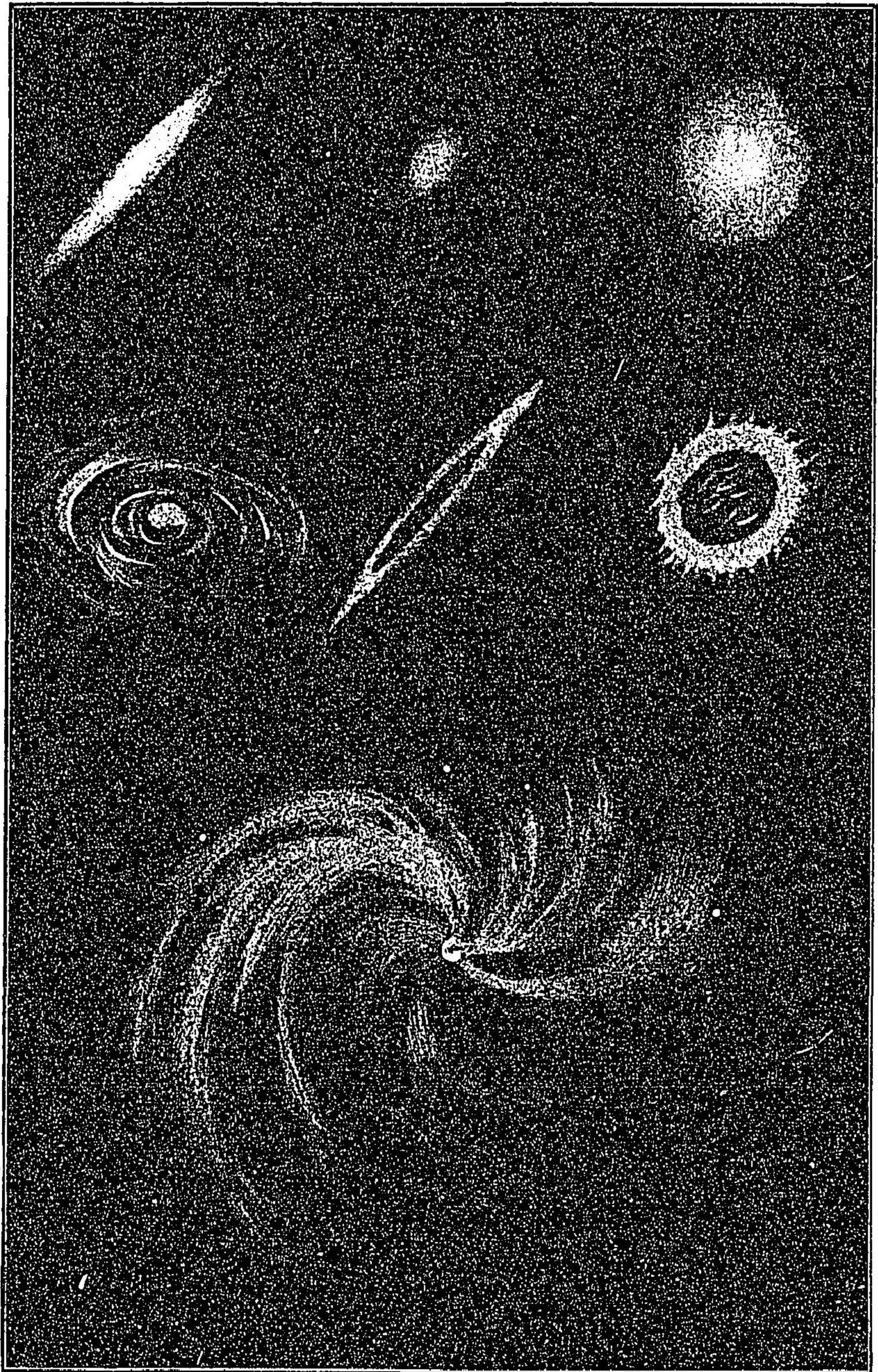
太陽或は月が地平線に近き所にある時は、上天にある時に比し、吾人に地球の半径丈け遠きを以て、物理學上より考ふれば寧ろ小に見ゆべき理なるも實際は是に反す。此現象は古來世人の觀察する所なりしも、之に對する説明は殆ど曖昧に屬したる有様なりき。或學者は太陽或は太陰の地平に近き時は上天にある時に比し、是より來る光線、空氣の厚層を通過するが故に、其屈折するに大にして、之が爲め大に見ゆると云ひ。又或學者は地平線に近き時は上天にある時に比し、太陽或は太陰か不明瞭に見へ、而して不明瞭のものは一般に大に見ゆるを以て此現象を呈すと説明せ

り。此第一説の如きは屈折を以て此現象を説明せんとしたれども、吾人は屈折作用が如何にして斯る結果に至るかを知る能はず。又第二説の不明瞭の者は大に見ゆると云とも、事實並に理論に反する説と思はるなり。

又或學者は之を説明して曰く、太陽或は太陰の地平線に近き時は地上の物體と比較して見るとを得るにより、頭上にある時に比し、遠方にある如く感じ、而して距離を異にして同一大さに見ゆるものは、遠方の者其實大なるべしと推考し、爲めに大に見ゆるなり。此説は多少取るべき所ありと雖も、吾人が外界の事物を知覺するに、斯く理論的に推考して然る後、其大小形狀を判別するものにあらざれば、此説も亦信し難きものなり。

元良博士は嘗て幾多の實驗の後之が説明を與へたり。其要に曰く、人は習性上、天にかゝる雲の形を見て、天の形の如く思ひ、而して雲のかゝるは頭上に近く、水平に遠きを以て、天は水平に遠く、頭上に近き如く感じ、爲めに視覺上に影響を及ぼして、水平に近きものを大に感ずるなり。と。

要するに是に關する説明は未だ十分明ならざるもの、如し。



第 四 十 三 圖

## 第七章 地球及我太陽系統の歴史

地球の歴史は即ち我太陽系統の歴史にして、之を説明したるは彼の有名なる星雲説なり、今是を左に畧説せん。

吾人が日常目撃する天體は世界の創生以前にありては濃朧たる瓦斯體の有様をなして、宇宙間に散在せるものなりしが、分子引力に由りて相集りて無數の星雲となり、之と同時に瓦斯體の分子が有したる位置のエネルギーは熱に變し、光輝ある大塊を生ず。而して此大塊は其各部の密度固より同一ならざるべきを以て形態の中心は重力の中心と一致せざるが故に、茲に回轉運動を始む。而して一旦發生したる熱は間斷なく空間に發散するが故に、此大塊は漸次冷却收縮し之が爲め回轉の速度は反て増加し、遠心力の理により赤道に相當する部分は次第に膨脹し、遂に其外部は中心體を離れて一大環狀をなすに至りたること、今日の木星に於て見る如くなりしならん。而して此環狀體は尙依然として中心體と同方向に回轉するも、或は縮合して一個の球體に變し所謂惑星即ち行星を形成し、或は碎けて無數の球體となり、今日の小遊星を生ず。此行星並に小遊星も尙中心體の周圍を回轉すと雖も、初め

環狀體が中心體の周圍を回轉するに當りて、其外方の速度は内方の速度に比し勿論大なりしを以て、前述の如く小體となるに及びては、遂に自轉を始むるに至るべし、次に又此行星の自轉よりして恰も行星が中心體より分離したるが如く、更に所謂衛星を生ずるに至りたるならん。

我太陽系に就て考ふれば、所謂中心體は即ち太陽にして、天王星、海王星、木星、土星、金星、水星、及地球の如きは其環狀體より分離せる行星にして、月は地球の爲め更に分離したる衛星なり。而して空間は温度極めて低きにより、熱體の外部は速に冷却せらるべきも、太陽は嘗て中心體なりしと、其形大なる爲め熱量多きとにより、冷却せらるゝと比較的少く、隨て今尙は光輝を放つと雖も、地球は外部の環狀中より分離したると、其形の小さな爲め熱量少きとにより、大に冷却し、月の如きは更に地球の外部より分離したるものなれば、一層冷却したると容易に推知せらるべきなり。是に由りて之を見れば、我が地球も漸次冷却して遂には火山或は温泉の如きものも消滅し、水分並に空氣は地中に吸収し去られ、從て動植物は悉く痕跡を絶つに至るべし。現時の月は即ち此状態にあるものなり。

以上を以て星雲説の概畧とす。是れ固より確固不變の眞理なりや否や知るべからずと雖も、亦根據なき空論にはあらざるなり。今左に其根據とすべき點の概畧を示さん。

(一)精巧なる望遠鏡を以て晴夜に天空を望めば、未だ凝集せざる星雲あり、第四十三圖、或は將に凝集せんとする星雲あり、或は既凝集したる星雲を認むべし。是我が太陽系統の原始の状態にあらざるか。

(二)我太陽系に屬する諸行星の軌道は、殆ど皆同平面にありて、悉く楕圓形をなし、其公轉の方向は皆太陽の自轉の方向と一致し、且つ衛星運行の方向並に其平面は行星自轉の方向並に平面に合す。是れ最初一塊となりて回轉したるに由らざるか。

(三)地球兩極の距離は、赤道の直徑に比して短く、他の行星に於ても亦斯の如し、且つ土星には環狀の附屬物あり。

(四)地球の内部に有する地心熱の如きも此説に由りて解明せらるべし。

## 第八章 動物體の有する勢力の根源

一四二

禽鳥の空際を飛翔し、或は美音を弄するも、獸畜の山野を奔馳し、或は吼哮するも、人の勞働或は思考するも、皆若干のエネルギー即ち勢力を費さざる可からず、而して直接に此力を動物に與ふるものは食物なるも何人も疑を容れざるべし、蓋し食物の動物に於けるは猶ほ石炭の蒸氣機關に於ける如く、之が供給を怠る時は其勢力は持續するに能はざるなり、而して動物の食物は間接若しくは直接に之を植物に仰がざるべからざるにより、動物に勢力を與ふる者は植物なると明なり、然も更に遡りて植物は如何にして動物の食物となるべきものを作りたりやと云ふに、根より吸収したる水分と、葉より吸収したる炭酸瓦斯とを、日光の作用により所謂同化作用をなして澱粉を作る。澱粉は葉緑素を有する部分にて生ずるが故に、菌類の如き葉緑素を有せざる植物には生ずるとなし、而して此澱粉は糖類に變化して植物體を循環する間に、更に變じて植物の組織を構成し、其殊餘は再び澱粉となりて植物體中に貯藏せらる。植物は又澱粉の外動物の食物として必要缺く可からざる蛋白質を作る。此ものは炭水酸窒硫の五元素より成り、其炭素は炭酸として葉より入り

窒素は硝酸鹽類の形にて根より吸収せられ、硫黄も亦根より取られたるものにして、澱粉の如く日光の作用を受けて生ずるなり。

〔澱粉纖維、細胞膜、糊精等は皆同一實驗式  $C_6H_{10}O_5$  を有し、砂糖及び麥芽糖は此の二分子に水一分子を加へたるもの、即ち  $C_6H_{12}O_6$  なる實驗式を有し、葡萄糖は澱粉に水一分子を加へたるもの、即ち  $C_6H_{12}O_6$  なる實驗式を有す。斯の如くして生じたる澱粉蛋白質或は植物體自身が、動物の食物となりて之にエネルギーを與ふるなり。然るに既に述べたる如く植物の同化作用をなすは、一に光線の力に由るを以て、動物の有するエネルギーは、結局太陽光線が有するエネルギーの變化に他ならざることを知るべし。〕

以上論述したる所は單に生活せる動物の有するエネルギーの根源に過ぎざれども、其他風の樹木を動搖し、水の車を回轉し、或は蒸氣の機關を運轉し、電氣の光と音響を發する、或は更に遡りて風の起り水の循環するも、其根源を討尋すれば、太陽のエネルギーに歸するを得べし、何となれば、太陽が光熱を供給せざる時は、水の蒸發、空氣の膨脹等停止するのみならず、地球は忽ち冷却し、從て空氣及水分の如きも悉



18/1/34

# 自然界的現象終

く地球内部に吸収せられ、之と同時に動植物の生存全く盡き、地球は唯暗闇たる死塊に過ぎざるに至るべし。然り而して太陽の光力も無限に依持せらるべきものにあらざれば、幾千萬年の後には實際斯る境遇にたち到るや必せり。

〔注意〕太陽光線の外他の星より来る光熱並に電光も、多少植物の生長に關係し地球内部の熱並に化學作用より起る熱も、間接に之に影況す。然も空中の電氣の如きは太陽のエネルギーの爲めに起りたるものなり。

明治三十三年七月三十日印刷  
 明治三十三年八月二日發行

定價五拾錢

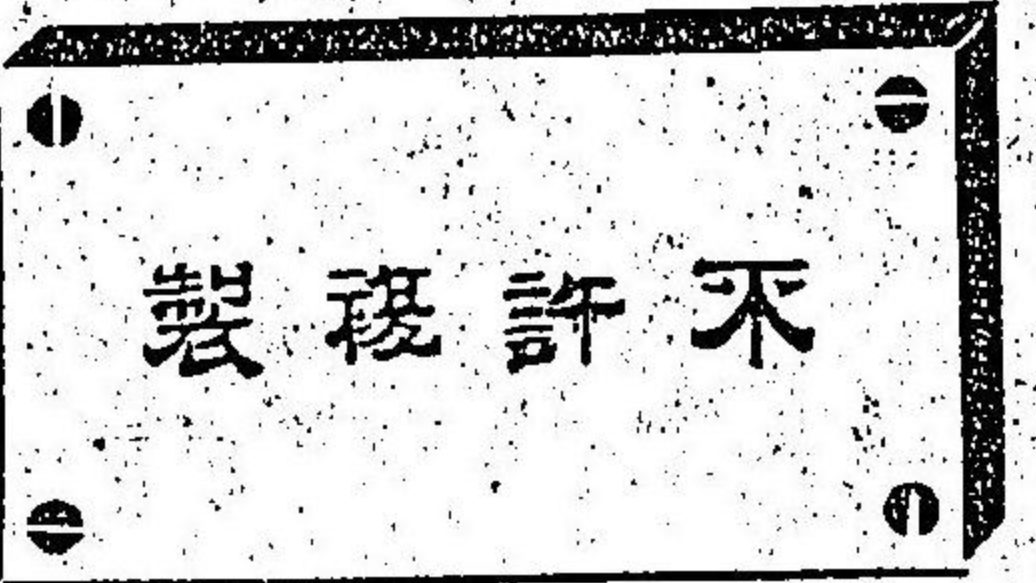
著者 三澤力太郎

發行者 上原才一郎  
東京市神田區表神保町六番地

發行所 上原書店  
東京市京橋區弓町廿三番地

印刷者 橘機吉

大關賣捌西 吉岡平助  
大阪市東區備後町四丁目



肆書捌賣大

上長山同秋高水長新神橫同名同京同同大同同同東  
田野形 田田原岡瀉戶濱 屋 都 阪 京

西西五大大東高西覺櫻吉田片川大田前石三服大 中九  
澤澤十嵐澤海橋村張井岡沼野湖黑中川井木部倉西善  
支潭喜太右衛進林書六次彥支右衛門郎助店店店店店  
店郎門堂店店店店店店店店店店店店店店店店店店

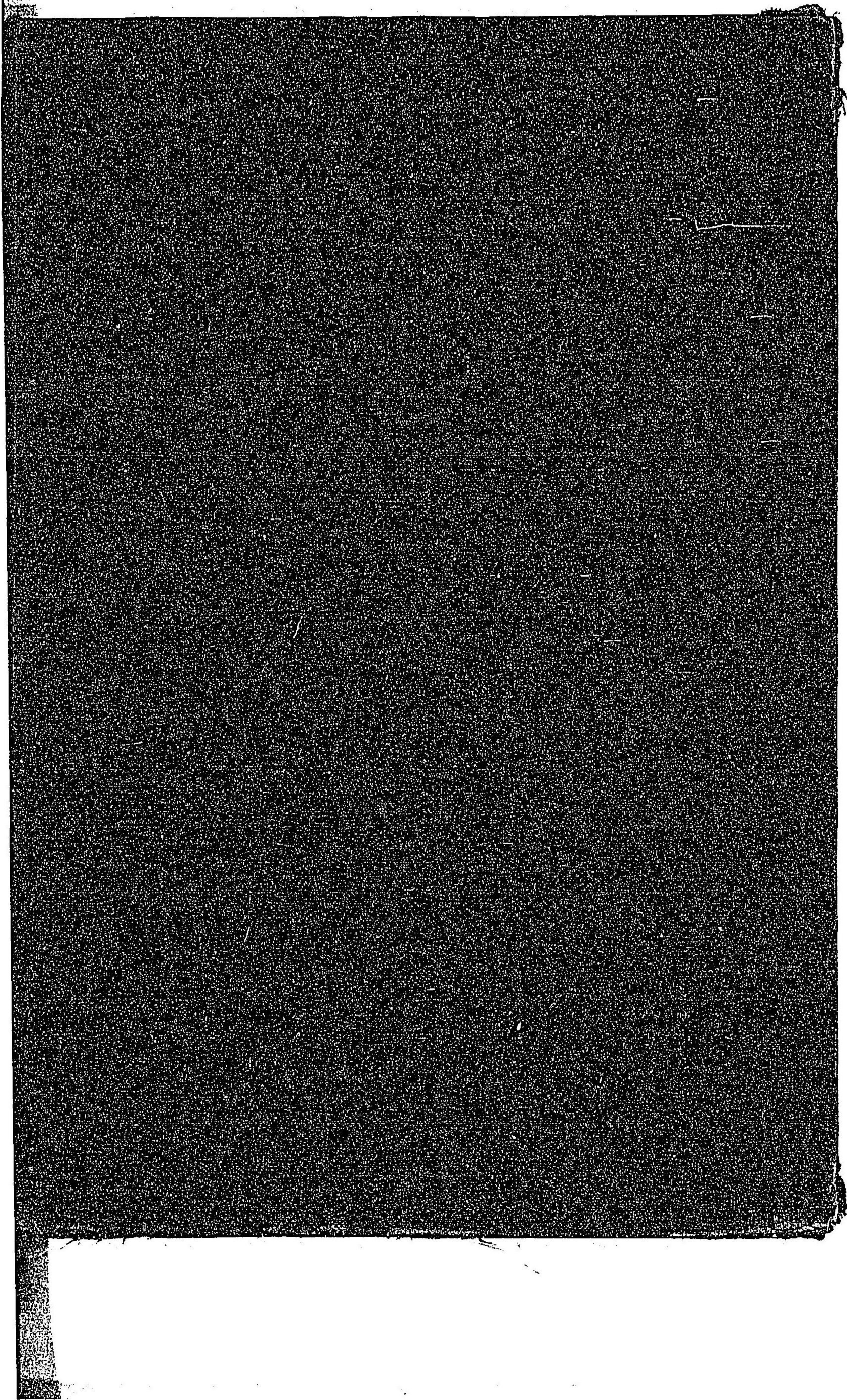
高富福金弘同仙福千前宇岐津靜甲飯同同上同同同松  
岡山井澤前 臺島葉橋宮阜 岡府田 訪 本

學中品字今藤高博多煥內郁關吉柳皆文日鶴松水高  
海田川都泉崎藤向田平演文西圖見正川弘新林榮琴美  
堂書太宮道祐書書書書書書書書書書書書書書書書  
店門平郎助店店店店店店店店店店店店店店店店店

函札鹿熊大佐同博高徳和山廣岡同松  
館幌島本分賀 多知島山口嶋山 江

魁壹吉長甲河森積開坂宮小積武川大  
間田崎斐內岡善積開坂宮小積武川大  
文左幸治治壯書支成萬書千支三清  
社太衛郎平助店店店店店店店店店店店店店店店店

87
66



87  
66

052816-000-5

87-66

自然界之現象

三沢 力太郎/著

M33

CAA-0073

