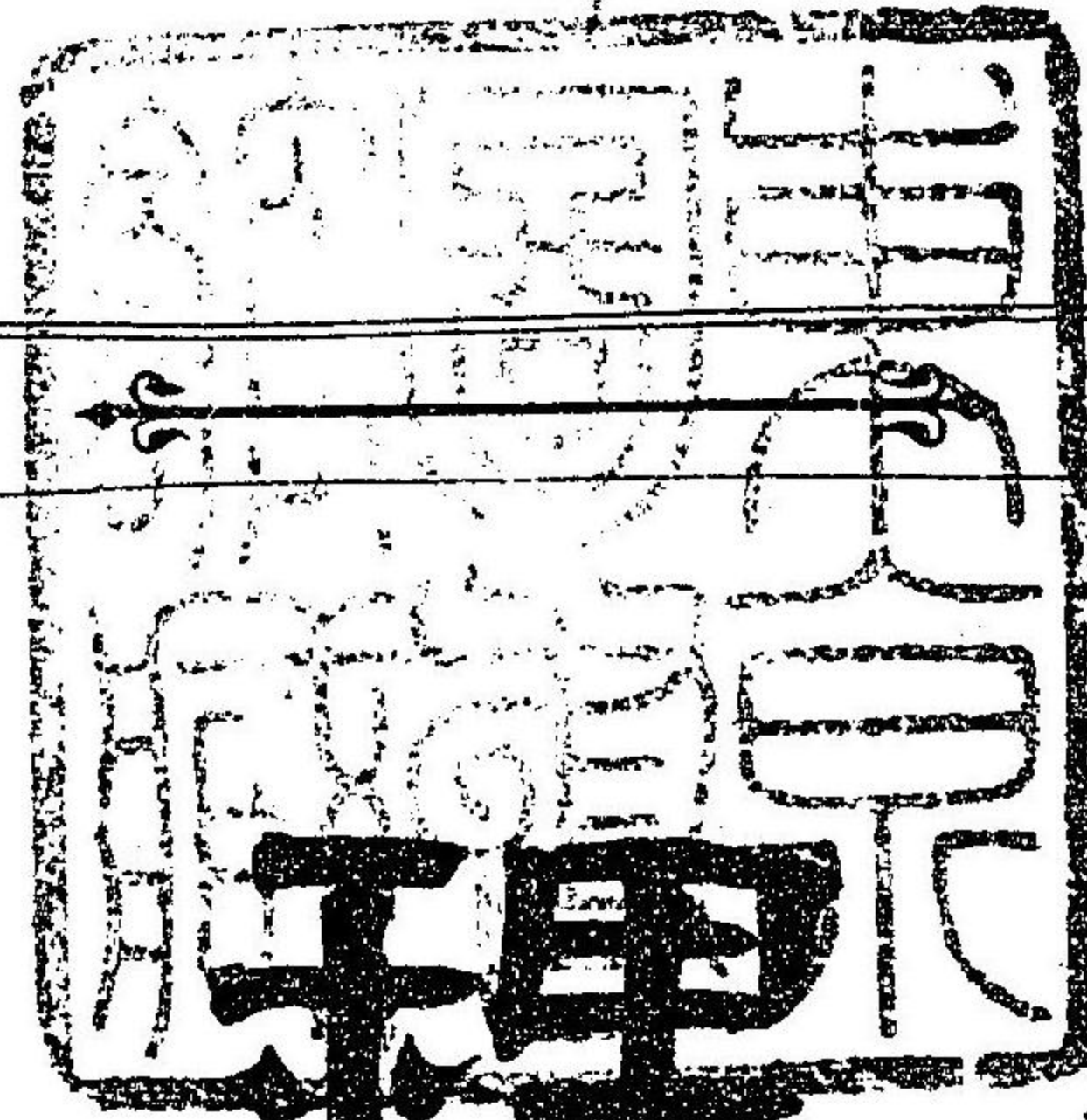


トI.49-1

2054/24

42-49



理科通志

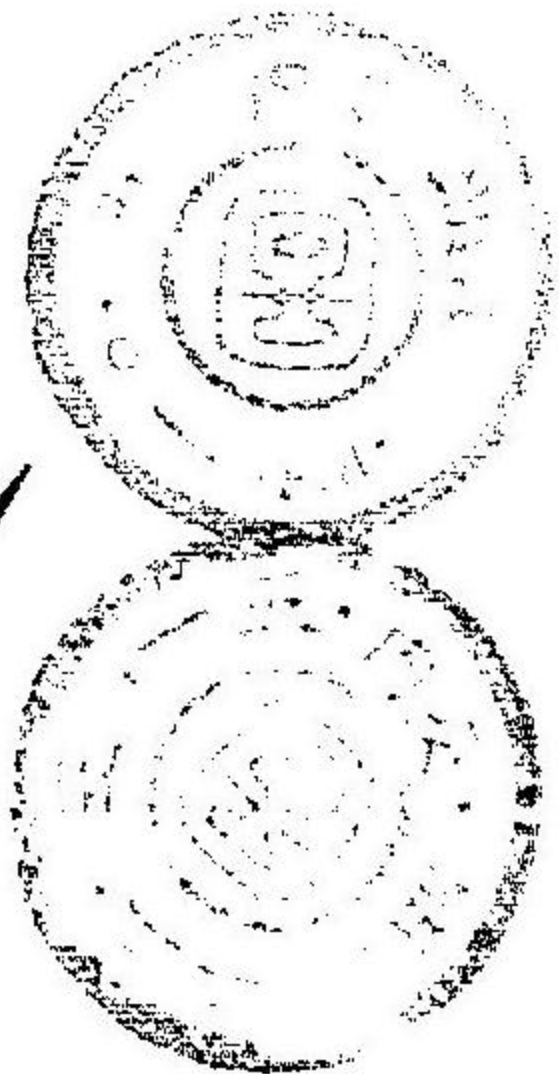
ハックレーー原著
山縣弟三郎譯補

明治二十二年五月

東京下谷區練
塀町十四番地

普及舍

解圖



第十五章 第十七世紀ノ理科學 (承前)

トリセリ氏唧筒水ノ上騰スル理ヲ發見セシコト

○空氣ノ重量ヲ計ルニ水銀ヲ用ヒシコト ○創メ

テ晴雨計ヲ作りシコト ○エム、ペーリエル氏パス

カル氏ノ説ニ基キ、空氣壓力ノ變化ヲ解説セシコ

ト ○オットゲリッケ氏「マグデブルグ球」ノ試験ヲ以

テ、空氣ノ壓力ヲ證セシコト ○同氏ノ創製ニ係ル

電氣器ノコト ○倫敦學士學院及ヒ理科專門學校

ノ創立

トリセリ氏晴雨計ノ發明 (千六百四十四年)



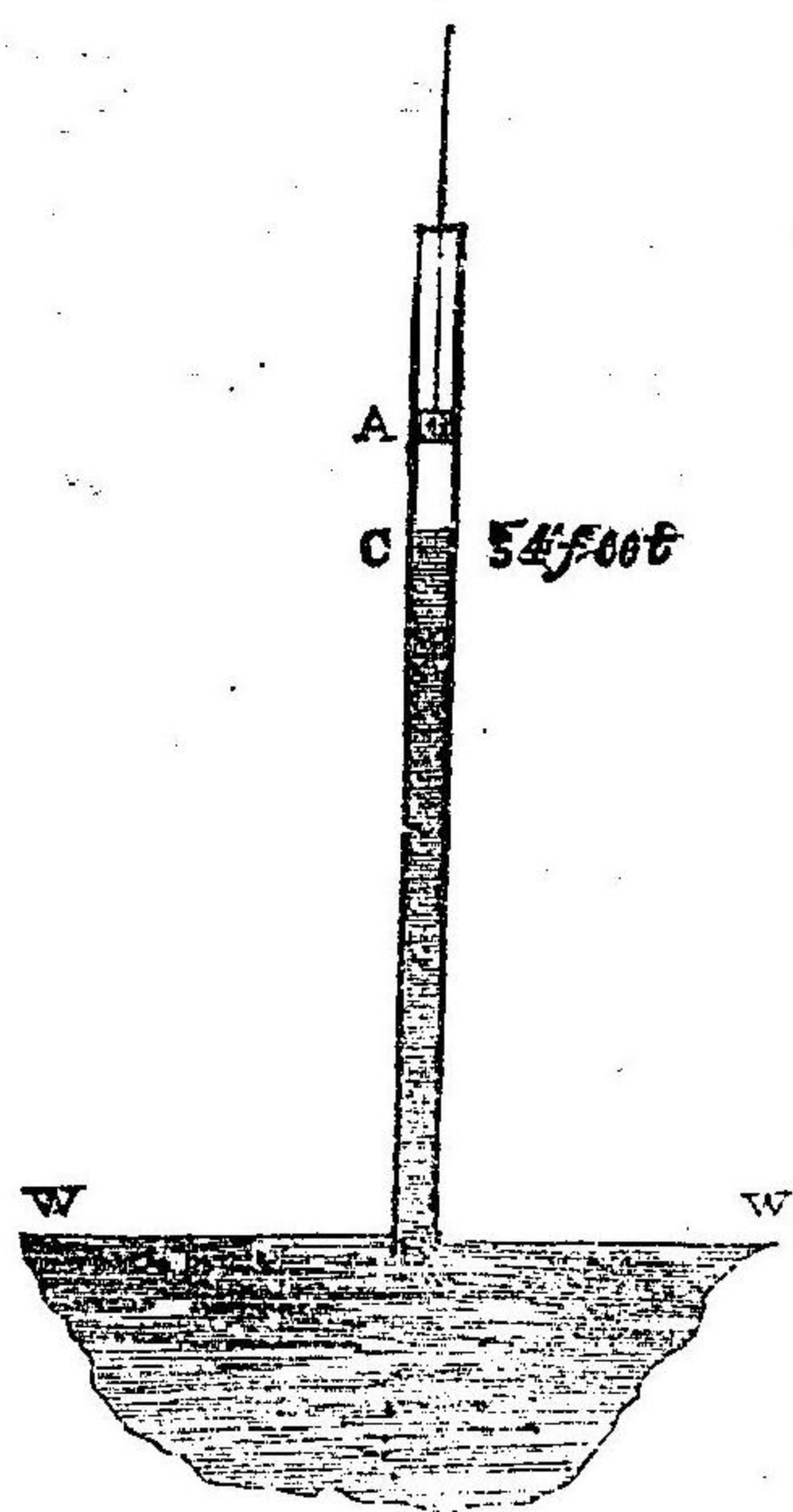
予輩ハ是ヨリ轉シテ更ニ他ノ問題ヲ講説セントス。即チ皆第十七世紀ニ及ンデ始メテ明了トナレル者ニシテ、蓋シガリレオ氏ガ一世ノ間ニ爲シタル器械的ノ試験多シト雖モ、唧筒ノ理ニ至テハ、久シク疑惑ヲ懷キテ竟ニ自ラ證明スルコト能ハザリシ所ナリ。

人試ニ水銃ノ嘴ヲ水中ニ斗入シ、其把柄ヲ提擧スレバ、水ノ自ラ管中ニ昇ルヲ見シ。是レ銃身中ニ真空ヲ生ゼシヲ以テ、水ノ俄ニ之ヲ填メントシテ趨進スルニ由ルナリ。此ト同一理ニ、開端セル長管ヲ、池中若クハ水盤中ニ植テ、之ニ密合セル唧筒(第十四圖A)ヲ抽出スレバ、

空氣唧筒ニ驅逐セラレテ管内爲メニ真空トナルガ故ニ水便チ此處ニ上騰スベシ。然レドモガリレオ氏ハ、水

第十四圖 唧筒半折面ノ圖

A ハ密嵌シタル唧筒 C ハ水ノ昇ルベキ最高度
W B W ハ水面



既ニ三十四英尺許ノ高ニ達スレバ、第十四圖ニ示ス如ク、Cノ水面ト、唧筒Aトノ中間ニ真空ヲ遺スモ、決シテ此ヨリ上ラザルコトヲ認定セリ。因テ氏ハ水ノ此點ニ止マリテ更ニ上騰

セザルノ理ハ、何ニ由ルカト深ク考察セシモ、竟ニ之ヲ

發見スル能ハザリキ。然ルニ氏ノ友人トリセリ氏(千六百八年ニ生ル)ガリレオ氏ノ歿スルニ先チテ善ク其理ヲ發明スルヲ得タリ。時ニトリセリ氏ハフロレンス府ニ在リテ數學ノ教授職ニ居レリ。

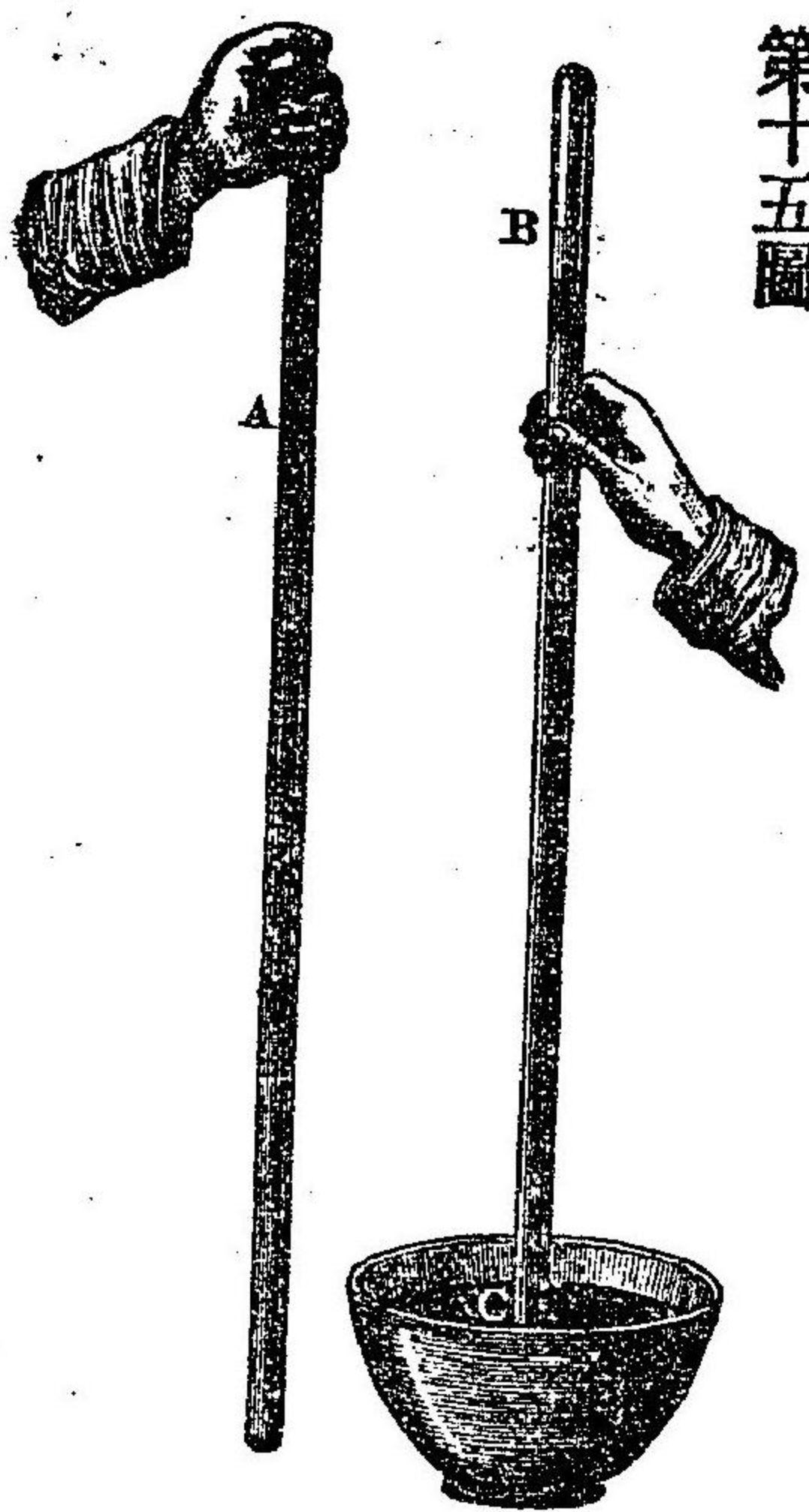
トリセリ氏蓋シ以爲ラク、水ノ管中ニ上ルハ、別ニ自ラ物アリテ然ラシムルナラン。而シテ其ノ物則チ空氣ニシテ、此レニ自ラ幾分ノ重量ナカルベカラズ、因テ水ノ表面ヲ壓スル所ノ空氣、善ク唧筒内ノ水ヲシテ、高ク眞空トナレル管上ニ騰ラシムルナラント推察セリ。今人明ニ此理ヲ知ラント欲セバ、先ヅ地球ヲ圍繞スル空

氣ハ、常ニ地球ノ表面ヲ壓スルコトト知ルベシ。而シテ管内ニ空氣充滿シ居ラバ、空氣均シク水面ヲ壓スルヲ以テ、水 W_B W ニ於テ能ク平準ヲ保ツト雖モ、一旦其唧子ヲ引揚グレバ、管内ノ空氣則チ唧子ノ爲メニ逆驅セラレテ、 B ニ在ルノ水其壓力ヲ失フヲ以テ、氣壓獨リ W ヨリ W ニ至ル間ノ水面ニノミ加ハリ、其水ヲ壓シテ直ニ管内ニ昇ラシメ、既ニ昇ルコト三十四英尺ノ高(圖中ノ C)ニ至リテ止ム。他ナシ、是管内三十四英尺ノ水柱ノ重量ハ、空氣ノ W ヨリ W ニ至ル管外ノ水面ヲ壓スル力ト同シキヲ以テナリ、即チ斯ニ W_B W ニ在ル水面ノ受

クル壓力ハ、皆均一ヲナスヲ以テ、水復タ此レヨリ管内ニ上騰スルコトナシ。

是ニ於テトリセリ氏以爲ラク、既ニ空氣ノ壓力ニシテ三十四英尺ノ水柱ヲ支フルトセバ、若シ水ニ易ルニ水銀ヲ以テセンカ、水銀ノ重サハ水ニ十四倍ナレバ、之

第十五圖



ヲ水ノ高サ十四分一ノ柱トナサバ、亦互ニ相支フルコトヲ得ベシト。因テ長サ三十四英寸許ノ有底ノ細管

(第十五圖A)ヲ作り、其中ニ水銀ヲ充タシ、之ヲ別ニ水銀ヲ盛レル盃中ニ倒植セシニ、盃中水銀面ノ空氣ノ壓力ハ、管中水銀柱ノ重サヨリ輕クシテ、之ヲ支ヘ難キヲ以テ、管中ノ水銀直チニ下リテ水銀面上凡ソ三十英寸ノ處(圖中ノB)ニ至リテ止マレリ。氏ハ此試驗ニ由リ、空氣ノ壓力能ク高サ二十英寸許ノ水銀柱ヲ支フルヲ知り、遂ニ此理ニ基キテ空氣ノ重量ヲ計ルノ器ヲ製セリ。但シ空氣ノ重量ハ、氣候ノ寒暖晴曇ニ應ジテ一定ナラズ。即チ寒ケレバ空氣重クシテ水銀柱昇リ、暖ナレバ空氣輕クシテ水銀柱降ルコト勿論トス。氏ハ乃チ此器ノ試

驗ニ因リ、同一處ニ在テ空氣重キトキハ水銀柱三十英寸以上ニ昇リ、輕キトキハ多少降ルコトヲ觀察セリ若夫レ此水銀ノ上下スル割合ヲ精細ニ知ラシガ爲メ管側ニ尺度ヲ刻スルハ容易ノコトトス。

實ニ此レ吾人ガ空氣ノ重量ヲ計ルニ用フル晴雨計ハ濫觴ニシテ、爾後永時ヲ經テ世人始メテ此視ルベカラザル空氣ノ水銀ヲ上下スルカヲ有スルコトヲ悟レルナリ。蓋シ其理ノ明徴セラレタルハ、エム、ペーリエル氏ガ晴雨計ヲ携ヘテ、オーヴェルン州バイデ、ドーム山巔ニ登リテ正シク試驗ヲ行ヒシニ原ケリ。他ナシ、山巔ハ

空氣固ヨリ上層ヲナシテ自然山麓ヨリモ稀薄ナルガ故ニ、水銀ヲ壓スルノカモ亦從テ弱ク、即チ携ヘ來ル所ノ水銀柱定點ヨリ降ルコトニ英寸許、既ニシテ山ヲ降り麓ニ至ルニ從ヒ、空氣ノ壓力再ビ増加スルニ因リ、水銀柱更ニ漸次ニ昇リシノミ。元來此試驗ハ、佛蘭西有名ノ學士パスカル氏ノ指揮ニ出デタルモノニテ、水銀ノ上下スルハ全ク空氣ノ壓力ニ由ルコト、是ニ於テカ復タ疑フベカラザルノ定案トナレリ。

以上ノ說ニ照シ、通常ノ晴雨計ヲ一見セバ、其製ノ四圍木函ニ係ルヲ以テ、人或ハ空氣ノ如何ニシテ其中ニ

入り、ヨク水銀ヲ壓スルカト疑フモノアラン。然レドモ
函ノ底ニハ自ラ一ノ小孔ノ穿タルアルノミナラズ、
間、塵埃ヲ拒ガンガ爲メニ之ニ紙栓ヲ填ムルコトアル
モ、空氣ハ敢テ斯ル鬆粗ノ物ニ阻滯セラルルコトナク、
自由ニ出入シテ善ク水銀ニ壓力ヲ加フルコトヲ了ス
ベシ。凡ソ水銀柱ノ頂點(第十五圖ニ示ス所ノB)ト管底
トノ間ニハ空氣ナシ之ヲトリセリアン真空ト云フ。

寒暖計ノ創製

寒暖計ハ、其何時ノ創製ニ係ル
カ未ダ詳ナラザレドモ、今姑ク晴雨計ノ次ニ列シテ之
ヲ説明スベシ。世ニ傳フガリレオ氏創メテ寒暖計ヲ製

スト。其レ或ハ然ラン。蓋シ當時ノ製法ハ、單ニ細長管ノ
一端ニ小球ヲ附シ、之ヲ水盂中ニ直立セシメタルモノ
ニシテ、即チ小球ニハ固ヨリ空氣ノ充タサルヲ以テ、
熱ヲ受クレバ空氣自ラ膨脹シ、從テ管内ノ水ヲ下方ニ
驅逐スベキ構造ナリ。而ルニ後數年ニ、蘭人ドレ、ベル氏
出デ、水ニ易フルニ酒精ヲ以テシ、尋デ千六百七十年、更
ニ水銀ヲ用ヒテ之ヲ製スルニ至レリ。水銀寒暖計ノ製
ハ、管端ニ小球ヲ附シ、管中一部ニ水銀ヲ充タシ、他ヲ眞
空トセルモノニテ、其法先ヅ水銀數滴ヲ管内ニ注入シ、
之ヲ熱シテ空氣ヲ驅逐シ、斯ノ如クスル反復數回ノ後

チ、全ク其去リ盡クルヲ候ヒ、乃チ管端ヲ鎔合シテ之ヲ
密閉スレバ、冷ユルニ從テ水銀收縮シ、以テ管ノ上部ニ
眞空ヲ生ズルナリ。故ニ爾後温ニ遭ヘバ球中ノ水銀膨
脹シテ上騰シ、寒ニ遇ヘバ收縮シテ下降シ、以テ寒暖ヲ
知ラシム。

十八世紀ノ初ニ當リ、フーレンハイトセルシウスロ
ーマーノ三氏出デテ、更ニ水銀昇降ノ度ヲ精細ニ知ラ
シメンガ爲メ、管側ニ度数ヲ刻セシカバ、世人大ニ其便
ニ頼レリ。蓋シセルシウスローマー兩氏ハ、氷點ヲ以テ
最下點トシ、フーレンハイト氏ハ、雪ト食鹽トヲ和シテ

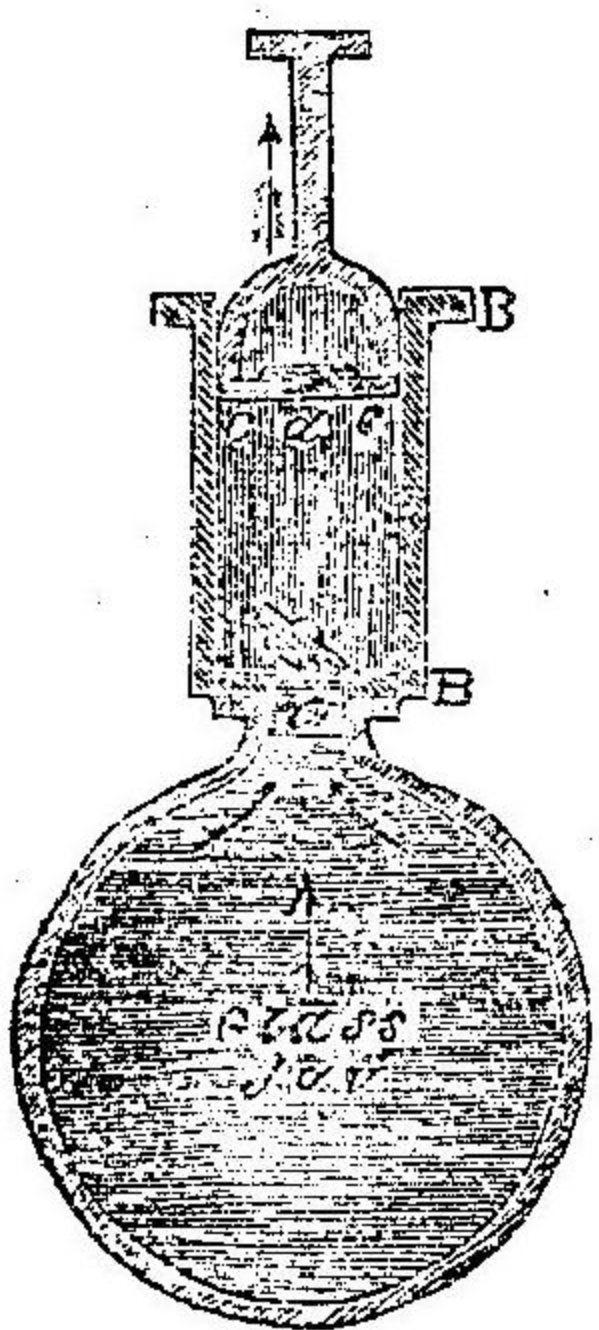
生ズル温度ヲ以テ最下點トナセリ。故ニフーレンハイ
ト(華氏寒暖計ノ氷點ハ三十二度ニシテ、從テ劃度モセ
ルシウス(攝氏)ローマー(列氏)兩氏ノ法ト異ナレリ。然ル
ニ攝氏寒暖計ハ華氏寒暖計ヨリモ簡單ニシテ便利ナ
ルヲ以テ、弘ク歐洲大陸ニ行ハレ、理學家皆之ヲ採用セ
ンコトヲ欲セリ。攝氏寒暖計ハ、通例呼ンデ「センチグレ
ード」即チ百分度ト云フ。是レ其氷點ヲ零度トシ、此レヨ
リ沸騰點ニ至ル間ヲ一百ニ區分スルヲ以テナリ。

オットゲリッケ氏排氣鐘ヲ創製ス (千六百
五十年) 既ニ述ブルガ如ク、晴雨計ノ「トリセリアン眞

空ハ、單ニ三十英寸強ノ長玻璃管ニ水銀ヲ充テ別ニ水銀ヲ盛リタル器中ニ之ヲ倒置シ、以テ水銀ノ降下ヲ三十英寸ノ所ニ止メテ真空ヲ生ゼシムルモノタリ。然ルニ千六百五十年即チトリセリ氏ガ真空ノ試験後幾年ナラザルニ、普漏西國マグデブルグ知事オットゲリッケットイフ人、更ニ一步ヲ進メ、略器中ノ空氣ヲ驅除シ盡シテ空虛トナシ得ルノ排氣鐘ヲ創製セリ。

第十六圖

B B ハ圓筒
C C ハ瓣ヲ有スル栓
d e ハ上方ニ開ク瓣



第十六圖ニ示ス
ハ其至簡ナルモノ
ニシテ、便チ容易ニ

了解スルヲ得ベシ、其製底ニ玻璃瓶アリ、瓶頂ニ圓筒(B)ヲ密着ス。圓筒内ニハ前文唧筒ノ例ニ於ル如ク、密嵌セル活栓(C-C)アリ。但シ此活栓ノ前ニ異ナル所ハ、(d)瓣ノアルノミ。而シテ別ニ玻璃瓶ト圓筒トノ間ニモ、(c)瓣アリ、共ニ上方ニ開クモノトス。今假ニ兩瓣閉ヂテ唧子(C-C)ハ圓筒下底ノ(e)瓣上ニ在リト爲シ、活栓ヲ漸次ニ引揚グレバ、(d)瓣ハ外面ノ空氣ニ壓セラレテ密閉シ、(B)及ビ(B)ノ間ニ在ル空氣便チ圓筒外ニ驅逐セラル。此時若シ(e)瓣モ密閉ノママニアラシニハ、圓筒内ニ真空ヲ生ズベケレトモ、玻璃瓶内ノ空氣ハ、既ニ其上部ニアル

ノ空氣去ルヲ以テ、乍チ瓣ヲ排シテ膨脹シ、進テ圓筒ノ
内部ニ充滿スベシ。

サテ再ビ活栓ヲ下サバ、更ニ如何ナル狀ヲ呈スルト
イフニ、茲ニ圓筒内ナル稀薄ノ空氣復ビ下方ニ壓迫セ
ラレテ(e)瓣ヲ閉ヂ、而シテ更ニ之ヨリ下部ニ進ムヲ得
ザルヲ以テ、便チ(d)瓣ヲ排シテ外部ニ逃散シ、是ニ於テ
活栓再ビ(e)瓣ノ上ニ接ス然ルニ玻璃瓶内ノ空氣、今ヤ
初メニ比スレバ甚ダ稀少トナル。他ナシ、其膨脹シテ圓
筒内ニ昇リ、多少既ニ(d)瓣ヲ排シテ飛散シタレバナリ。
乃チ斯ク活栓ヲ反復上下スレバ、多量ノ空氣モ漸ク

減シテ遂ニ玻璃瓶内ノ殆ド空虛トナルニ至ラン。然
レドモ全ク之ヲ除キ去リテ真空トナス能ハズ。何トナ
レバ此方法ヲ施スニハ、玻璃瓶内ニ於ル空氣ノ、略(e)瓣
ヲ排スルノカアラシク要スルヲ以テ、設ヒ活栓ヲ引揚
グルモ、最早瓶内空氣ノ(e)瓣ヲ排スルノカナキニ至レ
バ、亦其功ナカルベケレバナリ。然レドモ尙殘ル所ノ空
氣ハ既ニ幾許モナシトス。現今ハ全ク空氣ヲ除去シ眞
空トナスノ排氣鐘アレドモ、予輩茲ニハ唯ダリッケ氏發
明ノ排氣鐘ヲ舉示セルノミ。但シ氏モ當時之ヲ水中ニ
運轉シテ能ク真空ニ爲スヲ得タリト云フ。

マグデブルグ球ノ試験

ゲリッケ氏ガ始メテ

排氣鐘ニ適用セシ試験ハ、乃チ大地ヲ圍繞スル空氣ノ力ハ、甚ダ強大ニシテ四方上下ニ向テ均ク壓スルコトヲ證明セントスルニ在リキ。氏先ヅ之ガ爲メニ橙ヲ中分シタル如キ金屬製ノ中空ナル半球二個ヲ備ヘ、能ク之ヲ密合シテ毫モ空氣ノ出入スルヲ得ザラシメ、且ツ其一半球ノ表面ニハ、紐環ヲ付シ、牽キテ之ヲ離開スベキノ用トナシ他ノ半球ノ表面ニハ、殊ニ一管ヲ附シテ排氣鐘ト相連通セシム。サテ今空氣球内ニ在ル間ハ、兩球ヲ離開スルコト容易ナリト雖モ、一旦排氣鐘ニ藉テ

之ヲ除去シ、兩球内ヲシテ真空ナラシメバ、莫大ノ力ヲ加フルニ非ザレバ、能ク之ヲ分離シ難シ。是レ空氣ノ全ク球面ヲ強ク壓迫シテ兩ヲ相密着セシムルノ明徴ナリトス。即チ今ヤ球内ニハ外氣ノ壓力ニ對抗スベキ空氣ナキヲ以テ、人之ヲ分離セント欲セバ、球外ヲ壓スル、空氣ノ總重量ヲ牽起セザルベカラザルナリ。此時ゲリッケ氏ハ、マグデブルグノ知事タリシカバ、此試験ヲ呼ンデ「マグデブルグ球」ノ試験ト云フ。

ゲリッケ氏創製ノ電氣器

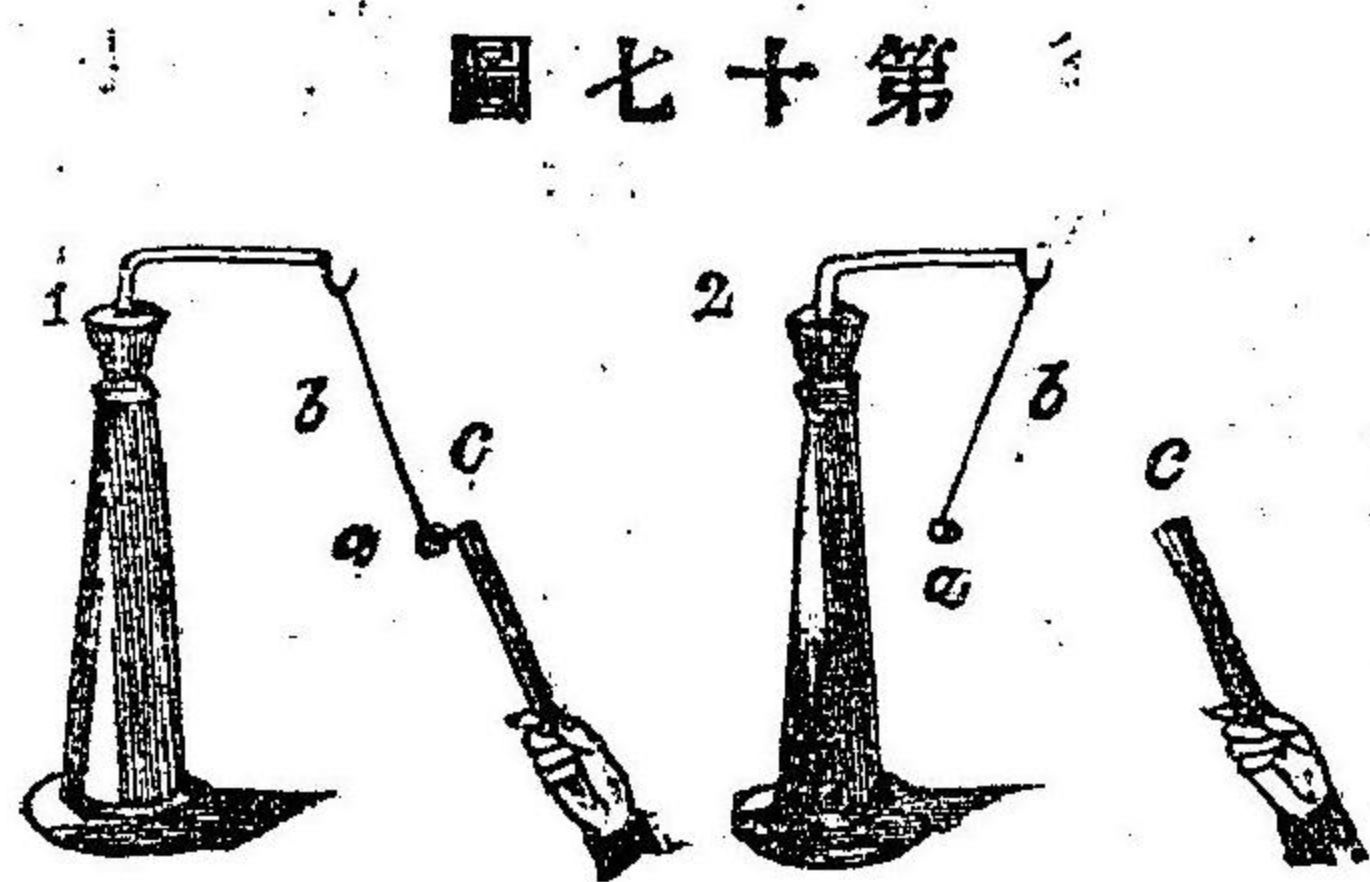
讀者ハ千六百年ニ

ギルベルト氏ガ、硫黃等諸物質ノ、一タビ摩擦ヲ經レバ

善ク他ノ輕體ヲ引クカアルヲ發見セシ事實ハ、尙記憶
 スルナラン。爾來ゲリッケ氏(千六百七十二年)ガ一ノ粗
 笨ナル電氣器ヲ創製セシ迄ハ、未ダ嘗テ此事ニ注意セ
 シ者アラザリシナリ。蓋シ氏ノ電氣器ハ、硫黃ノ球ヲ木
 匡ニ安置シテ自在ニ回轉スベカラシメ、而シテ別ニ羅
 紗ノ一片ヲ手ニシテ球ヲ覆ヒ、其回轉ニ由テ摩擦シ、以
 テ起ス所ノ電氣ヲ該球ニ蓄積セシムルノ構造ナリ。是
 固ヨリ粗糙簡單ノ製ニ過ギザレドモ、後來精巧ノ電氣
 器ハ、實ニ準ヲ之ニ取レリ。千七百四十年ホークスビー
 トイフ者、硫黃及ビ羅紗ニ易フルニ玻璃及ビ絹布ヲ以

テシ、更ニ一ノ發電器ヲ製出セリ。此器ハ則チ吾人ガ今
 日用フル所ノ電氣器ト甚ダ相遠カラザルモノナリ。
 ゲリッケ氏ハ、又同性ノ電氣ヲ含蓄スル兩物體ヲ相接ス

レバ、互ニ抗却スルコトヲ發見シタリ。
 例ヘバ絹絲(b)ノ端ニ紙片或ハ接骨木
 心ノ小球(a)ヲ懸垂シ、之ニ毛布ニテ摩
 擦セル封蠟(c)ヲ近ヅクレバ、最初球ハ
 封蠟ニ引カルルヲ見ルベシ(1)。然レド
 モ暫クシテ球ノ更ニ封蠟ニ反衝セラ
 ルヲ見ン(2)。而シテ他物ノ來リテ球ニ觸レ、以テ其既



第七十圖

ニ飽蓄シタル電氣ヲ失ハシムルニ非ザレバ、再ヒ封蠟ト相近ヅクコトナシ。氏ハ乃チ是ニ由テ凡ソ發電體ハ、善ク物體ヲ牽引シ、而シテ其物體既ニ電氣ヲ取蓄スルニ至レバ、更ニ之ヲ反衝スルヲ知リタリ。其他二個ノ發電體互ニ相近ヅクノ際ニ發スル電火ト爆聲ニ注意セシモ、實ニ氏ヲ以テ嚆矢トナス。

倫敦學士會院及理科專門學校ノ創建 (千

六百四十五年) 茲ニ英國ノ企業ニ關シテ、當時ニ在リテハ左マデ必要ヲ覺エザリケルモ、後世ノ學藝社會ニ一大影響ヲ與ヘタル事コソ起リタレ。千六百四十二年ヨ

リ内亂相尋ギ、同四十九年一月三十日國王チャールズ一世ノ弒セララルルニ及ンデ事漸ク鎮定ニ就キシモ、其間全國堵ヲ安ンズルナク、殊ニ倫敦ノ如キハ、騷擾尤モ甚シク、學者モ其講學ニ違アラザル形勢ナリシニ、獨リコーク伯ノ世子ロバート、ポイル氏、コノ紛亂ニ志ヲ屈セズ、當時有名ノ數學家ドクトルフーク氏等ト私ニ會集シ、專ラ學理ノ究覈ニ從事シタリ。此會千六百四十五年年初メテ倫敦ニ開キシガ、尋デ亂ヲ避ケ、一タピオックス
フボルドニ移リ、此處ニ留マルコト十七年、千六百六十六年チャールズ二世ノ位ニ復スルニ至テ倫敦ニ歸リ、

乃チ定期ニ集會シ、更ニ國王ノ許可ヲ得テ一ノ學會ヲ設ケリ。

此即チ倫敦學士會院ノ濫觴ニシテ、爾來二百年間大ニカヲ學藝社會ニ致シ、今日猶英國學藝協會中ノ領袖ニ居レリ。其創業ノ際ドクトルワルリスノ該會ニ就テノ記錄ヲ掲ゲンニ、曰ク余輩ノ執ル所ノ務ハ、全ク宗教及ビ國事ヲ離レテ哲理ヲ研究考察スルニ在リ。即チ物理、解剖、幾何、天文、航海、統計、磁氣、舍密器械等ノ諸學及ビ萬有ノ現象ヲ試驗シ、而シテ廣ク之ヲ内外ノ諸國ニ徵シテ其實證ヲ求ムルモノナリ。斯ノ如クニシテ現ニ余

輩ノ研究シタル所ハ、血液循環、脈管瓣膜、乳糜管、淋巴管、コペルニカスノ臆說、彗星及ビ新星ノ性質、木星ノ衛星、土星ノ橢圓狀(當時ノ見ニ據レバ)太陽ノ斑點及ビ自轉、月世界ノ凹凸形狀、金星水星ノ變象、望遠鏡ノ改良、及ビ之ニ用フル玻璃鏡ノ研磨法、空氣ノ重量、眞空ノ存否、及ビ自然ハ眞空ヲ嫌フヤ否ヤ、水銀ニ就テナシタルトリセリ氏ノ試驗、重物ノ墜落及ビ速力、其他凡テ此ノ如キ類ニシテ、或ハ既ニ發見セラレタルモノ、或ハ未ダ世人ニ熟知セラレザル所ノモノ、並ニフロレンス人ガリレオ氏、英國人サー、フランシス、ペーコン氏ノ頃ヨリ、以太

利、佛蘭西、日耳曼及ビ英國等ニテ、切リニ研究シ來レル
新哲學ト呼バルル者ニ關スル事物等ナリキ。

吁此等ノ人ヤガ紛ヤタル世路ノ外ニ立チ、小集ナガ
ラモ同好志ヲ投シテ自由ニ天地間眞理ノ講論攻究ニ
従事セル其快樂果シテ如何ゾヤ。吾人ハ千載ノ下此記
ヲ讀ンデ猶欽羨ニ禁ヘザルナリ。實ニ同會ノ講明シ得
タル所ノ者ハ、大ニ吾人ヲ惠シテ自ラ宇宙間ニ一定ノ
理法アルコトヲ悟ラシメタリ。爾後此會院ハ、前述ノ如
ク益盛大ニ赴キ、今ヤ殆ド世界ニ其名ヲ知ラザルモノ
ナキニ至レリ。然レドモ之ヲ當初内訌紛擾ノ際ニ、オクク

スフホルドノ一小弊屋ニ小集セシ時ニ比スレバ會員
ノ熱心堅志ハ恐クハ其レ遠ク及バザル所アラシカ。

當時理學協會ノ起リタルハ獨リ英國ノミナラズ、以
太利ニハガリレオトリセリ。兩氏ノ頃ヨリ既ニ二個ノ
學會ノ設アリ。但其永續セザリシヲ惜ムノミ。日耳曼ニ
テハ千六百六十二年ニ帝國理科學會院ヲ設ケ、佛蘭西
政府ハ千六百六十六年ニ著名ナル佛蘭西理科學士會
院ヲ巴里府ニ建テタリ。

此等ノ諸學會陸續起ルニ及ンデ、大ニ理學上ノ新見
新知識ヲ普及スルノ功ヲ顯ハシタリ。蓋シ昔時ニ在リ

テハ、人己レニ懐抱スル所アルモ、之レヲ世ニ公ニスル
ノ便ヲ得ザリシニ、今ハ直チニ印行播布シテ弘ク之ヲ
同好ニ示スニ難カラズ。倫敦學士會院ノ如キ、其創業以
來理科ニ關スル有益ノ記録ヲ編輯セシガ、中ニモ千六
百六十九年ニ、以太利ノ解剖家マルピギー氏ノ著書ヲ
譯載シタル如キ其著ルキモノナリ。時ニ氏ハ其以太利
ニ於テ出版スル能ハザリシ書類ヲハ、多ク同會ヘ送付
センコトヲ約シタリト云フ。即チ四方ニ散在セル著書
論說ハ皆此ノ如キ方法ニ由リテ集蒐セルヲ以テ、世人
因テ以テ大ニ眞理ヲ探究スルノ便ヲ得タリシナリ。

倫敦學士會院ノ創業員中ニハ、次ニ余輩ガ記述セン
トスル事實ヲ發見シタル學士數輩アリ。即チ前ニモ擧
ゲタルモイルフーク兩氏、顯著ノ化學家ジョン、メイヨ
ー氏、博物學者レーグリー、兩氏、解剖家マルピギー氏及
ビ英國理學者サー、アイザック、ニウトン氏等皆是レナリ。

第十六章 第十七世紀ノ理科學 (承前)

瓦斯體ノ壓搾ニ關スルボイル氏ノ理法○同上マリ
リオット氏ノ理法○空氣ヲ以テ燃燒ノ原因ト認定
セシフーク氏ノ説○ボイル氏生物ヲ排氣鐘内ニ
テ試験セシコト○十七世紀第一流ノ化學家ジヨ
ン、メーヨ―氏ノ事○同氏空氣ノ燃燒作用ヲ試験
セシコト○同氏動物呼吸ノ際、物體燃燒ノ際トニ
於テ、各空氣中ヨリ取ル所ノモノ共ニ同一物ナル
ヲ證セシコト○同氏火氣ヲ失ヒタル空氣ノ、通常
ノ空氣ヨリモ輕キヲ證セシ事○其所謂火氣トハ

酸素ニシテ輕キ空氣トハ窒素ナルコト○同氏火
氣ノ體內ニ於ケル作用ヲ究明セシコト

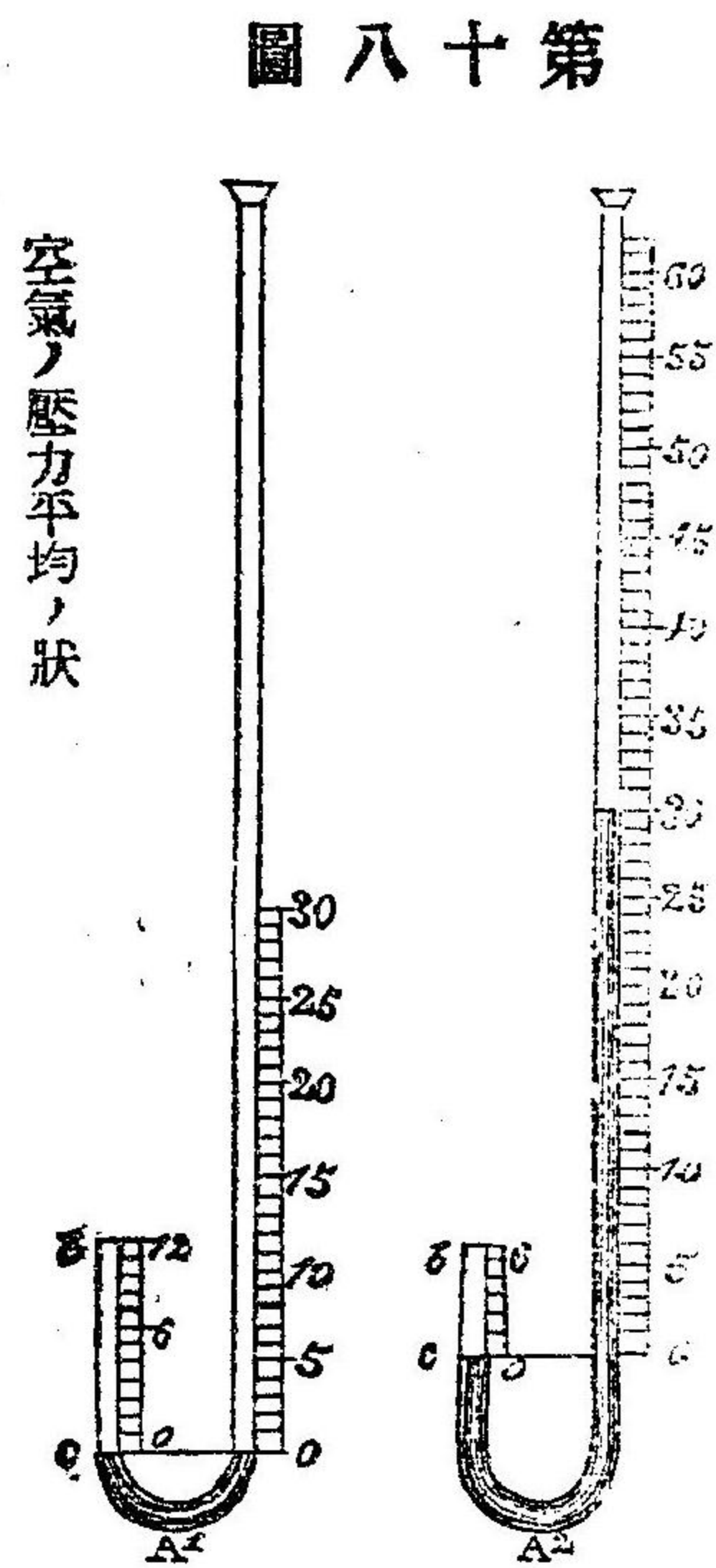
瓦斯體ノ壓搾ニ關スルボイル氏ノ理法

(千六百六十一年) ロバート、ボイル氏ハコーク伯ノ第
七子ニシテ、千六百二十六年ニ生レ、倫敦學士會院創業
ノ一員タリ。體質智力共ニ強健ニシテ、少時ヨリ諸國ヲ遊
歴シ、未ダ十八歳ナラザルニ、早ク既ニ諸般ノ理科學ヲ修
メ得タリ。特ニガリレオ氏ノ發見ヲ體認シテ大ニ啓發
スル所アリ。蓋シ千六百四十二年ガリレオ氏易簧ノ時
ニハ、氏親ク以太利國ノ、フロレンス府ニ滞在セシナリ。

其英國ニ歸リ、オツクスフホルドニ在ルノ日、偶^レゲリ
ツケ氏發明ノ排氣鐘ニ關スル記録ヲ讀ミ、心大ニ感ズ
ル所アリ。其原器ヲ見ザルニ先ヅ一ノ排氣鐘ヲ製セン
ト欲シ、友人ドクトルフークニ謀リ、其助ヲ得テ直チニ
着手シ、既ニシテ之ヲ製出シタリ。乃チ甚ダ奇巧ナリケ
レバ世ノ佳評ヲ博シ、人或ハ誤テ氏ヲ以テ排氣鐘ノ發
明者ト爲スニ至ル。然レドモ此器ハ實ニゲリッケ氏ノ創
製ニ屬シ、ボイル氏ハ唯之ヲ改修シ、即チ空氣ノ重量及
ビ性質ニ就キテ多少有益ノ試験ヲナシタルノミ。今此
等ノ試験ヲ盡ク擧ゲントスレバ繁雜ニ亘ルヲ以テ之

ヲ略シ、姑ラク唯空氣ノ壓排ニ關スルボイル氏ノ理法
ヲ掲グベシ。此ハ物理書ニ於テ往々ボイルノ理法トシ
テ見ル所ノモノナレバ能ク之ヲ了知セザルベカラズ。
抑、氏ハトリセリ氏ノ試験ニ由テ、既ニ大氣ノ我地球ヲ
壓スルノ重力ハ、高サ三十英寸ノ水銀柱ノ重量ニ均シ
キコトヲ曉知シタレバ、(前章ヲ參考セヨ)若シ更ニ重量ヲ加ヘ
テ空氣ヲ壓搾セバ、其縮少ノ度ハ幾何ナランカヲ知ラ
ント欲シ、乃チ次ノ試験ヲ行ヒタリ。先ヅ一方ノ開通セ
ル玻璃長管(第十八圖A)ヲ取り、之ニ少許ノ水銀ヲ注入
シ、微シク振搖シテ水銀ノ下底ニ靜定スルヲ待チ、(b)及

水銀ノ壓力



ビ(c)間ニ於ル管側ニ尺度ヲ刻シ以テ空氣ノ分量ヲ表示スベカラシム。サテ此ニ在ル少量ノ空

氣ハ正ニ其後邊ナル水銀面上ニ加ハル管ノ開端ヨリ

來ル大氣通常ノ重量ニ壓セラルルモノトス。然レドモ

水銀ハ毫モ(b)(c)ノ間ニ在ル空氣ヲ壓セザルナリ。他ナ

シ水銀ノ兩端恰モ同平準ヲナセバナリ。

因テ氏ハ更ニ水銀ヲ注入シテ其長管端ナル水銀ノ

高サヲシテ短管端ナルモノヨリモ三十英寸ニ上ラシ

メタリ。(A)則チ今ハ(b)及ビ(c)ノ間ニ在ル空氣ハ前ニ比

スレバ二倍ノカラ以テ壓セラルルモノトス。其ハ三十

英寸ノ水銀柱ノ重量ハ、大氣ノ重量ニ均シケレバナリ。

是ニ於テカ氏ハ凡ソ壓力ヲ二倍スレバ空氣ノ容積(A)

b(c)ノ間ハ正シク半減スルコトヲ發見シタリ。約シテ

言ヘバ、壓力ヲ二倍スレバ空氣ノ容積二分ノ一トナル

ナリ。且ツ氏ハ仍ホ水銀ヲ注入スルコト三十英寸、即チ

壓力ヲ三倍シテ空氣ノ容積正ニ最初ニ比スレバ三分

ノ一トナルコトヲ認定セリ。氏遂ニ瓦斯體ノ壓搾ニ關

スル理法ヲ立テテ日ク、瓦斯體容積ノ増減ハ壓力ニ反比例ヲナス。即チ壓力ヲ二倍スレバ容積二分一トナリ、壓力ヲ半減スレバ容積二倍トナルナリ。

此レ即チボイル氏ノ理法ト云フモノニシテ、又一ニマリオット氏ノ理法トモ云フ。其ハ數年ノ後佛蘭西入マリオット氏ガボイル氏ニ此發見アルヲ知ラズシテ偶自ラ唱ヒシ所ノ理法、方ニ之ト暗合セルニ由ル。但シ此理法或ハ直ニ適用スベカラザル例外ノ情況ナキニ非ザレドモ、其ハ敢テ茲ニ論明スベキニ非ズ。宜シク別ニ物理化學ノ書ニ就テ知ルベシ。ボイルフーク兩氏共ニ化

學ノ研究ニ歲月ヲ費セシコト多ク、殊ニフーク氏ハ、千六百十五年ヲ以テ一書ヲ著シ、燃燒ノ理ヲ論ジテ曰ク、凡ソ物質熱セラルレバ空氣便チ之ヲ助ケテ遂ニ燃燒ス。試ミニ木炭ヲ製スルヲ見ヨ。烈シク薪ヲ熱シ、光輝ヲ發スルニ至ルモ、空氣ヲ排除スレバ復タ燃燒セザルベシト。ボイル氏モ亦空氣ナケレバ蠟燭ノ燃燒セザルコトヲ論ジ、且ツ生物モ呼吸スル能ハザルノ理ヲ證明セシメ、幾多ノ動物ヲ捕ヘテ排氣鐘内ニ入レ、空氣ヲ抽出セシニ、麤鼠、雀等ハ早ク死シ、蠅、蜂、蠕蟲等ハ感覺ヲ失ヒ、魚類ハ稍鼠ヨリモ長ク生ヲ保チシモ終ニ斃ルルニ

至リ、又一鳥ヲ密閉シタル玻璃器中ニ置テ試ミシニ、四
十五分ノ後死セシカバ、愈以テ新鮮ノ空氣ハ動物ノ生
活ニ必要ナルコトヲ知レリ。乃チ以爲ク、燭火ノ空氣ナ
ケレバ滅スルガ如ク、動物體內ニモ亦必ズ之ニ比シキ
作用ヲナス物アラント推察セリ。

氏ガ此説ヲオックスフホルドノ學會ニテ演述セシ際、
シヨン、メーヨート呼ブ一個ノ青年醫師アリ、切リニ耳
ヲ傾ケテ之ヲ聽キ居タリシガ、家ニ還ルノ後、所謂空氣
ナケレバ動物生存スル能ハズトノ理ヲ尤モ奇トシ、反
復自ラ其試験ニ從事シタリト云フ。

メーヨー氏ノ呼吸及燃燒ニ關スル試験

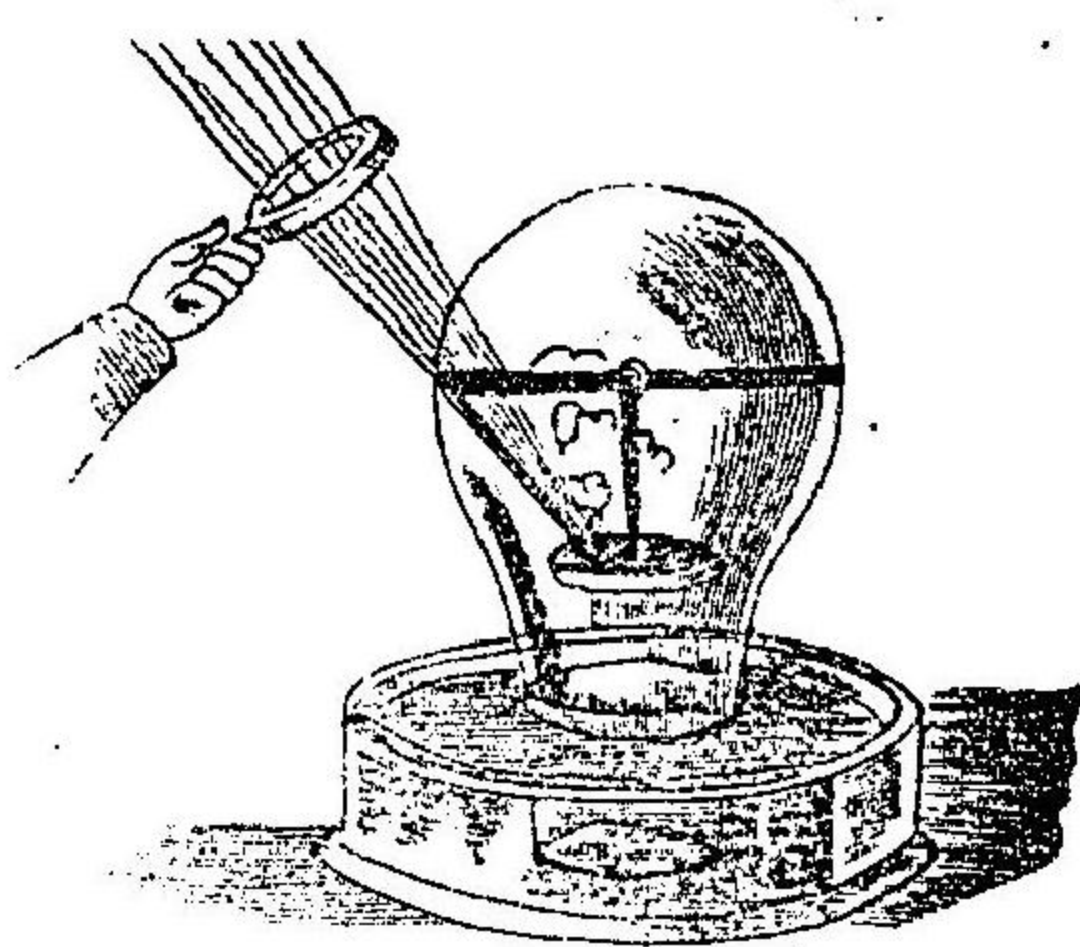
(千六百四十五年ヨリ同七十九年ニ至ル) シヨン、メー
ヨー氏ニ就テハ傳フベキモノ少ナシ。氏ハ千六百四十
五年コルンウォールニ生レ長シテオックスフホルド大
學ノ撰拔研究生トナリ、其後バツスニテ醫ヲ業トセシ
ガ、齡未ダ三十四ニ及バザルニ、千六百七十九年不幸ニ
シテロヴェント公園ヨーク街ノ一藥舗ニ病歿セリ。然レ
ドモ其業務ニ勤勉ニシテ且ツ眞ニ理學ヲ好ムノ人ナ
リケルコトハ、其在世ノ甚ダ長カラザルニ關セズ、永ク
後世ニ遺セル發明實驗等ノ最モ夥多ナルニテ知ラレ

タリ。十七世紀第一流ノ化學家ト稱セラルル固ニ宜ナ
リ。抑、氏ガ此等ノ實驗ハ、皆天地ノ大則ヲ顯彰セント辛
苦シタルモノニシテ、一モ匆々輕忽ニ付セシモノナシ。
其眞理ヲ發見セント心ヲ用フル時ニハ、少シモ自己ノ
臆測ヲ加ヘズ、必ズ一々試驗ヲアシテ翼々其蘊ヲ探ル
ニ至ラザレバ敢テ之ヲ中廢セザリシト云フ。今左ニ氏
ガ燃燒及ビ呼吸ニ關セル實驗ヲ舉グ。讀者宜ク注意シ
テ之ヲ讀ムコト、猶氏ノ業務ニ等閑ナラザリシ如クナ
ルベシ。

氏ハボイルフーク二氏ノ實驗ニ由リテ既ニ空氣中

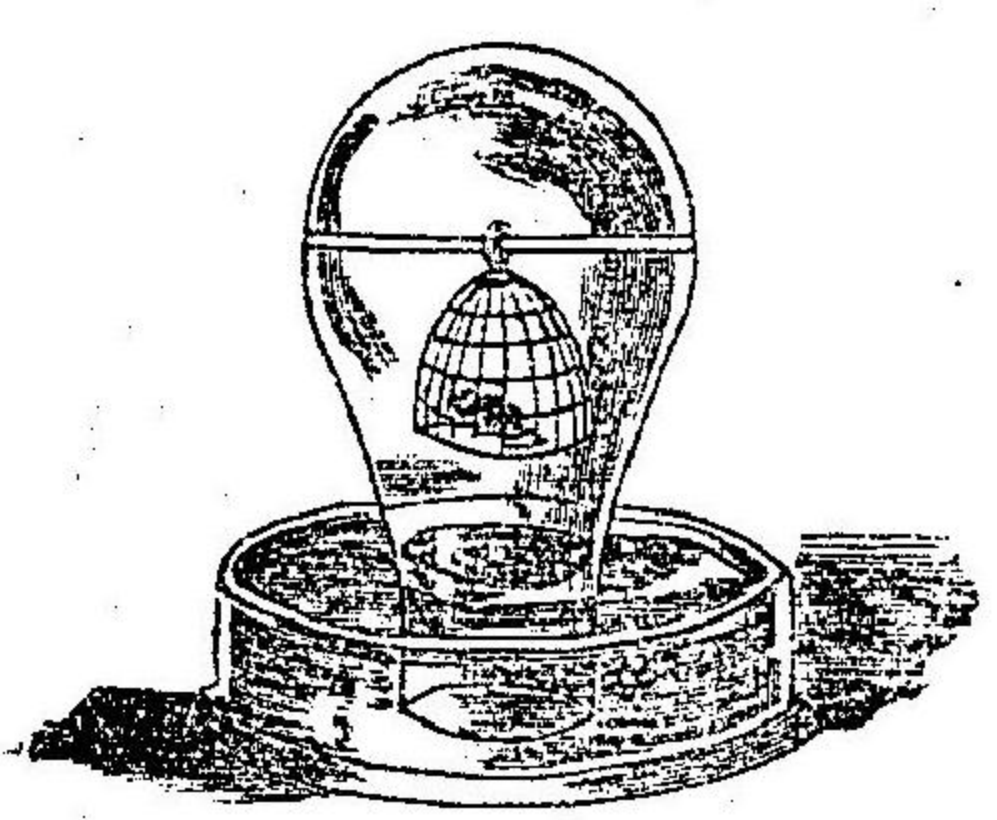
ニ燃燒ヲ助ケ呼吸ニ必要ナル物質ノ存在スベキ理ヲ
曉リシカバ、乃チ燭火ヲ玻璃鐘内ニ入レテ試ミシニ、鐘
内ノ空氣未ダ全ク盡キザルニ、早ク已ニ其火ノ消滅セ
シヲ見、因テ此物質ノ空氣中ニ存スル量ハ必ズ微少ナ
ラント推察シ、便チ之ヲバ火氣ト名ヅケタリ。斯クテ氏
ハ種々ノ實驗ヲ累子テ、火氣ハ獨リ大氣中ニ存スルノ
ミナラズ、硝石及ビ諸種ノ酸類中ニモ存在スルコトヲ
悟リシガ、尙ホ大氣中ニ存スル分量ノ多寡ヲモ知ラン
コトヲ欲シ、先ヅ樟腦ノ小片ト硫黃ノ溶液ニ浸シタル
火絨トヲ玻璃鐘内ニ懸垂セル平板ニ載セ(第十九圖)而

圖九十第



メーヨーガ燃焼及ヒ呼吸ニ就キ
アナルタル實驗

圖十二第



シテ之ヲ水盤中ニ入ルルニ豫メ
 一ノ曲管ヲ鐘下ヨリ挿入シ以テ
 餘分ノ空氣ヲ外散セシムルニ供
 フ。然ル後曲管ヲ脱キ去リ鐘内ノ
 水面ト鐘外ノ水面トヲ平準セシ
 メ空氣ヲ鐘内水面上ニ飽滿セシ
 ム。是ニ於テ一個ノ陽燧鏡ヲ把リ
 大陽ノ光線ヲ透シテ其燒點ヲ鐘
 内ナル樟腦火絨ノ混料上ニ集合
 セシメシニ混料ノ直チニ火焰ヲ

發シテ燃ユルヤ同時ニ鐘内ノ水差下降スルヲ見タリ。
 是レ鐘内ノ空氣熱ヲ受ケテ膨脹スルニ由ル。既ニシテ
 燃燒熄ミ鐘冷ユルニ及ビ鐘内ノ水再ビ昇リテ更ニ鐘
 外ノ水面ヨリモ高キニ至ル。而ルニ樟腦未ダ全ク燒燼
 セザリシカバ再ビ之ヲ燃サント欲セシモ能ハザリキ。
 氏則チ斷シテ曰ク空氣中ノ火氣既ニ盡キタルニ因リ
 テ樟腦燃燒セズ且ツ空氣ノ空虛ヲ生シタルガ爲メニ
 水上昇シタルナリト。

氏ハ更ニ燃燒ト呼吸トヲ比較セント欲シ先ヅ尋常
 ノ鼠ヲ捕ヘテ一ノ小籠中ニ入レ之ヲ玻璃鐘内ニ懸垂

シテ水中ニ置クコト前ノ如クセシニ、鼠ノ呼吸ヲ經ルニ應ジテ鐘内ノ水上昇シ、漸クニ衰弱シテ遂ニ死ニ至レリ。是レ正シク動物呼吸ノ際ニ空氣中ノ一部ヲ消費スル明證トナスニ足ル。然ラバ則チ此消費分ハ燃燒ノ際ニ消失スル火氣ト同物ナルカ、若シ此試験ニシテ尋常ノ手ニ出デシメバ、多クハ直ニ然リト定ムルナラン。然レドモ氏ニ至テハ別ニ眞證ヲ得ルニ非ザレバ決シテ速斷ヲ下サザルナリ。即チ更ニ燭火ト鼠トヲ鐘内ニ入レ、再ビ之ヲ試験セシニ、水ノ上昇スルコト前ヨリ較速カナリシガ、燭火先ヅ滅シ、次デ鼠死セリ。而ルモ上昇

シタル水ノ高サハ前ノ試験ニ於ケルト異ナラズ。是ニ於テ氏始メテ燭火ト鼠ト俱ニ同物質ヲ消費シタルコトヲ知レリ。然レドモ猶之ヲ確實ナラシメンガ爲メ、既ニ呼吸ノ耗盡ヲ經タル空氣中ニ燭火ヲ挿入セシニ、其忽チ消滅スルヲ認メタリ。

氏ハ尙ホ進ンデ純粹ノ空氣ト既ニ火氣ヲ失ヒタル空氣トノ輕重ヲ比較セントシ、先ヅ二類ノ鼠ヲ捕ヘ共ニ玻璃鐘中ニ入レ、一ヲ其上部ニ、他ヲ下部ニ置キタルニ、甲者先ヅ仆レタルモ、乙者ハ猶絶息セザリキ。是レ他ナシ、火氣ナキ空氣ノ輕キニ因テ上部ニ昇リタルノ證

ナリ。此他種マノ實驗ニ由テ、氏ハ空氣ハ二物ヨリ成リ、
一ハ重クシテ燃燒呼吸ヲ助ケ、一ハ之ヲ助クルコトナク
輕クシテ且ツ多量ナルコトヲ證明セリ。讀者ハ氏ハ此
二物ノ甄別ニ就テハ宜シク意ヲ留ムベシ。是レ實ニ暫
時ノ後氏ガ正シク其兩瓦斯タルヲ發見シ、精シク明示
シ得タル所ニシテ、其所謂火氣トハ即チ酸素ニ係リ、爾
後百餘年ノ間、他ノ化學家ガ夢見シ能ハザル所ニシテ、
又其所謂輕キ物トハ窒素ヲ云ヘルナリ。

メーヨー氏ハ既ニ動物呼吸ノ際ト、蠟燭燃燒ノ際空
氣中ヨリ取ル所ノ物ハ全ク同一質ナルコトヲ證シタリ

シカバ、更ニ進テ火氣ノ動物體內ニ入リテ爲ス所ノ作
用ヲ明ニセンコトヲ試ミタリ。是ヨリ先キハーバー氏
出テ、吾人呼吸スル所ノ空氣ハ、肺ニ入リテ血液ニ混ズ
ルコトヲ説キシハ、讀者ノ既ニ知ル所ナラン。今復タメ
| | ヨー氏モ、吾人が呼吸スル所ノモノ即チ火氣ハ、血液
ニ混化シテ熱ヲ生ズルコト、恰モ燭火ニ於ケルガ如キ
コトヲ推論セリ。試ニ疾走スル所ノ人ヲ見ヨ。氣息喘々
多量ニ空氣ヲ吸入スルヲ以テ、血液ノ循環愈急遽トナ
リ、全身漸ク發熱スルニ非ズヤ。夫レ既ニ空氣ト血液ト
相混合スルモノトセバ、肺臟及ビ心臟ヨリ流出スル動

脈血中ニ自ラ空氣ヲ含有スベキハ因ヨリ其所ナリ。試
ミニ温暖ナル動脈血ヲ排氣鐘中ニ盛り、鐘内ノ空氣抽
出センニ、無數ノ泡沫血中ヨリ昇ルヲ見シ。是レ即チ空
氣ヲ含有スルノ明證ナリ。

メーヨー氏ハ此方法ニヨリ、彌試驗ヲ積ミ、理ヲ推シ
實ニ徴シテ、終ニ火氣即チ酸素ハ、燃燒及ビ呼吸ヲ助ク
ルノ主源ヲナス疑ナキコトヲ斷明セリ。噫天之ニ假ス
ニ年ヲ以テセバ、世人ハ氏ガ此晩年(千六百七十四年)ノ
發見ヲ熟習スルノ惠ニ浴シ、其名譽モ亦之ニ止マラザ
ルベキニ惜哉氏ハ其新知識ヲ廣ク流傳スルニ及バズ

シテ易簣セシカバ、爾後數百年ノ間世人舉テ燃燒ノ眞
理ヲ曉ル能ハズシテ空シク邪徑ニ彷徨セリ。

「フロシストン」埋論 (千六百八十年ヨリ同八

十二年ニ至ル) 此偽説ハ、有名ノ化學家シヨン、シヨ

ナム、ビーチャー千六百二十五年ヨリ及ビエル子スト、ス

ト千六百六十年ヨリト千六百七十四年ニ至ル兩氏ノ專ラ唱ヘシ所ニシテ、

殊ニストール氏ハ材幹卓絶忍耐力ニ富ムノ士ナリシ
ガ、大ニカヲ化學ニ用ヒ、抱合燃燒ノ理ニ關スル許多ノ
實例ヲ蒐シ、之ヲ概括類別シテ一ノ法式ヲ組織セリ。ベ
然レドモ其立ツル所ノ燃燒論ハ、全ク正鵠ヲ誤レルモ

ノトス。顧フニ此ノ如キ謬説ノメーヨー氏ノ眞説ト同
時ニ世ニ出デテ、却テ獨リ一般化學家ニ容レラレタルハ
實ニ怪ムベキノ至リナリ。ストール氏ノ説ニ據レバ、物
體ハ總テ「フロジストン」ト名クル無形物ヲ有シ、燃燒ノ
際ニハ自ラ空氣中ニ放散ス、而シテ再ビ之ヲ得ンニハ、
更ニ空氣ヲハ他ノ物体ヨリ取ラザルベカラズト、讀者
ハ此説ニ就テ如何シテ化學上ノ明解ヲ得ルト思フカ、
唯其望洋タルヲ覺ユルノミナラン。且ツ此説ノ得テ明
示シ能ハサリシ一事ノ存スルヲ看破セシ。即チ千六百
年前ニ在リテゲベル氏ガ説明シタル所ノ、物體ハ燃エ

テ後ニ重量ヲ増ストノ事ニ論及セザルコト是ナリ。此
一事ハ以テ謬妄ヲ破ルニ足ル。然リト雖モ百有餘年間
世ノ化學家ガ相奉シテ之ヲ疑ハザリシヲ以テ觀レバ
ストール氏ノ説亦能ク萬事ニ適應シテ、其名聲ノ當時
ヲ服スルニ足ルアルヲ知ル。然レドモ第十八世紀ニ及
ビテ、人始メテ其全ク根據ナキヲ悟リ、メーヨー氏ノ説
ノ獨リ眞ナルヲ發見スルニ至レリ。

第十七章 第十七世紀ノ理科學 (承前)

マルピギー始メテ顯微鏡ヲ用ヒテ生物體ノ構造ヲ檢察ス○氏肺臟ノ氣胞ヲ説明ス○血液ノ循環ヲ觀察ス○人體ノ皮膚ニ後來マルピギーノ名ヲ負フ殊層アルヲ細檢ス○蠶ノ構造ヲ説述ス○レオウエンベック微動物ヲ發見シ○グルー及ピマルピギー植物ノ細胞構造ヲ説述シ○葉ニ呼吸孔アルヲ覺知シ○種子ノ萌芽スルヲ研究ス○レーウ^キリ^ユピーノ二氏動植物ヲ分類シ、其形狀性質ヲ説ク○
二氏ノ友情

マルピギー始メテ顯微鏡ヲ用フ (千六百

六十一年) 吾人ハ已ニ第十七世紀ノ前半ヲ經過シタリ、ボイル及ピメーヨー二氏ノ實驗ノ如キハ實ニ此レヨリ後チ即チ千六百五十年已後行ヘル所ニ係レリ。然シテ予ガ殊ニ第十六世紀ノ後半ニ移リタル所以ヲ茲ニ顯示スルモノハ、此時ニ當テ徐々ニ甚ダ重要ナル研究ヲ爲スモノ起リ、遂ニ吾人ヲシテ全ク新奇ナル事物ヲ發見スルニ至ラシメタルヲ諸君ニ記憶セシメント欲スレバナリ、抑第十七世紀ノ初メ即チ千六百九年ニ於テガリレオガ望遠鏡ヲ創シテ遠隔ナル諸世界ヲ眼

裡ニ輸入シタルト一般ニ千六百六十一年即チ此世紀
ノ後半ニ當テモマルピギー氏始メテ顯微鏡ヲ用ヒテ、
諸生物體ノ極メテ細微驚クベク異シムベキ構造アル
ヲ發明シ吾人ナシテ諸纖維、諸管道、種子萌芽等ヲ視ル
ヲ得シメタリ。此等皆固ヨリ么微眇少ナルガ爲メニ尋
常ノ視力ヲ以テ解析スベカラザルコト、猶ホ木星ニ於
ル諸衛星ノ甚ダ遼遠ナルガ爲メニ認視シ難キト一般
ナリ。夫レ始メテ顯微鏡(原語ニ「マイクロスコープ」ト謂
フハ、希臘語ノ「ミクロス」及ビ「スコペオ」ノ二語ヲ合シタ
ルモノニシテ小ヲ見ルノ義ナリ)ヲ工夫セシハ何人ナ

リシヤ、今之ヲ確知シ難シト雖モ、其當時ノ創製ト稱ス
ル顯微鏡ハ、望遠鏡ト甚ダ相類似シ、唯異ナル所ハ遠隔
ナル物象ヲ視ルニ適セル對物鏡ニ代フルニ、密邇ノ物
象ヲ視ルニ適セル長度ノ燒點ヲ有スル「レンス」ヲ以テ
スルニ在リ。然レバ何人ト雖モ容易ニ之ヲ創意シ得ベ
キナリ。即チ大ナル凸面玻璃鏡ニ代フルニ極メテ微小
ナルモノヲ用フルノミ。故ニ今肝要ノ點ヲ以テ論ズレ
バ、何人ガ始メテ顯微鏡ヲ理學的ノ研究ニ用ヒシヤニ
在リ。而シテ始メテ之ヲ用ヒテ生體ノ構造ヲ極メタル
ヲマルピギー其人ナリトス。

マルチエロマルピギーハ千六百二十八年ボロシヤノ
近傍クレヴァルコアニ生ル。千六百五十六年ボロシヤ大
學ノ醫學教授ト爲リ、夙ニ解剖學的ノ發見ヲ以テ名ヲ
知ラレケルガ、皆多クハ顯微鏡ヲ用ヒテ得タル所ナリ。
今マルピギーガ述明シタル構造ハ、解剖學ニ通ズル人
ニ非ザレバ充分ニ領取シ難カルベシト雖モ、然レドモ
其成就セル事業ノ大要ハ、畧以テ了ルヲ得ベシ。

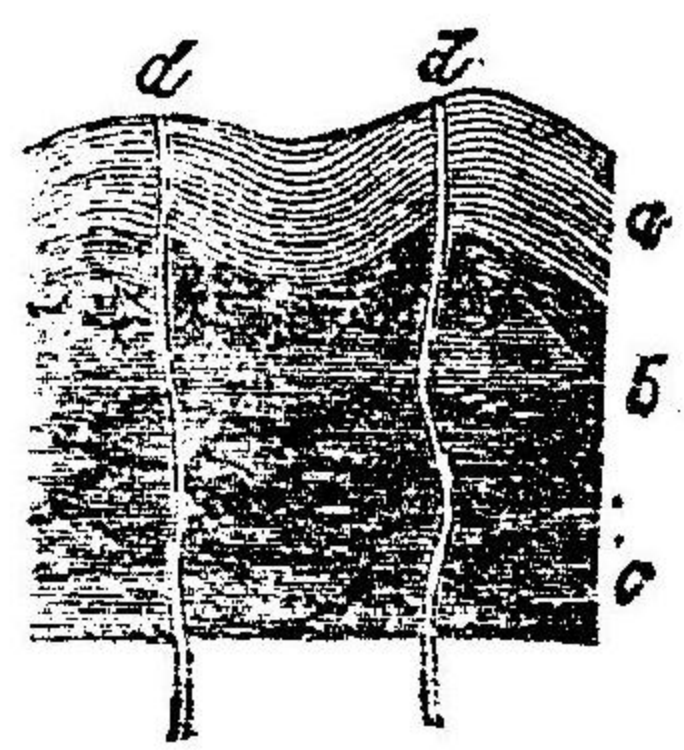
マルピギーガ主トシテ行ヒタル實驗ノ一ヲ舉グレ
バ、蝦蟆ノ胃ニ於ケル血液ノ循環ヲ究査シ、動脈ハ毛細
管ト稱スル小管ニ由リテ靜脈ニ連絡セルヲ證明シ、ハ

ルヴェーガ首唱セル血液循環ノ說ヲシテ復々疑フベカ
ラザルニ至ラシメタルコトナリ。次ニ氏ハ血液ノ肺臟
ニ通過スルヲ觀察シ、肺臟ヲ造成セル氣胞ノ事ヲ解説セ
リ。凡ソ氣胞ハ血液中ヘ空氣ヨリ酸素ヲ取ルノ具ニシ
テ、今試ミニ蝦蟆ノ肺ヲ適當ニ横截シ、薄片ト爲シテ之
ヲ顯微鏡下ニ置キ、明細ニ視察スルトキハ、諸君ハ精微
ナル隔壁ヲ有スル數多ノ圓竅アルヲ見ルベシ。是即チ
氣胞ナリ。且ツ諸君ハ其周圍ニ細管ノ網狀ヲ爲セルヲ
見シ。此等ノ毛細管中ニハ、生活セル動物ニ在テハ血液
ノ環流スルアリテ、其血液ハ氣胞ノ薄皮即チ膜ヲ隔テ、

又毛細管ノ壁ヲモ隔テテ空氣中ヨリ酸素ヲ取り、之ニ代フルニ炭酸瓦斯ヲ空氣中ニ呼出排散ス。實ニ此等ノ氣胞ヲ指定シ、其上ニ血液ノ經過スル狀ヲ明示シタルハマルピギーヲ以テ嚙矢ト爲スベシ。次ニ氏ハ專ラ舌ノ構造ニ思考ヲ轉シ、舌ニ屬スル神經、血管、外皮等ヲ精細ニ記述シ、千六百六十五年ヲ以テ之ヲ世ニ公ニセリ。加之氏ハ尙皮ノ外層即チ表皮ハ、黑人ニ在テモ純白ナルコト、白哲人ニ異ナルコトナキヲ精研シ、甲乙人ノ膚色ニ大差アルハ、下層ニ於ル表皮カ、或ハ眞皮即チ細纖維ヲ以テ織成セル眞成ノ皮ト表皮ノ接着セル點ニ色

素ノ在存セルニ由レルコトヲ解示セリ。因テ後來今ニ至リ此軟層ヲバ尙マルピギー層ト謂フ。蓋シ動物皮膚ノ色ハ、此層中ニ散在セル色素細胞ニ基因スルモノナリ。

第二十一圖
皮膚ノ截面
a、表皮
b、其下層即チマルピギー層
c、眞皮
d、汗管



マルピギーハ其他多ク人體ノ細微ナル構造ヲ觀察シ、遂ニ推シテ昆蟲ノ研究ニカヲ用ヒ、千六百六十九年始メテ精微ニ蠶ノ構造ヲ解説シテ之ヲ刊行セリ。氏ハ始メ顯微鏡ヲ用ヒテ昆蟲ノ兩體側ニ列セル小孔ヲ檢シ、此レ皆其細微氣管ノ端

ニシテ、渾テ身體ノ諸部分ニ周通セル呼吸機關ナルコトヲ發見セリ。氏ハ又更ニ其絹絲ニ變ズベキ液體ヲ分泌スル一種ノ機關ヲ説明シ、加之蛆蟲ノ變ジテ蛾蝶ト爲ルニ當リ、如何ナル變化ヲ呈スルカヲモ踪究セリ。抑、昆蟲ノ如キ微動物ヲ解剖シ、其尋究ヲ試ミタル學者モ實ニ氏ヲ以テ最始ト云フベキナリ、今日ニ在テハ畢生ノカヲ昆蟲構造ノ研究ニ費スモノ固ヨリ其人ニ乏カラズト雖モ、其賜ハ果シテ誰ゾヤ。

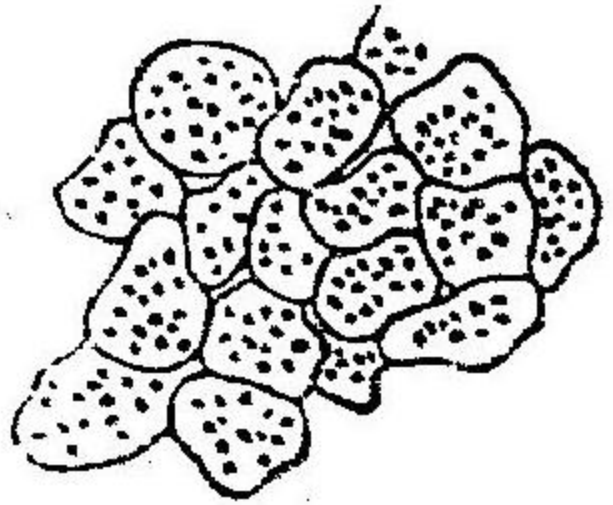
マルピギーノ發明ハ其レ此ノ如ク宏大ナリト雖モ、レオイウンヘクタト稱スル蘭人ガ顯微鏡ヲシテ更ニ驚

異スベキノ事實ヲ表顯スル具ニ轉用シタル功ハ亦偉ナリトナスベシ。何トナレバ氏ハ始メテ水中及ビ諸動物ノ體中ニ已レノ目シテ微動物ト爲ス眇微ノ蟲類ヲ有セルヲ發見シタルハナリ。蓋シ氏ハ大口魚ノ軟鰓ノ一砂粒大ニ過ギザルモノニモ、此等ノ微蟲ノ一萬以上ヲ含有スベキヲ示セリ。噫此ノ如キ微細動物ノ檢察シ得ラルヲ知ラバ、諸君ハ予ガ顯微鏡ヲ以テ驚異スベキ生物ノ新世界ヲ開クモノナリト評定セシモ敢テ溢言トオサザルベシ。

植物解剖。グー及マルピギー (千六百七

十年) マルピギーガ昆蟲ヨリ轉シテ植物ニ研駁ヲ施
 スト同時ニ英國ニ學士會院ノ書記タルマヘミア、グル
 ー、トイヘル植物學者アリ、千七百二十八年生、又顯微鏡ヲ
 以テ植物ノ構造ヲ尋究シ、乃チ二學者ノ論文同日
 千六百七十ニ學士會院ニ提出セラレタルハ、頗ル奇ト謂
 フベシ。其後マルピギーノ全論ハ、千六百七十四年ニ之
 ヲ世ニ公ニシ、グルーノ著作ハ同八十二年ニ刊行セリ。
 此兩人ノ研究シタル跡頗ル相類似セリ、即チ共ニ注
 意シテ草木ノ肉軟部ヲヲ檢察シ、始メテ植物ノ各部分
 ハ微小ナル囊即チ細胞ヨリ成レルヲ發見シ、之ヲ論明

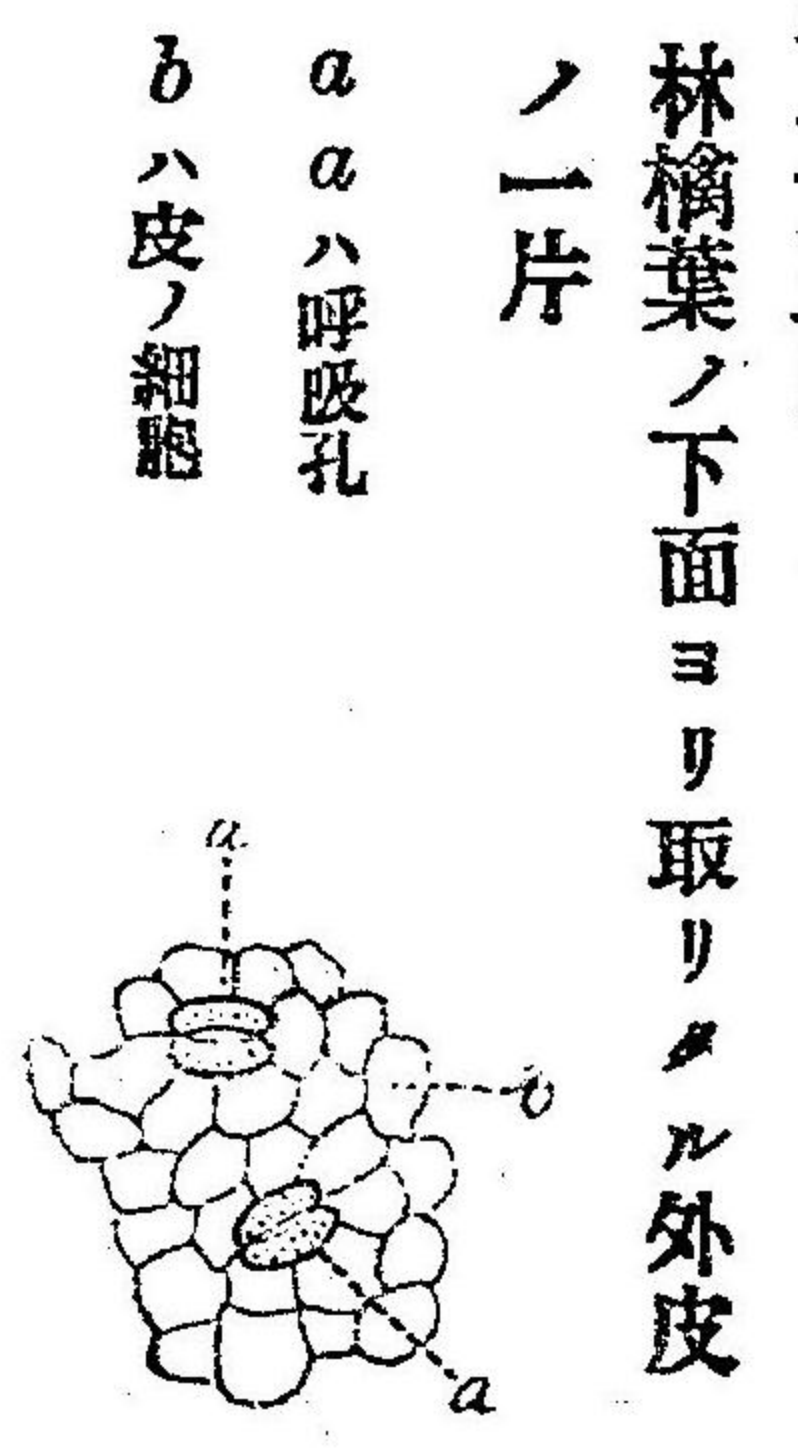
セリ。諸君今林檎ヲ取り其肉ヲ極メテ薄ク片截シ、之ヲ
 顯微鏡下ニ置キテ試ミヨ、容易ニ其細胞ヨリ成レルヲ
 觀察シ得ベシ。殊ニ接骨木ノ軟髓ヲ取りテ之ヲ觀ルト
 キハ、其細胞ノ愈々分明ナルヲ知ラン。
 第二十二圖
 (第二十二圖ヲ見ヨ) 二氏ハ又草木ノ
 絲狀部即チ纖維多キ部分並ニ葉脈
 中木質纖維ノ間ニ於ル細長管ヲ發見セリ而シテ、グル
 ーハ此等ノ長管即チ號シテ導管ト爲スモノハ、幾多ノ
 細胞ノ相連接シ、遂ニ洞通シテ一管ヲ成セルモノナル
 ナ説明セリ。此說頗ル當ヲ得タリト謂フベシ。



接骨木髓ノ
細胞織質

グルーハ又始メテ葉皮ニ存シテ呼吸口ト稱フル美麗ナル小孔ヲ檢出セリ。此呼吸口ハ善ク濕潤ニ遇フテ張開シ、即チ空氣及ビ水濕ヲ吸入シ、或ハ呼出スルノ用ヲ爲スモノナリ。之ヲ實見セント欲セバ、諸君ハ宜ク葉ノ下部ヨリ極メテ薄ク皮ノ一片ヲ取リテ水ニ入レ、顯微鏡下ニ照スベシ。便チ皮面ニ甚ダ細微ニシテ圓形若クハ橢圓形ノ個所ヲ呈ハシ、仔細ニ之ヲ觀察スレバ、其徐ニ水中ニ開クヲ認ムベシ。(第二十三圖) グルーハ實ニ是等ノ呼吸孔ヲ發明シ、其用ヲ説明シ、更ニ又注意シテ種子ノ萌芽スルヲ視察セリ。然レドモ此點ニ於テハ

マルピギーニ一歩ヲ讓ラザルヲ得ズ、何トナレバマルピギーハ種子發生ノ始メヨ 第二十三圖
 林檎葉ノ下面ヨリ取リタル外皮ノ一片
 シ、其發育ノ序次ヲ説述シ、之ヲ以テ鳥卵ノ發育シテ雛ト爲ルニ比シ、卵ト種子ノ相似タル點頗ル多キコトヲ指定シタレバナリ。



已上記載シタル數例ニ徴シテ、諸君ハグルーマルピギーノ二氏ガ植物解剖ノ學ヲ進メタルヲ領セラレシナルベシ。實ニ植物構造學ハ二氏ニ基原セリト謂フモ

不可ナカラシ。今諸君ハ中等ノ顯微鏡ト簡易ナル植物
書トヲ有セバ、容易ニ此學ノ門戸ヲ窺フコトヲ得ベシ。
而シテ誠ニ能ク忍耐ト注意トヲ以テ事ニ斯ニ從ハバ
決シテ其勞ノ徒爲ニ歸セザルヲ覺ラン。何トナレバ吾
人ガ唯色彩ノ美ト馥郁ノ香トヲ愛シテ採集シ來レル
草花ニモ、構造ノ奇異驚クベキモノアリ。又吾人ガ其無
限ノ知識ヲ啓示スベキヲ思ハズシテ尋常遺棄スル所
ノ枯凋セル卉艸中ニモ、尙自然界機巧ノ最モ美麗ニシ
テ精微ナルモノヲ潛藏スレバナリ。

レーウ^井リニビーノ二氏動植物ヲ分類ス

(千六百九十三年ヨリ千七百五年ニ至ル)予ハ今二友ノ
傳ヲ左ニ説キ出サントス。抑其交情ノ密ナル友誼ノ厚
キ、其レヲシテ凡庸ノ徒タラシムルモ猶人ヲシテ欽慕
セシムルモノアリ。况ヤ共ニ俊傑ノ士ニシテ其造詣ス
ル所遠ク倫群ニ超絶シ、且ツ始メテ交ヲ結ビシヨリ終
身渝ラザルノミナラズ、死後ニ至ルマデ其著作ニ、事業
ニ名聲ヲ相連子テ分離スベカラザルニ至ラシメタル
ハ、則チ二人ノ均ク自然界ノ事物ヲ研究スルニ熱心ナ
リシヲ知ルニ足ルベク、之ヲ想ヘバ讀者ハ其傳ヲ見テ
一層興味ノ深キヲ感ズルナルベシ。

第十七世紀ノ植物學ノ一大家ナルジョン・レーハ千六百二十八年エスセクス州ブレントリー近傍ニ生ル。素ト一鍛工ノ兒ナルモ、ブレントリーノ「グラシマースクール」古語ヲ教授スル學校ニ入りテ善良ナル教育ヲ受ケ、更ニケムブリッヂ大學ニ入り、卒業ノ後助教ト爲レリ。氏ニ始メテ業ヲ受ケタル學生中ワルウウァックシアアナル「ミツドルトン」ハウルノ人ニフラシス、ウァリビート云フモノアリ、世家ニ生レテ氏ヨリ若キコト七歳ナリキ。乃チ此二人ノ熱中セル一事トイフハ、博物學ノ研究ニシテ餘暇アル毎ニ俱ニ之ニ從事シタリ。

二氏ハ後チ久カラズシテ古博物學者ガ動植物ヲ分類シ、其形狀性質ヲ説明セルコト甚ダ不完全ナルヲ覺リ、當時學者ノ知り得タル生物ヲ盡ク分類シ、力ノ及ブ限リ其形狀性質ヲ觀察シテ記述シ、且ツ其性質ノ異同ニ從テ之ヲ品彙スルノ計畫ヲ爲セリ。ウウァリビートハ禽獸魚類ヲ擔任シ、レーハ專ラ植物ニカヲ用ヒタリ。此ノ如ク業ハ互ニ分チタリト雖モ、概シテ諸科ノ研究ニハ二人俱ニカヲ協セタリ。斯クテレーハ下ニ説ク如ク、其成就セル所、遙ニ自家分擔セル所ニ過グルニ至レリ。

千六百十三年ヨリ同六十六年ニ至ルマデ二友相携

ヘテ英佛獨伊ノ四國ヲ周遊シ、普ク動植物ヲ蒐集セリ。殊ニウヰリ^ユビーハ自ラ資財ヲ抛テ其朋友ノ知識ヲ増進スルコトヲ樂ミトセリ。二友英國ニ還リテ後、レーハ久カラズシテ學士會員ニ選舉セラレ、ウヰリ^ユビーモ亦踵デ此榮地ニ昇ルヲ得タリ。此時ニ當リウヰリ^ユビーハ妻ヲ娶リタレバ、レーノミ獨リ諸方ニ旅行セシト雖モ、仍ホミツドルトン「ハウル」ニ時日ヲ經過シタルコト多カリシトゾ。此際二友ハ樹木ノ汁液ニ實驗ヲ施シ、其環流スルノ方法ヲ研究セリ。

二友ハ此ノ如ク相從遊シテ業ヲ執リシガ、惜ムベシ

千六百七十二年ニ至リウヰリ^ユビーハ熱病ニ罹リ、其易簣ニ臨ミ、レーニ年々六十磅ノ金額ヲ貽シ、又其二男兒ノ鞠育ト未ダ終尾ニ至ラザル動物學的ノ著作完了ノ事ヲ遺囑セリ。レーガ善ク此遺囑ニ背カズシテ功ヲ全ウシタルハ、實ニ其友ニ信アルノ深キヲ見ルベキナリ。氏ハ二兒ヲハ其親戚ノ邀ヘテ保育セント請ヒシマデ、心ヲ盡シテ之ヲ鞠養セリ。若夫レ著作ニ至リテハ最モ心ヲ用ヒ、務メテウヰリ^ユビーノ名譽ヲ増サンコトヲ謀リ、纂輯ニ餘力ヲ遺サザリシカバ、其實レーノ力ニテ尋究シ得タル事物モ、反テコノ故友ノ手ニ出デシ如クニナレ

ルモノ多シ。即チ其生前ニ於テ友情ノ綢繆隔ツベカラザルノミナラズ、死後ノ名聲ニ於テモ又相分離スベカラザルヲ致セリ。

予ハレールウ[#]ビー二氏ガ施シタル分類ニ就テ其大要ノミヲ諸君ニ指示スベシ。何トナレバ徒ニ諸級動物ノ種類ヲ列擧スルモ、諸君ニ益スル所ナク、且ツ幾許モ興味ヲ感ゼザルベケレバナリ。蓋シレールハ第一卷ニ於テ四足獸ヲ論ジ、之ヲ千六百九十三年ニ世ニ公ニセリ。氏乃チアリストールノ分類法ニ恟ヒ、先ヅ之ヲ卵生及ビ胎生ノ二類ニ分テリ。卵生トハ蝦蟆及ビ蜥蜴ノ如

キ卵ヨリ生ルルモノヲ謂ヒ、胎生トハ釋羊、猫兒ノ如キ體ヲ成シ、生命ヲ具シテ生ルルモノヲ謂フナリ。次ニ胎生四足獸ヲ單蹄ヲ有スルモノト、雙蹄ヲ有スルモノトニ分テリ。單蹄ヲ有スルモノトハ馬ノ類ニシテ、雙蹄ヲ有スルモノトハ牛、山羊ノ如キ是ナリ。又雙蹄ヲ有スル諸獸ヲ分チテ更ニ牛ノ如キ翻芻スルモノト、豚ノ如キ翻芻セザルモノトノ二類ト爲シ、次ニ又河馬、犀牛等ノ如キ蹄ノ數個ニ分裂セル諸獸ヲ一類ト爲シ、更ニ象ノ如キ趾ナクシテ單ニ爪ヲ存スル動物ヲ一類トセリ。又猫、犬、鼯鼠ノ如キ第四趾及ビ第五趾ノ區別ナキモノヲ

集メテ一トシ、最後ニ五趾ノ全ク分離セルモノヲ合シテ亦一類ト爲セリ。斯クテ氏ハ其齒ノ形狀性質ニ隨テ更ニ之ヲ區分セリ。故ニ四足獸ノ分類ハ氏ノ手ヲ經テ稍、完全ノ度ニ達シタリト謂フベシ。

第二卷ハ鳥類ヲ記述セルモノニシテ、ウヰリニピーノ死後四年即チ千六百七十七年ニ於テ刊行セリ。是書ハ先ヅ羽族ヲ陸鳥、水鳥ノ二類ニ大別シ、次ニ其嘴及ビ爪ノ形狀ニ由リ、又其鷲鳥ノ如ク肉食セルヤ、或ハ鸚鵡ノ如ク果實種子ヲ食トセルヤニ隨テ之ヲ分類セリ。又水鳥中紅鶴ノ如キ長脚ナルモノト、鶩ノ如キ短脚ナルモノ

トヲ分チ、其他趾間ノ蹼ノ完全ナルヤ否ニ隨テ更ニ細密ニ之ヲ分類セリ。

魚類ノ部ハレ^{ウヰリニピー}合著ノ名ニテ出版セリ。其分類ノ法ハ、現今用フル所ト大同小異ナリト雖モ、頗ル艱奥ニシテ複雑ナレバ、姑ク茲ニ略ス。

昆蟲ノ部ハレ^{ウヰリニピー}ノ著述ヲ其歿後ニ一友人ノ校訂刊行セルコト、猶氏ガウヰリニピーノ書ヲ出版シタルガゴトシ、氏ハ蠶、蝶、蛾ノ如キ變形(蛆ヨリ蛾ニ變ズルヲ謂フ)スルモノト、變形セザルモノトノ二類ニ大別シ、次ニ其翅ノ形、脚ノ數等ノ諸性質ニ由テ更ニ之ヲ細分セリ。

然レドモレーノ最大著述ト稱スベキハ、植物ニ關スル一書ニシテ、其分類法ハ、シーサルピナスニ比スレバ、實ニ完全ナリトス。氏ハ先ヅ植物ヲ不完植物及ビ完備植物ノ二ニ分テリ。甲ハ則チ苔蘚、菌等ノ如キ花ノ見ルベキ無キモノトシ、乙ハ則チ顯花アルモノトス。又完備植物ヲ分チテ更ニ双子葉植物即チ豌豆ノ如キ種子ノ發生スルニ當テ二個ノ嫩葉ヲ生ズルモノト、單子葉植物即チ麥芽ノ如キ一個ノ大子葉ヲ生ズルモノトノ二ト爲シ、更ニ雙子葉植物ヲバ毛茛ノ如キ單花ヲ生ズルモノト、雛菊ノ如キ複雜ナル花ヲ有セルモノトニ分テ

リ。夫レ雛菊ハ單花ナルニ似タリト雖モ、諸君若シ試ミニ取リテ剖析スルトキハ、其中央部ノ各完備セル數多ノ小花ヨリ成レルヲ見ルベシ。即チ各綠色ノ萼、鮮美ノ花冠、雄蕊及ビ子囊ノ具有スルヲ見ン。實ニ各雛菊ハ數多ノ小花ヨリ成レル一花枝ナレバ、之ヲ複花ト稱スルナリ。レーハ次ニ種子ノ數及ビ其子囊中ニ排列スルノ狀ニ隨テ單花類ヲ分テリ。是ニ由テ之ヲ觀レバ、レーノ方法ハ猶不完全ヲ免レズト雖モ、當時人ノ知り得タル草木ヲ悉ク分類シテ殆ド遺ス所ナキナリ。後年佛人ヂョセフ、トル子フホル千六百五十六年プロトイフ者頗ル之

ニ改良ヲ加ヘ、又第十八世紀ニ一大植物學者リンニ^スス
起ルニ及ンデモ、亦此分類法ニ由レルコト少シトセザ
ルナリ。

レーハ其友人ウ^キリ^ユビーニ後ル、コト三十餘年即チ
千七百五年ヲ以テ七十七歳ニシテ卒ス。實ニ第十七世
紀ノ博物史ハ氏ノ死ヲ以テ終レリトス。要スルニマル
ボギー、グルー、レー、ウ^キリ^ユビーノ四氏ハ洵ニ一時ニ卓越
セル人傑ニシテ、其造詣スル所偉大ナリト雖モ、當時生
物ノ學ニ從事セル觀察者ハ固ヨリ多クシテ、四氏ハ特
ニ其少數ニ過ギザルノミ。故ニ第十七世紀ノ生物學ヲ

以テ、全ク四氏ノ手ニ成レリトスルハ最モ不可ナリ予
ハ諸君ガ能ク此事實ヲ記憶シ、四氏ト同時ニ猶數多俊
秀ノ動植物學者アリシヲ忘レザランコトヲ希フナリ。
蓋シ予ガ特ニ四人ヲ擧ゲタルハ、其事業ノ以テ領スベ
ク、其名ノ以テ知ラザルベカラザル學者ヲ諸君ニ示サ
ン爲メノミ。若シ此書ニシテ浩瀚トナルヲ厭ハズ、且ツ
諸君ノ知識モ既ニ高度ニ進ミタランニハ、豈翅、四人ノ
ミナランヤ、四十人ヲモ之ヲ擧グルニ憚カラザルベシ。
然レドモ此ニハ予輩唯理科學進歩ノ大勢ヲ提シ、其著
明ナルモノヲ解セシムルヲ以テ姑ク足レリトセザル

ヲ得ズ。然レドモ大凡ソ理科學ノ史ヲ往時ニ泝リテ討
尋セバ、有益ニシテ奇異ナル事物ヲ知り得ルコト、殆ド
究極ナキヲ忘ルベカラズ。

第十八章 第十七世紀ノ理科學 (承前)

千六百四十二年牛董生ル○其教育○千六百六十
六年三大發明ノ端始メテ其心裏ニ萌生ス○變數
ノ方法即チ微分學○始メテ重力說ヲ創意スト雖
モ、當時地球ノ大サヲ測定スルコト不完全ナリシ
ガ故ニ、其論結スル所事實ニ適合セズ○千六百八
十二年ピカルト新ニ其測量ヲ完成シタルヲ聞キ
斯ノ新數ニ據テ計算スルニ果シテ正當ナル結果
ヲ得テ重力說ノ精確ナルヲ証ス○此說ノ解明○
引力ハ距離ノ自乗ニ反比例スルノ規率ヲ確定ス

○千六百八十七年「プリンシピア」ヲ世ニ公ニス○

此書ニ論述セル二三ノ問題

牛董 (千六百四十二年) 予輩ハ暫ク生物界ノ學

史ヲ措キ、再ビ無生物界ノ理科學ニ還リテ其事歴ヲ講
セザルベカラズ、何トナレバガリレオケブレル已來他
ノ諸科學史ヲ經由スルノ間ニ、英國ニ古來未曾有ノ一
小兒漸ク生長スルアリテ其理學者ノ木鐸タル事實起
レバナリ、千六百四十二年即チガリレオ死セルノ歳ニ、
リンコルンシャイアグラビタムノ近傍ウルスソルプニ
一小兒ヲ生出セリ、初メ極メテ矮小ナリシカバ、其母之

ヲ稱シテ五合盃中ニ容ルベシト言ヘリ、然レドモ此纖
々タル弱小ノ嬰兒ハ、後チ遂ニ天下ノ一大理學家ト爲
レリ、牛董即チ是ナリ。

牛董ノ幼時學校ニ在ルヤ、極メテ懶惰ニシテ學業ニ
意ヲ留メザリシト雖モ、一日其學友ニ超級セラレテヨ
リ大ニ志ヲ奮勵シ、遂ニ全級ノ首位ヲ占ムルニ至レリ。
其間暇アルニ當テハ、他ノ兒童ノ喧噪戯嬉スルヲ毫
モ顧ミルコトナク、獨リ漏刻、小鼠ノ廻轉スベキ機車、其
外乗者ノ坐ナガラ行リ得ベキ車等數多ノ奇巧ナル玩
具ヲ製シ、以テ自ヲ樂メリ、十五歳ニ及ンデ其母之ヲ村

里ニ遣シテ所有ノ田園ヲ治メシメタリ。然レドモ其器
ノ農耕ノ業ニ適セザルコトハ、久カラズシテ衆人ノ共
ニ知ル所ト爲レリ。原來牛董ハ敢テ其業ヲ嫌フニモア
ラズシテ能ク勉強事ニ從ヒシモ、心常ニ斯ニ在ラザレ
バ、苟モ間ヲ得レバ直ニ籬下ニ退キテ書卷ヲ手ニシテ
艱奥ナル問題ヲ學ブヲ無上ノ娛樂トシタルナリ。其叔
父、牛董ガ此ノ如ク學ニ志ス篤キヲ感シ、其母ニ説キ之
ヲ再ビ學校ニ還シ、前業ニ就カシメタリ。後大學ニ入り、
久カラズシテ數學ニ精通シ、遠ク儔輩ニ超越シ、千六百
六十七年ニハ其業ヲ卒ヘ、ケムブリヂ三寶賢ノ名譽學

員ト爲レリ。然レドモ其活潑ナル心智ハ是ヨリ先千六
百六十六年ニ於テ鋒鏘ヲ顯ハシ、既ニ三大發明ノ端緒
ヲ開ケリ。乃チ是年ヲ以テ變數ノ法ト稱スル數學上ノ
一大方法ヲ發見セリ。略同時ニ日耳曼ノ數學大家ライ
ブニッツノ發明シ、稱シテ微分學トイヘルモノ即チ是レ
ニシテ、夫ノ數學ハ勿論、星學、物理學ニ在テモ、苟モ膚淺
ナラザル眞理ニ到達セント欲セバ、必ズ此方法ヲ精究
スルニ非ザレバ不可ナリ。氏ハ又此年光線及ビ彩色ニ
關スル發明ヲ爲セリ。予輩ハ之ヲ次章ニ述明スベシ。加
之ナラズ是年ニ於テ氏ハ始メテ重力ノ説ヲ創意セリ。

予輩ハ將ニ進デ其學說ノ大要ヲ講セントスルナリ。

重力說 (千六百六十六年) 牛董嘗テ星學ノ研究

ニ從事セル際、會一ノ解釋スベカラザル問題ニ逢着セリ。即チ其要ハ左ノ如シ。何ノ故ニ月ハ地球ノ周圍ヲ繞リ、遊星ハ太陽ノ周圍ヲ廻轉スルヤ。凡ソ直線ニ進行スルハ物性ノ自然ナルコトハ、諸君試ミニ小球ヲ取リテ床上ニ轉ゼンニ、若シ空氣ノ抵抗ト床板ノ摩擦阻遏ノ微リセバ、其球ノ無窮ニ進行シテ底止スル所アラザルベキハ既ニ了セラル、ナラン。果シテ然ラバ、何ノ故ニ大空ニ行クハ天體ハ廻轉シテ已ムコトナク、而かも直

線ニ進行スルコトナキカ。

牛董當初未ダ此問題ヲ解シ得ズシテ深思冥想セル際、ケンブリヂニ疫病ノ發スルニ遇ヒ、避ケテ郷里ウルスソルブニ還レリ。實ニ千六百六十五年ノコトナリ。氏一日園中ニ歩シ、常ノ如ク其思考ヲ凝スニ當テ、偶前面ナル林檎樹梢ヨリ一果ノ枝ヲ離レテ墮チ降ルヲ見タリシガ、此小事大ニ牛董ノ注意ヲ喚起セリ。第一卷首ノ圖ヲ見ヨ 氏心ニ自問シテ曰ク、何ハ故ニ林檎果ハ地ニ墜チ來ルヤト。因テ又自答シテ曰ク、是レ地ハ之ヲ牽引スルニ由レルナリト。抑地球ニ物ヲ引クノカアルコトハ、牛董ノ創

意ヲ待テ知ルニアラズ、氏ニ先テ聰明ナル學者輩、既ニ諸物ハ一種ノ力ニ由リテ地ニ引カル、コトヲ想像シタルコト久シ。然レドモ嘗テ此レヲ實驗ニ利用シタルモノアラズ、然ルニ牛董ハ直ニ此思想ヲ確憑トシ、更ニ幾多ノ究論ヲ加ヘタリ。氏曰ク、若シ地ニシテ林檎ノミナラズ、高ク空中ニ懸レルモノヲモ引カバ、彼ノ遠ク大空ニ運行セル月ヲ牽引シ、之ヲシテ直線ニ飛行セズシテ常ニ地球ノ周圍ニ廻轉セシムルノ理ヲ異シマンヤ。既ニ地球ニシテ月ヲ引カバ、太陽モ亦同一ノ方法ニ由リテ地球其他ノ諸遊星ヲ引キ、恰モ斯ニ目撃スベカラ

ザル繩索ノ相繋ガルアリテ常ニ太陽ヲ中心トシテ廻轉セル如クナルハ、理ノ當ニ然ルベキ所ニアラズヤト。諸君試ミニ絲ノ端ニ小球ヲ繫キ、之ヲ輪轉セバ、方ニ牛董ノ思想ノ誤マラザルヲ了解シ得ベシ。而シテ若シ手ヨリ絲ヲ放タバ球ハ直ニ直線ニ飛行スベシト雖モ、苟モ之ヲ握持スル間ハ斷エズ拳ヲ周匝シテ廻轉スベシ。牛董ハ實ニ諸君ノ絲ニ由テ球ノ飛去ルヲ繫ギ留ムルト一般、地球ニモ亦見ルベカラザル力アリテ諸物ヲ引クコトヲ想像セリ。而シテ絲ノ球ヲ引クト雖モ、球ノ手ニ近ヅキ來ラザルハ、球ニモ他ノ力アリテ之ヲ外方

ニ致サントスレバナリ。月ガ地球ニ墜チ來ラズシテ其
周圍ニ運轉スルモノ正ニ此理ニ由ル。

牛董ハ自家想察ノ正當ニシテ、彼ノ月ヲシテ地球ノ
周圍ヲ廻轉シ、諸遊星ヲシテ太陽ノ周圍ニ運行セシム
ルモノハ、共ニ此力ナルヲ確信セリ。因テ此ヲ命ジテ重
カト爲セリ。然レドモ理學ニ在テハ決シテ泛然タル想
像臆度ヲ容レザルヲ以テ、氏ハ更ニ頗ル艱奧ナル計算
ニ從事シ、若シ地球ガ月ヲ引クノ説ニシテ眞ナランニ
ハ、其力當ニ幾何ナルベキカラ測定シ、以テ此説ノ誤謬
ナラザルヲ證明センコトヲ試ミタリ。然ルニ此計算ヲ

爲スニハ、地球ノ表面ヨリ中心マデノ距離ヲ精細ニ知
ラザルベカラズ。何トナレバ球體ノ引力ハ其中心ニ集
マレリト想定スベク、然ルトキハ中心ニ於テ最モ強ク
シテ、之ヲ距ルコト愈遠ケレバ其引力亦隨テ微弱ナル
ベケレバナリ。是時ニ當リ地球ノ大サニ就テハ未ダ精
密ニ測定セルモノアラズ。故ニ牛董ハ姑ク數多ノ測量
中ヨリ最モ信據スベキモノヲ取りテ計算ノ基本ト爲
セシト雖モ、其算定スル所實際ニ反セルヲ以テ大ニ失
望セリ。蓋シ月ノ實際ノ運動ハ、氏ガ學説ニ由テ推算シ
タル速力ニ比スレバ稍小ナリ。又氏ガ推測シタル地球

ノ引カハ、實際ニ超過スルコト僅ニ六分ノ一ナリキ。則チ其差ハ頗ル小ナリケレドモ、牛董ハ固ヨリ精密ナル理學大家ナレバ、決シテ斯ル小差ヲモ度外ニ付シ去ラズ。氏ハ既ニ自説ノ當ヲ得タルヲ確信セルモ、正シク之ヲ計算ニ徴シテ實際ニ適合スルニアラザレバ、果シテ其正當ナルヲ斷定スルノ理由ナキコトヲ知了セリ。故ニ氏ハ其算稿ヲ先ヅ函中ニ藏シテ、他日過差ヲ正スノ期ヲ俟テリ。

眞成ニ偉大ナル發明ヲ爲サントスル人ハ、亦非凡異常ナル忍耐力ヲ要スルコトナリ。而シテ牛董ノ重力説ニ於ル實ニ其好例ナリ。牛董ハ此問題ヲ解釋セント欲シテ時期ノ熟スルヲ俟チタルコト十有六年ノ久キニ亘レリ。而ルモ其規模宏大ナル思想ヲハ其間嘗テ他人ニ語りタルコトナシ。斯クテ其學問ノ進歩ニ伴ヒテ氏ハ遂ニ己ガ計算ノ誤謬ヲ正スノ新知識ヲ得ルノ機ニ會セリ。蓋シ氏ガ林檎ノ墜落ヲ見タルハ、千六百六十六年即チ青齡僅ニ二十四歳ノ時ニシテ、茲ニ佛國人ピカルトガ新ニ地球ノ大サヲ精密ニ測定シ、従前ノ數ニ比スレバ頗ル大ナルヲ發明シタリトノ報ニ接シタルハ實ニ千六百八十二年ナリ。牛董ハ此事ヲ聞クヤ、今ゾ已

ガ計算ニ大ナル差異ヲ視ルベキナラント思惟シ、直ニ
家ニ還リ舊稿ヲ出シ、新數ニ由テ再ビ計算ヲ起セシニ、
何ゾ圖ラシ其結果ノ恰モ實際ト符合セシニゾ、意ハズ
快ト呼デ躍起セリ。傳ヘ言フ牛董其推算ノ將ニ實數ニ
合ハントスルヲ見ルニ方リ、自ヲ欣喜ニ堪ヘズ、復々筆
ヲ取テ靜ニ運算ニ從フコト能ハズ、已ムヲ得ズシテ其
友人ニ托シ計算ヲ完了シタリト。噫牛董ノ忍耐ハ今ヤ
充分ナル報酬ヲ得タリ。即チ地球ノ引力ハ正ニ月ノ運
動ニ符合セリ。是ニ於テカ氏ハ始メテ天體ノ運動ヲ整
理スル一大理法ヲ發見シタルヲ知レリ。

牛董ノ此理法ヲ名ケテ乃チ重力ノ法ト謂フ。予輩ハ
今其何物タルヤヲ了解センコトヲ務メザルベカラザ
ルナリ。夫レ重力トハ一物ノ他物ニ牽引セラレ、或ハ中
心ニ向テ吸引セラル、ノ力ヲ謂フナリ。凡ソ地上ノ万
物ガ、常ニ整然位置ヲ失セザルモノハ、其地球ノ中心ニ
向テ牽引スル所ノ重力ニ遇フガ爲メナリ。若シ重力微
リセバ、机卓ノ如キ無生ノ物品ハ勿論、吾人ト雖モ皆地
面ニ安在スル能ハズシテ、遂ニ虚空ニ飛揚セントスル
ナリ。然レドモ幸ニ重力ノアルアリテ諸物ハ皆地面ニ
存セリ。故ニ若シ尙ホ下ニ孔ヲ穿ツトキハ、更ニ下テ地

心ニ近カントス。

予輩請フ是ヨリ進ンデ重力ハ諸遊星ニ如何ナル影
響ヲ及ボスヤヲ講セン。凡ソ天體ハ各他ノ天體ヲ悉ク
相牽引スルコト、即チ一ニ地球ガ樹梢ノ林檎ヲ引クニ
異ナルコトナシ。然レドモ諸天體ハ(恰モ諸君ガ絲端ニ
結ビテ輪轉セル小球ト一般)非常ナル速度ヲ以テ駛行
スルガ故ニ、互ニ相衝キ相近ヅクコトナシ。然レドモ小
者ハ固ヨリ大者ノ周圍ニ回轉スルコト。恰モ目撃スベ
カラザル一種ノ彈力索アリテ之ヲ維繫スルニ似タリ。
此ノ如ク小體ガ大體ノ周圍ニ回轉スル所以ハ、止ニ甲

體全部ノ乙體全部ヲ牽引スルニ由ルノミニ非ズ、其小
分子モ亦各相引クヲ以テナリ。蓋シ體大ナレバ其包有
スル分子ノ量モ亦隨テ大ニシテ、他體ヲ引クノ力モ亦
愈々強盛ナリトス。故ニ今太陽モ諸遊星ヲ牽キ、諸遊星モ
太陽ヲ引クト雖モ、太陽ノ包有スル分子ノ量、特ニ諸遊
星ヲ合算シタル分子ノ量ヨリモ七百倍ノ多キニ居ル
ヲ以テ、善ク之ヲシテ常ニ其周圍ヲ回轉セシムルナリ。
地球ハ又月ニ比スレバ分子ノ量多キコト八十倍ニ上
ルヲ以テ、善ク月ヲシテ其周圍ニ運轉セシムルナリ。
重力ハ此ノ如ク諸遊星ヲシテ其軌道ヲ守リテ運行

セシムルモノナリ。然レドモ其運動ハ決シテ重力ノ得テ發生セシムル所ニ非ズ諸遊星ニ大虚ヘ飛跳スルノ力ヲ附與シタルハ何物ナルカ。予輩今知ル能ハズト雖モ、一旦此運動ヲ得ルトキハ、其方向ハ必ズ重力ニ由テ規定セラル、モノナリ。

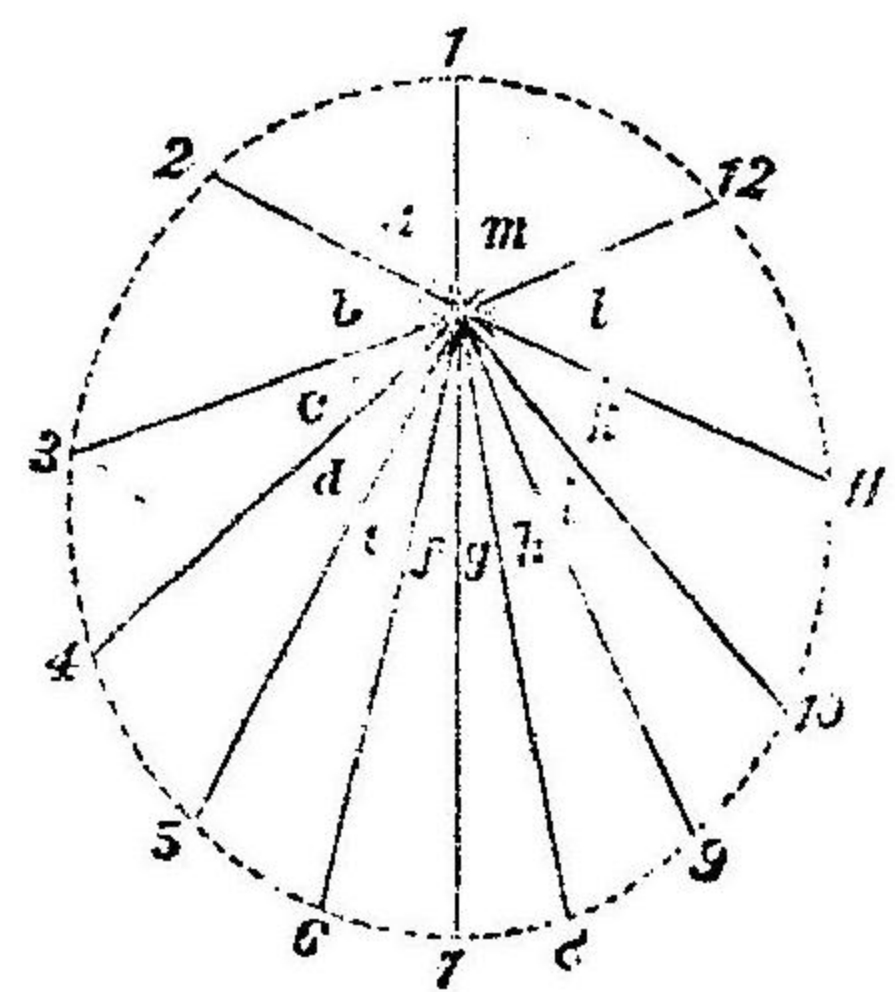
此力アルヲ發見シタルハ最モ偉大ノ事業タリト雖モ、畢竟諸天體ガ互ニ相及ボスノ力ハ幾何ナルカヲ知ル能ハズンバ、其相牽引スルノ事實ヲ知リタリトテ、星學ニ何ホドノ大ナル益ヲ加フルコトモアラザルベシ。而ルニ牛董ハ其力ノ強弱ヲ充分精確ニ算定セリ。諸君ハ

ケプレルガ諸遊星ハ橢圓ナル軌道ヲ行キ、太陽ハ其二個ノ燒點ノ一ニ位スルヲ舉示セルコトヲ記憶セラル、ナラン。牛董ハ能ク此事實ヲ知レルガ故ニ、遊星ノ太陽ヲ去ルノ遠近ニ隨ヒ、相引クノ力ニ強弱アルヲ了シ、之ヲシテ正ニ橢圓ノ軌道ヲ行カシムルニハ、其理法當ニ如何ナルベキヤヲ算定スルヲ得タリ。因テ距離ハ自乗ノ増加スルハ、正ニ引カノ減ズルニ比例スルコトヲ發見セリ。是故ニ物體ノ牽引セラル、ノ力ハ、其距離ノ漸ク遠ザカルニ隨テ整然タル率ニ由テ減ズルコトヲ知ルベキナリ。

例へハ第二十四圖¹ニ於テ遊星が大陽ヲ去ルコト
 一百万里ニシテ、其牽引ノ力甚ダ大ナリト假想セヨ。次

ニ遊星動キテ³ニ至ルトキハ、其
 距離前ニ倍シ、二百万里ナルベ
 ク、因テ二ノ自乗ハ四^(2×2)ニナ
 ルガ故ニ、此點ニ於テ二者相引

圖 四 十 二 第



クノ力ハ正ニ一點ノ四分一ナルベシ。次ニ七點ニ至レバ、
 其距離三倍シテ三百万里ト爲ル。因テ又三ノ自乗^(3×3)
 ハ九ナルガ故ニ、此點ニ於テハ引カハ一點ノ九分一ナ
 ルベシ。此ノ如ク計算スルトキハ、遊星ノ距離若シ千二

百万里ナラバ、引カ始メニ比スレバ百四十四分ノ一ナ
 ルベク、九千二百万里ニ至レバ八千四百六十六分一ト
 ナラン。故ニ遊星ノ距離極メテ大ナルトキニハ、其牽引
 セラル、ノ力亦甚ダ微弱トナルベシト雖モ、全ク盡ク
 ルニ至ラシ。理學上ノ語ヲ以テ此理法ヲ表明スレバ、左
 ノ如シ。日ク引カハ距離ハ自乗ニ反比例ス。此理法一旦
 發見セラル、トキハ、獨リケブレ^ルノ三大理法ノミナ
 ラズ、天體ノ複雑ナル運動ハ、總テ充分ニ之ヲ解明スル
 ヲ得ベシ。牛董ハ實ニ其發明セル變數ノ方法ニ因テ精
 確ニ此等ヲ領會スルヲ得タリ。他ナシ、變數ノ方ハ諸天

體ガ相索引スルヨリシテ其運動ニ變化ヲ生ズルノ率
ヲバ充分ニ計算スルヲ得レバナリ。而シテ牛董ハ吾人
ガ一遊星ヲ牽引セル諸體ノ位置、大小、物量ヲ精細ニ測
定シ得ル場合ニ在テハ、其遊星運動ノ方向ハ正ニ引力
ノ理法ニ據テ算定スル所ト小差ナキコトヲ説明セリ。
諸遊星ノ距離互ニ相近ク、或ハ相遠ク、又ハ互ニ相近
クシテ太陽ニ相遠ク、或ハ太陽ニ相近クシテ互ニ相遠
カラザル等、相互ノ位置ノ關係種々ナルニ當リテ、諸天
體相引クノ多少ヲ算定セント欲セバ、其勞果シテ幾何
ゾヤ、諸君ニシテ能ク此勞ノ大ナルヲ悟ラバ、應ニ牛董

ノ事業ノ易々タラザルヲ知ルベキナリ。氏ガ千六百八
十七年、其大著「プリンシピア」數學的物理論ヲ世ニ公ニセシニ
當リテ、世上ノ學者中能ク充分ニ其計算ト推理ノ意味
トヲ解シ得タルモノ僅ニ八人ニ過ギザリキ。而シテ其
重力説ハ、當時人皆之ニ服シ、其名聲遠ク宇内ニ傳播シ
タリト雖モ、眞ニ世人ノ能ク氏ガ事業ノ絶大ニシテ尤
モ貴重スベキヲ充分ニ領解スルニ至リタルハ、此書ノ
發刊後五十年ニ在リトス。

故ニ「プリンシピア」ニ載スル所ノモノハ、其概要スヲ
今諸君ニ告グルコトハ得テ企テ及ブベキ所ニ非ズ。然

レドモ牛董ガ重力説ニ由テ説明シタル問題ノ二三ヲ
掲ゲバ、亦以テ其偉大宏遠ノ圖ヲ窺ヒ知ルニ足ルベシ。

第一、氏ハガリレオガ實驗ニ由テ證明シタル運動
ノ諸理法ヲ解釋シ、特ニ物體ノ重アルハ引力ノ作用ニ
由レルヲ明示シ、又他ノ理法ヲ併用シ、物體墜落ノ速力
ト其通過スル徑路トヲ測定セリ。

第二、氏ハ天體ノ比重ヲ算定セリ、例ヘバ土星ヲ構
成セル物質ハ、我地球ヲ構成セル物質ニ比スレハ輕キ
コト九倍ナルヲ示セルノ類即チ是ナリ。

第三、氏ハ太陽及日月ノ引力能ク海潮ノ滿干ヲ起

ス所以ヲ示シ、其長短高低ヲ精密ニ算定セリ。

第四、氏ハ地球ノ完全ナル球體タル能ハズシテ、差、
赤道ニ於テ張出シ、兩極ハ扁平ナルヲ示シ、之ヲ算定セ
リ。當時未ダ此類ノ測量ヲ爲シタル學者アラザレバ、世
人ハ嘗テ地球ノ不正圓ナルニ疑ヲ懷ク者アラザリシ
ト雖モ、氏ハ計算ニ由テ其當ニ由ルベキヲ證明セリ。

第五、氏ハ晝夜平分點前進ノ理ヲ充分ニ釋明セリ。
此事實ハ既ニ諸君モ記憶セラル、如ク、希臘ノ星學者
ヒッパールカスノ發見シタル所ナリ。

第六、氏ハ管ニ諸遊星ハ橢圓ナル軌道ニ由テ太陽

ノ周圍ヲ運行シ且ツ遊星ト太陽トヲ連接スル一線ハ、
常ニ同時間ニ同面積ヲ經過スベキ所以ノ理ヲ證明シ
タルノミナラズ、此等ノ運動ハ、諸遊星相引ク爲メニ幾
多ノ不規則ヲ生ズル所以ヲ解釋シ、加之ナラズ重力ハ
獨リ能ク天體運動ノ通則ヲ説明シ得ベキノミナラズ、
乍チ見レバ此通則ニ反セルガ如キ事實モ、亦之ヲ解明
スルニ足ルヲ示セリ。

第七。諸天體中、彗星ハ其運動最モ不規則ナルモノ
ナレドモ、牛董ハ能ク其軌道ノ拋物線形ト稱スル一種
ノ曲線ナル可キヲ計算セリ。實ニ諸彗星ノ運動ハ、爾來

多クハ此說ニ由テ確明シ得ベキヲ知ルニ至レリ。但シ
彗星中獨リ三ノミ長キ橢圓形ノ軌道ヲ有シ、定時間ニ
一回轉スルコト、猶他ノ遊星ニ異ナラズ、其他宇宙間ノ
問題中重力說ニ由テ解明シ得ベキモノ多キヲ示セル
ハ、皆牛董ノ賜ナリ。而シテ氏ハ特ニ其大著ノ結尾ニ、天
體ノ機關無邊宏大ナルヲ述べ、此ノ如ク驚クベク測リ
知リ難キ機關ヲ創造シ、其ヲシテ整然タル規率ニ循テ
運行シ、萬世ヲ經テ變亂スル無カラシムル大全能ノ、故
スベク崇フベキヲ表彰セリ。

第十九章 第十七世紀ノ理科學 (承前)

水星及ビ金星ノ經過○ケプレル其發顯時ヲ豫言
ス○千六百三十一年ガッセンデ水星ノ經過ヲ觀
察ス○千六百三十九年ホルロックス金星ノ經過ヲ
豫言シ之ヲ觀測ス○千六百七十六年ハルレー水
星ノ經過ヲ觀之ニ由テ太陽ノ遠近ヲ測定スルノ
方法ヲ案出ス(千六百九十一年ヨリ千七百十六年)
○ハルレー此方法ヲ學士會院ニ於テ嚮述ス○ハ
ルレーノ方法ノ解明

始メテ水星及ビ金星ノ經過ヲ觀測ス (千

六百三十一年ヨリ同三十九年ニ至ル。予輩ハ次ニ牛
董ノ光學上ノ發見ヲ講スベキナレドモ、姑ク之ヲ措キ
先ヅ注意ヲ他ノ一事ニ轉ゼザルベカラズ。他ニアラズ
即チ當時牛董ノ朋友ニシテ且ツ門人ニ名アル星學者
ハルレー氏ガ (千六百五十六年生 千七百四十二年歿) 頗ル顯著ナル星學上ノ
方法ヲ案出シテ之ヲ勸告シタルコト是ナリ。

諸君ハ千八百七十四年十二月ニ金星ガ太陽ノ面ヲ
經過スルヲ觀察セントテ、諸國ノ星學者ガ世界ノ各地
ニ向テ派出シタルヲ新聞紙上ニ讀ミ、或ハ風説ニ聞カ
レタルナルベシ。此觀測ノ目的トスル所ハ、蓋シ太陽ガ

地球ヲ去ルノ遠近ヲ測定セントスルニ在リ。實ニハル
レーハ千六百九十一年ニ始メテ此測定ノ方法ヲ發議
シ、之ヲ實行スルノ道ヲ講述セリ。

水金ノ二星ハ、其太陽ヲ距ルコト我地球ヨリ近キハ諸
君ノ知ラルル所ナラン。即チ其軌道ハ地球ノ軌道内ニ
在ルヲ以テ太陽ト吾トノ間ヲ通過スルコト屢コレア
リ。然レドモ通常太陽ヨリ上若クハ下ヲ過ギテ太陽ノ
面ヲ貫キ過グルコト甚ダ稀ナリ。而シテ之アルノ際ハ
望遠鏡ヲ以テ窺フトキハ、其日面ニ圓キ一黒子ヲ點シ
出スヲ觀ルベシ。水星ニ在テハ其經過七年乃至十三年

ノ間ニ一回トスレドモ、金星ニ在テハ其經過甚ダ稀ニシテ、其二回ハ僅ニ八年ヲ隔テテ起ルト雖モ、爾後ハ百餘年ヲ歷ルニ非ザレバ此顯象ヲ呈スルコトナシ。

ケプレルハ彼ノ有名ノルドルフ、イン星表ヲ完成シタル後、之ニ由テ該二星ノ大陽ヲ經過スベキ日時ヲ豫知スルヲ得シカバ、遂ニ豫メ之ヲ公言シ、千六百三十一年某日ニ於テ水星大陽ノ面前ヲ經過スベク、又金星ハ某日ニ於テスベシト告示セリ。時ニ佛國ニガッセンデト稱スル理學者アリ、乃チ此豫告ニ從ヒ、千六百三十一年十一月七日果シテ水星ノ經過ヲ觀察スルヲ得タリ。實

ニ此顯象ヲ觀察シタルハ氏ヲ以テ嚆矢トス。但金星ノ經過ニハ、時正ニ巴里ノ夜ナリシカバ、氏ハ此觀察ヲ遂グル能ハザリキ。

然レドモ久シカラズシテ星學者ハ能ク金星ノ經過ヲ觀察スルノ機會ニ遇フヲ得タリ。夫レ既ニ金星ノ經過ハ僅々八年ヲ隔テテ起ルモノナルガ、ケプレルノ考定ニハ、千六百三十九年ニ於ル金星ハ、少シク大陽ノ南ヲ通過スベケレバ日面ヲ貫クコトナカルベシト爲セシニ、英國ニ一學士アリ、ヂュレミヤホルロックスト稱シ、時ニ青年二十ノ人ナリケルガ、ケプレルノ星表ヲ精査シ、

必ズ貫通アルベキヲ確信シ、先ヅ其太陽ノ面ニ入ルノ時刻ヲ算定セシニ、實際僅ニ數分時ノ誤ヲ後ニ見出セルノミ。乃チ氏ハ此奇觀ヲ視察スルノ機會ヲ得ルヲ喜ビ、書ヲ遠方ノ一友人ニ寄せ、千六百三十九年十二月四日午後三時ニ、望遠鏡ヲ以テ觀察ニ從事センコトヲ告ゲ求メタリ。氏ガ期望果シテ空シカラズ、其日ノ三時十五分ニ金星徐々トシテ太陽ノ面ニ上レリ。ホルロツクス之ヲ觀察スルコト二十分時間、適日ノ没スルニ會ヒ其功ヲ完ウスル能ハズシテ已ミタリ。然レドモ氏ハ是ニ由テ金星ハ太陽ニ比スレバ、從來星學者ノ想像シタ

ルヨリモ遙ニ小ナルヲ知ルヲ得タリ。時ニホルロツクス及ビ其友人クラブトリーヲ除クノ外、世界中此金星ノ經過ヲ視察シタル人ナシ。故ニ此二人ヲ以テ金星經過觀測者ノ嚆矢ト爲ス。

ハルレー金星ノ經過ニ由テ太陽ノ距離ヲ測定シ得ベキヲ發論ス (千六百九十一年)ハ

ルレーガ南半球ノ星宿ヲ研究セント欲シテ、千六百七十六年ニセント、ヘレナ島ニ赴キタル前ニハ、星學者ノ二星ノ經過ニ關シテ知り得タル所ハ、僅ニ上ニ記セル數事ニ過ギザルナリ。斯クテ氏ハ此島ニ至リ、始メテ水

星ノ經過ヲ觀察シ、其大陽ノ面ニ入レル時刻及ビ出ヅル時刻ヲ録セリ。因テ氏ハ遊星ガ大陽ノ面前ヲ過グルニ當リ、精ク其經路ヲ測定セバ、以テ大陽ノ距離ヲ推算シ得ベキヲ悟レリ。但シ水星ハ我ヲ距ルコト甚ダ遠ク、而シテ大陽ニ近キヲ以テ、其測定ヲ爲スコト難ケレドモ、之ニ反シテ金星ハ頗ル我ニ近キヲ以テ、其便益ヲ得ル固ヨリ多シト爲ス。

ハルレーハ豫メ千七百六十一年ニ至リ金星ノ經過アルベキヲ推知セリト雖モ、自ヲ生キテ其觀測ニ從フヲ得ザルヲ慮リ、一篇ノ論文ヲ草シテ千六百九十一年

之ヲ學士會院ニ講述シ、次デ千七百十六年復タ一篇ノ論文ヲ呈シ、金星ノ經過ヲ觀測スルノ方法ヲ陳明シ、後ノ星學者ガ其好機會ヲ失却セザランコトヲ切望セリ。予輩ハ數理ニ由ラザルモ領會シ得ベキ限リハ固ヨリ此方法ヲ講究セザルベカラザルナリ。

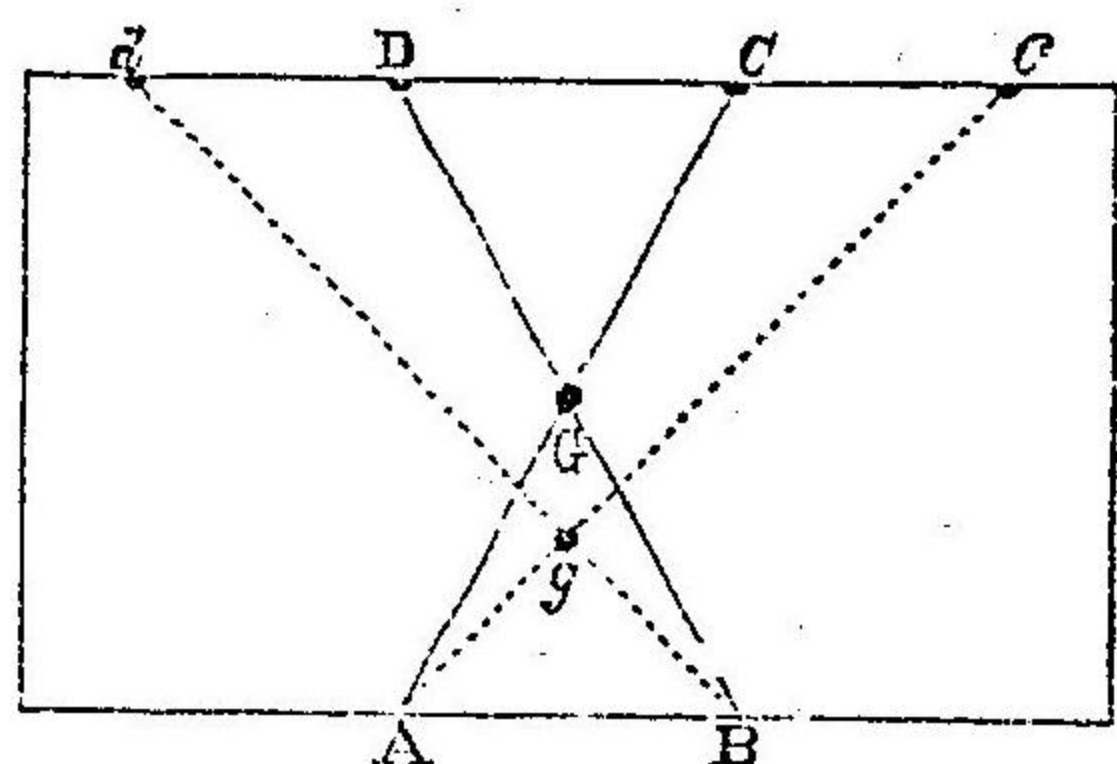
予ハ先ヅ茲ニ星學者ガ既ニ當時ニ知り得タル二個ノ事實アルヲ述ベザルベカラズ。蓋シ諸遊星ガ大陽ヲ距ル遠近ノ比例ハ、既ニケプレルガ算定シタル所ニシテ諸君モ記憶セラルナラン。即チ金星ガ大陽ヲ距ルノ遠サハ其地球ヲ距ルノ遠サニ比スレバ大約二倍半

ナルハ、星學者ノ夙ニ了スル所ナリ。又地球ヨリ太陽ヲ望ミタル大サニ由リ、其地球ヲ隔ツルハ距離ハ、其直徑ハ、百八倍ナルコトモ亦星學者ノ既ニ知レル所ナリ。故ニ諸君先ヅ太陽圓面ノ直徑幾里ナルヤヲ測定シ、之ニ乗ズルニ百〇八ノ數ヲ以テスルトキハ、正ニ其地球ヲ隔ツルノ距離ヲ得ベシ。故ニ金星經過ノ觀測ニ由テ測定スベキ一要點ハ、太陽ノ直徑幾里ナルヤヲ確知スルニ在リ。

今諸君ハ、一個ノ球又ハ他ノ物體Gヲ取り、之ヲ室ノ中央ナル机上ニ安置シ、己レノ身ヲA點ニ置クト假定

第二十五圖

實測ヲ須メズシテCD及G之圖ノ得シテ距離ノ間ca



ハGノBAトDCノ中ニ位スル球
ハgノCDトBAトノ距離ニ倍ナル球

セヨ。球ハ即チ對壁上Cノ點ヲ遮蔽(即チ蝕)スベシ。次ニ諸君ノ身ヲBニ轉ズルトキハ、球ハ正ニD點ヲ蔽フナラン。而シテ又第二十五圖Gニ示ス如ク、コノ球、諸君ト壁ノ正中ニ在ランニ

ハ、CDノ距離ハABニ等シカルベシ。然レドモ更ニ球ヲ移シテgニ置キ、其壁ヲ距ルコト、諸君ノ身ヲ距ルノ三倍ナラシメバ、cdノ距離ハ正ニABノ距離ノ三倍ナルベシ。故ニ球ガ壁ヲ隔ツルノ距離ト諸君ヲ隔ツルノ

圖六十二第



狀ノルス察觀ヲルグ過ヲ面陽大ノ星金テリア者測觀ノ人ニE及E'
 狀ヲ蔽ヲ面陽大星金ハV/V陽大ハs
 リセ行進ニ向方ノ箭ハ星金

フヲ見ルト毫モ異ナル所ナシ。蓋シ太陽
 ト金星間ノ距離ハ、地球ト金星間ノ距離
 ノ二倍半ナルヲ以テ、 VV' ニ點ノ距離ハ、正
 ニ七千二百哩ノ二倍半即チ一萬八千哩
 ナルベシ。實ニ此ノ如クニシテ吾人ハ大
 陽ノ面上ニ於テ一定ノ哩數ヲ測定シ得
 タリ。然レドモコノ哩數ハ果シテ太陽全
 徑ノ幾分ニ當ルヤ、吾人亦應ニ精細ニ
 之ガ推算ヲ求ムベキ所ナリ。

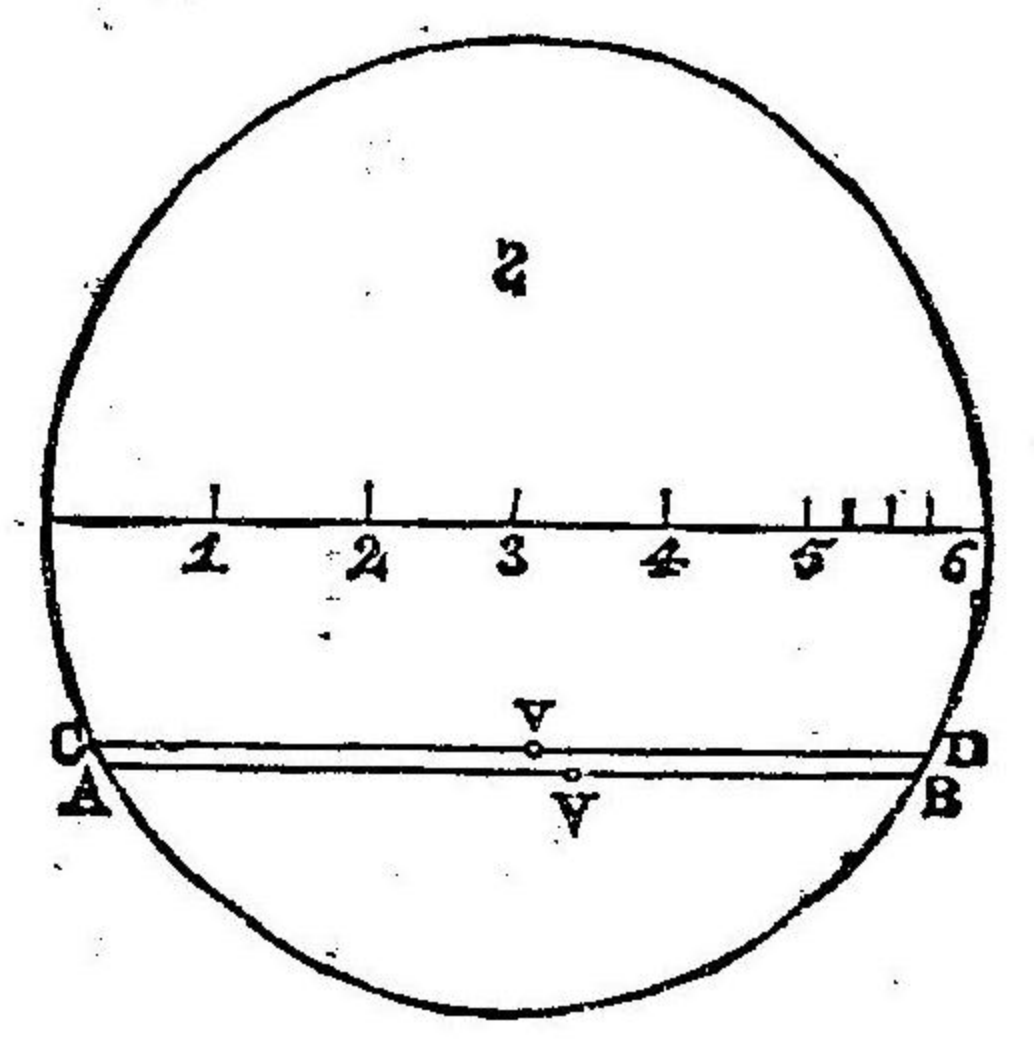
今ハルレーノ方法ニ據レバ、此推算ハ

距離トノ比例ヲ知ルトキハ、球ガ遮蔽セル壁上二點ノ
 距離ヲハ實測ヲ須タズシテ精細ニ推算シ得ベシ。
 ハルレーガ太陽ノ面上ニ二線ノ距離ヲ推測セント
 發論シタルハ、正ニ此方法ニ據ルモノナリ。夫レ我地球
 上何レノ距離モ、吾人ハ頗ル精密ニ之ヲ測定スルコト
 ヲ得。故ニ今二人アリ、相隔離スルコト七千二百哩ナル
 二所ニ分レ立チ、各一定ノ時間ニ於テ太陽ノ表面ヲ經
 過スル金星ヲ觀察スルト假定センニ、二人ハ必ズ第二
 十六圖ニ示スガ如ク、太陽ノ面上ニ、相隔リタル二點ヲ
 蔽フヲ見ルコト、即チA Bノ二所ニ於テ球ガ壁上ヲ蔽

金星が大陽ノ全面ヲ通過スルノ時間ヲ以テ定ルヲ得、即チ二所ニ在ル觀測者ハ、金星が大陽面ニ入りタル時刻並ニ出デタル時刻ヲ精細ニ記録スルヲ以テ既ニ其全經過ニ費シタル時間ヲハ精微ニ計算シ得ル所ナリ。斯クテ金星運動ノ速力ハ、星學者ノ夙ニ測定シ得ル所ナルヲ以テ、推シテ其大陽ノ中央即チ最モ長キ直徑ヲ通過スルニ費ス時間モ、容易ニ算定シ得ベキハ論ナシ。今略數ヲ擧ゲ、假ニ此時間ヲ六時トスレバ、金星ガ較、此レヨリ狭キ部分ヲ通過スルニ要スル時間ハ六時以内ナラザルベカラズ、故ニ設シ一人ノ觀測者ハ、金

星ガAヨリBニ(第二十七圖)至ルニ正シク五時間ヲ費スヲ觀、他ノ一人ハ其CヨリDニ至ルニ五時四分ノ一ヲ費スヲ測リ得タリトセバ、吾人ハ之ニ據テ兩經過ノ路ヲ紙面ニ描寫シテ其計算ヲ得ルノ必要ヲ知ルナリ。

第二十七圖



金星ノ經過

Sハ大陽ノ面、Aハ五時五十分、Bハ五時四分ノ一ヲ要スル經過ノ路、Cハ五時四分ノ一ヲ要スル經過ノ路

第二十七圖ニ於ル如ク、先ツ一圓ヲ畫シ、其大小ノ好ム所ニ任ス。若シ精細ニ算定セシト欲セバ、圓圈遙ニ之ヨリ大ナラザルベカラズ。此圖ハ、其中心ヲ通過シテ一直線ヲ引キ、

之ヲ六分スベシ、即チ所謂金星が大陽圖面ノ中心ヲ經

過スルニ六時間ヲ要スルヲ表ハスモノニシテ、其一分
ハ則チ金星ガ一時間ニ通過スルノ距離ナリ。故ニ其五
倍四分一ハ正ニ其五時四分一ノ時間ニ經過スルノ距
離ナル知ルベシ。今此長サヲ兩脚規ノ二尖間ニ狹ミ、其
一端Cナル點ヲ中心トシテ圓ヲ畫カンニ、正ニDノ點
ニ於テ太陽ヲ表スル圓圈ヲ交叉スベシ。即チ此CDノ
長サハ金星ガ五時四分一ニ經過スル距離ナリ。次ニ更
ニ五分ノ長サヲ有スル一線ABヲCDト並行ニ畫シ、
其兩端ヲ正シク圓圈ノ輪廓上ニ在ラシムベシ。實ニ此
二線^{AB}及^{CD}ハ二人ガ觀測シタル金星ノ經路ヲ示スモノ

ニシテ、二時間ノ距離ハ、正ニ七千二百哩ノ二倍半即チ
一萬八千哩ナリ。

右ノ距離ヲ取テ之ヲ太陽ノ全徑ニ比シ、其幾分一ニ
當ルヤヲ確定スルコト今容易ナルベシ。若シ太陽ノ直
徑此距離ノ四十七倍^{是レ實}ナラシニハ、其長サハ一萬八
千哩ノ四十七倍即チ八十四萬六千哩ナルベシ。而ルニ
既ニ説キタル如ク、我ト太陽ノ距離ハ其直徑ノ百八倍
ナルヲ以テ、右測算ニ據ルトキハ、其地球ヲ距ルコト八
十四萬六千哩ノ百八倍即チ九千三百三十六萬八千哩ナ
ラン。但シ其全數ニ就テ更ニ此數ヨリ精密ニ測定セシ

コトハ吾人ノ未ダ企テ及バザル所ナリトス。
然ルトキハ諸君將ニ言ハントス、金星經過ノ計算ニ
シテ果シテ斯ノ如ク甚ダ簡短平易ナラシニハ、何ノ故
ニ其精確ノ算定ヲ完了スルニ空ク數月ノ時日ヲ要ス
ルヤト。嗚乎斯ル疑ヲ爲スハ、予ガ此測算ノ法ヲ説クニ、
初メヨリ實際生ズル數多ノ艱難ナル事項ヲ悉ク度外
ニ措キタルコトヲ知ラザルニ由ルナリ。蓋シ觀測ノ際
ニ當リ地球ハ予輩ガ假設シタル如ク靜定セルモノニ
非ズ、或ハ軌達ニ沿フテ進行スルノ運動アリ、或ハ其軸
ニ順テノ自轉アリ。故ニ觀測ヲ爲スベキ土地ヲ撰ブニ

當テ先ツ詳ニ此等ノ諸事ヲ思考シ、而シテ其計算ニ於
テ勿論之ヲ算入スルヲ怠ルベカラザルナリ。且ツ夫レ
大陽ヲ繞リテ回轉スル我地球ノ軌道モ、橢圓ニシテ、眞
圓ナラザルガ故ニ、吾人ハ常ニ大陽ヨリ同一ノ距離ニ
在ルヲ得ズ。是亦思ハザルベカラザルナリ。然レドモ此
ノ如キハ諸君モ能ク曉ル所ノ簡易ナル難事ノミ。其他
尙ホ數多ノ難件アリテ到底計算ヲシテ甚ダ複雑ナラ
シム。故ニ諸君ハ右説述セルハルレーノ方法ヲ讀ミテ
直ニ金星ノ經過ヲ充分ニ了解シ得タリト自信スベカ
ラザルナリ。畢竟諸君ハ大陽ノ遠近ヲ測定スル方法ノ

大要ヲ解スルヲ得バ、正ニ尋常諸人ノ知ラザル所ヲ學
ビ得タルモノト謂フベシ。然レドモ諸君ニシテ此方法
ヲ詳細ニ通曉セント欲セバ、須ク先ヅ數學ヲ講習セザ
ルベカラザルナリ。

諸君ハハルレーガ忠告ノ幸ニ諸星學者ノ容ルル所
トナリテ、漸ク其功ノ大成スルヲ喜ブナラン。千七百六
十一年ニ數多ノ星學者諸方ニ派出シテ金星ノ經過ヲ
觀測シ、尋デ千七百六十九年ニモ、此觀測ヲ爲シタルモ
ノ少カラズ、彼ノ有名ノ艦長クックガ大平洋ニ航シタル
モ、全ク此目的ニ出デタルモノナリ。近クハ千八百七十

四年歐米ノ諸國ヨリ其觀察トシテ出發シタルモノ四
十六ニ下ラザリシニ非ズヤ。是レ皆前世紀觀測ノ誤謬
ヲ正サント欲スルニ在リ。ハルレーハ其他貴重スベキ
星學上ノ觀測ヲ爲シタルコト甚ダ多シ。彗星ノ復歸ス
ベキヲ豫言シタル如キ、實ニ氏ヲ以テ嚆矢ト爲ス。蓋シ
氏ヨリ以前ノ星學者ハ、皆彗星ヲ以テ一去復タ來ラザ
ルモノト思惟セリ。然レドモ千六百八十二年ニ彗星見
ハレタル時、ハルレーハ故記録ヲ案檢シ、同年ヨリ沂リ
七十六年毎ニ見ハレタル一彗星ノアルコトヲ推步シ、
即チ該星ノ之レト同一彗星ナラザルベカラザルヲ斷

定シ、更ニ其千七百五十八年ニ復歸スベキヲ豫言セリ。
而シテ果シテ其言ノ如クナリシカバ、爾來之ヲハルレ
|| 彗星ト名ケタリ。斯クテハルレーハ千七百四十二年
ヲ以テ歿セリ。第十七世紀ノ星學ハ實ニ氏ニ終レリト
ス。

第二十章 第十七世紀ノ理科學 (承前)

牛董光線ノ擴散ヲ發見ス○各色光線屈折ノ量ヲ
測定ス○輪轉圓板ヲ作りテ「スペクトラム」ノ諸色
ヲ合シ、以テ白色ヲ明顯ス○玻璃片ヲ通過スル光
線ノ悉ク彩色ヲ呈セザル所以ノ理○「チェスター、モ
ーア、ホール氏」フリント「及ビ」クラウン「玻璃」ノ擴散
力ニ差異アルヲ發見セシコト○牛董ノ稿本會愛
犬ニ滅クサル○牛董ノ晩年

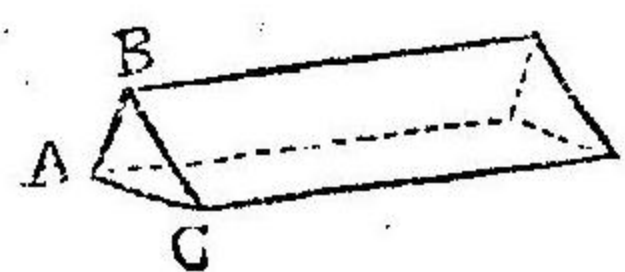
牛董光線ノ擴散ヲ發見シ、之ヲ世ニ公ニ
ス (千六百七十一年) 予輩ハ再ビ茲ニ牛董ノ事ヲ說

キ起シ、其第三ノ大發見ヲ述明セザルベカラズ。即チ光線ニ關スルノ發見是レナリ。牛董ガ引力説ヲ創思シテヨリ後チ、地球ノ新測定ニ由テ此説ノ精確ナルヲ證明スルニ至ルマデ十六年間ヲ經過シタルハ諸君ノ記憶スル所ナラン。此際ト雖モ氏ハ決シテ徒ラニ爲ス所ナク歲月ヲ費セシニ非ズ。氏嘗テ謂ラク「予ガ能ク發明ヲ爲シ得ルハ、一事物ヲ研究スルニ常ニ全心ノ力ヲ之ニ加ヘテ從事セルヲ以テナリ」ト。斯クテ氏ハ千六百六十六年ヨリ千六百七十一年ニ至ルノ間ハ、姑ク其引力説ノ草稿ヲ筐底ニ藏シテ顧念セズ、專ラ其心ヲ光線ノ研

究ニ竭シタリ。

第十七世紀ノ初ニ當テ、色彩ノ多種ナルハ何ニ由テ起ルヤヲ檢出セント試ミタルモノ其人ニ乏カラズ。中ニモアントニオ、デ、ドミニスト稱スル以太利國ノ一僧正千六百二十五年死ハ先哲ローガー、ベーコンガ説明シタル虹ノ色彩ニ就テ更ニ詳細ナル解説ヲ下セシガ、デカルトハ更ニ一步ヲ進メテ、一種ノ透明ニ研磨シタル三稜玻璃片第二十八圖ヲ取り、之ヲ通過セシムル光線ヲ觀ルトキハ、正ニ其現ハルル色彩ノ虹ニ類スルコトヲ發見セリ。然レドモ斯ク種

第三稜玻璃
第二十八圖

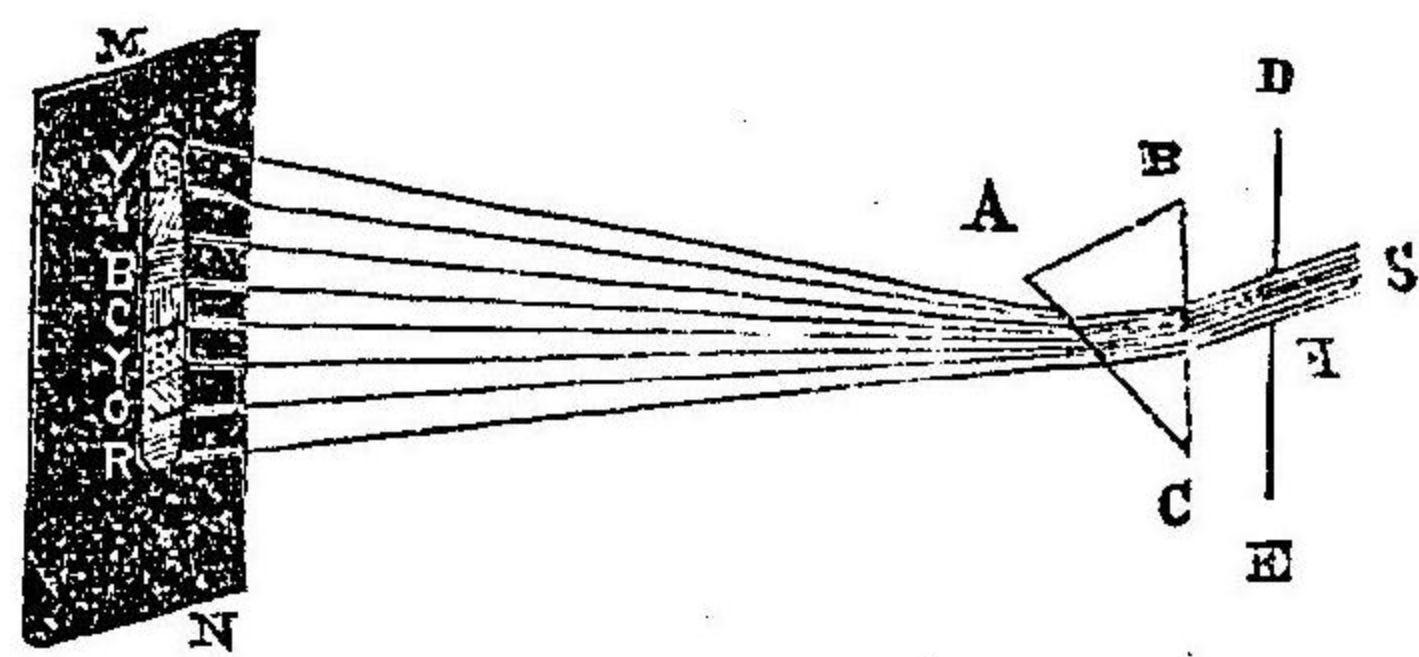


々ノ色彩ヲナスモ、其發スル所以ノ原因ハ未ダ嘗テ之ヲ究索シタルモノアラズ。牛董ニ至リ始メテ此問題ニ就テ精密ナル方法ヲ施シ、數試驗ヲ重テ嘗テ勞苦ヲ辭スルコトナカリキ。

氏ノ言ニ據ルニ、其著名ナル色彩ノ現象ヲ誠ミント欲シ、一片ノ三稜玻璃ヲ求メ得、始メテ實驗ヲ行ヒタルニ當リ、甚ダ奇異ナル事實ニ驚ケリト。乃チ氏ハ第二十九圖ニ示ス如ク、暗室ノ窓戶DEニ一吋^{イシチ}ノ三分一許ナル圓孔Fヲ穿チ、之ニ密邇シテ、一箇ノ三稜玻璃ABCヲ置キ、日光ヲ上方ニ屈折シ、其色彩ヲ對壁MNニ向テ映

圖九十二第

牛董ノ光線ノ擴散ニ於ケル最始ノ實驗



三角稜玻璃CBA 小孔ハF 窓戶ハED
對壁ニ受クル面ハNM

射セシメタリ。其色彩ノ順序ハ、紅、橙、黃、綠、青、藍、紫ニシテ、紅ハ下端、紫ハ上端ニ在リ。此顯象ハ蓋シテカルトノ曾テ指示シタル所ニシテ、牛董ハ之ニ「スペクトラム」ノ名ヲ命ゼリ。即チ羅典語「スペクトル」我見ノ義ニ取ルナリ。

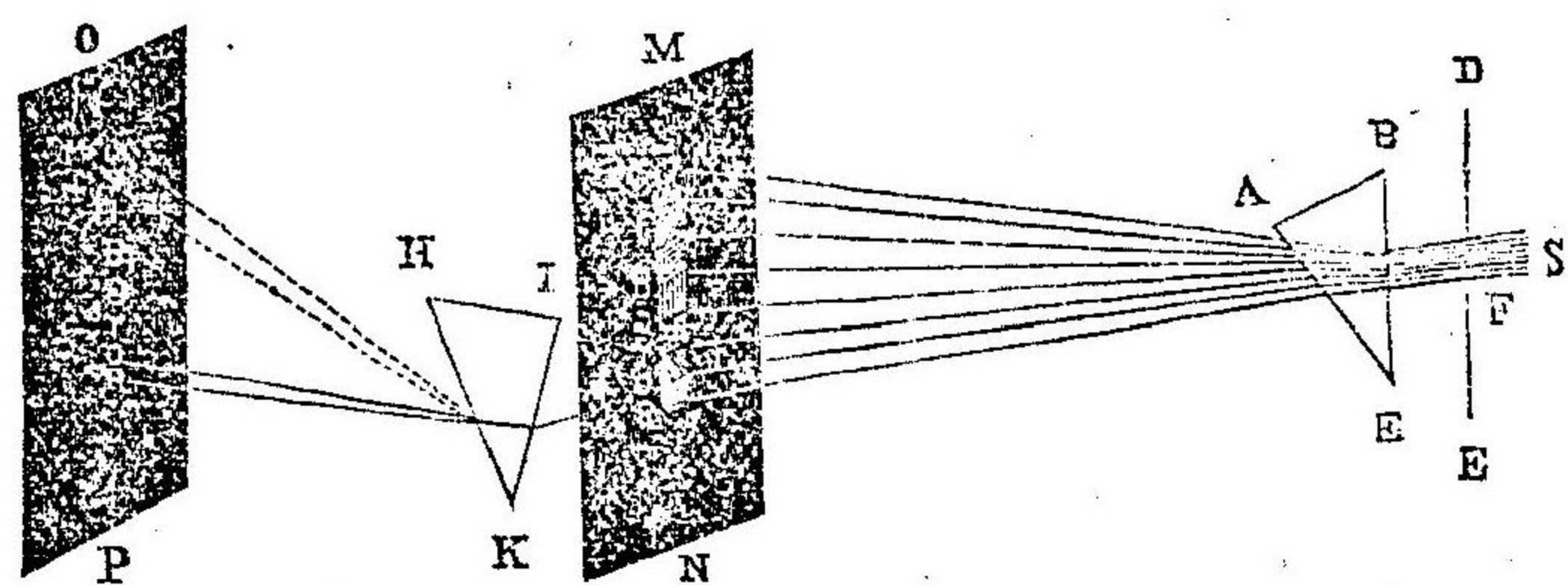
氏ハ此美麗ナル色彩ヲ見テ、歎賞措カザル際ニ、スペクトラムノ圓形ナラズシテ、延長セルニ驚ケリ。抑モ光線ハ太陽ヨリ射來スルモノニシテ、太陽ハ則チ圓圓ナ

レバ、若シ光線悉ク均齊ニ屈折シタランニハ、壁上ノ映象モ亦團圓ナラザルベカラズ。然ルニ其延ビテ兩端ノ圓キコト恰モ太陽ノ形ヲ楕長セルニ異ナラザルハ、甚ダ恠シムベキ所ナルヲ以テ、氏ハ其何等ノ理ニ由ルカニ就テ先ヅ謂ラク、日光ノ三稜玻璃上ニ射來ルヤ、其通過スル處深淺アリ、因テ其淺處ヲ通過スルノ光線ハ、屈折セラルルコト、或ハ深處ヲ通過スルモノヨリモ少ナキノ致ス所ナラント。是ニ於テ試ニ一條ノ光線ヲ三稜玻璃ノ厚キ部分ヨリ通過セシメ、他ノ一條ノ光線ヲ薄キ部分ヨリ送入シタルニ、其擴開セラルルコト毫モ始ニ

異ナルコトナシ。氏又以爲ラク、玻璃片或ハ瑕疵アルノ致ス所ナラント。更ニ他ノ一玻璃片ヲ取テ之ヲ試ルニ「スペクトラム」ノ延長スルコト亦依然タリ。氏復又工夫スラク、日光ガ玻璃面ニ墜チ來ルノ角度ニ、自ラ此奇異ナル現象ヲ呈スルニ與ルモノアルナラント。是ニ於テ殊ニ數理ニ憑テ之ヲ算スルニ、此レヨリ生ズル所ノ差異ハ甚ダ微ニシテ、決シテ前象ノ結果ヲ生ズルニ足ラザルコトヲ認見セシカバ、更ニ又光線ガ玻璃中ヲ通過スルニ當リ、屈撓シテ曲線ヲ爲スニ非ザルヲ得ンヤト思惟シ、之ヲ測定シケルモ、亦均ク「スペクトラム」ノ延長

第三十圖

諸色光線ノ折屈ニ差アルヲ示スノ圖



受ヲムラトクベスハNM 稜玻璃三第一ハCBA 孔圓ハF 戸窓ハED
通ヲgハKIH 孔小ルムシセ過通ミヲ線光ノ色彩一具ハg 子障ルク
稜玻璃三ルニ折屈ヲ線光ルタシ過

小ニセルヲ以テ、唯一色彩ノ
光線ノミ纔ニ通過スルヲ得
ベシ。因テ牛董ハ初メニ紅光
線ヲシテ此小孔ヲ通過セシ
メ、更ニ之ヲHIKナル三稜
玻璃ニ由テ屈折セシメタル
ニ、OPノ壁上Rニ於テ紅點
ヲ呈ハシタリ。氏先ヅ此處ヲ
點記シ、更ニABCナル三稜
玻璃ヲ少シク轉シテ第二ノ

セル原因ヲ發見スルニ足ラザリキ。
斯クテ氏ハ此等ノ解説ノ總テ要領ヲ得タルモノニ
非ザルコトヲ詳細ニ明認シタル後、自ラ斷シテ此レ必
ズ諸色ノ光線ニ、各特異ナル性質アリテ、三稜玻璃ヲ通
過スルニ際シ自ラ相分離スルノ致ス所ナラント推想
セリ。乃チ此思想ノ當否ヲ證センガ爲メ、氏ハ左ノ實驗
ヲ行ヘリ。即チ左ノ如ク暗室ノ窓戸ニFナル孔ヲ穿チ、
此ヨリ射入スル光線ヲシテABCナル玻璃片ヲ通過
シ、MNナル障子ニ射映セシメ、次ニ第三十圖ニ示スガ
如ク、gナル點ニ一小孔ヲ穿チタリ。但シ此孔ハ甚ダ狭

色光即チ橙黄光ヲシテ又gヲ通過セシメシニ、其墜チ
來ルH I Kノ三稜玻璃面ニ於ル點ハ、正ニ前ノ紅光ト
相同シキモ、其壁上ニ到ルヤ、同一ノ點ヲ照映セズ、更ニ
差、上方ニ向テ進行シ、Rノ上ニ位スルO點ニ橙黄點ヲ
映出シタリ。是レ橙黄光ノ特ニH I Kヲ通過スルニ際
シテ屈折セララルコト紅光ヨリ多キヲ以テナリ。乃チ
牛董ハ之ニ由テ橙黄光ハ三稜玻璃ヲ通過スルニ當テ、
紅光ヨリモ多ク屈折セララルコトヲ知レリ。氏ハ次ニ
A B Cヲ轉シ、黄光ヲシテgヲ通過セシメ、第二三稜玻
璃ヲ以テ之ヲ屈折セシニ、更ニ又昇テO點ノ上Yニ黄

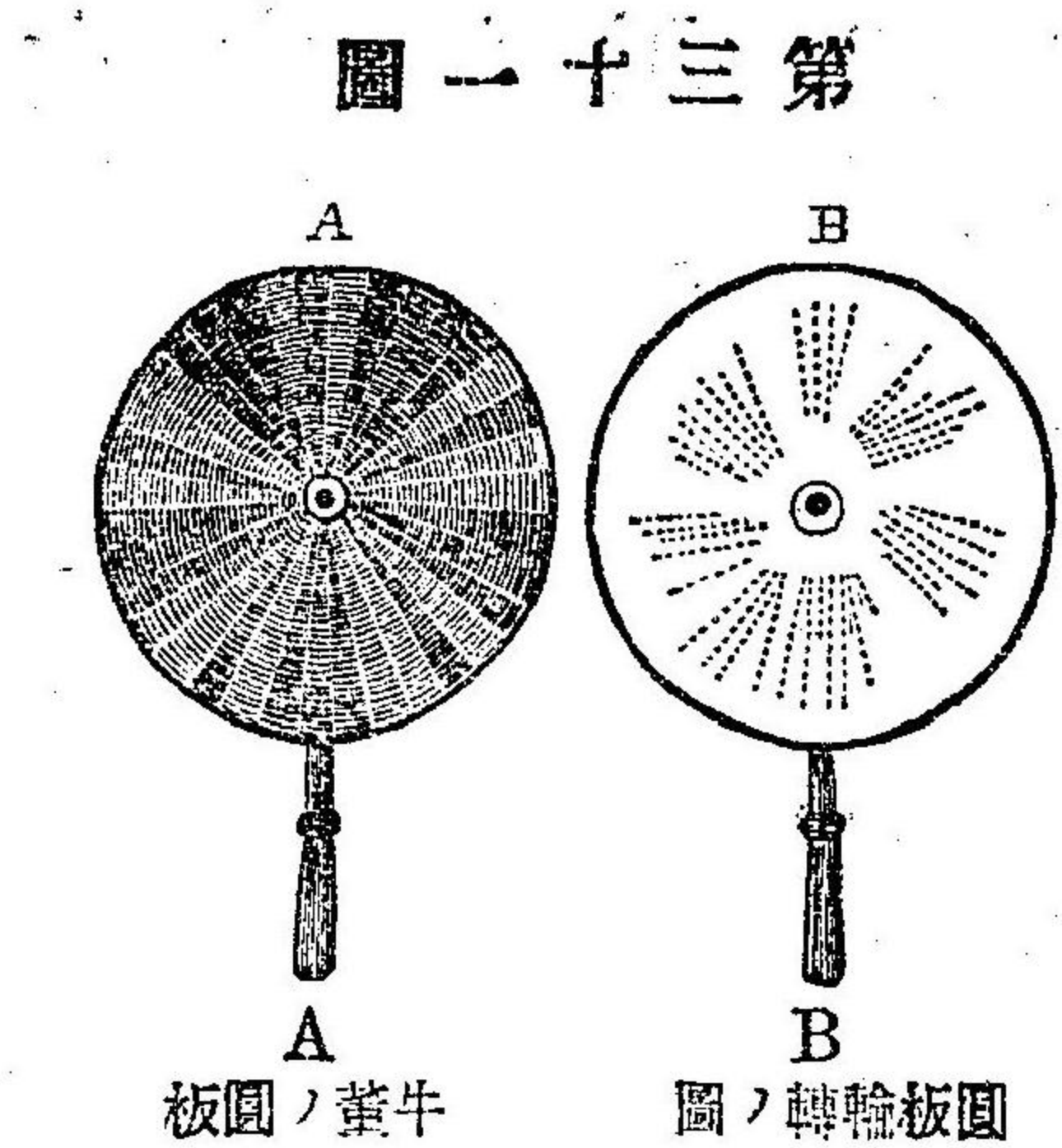
點ヲ呈セリ。此ノ如ク諸色ノ光線ヲシテ順次ニ障子上
ノ小孔ヲ通過セシメ、其落下セルO Pナル壁上ニ位點
ヲ記シタルニ、恰モ壁上ニ第二ノ「スペクトラム」ヲ生ズ
ルヲ認めタリ。但シ第三十圖ニハ、混雜ヲ避ケンガ爲メ
ニ唯「スペクトラム」ノ兩端ニ位セル紅紫ノ二光ノミヲ
示ス。

此實驗ハ(第一)白光線ハ諸色ノ光線ヨリ成レル由縁
ヲ明示シ、(第二)諸色光線ハ三稜玻璃ヲ通過スルニ際
シ、各其屈折ノ度ヲ異ニスル理ヲ證明セリ。蓋シ紅光線
ハ屈折スルコト最モ少ナクシテ紫ハ最モ多ク、而シテ

二者ノ間ニ位スル諸光線モ、亦各其屈折度ヲ異ニス。然レドモ予輩ハ茲ニ諸君ニ戒示セザルベカラザルノ一事アリ。他ニ非ズ、實際ニハ確然分劃セル七色アルニアラズシテ、原來多雜ナル光線ノ、一色ヨリ次第ニ他色ニ經過スルニ過ギズトナス是ナリ。牛董ガ之ヲ七色ニ別チタルハ殊ニ其便宜ニ出ヅルノミ。

此ノ如ク諸色光線ノ張出スルヲ名ケテ光線ノ擴散ト謂フ。予輩ハ尙ホ牛董ガ此等ノ理ヲ證明セントシテ行ヒタル數多ノ好實驗ヲ諸君ニ示サント欲スレドモ、餘暇ナキヲ以テ姑ク其一例ヲ左ニ舉グ。即チ「スペクト

ラム」ヲ集成セル諸色ヲ再ビ合シテ白色ト爲スノ實驗ナリ。是ハ甚ダ近易ノ業ナレバ、諸君ハ自ラ能ク試ミ行フヲ得ベシ。蓋シ既ニ白光ニシテ之ヲ諸色光ニ分ツヲ



得バ、此諸色ヲ結合シテ更ニ白色ニ爲シ得ベキハ諸君ノ容易ニ曉知セラルル所ナルベシ。乃チ之ヲ實驗センガ爲メニ、牛董ハ一枚ノ圓板ヲ取り、務メテ純清ナル七色ノ顔料ヲ以テ、スベ

ク「ラム」ノ如ク之ニ塗抹スルコト五回(第三十一圖A)

斯クテ此板ヲ極メテ迅疾ニ輪轉シタリ。是レ眼ヲシテ七色ノ感覺ヲ同時ニ受ケシメント欲スルニ在リ。(第三十一圖B)諸君躬ヲ此實驗ヲ試ミヨ。圓板ハ即チ諸色ノ混合ニ成ルヲ以テ、其回轉ノ際、尋常ノ光線ニ於ル如ク、正ニ汚白色ナルヲ見ルベシ。但其純白色ヲ視ザルハ、原ト人工ヲ以テ製シタル顔料ハ、決シテ純粹ナルヲ得ザルト、之ヲ塗抹スルニ適當ノ比例ヲ得難キトニ因テナリ。

余輩ハ既ニ白色ガ濃稠ナル介中物(例ヘバ三稜玻璃)ヲ通過スルトキハ、光線ハ諸色ニ細分スルヲ證明シタ

リ。因テ諸君ハ或ハ疑テ言ハントス、然ラバ玻璃片若クハ他ノ透明ナル物體ヲ通過シテ太陽ヲ望ムニ當リ、何故ニ諸色彩ヲ呈セル光線ヲ見ザルヤト。曰ク然ル所以ノモノハ玻璃ノ兩面通常相並行セルヲ以テナリ、即チ其兩面ノ互ニ方向ヲ同ウセルヲ以テ、光線ガ空氣ヨリ玻璃ニ入ルヤ、其屈折度ト同一ニ反對方向ニ趨テ玻璃外ナル空氣中ニ出テ屈折ス。斯ク兩屈折ノ正ニ相中和スルヲ以テ、其狀態毫モ初ニ異ナル所ナシトス。然レドモ圓凸レンズニ於ル如ク兩面平行セザルトキハ、其周縁ノ薄キ部分ニ於テ色彩ヲ呈スルコトアリ、實ニ往時

之ニ由テ望遠鏡及ビ顯微鏡ニ妨害ヲ與ヘタルコト少
カラズ。當時牛董ハ諸種ノ玻璃光線ヲ擴散スルノ力ヲ
異ニスルコトハ未ダ知ラザリケレバ、此弊ハ遂ニ除去
スベカラザルモノト爲セリ。然ルニ氏ノ歿後二年即チ
千七百二十九年ニ至リ、エッセックス州ノチエスタ、モー
ア、ホール氏殊ニ二種ノ玻璃「クラウン」及ビ「フリント」玻
璃ハ、光線ヲ擴散スルノ度相異ナルヲ以テ、此二者ヲ結
合セバ、善ク其弊ヲ矯正スルヲ得テ、方ニ周邊ノ色彩ヲ
混合シ、白色トナスベキヲ發見セリ。此方法ニ基キテ造
リタル望遠鏡及ビ顯微鏡ヲ稱シテ「アクロマチック」ト謂

フ。(希臘語「ア」無「クロマ」色ノ義ニ取ルナリ) 既ニシテ千
七百五十七年ドルロンド氏ハ此類ノ器械ノ專賣特許
ヲ得タリ。顧フニ氏ハホール氏ノ發明ヲ聞クコトナク
シテ自ラ工夫シ出セルナルベシ。

尙ホ牛董ガ其他光線ノ性質ヲ尋究シテ、石鹼球及ビ
透明體ノ薄層ニ發現スル色彩環ノ試験ヲ行ヒタル等
ノ諸事ヲ擧ゲバ、即チ一大冊ヲ成シテ、今諸君ニ告ゲン
カ、日モ亦足ラザルベシ。氏ガ光學ノ著述ハ、千六百七十
二年ニ學士會院ニ於テ朗讀セリ。然レドモ其事ノ新奇
ナルヲ以テ學士輩モ皆善ク之ヲ解スル能ハズシテ、却

テ無識愚蒙ナル反論ヲ吐テ氏ヲ攻撃セリ。當時牛董ハ之ヲ歎シテ、其友ロイゲンスニ告ゲ、予ハ殆ド光學篇ヲ公ニシタルヲ悔ユト言ヒタリ。

千六百八十七年ニ、氏ハ其大著「プリンシピア」ヲ刊行シ、以後專ラ注意ヲ化學ニ轉シタリ。然レドモ惜イカナ氏ガ此學ニ於テ研究シタル所ハ、不幸ニモ悉ク畫餅ニ屬セリ。氏一日祈禱ノ爲メニ寺院ニ赴キタル後、其愛養セル「ダイアモンド」トイフ犬、偶點火シタル蠟燭ヲ顛倒セシカバ、火ハ忽チ氏ガ多年ノ研究ニ成ル稿本ニ移リ、悉ク烏有ニ歸シタリ。氏ハ還リ來リテ其餘燼ヲ見、深ク

歎息シテ「ダイアモンド、ダイアモンド、汝ハ汝ノ爲セル害ノ大ナルヲモ知ラデ居ルコトヨ」ト言ヒタルママ、絶テ發怒スルコトナカリシカドモ、積年鞠躬從事シタル所ノ業、一朝ニシテ灰燼ト爲リタルヲ悲ミ、爲メニ腦力ヲ傷スルニ至レリ。然レドモ久カラズシテ精神ヲ復シ、爾後四十年間生存シ、數回其著作ニ修正ヲ加ヘテ出版シタレドモ、復タ大發明ヲ爲スニハ及バザリキ。

牛董ハ晩年ニ及ビテ幾多ノ榮譽ヲ歷受セリ。千六百九十九年ニハ造幣局長ニ選任セラレ、佛國欽定理學會ノ會員ト爲リ、千七百三年ニハ、英國ノ學士會院長ニ推

選セラレ、千七百五年ニハアン女王ヨリ「ナイト」ノ爵ヲ授ケラル。實ニ眞成豪傑ノ士ハ、敢テ其能ニ誇ルコトナシトイフニ背カズ、氏モ亦常ニ人ノ教ヲ受クルヲ喜ベリ。且ツ深ク世人ガ宇宙間ノ事物ヲ曉知スルノ少ナキヲ歎シ、自家ノ發明ニ至大ナルモノアルニ關セズ、尙ホ之ヲ以テ極メテ輕且ツ微ト爲セリ。其簀ヲ易フルノ前少時ニ、傍人ニ謂テ曰ク、「世人ハ予ガ事業ヲ稱シテ何ト爲スヤヲ知ラザレドモ、予ヲ以テ之ヲ見ルトキハ、是レ特ニ海濱ニ逍遙セル小兒ノ戯業ノミ、時ニ或ハ介殼沙石ノ美麗尋常ニ超ユルモノヲ發見シ、以テ自ラ足レリ

トシ、娛ミ、別ニ眞理ノ大海ノ未ダ發明セラレズシテ予ガ目前ニ在ルヲ知ラザルニ比スベシ」ト。嗚乎、自テ謙遜シテ其業ノ論ズルニ足ラザルヲ説ケル牛董コソ、實ニ人類ガ古來渴望セル最モ廣クシテ最モ大ナル理法ヲ發明シタル傑士ナレ。牛董ハ新理法ヲ發明スルヲ好メリト雖モ、還タ事實ヲ蒐集スルヲ以テ念トナシ、其所見ノ眞確ナルヲ冀ヒテ濫リニ持論ヲ公ニスルニ汲々タラズ。氏ガ愛スル所ノモノハ眞理ニシテ、眞理ノ發見ニ伴ヘル名聲ニハアラザルナリ。氏ガ勉強ト忍耐トハ殆ド天性ノ如シ、故ニ常ニ決シテ急迫匆々ニ推斷セズ、一

事物モ數年ノ間其心裏ニ反復シ、之ヲ闡明スルノ事實ニ逢ヘバ、即チ收メテ以テ新事實ヲ俟テリ。要スルニ氏ノ業ヲ建テ事ヲ成スヤ、常ニ彼ノ一大光明無量光明ヲ以テ十方ヲ遍照スル源万有ノ究竟ヲ崇拜シ、宇宙ノ不可思議ナル事物ニ就テ、其無量ノ指導力ノ跡ヲ尋子シコトヲ希ヘリ。氏ハ千七百二十七年、八十五歳ヲ以テ歿ス。ウエストミンスター寺院ニ葬ル。國內ノ貴豪其櫃ヲ送ル者多シ。

第二十一章 第十七世紀ノ理科學 (承前)

レーメル光線ノ速力ヲ測定ス。○牛董ノ光線投射說(一名毬子說)○ヒュイゲンス光線波動論ヲ提出ス
○ヒュイゲンス「サイクロイド」擺子ヲ案出ス○土星環ノ發見○音響ハ空氣ノ波動ニ由テ起ル○光線ハ「エーテル」ノ波動ニ由テ生ズ○吾人ガ光ヲ視ル所以ノ理○光波ノ屈折○色彩ノ原因○波動說ニ原ヅク光線屈折ノ説明○「タイロル」氏ノ屈折ノ解釋○ヒュイゲンス光線ノ複屈折ヲ説明ス○光線分極ノ原因ハ、第十九世紀ニ至ルマデ領會セラレザ

オラウス、レーメル光線ノ速力ヲ測定ス

(千六百七十六年) 牛蓋ガ三稜玻璃ヲ用ヒ、光線ヲ擴散シテ其性質ヲ尋究セルニ際シ、丁抹ニモ亦有名ノ星學者オラウス、レーメル千六百四十四年生、千七百十年歿出テ、殆ド之ニ劣ラザル偉大ノ事業ニ着手セリ。即チ光線ガ大空ヲ通過スルノ速力ヲ算定セント企テタル事是レナリ。此業乍チ考フレバ全ク成スベカラザルニ似タリト雖モ、今ヤ吾人ハ此目的ヲ達スベキノ方法三個ヲ領得セリ。就中レーメルノ法ハ、案出最モ先ニ在リテ其測算ノ結果モ殊ニ

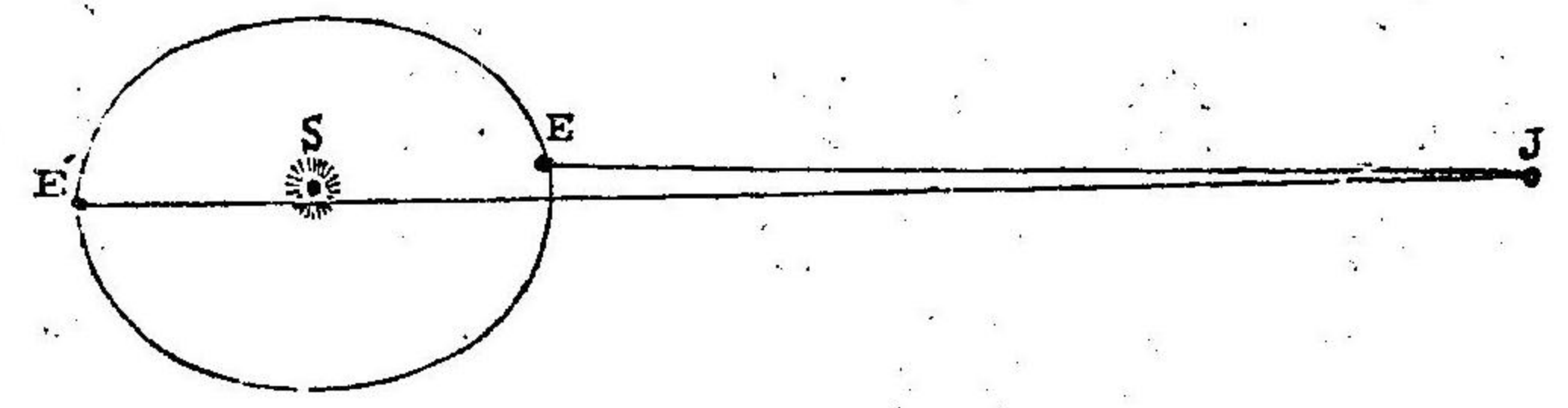
眞ニ近キモノト爲ス。

諸君ハ木星ニハ四個ノ衛星アリテ、其周圍ニ回轉スルコト、恰モ月ノ地球ニ於ルガ如クナルヲ記憶セララルナラン。其三個ハ甚ダ木星ニ近ク、回轉ノ際其蔭ニ入ルヤ、蝕セラレテ見ルコトヲ得ズ。今此蝕ノ終始スル時刻ヲ精密ニ知ルコト、星學上頗ル有用ノ事タリ。故ニ其蝕時ハガリレオガ發見シテヨリ以降、諸家ノ最モ注意シテ計算スル所ナリ。但シ強チ此計算ヲ困難ナリトスルニ非ズ、奇異ニモ其蝕ノ正シク豫定ノ時刻ニ始マルコト希ナルヲ算スルヲ難シトスルノミ、或ハ早キニ過

グルコトアリ、或ハ晩キニ過グルコトアリ、甚シキニ至
 リテハ其遅速ノ差十六分三十六秒ノ多キニ上ルコト
 アリ。而シテ其過不及ハ常ニ一定ノ方法ニ隨ヘリ。

然ルニレーメル及ビ以太利ノ星學者カ、シニト呼
 ベルモノ、遂ニ左ノ思想ヲ得タリ。曰ク、木星ハ地球ニ近
 キコトアリ、故ニ其諸衛星ヨリ發スル光線モ、我地球ニ
 來射通過スル距離ノ既ニ大ナラシニハ、素ヨリ其光ヲ
 見ルコト、或ハ眞時ニ後ルルコト數分時ナルコトアル
 ベシト。但シカ、シニトハ此思想ヲ得タリト雖モ、爾後拋
 棄シテ敢テ深ク推究セザリシニ似タリ。之レニ反シテ

■ 二十三 第



木星ノ光線地球ニ來射スル遠近ノ差ヲ示ス
 木星ハJ 地球ハE'E'

十六分三十六秒ノ後ナリトセンカ。從テ此時間ハ、光線

シニメルハ直ニ此思想ニ據テ計算
 ヲ立テ、遂ニ其蝕時ノ過不及ヲ正當
 ニ解釋スルノ答題ナルヲ證明セリ。
 例ヘバ地球若シ第三十二圖Eニ在
 リテ木星Jニ在ラバ、其光線ノ通過
 スル距離ハ、地球ノE'ニ在ル時ニ比
 セバ遙ニ短カカルベシ。因テ其最遠
 ノ位地ニ在ルニ當テハ、其最近ノ位
 地ニ在ル時ヨリ光線ノ達スルコト

ガ地球之軌道ノ全徑ヲ通過スルニ要スル時間ナルヤ
明ケン。而ルニ其長サ凡ソ一億九千萬哩ナルハ既ニ人
ノ知ル所ナルガ故ニ、光線ハ九百九十六秒時ニ一億九
千万哩即チ一秒時間ニ十九万哩ノ速力ヲ以テ奔馳ス
ルモノナリ、實ニ最モ迅速ナル特別瀡車ヨリ疾キコト
七百万倍ナリトス。

ヒューイゲンス及ビ牛董光線ノ二説 斯ノ如ク

先ツ光線ノ動作スル方法ヲ探知シ得タルヲ以テ、爾後
物理學者ハ、更ニ進デ其果シテ何物ナルヤヲ討尋セン
ト試ムルニ至レリ。此問題ヤ乍チ聞ケバ、諸君或ハ其極

メテ簡單平易ナルモノト思惟セララルコトアルベシ
ト雖モ、其實之ヲ解釋スルハ、物理學中甚ダ至難ノ一事
トス。其故何トイフニ吾人ガ物ヲ看ルヲ得ルハ、全ク光
線ノ力ニ藉ルト雖モ、光線其物ハ原來之ヲ目撃スルヲ
得ザレバナリ。諸君將ニ曰ハントス、暗室ノ罅隙ヨリ射
入スルノ日光ハ、吾輩明ニ之ヲ看ルヲ得ルニ非ズヤト。
是レ既ニ誤レリ。諸君ノ看ラルル所ハ、特ニ塵埃若クハ
煙霧ノ小分子ノミ、決シテ眞ノ光線ニハアラザルナリ。
諸君若シ光線ノ固ニ目撃シ得ベカラザル所以ヲ疑ハ
バ、今之ヲ證示スルコト難カラズ。月ノ照曜セルハ全ク

大陽ノ光線ヲ反射スルニ由ルコト諸君ノ既ニ知ラルル所ナリ。故ニ大陽ヨリ發シ、虚空ヲ奔射シテ月面ヲ彈擊スルノ光線存スベキハ論ヲ俟タズシテ、月ナキモ此光線ハ尙ホ發射シテ已マザルベシ。然レドモ無月ノ夜ニ當テハ、仰テ蒼天ヲ望ムモ絶エテ光線ノ奔馳スルヲ見ズ。而シテ此際若シ月ヲシテ遽ニ大空中ニ現出セシメバ、吾人ハ亦依然其明光ヲ看ルナルベシ。要スルニ無月ノ夜ハ光線ヲ反射スルモノナキヲ以テ、吾人ノ之ヲ見ルヲ得ザルノミ。予ハ仍ホ是ヨリモ近易ナル實證ヲ舉ゲ示サシ。今夫レ闇室ニ射入スルノ光線ハ、室内空氣

中ニ浮游セル塵埃ノ微分子ヨリ反射スルガ故ニ、吾人ハ其存在ヲ徵スルコト明カナリ。コノ理ニ由リ若シ塵埃ヲシテ極メテ稀少ナラシメバ、縦ヒ光線ノ室内ヲ通過スルハ前ト同キモ、吾人ハ之ヲ知ラザルベク、因テ又許多ノ小分子ノ浮游スルコトアラバ、吾人ハ光線ノ通路ヲ明知スベキコト論ナシ。故ニ穩靜ナル闇室内ニ射入スルノ光線ハ、始ト之ヲ辨知シ難シト雖モ、光線ノ通路ニ當テ一タビ衣袖ヲ搏テ塵埃ヲ擧ゲ、或ハ香ヲ薰シテ煙ヲ漫ラス時ハ、大ニ光明ノ度ヲ加フルヲ見シ。即チ諸君ガ通常見ル所ノモノハ、此小分子ニシテ、光線其物

ニ非ザルヲ證スベキ明例ナリ。

斯ノ如ク獨自ニ看セシメザルモ、能ク諸物ニ觸レテ之ヲ視ルベカラシムルノ光ハ、抑、何等ノ物ヅヤ、牛董ハ之ヲ解釋シテ、其體ヤ目撃シ得ベカラザル物質ノ小分子ヨリ成リ、照耀セル發光體ヨリ射出シ、直線ニ進行シテ吾人ノ眼中ニ入り、吾人ガ光ト稱スル感覺ヲ生ゼシムルモノナリト思惟セリ。此レヲ稱シテ球子說或ハ射出論ト云フ。此說洵ニ巧妙ニシテ能ク數多ノ事實ヲ綜該シ得タリト雖モ、未ダ解明シ得ザルノ事實モ亦少カデズ。殊ニ之ニ比スレバ光線波動說ト稱スルモノ遙ニ

完備ニシテ缺點少キヲ以テ、今予ハ爰ニ射出論ヲ細說スルニカヲ用ヒザルベシ。波動說ハ和蘭國ノ數學者兼星學者クリスチアン、ヒュイゲンスト稱スル人、首メテ唱道スル所ニシテ、此大家ハ實ニオレンデ公ノ參謀官ナルコンスタンチン、ヒュイゲンスノ子ナリ。

クリスチアン、ヒュイゲンス（千六百二十九年）ハ

和蘭國ハーグニ生ル。幼ニシテ穎悟甫メテ十三歳ノ時、既ニ深ク數學ヲ解シ且ツ心智機巧ニシテ器械ニ逢ヘハ輒チ之ヲ精究セリ。初メヨリ完全ナル教育ヲ受ケ、二十二歳ニシテ一篇ノ幾何學書ヲ著シ、夙ニ出藍ノ才

學ヲ表セリ。爾來氏ノ學業着々進歩シテ貴重スベキ多クノ書籍ヲ著シ、偉大ナル發明ヲ爲セリ。氏ハ千六百五十八年ニ「サイクロド擺子」ト稱スルモノヲ發見シ、其振動ノ角度ハ甚ダ大ナルモ、敢テ之ニ由リ其時間ニ差異ヲ生ゼザル旨ヲ發揮セリ。因ニ曰フ尋常時辰儀ニ用フル擺子ハ振動ノ角度甚ダ大ナルトキハ其振動ノ時間ヲ増加スルノ弊アリ尋デ時計ニ擺子ヲ應用シタルモ、實ニ氏ヲ以テ嚆矢トス。千六百五十九年ニハ又長サ一丈ナル望遠鏡ヲ作り、土星ノ一衛星ヲ發見シ、且ツガリレオガニ小星ナリト誤認シタル土星ノ環ヲ精細ニ說述セリ。翌千六百六十年ニハ氏更ニ英國ニ渡リテ學士會院ヨリ

提出セル運動ノ法則ニ關スル問題動學上ノ問題ヲ解釋セリ。次デ招聘セラレテ佛蘭西ニ移リ住シ、斯クテ此國ニ在ルノ日即チ千六百七十八年ニ、アカデミー、テーシエス學士會院ニ於テ光ノ原理ヲ朗讀シタリ。此說實ニ予輩ガ是ヨリ進テ會得センコトヲ欲スル所ノモノナリ。

光ノ波動論 (千六百七十八年) 予ハヒュイゲンズノ

思想ヲ開示スル前、先ヅ牛董ガ尋究闡明セシ事物多キ中ニ、音響ハ空氣ノ振搖即チ波動ニ由テ生ズルコトヲ說カザルベカラザルナリ。請フ諸君琴絃ヲ彈ズルコトヲ例トシ看ヨ、絃ノ振搖ハ忽チ空氣ニ傳ヘ、之ヲ振搖シテ、波

動ヲ生ジ、進行スルコトハ、恰モ沼池ノ水面ニ波浪ヲ傳播スルニ異ナラザルナリ。而シテ其波動適、諸君ノ耳ニ入リテ鼓膜ヲ擊ツニ至リ、諸君ハ即チ初メテ所謂音響ト稱スル一種ノ感覺ヲ受クルナリ。且ツ其絃愈、短細ニシテ之ヲ張ルコト愈、緊急ナラバ、其振搖愈、繁促ニシテ、諸君ガ耳ヲ打ツノ音響モ愈、高調ナル可シ。

ヒュイゲンス曰ク、吾人ハ光ヲ以テ音響ノ如キ一種ノ波動ナリト假定スルトキハ、其性質ト作用ヲ説明スルコト始メテ容易ナル可シト。然レドモ此論ノ第一着歩ニ先ヅ至大ナル困難ノ横ハルヲ見ル。吾人ハ既ニ光ハ

空氣ノ波動ニ由ラザルコトヲ知レリ。其故ハ諸君若シ硝子筒中ヨリ全ク空氣ヲ抽キ去ルモ、光ハ依然其中ヲ通過スルヲ見ルベク、加之光ハ常ニ太陽及ビ邈遠ノ諸恒星ヨリ來ルガ故ニ、其吾地球ノ氣圍氣ニ達スル前、先ヅ必ズ曠漠タル無氣ノ空間ヲ通過セザルベカラザレバナリ。然ルヲ既ニ波動ト曰ヘバ、必ズ振搖スベキ物質ナカルベカラズ。蓋シ波動ハ決シテ無一物ノ空間ニ傳播スルヲ得ザレバナリ。故ニ光ニシテ果シテ一種ノ波動ニ由ランニハ、別ニ太陽ト地球ノ間ニ瀰漫スル物質ナカルベカラザルハ、觀易キノ理ナリ。此論難ヲ釋スル

ノ應答ニ、氏ハ大陽及ビ最モ遼遠ナル諸恒星ト地球ト
ノ間ニ一種見ルベカラザル彈力質ノ物アリテ填充ス
ト假定セリ、便チ名ケテ「エーテル」ト曰ヒ、譯シテ靈氣又
精氣ト稱ス。氏ハ此物ヲ以テ至精至美ニシテ固形體ノ
分子間ヲモ自在ニ通過スルモノト爲シ、大陽其他ノ發
光體ハ便チ此精氣ヲ振搖シ、其波動傳播シテ遂ニ吾人
ノ眼ヲ擊ツニ至リ、始メテ光ト稱スル感覺ヲ生ズルナ
リト斷定セリ。

故ニ此說ニ據レバ、大陽光ノ來ルヤ、諸君ト大陽トノ
間ニ瀰漫スル不可看的ナル精氣ノ頻促上下ニ振搖ヲ

爲スコトヲ知ルベク、其狀恰モ大陽ト諸君ノ間ニ一大
長布アリテ大陽之ヲ振盪シ、傳播シテ諸君ニ到達セシ
ムルニ似タリ。而シテ各波動ノ來テ諸君ノ眼ヲ打ツ毎
ニ、輒チ光ヲ感ゼシムルナリ。

光波ノ空中ニ奔馳スルアルモ、吾人ノ認識シ得ザル
所以ハ、此說ニ由リ容易ニ釋明シ得可シ。之ヲ譬フルニ
猶ホ鞭ヲ空中ニ劇揮スルガ如シ。人之ニ觸レテ始メテ
痛楚ヲ感ズベシ。夫ノ光波ノ空際ニ迅飛スル何ゾ之ニ
異ナラン、其動搖ノ傳輸シテ眼中ニ落來ルニ迫テ、諸君
ハ正ニ其光ヲ感ズルノミ。

今諸君ハ仰テ太陽ヲ目撃セザルモ、善ク俯シテ地上ノ物象ヲ觀ル所以ハ如何。是レ光波ハ固體ナル土砂ニ遇フテハ清純ナル精氣中ニ於ケルガ如ク容易ニ通射シ得ザルヲ以テ、其地面ヲ打ツヤ、多數ハ反彈シテ再ビ精氣中ニ進行シ、而シテ其特ニ諸君ノ眼中ニ入りタルモノ善ク諸君ヲシテ地面ノ物影ヲ看セシムルノミ。且ツ其反彈セル光波ノ振搖ハ、地面ノ粗鬆ナルカ、或ハ平滑ナルカ、堅牢ナルカ、若クハ柔軟ナルカ、濕潤セルカ、其諸君ノ眼中ニ入りテ誘起スル所ノ感覺モ同一様ナラザル觀ヲ以テ、其物ヲ諸君ノ目ニ入ラシムルナリ。

玲瓏ナル硝子其他ノ透明體ハ、概テ諸種ノ光波ヲシテ其中ヲ穿通シ去ラシムルヲ以テ、反彈シテ諸君ノ眼ニ入ルコト甚ダ少シ。故ニ人往々硝子戸アルヲ覺ラズシテ之ヲ衝突スルコトアリ。之ニ反シテ銅鐵水銀ノ如ク光輝ヲ只磨面ニノミ發スル物ニ於テハ、略光波ノ進入ヲ容スコトナク、概テ之ヲ彈射ス。吾人ガ硝子鏡ニ對シテ明瞭ニ顔面ヲ照シ見ルヲ得ルハ、一ニ此理ニ由ルモノニシテ、即チ光波ヲ反射スルハ、硝子ニ非ズシテ其裏面ニ附着スル銀若クハ水銀ノカアルニ賴ルナリ。若シ餘白多カラシメバ、予輩ハ尙ホ光波ノ作用ヲ詳

述シテ大ニ益スル所アルベシト雖モ、些々タル冊子ノ
紙數ニ限アルヲ如何セン。抑、樹葉ノ綠ニシテ兵士ノ外
衣ノ紅ナルハ何等ノ理ニ由リテ然ルカ。是レ亦彼ノ諸
君ノ耳朶ヲ擊ツニ方リ、空氣振動ノ遲速ニ應ジテ高低
ノ節調ヲ致スト同シク、光線亦諸君ノ眼ニ入レバ、波動
ノ緩急ニ隨テ彩色ニ差異ヲ生シ、即チ紫、藍、青、綠、黃、橙、黃
紅ノ諸色ヲナス。光波ハ初メ混ジテ白光ヲナシ、精氣中
ヲ進行スレドモ、其樹葉ニ逢フニ至リテハ、吐納既ニ同
シカラズシテ、綠色ヲ留ムルノ外、他ノ諸光波ハ概チ葉
中ノ物質ニ吸收セラレテ、消亡シ茲ニ綠光波ノミ反彈

シテ諸君ノ眼ニ入ルニ由ルナリ。語ヲ換テ之ヲ言ヘバ、
葉ヨリ反射シ來ル精氣ノ振動ハ、其緩急正ニ諸君ノ眼
中ニ綠色ノ感覺ヲ生ゼシムルニ足ルモノニシテ、猶ホ
某琴絃ヲ鼓シテ生ズル空氣ノ振動ハ、某ノ音調ヲ發ス
ルガ如キナリ。

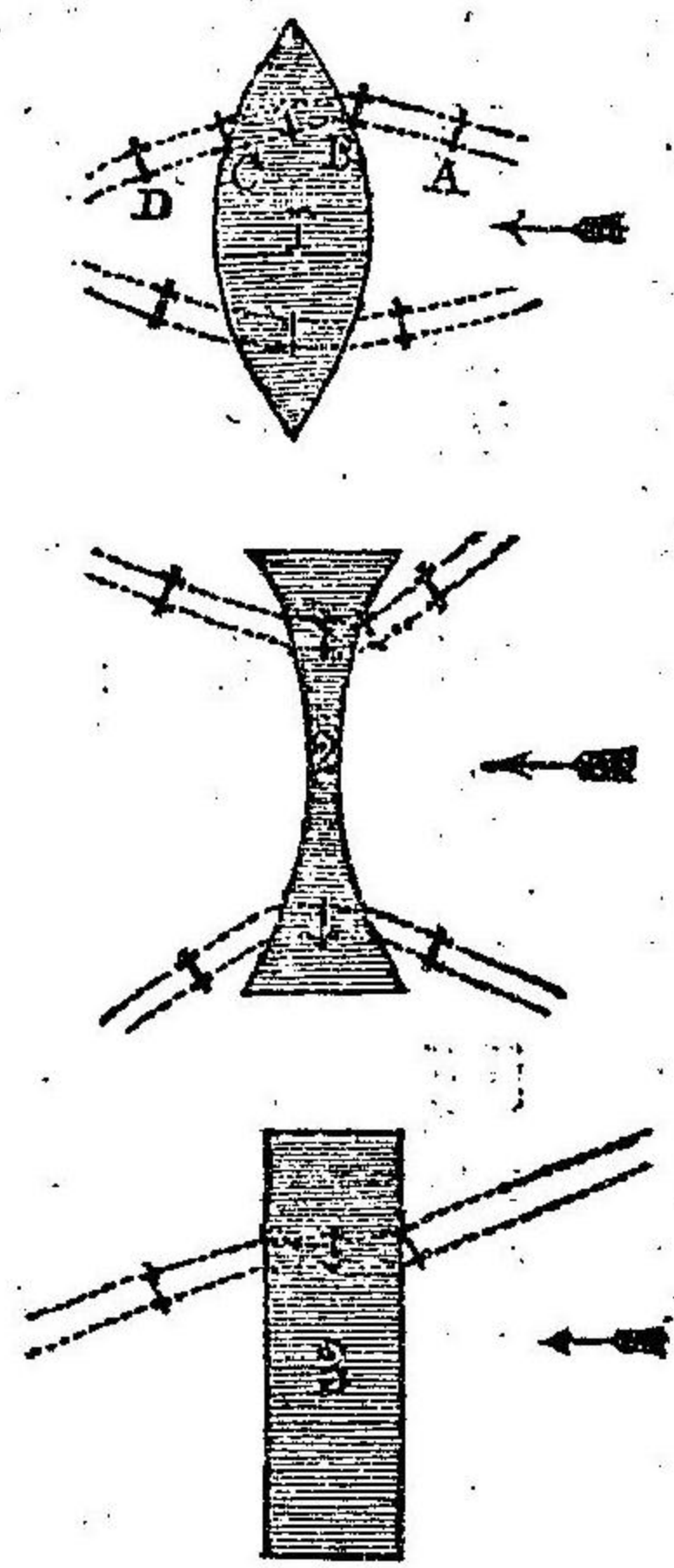
ヒュイゲンス光ノ屈折ヲ説明ス 予輩ハ是ヨ

リヒュイゲンスガ其振動說ニ原イテ詳ニ光線ノ屈折ス
ル所以ヲ解説シタル顛末ヲ述ベント欲スルナリ。氏曰
ク光線ノ進行シテ硝子其他ノ濃稠体中ニ入ルヤ、鉛直ナ
レバ其波動ノ衝端平等ニ速カヲ減ズルヲ以テ、敢テ其

方向ヲ變ズルコトナカルベシト雖モ、光波若シ斜行シテ硝子ニ入ルトキハ、前ニ觸面シタル部分先ヅ速力ヲ減ズルモ、後ニ觸面スル部分ハ仍ハ依然同一ノ速力ヲ續クヲ以テ、光線ハ便チ廻轉シテ其方向ヲ變ズルナリ。其硝子ヲ出ヅル時モ是ト同理ニシテ、光線ノ一端先ヅ硝子ヲ辭シテ空氣中ニ入り、其速力ヲ加フルモ、他ノ一端ハ尙ホ硝子中ニ留リテ運動遲緩ナルガ故ニ、光線復ビ其方向ヲ轉ズルナリ。之ニ反シ平坦ナル硝子板ニ直入セル光線ハ、右言フガ如ク敢テ通過ノ前後ニ其方向ヲ變ズルコトナキナリ。

已上陳說セル要旨ハ、稍難奧ナルガ故ニ、諸君ハ或ハ一見直チニ之ヲ了會スル能ハザルモ、其事決シテ孟浪ニアラザルナリ。今諸君ノ會得ヲ助ケン爲メニ、予ハ先年(千八百十四年)一月イー、ビー、タイロル氏ガ「子一チュ一」アト稱スル雜誌ニ掲載セラレタル實驗方ヲ援引シテ左ニ示サント欲スルナリ。諸君モ之ヲ了セバ、其方ノ甚ダ機巧ナルニ感歎セララルナラン。今周圍二吋許ナル二小輪ヲ別ニ周圍半吋許ナル鐵軸ニ架シ、斯クテ之ヲ輪轉セシムルコト最モ輕快ナルヲ要ス。然ル時ハ茲ニ車ノ双輪ヲ具セル如キモノヲ得ベシ。諸君若シ之ヲ平

第三十圖 光線諸種ノ「レンス」ヲ通過スルノ
狀ヲ説明スル圖



滑ナル板上ニ快駛セ
シメンニ、其兩輪ハ恰
モ精氣中ヲ進行セル
光波ノ衝面即チ波頭
ヲ代リ表ハスベシ。但

シ、コノ平滑板ハ長サ二英尺半許ナルヲ可トス。而シテ
其一端ニ厚キ天鵝絨ヲ剪裁シテ第三十三圖 1 2 3 ニ
示ス如キ「レンス」形ノ物ヲ作り貼付スベシ。因テ右ノ二
輪ヲシテ板上ヲ直行シテ天鵝絨片上ニ至ラシメンニ、彼
ノ鉛直ナル光線ノ方向ヲ變ゼザルト一般、直チニ天鵝

絨片上ヲ通過シテ毫モ振轉スルコトナカルベシ。次ニ
斜ニ之ヲ駛セテ「レンス」(I) B ノ位地ニ達セシムルトキ
ハ、其左輪先ヅ厚キ絨片ニ阻礙セララルガ故ニ、右輪ハ
急ニ其速力ヲ加へ、車軸便チ振轉スベシ。即チ「レンス」ノ
厚キ部分ニ向テ屈折セラルナリ。斯クテ又其絨片ヲ
辭出スルニ方テモ、左輪先ヅ脱シテ遽ニ其速力ヲ加へ、
右輪ハ C ニ至ルマデ仍ホ絨片ノ阻碍ヲ被ムルニ因リ、
車軸亦復タ「レンス」ノ厚キ部分ニ向テ屈折スベシ。圖中
ニ示セル他ノ「レンス」ヲ通過スル光波ノ變化ハ、諸君看
テ容易ニ悟ラルルベシ。即チ箭ハ光線ノ方向ヲ示スモ

ノニテ、斯ノ方向ハ實ニ光線ガ諸種ノ「レンス」ヲ出入スル際ニ屈折スルノ狀ヲ例證スベキ好方便ニ非ズヤ。

○屈折

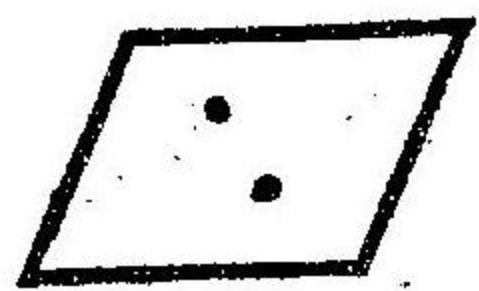
右ノ外尙ホヒュイゲンスノ光線ニ關シテ解

説シタル一奇話アリ、即チ光線ガ「アイスランド、スバア」方解石ノ一種ニテ通過スルニ際シテ、複屈折ヲ爲スコト是ナリ。コペンハーゲンノ醫師、エラスマス、バルトリナス

第三十四圖

嘗テアイスランドヨリ稜方形ノ結晶ヲ

「アイスランド、スバア」
一片ヲ通ジテ
小黒點ヲ見ル



得シカバ、(第三十四圖ヲ見ヨ)先ヅ試ニ之

ヲ破碎スルニ、皆同形ノ小片ヲ爲セリ、因

テ名ヲ「アイスランド、スバア」ト命ジ、尋デ之ヲ將テ種々

ノ實驗ヲ行ヘル際、偶、其一片ヲ通ジテ物ヲ看ルニ、物象皆重複セルヲ發見セリ。時ニ氏尙ホ此奇異ナル事實ヲ説明スル能ハザリシカバ、只其視察シタル所ノミヲ世ニ公ニセリ。是レ千六百六十九年ノ事ナリ。然ルニヒュイゲンス氏ハ此結晶ハ方向ニ應ジテ彈力ヲ異ニシ、光線之ニ入ルニ方リ便チ速力殊異ノ二線ニ分解スルニ由ルナルベシト説明セリ。爾來理學ノ進歩スルニ隨テ此説益、的確タルヲ證定セリ。蓋シ斯ノ如ク二線ノ速力ニ差アルトキハ、其屈折ノ度常ニ異ナルモノニシテ、一ハ即チ「スズル」ノ發明セル尋常ノ屈折法ニ從ヒ、他ハ即チ

異常ナル法則ニ從フナリ。因テ此二光線眼中ニ入ルト
キハ、二個ノ影象ヲ現スベキハ固ヨリ辨ヲ俟タザルナ
リ。

此奇異ナル現象ハ細カニ尋繹スレバ、甚ダ興味アル
モノニシテ、ヒュイゲンスモ實ニ數多ノ實驗ヲ施行シ、乃
チ初メ此結晶ヲ通過シタル光線ヲ用ヒ、空氣中ニ放チ
シニ、舊ニ依リ分裂セルヲ發見セシカバ、此分解シタル
ママノ光線ヲ更ニ第二ノ「アイスランド、スバア」中ニ入
ラシメ、先ヅ結晶ノ方向ヲシテ前者ト同一ナラシムル
ニ、各光線直行シテ毫モ變化ナカリケル故、少シク第二

ノ結晶ヲ轉セシニ、各光線複分シテ凡テ四個ノ光線ヲ
爲セリ。但シ其光度ハ皆均キコトアリ、或ハ差異ヲ生ズ
ルコトアリケレドモ、其光度ハ何レモ決シテ原始ノ一
光線ニハ及ブコトナカリキ。氏ハ又漸次ニ第二ノ結晶
ヲ轉シタルニ四個ノ光線仍ホ依然トシテ分存セシニ、
愈轉シテ二條トナリタルノミナラズ、互ニ其性質ヲモ
一變セリ。蓋シ前ニ尋常ノ法則ニ從ヒタル光線ハ、變ジ
テ異常ノ法則ニ從ヒ、之ニ反シテ異常ノ光線ハ尋常ノ
法則ニ從ヘリ。

ヒュイゲンスガ觀察シタル此奇異ナル現象ハ、當今其

稱ヲ定メテ結晶體ニ由リ「光線ヲ分極ス」ト謂フ。此等ノ
詳ナル事實ハ、之ヲ了會スルコト甚ダ難シ。故ニ諸君ハ
姑ク只ヒ「イゲンス」ガ發見シタル事實一斑ヲ知ルヲ以
テ自ラ足レリトセザルベカラズ。而シテ此説明方今大
ニ完備シタレドモ、予ハ十九世紀ノ理科學ヲ講スルニ
方リテ詳説スルアラントスルナリ。ヒ「イゲンス」ノ光
線説ハ「トレーテ、デ、ラ、ルミエル」ト稱スル一書ニ載セテ
世ニ公ニセリ。氏ハ數年巴黎ニ滯留シタリト雖モ、ナン
トノ勅令「「ユーゲノー」宗人ニ舊教徒ト同廢セラレテ、新教徒
再ビ苛遇セララルルニ及ビ、去テ和蘭ニ歸リ、斯クテ千六

百十五年ヲ以テ卒ス。

第二十二章

第十七世紀理科學ノ概括

予輩ハ既ニ記シテ第十七世紀ノ終期ヲ告ゲタリ。是
ヨリ進デ次世紀ノ學術ヲ講スルニ先チ、再ビ千六百年
ヨリ千七百年ノ間ニ發現シタル學術上ノ大進歩ヲ反
顧シテ其要領ヲ概括會得セザルベカラズ。既ニ前ニ説
キタル第十六世紀ノ事業ハ、主トシテ人ヲシテ自家ノ
無識ナルヲ悟リ、各單ニ古人ノ陳言ヲ傳誦スルヲ以テ

足レリトセズ、自ラ進デ自然界ノ事物ヲ尋究スベキ必要ヲ感ゼシメタリ。今第十七世紀ニ在テハ、此等ノ學者漸次遺業ヲ承襲シテ專ラ勉強ヲ以テ討尋ノ業ニ從事シタルノ功勞空シカラズ、遂ニ續々邃奥ナル眞理、偉大ナル法則ヲ發見スルニ至レリ。

星學

予輩ハ先ヅ星學ヨリ端ヲ開カン。抑、此學科ニ在テハガリレオ先ヅ望遠鏡ヲ案出シテ研究ノ一新期ヲ創シ、乃チ月面ニ山アリ谷アルヲ發見シテ、大陰ノ構造ヲ詳ニシ、木星ニ四個ノ新月アリテ、各々其分光ヲ受クルヲ知り、銀河ハ無數ノ星宿集合シテ成ルヲ覺リ、大

陽面ノ黑點ハ一定ノ時間ヲ隔テ我地球ニ向フコトヲ觀察シテヨリ、此レ亦其軸ニ由テ輪轉スルコトヲ證明セシ等、凡ソ此等ノ發見ハ人ヲシテ吾小地球ハ決シテ宇宙ノ中央ニ在ラズシテ、纔ニ無數天體中ノ一小粟點ニ過ギザルコトヲ首肯スルニ至ラシメ、因テ人間ハ大ニ從前自尊浮誇ノ念ヲ抑裁セラレタリト雖モ、復タ若シ銳意誠實ニ研覈セバ、洪大宇宙ノ此等幽深ナル事物ノ眞理ヲモ發見シ得ベキ心智ヲ稟タケルノ至惠ヲ仰ガシムルヲ致セリ。

次ニケブレル出ヅルアリテ、遊星ノ運動ハ皆確然一

定ノ法則ニ從フモノナルヲ明ニシ、推歩ニ精シキ星學者善ク豫メ身後ニ發スベキ未來千百年ノ天體現象ヲ說テ毫モ過差ナキヲ致スヲ示セリ。彼ノガ^ンセンデー、ホルロクノ二氏が、大陽面ヲ通過スル遊星ノ時刻ヲ豫算シテ僅ニ差誤ノ數分時ニ過ギザル觀察ノ功ヲ遂ゲシ如キハ實ニケ^プレルノ惠ニ賴レルモノナリ。唯リ此レノミナラズ、既ニ遊星ノ運動ハ此ノ如ク整然的確ニシテ星學者ノ推算モ亦此ノ如ク精微ナルヲ以テ、ハルレ^ル其後ヲ承ケテ一タビ遊星小黑點ノ大陽面ヲ通過スルヲ觀察スルトキハ、彼ノ光熱ノ大源ト吾地球ノ間ニ

在ル幾百萬里ノ距離ヲモ測定シ得ベキヲ證明セリ。因テ予輩ハ既ニ人智ノ造詣シ得ベキ地ニ達シタリト思ハルル如シト雖モ、此ヨリ尙ホ遙ニ偉大宏遠ノ業ヲ遂ゲタルモノアリ、即チ牛董ハ林檎樹ノ下ニ坐シテ天體不測ノ機關ヲ解釋セント深思幽想シタル際ニ、宇宙間ノ諸運動ヲ裁制スベキ一大法則ヲ發見セリ。蓋シ微ハ小鍼ノ地ニ墜ル所以ヨリ、大ハ一タビ大空ニ見ハレ、直ニ疾駛シテ影ヲ百年ノ間ニ隱ス彗星ガ、後復タ某日某時ニ天ノ某部分ニ發現スベキヲ推歩スルニ至ルマデ、一トシテ此法則ニ由ラザルハナシ。實ニケ^プレル出デテ

宇宙ハ一定確立ノ法則ニ支配セララルモノナルヲ指
示シ、牛董出デテ之ヲ説明シ得ベキ一大原因ヲ解明シ、
以テ人智無窮ノ一思想ハ善ク至簡ヨリ至繁ニ涉リ、吾
宇宙萬般ノ運動ヲ悉ク支配スルニ足ルベキコトヲ表
明セリト謂フベシ。

ガリレオヨリ牛董ニ至ルノ大進歩ハ實ニ第十七世
紀ノ事業タリ。即チガリレオガ未ダ嘗テ人ノ看得ザリ
シ天體ヲ觀察シタルニ始マリ、上ニ述ベタル大法則ノ
發見ニ終レルナリ。然レドモ是ノ如キ大事業ハ、決シテ
東手優游徒ヲニ上帝ノ宏圖ヲ説テ逡巡スルモノノ詣

リ得ベキ所ニ非ザルハ、特ニ諸君ノ自ヲ悟ランコトヲ
冀フ所ナリ。蓋シ是等ハ先ヅ細心潛慮近キヨリ遠キヲ
究メ、因テ上帝宇宙ヲ管理スルノ大道ヲ證明セント務
メタル人物ガ實際ニ心カヲ竭シテ得タルノ結果ナリ。
而シテ斯ル人ノ其業ニ從事スルニ際シテハ、必ズ自然
界ノ宏大無邊ナルヲ觀テ自ヲ猛省シ、其眇身ノ算フル
ニ足ラザルヲ悟リ、謙讓遊退ノ念油然而トシテ生ズ。夫ノ
諸學者ノ爲メニ泰斗ト仰瞻セラル牛董ガ、自身ヲ將テ
眞理ノ大海濱ニ沙石ヲ拾弄スル小兒ニ比セシガ如キ
是ナリ。

物理學

次ニ眼ヲ物理學ニ轉ズルモ、其智識ヲ見ルノ道ハ耐忍勉強慎デ考察ニカヲ用フルニ在ルヲ見ルナリ。トリセリーノ驗氣器ノ如キ、ゲリッケノ「マグデブルヒ半球」ノ如キ、皆親驗實考ニ徴シテ吾地球ヲ包裹セル氛圍氣ハ、非常ノカヲ以テ諸物ヲ壓抑スルヲ證明セシモノナリ。即チ亦吾人ヲシテ引力ノ普及ナルヲ覺ラシムルヲ知ルベシ。何トナレバ大氣若シ重ナカラニハ決シテ此壓力アルベカラザレバナリ。次ニボイルノ實驗ハ空氣ハ、彈力アリテ之ヲ壓スル重大ナレバ其容ヲ減シ、輕減スレバ其容ヲ増シ、二者正ニ反比例ヲ爲スヲ示セリ。

次ニ光學ノ一科ニ在テハ、其始メ索然無味ニシテ而モ解シ難キ事實ニ起レリ。是等ハ諸君或ハ其得ル所ノ益其費ス所ノ勞ヲ償フニ足ラズト思惟セララル如クナルベシト雖モ、其終ヤ最モ幽妙ナル波動說ト爲リ、其論明スル所ノ精微ナル、其實驗ノ奇異幻妙ナル。殆ド人ヲシテ其業ノ秩々タル理科ニ非ズシテ、仙郷ノ遊ヲナスニ非ザルヤヲ疑ハシム。光學ノ第一着歩ハ望遠鏡ノ工夫ニシテ、其功タル一方ニ向テハ「レンズ」研磨ノ術ヨリ、移テ光線法則ノ研究トナレリ。スチルリアスガ光線屈折ノ實驗ヲ行ヒタルハ、初ハ望遠鏡ヲ改良スルノ目

的ニ出デテ、遂ニ能ク發明シ得タル光線屈折ノ法則ハ、
後デカルトノ詳細ニ發揮スル所ト爲リ、次デ氏ハ虹ノ
説明ヲ試ミ、又三稜玻璃ニ於ル光線擴散ノ研究ニ從事シ
タリ、而シテ其業ハ更ニ牛董ノ紹述スル所ト爲レリ。

三稜硝子ニ由テ色光ノ性質ヲ定メタルモノ實ニ牛
董ニシテ乃チ各色光ノ進路ヲ尋踪シ、光線屈折ノ理ハ、
以テ此現象ヲ説明スルニ足ルヲ示セリ。是ニ於テ嚮ニ
ハ索然興味ナカリシ法則ハ、却テ吾人ガ身邊ヲ環繞セ
ル種々美麗ナル彩色ノ由テ生ズル所以ナルヲ悟ルニ
至レリ、次ニヒュイゲンス出デテ此學ヲ講明シ、殆ド吾人

ヲ導キテ不可看的ノ境ニ進入セシメタリ、乃チ氏ハ往
者レールノルガ不可思議ナル大速度ヲ以テ空間ヲ快駛
スルモノナリト證明シタル光線ヲ將テ、特ニ其實物ニ
非ズシテ一種眼ニ視ルベカラズ、手ニ把ルベカラザル
精氣ノ所爲ト爲シ、其至細至微ナル波動ノ震搖驅逐シテ
一秒時中百千萬里ヲ馳セ、遂ニ吾人ノ眼睛ニ入ルニ及
ビ、此ノ驚クベキ光明世界ヲ現出スルコトヲ示セリ、蓋
シヒュイゲンス牛董ガ色光ノ進路ヲ尋踪シタルト一般、
其觀ルベカラザル光波ガ諸物體中ヲ通過スル徑路ヲ
推定シテ其然ル所以ノ理ヲ證明セリ。斯クテ其進度ノ

此ニ留マリ、其分極線ノ諸現象ニ至テハ、猶ホ殆ド解釋スベカラザルモノタリシガ、次ノ二世紀ニ至リ能ク之ヲ釋明シテ更ニ至妙ノ域ニ入ルヲ得タリ。

生物學

予輩ハ既ニ他ノ諸理科學ヲ通閱シ、遂ニ生命ニ關スル諸學即チ生物學ニ移レリ。此諸學科ノ論說スル所、亦極メテ艱奧ニシテ未ダ曉リ難キ所アルガ故ニ、今予輩ガ其發明開達ノ要史ヲ記スニモ、亦極メテ不完全ナルヲ免レズ。然レドモハーヴー出デテ血液循環ノ說ヲ創シ、榮養物ノ循環器中ニ入ル所以ノ方法ヲ發見セシヨリ、大ニ生體ノ性質ヲ闡明シ、次ニメーヨーノ

實驗ハ、空氣ノ一部分ハ吾人ノ體中ニ燃燒シテ、吾人ガ體熱ヲ供給スルヲ證明シ、共ニ予輩ノ其旨ヲ了會スル所ナリ。顧フニメーヨー氏ニシテ若シ早逝セズ、其事業ヲ遂ゲテ之ヲ天下後世ニ示シタランニハ、更ニ理學ニ一大進歩ヲ加ヘタルベキハ疑ヲ容レザル所ナリ。且ツ氏ノ名ハ湮晦シテ顯ハレザリシト雖モ、其事業ノ多少後世ノ學者ヲ裨益シタルハ固ヨリ疑フベカラザルナリ。又マルピギー及ビグリウノ二氏ハ、初メテ顯微鏡ヲ用ヒテ其考究ニ從事シ、從來人ノ夢ニダモ見ザリシ人身ノ諸器械ノ造構ヲ明ニシ、是ヨリ新ニ一科學ヲ開キ、

人ヲシテ精微ニ身體ヲ觀察スルヲ得セシメ、更ニ此方
法ヲ植物ニ移シテヨリ、始メテ植物ノ正當ナル造構、緻
密ナル諸機關并ニ内部ヲ集成セル微細胞マデ、盡ク明
瞭ニ視察シ得ルニ至レリ。此等ノ進歩ハ予輩ガ最モ認
メテ其ノ價值アリト定ムル所ナリ。次ニ博物學ニ在テ
ハ、レーウ、ルビエーノ二氏、徧ク動植物界ヲ網羅シテ新ニ
之レヲ分類スルノ偉業ヲ完ウセリ。實ニ次世紀ニ至リ、
リンニアスガ大ニ分類ノ學ヲ振興セシモ、此二氏ノ首
トシテ草萊ヲ關キタルノ惠ニ賴レリ。

理科通志第六終

第七編 第十八世紀ノ理學

自紀元一千六百六十八年
至紀元一千八百二十二年