

正徳

正徳

正徳

正徳

正徳
正徳
正徳

正徳

正徳

正徳
正徳
正徳

正徳

正徳

正徳
正徳
正徳

正徳

正徳

正徳
正徳
正徳

正徳

正徳

正徳

乙未百六十九号

物理		
版册	冊數	冊數
二	八	九
學	縣	滋
法	中	丁



校印

嘉祥田川準一

平岡盛三郎

譯 閱

物理全志 完

板權 免許 明治十二年三月 煙雨樓藏



物理全志引

域內五萬三千校。莫急於擇其師。而擇其師。莫急於擇其書也。余承乏東京師範學校長。乃欲得善書以訓迪多士。顧譯書之布于世者。何啻汗牛。而至理學。則闕畧未備。常以爲憾焉。頃者。囑教員宇田川準一。就泰西理學諸書。裁酌而折中之。勒成一書。命



日物理全志。以鏤梓。理學之蘊。固未
盡於此。世儻有增益其不備。繼而脩
之者。則其精者。曠者可幾而及也。乃
弁簡首。以俟諸異日。
明治八年第一月 諸葛信澄識

改正物理全志目次

卷之一

總論

物體及其區別

物性 通有性十一
備有性八

運動、靜止及速度

運動力

摩力

卷之二

運動之法則

第一則 遠心力及求必力

第二則 單動及複動

第三則 反射動

重力及重量

懸體、聯體、及、匯體之法則

揚射動

搖錘、及其振盪之法則

重力之中必

零之三

動力、抵抗、機械、材料之強固

單器六種

零之四

靜水

水之壓力

比重

毛細管引力

動水

零之五

空氣

空氣之壓力、及、吸風器

輕氣球

彈氣鐘、及、彈氣筒

酒撒、及、揚水管

音之性質、及其擴布

音之速度

音之反射、及、透射

音之強弱

揚聲筒、及接聲筒

調音、及、不調音

鐘之振動、及其法則 附樂器

卷之六

熱之性質、及、功用

暖溫器

三體膨脹

融解

凝固、及、結晶

蒸發 附揮發液、及、不揮發液ノ區別

真空中ニ於テ水、及、水銀之凝固

沸騰

蒸餾

暖溫器

熱ノ擴布

比熱

熱之根元、及、寒之根元

卷之七

光之性質、及其根源

透明體、及不透明體

光之速度、及強弱 附光計

光之反射、及其規則

平面鏡、及凹面鏡

光之屈折、及其規則

三稜鏡、及透光鏡

其之肖像、及假之肖像

物色、及虹霓

望遠鏡、及顯微鏡

射影燈

眼目、及視物鏡

卷之八

磁石之性質、及其種類

磁鐵之方向、及傾度 附羅針盤

起磁法

磁束、及磁體

電氣之發明、及其性質

導體、不導體、及起電法

電氣ハ物ノ外面ニ聚リ、物ノ形ニ隨テ異ナル事

誘導法ヲ以テ電氣ヲ起ス法、並ニ摩擦シテ電氣ヲ起ス法

起電板、及金箔製驗電器

電氣之顯象

積電器、及放電器

列田場、及拔帝里 附積電氣計

電氣之功用

卷之九

漏電之發明、及起電器

拔帝里、及其功用

酸化物、及鹽類ヲ分解スル法

電氣ヲ用非テ物象ヲ摸スル法、並ニ鐵金スル法

驗電器、及傳信機

卷之十

熱電氣

卷之十

恒星、被星、及太陽系統

太陽

被星

地球、及七被星

日蝕、及月蝕

彗星

恒星

銀河

改正物理全志目次終

凡例

- 一 此編ハ千八百七十三年鑄版ノ米人カフケンボス氏ノナ
 チケル、フ、ロツファイー並ニ千八百七十二年鑄版ノ、佛人ガノ
 一 氏ノナチケル、フ、ロツファイーヲ折衷シテ譯述セル者トス
 而シテ原文ノ旨趣ヲ完全セント要シ敢テ文字ノ潤飾ヲ
 事トセズ庶クハ讀者其不文ヲ咎ムル虞ク勉メテ全編ヲ
 通覽セシマテ
- 一 地名ハ右傍ニ日ヲ署シ人名ハ左傍ニ一ヲ署ス物名ハ一
 ナ右傍ニ墨シ其注目ス可キ者ハ原語ヲ左傍ニ附ス()ハ
 皆符號ヲ表シ()ハ總テ眼目ノ文字ニ係ル
- 一 従前ノ譯書ハ概テ皆イロハ若クハ甲乙子丑等ヲ以テ符號

之ヲ外ニシテ他ニ求ント欲セバ百考千慮スルトモ終ニ一
 ノ得ル所ナキニ歸セン故ニ其要領ヲ逐次論説ス
 其第一 物體及其區別
 凡物アレハ必ス其體アリ物體ハ必ス皆ナ多少ノ細微分子
 相聚合シテ成ル者ナリ而シテ二種ノ反對セタル力ヲ具有
 ス之ヲ細微分子力ト稱ス蓋シ其一ハ分子互ニ相接近セシ
 ト欲スル者ニシテ是ヲ細微分子ノ引力ト曰ヒ其一ハ分子
 互ニ相疎隔セント欲スル者ニシテ是ヲ細微分子ノ反撥力
 ト曰フ
 物ノ形體ヲ成スヤ千殊萬異ナリト雖モ其原委ヲ究ムルハ
 唯三様ノ異態ヲ具フルニ過キス曰ク固形體曰ク融液體

曰ク浮氣體是ナリ
 固形體ハ物體ノ分子強キ引力ヲ以テ互ニ密接シ永久不變
 ノ形態ヲ保持セント欲スルニ力ヲ有スル者ヲ謂フ即木石
 諸金屬ノ如キ是ナリ凡シ此諸物ハ熱力ヲ藉ルニ非ルヨリハ
 其引力ニ勝テ之ヲシテ膨脹散逸セシムルヲ能ハス
 融液體ハ其分子互ニ固著セスト雖モ搖動シテ以テ相維持
 スル者ナリ故ニ力ヲ加ヘテ之ヲ壓迫スルハ其容少シク
 縮小スレド甚シク縮小セズ即水、火酒、乳汁ノ類是ナリ
 浮氣體ハ其分子互ニ反撥擴張セント欲スル者ナリ故ニ力
 ナ加ヘテ壓迫強迫スルハ固形體ノ如ク初メハ抵抗ヲ覺
 ヘス其容大ニ縮小シテ有レド殆ト無キカ如キニ至ル則チ空

氣、蒸發氣ノ類是ナリ
 融液體及ヒ浮氣體ハ固形體ト反シテ分子互ニ固著セズ故
 ニ他物ノ礙礙ニ依リ或ハ方形ト成リ或ハ圓形ト成リテ永
 久不變ノ形態ヲ保持スルヲ能ハス且ツ自由自在ニ動搖擴
 張スルヲ以テ或ハ共ニ稱シテ流動體トモ云フナリ
 物體ノ間ニ分子力ノ行ハル、ヤ其反撥力ノ引カヨリ強キ
 者アリ或ハ引カノ反撥力ニ勝ル者アリ或ハ又二カ相均シ
 キ者アリ固形體ニ行ハル、所ノ分子力ハ其引カノ反撥力
 ニ勝ルヲ頗ル知大ニシテ分子ノ聚合甚ク緻密ナリ故ニ其
 分子ノ間隙ヲ疎隔スルヲ尤難シトス融液體ニ行ハル、者
 ハ其引カト反撥力ト相均シキヲ以テ之ヲ攪擾シ得ベシ

氣體ニ行ハル、者ハ其反撥力ノ引カニ勝ルヲ固形體ト相
 反ス故ニ之ヲ潰散スルヲ得ベシ又一物ニシテ上ニ論スル
 所ノ三態ヲ具存シ逐次相變スル者アリ例ヘハ氷ヲ温メ其
 反撥力ト引カト均度ニ至レハ融液體ニ變シテ水ト成リ更
 ニ之ヲ熱シテ反撥力ノ引カニ勝ツノ度ニ至レハ遂ニ浮氣
 體ニ變シテ蒸發氣ト成ルノ類是ナリ

物性

萬物各異ニシテ長短方圓ノ形狀アルノ外更ニ又固有セル
 一定ノ性アリ故ニ此學ニ從事スル者須ク先ツ其性ヲ明ニ
 スヘシ今其性ヲ大別シテ二種ト爲ス固、液、氣ノ三體ヲ論セ
 ス總テ物トシテ具有セザルハナキ者是ヲ物ノ通有性ト曰

七又此物ノミ具有シテ故物ノ具有セザル者是ヲ物ノ偏有
 性ト曰フ其性モ大體ニハ二種ニ分ルルモ一ニハ三性モ備フ
 通有性ヲ區分シテ十一種トス即左ノ如シ
 眞實性 定形性 凝實性 無礙性
 習慣性 分解性 氣孔性 受壓性
 膨脹性 運動性 引力性
 偏有性亦區分シテ八種トス即左ノ如シ
 凝聚性 粘著性 堅硬性 柔軟性
 彈力性 碎脆性 受展性 應抽性
 ○通有性
 眞實性 凝實性 無礙性 習慣性 分解性 氣孔性 受壓性 膨脹性 運動性 引力性 偏有性 凝聚性 粘著性 堅硬性 柔軟性 彈力性 碎脆性 受展性 應抽性

凡物アレバ其容ノ大小長短ニ隨ヒ必スニ處テ填充ス故ニ
 其處ヲ稱シテ其物ノ占有スル地非即場所ト云フ物既ニ其
 處ニ填充スルハ其體ノ微ト雖モ必ス又長、廣、厚、ヲ具ヘザ
 ルコト無シ是ヲ其尺度ト稱ス而シテ其最大ナル者ハ長ニシ
 テ次ハ廣次ハ厚ナリ又厚ノ名稱ヲ變レテ高ト呼ビ深ト唱
 フルコトアリ例ヘハ地球ノ表面ヨリ凸起スル者ハ之ヲ厚ト
 云ハスシテ高ト名ケ凹下スル者モ亦厚ト云ハスシテ深ト
 稱スルガ如シ

定形性

夫物アレバ必ス形アリ苟モ形アレバ又必ス一定セル長短、
 厚薄、方圓、大小ナキコト能ハス是ヲ物ノ定形性ト曰フ爰ニ注

意スベキコトアリ固形物ノ形ハ永シ不變ノ者ニシテ彈丸、假
 子ノ如キ是固力之ヲ轉移スルトモ猶同形ヲ失ハス流動物
 ハ之ト相反シテ其觸接スル所ノ物ニ隨ヒ自己ノ形狀ヲ變
 ス所謂水ハ方圓ノ器ニ從フトハ是アリ
 二ハス 礙重性
 爰ニ一物アリテ既ニ其地ヲ占有スル時ハ他物來テ其處
 テ侵領スルコト能ハス故ニ二物必ニ同時ニ同處ヲ占領スル
 コト無シ是ヲ物ノ礙重性ト曰フ今此性ヲ容易ニ知ルベキ試
 法アリ即蓋内ニ水ヲ盛リ其中ニ彈丸ヲ投スル片ニ蓋内ノ
 水忽チ溢出ス又水ヲ壺中ニ滿シテ蓋ヲ塞メントスル
 毛細中ノ水幾分カ溢シ出ルニ非レバ「キルク」細口ニ入ルコト

テ得ズ若シ緊密ナル「キルク」ヲ蓋ニ充テシメ水ヲ溢出
 スルニ及バザラシムルハ其處必ニ破裂ス可シ是水ノ礙
 重性ヲ具有セル確證ナリ又空氣ニ礙重性アルハ證ハ第一
 圖ノ裝置ヲ以テ微スメン「ア」ハ玻璃瓶ニシテ瓶口ニ空氣入
 漏脱ヲ防グ爲ニ緊密ナル蓋ヲ充テシメ「イ」ハ滑斗ヲ貫挿ス又
 曲管「ウ」ノ一端ハ瓶ノ蓋ヲ貫穿シ一端ハ「エ」ノ杯水中ニ挿入
 ス斯クテ水ヲ滑斗ヨリ注入スルトキハ水滴瓶内ニ滴落ス
 ルニ隨ヒ瓶内ノ空氣ハ水ノ爲ニ排除セラレ曲管ヨリ竄出
 シ「エ」ノ杯水中ニ來リ沸ケ聲ヲ發シ泡ヲ生シテ水面ニ浮
 フ是ニ由テ之ヲ觀レバ水ト空氣ト同時ニ同處ヲ占領シ能
 ハザルコト瞭然ナリ蓋シ物トシテ此性ヲ具ヘザルコト無シト

或ハ之ヲ見算、者アリ例ニ釘ヲ木材ニ鑿穿ス、
木材ノ容積擴張スルヲ見ス然レハ釘尖ハ其木ノ纖維ヲ磨
ルヲ攪入スルナリ釘ト木ト同時ニ同處ヲ占領スルニハ
非ルナリ又盃中ニ水ヲ滿テ之ニ食鹽、及砂糖ヲ徐々ニ投入
スルトハ杯水溢出スルコトナシ蓋シ水ノ分子ヲ圓形ト看做
スルハ之ヲ杯中ニ充滿セシムルモ其分子相接スルノ際必
ス間隙ナキ能ハス食鹽ノ分子ハ水ノ分子ヨリモ小ナルヲ
以テ水ノ分子間ニ竄入ス砂糖ノ分子ニ至テハ食鹽ノ分子
ヨリ更ニ微小ナルヲ以テ鹽ト水トノ間隙ニ竄入スルコト第
二圖ノ如ク更ニ此理ヲ畧解セシムルハ橙子ヲ桶内ニ盛り之
ヲ振盪スルノ際豌豆ヲ投入シ又之ト共ニ細砂ヲ多分ニ充

質ニ出スルシテ其性質ニ異ナリヤト云フ又テ其性質ニ異ナ
ルニ無體性ニ異ナリヤト云フ其性質ニ異ナリヤト云フ其性質
凡萬物、火、水ノ爲ニ焚消セラレテ其性ヲ變シ或ハ其形色ヲ
變シ目力ノ見及マザルニ至ルニハ其物完ク滅盡セリト謂
フ然レトモ是ハ其形、色等ヲ變ズル而已ニシテ眞ニテ其物ノ
消滅スルニ非ヤルナリ是ヲ物ノ無體性ト曰フ故ニ現今世
界萬有ノ物質之ニ其創始ニ於テスルニ曾テ増減アルコト無レ
バ又之ヲ幾率ニ推スニ苟ニ世界ノ在存セル間ハ物質ノ分
量依然トシテ變ゼザルニシ且夫レ此世界ハ造物者ノ創造
ニ係ルヲ以テ之ヲ消滅スルニ亦必ス造物者ノ力ニ由ルナ
リ此理或ハ認難キ者アレトモ精密ニ之ヲ究極スルハ唯目

力ノ不及ノミニシテ其實ハ物ノ消滅完盡モザルヲ瞭然
 ヲ愛ニ一ニノ例ヲ示セシ礫内ニ水ヲ盛リテ之ヲ大氣中ニ
 懸スルハ漸々蒸散シテ遂ニ見ル可クス然レモ此水ハ温氣
 ノ爲ニ蒸發シテ氣形ニ變レ昇騰シテ空際ニ浮遊スルノミ
 スクテ又寒冷ノ氣ニ遇ヘバ凝結シテ雨、雪等ト成リ再ビ降
 下セテ泉河ノ源ヲ爲ス又燈油ノ次第ニ減レテ終ニ完盡ス
 ルモ是唯燈火ノ爲ニ煎蒸セラルハニ由リ其形態相變シテ
 見ル可クザル所ノ浮氣體ト成ルノミ其分子ハ一トシテ消
 滅セシニ非ルナリ又薪材ヲ焚燒スレバ忽チ其形ヲ消失ス
 ト雖モ一半ハ炭烟ト成リテ飛散シ一半ハ灰及油ト成リテ
 殘留シ敢テ其盡ル所ヲ見ザルナリ爰ニ又一奇談アリ英國

理學ノ大家ハテ、ヨルケル、ラレーナル者一日女王エリサベ
 エニ見ヘテ曰ク臣能ク烟ノ重量ヲ秤リ知ル之ヲ驗セテ差
 ハザルコトヲ得バ王須テク賭物ヲ賜フベシト王曰ク諾、是ニ
 於テラレーハ烟草ヲ秤リ之ヲ喫セ了リテ烟盃ニ殘留スル
 死灰ヲ秤リ之ニ烟草ノ重量ヨリ減ヤ其差ヲ以テ烟ノ重量
 ト爲シ具ニ精算ノ法ヲ陳シケレバ王深ク賞歎シテ乃チ若
 干ノ賭ヲ賜フト云フ是全クラレー氏ノ萬物各皆テ無盡性
 ナ具有スルコトヲ知了セシヨ由テナリ

習慣性

總テ停止スル物體ハ自ラ動クヲ能ハズ運動スル物體ハ自
 ラ止ルヲ能ハサル者ナリ是ヲ物ノ習慣性ト曰フ故ニ各物

運動ハ必ス他カヲ藉ル者ニシテ自己ノ力ニ由ルニ非ス
 死物ノ類ノ自ラ運動スル能ハザルコト是常ニ親観スル所
 ニシテ復蝶々論説スルヲ俟クザレド近ク其著キ者ヲ示セ
 十年前某地ニテ見シ所ノ石今日之ヲ驗スルモ其嘗テ占
 有セシ位置毫モ差異ナシ若シ外力ノ感動ナクシバ爾百千
 年ヲ經ルモ其位置ヲ轉移スルコト無カル可シ各物一同運動
 ヲ起セバ必ズ其自ラ靜止スルコト能ハザル理ハ習慣性ニ外
 ナラズ或ハ疑フ其間ニ容ル、者アルモ決シテ然ラズ是其
 思ハズ察セザルニ坐スルノミ其故ハ地球自己ノ軸ヲ回轉
 シ諸天象各其軌道ヲ旋轉スル等實ニ其製造ノ始ト同一
 ナル所ヲ自ラ靜止ス可キ力ヲ有セザルナリ凡地球ノ表面

ニ於テ運動スル諸體ハ其運動ヲ起サシムル外力ノ衰耗ニ
 從テ漸ク靜止ス然レド到底自己ノ力ヲ以テ靜止スルニ非
 スシテ空氣ノ抗力ト地球ノ引力トニ由ルノミ故ニ試ニ外
 力ノ抗抵、吸引等ヲ除クテ運動體ハ習慣性ノ爲ニ直線進行
 ヲ更ニ止ラザル可シ又牛馬ノ輻車ヲ牽クニ其初メ運動ヲ
 起スルハ多少力ヲ極メ既ニ起動セシ後ハ一轉一轉ヨリ
 輕捷シテ輻車之ヲ運輸スルコトヲ得ルナリ是輻車其初メハ
 空氣、地球等ノ外力ニ依テ靜止スルコト其習慣ト成リシガ故
 ニ之ガ運動ヲ起スヤ必ス力ヲ極メテ耶ノ外力ニ勝サルヲ
 待ズ然レド之ヲ旋轉シテ息ザレバ運動又其習慣ト成リ輕
 々旋轉スルヲ以テ牛馬ハ其身ノ車ニ就キタルヲ覺ヘザル

者ノ如シ
 人若シ静止セ。車上ニ立テ。卒然其車ノ進行スル片ハ必
 ス仰頭セザルヲ得ズ是其脚ハ車ニ附著スルヲ以テ共ニ前
 頭ニ進ントスレトモ上半身ハ静止シタル習慣ノ爲メ未ダ前
 進ヲ欲セス故ニ後ノ方ニ傾倒スルナリ又人アリ奔脚ノ上
 ニ立テニ俄然其舟ノ抑止スルトキハ必ス伏倒セザルヲ得
 ズ是其上半身ハ習慣性ノ爲メ尚前進ヲ欲スレトモ其脚ハ舟
 ト共ニ忽チ静止スルガ故ニ前ニ向テ傾倒スルナリ
 近世奇橋ヲ設ケテ此性ヲ試験セリ即第三圖ノ如ク短キ小
 柱頭ニ厚紙ヲ置キ其上ニ黃銅球ヲ安ズ而シテアハ銅ノ彈
 杖ニシテイハ彈杖ヲ控動スルノ機ナリ此機ヲ以テアノ彈

杖ヲ控動シ卒然之ヲ放ツ片ハ柱頭ノ厚紙忽チ細飛シテ橋
 銅球ノ柱頭ニ自若ク若シ此器ヲ得ザル片ハ第四圖ノ
 如ク左手ノ第二指ノ頭ニ厚紙ヲ平置シ其上ニ鏡ヲ安シ右
 手ノ第三指ヲ以テ之ヲ平當スルニ厚紙ハ飛去レハ鏡ハ指
 頭ニ留ルベシ是其厚紙ノ運動、兼若クハ鏡ノ静止セル習慣
 性ヲ變セシムルニ暇ナキヲ以テナリ
 又彈丸ヲ取テ玻璃板ニ擲ツ片ハ玻璃板破碎スレトモ之ヲ銃
 ニ裝シテ彈撃スル片ハ玻璃板ノ面ニ圓孔ヲ洞貫シテ散テ
 破碎スルコトナシ是其衝突ノ力ニ遲速アルヲ以テ板面衝突
 ノ分子、彈丸ヨリ受ル所ノ運動ヲ全面ノ分子ニ波及シテ其
 靜止習慣ヲ驚起セシムルト否ルトニ由ルナリ又第五圖ノ

如ク玻璃盃ヲ並置シ其上ニ小杆ヲ架シ火盤ヲ以テ其中間
 テ亦然打撃スル時ハ小杆折斷スレバ兩盃子ハ自若タルコ
 是又前理ト相同シクシバナリ
 二 分解性
 諸體ハ皆之ヲ敲テ微分シ之ヲ打テ細碎シ止マザレハ其微
 細ノ極ニ會ニ目力ノ觀及ハサルノミナラス顯微鏡ノ力ヲ藉
 用ニ尚視得ルコト能ハザルニ至ル可シ是物ニ分解性アルニ
 由テナリ例ヘハ一粒ノ麝香ヲ小室ニ置ク片ハ其分子太ダ
 小ナキヲ以テ香氣忽チ瀾漫シテ空氣ノ分子間ニ竄入シ
 滿室馥郁タリ縱令二十年ノ久キヲ經ルモ猛香蒸散シテ舊
 如ク其重量ヲ失スレハ二十年前ノ量ト大ナル差異ナリ

又蛛絲ノ細ナルコト証テ此地球ヲ一匝スルノ長ト雖モ其種
 量ハ塵ニ六十四分ニ過ザルノミ其輕キヲ驚クニ堪タリ而
 シテ其蛛絲ハ猶數千體ノ纖維聚合シテ以テ成ル者ナリ又
 顯微鏡ヲ以テ藻水或ハ敗水ヲ窺フニ無數ノ小蟲其中ニ栖
 息セリ若シ其水ヲ針尖ニ點注シ至精ノ顯微鏡ヲ以テ之ヲ
 驗スレハ數百ノ動物浮泳遊躍シテ或ハ爭鬪シ或ハ吞噬ス
 ルヲ見ル蓋シ此微蟲ト雖モ各肢體骨脈及ヒ運動消化ノ機
 器ヲ具ヘシ一個ノ動物タルヤ必セリ是ニ由テ之ヲ觀ルニ
 其體ニ機器ヲ組織スル所ノ分子ノ至小至微ナルコト果シテ
 何如シヤ

物體分子ノ形狀ハ未ク之ヲ詳ニスルヲ能ハサルナリ或ハ
 其形狀ノ異ナルニ由ル歟又他ノ原因ハ熱ヲ云フニ由ル歟
 必ス精密ニ接着セラルヲ以テ其互ニ相接スルノ際必ス空
 隙ヲ存セザルヲ得ス是ヲ物ノ氣孔性ト曰フ總テ氣孔ノ大
 ナル者ヲ疎體ト稱ス空氣、蒸氣、瓦斯ノ類是ナリ其氣孔ノ小
 ナル者ヲ密體ト稱ス黃金、白金及ヒ水銀等是ナリ
 水ノ氣孔ヲ有スルハ既ニ論セシ如ク水ヲ器内ニ滿テ之
 ニ食糖、砂糖ヲ加フルニ其溢出セサルヲ以テ知ル可シ又温
 湯ニ鹽及ヒ糖ヲ投スルニ冷水ニ比スレバ更ニ多量ヲ加フ
 ルニ敢テ溢出スルコトニ是レ熱ハ分子ト分子トノ間隙ヲ
 能ク疎隔ヒシムルヲ以テナリ又花崗石ノ氣孔ヲ驗スルニ

器中ニ水ヲ貯リテ一塊ノ花崗石ヲ入レ第六圖ノ如ク之
 手排氣筒内ニ置キ空氣ヲ排泄スル時ハ水中ヨリ小泡ヲ吹
 出ス是水外ノ氣壓減少スルニ由テ石内ニ含ム所ノ空氣始
 メテ水ニ衝キ彈出スルナリ又假ノ堅硬ナル其分子ハ緻密
 固著シテ空隙ナキ者ニ似テ然レモ百回之ヲ龜裂スル片
 ハ大ニ其容積ヲ減ス是其分子ノ際ニ空隙即氣孔ヲ存スル
 ニ由ルナリ否シハ假令千萬回龜裂スルモ其容積少減耗ス
 ルコトアランヤ

曩時伊太利國ノラロレンス府ニ於テ水ノ壓搾スベキヤ否
 チ試験スルニ當リ黃金ニ氣孔アルコトヲ知リタリ其試法ハ
 黃金ヲ以テ空圓ノ器ヲ造リ水ヲ其内ニ盛リ之ニ密栓ヲ

然。後ナ其圓器ヲ強ク壓搾シテルニ其水ハ着ヤシ縮
小セス却テ黄金ヲ貫通シテ器ノ周圍ニ滲脱セリ其後他ノ
諸金屬ヲ以テ試驗セシガ皆然リ

受壓性

外力ヲ加ヘテ物體ヲ壓搾スルキハ其容積必ス縮小シテ原
形ヲ減ズル者ナリ是ヲ物ノ受壓性ト曰フ總テ物體ハ細大
トナク必ス多少ノ重孔即分子ト分有ラサルハナシ故ニ若
シ外力來テ壓迫スルキハ其力ノ強弱ニ從ヒ重孔壓縮スル
ニ由テ其容積縮小スルナリ例ヘハ海綿、膜、接骨木髓等ハ
僅ニ指頭ノ力ヲ以テ之ヲ壓迫スルモ尚能ク其容ノ著シク
減スルヲ見ルベシ特ニ海綿ノ如キハ縮少シテ原形ノ十分

一ニ至ル者ナリ然レテ浮氣體ハ固液兩體ニ比スレハ甚シク
壓搾ヲ受ク此理ハ試器ヲ以テ驗ス可シ第七圖ノアハ活塞
ニシテ(イ)ハ玻璃ノ圓筒ナリ此活塞ノ圓筒ニ屬接スル際ニ
周密ニ爲シテ空氣ヲシテ滲脱スルコト無クシテ而シテ活塞
ヲ推進スル片ハ筒中ノ空氣二分ノ一乃至三分ノ一、四分ノ
一ト漸々ニ縮小シテ遂ニ百分ノ一ニ至ルヘシ
融液體ハ往時ヨリ壓搾ス可ラザル者ト爲セシタ近世至巧
ノ器ヲ以テ之ヲ試ルニ絶テ少シク壓搾スヘキコトヲ驗出セ
リ又金屬ノ壓搾スヘキコトハ則チ貨幣ニ款圖ヲ打印シ或ハ
諸金屬ニ圖畫ヲ打ルスルヲ以テ知ルベシ

膨脹性

外來ノ壓力ヲ脫スルハ物皆膨脹セテ故形ニ復シ或ハ又
 他ノ勢力云フテ藉リテ大ニ容積ヲ増加ス之ヲ物ノ膨脹性
 ト曰フ上ニ示ス所ノ試法ニテ極テ空氣ヲ壓迫セシ後其活
 塞ヲ抽退スルニハ縮小セル空氣忽チ膨脹セテ筒内ニ擴充
 ス蓋シ何種何性ヲ論セス大凡熱ニ遇テ膨脹セテ冷ニ遇テ收
 縮セザルハテニ寒暑表ノ造構ハ全ク此理ニ原ク者ナリ
 物能ク膨脹、收縮ノ性ヲ併セ存スルヲハ車輪ニ鐵箍ヲ施ス
 ノ法ヲ以テ會得スニシ其法ハ鐵箍ノ圍度ヲ車輪ノ周圍ヨ
 リ稍小セク造リテ之ヲ施スニ臨ミ灼熱シテ以テ其圍度ヲ
 延伸シ輪邊ニ適ハシム抑最初ニ鐵箍ノ圍度ヲシテ輪邊ニ
 適ハシムレハ之ヲ灼熱スルニ方リテ鐵ノ分子必ス膨脹シ

テ箍ノ圍度ハ輪邊ヨリ幾分ノ寛ク爲ス故ニ其冷縮スルモ
 輪邊ヲ緊圍セズ是ヲ以テ鐵箍弛脱シ易ク或ハ車輪ノ牢固
 ナラサル憂アリ故ニ能ク物性ノ脹縮ヲ度リテ初ニ其度ヲ
 縮ルキハ再ヒ之ヲ灼熱スルニ及ンテ膨脹シテ輪圍ニ適ヒ
 容易ニ之ヲ輪邊ニ施スヲ行ヘシ而シテ其熱ノ全ク去ル
 ニ及ンテ鐵箍ノ圍度收縮シテ故ノ圍度ニ復シ輪邊ヲ緊圍
 シテ能ク弛脱スルヲ無シ又金屬ノ能ク膨脹シ且能ク收縮
 スルノ理ニ由リ之ヲ用テ壓力ヲ起サシメ又傾斜セシ地壁
 ヲ起復セシムルヲアリ其方法ハ先ク鐵杆ヲ以テ環其兩端
 ヲ錫燭旋ト爲シ置キ第八圖ノ如ク左右ノ地壁ヲ貫通セシ
 メテ其外面ヨリ錫燭旋ヲ振テ送シ然レ後ニ先ヅテ(ア)杆ヲ灼

熱シ其膨脹ニルヲ待テ更ニ陰螺旋ヲ緊密ニ振テ込ムルハ
 杆ノ冷ルニ從ヒ收縮スルヲ以テ斜壁ヲ興起セシム又次ニ
 (イ) 杆ヲ灼熱シテ前ノ如クスレハ其冷ルニ隨ヒ斜壁ヲ更ニ
 興起セシメ遂ニ能ク直立ノ者ト爲スヲ得ベシ

運動性

物體各固有ノ習慣性ヲ存スルヲ以テ自ラ運動ヲ起スヲ能
 ハズト雖モ外力ノ強キ者ニ遇フハ勢自ラ評定スルヲ
 得ス是レ最モ物ニ運動性アルニ因テナリ例ハ風力ノ風車ヲ旋
 轉シ波濤ヲ驚起スルカ如キ或ハ火藥ノ銃丸ヲ彈キ蒸氣ノ
 舟車ヲ行ルカ如キ皆以テ此性ヲ明證スベシ

引力性

五

萬物咸テ他ノ物體ト互ニ相牽引スル力ヲ有セサルハ無シ
 是ヲ物ノ引力性ト曰フ例ハ砲丸ヲ取テ之ヲ手ノ中ニ置
 スニ砲丸ハ自己ノ重力ニ由リ必ス地面ニ向テ直下ス此時
 ニ亦テ地球モ亦必ス砲丸ニ向ヒ附近ス可シ然レモ其大小
 輕重ヲ比較スルニ砲丸ノ大地球億萬分ノ一ニモ足ラザレ
 バ地球ノ砲丸ニ向テ附近スル度モ亦少シテ之ヲ測算
 スルヲ能ハズ

砲丸互ニ相牽引スルノ微ハ第九圖ノ如ク長線ヲ以テ砲丸
 ナ撃キ高ク射進スルニ兩線平行直垂セズ愈下リテ愈近ツ
 タチ見ルナリ是レ砲丸ノ引力ヲ具有スルヲ以テ相牽引スル
 ニ由レリ

○ 偏有性

凝聚性

同質ヲ固着スル所ノ一種ノ引カアリテ能ク各物分子ノ密接スル際ニ行ハル是ヲ物ノ凝聚性ト曰フ鐵塊、木片等ノ凝聚スル類ヲ謂フ者ニシテ化學家ノ所謂親和力トハ適ニ異ナリ蓋親和力ハ異質ノ分子、定則ニ從テ結合スル力ニシテ例ハ炭、酸、水三元素ノ結合セターノ砂糖ヲ生スル如シ而シテ其砂糖ノ分子相結合セテ固形體ト成ル者ハ是レ凝聚力ノ所爲ニ係ル故ニ固形體ノ剛硬ナル者ハ特ニ此力ヲ多ク有スルニ由ルナリ

爰ニ二物アリ其中凝聚性ノ強キ者ハ性質堅硬ナラザレハ

乃、柔軟ナリ融液體ハ此性ヲ具フレハ其力甚ク小弱ナリ是其自己ノ重却ニ此力ニ勝リ分子ヲシテ動搖セシムルニ由ルナリ浮氣體ハ此性絶テ無ク反撥力極テ盛ナリ故ニ其分子間チシテ大ニ擴張セシム

粘着性

分子ノ相附着スルヤ必シモ同質ノ物體ノミナラス異質ノ物體ト雖モ相觸接スル時ハ互ニ牽引貼合スルノ力アリ是ヲ物ノ粘着性ト曰フ即、顏料或ハ漆ノ能ク木片、紙面等ニ貼スル類ノ如シ此力ハ同質中ニ在テモ亦互ニ發力ヲ爲ス之ヲ試驗スルニ粘着板ト名クル器アリ乃、第十圖ノ如ク玻璃ノ二板ヲ製シ背上ニ把柄ヲ造リ相持スル所ノ面ヲ平磨シ

ナ之ヲ密貼ス。片ハ勇夫ト雖モ容易ニ之ヲ離開スルコト能
 ハス蓋其接スル所ノ面愈大ナレハ粘着力モ亦愈大ナリ
 固形、融液二體ノ間ニモ亦粘着力ヲ起ス者アリ例ハ第十一
 圖ノ如ク銅板ノ一片ヲ天秤ノ(ア)端ニ懸ケ(イ)ノ蓋ニ法碼ヲ
 載セテ之ヲ平均セシメ大蓋ヲ(ア)端ノ銅板下ニ置キ之ニ水
 ナ注入シテ銅板ノ下面ニ觸ル、ニ及ベハ板ト水トノ際ニ
 粘着力ヲ起スニ因リ(イ)蓋ニ少許ノ法碼ヲ加フルモ蓋共平
 均ヲ失ハス且後ニ加ル法碼ノ重ハ水ニ觸ル、銅板ノ面ノ
 大小ニ從テ輕重アリ
 砂糖ヲ水ニ投スルニ忽チ溶解シテ水ト相和スル者ハ水ト
 砂糖トノ分子ノ粘着力克シ砂糖分子ノ凝聚力ニ勝ツヲ以

ナナリ又融液體ト固形體ノ粘着力甚強キトキハ必ス固形
 體ヲ潤ス者ナリ例ハ硝子板ニ水ヲ洒テ能ク潤フガ如ク若
 シ其粘着力弱キハ固形體ヲ潤スコト能ハズ液體却テ球狀
 ナ成シテ其上ニ聚ル例ハ硝子板ニ水銀ヲ注キ荷葉ニ水ヲ
 滴クガ如シ

堅硬性

各物總テ自己ノ分子間ヲ凝結セントスル所ノ外力ニ抵抗
 スルモノ是ヲ物ノ堅硬性ト曰フ夫物ノ堅硬ナルハ其分子
 ノ凝聚力ニ關セリ故ニ分子ノ多量ニ由テ緻密ト稱スル物
 ト大ニ異ナリ即鉛ハ密ナリト雖堅硬ナラサルガ如ク融液
 體、浮氣體ハ全ク此性ヲ有セズ固形體ニ在テモ牛酪及ヒ糖

ノ如キハ殆ト此性無シト謂フ。又諸物中ニテ位高ク貴キ者ハ其性最モ堅硬ナリ石類ハ則チ第一金剛石第二ルビ「紅色」寶石第三水晶第四「トマス」第五紫石英ナリ金屬ハ則チ「ロウ・トム」イリ「グ・トム」等其性尤堅キ者ナリ故ニ歐羅巴諸國ニテ黃金ノ筆ヲ製スルトハ間「ロウ・トム」イリ「グ・トム」等ヲ用テ其鋒額ヲ造ルコトアリ

二種ノ金屬ヲ混合スルキハ其單純ノ者ヨリ堅硬ノ質ヲ成ス者アリ故ニ金屬ヲ用テ器物貨幣等ヲ造ルトキハ必ス他物ヲ混合シテ其質ヲ堅フス例ハ黃金或ハ銀ニ混ズルニ銅ヲ用テ錫ニ合スルニ鉛ヲ用テリ如シ

柔軟性

外物ノ來テ推折破碎セントスルカニ抵抗スル者は物ノ柔軟性ト曰フ凡堅硬ト柔軟ノ二性ハ其ニ凝聚力ノ致ス所ナレト其相混ゼザランコトヲ要ス蓋シ其粗相同クシテ其力能ク重物ヲ吊纏シ以テ截斷シ難キ者ヲ柔軟性ノ強キ者トシ例ハ「アイ」二繩並ニ其粗同フシテ物ヲ纏スルニ「イ」ハ其重「ロ」トハ「ア」トスレテ截斷スレトハ「ア」ハ自若トシテ能ク其柔軟性ノ強キ物トス又刃器ヲ用ルルハ軟ク截リ得ベカラザル物ヲ堅硬性ノ多キ者トス

金屬ニハ柔軟性ヲ具ル者多シト雖モ各其度ヲ同フセズ例ハ鐵ノ如キハ直徑一分ノ線ニテ能ク六百八十七斤半ノ重ヲ懸スルニ足ル鉛ノ如キハ之ト同ク粗ニテ其力僅ニ三十斤ニ重ニ堪ヘス又金屬及木類其種品ノ異ナルニ從テ其

性各同ヲカラス其力モ亦強弱アリ世ノ建築、製造、及、他ノ技
術ヲ學フ者必ス之ヲ驗査セザル可ラス蓋シ同種類ノ金屬
及、木類ニテモ少異ナキヲ能ハス故ニ今、木類ヲ以テ粗、八分
平方ノ杆ヲ造リ試驗測量セタル中等各種亦自ラ小蓋アリ
折衷ノ數ヲ左ニ掲ク

(金屬)

(斤量)

鑄銅	十三萬四千二百五十
瑞典國鐵	七萬二千
英國鐵	五萬五千八百
鑄鐵	一萬九千
鑄鋼	一萬七千

鑄錫 四千七百
錫鉛 一千八百三十五

(木類)

(同)

蘇皮 一萬四千
チイタノ印皮 一萬三千
樺 一萬二千
椴 一萬一千
楓 八千
周圍八分ノ繩 一千
周圍二寸四分ノ繩 五千六百
右表中(斤量)ハ其能ク吊懸ニ堪ユル所ノ度ナリ

二個ノ金屬ヲ混合セテ其初單純ナリシモノモリモ却テ柔軟
性ノ多キ者アリ例ハ黃銅ノ如キハ元來銅ト亞鉛ノ混合物
ナレド之ヲ銅亞鉛ノ單純ナル者ニ比スレハ其柔軟性却テ
多シトス

彈力性

外力ノ壓托或ハ展引或ハ屈撓スルニ遇フト雖其力既ニ止
ムニ至レハ直ニ故形ニ復セント欲スルモ是ヲ物ノ彈力性
ト曰フ例ハ護謨ノ兩端ヲ取り引キ延セテ之ヲ放ツ片ハ直
ニ緊縮シテ故形ニ復シ張弓ノ弦ヲ引キテ之ヲ弛ムル片ハ
其弓忽チ故ノ曲形ニ復スル類ノ如シ凡諸物體中ニテ多ク
此力ヲ有スル者ハ浮氣體ヲ以テ第一トシ固形體之ニ次ク

而シテ浮氣體中ニテ空氣ノ如キハ數年間之ヲ壓拵スル
一旦外力ヲ弛ムル片ハ忽チ故ニ復ス固形體ハ堅硬ニシテ
且緻密ナル者此力尤モ多シトス其順序ハ第一鍊鋼第二鐵
鐵第三護謨第四象牙第五玻璃等ナリ
茲ニ象牙ノ此力ヲ有セル徵ヲ示セン第十一圖ノアハ平磨
レタル大理石板ノ面ニ油墨ヲ塗抹セル者ニシテアイハ象牙
痕ナリ此痕ヲ取テ壓下スル毎ニアノ板面ニ白痕ヲ留メテ
反覆ス其痕ニ大小アル者ハ漆ノ壓下ニ高低アルニ由レリ
蓋壓下ノ度高クレハ板面ニ抵衝スルヲ必ス劇シ抵衝劇シ
クレハ漆面ノ陷墜スルヲ亦必ス大ナリ陷墜大ナレハ彈力
必ス多ク彈力多クレハ其反覆スルヤ必ス大ナリトス此ノ

如ク其抵衝ノ際ニ方々無面敢テ陷壓スト雖其分子久シク
 壓逼ニ堪ル者ニ非ス必ス自己ノ故形ニ復セシコトヲ欲シ力
 ナ奮テ反覆スル者ナリ是ヲ以テ象牙ノ彈力ヲ具フルコトヲ
 了解スベシ
 固形體中ノ柔軟ナル者ハ此力ヲ存スルコト少シ例ハ絹絲
 ノ如キハ少ク此力ヲ有スレド粘粉ノ如キニ至テハ甚微ナ
 リトス此力ハ自然定限アリテ若シ嚴ク壓シ劇シク撓メ
 強ク展シテ其度ヲ過ルルハ全ク衰弱シテ再々其故ニ復スル
 ナ得ス例ハ鐵線ノ如キ少シク之ヲ撓ル片ハ直ニ彈反シテ
 毫釐モ其故形ヲ失ハザレド劇シク之ヲ屈スル片ハ彎曲シ
 テ其故ニ復スルコト能ハス又之ヲ撓メ之ヲ張ルコト度少シ

ト固之ヲ行フノ時間久キハ則其故ニ復セス故ニ射者ノ
 弓ヲ撓ク片ハ必ス其弦ヲ脱シ面々テ發ニスルモ又此理ハ
 由ルナリ

碎脆性

凡物打テ破碎シ易ク撞テ摧折シ易キ者は物ノ碎脆性ト
 曰フ夫ノ柔韌性ト全ク相反シテ堅硬ノ物多クハ此性ヲ存
 ス例ハ玻璃ノ堅キヲ鑿滑セル鑄鐵ヲ抓割シテ瑕痕ヲ留ム
 ヘキ性アレド少ク之ヲ打撃スル片ハ手ニ應シテ破碎ス其
 脆キヲ甚シ柔韌性ヲ有スル物體モ亦變シテ碎脆性ト爲ス
 コトヲ得ベシ例ハ鐵杆ヲ灼熱シテ之ヲ徐々ニ冷スルハ其柔
 弱ナルヲ失ハズ之ヲ屈シ之ヲ展ルモ敢テ碎折スルコトナシ

然ルニ卒然之ヲ水ニ投シテ其灼熱ヲ暴冷スル片ハ柔軟性
ヲ變シテ碎脆性ト爲ルガ如シ

受展性

凡物打錘シテ之ヲ延張シ薄片ト爲シ得ベキ者是ヲ物ノ受
展性ト曰フ而シテ溫度ニ隨テ増減ナキヲ能ハス例ハ鐵ヲ
熱スル片ハ之ヲ延張スニキリ其未ニ熱セサルハヨリ甚ク容
易ナリ黃金ハ尋常ノ溫度ヲ藉テ之ヲ延張シ易シ其之ヲ延
張スルヤ先ツ器械ヲ以テ壓展シ然ル後ニ細截シテ再之ヲ
錘延スル片ハ非常ニ薄葉ト成ル此ノ如ク展延セル金屬ハ
最薄葉ナルヲ以テ一寸ノ厚ク爲サントハ三十五萬二千五
百葉ト疊積セサル可ラス總テ他ノ金屬ヲ鍍シ或ハ玻璃、書

類等ノ邊幅ヲ飾スルニ用井ル者皆此金屬ナリ又銀、銅ノ

如キモ黃金ト同法ヲ用井テ之ヲ延張スルコト得ベシ又混

合金タル金屬ハ其單純ナル者ニ比スルニ頗ル堅硬ナレバ

受展應抽ノ二性ハ却テ減少ス茲ニ受展性ヲ多ク具フル金

屬ノ階級ヲ掲ク第一黃金第二銀第三白金第四鐵第五錫第

六亞鉛第七銅第八鉛是ナリ「アンチモニー」著鉛二物ノ如キ

ハ此性ヲ欠ク者トス

應抽性

凡物細ク抽キ長ク延シテ線ト爲スコト得ベキ者是ヲ物ノ
應抽性ト曰フ總テ受展性ヲ存スル金屬ハ概テ抽延スルヲ得
ベシト雖其度ニ至テハ物毎ニ皆同シカラス例ハ黃金ノ如

キハ他ノ金屬ニ比スレハ應抽、受展共ニ多シ錫ノ如キハ頗
 延シテ薄葉ト爲スコハ容易ナレド抽延セテ細線ト爲スコ
 ハ甚難シ蓋、黃金ハ抽延シテ至細ノ線ト爲レ得ベシ故ニ其
 重、十匁ノ者ヲ抽延スル片ハ長、二十五里餘ノ金線ヲ得ルニ
 至ル白金ハ煖ト黃金ニ等シク抽延スベキ者ニシテ直徑一
 寸ノ三萬七千五百分一許ノ細線ト爲スベシ又玻璃ノ脆キ
 ガ如キモ然シテ之ヲ柔軟ナラセムニ片ハ蘇蘇ノ如ク細ク
 抽テ弾力アル線ト爲ステ得ベシ茲ニ此性ヲ多ク具有スル
 金屬ノ階級ヲ掲ク第一黃金第二白金第三銀第四鐵第五銅
 第六亞鉛第七錫第八鉛是ナリ

運動、静止及ヒ速度

(運動)ハ物其地位ヲ轉シテ此ヨリ彼ニ移ルノ謂ニシテ或ハ
 獨立運動ト曰ヒ或ハ比較運動ト曰フ其獨立運動トハ運動
 セサル場所ニ關係シテ物ノ轉移スルヲ云ヒ比較運動トハ
 運動スル場所ニ關係シテ物ノ轉移スルヲ云フ例ハ二球ヲ
 板上ニ滾轉スルニ始メ球ノ起點セシ場所ニ關係シテ其運
 動ヲ稱スルトハ之ヲ獨立運動ト名ツク蓋、板ハ靜定シテ動
 カズ只球ノ運動カ故ニ他ニ運動ノ比例スベキ無クレハ
 ナリ而シテ二球相對シテ其運動ヲ稱スル片ハ之ヲ比較運
 動ト云フ蓋彼此相比例スベキヲ以テナリ

(静止)ハ運動ノ反對ニシテ物恒ニ一處ニ止住スルヲ云フ而
 シテ運動ト同ク或ハ獨立靜止ト曰ヒ或ハ比較靜止ト曰フ

例ハ人ア一秒時間ニ五尺程ヲ馳スル所ノ漁船上ニ立ツ
 如キ其船中ノ諸物ニ對シテ得スルハ之ヲ比較靜止ト云
 フベシ而シテ今之ヲ轉シテ獨立靜止ト爲サントハ其人船
 船ニ向ヒ一秒時間ニ五尺ヲ歩マサルヲ得サルナリ蓋其理
 ナ精密ニ論スルハ地上ノ萬物一トシテ獨立靜止ト得ス
 ベキ者ナシ何トナレハ地球太陽ノ周邊ヲ一秒時間ニ凡ソ
 七里十四丁半餘ノ比例ヲ以テ旋轉スル者ナレハ地上ノ萬
 物亦共ニ動カサルヲ得ス而シテ彼ノ邱山樹木及人家屋ノ類
 各互ニ同シ場所ヲ占有固保シテ動カザル者ノ如シト雖其
 實ハ地球ト共ニ極快ノ速力ヲ以テ運行スルナリ然レモ我
 儕及地上ノ萬物地球ト共ニ運動スルノ外又他ニ運動スル

トナキルハ之ヲ獨立靜止ト爲スル亦可ナリ

(速力)ハ物ノ動ク所ノ比例ニシテ其比例ハ一定ノ時間ニ物
 ノ經過セシ距離ヲ以テ得ルマナリ故ニ其距離大ナレハ其
 速力モ亦隨テ大ナリトス例(ア)二人アリ(ア)ハ一時間ニ
 二里ヲ歩シ(イ)ハ一時間ニ四里ヲ行クトスル片ハ(イ)ノ速力
 ハ(ア)ニ倍ナルガ如シ

茲ニ運動ノ理ニ關係シテ距離、時間、及ヒ速力ヲ知ルノ三則
 アリ而シテ距離ニ遠近アリ時間ニ長短アリ速力ニ緩急ア
 リ但シ其ニテ知ルトキハ他ノ一ハ推算シテ辨シ得ベシ
 (第一則)速力ヲ知セント欲セハ其物ノ經過セル時間ヲ以
 テ距離ヲ除スベシ例ハ漁船上四時間ニ百二十里ヲ行ク

トスル片ハ四ヲ以テ百二十ヲ除シ以テ三十ヲ得ル即其速力ナリ

(第二則) 時間ヲ驗セント欲セハ速力ヲ以テ距離ヲ除スベシ例ハ汽車一時間ニ三十里ノ比例ヲ以テ百二十里ヲ行クトスルトキハ三十ヲ以テ百二十ヲ除シ以テ四ヲ得ル即其時間ナリ

(第三則) 距離ヲ檢セント欲セハ時間ヲ以テ速力ニ乘スベシ例ハ汽車アリ一時間ニ三十里ノ比例ヲ以テ四時間行クトスル片ハ四ヲ以テ三十ニ乘シ以テ一百二十ヲ得ル即其距離ナリ

左ニ運動體ノ速力ノ中等數ヲ表示ス

(動體)

(一時間ノ里程)

人ノ歩行 一里八丁餘

馬ノ歩行 二里三十丁半餘

緩流ノ河水 一里八丁餘

急流ノ河水 二里三十丁半餘

迅速ノ帆船 四里二丁半餘

迅速ノ汽船 七里十二丁餘

汽車 十里六丁半餘

微風 二里三十丁半餘

疾風 二十里十三丁半餘

颶風 三十二里二十二丁

音響

初テ射出シタル銃丸

三百一十一里

施條砲ノ彈丸

三百四十六里
十七丁半餘

二十四斤ノ大砲丸

四百零七里二十三丁

地球ノ軌道運行

六百五十二里八丁

光

二萬六千七百
十四里七丁餘

電氣

二億七千五百四十
八萬七千五百里

運動ノ種類分テ三ト爲ス曰ク等動曰ク加速動曰ク減速動

四億二千二百
六十四萬里

是ナリ
(等動)ハ物體同時間ニ同距離ヲ經過シ始終快慢ノ差ナクシテ進行シ息ザルヲ曰フ而シテ此運動ハ外力ニ同作用ヒシ

後ニ其作用ノ止ルニ因リ起ル者ナリ故ニ其鳥體若シ外力ノ感ナキハ一習慣性ノ爲メ均度ノ運動ヲ爲スヤ必セリ然レモ毎ニ地球ノ引力ト空氣ノ抵抗トニ阻格セラレ、ガ爲ニ不等ノ運動ヲ爲スニ至ルナリ故ニ若シ物ヲシテ恒ニ等動ヲ爲サシメント欲セハ引力ト抵抗トニ均衡スヘキ力ヲ始終與ヘサレハ能ハサルナリ是ヲ以テ物、天然、人工ヲ論セス此動ヲ爲スヲ太鮮トス
(加速動)ハ物其動クニ從ヒ漸クニ其速力ノ増加スルヲ曰ク蓋力ノ常ニ作用スルニ由テ生ズル者ナリ例ハ高所ニ在テ球ヲ墜スカ如キ其球、手ヲ放ル、ヤ直ニ引力ノ爲メ地上ニ向テ墜下スルヲ漸ク下ツテ漸ク速クナリ若シ此引力一回

作用の後、其作用ノ息ムルハ、球ハ均度ヲ以テ墜下スベシ。
然レモ、引力常ニ作用スルガ故ニ、其球ノ運動漸ク速ヲ加ヘ
テ、地ニ達スル者トス。又、動體ノ速力均度ニ増來ルルハ、之ヲ
加速等動ト云フ例、ハ、物、初メ、一秒時間ニ二尺ヲ動キ、次ノ一
秒時間ニ四尺ヲ經、又、次ノ一秒時間ニ八尺ヲ過ル。如ク、逐次
ニ相倍スルヲ云フ。
(減速動)ハ、總テ、動體ノ一動一動ヨリ、漸々ニ速力ノ減スル者
ヲ曰フ。蓋、外力常ニ動體ニ抵抗スルニ由テ起ル者ナリ例、ハ、
球ヲ地上ニ滾轉スル。如キ、其重力ト空氣ノ抵抗常ニ作用ス
ルカ爲ニ、其體漸ク動テ、漸ク慢ク、終ニ動ヲ息ムニ至ル。又、動
體ノ速力均度ニ減シ去ルルハ、之ヲ減速動ト云フ例、ハ、物

初メ、一秒時間ニ八尺ヲ過キ、次ノ一秒時間ニ四尺ヲ經、又、次
ノ一秒時間ニ二尺ヲ動ク。如ク、逐次ニ相減スルヲ云フ。

運動力 又 運動量

運動力トハ、總テ、物ノ運動スル分量ヲ云フナリ例、ハ、一秒時
間ニ四百尺ノ比例ヲ以テ、運動スル所ノ重、十斤ノ球アリ。試
ニ之ヲ分割シテ、十個ト爲ス。片ハ一個ノ重、各一斤ト成ル。而
シテ、其一斤ノ者ハ、一秒時間ニ各四百尺ノ速力ヲ以テ運動
スルガ故ニ、完全ノ球ノ運動量ハ、四百ノ十倍、即、四千ト成ル
ナリ。

茲ニ、運動體ノ運動力ヲ測知スル(規則)アリ。曰ク、動體ノ速力
ニ、其重ヲ乘ズレハ、則、得ル。シ例、ハ、重、十斤ノ球、一秒時間ニ四

百尺ノ比例ニテ運動スル者アルトキハ前ノ規則ニ準シ速力ノ四百ニ重量ノ十ヲ乗シ四千ヲ得ル是即其速ノ運動力ナリ

異物ノ運動力ヲ互ニ比較スルニハ兩物ノ重ト速力トヲ同シ名字ニテ稱呼スルヲ法トス例(ハ)ノ重ヲ若干斤ト稱スル片ハ(イ)ノ重モ亦斤ヲ以テ呼バサル可ラズ又一物ノ速力ヲ一秒時間ニ若干尺ト呼ブ片ハ他物モ又尺ヲ以テ稱セザル可ラズ而シテ或ハ其名稱ノ異ヲ爲ス片ハ必ス之ヲ改算シテ同シ名字ノ者ト爲シ然ル後ニ正算セザル可ラズ

(問) (ア) 二物アリ (ア) ハ重五十斤ニシテ一秒時間ニ七千二百里ノ速力アリ (イ) ハ重百斤ニシテ一秒時間ニ四里ノ速力アリ

ト做セハ二物ノ運動力孰チ以テ大ナリトスヤ

(答) 三千六百秒ハ乃一時間ノ秒數ナリ故ニ今(ア)ノ速力一時

間ニ七千二百里ナル者ヲ一時間ノ秒數三千六百ヲ以テ除

シ得ル所ノ二チ以テ一秒時間ノ里數トス故ニ次ニ記スル

式ノ如ク(イ)ノ運動力ハ(ア)ヨリ多キヲ四倍ナリトス曰ク

$$\left\{ \begin{array}{l} (ア) \text{重} = 50 \times (ア) \text{速力} = 2 \\ (イ) \text{重} = 100 \times (イ) \text{速力} = 4 \end{array} \right\} = 400$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (ア) \text{重} = 50 \times (ア) \text{速力} = 2 \\ (イ) \text{重} = 100 \times (イ) \text{速力} = 4 \end{array} \right\} = 400$$

茲ニ二物アリテ其重相同キキハ其速力ニ比例シテ運動力ニ強弱アリ又二物ノ速力相同キキハ其重ニ比例シテ運動力ニ多少アリ凡運動力ハ物ノ速力ト重量ニ關係スルカ故ニ些少ノ者ト雖其速力非常ニ快キ片ハ他ノ大ナル者ヨリ

モ強キ運動力ヲ爲ス例ハ其ヲ用井テ彈擊ニシ碼子ハ手ヲ以テ擲テタル數倍ノ大石ヨリモ其運動力大ナルカ如シ又太重キ者ニ至テハ其速力慢シト雖運動力ハ強大ナリトス北氷洋ニ漂泛スル冰山ノ如キハ船舶ニ撞突スルハ大ニ之ヲ毀損スルノ類即是ナリ

擊力

擊力トハ動體共己ニ向テ抵抗スル者ヲ拍擊スル力ヲ云フ者ニシテ時トシテハ運動力ト相混スルコトアリ蓋擊力ハ速力ノ自乘ニ重ヲ乗シタル者ナレハ運動力トハ迥ニ殊ナリ爰ニ二個ノ動體アリテ其運動力ハ相同シケレモ擊力ニ至テハ大ニ異ナル者アリ例ハ(ア)球ハ重二百斤ニシテ一分時

間ニ二里ヲ動クト做セハ其運動力ハ四百ト成ル(イ)球ハ重

二十斤ニシテ一分時間ニ二里ヲ動クト做セハ其運動力

又四百ト成ル然レモ(ア)ノ擊力ハ其速力ノ自乘ニ重ヲ乗

タル者ニシテ乃八百ト成リ(イ)ノ擊力モ亦其速力ノ自乘ニ

重ヲ乗レタル者ニシテ乃八千ト成ル故ニ兩球ノ運動力ハ

既ニ均シト雖(イ)ノ擊力ハ(ア)ニ十倍ノ多キヲ加フ今若シ此

二球ヲ取リ粘土ノ隈ニ向テ射擊スレハ(イ)ノ擊力十倍ナル

ヲ以テ其侵入スルコトモ亦十倍ノ深クテ爲スベシ

凡物其速力ヲ増加スルハ則チ擊力モ亦隨テ相加ハル而

シテ擊力ノ加ハルコトハ速力ノ増ス割合ヨリモ更ニ多シト

ス例ハ同シ重ノ瀛車アリ(ア)ハ一時間ニ五十里ヲ走リ(イ)ハ

一時間ニ十里ヲ進ムトスレハ(ア)ノ撃力ハ(イ)ノ撃力ト比較
 スルニ五十ト十トノ割合ト成ラス。テ五十ノ自乗ト十ノ
 自乗トノ割合即二千五百ト一百トノ割合ト成ル是ニ由テ
 (ア)ノ蒸車ハ(イ)ノ蒸車ヨリモ其撞突スル所ノ外物ニ向テ二
 十五倍ノ損害ヲ授クベシ而テ其外物ヲ害シ能ハザル片
 ハ自己ニ此害ヲ受クヤレハ息マヤルナリ
 茲ニ此動體ノ撃力ヲ檢知スル(規則)アリ曰ク動體ノ速力ノ
 自乗ニ其重ヲ乘スレハ則得ベシ而テ二物ノ撃力ヲ互ニ
 比較スルニハ二物ノ重ト速トヲ同シ名目ヲ以テ稱呼セサ
 ル可ラス若シ或ハ稱呼ノ異ナル者アル片ハ之ヲ改算シ同
 稱呼ト爲シ而シ後ニ正算ス可キナリ今其例式アレハ速

動力改算ノ法ト大異ナキヲ以テ茲ニ贅セス

（Faint bleed-through text from the reverse side of the page, including the characters "運動" and "力"）

改正物理全書卷之二

宇田川準一 譯

平岡盛三郎 閱

運動法則

英國理學ノ大家ニケトン氏ハ運動ノ深理ヲ搜出セント欲シテ精ヲ研キ神ヲ凝シ遂ニ得ル所ヲ以テ三個ノ法則ヲ制シタリ其法一、ピ出テヨリ天下ノ碩學咸ナ之ニ服シ遂ニ一般ニ用ル所ト成レリ乃之ヲ左ニ掲ク
（第一法）静止ノ體ハ常ニ静止ニ安シ運動ノ體ハ一様ノ速カヲ以テ直線進行ス蓋シ物體ニ外力ノ感ナキハ以テ

2) 運動

フナリ
 此法ハ物各其習慣性ヲ具フルニ由テ起ル所ニシテ一物モ
 未ダ嘗テ自ラ動キ自ラ止リ又自ラ運動ノ方向ヲ轉シ或ハ
 自ラ速力ノ遲速ヲ變スル者アラザレバ凡ソ空氣ハ物ノ
 運動ヲ阻格スル力最強キ者トス車ニ軸ヲ擲キ之ヲ有氣ノ
 地ト無氣ノ地ニテ旋轉スル片ハ乃チ了解スヘシ蓋車ヲ空氣
 中ニテ旋轉スルハ須臾ニシテ止マレド之ヲ排氣鐘内ニ
 テ旋轉スルニ長久クシテ其旋轉尚息マサルヲ見ルヘシ搖
 鐘ヲ排氣鐘内ニ入ル、片ハ殆ト一日間振動スルモ亦同シ
 理ナリ
 摩擦ハ物體他物ノ表面ニ動クキニ其運動ヲ妨礙スル者ナ

曰フ凡物ノ觸ル、所ノ面粗糲ナレバ摩擦強ツテ多シ摩擦
 多クレハ動體ノ止ルヲモ亦速クテ速カナリ例ハ珠子テ石
 多キ地所ニ滾轉スル片ハ其地面摩擦多キニ由リ久シカク
 スシテ止マル然レド之ヲ鋪石ノ平地ニ滾轉スルハ遠ク
 進行シ又水上ニ滾轉スルハ平石上ヨリモ更ニ久ク遠進
 スルナリ何トナレバ其表面愈平滑ナレバ摩擦モ亦愈少キ
 ナリ以テナリ

第一法ニ順テ謂フハ物ニ擲射力ノミアリテ外力ノ感ナ
 キハ其物直線ニ進行ス假令外力ノ爲ニ妨ケラレテ曲線
 ニ進行スルヲアリトモ其性ハ尚直線進行セント欲スルヲ
 第十三圖ノ如シ蓋ニ珠子ヲ擲ギ其一端ヲキノ處ニ縛

環ヲシテ輪旋セシムルニ其環(イ)(ウ)(エ)ト旋轉ヲ爲ス若シ(ア)ニ在ルニ方テ其繩ノ切斷スル片ハ珠子直ニ(オ)ニ向テ飛去シ(イ)ニ在ル片ナレバ(カ)ニ向テ飛去ス(ウ)(エ)モ亦之ニ準スベシ
 (遠心力)ハ回轉スル物體其中心ヨリ飛去ント欲スル力ヲ謂フ(求心力)ハ之ト相反シテ轉體其中心ニ吸引セント欲スル力ヲ謂フ此二力ノ作用ハ太陽ノ周邊ヲ諸惑星ノ旋轉スルニ由テ知ルベシ蓋惑星各其軌道ヲ旋轉スルニ方リ自己ハ遠心力ノ爲ニ直線ニ飛去ント欲スレドモ求心力(即太陽ノ爲ニ吸引セラル)ヲ以テ終ニ軌道ヲ脱セズ曲線ニ進行スル遠心力ヲ驗知スルニ簡易ノ奇法アリ即第十四圖ノ如ク玻

璃器ニ色液(青或黃綠等)ハテ半充テ繩ヲ以テ之ヲ繞シ然ル後ニガ繩ヲ取テ嚴シク捻轉シ卒然手ヲ放テハ玻器迅速ニ却旋ス是ニ於テ器内ノ水ニ遠心力ヲ起シ圓ノ如ク凹形ヲ爲ス若シ水ヲ此器内ニ滿盛スルハ其水遠心力ノ爲ニ进出四散スベシ又電車ノ鐵軌ヲ鋪クヤ地形ニ由リ或ハ軌道ヲ彎曲セザルヲ得ズ然レトキハ第十五圖ノ如ク必ズ内軌ハ外軌ヨリモ低ク鋪キ以テ車ヲシテ此ニ至ルトキハ歎斜シテ過キシム若シ此ノ如クセザレバ電車運行ノ際自己ノ遠心力ノ爲ニ軌道ヲ脱シテ直軌シ危險ニ陥ルコトアラン故ニ外軌ヲ内軌ヨリ高ク鋪キ以テ豫脱軌ノ虞ニ備フルナリ又弄珠鈴子ハ此遠心力ヲ原資トシテ第十六圖ノ如キ裝置ヲ用

非若客ヲ映鏡セザル中ノ(ア)イニ高欄ノ輪ニヤテ水ヲ半
 盛シタル玻璃盃ヲ其内面ニ置キ(ウ)軸ノ處ニテ輪ヲ徐々ニ
 輕旋シ盃ヲシテ運動ヲ價セザル以テ盃ノ遠心力其重力
 ニ勝ツノ度ニ適スルヲ候ヒ而シテ後之ヲ快捷ニ回轉スル
 所ハ(エ)點ニ倒懸スト雖も傾壓セザルノモナラズ盃内ノ
 水一滴モ溢進セズ其回轉ノ際ニ方テ盃ノ重力遠心力ノ
 爲ニ撲滅セラルハニ由ラリ然レハ盃若シ(エ)點ニ在ルニ
 方リ其回轉靜止スル所ハ其盃直ニ重力ノ爲メニ下墜スベ
 シ
 回轉スル物體ノ遠心力ハ其進力ノ自乘ニ隨テ増ス者ナリ
 是ニ因テ地球若シ現今太陽ノ同邊ニ旋轉スルナリモ遠力

更ニ二倍シテ急轉スルハ其遠心力モ亦増スヨト四倍セ
 ヲ若シ又進力ノ増スヨト三倍ナルハ遠心力ハ九倍ニ四倍
 ナルハ十六倍スモ彼ノ抛石帶ヲ以テ石ヲ擲ントスル
 ニ快手之ヲ回旋スレバ勝手回旋スルヨリモ其帶斷レ易シ
 是全ク前理ト相同シケレバナリ
 遠心力ハ曲線ニ運動スル者ニ作用ヲ爲スノモナラヌ軸ノ
 周圍ヲ旋ル者ニモ亦作用ヲ爲ス今器械ヲ以テ大ナル車ヲ
 急旋スルトキハ車ノ周圍盛ニ遠心力ノ起ルヲ以テ其車材
 若シ堅剛ナラサレハ其凝聚力ハ遠心力ノ爲ニ打負テ四分
 五裂スルナリ第十七圖ハ軸ノ周圍ニ圓體ノ運轉スル者ニ
 シテ此表面上ハ處トシテ同時ニ運轉セザルハナシ(ア)ノ

緯即平分線ノ處ハ之ヲ他處ニ比スレハ中心ヲ距ルコト最遠
 故ニ一周回轉スルニモ亦最多キ距離ヲ經過セセルヲ得
 ス之ヲ因テ其回轉ノ速力モ他處ニ比スレハ速カラザル
 可クズ而シテ既ニ論スル如ク遠心力ハ速力ノ自乗ニ從テ
 増ス故ニ(ア)ノ線ハ他處ニ比スレバ其力最も強シトス爰
 ニ(一法)アリ曰ク遠心力ハ平分線尤強ク南北ニ相去ルニ從
 テ漸クニ減シ終ニ兩極盡頭ニ至テ全ク消盡ス
 遠心力ハ地球表面ノ隨處ニ於テ差異アル理ヲ知ント欲セ
 ハ須ク第十八圖ノ器ヲ用フベシ此器ノ製ハ金屬ニテ造リ
 タル薄ク撻サナル二個ノ圓帶ヲ直角ニ相交ヘ其會點ニ軸
 點(イ)ノ點ハ勒止シテ上下スルコト得テラシメ(ア)照ハ

放テ上下スルコト自在ナラシムルヲ要ス而シテ之ヲ急旋ス
 ルトキハ圓帶ニ遠心力ヲ起シ圓中點線ノ如キ橢圓形ヲ爲
 ス其橢圓ノ形狀ハ速力ノ多少ニ隨テ増減ス蓋其旋轉全ク
 息ムルハ又故形ニ復スル者ナリ
 遠心力ハ前文ノ如キ作用ヲ爲サ以テ地球現今ノ橢圓形ヲ
 造爲セル者ト認定セラル蓋地球ノ創造セルヤ其體質ハ柔
 軟流動セシ者ニシテ堅牢固定ナクザルハシ然ルニ其堅牢
 ト成ルノ際回轉ヲ疾迅ニ過フテ遠心力旺盛セシテ以テ亦
 遠心面ハ膨脹隆起シ兩極ノ面ハ圓平陷沒シテ遂ニ橢圓ノ
 地形ヲ造爲シ兩極ノ直徑ハ赤道ノ直徑ヨリ短キコト十里半
 餘ノ者トハ成レリ

(第二法) 凡力ヲ物體ニ及ホスニ方ヲテ縱令其物運動ヲ爲シ或ハ靜止ヲ爲スモ毎ニ之ニ關涉シテ敢テ異同スルコトナク又此力ノミニテモ或ハ同時他力ノ作用アルキニ於テモ更ニ關涉ナキ者ナリ

地球ハ其軸ヲ回轉スルニ賴リ過大ノ速力ヲ以テ地上所有ノ萬物ヲ恒ニ西ヨリ東ニ向テ載運ス然レモ其地上所有ノ物ニ力ヲ布及スルニ至テハ更ニ地ノ動靜ニ關係セス同シ方位ニ動カシ同シ速力ニ動カステ得ベシ例ハ石ヲ橋頭ニ墜スニ其船ノ進止ニ關セズ石ハ必ズ倍脚ニ墜ツ又車上ニ坐スル人天空ニ向テ橙子ヲ拋揚スルニ又車ノ動靜ニ論ナク橙子ハ必ズ掌中ニ還落スベシ

(單動)ハ一力即單力ニ由テ生スル運動ニシテ(複動)ハ一力已上即衆力ノ相合シテ起ル所ノ運動ヲ曰第十九圖ノ裝置ハ單動ト複動ノ理ヲ示スモノニシテ(ウ)球ヲ方器ノ一隅ニアキ柱脚ニ据キ其兩傍ニ線ヲ垂レ(ア)二球ヲ滑下シテ(ウ)球ニ衝突スル如クス而シテ今(ア)球ヲ墜セバ(ウ)球ヲ突テ(エ)隅ニ走ラセ(イ)球ヲ墜セバ(オ)隅ニ走ラス是(ウ)球ノ運動ハ則チ一力ニ由テ起ル者ナルカ故ニ之ヲ單動トス然レモ(ア)二球ヲ同時ニ墜スルハ(ウ)球ヲレテ直ニ(カ)ニ向テ走ラシム是(ウ)球ノ運動ハ則チ衆力ニ由テ生スル者ナルカ故ニ之ヲ複動トス第二十圖ハ複動ノ理ヲ示ス者ニシテ茲ニ一舟アリ舟子ハ之ヲ(イ)ニ行ラント欲シ流水ハ之ヲ(エ)ニ送ラント欲ス而

シテ兩力相合セテ作用ヲ爲スヲ以テ舟ハ遠ニイ又エニ遠
 セス却テウニ遠ス若シ舟子ト流水トノ力ノ外更ニ風アル
 キハ則テ風力又加ハルガ故ニ舟ハ人子水風ノ三力ニ依テ
 進行ス今人ト水ノ力相合セテ作用スルキニ舟ノ過ル路ト
 其遠スル處トヲ知ント欲セバ先ク(ア)エト(ア)イトノ線ニ對
 シテイ(ウ)トエ(ウ)トノ線ヲ畫シ然ル後ニ(ア)ウノ對角線ヲ畫
 スベシ而テ其對角線ハ則テ舟ノ過ル路ニシテウハ則テ舟ノ
 遠スル方位ナリ
 又人ト水トノ力相同キトキハ第二十一圖ノ如ク正方ノ對
 角線ヲ經過スベシ
 若シ又人ノ力水ノ力ニ勝ツカ成ハ水ノ力人ノ力ヨリ強キ

カ一偏ニ強弱アルトキハ舟ノ經路モ亦變テ變ス例以テ舟子
 ノ力ヲ以テ流水ノ力ニ倍スルト做ストキハ第二十二圖
 ノ如キ經行ヲ爲スベシ
 (第三法) 凡テ拒動力ハ毎ニ起動力ト其強ヲ同ラス但テ其力ニ
 發スルヤ互ニ方向ヲ相反スル者ナリ
 例ハ鳥ノ將ニ飛ソトスルヤ先其翼ヲ張り搏テ以テ空氣ヲ
 下壓スレバ空氣却テ上壓ス故ニ上下ノ壓力ニ由テ大處ニ
 飛翔スルヲ得ルナリ又舟子ノ櫂ヲ用井テ水ヲ排シ舟子行
 ルヤ是其櫂ノ能ク水ヲ嚙破セント欲スレバ水益櫂ニ抵抗
 スルヲ以テ互ニ相維持セ終ニ流ヲ亂シ海ヲ絶ルヲ得ルナ
 リ又均キ重ノ(ア)二舟アリ之ヲ一繩ノ兩端ニ結キ(イ)ニ

在リテ其脚ヲ牽ク其ハ(イ)ノ舟(ア)ニ向テ近キ來ルノミナラ
 (ア)モ亦(イ)ト同シ速力ヲ以テ(イ)ニ向テ相接近スル者ハ是
 其起動力ト拒動力ト相同ケケレバナリ
 凡拳手ヲ以テ物ヲ撃ツニ其勢緩ナル其ハ敢テ膚肉ニ痛ヲ
 覺エヤレ其勢猛ナル其ハ甚ク痛楚ヲ覺ユルモ亦起動力
 強ケレハ拒動力則ルキニ由テナリ
 又拒動力屢起動力ヲ撲滅スルコトアリ例ハ黠漢アリ跳テ
 墮テ踏ントスルニ能ハス乃百方工夫ヲ凝シ雙脚ニテ起テ
 踏ミ兩手其端ヲ掣キ以テ跳躍ノ力ヲ助ンモノト其構裝已
 ニ備ハリ一跳ヲ試ルニ尙能ハズ之ヲ再三スルニ遂ニ爲シ
 能ハヤル者ハ殊ニ知ラズ踏ト掣ト勢ノ向フ所正ニ相反ス

ルヲテ故ニ手怒テ起テ起テ掣ケバ足亦怒テ起テ踏ニ益怒テ益
 反スルニ坐ス宜ナリ其功ノ奏スベキ無キヤ是之ヲ拒動力
 起動力ヲ撲滅スル所以ノ者トス

起動力ト拒動力トハ常ニ方向ヲ相反スルト雖其作用ノ強
 弱ニ至テハ相異ナレトナキナリ然レモ又物體ノ彈力ヲ有
 スルト有セサルトニ依テ殊異アリ今其殊異ヲ徴セント欲
 セハ粘土彈力ナ及象牙彈力多ヲ以テ球ヲ作り試験スベシ
 第二十三圖ハ大小輕重相同シキ粘土ノ球子ヲ兩線ノ端ニ
 吊懸セト者ニシテ先ツア(ア)球ヲ引揚ケ之ヲ放ツニ若シイニ
 抵衝セサル片ハ初メア(ア)ノ升リシ同度ノ高クニ到ル然レモ
 (イ)ニ抵衝スル片ハ自己ノ原有セル動力ノ半チイニ附與ス

ルカ故ニ(ア)ノキニテ到ルベキ高ノ半程マテ其リテ止ム
 第二十四圖ノ如シ此時(イ)ノ拒動力ハ(ア)ノ起動力ト相同セ
 其故ハ(イ)ノ受ル所長(ア)ノ失フ所ナレバナレ又同量ノ象
 牙球ヲ吊紐シ(ア)ヲ引テ之ヲ放テ(イ)ヲ衝カシムレハ其所有
 ノ動力ヲ完ク(イ)ニ附與シテ受ニ止ル(イ)ハ既ニ(ア)ノ起動力
 完領スルヲ以テ第二十五圖ノ如ク初メ(ア)ノ其リシ高ト同
 シ反對ノ點ニ到ル而シテ(ア)ヲ静止セヨス(イ)ノ拒動力
 ハ(イ)ヲ運動セシメタル(ア)ノ起動力ト相同セキヲ分明ナリ
 又第二十六圖ハ起動力ト拒動力トノ相同シキ理ヲ精密ニ
 徴スル者ニシテ五箇ノ象牙球ヲ度々割キテ其形ノ前面
 ニ連紐シ以テ其昇降ノ尺度ヲ量リ易カラセム今(ア)ヲ引テ

之ヲ放ツトキ其動ヲ全ク(一)球ニ分與シテ(ア)ハ(一)ノ拒動
 力ノ爲ニ止マリ(一)ハ又動ヲ(二)ニ傳ヘテ止マリ(二)ハ(三)ニ傳
 ヘ(三)又之ヲ(イ)ニ送ル而シテ(イ)ハ自己ニ抗スル者無キカ故
 ニ初(ア)ノ昇リシ同高ノ點ニ達ス
 (反射ノ運動) 此運動ハ凡物ヲ擲ツルニ其物他物ニ觸レ其
 抵拒ノ爲ニ衝キ返サレテ自己ノ行ハキ途ヲ果サス却退ス
 ル者ヲ曰フ之ヲ試験スルニハ多ク彈力ヲ有スル者ヲ以テ
 最可トス例ハ球ヲ取リ壁ニ向テ之ヲ直線ニ擲フニ其球始
 ノ擲出サレタル手ヨリ壁ニ至ルノ線路ヲ單カスシテ返リ
 來ル故ニ第二十七圖ノ(カ)球ヲ直線ニ(ア)點ニ擲ツルハ復(カ)
 點ニ返ル而シテ(エ)點ヨリ(ア)ニ向ヒ斜ニ擲ツルハ其球故點

ニ復セズ(ア)カノ鉛直線ノ對點(オ)ニ飛テ若シ(エ)カノ中點ヨリ擲ツルハ(イ)オノ中點ニ飛去ス
 圓中(エ)カノ角度ハ飛ノ前進スル線路ト(ア)カノ鉛直線トニ依テ成ル者ナリ故ニ之ヲ名ケテ進入角ト云ヒ(オ)アノ角度ハ球ノ反射スル線路ト(ア)カノ鉛直線トニ依テ成ル者ナリ故ニ之ヲ名ケテ反射角ト云フ茲ニ反射角ノ(一)法アリ
 日ノ反射ノ角度ハ常ニ進入ノ角度ト相同シ
 重力及重量
 凡テ物ヲ机案、棧橋等ノ上ニ安置シ或ハ線ヲ以テ吊懸スルニ其物ハ必ス務テ地球ニ附近セント欲スル力ヲ有ス此力

ヲ名ケテ重力トシテ地球ヨリ言ヘハ重力ニシテ而シテ此力ハ唯其近傍諸物ノミニ限ラズ遠ク蒼天ノ星辰等ニ達スル者ナリ
 此引力ニ關スル三條ノ要目アリ
 第一條 引力ハ距離ノ遠近ニ關セス直チニ其作用ヲ爲ス者ナリ例ハ一新星アリ地球ヲ距ル四百十里餘ノ處ニ創造スルト假スルハ其引力ノ地球ニ感スルチ三千七百萬里餘チ距ル太陽ニ感スルト正ニ相均シキコト也
 第二條 引力ハ他物其間ニ在テ間隔ヲ爲スルニ其作用ノ減スル者ニ非ス例ハ某星ト地球トノ間ニ月ノ來リ間マ

關係セザルカゴトシ

第三條 引力ハ物ノ性質ニ關係セテ強弱ヲ爲ス者ニ非ズ

故ニ其分量相同キ者ナレハ (ア)ノ (イ)體ヲ引ク力ト (イ)ノ (ア)體

ヲ引ク力ト相均フシテ異ナルコトナシ

線ヲ以テ一片ノ鉛ヲ吊紐スルニ其地球ニ向テ垂下スルコト

ハ何地ニ於テスルモ皆然リ而シテ地ハ素ト團體ナルカ故

ニ對應ノ地ニ於テ吊紐スル者ハ其方嚮モ亦相反對セザル

ヲ得ズ即第二十八圖ノ (ア)ト (イ)ノ反對 (ウ)ト (エ)トノ方嚮ノ如

シ此ノ如ク鉛線ノ向ヲ所以ハ務メテ地球ノ表面ニ最モ近

キ處ニ垂下セント欲スルヲ以テナリ蓋其鉛線ノ垂下

此ノ如クナル者ハ地球ノ中心ニ鉛線ヲ吸引スル所ノ活力

アリテ然ルニ非ス唯地球ノ總分子各々力ヲ併セテ相引ク

ニ由ル今試ニ地球ヲ中分スレハ兩片ノ分子其數相均フシ

テ引力モ亦差異ナカルベシ故ニ鉛線其中間點ヲ求メテ以

テ垂下スルアリ今處ヲ殊ニシテ二倍ノ鉛線ヲ吊紐スルニ

必ス同シ向キニ下垂セス其由ハ垂線ノ傾固必ス地心ノ一

點ニ向ハント欲スルヲ以テナリ然レド極ノテ相近キ處ニ

テ之ヲ試験スル片ハ線ト線トノ傾度亦極メテ少キヲ以テ

其共ニ平行シテ垂下スル者ノ如シ

又上ト曰ヒ下ト曰フハ必ズ獨立ノ言ニ非スシテ相關係對

較シメル命名ナリ例ハ米國ニヨトヨクニ在テ上ト謂フ
所ノ處ハ即埃ズ利亞ノ西南二三里ノ海上ニ在ル點ヨリ言

ハハ遠ニ下底ニ當ル故ニ上ト謂フ言ハ地球ノ中心ヨリ遠
 方ト謂ヘル辭ニシテ下ト謂フ言ハ猶地球中心ノ方位ト謂
 フカコトシ乃地球ニ遠キチ上ト謂ヒ近キチ下ト謂フナリ
 引力ハ二箇ノ事理ニ關係シテ相異ナリ
 (其一)重カハ實物ノ分量ニ正比例チ爲ス者ナリ
 (其二)重カハ距離ノ自乘ニ逆比例チ爲ス者ナリ
 其一則ニ從フ片ハ設ハ大陽所含ノ物量若シ今ヨリ更ニ二
 倍相増スト做ス片ハ其地球ヲ引クノ力モ亦二倍ノ作用チ
 爲シ若シ又物量三倍スル片ハ其引力モ亦從テ三倍スルカ
 知
 其二則ニ從フ片ハ大陽ノ地球ヲ距ルコト今ヨリ更ニ二倍遠

其チ爲ス片ハ其地球ヲ引クノ力減シテ四分ノ一トナリ三
 倍相距ル片ハ減シテ九分ノ一トナリ四倍相距ル片ハ減シ
 テ十六分ノ一トナル如シ故ニ同ノ容積ノ者ニシテ一ハ地
 球ヲ距ルコト五千里一ハ一萬里ノ處ニ在リト做セハ其近キ
 者ハ二倍ノ力ニテ吸引セフレス四倍ノ力ヲ以テ吸引セバ
 其力ハ四分ノ一トナリ
 (重量)物總テ他物ヲ支ルルハ其支ヘラレ、所ノ物必ス支ル
 物ヲ下壓ス故ニ其壓托ノ力ヲ名ケテ其物ノ重量ト曰フ而
 シテ其重量ハ物ノ分量即實物ノ數ノ多寡ニ從テ差異アリ
 例、鉛丸ヲ以テ同容ノ木丸ニ較ブルニ鉛丸ノ木丸ヨリ重
 キ所以ハ其蘊藏スル所ノ實物ノ數多キニ由ルナリ又既ニ

論セシ如ク重力ハ地心ヨリノ距離ノ自乗ニ逆比例ヲ爲ス
 モノナレカ故ニ凡テ物ヲ舉ルニ其地面ヲ距ルコト漸ク高ク
 シテ重量益輕シ故ニ今地心ヲ距ルコト一千六百十五里(即地
 面)ニ在テ重千斤ノ者ハ更ニ一千六百十五里(即地心ヨリ三
 千二百三十里)ノ高處ニ至レバ其量相減シテ故重ノ四分一
 (即二百五十斤)トナル而シテ隨テ昇レハ隨テ益輕シ則其比
 例ヲ示スコト第二十九圖ノ如シ

物體總テ地球ノ表面ヨリ中心ニ向テ入ルニ隨ヒ地球ノ分
 子ハ其物ノ上ノ方ニ嵩ムカ故ニ嵩ム所ノ分子之ヲ上方ニ
 引ント欲ス然レモ地心ニ近キ分子ハ又之ヲ下方ニ引ント
 欲シテ上下相反シ以テ吸引スルコト第三十圖ノ如シウハ地

心ニシテ(エ)ハ地面ヨリ入りタモ物體ナリ而シテ(ア)線ヨ
 リ下方ノ分子ハ力メテ之ヲ地心ノ方ヘ引キ線ヨリ上方ノ
 分子ハ力メテ地面ノ方ニ引ク故ニ物地中ニ入ルコト深キ片
 ハ上方ノ引力漸ク強キテ以テ其重漸ク減シ遠ニ地心ニ至
 ル片ハ分子偏倚ナク四面八面ヨリ第三十一圖ノ如ク均シ
 ク相引クガ故ニ物ノ重量完ク減盡ス是ニ由テ今其地ニ入
 ルノ淺深ニ隨ヒ重量ノ輕減スル比例表ヲ左ニ示ス

地面	千斤	物ノ重ハ地球表面ノ地位
深一十里	七百五十斤	ニ隨テ差異ヲ爲ス例ハ鉛
深二十里	五百斤	塊アリ兩極ノ所ニ在テ其
深三十里	二百五十斤	重千斤ナルモ赤道ニ在テ

之ヲ稱ル。九百九十五斤トナル其故ハ下文ニ説ク所ノ二
 條ノ原因ニ關係スレハナリ
 第一條 赤道ノ直徑ハ兩極ノ直徑ニ較シテ十里半餘長シ
 トス是ニ由テ赤道ノ地ニ在ル物ハ之ヲ他處ニ在ル物ニ比
 スルニ其地心ヲ距ルコト遠シ而シテ其吸引セラルハ弱ク
 重モ亦隨テ少ナキナリ
 第二條 遠心力ハ既ニ論スル如ク地球赤道ノ地位ヲ以テ
 特ニ強大ナル所トス故ニ之ヲ他處ニ比スルニ其力ハ能ク
 地球ノ下方ニ引ントスル力ニ抵抗シテ物ノ重量ヲシテ輕
 減セシム今其力ヲ推算スルニ地球若シ今時ノ速力ヨリ十
 七倍ヲ加ヘテ回轉スルルハ赤道地方ノ遠心力ハ正ニ地

引力ト相平均スルガ故ニ萬物皆其重量ヲ失フニ至ル更ニ
 回轉ノ速力ヲ増スルハ赤道直下ノ萬物皆地ヲ離レ空天ニ
 向テ飛去スルヤ必セリ

重力ハ物ヲ地面ニ吸引スベキ理ナレド或ハ物ヲ上方ニ揚
 托スルコトモ亦之アリ例ハ輕氣球ノ雲ニ駕シ風ニ御シテ頃
 刻ノ間ニ雲漢ヲ横行スルコト百千里ナル如シ蓋輕氣球ノ重
 量ハ空氣ノ重量ヨリモ輕キガ故ニ地球ノ空氣ヲ引ク力之
 ヲ氣球ヲ引ク力ニ比スレバ更ニ強キヲ以テ竟ニ空氣ヲ引
 テ氣球ヲ上懸セシムルナリ又物ヲ焚燒スルニ烟ノ上騰ス
 ルモ或ハ水ヲ滴テル器内ニ其下底ヨリ油ヲ注入スルニ隨
 テ注グハ隨テ水上ニ浮ビ出ルモ亦同一理トス

墜體

茲ニ一金銀ト一鶏毛トヲ以テ同時ニ同度ノ高處ヨリ放テ、
 片ハ金銀ノ墜ルヤ其速ナルコト鶏毛ニ數倍ス希臘國ノ理學
 家アリストートル氏此理ヲ誤解シ曰ク墜體ノ速速ハ其物
 量ノ輕重ニ比例ス故ニ重ニ二斤ノ物ト一斤ノ物トヲ同時ニ
 同所ヨリ放下スルニ一斤ノ物一時間ニ下ニ達スル片ハ二
 斤ノ物ハ半時間ニシテ下ニ相達スト爾後一千五百九十年
 代ニ至テアリシト伊太利國伊太利國氏大ニ物理ノ真秘ヲ開發シ確
 論ヲ立テ始メテアリストートル氏ノ誤說ヲ正スリテ得ク
 其論ニ曰ク墜體ノ速力ハ其體ノ重量ニ關係スル者ニ非
 ス今若シ重力ノ外ニ又力無キモノトシテ論スル片ハ萬物

其大小輕重ニ關セズ之ヲシテ同時ニ同所ヨリ墜下セシム
 レバ則必ス同時ニ地ニ達スル者ナリト
 凡ノ物ノ下墜スルニ速速アルモノハ空氣ノ抵抗ニ關係スル
 ノ理アルヲ以テナリ而シテ其抵抗ハ物體面積ノ大小ニ關
 係ス其大小ニ由テ空氣ノ抵抗ニ多寡アルノ理ハ次ニ論ス
 ルニ二法ノ試驗ヲ以テ辨別スベキナリ
 其一 紙片、金箔、鳥羽等ノ物ヲ空氣中ニ在テ放下スルニ其
 墜ルヤ飄飄手トシテ太ダ慢ナリ然レモ之ヲ捻リ或ハ約シ
 テ以テ其積ヲ縮小スルルハ其重量初メ同シト雖モ其墜下
 ノ速ナルヲ見ルベシ
 其二 第三十二圖ノ如キ玻璃筒ノ頂ニ金銀ト鶏毛トヲ懸

又排氣鐘ヲ以テ箱内ノ氣ヲ抽出シ然ル後銀ト毛トヲ同時
 ニ放テハ則チ一齊ニ落下ス然ルニ箱中ニ空氣ヲ充テ之ヲ
 放ツルハ銀ノ落ルト毛ヨリ數倍速ナルベシ
 凡塵體ノ經過スルヤ其距離ト速力トヲ精密ニ微驗スル
 右昔ハ太タ之ヲ難シトス蓋塵體ノ跌ハ特ニ速キガ故ナリ
 近世ニ至テハ極メテ精巧ノ器械ヲ發明セシニ因リ遂ニ能
 ク之ヲ測ルコトヲ得タリ其器械ハ英國アトウード氏ノ發
 明ニ係ルヲ以テ之ヲ名ケテアトウードノ器械ト稱セリ
 第三十三圖ハアトウードノ器械ナリ
 穿ナキハ半板ニセテ高サ六尺許ノ柱頭(ウ)ニ安ス板ノ右端
 ニ又(コ)ノ柱アリテ登脚ノ擦ス面シテ是ニ尺寸等ノ度ヲ計

ヲ推測ヲ便ニス(オ)車ハ堅ニ四輪ノ車間ニ介リテ陀索ヲ懸
 垂スル漕アリ(カ)(キ)(ク)ノ四車ハ(オ)車ノ塵軌ヲ減シ之ヲ助
 ケテ容易ニ經旋セシムル者ナリ(コ)ハ重量同等ノ塵體ニ
 ヲテ(オ)車ヨリ懸垂セリ(シ)ハ一秒時毎ニ一振スル所ノ搖鐘
 ニシテ(ス)ハ時辰表トス其針ハ一秒時毎ニ一刻度ヲ涉ルナ
 リ而シテ器中(コ)ノ塵體ハ其重量均シキガ故ニ共ニ昇降
 スルコトナシ然ルニ今(コ)ハ兩體ノ重テ合算シヨル量ノ九十
 九分一ノ重ヲ(セ)ニ加フレバ(サ)ハ其重ヲ添ルヲ以テ降リ(コ)
 ハ(ウ)ヨリモ輕キヲ以テ升ル故ニ(セ)ノ降ル度ハ尋常物體ノ
 墜下スルヨリ慢ナルコト百倍ナリ而シテ(ス)ハ時表ノ示ス刻度
 ト塵體ノ經過セル柱面ノ刻度トナ相較シ以テ算ルルハ

砲ノ下墜セル度ハ幾許時ニ若干尺ニ云フコト辨知スベシ
蓋此墜砲ノ下ルハ慢ナリト雖也之ヲ推測スルトキハ其墜
度ハ尋常物體ノ墜下セル度ト全ク同シ比例ヲ爲スナリ今
此器ヲ用テ微試スルニ第一秒時間ニ經ル所ノ距離ヲ一
尺ト爲スルハ第二秒時間ニハ三ト爲リ第三秒時間ニハ五ト
爲リ第四秒時間ニハ七ト爲ルガ如ク漸ク墜下スルニ隨テ
奇數ヲ以テ其距離ヲ増ス者ナリ而シテ其第一秒時ノ末尾
ノ速力ハ一ト三トノ間ニシテ即ニナリ第二秒時ノ末尾ノ
速力ハ三ト五トノ間ニシテ即ニ四ナリ第三秒時ノ末尾ノ速
力ハ五ト七トノ間ニシテ即ニ六ナリ第四秒時ノ末尾ノ速力
ハ七ト九トノ間ニシテ即ニ八ト斯ノ如ク漸ク墜下スルニ隨

テ偶數ヲ以テ其速力ヲ増ス者ナリ
爰ニ尋常空氣中ニ在テ物ヲ放墜スルニ一秒時間ニ十六尺
ノ距離ヲ經ルアトウイテノ器械ヲ以テ之ヲ試驗セシ例ニ
準據シテ推測スルニ墜體ハ第一秒時ノ末尾ノ速力ハ十六
尺ノ二倍即三十二尺ト爲ル第二秒時間ノ距離ハ十六尺ノ
三倍即四十八尺ナリ第二秒時ノ末尾ノ速力ハ十六尺ノ四
倍即六十四尺ト爲ル第三秒時間ノ距離ハ十六尺ノ五倍即
八十尺ナリ第三秒時ノ末尾ノ速力ハ十六尺ノ六倍即九十
六尺ト爲ル是ノ如ク割合ト爲ルヲ以テ今茲ニ墜體アリ二
秒時ニ幾何ノ距離ヲ下ル歟ヲ知ント欲セバ十六尺ト四十
八尺ノ和數即六十四尺ヲ得ル是ヲ其距離トス又三秒時

ノモノハ十六尺、四十八尺、八十尺ノ和數即百四十四尺又四
 秒時ノモノハ十六尺、四十八尺、八十尺、百十二尺ノ和數即二
 百五十六尺ノ如ク逐次ニ所得ノ數ヲ加ヘテ是ヲ其距離トス
 爰ニ墜體ノ距離ト速力トヲ知ルニ三個ノ規則アリ
 其一ニ曰ク凡物體ヲ放墜スルニ其第幾番ノ秒時ハ幾許
 ハ距離ヲ下ルヤヲ知ント欲セバ其番位ノ秒數ト一致シテ
 ル奇數ノ文字ヲ以テ十六尺ニ乘スレバ則之ヲ得ベシ(問曰
 ク第十秒時間ニハ墜體ノ距離幾許トスルヤ(答曰ク凡墜下
 ノ距離ハ奇數ヲ以テス但奇數ハ一、三、五、七、九、十一、十三、十五、
 十七、十九等トス是ノ如クナレバ則第十位ハ十九ニ當ル故
 ニ之ヲ十六尺ニ乘ズルヤハ三百零四尺ヲ得ル便是ヲ第十

秒時間ニ下墜スル所ノ距離トス

其二ニ曰ク凡物ノ墜下スルニ其第幾番ノ秒時ハ末尾ニハ
 幾何ノ速力ニテ落ルヤヲ知ント欲セバ其番位ノ秒數ト適
 一シタル偶數ノ文字ヲ以テ十六尺ニ乘ズレバ則之ヲ得ベ
 シ(問曰ク第十秒時ノ末尾ニハ墜體幾何ノ速力ヲ以テ下ル
 ヤ(答曰ク凡墜下ノ速力ハ偶數ヲ以テス但シ偶數ハ二、四、六、
 八、十、十二、十四、十六、十八、二十等トス是ノ如クナレバ即第十
 位ハ二十ニ當ル故ニ之ヲ十六尺ニ乘スルヤハ三百二十尺
 ヲ得ル便是ヲ第十秒時ノ末尾ノ速力トス
 其三ニ曰ク墜體ノ經過シタル全距離ヲ知ント欲セバ其秒
 數ヲ自乘シタルモノヲ十六尺ニ乘ズレバ則之ヲ得ベシ(問)

曰ク十秒時間ヲ經テ墜下スル所ノ者ハ其距離幾許ナルヤ
 (答)曰ク十秒時ヲ自乗セタル積即チ一百ヲ十六尺ニ乗ズル片
 ハ一千六百尺ヲ得ル便是チ十秒時間墜下ノ全距離トス
 上ニ論セシ所ノ規則ハ物唯重力ノ感ノミチ有スル時ニ準
 據シタル者ナリ若シ擲射力ヲ以テ物ヲ擲墜スル片ハ必ス
 其擲射力ノ量ヲ加ヘテ以テ推算セザルヲ得ズ例ヘ一秒時
 間ニ五十尺ノ勢アル擲射力ヲ以テ物ヲ擲墜スル片ハ第十
 秒時間ニ其堅體(第一規則)ニ論セシ如ク三百零四尺ノ割合
 ニ落ズシテ更ニ之ニ擲射力ノ五十ヲ加ヘタル者乃チ三百五
 十四尺ノ距離ヲ墜下スルナリ又堅體第十秒時ノ末尾ノ速
 力ヲ知ラト欲セバ(第二規則)ニ從テ得ラル三百二十尺ニ五

十ヲ加ヘ以テ三百七十尺ヲ得ル便是チ其速力トス又堅體
 ノ全距離ヲ知ラト欲セバ(第三規則)ニ從テ得ラル數ニ加ラ
 ルニ當時與ヘタル速力ノ爲ニ經過セシ距離ヲ以テスモシ
 例ヘ一秒五十尺ヲ經過ス可キ速力ヲ以テ物ヲ擲下スルニ
 十秒時間正ニ五百尺ヲ墜下スベシ故ニ此五百尺ヲ十秒時
 間ニ墜下セル距離ノ一千六百尺(乃チ第三規則ニ從テ得ラル
 者)ニ加フレバ二千一百尺ヲ得ル便是チ一秒五十尺ノ速力
 ヲ以テ擲下サレタル者ノ十秒時間ノ全距離トス
 上文ニ論セシ處ノ例ハ空氣ノ抵抗ヲ算入セザル者ナリ然
 ルニ物ヲシテ成ルベキタリ空氣ノ抵抗ヲ免ル可キ容體ナ
 ラシムルハ其空氣中ヲ經過スルニ方チヤ必ス多少ノ抵抗

ニハヤルヲ得ス管テ英京能動ノセントポートルト云ヘ
ル寺ニ於テ微驗セシニ四秒時半ヲ經テ二百七十二尺ヲ下
墜セリト云フ蓋上ニ論セシ規則ニ準據シテ之ヲ推較スル
其ハ其下墜スル必ス三百二十四尺ナル可キニ却テ五十二
尺ノ差即殆ト全距離ヲ六分一ノ損減アル者ハ是其空氣ノ
抵抗ニ因ラナリ
墜體ノ速力ハ一秒時間毎ニ三十二尺ヲ増加スルヲ以テ物
ノ下墜ストヤ轉瞬ノ間ト雖モ荷キ時間ヲ經ル其ハ強大ノ
速力ヲ漸成ス且、擊力ハ速力ノ自乘ニ重量ヲ乘ゼシ者ナリ
ハ縱令些少ノ微物ト雖モ修遠ノ距離ヲ經過スル其ハ壯烈
ノ力ヲ養成シテ其他物ヲ抵禦スル其能ハ絶シ例ハ電水ノ如

キ小ナル物ト雖モ屋瓦、楹板等ヲ擊碎スルコトアリ故ニ夫ノ
歐洲南部ノ如キ數多ノ葡萄ヲ培植スル地方ニ於テハ此電
害ヲ慮リ葦籬又ハ木板等ヲ以テ園ヲ覆ヒ租メ不時ノ損害
ニ備フト云
凡、墜體ハ一秒時間毎ニ三十二尺ノ速力ヲ増加スレモ墜體
ハ之ト相反シテ一秒時間毎ニ三十二尺ノ速力ヲ減耗シテ
遂ニ息止スル者ナリ故ニ物品ヲ擲上シテ其上騰スルコト若
干秒時ヲ經シヤテ知ルニハ其上騰スル速力ヲ三十二ヲ以
テ除スレバ則、之ヲ得ベシ是ヲ以テ墜體ノ速スル高低ハ必
ス擲射力ノ強弱ニ關涉ス而シテ若シ物ヲ擲上スル其空氣
ノ抵抗ナレハ其擲上シタル時ノ速力ヲ以テ墜下シ來ル

物ノ元位ト同シ高ニ達スベシ故ニ物ノ經過スル距離速力
 ノ二者ハ一體墜體共ニ同シ割合トス但其上ル者ハ速力漸
 ク減シ下ル者ハ速力漸ク増シテ其順序反對ヲ爲スノミ今
 一秒三百二十尺ノ速力ヲ以テ物ヲ擲上スルニ若シ空氣ノ
 抵抗ナキ片ハ其物十秒時間上騰スベシ其故ハ擲下ッ體三
 百二十尺ノ速力ヲ變成スルニハ正二十秒時間ヲ以テ下墜
 セザルヲ得ザレバナリ但其上騰スル物ノ第十秒時ニ經過
 スル距離ハ下墜スル物ノ第一秒時ノ距離ト同シク騰體第
 九秒時ノ距離ハ墜體第二秒時ト同シク騰體第八秒時ノ距
 離ハ墜體第三秒時ト同シキヲ以テ了解スベシ此理ニ從フ
 片ハ球ヲ取テ之ヲ鉛直ニ擲上スルニ其下墜シテ當下ノ物

面ヲ撃射スル力ハ其擲上セザレタル時ノ力ト相同シカ
 可シ面シテ空氣ノ抵抗アルニ由テ然ル能ハズ是ヲ以テ令
 砲九ヲ氣中ニ射上スル片ハ其上騰ノ際空氣抵抗ノ爲ニ殆
 ト全距離六分一ヲ減シ下墜ノ時亦之ヲ爲ニ其殘餘ノ六分
 一ヲ損シ射上セシ所ノ地ニ達スルコト及テ終ニ原速力ノ殆
 ト三分ノ一ヲ減損シ其三分ノ二強ヲ剩スノミ故ニ始メテ
 砲九ヲ射上セシ片ノ撃力ト其九下墜シテ再ビ地面ニ達ス
 ル片ノ撃力トノ差ヲ知ント欲セバ速力ノ三分ノ二即上ニ示ス所
 ノ剩餘ノヲ自乘シ九分ノ四ヲ得テ以テ其下墜スル片ノ撃
 力ト爲ス故ニ物下墜シテ其當下ノ物ヲ撃ツノ力ハ原力ノ
 九分ノ四即弱半ノ力ト成ルコト知ルベシ

擲射物トハ空氣ノ中ニ放擲サレタル物ノ謂ニシテ即、弓
 ヲ放射サレシ箭、砲ヲ彈擊サレシ丸、手ヨリ拋擲サレシ球
 ノ如キ皆是ナリ而シテ其擲射物ハ各自三箇ノ力ニ感スル
 者トス一ニ曰ク擲射力ニ曰ク物ヲ地球ニ吸引セントス
 ル引力三ニ曰ク物ノ進動ヲ抵止セント欲スル空氣ノ抵抗
 是ナリ
 物ヲ擲射スルニ寸分時間ハ其物等シテ方向ヲ變セズ直線
 進行スルコトヲ得ルモノニシテ砲丸ノ如キ即、是ヨリ然ラド
 雖モ擲射力ノ衰ハニ隨ヒ吸引、抵抗、之ニ力漸ク旺盛スルテ
 以テ遂ニ其擲射物ヲシテ、度學ノ語ニシテ圓錐ヲバツボク矢管ニ稱スルヲ

云ト稱スル曲線ニ類似シタル線路ヲ經過セシムルニ至ル
 蓋、其擲射力強キハ則、其物曲線進行ヲ爲スコトモ亦驗シト
 ス
 第三十四圖ハ手ヲ用テ斜擲シタル珠子ノ進路ヲ示ス者ニ
 シテ擲射力ハ其珠子ヲ(ア)點ニ向テ直線ニ遣リ更ニ(イ)點ニ
 進マシメヨリ(ロ)點ニ至ルニ至リテ其速度力既ニ
 衰ヘテ吸引、抵抗ノ二力益々旺盛スルニ因リ珠子ハ(ウ)點ニ向
 ヒ速ニ(エ)點ニ落下スルナリ
 物ヲ鉛直ニ擲上スルハ其物上騰セシ線路ニ從ヒ直下シ
 テ故位ニ反ル然レモ高所ニ在テ物ヲ水平ニ擲ツニ速度力隨
 テ弱クシテハ其距離モ亦隨テ近ク速度力愈強クシテハ其距離モ

亦急速シ故ニ「バラボラ」ノ線路ヲ爲スニ自ラ遅速アリ而シテ其間歷スル時間ハ其經過スル距離ノ遠近ニ關セザルガ故ニ其曲線ヲ爲シ地ニ届ルノ時間ハ只物ヲ同高ノ所ヨリ放擧シテ其地ニ達スルト正ニ相均シ今之ヲ檢檢センコトハ第三十五圖ノ如ク先試ニ物ヲ放擧シテ其將ニ四秒時ヲ聞シテ下底ニ達ス可キ高ノ地位ヲトシ其處ニ巨砲ヲ安スベシ而シテ砲口ヨリ砲子ヲ墜下スルニ最初ノ一秒時ニハ(ア)次ノ一秒時ニハ(イ)又其次ニハ(ウ)ト順次速力ヲ增加セ以テ(エ)ニ届ル又砲口ヨリ水平ニ砲子ヲ彈擊スルニ若シ重力ノ相成スルヲ無キ片ハ最初ノ一秒時ニハ(オ)ニ行キ次ノ一秒時ニハ(カ)次ニハ(キ)次ニハ(ク)ト順次速力ヲ減少シテ進行スベシ然レ

ニ重力ト擲射力トノ二者相共ニ作用スルカ故ニ(ケ)(コ)(ク)ノ如キ曲線ヲ進行シ速ニ(シ)ニ至テ停止ス蓋シ彈擊セシ砲子ノ(シ)ニ達スル時間ハ墜下セシ砲子ノ(セ)ニ達スル時間ト正ニ相同シキモノトス

空氣ノ抵抗ハ物ノ運動太ダ慢ナルニハ頗ル弱少ナリト雖も其速力相増スニ隨テ甚ダ強大ト成ル者ナリ例ハ一秒二千尺ノ速力ヲ以テ砲子ヲ彈擊スルニ其砲子只重力ノニ感スルハ大路十里ヲ進行シテ停止ス然レハ重力及空氣ノ抵抗相共ニ作用スルハ其砲子ノ進行僅ニ一里ニ過キス空氣ノ抵抗ハ斯ノ如ク擲射物ニ成スルヲ甚ダ強キガ故ニ物ヲ鉛直ニ抛上スルハ他ノ方向ニ擲ツヨリモ更ニ高

遠ノ所ニ上騰シ且其氣中ニ在ルノ時間モ亦更ニ長シトス
 擲射物ノ「ランドム」トハ物ノ初メテ擲射セシ所ノ點ト其
 遠セシ所ノ點トノ直徑距離ヲ曰フ今試ニ彈ヲ鉛直ニ抛上
 スルルハ其下墜スルニ亦故ノ直線ヲ經過シ來ルカ故ニ全
 ク「ランドム」無キ者トス然レハ鉛直線ヨリ次第ニ傾キテ四
 十度ヨリ稍少キ角度ニ至ルマテハ「ランドム」漸々ニ相増シ
 ヲレヨリ更ニ少キ度ニ及マハ「ランドム」漸々ニ相減ス是其
 擲射物ニ空氣ノ抵抗アル所ニ於テ云フモノナリ若シ之ニ無
 キトキハ四十五度ノ角度ニ擲テタル者ヲ「ランドム」最多シ
 トス第三十六圖ハ三十七度内外ノ角度ヲ以テ彈撃セシ砲
 子ノ進路ヲ示スモンニシテ共三十七度ノ角度ヲ以テ砲門

下ニ射出シタル砲子ハ正ニ船中ニ相達ス然ルニ是ヨリ以
 上以下ノ角度ヲ以テ彈射セル砲子ハ船ニ届ル能ハスシテ
 中道ニ墜下ス是ヲ以テ砲兵ハ何的ノ距離ニハ何的ノ角度
 ヲ用井ヘキヤ又重力ト抵抗トノ爲ニ何的ノ角度ヲ加減ス
 ベキヤヲ精密ニ了解セザル可ラザルナリ

振子又搖鐘
ト曰フ

振子ハ第三十七圖ノ如ク重キ球ヲ鋼條ニ繫ケ之ヲ吊紐シ
 テ自由ニ振搖左右セシムルモノナリ而シテ之ヲ少シク一
 方ニ舉ケ手ヲ放ツルハ其球重力ノ爲ニ降り習慣ノ爲ニ故
 ノ地位ヲ執テ對向シタル同高點ニ升リ又重力ノ爲ニ降り
 習慣ノ爲ニ初頭ノ同高點ニ升ル此際若シ空氣ノ攔阻スル

コ無レハ升降左右シテ終ニ停止スルコ莫ルベシ然レモ昂
 縮シタル鋼條ト健トノ摩擦及空氣抵抗ノ爲ニ其振搖次第
 ニ緩慢シテ遂ニ靜止ス此振搖スル線路ヲ解シテ搖錘ノ錫
 形ト曰フ即(カ)(エ)是ヲヤ
 振子ノ振搖ニ關涉シタル四箇ノ規則アリ
 (第一則) 振子ハ其振路ノ錫形大小ニ關セズ殆ト同時ニ
 同振數ヲ保テ相差フヲナシ故ニ圖中(ア)(イ)ノ搖錘ヲ(オ)ニ舉
 ゲテ手ヲ放ツルハ去テカニ至ル其時間ハ(ウ)ニテ放テハ(エ)
 ニ達スルト正ニ相均シ但ニ高所ニテ之ヲ放テハ速力多ク
 低處ニテ放テハ速力少キニ因ルナリ
 (第二則) 長ノハ異リタル搖錘ハ其振搖スル時間モ亦從テ相

異ナリ而シテ其振子ノ長ハ振搖時間ノ自乗ニ比例ス例ハ
 (ア)ノ二搖錘アリ(ア)ハ二秒時ニ一振(イ)ハ四秒時ニ一振
 スト假スルハ(イ)ハ(ア)ヨリ長キテ四倍ナラサルヲ得ス何ト
 ナレハ二ノ自乗(即四)ト四ノ自乗(即十六)トノ比例ヲ爲スニ
 同ル故ニ振子ノ振動ヲ二倍速クセント欲スレハ其長ヲ四
 倍シ三倍速クセンニハ九倍長クシ四倍速クセンニハ十六
 倍長クセサルヲ得ス此理ニ從フ片ハ一分時間ニ一振スル
 搖錘ハ其長一秒時間ニ一振スル者ノ三千六百倍(即一里許)
 ナラサルヲ得サルナリ又之ト相反シテ長ノ異リタル搖錘
 ノ振搖時間ハ其長ノ平方根ニ比例ス例(バ)(ア)(イ)ノ搖錘アリ
 (ア)ハ長十六尺ニシテ(イ)ハ四尺ナル片ハ(ア)ノ振搖(イ)ヨリ速

ヤコト二倍ナラサレテ得ス何トナレバ十六ノ平方根(即四)
 ト四ノ平方根(即二)トノ比例ヲ爲スニ因ルナリ
 (第三則) 搖鐘振搖ノ度數ハ其鐘球ヲ構成スル物質ノ輕重
 ニ關係ナキ者トス例へ鋼球ヲ用井ルモ木球ヲ用井ルモ其
 振數相同シキカ知シ
 (第四則) 搖鐘振搖ノ數ハ地球上ノ隨處ニ差異アリ而シテ
 其振搖ハ重力ノ爲ニ起ルモノニシテ重力ノ差ハ地上何ノ
 處ニ至リテモ甚ク少キヲ以テ振子搖動ノ差モ亦太ク少クシ
 今海面ニ在テ一秒時間ニ一振スル所搖鐘ヲ取リ海面ヲ振
 クコト高ニ里ノ山嶺ニ至リテ之ヲ試驗スルニ其振數ハ海
 面ニ於ルヨリモ少キヲ一時間ニ十振ナリ是其山嶺ハ地球

中心ヲ距ルコト海面ヨリ更ニ遠ク重力隨テ少キヲ以テナリ
 又兩極ノ地方ニ於テ之ヲ驗スルニ赤道地方ニ於ルモノヨ
 リ一時間ニ十三振ヲ増ス是其極地ハ赤道地方ヨリ地心ニ
 近クテ以テナリ故ニ此器ヲ用井レハ須ク地歩ノ高低ヲ辨較
 シ又能ク赤道ノ直徑ハ極地ノ直徑ヨリ長キヲ十里半餘ナ
 ルコト確證ス可シ今振子ヲ同時間ニ振搖セシムルニハ地
 球上ノ隨處ニ於テ其長短ヲ加減セサルヲ得ズ例ハニ一ヨ
 ルクニ於テ一秒時間ニ一振スル搖鐘ハ其長三尺二寸六分
 ナラサル可ラズ然ルニ尖山島歐羅巴ノ極ニ在ル島ニ在テハ其長三
 尺二寸七分赤道地方ニ在テハ三尺二寸五分ヲ以テ適當ト
 爲スカ知シ

搖鐘ヲ實用ニ供テ其價ノ大ナルヲ創意セシ人ハ伊太利
 國著名ノ星學家ガリレオ氏ヲ以テ嚆矢トスガリレオ氏嘗
 テ伊太利國ピサノ府ノ寺ニ過リ會頂上ニ吊鐘セル燈籠ノ
 風ノ爲ニ搖動セルヲ觀ルニ其振搖ノ大小ニ圖セス其時間
 ハ均同ナルヲ看取シ此ノ如キ器ヲ星學ニ用キ以テ時間ノ
 少差ヲ推測セハ必ス精微ヲ極ム可キコトヲ直ニ悟會セシ然
 ルニ苟モ之ヲ用井ソハ必ス震處ノ摩擦ト空氣ノ抵抗ト
 ノ攔阻ニ平均スベキ法方ヲ考造セサル可ラス和蘭國ノ星
 學士ハイゼンズ氏大ニ其秘蘊ヲ發シ遂ニ之ガ構造ヲ案シ
 創メテ搖鐘ヲ時辰錶ニ用キヨリ是紀元一千六百五十六年
 ノコトナリ爾後星學ニ關涉セル事件甚メ精明ニ至レリ

上ニ論セシ如ク一秒時ニ一振スル搖鐘ハ其長大約三尺二
 寸五分ナルヲ故ニ之ヲ時辰錶ニ用キルハ大ニ不便トス故
 ハ通常之ニ用キル搖鐘ハ半秒時ニ一振スルモノニシテ其
 長ハ第二則ニ説ク所ノ如ク一秒時ニ一振スルモノハ四分
 ハ一即チ八寸強ノ者ヲ以テ適當トス
 赤道ヲ距ルコト相均シキ處例ハ北緯三十度ナレハコト海
 面上同高所且同溫度ノ地ナレハ搖鐘振動ノ時間均同ナル
 テ以テ之ヲ用キル時辰錶更ニ迅速アルコトヲ證スニ之
 ニ極地ニ移セバ其振搖快ナルヲ以テ時辰錶速キニ過ギ又
 之ヲ山下ニ移スニ或ハ夏熱ノ爲ニ此器ノ膨脹スルコトアル
 事ハ振搖慢ナルヲ以テ時辰錶遲キニ過ク而シテ其寒熱ノ

爲、 ω 時辰錶ニ不正ヲ生セザラシメシムニハ補給振子一ニ
 トチ用ケルベシ
 第三十八圖ハ即補給振子ニシテ其製ハ銅線黃銅線九條ヲ
 更幅ス而シテ銅線ハ上ニ緊接スルヲ以テ只下方ニ膨脹セ
 實銅線ハ下ニ緊接スルヲ以テ上方ニ膨脹ス可クシム且黃
 銅ノ膨脹力ハ銅ノ膨脹力ニ比スルニ百ト六十一トノ割合
 ナルガ故ニ銅線ト黃銅線トノ長ヲシテ百ト六十一トノ比
 例ヲナサシムルニハ兩個ノ金屬ノ膨脹力正ニ相平均スル
 シ是ヲ以テ其搖鐘ノ長敢テ伸縮ノ變ヲ起サズルナリ又時
 辰錶ヲ時間ニ適應セシムルニハ搖鐘ヲ長短スルヲ法トス
 但遲キニ過クレハ搖鐘ヲ上セ速キニ過レバ之ヲ下ス可シ

重心

物體ノ重力ノ中心トハ其物ノ一部ヲ交ヘテ全體ノ平均ス
 ル場所ニシテ重量ノ中心ニ外ナラス例ハ一珠アリ試ニ之
 ナ其中心線ニ沿テ兩斷スレハ其兩片ノ重正ニ相均シカル
 可シ故ニ體ノ重量ハ其重力ノ中心ニ全ク相聚ルモノト爲
 スモ亦可ナラン而シテ此重力ノ中心ヲ以テ容積ノ中心及
 運動ノ中心ト相混セザルヲ要ス但容積ノ中心トハ其物ノ
 何方反對ノ點ヨリ一線ニ相距ル場所ヲ曰ヒ運動ノ中心ト
 ハ他ノ場所ハ總テ運轉スルニ唯一所ノモ靜止シテ更ニ動
 カザル場所ヲ曰フ而シテ回轉ノ體ニ在テハ其動カサル場
 所數點アリ其點ヲ連接シタル線ヲ稱シテ之ヲ運動ノ軸或

ハ單ニ軸ト云フ
 重力ノ中心ハ又容積ノ中心及運動ノ中心ト共ニ同點ニ在
 ルコトアリ然レモ必ス同點ニ在ル者ト云フカラス例ハ第三
 十九圖(ア)ハ同種ノ木材ヲ用井テ造リタル輪ニシテ其重力
 ノ中心ハ容積ノ中心ト共ニ同點(ウ)ニアリテ運動ノ中心モ
 亦之ト同點ニ在リ(イ)ハ全體木ヲ用井テ造リ三稜形ノ鉛ヲ
 其一所ニ嵌挿シタル輪ニシテ容積ノ中心ハ運動ノ中心ト
 同シタ(ウ)點ニアリ然レモ重力ノ中心ハ偏倚シテ(エ)點ニ在
 ルナリ故ニ凡物疎密兩質相錯雜シテ 該體ノ物ハ輕ク造成
 セルモノハ其重力ノ中心正中ニ在ラスシテ其重量多キ者
 ノ方ニ偏在スル者トス而シテ其重力ノ中 點ヨリ地球ノ

中心ニ向テ畫スル線ヲ方向線ト名ク即(ア)圖(ウ)及(イ)圖
 (ニ)ノ如シ

重力ノ中心ヲ知ント欲モヤ試ニ物品ヲ指頭或ハ杖端ヲ以
 テ支撐ス可シ即第四十圖ノ如ク指頭ノ能ク支撐シ得ル處
 ハ即(イ)圖ノ重力ノ中心トス
 凡物其形狀整正ニシテ其厚均シク其質モ亦同シキ者ハ其
 重力ノ中心ヲ看取スルニ先ツ偏セス倚セス其正中ニ一線
 ヲ畫シ又其他所ノ正中ニ一線ヲ畫ス可シ而シテ其兩線相
 會シテ交角スル點ハ是即重力ノ中心ナリ又形狀不正ナル
 物ノ重力ノ中心ヲ知ルニハ先ツ其一節ヲ繫キテ吊懸シ之
 ヲ欽定セシメテ其繫所ヨリ鉛線ヲ垂レ之ニ準シテ其物ニ

一線ヲ畫シ又更ニ他所ヲ繫吊シテ其繫所ヨリ鉛線ヲ垂レ
 之ニ準シテ一線ヲ畫シ而シテ二線交會ノ點ヲ以テ其中心
 トス即第四十一圖ノ(ア)(イ)線ト(ウ)(エ)線ノ相會シテ交角スル
 (オ)點是ナリ
 物體ノ底基トハ物ノ下底ヲ稱スルモノニシテ例ハ第四十
 二圖几卓ノ如キ脚ヲ以テ豎立スル者ハ其脚ト脚トノ間ニ
 圓ノ如ク線ヲ畫シ之ヲ連合シテ其圓中ヲ底基ト爲スナリ
 而シテ彼ノ方向線其底基内ニ丁ル片ハ其物轉倒ノ患ヲシ
 ト雖モ若シ方向線其底基外ニ出ル片ハ其物豎立スルヲ能
 ハズ
 第四十三圖ノ(ア)ハ方向線底基ノ正中ニ在リ故ニ確然豎立

ス(イ)ハ方向線殆ト其外ニ出ヅトス然レモ猶其基内ヲ占ル
 テ以テ及々手トシテ豎立スルヲ得(ウ)ニ至テハ方向線全ク
 其底基外ニ丁ルヲ以テ其物豎立スルヲ能ハズ又之ト同理
 ニテ世人重荷ヲ負フ片ハ方向線ヲ兩脚間ニ垂ント欲スル
 ガ爲ニ自然其身ヲ前ニ屈ム若シ身ヲ前ニ屈ノスシテ背上
 ノ物重キ片ハ方向線其基外ニ出ルヲ以テ忽チ後ニ覆仆ス
 又同シ高ノ二物アリ一ハ底基狹ク一ハ底基廣キ片ハ則廣
 キ者ヲ以テ倒レ難シトス蓋基面ノ廣キニ從テ方向線ノ基
 外ニ出ルヲ難キガ故ニ其倒ルハトモ亦難キナリ故ニ石或
 ハ煉石等ヲ用テ増壁ヲ造ルニ底基ヲ廣クスルヲ以テ能ク
 牢固ヲ増ス者トス夫燭臺或ハ椅子等ノ脚ノ下方ヲ開擴シ

造ルモ全ク此理ニ原シ又三脚卓ノ四脚卓ヨリ倒易キモ同
一理ナリ

同質ノ物ヲ用井テ造レル球子ハ重力ノ中心正ニ球子ノ中
心ニ在リ故ニ之ヲ平面上ニ置クハ其方向線必ス球子ヲ
支ル場所ニ丁ルヲ以テ滾轉セズ然レモ第四十四圖ノ如ク
圓形ノ物ヲ斜面上ニ置クハ其方向線全ク底基外ニ出ル
カ故ニ須臾モ靜住スルコト能ハズ必ズ滾轉ス然レモ方形ノ
物ヲ置クハ其底基廣キヲ以テ方向線底基外ニ出テサレ
ガ故ニ顛覆セスシテ鎮在ス
底基ノ廣相同シキ物體ニ在テハ其體ノ短キモノヲ以テ轉
倒シ難シトス蓋物體短矮ナルハ重力ノ中心下ヲテ低所

ニ在ルカ故ニ其方向線モ亦基外ニ出難キニ因ルナリ即第
四十五圖ノアハ土木ノ功未タ諒ラサル塔ニシテ稍傾歎ス
ト雖モ方向線尚其底基内ニ在ルヲ以テ轉倒スルコトナシ然
ルニイノ如ク層一層ト次第ニ疊積スルハ其中心高所ニ
轉倒シ隨テ其方向線底基外ニ出ルヲ以テ遂ニ峙立スルコ
ト能ハサルニ至ル故ニ此ノ如キ高塔ヲ造ルニ其一二層ニハ
金石類ノ重物ヲ用井三四五六層ト次第ニ輕料ノ木材ヲ用
井ルハ其中心低所ニ在ルカ故ニ屹然峙立シテ地震風變
アリモ傾倒ノ虞ナカルベシ彼ノ車上ニ載積スルニ重物ヲ
下ニシ輕物ヲ上ニスルモ亦此理ニ外ナラス
重力ノ中心ヲシテ支點ヨリ低位ニ在ラシムルハ更ニ倒

レ懸シトス之ヲ証セシニハ第四十六圖ノ如ク先玻璃盃
 倒置シ其底上ニ針ヲ立ルニ針尖微銳ニシテ且重心高キカ
 故ニ其方向線底基外ニ出易キヲ以テ堅立ス可クズ然ニ木
 片ヲ取テ針頭ニ冒シ其兩端ニ肉又テ挿キハ其重ノ爲ニ
 重心支點ヨリ下底ニ轉位スルヲ以テ之ヲ左右ニ搖蕩スル
 モ敢テ覆倒セズ彼兒童ノ戲具ニ供スル豆偶人モ亦此理ニ
 因ル者ナリ
 重力ノ中心ハ強クテ地球ノ中心ニ附近セント欲スル者ナ
 リ今其地心ニ附近セント欲スルヲ微驗スルニ第四十七
 圖ノ如ク線ヲ以テ球子(ア)ヲ吊結シ是ヲ(イ)點ニ引擧ケテ手
 ナ放ツニ球子ハ地心ニ最近ノ(ウ)點ニ至リテ始メテ停止ス

而シテ彼鉛線或ハ搖鈴等ノ靜定セハヤ必ス鉛直ニ下ノ方
 ニ向フ又鐵錘ヲ擲上シ或ハ羽球ヲ擊擲スルニ其上ルルハ
 重點上ニ向フト遊(四)其下ルルハ重點必ス下ニ向ブモ亦同
 一理トス又第四十八圖ノ如ク橢圓形ノモノヲ堅立スル片
 ハ其中心點必ス横臥セシモノヨリモ高位ニ在ルガ故ニ安
 然直立シ難シト證ス之ヲ横臥セシムル片ハ其重心夫ヨリ
 更ニ低位ニ降ルヲ能ハサルヲ以テ必ス仆倒スルヲ無シ且
 圓形或ハ橢圓形ノ物ハ其中心ヨリ横斷スルニ其中心更ニ
 低位ニ在ルヲ以テ堅立シ得ルヲ第四十九圖ノ如シ兒童玩
 具ノ不倒翁(トウワン)何のニ類トスルモ必ス正直ニ起居スルモノハ
 是其上位ニ紙糊ノ張結ニテ極メテ傾ク下位ハ其體ニ泥

土ヲ貼シ極メテ重ク爲スガ故ニ其中心強メテ地心ニ近カ
 ントスルヲ以テナリ第五十圖ヲ見ルベシ
 又是理ニ由リテ或ハ時ニ驚ク可ク怪ムベキ者アリ第五十
 一圖ノ如ク二條ノ杆ヲ取り其一端ヲ係接シ他ノ一端ヲ
 テ離開シ且少シク高カラシメ而シテ菱形ノ圓錐體ヲ取り
 之ヲ其兩杆ニ親シテ放置スルニ其物狭キ下端ニ退カスシ
 テ却テ廣キ上端ニ進ム是レ仙ナシ其二杆益高クシテ益開ク
 ニ由リ其物廣端ニ進ムニ從テ其中心愈下リ地心ニ接セン
 ト欲スル性ニ適スルヲ以テ愈進メテ相止マス敢テ高所ニ
 訴調スルニ非ルナリ

改正物理全志卷之二 終

改正物理全志卷之三

宇田川準一 譯
 平岡盛三郎 閱

動力、抵抗、自體及ヒ標符ノ強弱

運動ノ法則ハ前卷ニ於テ既ニ論説セリ故ニ茲ニハ實地應
 用ニ就テ左ノ四件ヲ論辨ス

(第一) 動力、即チ運動ヲ起ス所ノ力ナリ

(第二) 抵抗、即チ常ニ動力ニ反應スル所ノ運動ニシテ動

力ノ功ヲ奏スルニハ必ス此運動ニ勝テサルヲ得

ナルナリ

動力、抵抗

(第三) 機械即チ動力ノミニテハ抵抗ノ爲メニ功ヲ奏スルヲ能ハサル片之ニ勝ラント欲シテ用ル者ナ

(第四) 所用構材ノ強弱ナリ

今蒸氣船ヲ以テ例センニ蒸氣ノ膨脹性ハ運動ヲ起ス可キ動力ニシテ船ノ重サハ則チ常ニ動力ニ反應ス可キ抵抗ナリ且ツ蒸氣ハ他ノ扶助ナクレハ船ヲ運動スルヲ得サルカ故ニ機械ヲ設ケ動力ヲシテ抵抗ノ勢ニ勝ラシム是機械ノ用ニリ而シテ其船全體ノ利害ト安危トハ所用構材ノ強弱ニ係ルナリ是ヲ以テ此四者ヲ逐次評説ス可シ

(動力) 世人使用スル所ノ動力中ニテ其主眼ナル者ハ即チ

重力、彈力、人體固有力、獸力、風力、水力、及ヒ蒸氣力是ナリ
 重力ハ機械ニ錘ヲ裝置スルトキ其作用ヲ爲スモノニシテ錘ハ常ニ之カ爲メニ下方ニ降ント欲シ以テ機械ノ運動ヲ起スモノナリ例ヘハ時鳴鐘ニ用ル錘ノ如キ即チ是ナリ蓋シ其差下ニ地ニ觸ル共ハ重力其作用ヲ爲ス能ハサルカ故ニ機械ハ直ニ其運動ヲ失フ又抽珍時規ノ如ク錘ヲ用ル可キ地位ナキトキハ彈簧ヲ以テ之ニ代用スルヲアリ蓋シ彈簧ハ鋼鐵又ハ他ノ彈力アル物ヲ以テ製造セリ其之ヲ卷キ置ク片ハ斷ヘス故形ニ復セメント欲スルヲ以テ能ク機械ノ運動ヲ起ス者ナリ
 人體ノ筋力ハ能ク運動ヲ起スト雖モ其勢ニ限リアリテ絶

大ノ功ヲ奏スルニ至ラス是ヲ以テ人ハ獸類ノ筋力ヲ借リ
 來テ日用ニ裨益ス其巧モ亦少ナカラス而シテ弄味夷俗ノ
 人民ト雖モ尚能ク獸類ヲ畜養馴致シテ日常ノ利用ニ供テ
 往時亞墨利加ノ草味ナリシ頃ハ土人獸類ヲ畜養馴致シテ
 之ヲ利用スルヲ知ラス他ノ暗愚野樸ノ人民ノ如ク自身
 ノ筋力ノミヲ使役シテ生計ヲ營ミシヲ以テ耕耘、製造物、自
 餘百般ノ工技皆未ダ精巧ニ至ラザリシト云フ
 馬ハ筋力強健ナル獸類ニシテ其利用最廣ク一馬ノ力能ク
 五人ノ力ニ相敵ス可シ而シテ中等ノ健馬ハ道路平坦ナレ
 ハ能ク三百貫目ノ重荷ヲ牽テ一日ニ八里乃至十里程ヲ行
 キ得ルナリ

風及ヒ水ノ功力ハ甚強大ニシテ馬力ノ比ニ非ス文明ノ諸
 國ニ在テハ其功力ヲ利用スルヲ最廣ク就中風ハ船帆ニ於
 テ効用鮮少ナラザルノモナクス運磨、伐木、汲水、榨油等ノ諸
 業ニ於ルモ一攫撮テ造テ以テ風勢ヲ利用ス是所謂風車ニ
 シテ古昔十字軍ノ時代東方ヨリ始メテ歐羅巴ニ來セリ
 ト云フ此ノ如ク風ハ動力ト爲シテ其効甚廣大ナリト雖モ
 風勢ノ強弱常ニ同シカラス其風無キ時ニ至テハ機械全ク
 用テ爲サレヲ以テ妨碍アル者トス
 水ハ功力絶大ニシテ利用最廣ク一小河ノ如キ細流ト雖モ
 近傍ノ土地ヲ利潤シ以テ能ク生計ノ榮昌ヲ得セシムル者
 ナリ故ニ水ハ人世生活ノ根柢ト爲ス且ツ能ク巨大ノ機械

ナ運動シ百物ノ製造ヲシテ益簡約ナラシムルノ便ヲ爲ス
 嗚呼水力ノ利用廣且大ナル哉
 水ヲ使用シテ動力ト爲シタルコトハ紀元初年ノ頃ニ在テ
 馬人ト權與トス然レモ當時其法甚巧ナラスシテ其用ハ唯
 運磨ノ一科ニ過キズ今世ニ及テ其法大ニ開ケ水ヲ鑄シ總
 ナ紡キ機ヲ織リ粉ヲ磨スル等ニ至レリ蓋シ江河ノ水ハ春
 時高流シ夏日低流シテ一時不用ニ屬スルコト有ト雖モ彼風
 力ノ強弱常ニ不同ニシテ其機械時々不用ニ屬ストモノニ
 比スレバ其功遙ニ勝レリトス
 人間所用ノ動力中ニア至強至大ナルモノハ蒸氣ナリ蒸氣
 ハ水ニ高度ノ熱ヲ與フルニ從テ發スル所ノ氣ニシテ彈力

頗ル強大ナル波動物ナリ其性用ハ左ニ之ヲ論說セシ
 古人ハ未ダ曾テ蒸氣ノ用ヲ知ラス故ニ紀元一千七百年代
 ノ末マテハ之ヲ使用セシコトナシ其之ヲ機械ニ裝置シテ利
 用ニ供セシ年代ハ載セテ史乘ニ昭然タリ而シテ之ヲ發明
 セシ人ハ其才智實ニ測リ知ル可クヌ抑蒸氣ノ人世ニ於ル
 ヲ其利用至大至廣ト謂フ可キナリ今其一ニヲ舉テ謂フニ
 船車ヲ馳驅シテ片時ニ遠隔ノ旅程ヲ行カンメ又百般ノ機
 械ニ裝置シテ以テ古人モ知ル能ハサル所ノ便利鴻益ヲ得
 シコト百ヲ以テ算スヘキ其農家ニ在テハ之ヲ鋤、車、鎌、鐵把
 等ニ裝置シテ耕業ニ便シ其織工ニ在テハ之ヲ剪刀ニ裝置
 シテ羊毛ヲ截斷シ之ヲ梳キテ大呢ヲ織リ且ツ木綿ノ仁ヲ

去テ綿布ヲ織ル其工匠ニ在テハ之ヲ用井テ什器ヲ製シ師
具ヲ彫シ花石ヲ磨キ釘及ヒ栓ヲ作り石或ハ木ヲ研ル其他
絲ヲ編ヨ索ヲ造リ或ハ穴ヲ掘リ或ハ物品ヲ洗滌シ或ハ彩
染シ或ハ鍍金シ或ハ琢磨シ或ハ又書畫ヲ印刷スル等自餘
百般ノ技術一トシテ此機關ヲ藉テ製作シ得ナルモノナリ
唯其蒸氣作用ヲ以テ直チニ工ヲ施スト他ノ裝置ヲ借リテ
蒸氣作用ヲ扶ケ以テ工ヲ施ストノ差違アルノミ蒸氣ノ利
用此ノ如ク廣大ナルノミナラス百事手ヲ以テ作爲スルニ
リ却テ精巧ニシテ且ツ操數ナルヲ實ニ驚駭ス可キナリ傳
ハ聞ク古昔エロブト國ノ方塚ヲ經營セザヤ日々十萬ノ人
夫ヲ使役セ二十年ノ後ニ至テ始テ竣功セリト當時若シ強

大ナル蒸氣ノ一機關ヲ用キザムレハ其功力ハ數萬人ニ代
用ス可キヲ以テ其成功ヲ奏スルモ亦應ニ速カナリシコトナ
ル可キ也

(抵抗) 抵抗トハ統テ動力ニ抵抗スル壓ノ勢ヲ云フ者モシ
テ其情態タルヤ常ニ一様ナラズ井中ヨリ水ヲ汲ム片ハ水
ノ重キヲ抵抗ト爲シ風車或ハ乘車水車ノ如キハ轉動ス可
キ體ヲ抵抗ト爲シ管内ニ木綿ヲ充實スルカ如キハ其壓推
ス可キ分子ヲ云ヒ木片ヲ割ルカ如キハ其打割ス可キ凝聚
性ヲ云フナリ此ノ如ク抵抗ノ情態ハ物ニ因リテ變化スト
雖也其顯ル、所多クハ重キニ在ルカ故ニ重量ト云フ詞ヲ
以テ數々之ニ代用スルコトアリ

凡ソ動力ノ勢ヲ測ルニハ其打撃ツ可キ抵抗即チ爲シ得ル
 所爲ノ總計ヲ以テ之ヲ定ム故ニ今強弱ノ二動力アリ之ヲ
 比較セシニハ必ス動力ノ單位ヲ定メスンハアル可ラス是
 猶數量ニ一位アルカ如ク力勢ヲ量ル爲メノ尺度トシテ設
 ル所ナリ而シテ其單位トハ一斤ノ物ヲ鉛直ニ一尺ノ高サ
 ニ上クルル起ル所ノ抵抗ノ勢ヲ云フ故ニ物ヲ高處ニ上ク
 ル際ニ要スル所ノ動力單位ノ數ハ常ニ其物ノ斤數ニ其高
 サノ尺數ヲ乘シタル者ニ同シトス其物ノ重サ并ニ之ヲ上
 ント欲スルノ高サ益大ナレハ則チ益多數ノ動力單位ヲ要
 スル者ト知ル可シ是ヲ以テ今深サ六尺ノ井中ヨリ二斤ノ
 水ヲ汲上ントスルニハ其動力單位ノ數ハ六ノ二倍ニシテ

即チ十二位ナリ又千斤ノ物ヲ十尺ノ高サニ上ヤントスル
 ニハ一萬位ヲ要スルナリ
 強大ナル動力ヲ測定スルニハ別ニ一個ノ尺度ヲ用井之ヲ
 名ツケテ馬力ト云フ而シテ其一馬力ハ一分時間ニ三萬三
 千位即チ三萬三千斤ノ物ヲ一尺ノ高サニ上クル所ノ動力
 ナリ故ニ一分時間ニ三萬三千位ノ功ヲ奏スル機械ハ之ヲ
 一馬力ノ機械ト云ヒ一分時間ニ六萬六千位ノ功ヲ奏スル
 モノハ之ヲ二馬力ノ機械ト云フナリ
 茲ニ馬力ヲ求ムル(規則)アリ曰ク機械ノ馬力ヲ求ント欲セ
 ハ一分時間ニ鉛直ニ引揚ケ得可キ所ノ物ノ斤數ト其高サ
 ノ尺數トヲ相乘シ三萬三千ニテ除スレハ則チ之ヲ得可シ

動力ノ功績ハ摩擦ノ爲メニ減衰スル者ニシテ摩擦トハ茲ニ動體アリテ一ノ面上ニ動クコト生スル所ノ抵抗ヲ謂フナリ

凡ソ物ノ表面十分ニ平滑ナルキハ摩擦ナキ者トス而シテ物ノ表面ハ肉眼ヲ以テハ甚平滑ニ見ユルトモ其實ハ微小ノ凹凸ナキヲ能ハス故ニ今平滑ナル二體ヲ合セテ相貼スレハ其凹凸相接合スルヲ以テ之ヲ推シ動スニハ多少ノ力ヲ費ヤサ、ルヲ得サルナリ又肉眼ヲ以テ硝子板或ハ琢磨シタル鋼鐵ヲ見ルニ其面ノ不平ナルヲ得テ知ル可ラス、顯微鏡ヲ以テ之ヲ見レハ其面ノ不平ナルヲ實ニ驚クニ堪ヘタリ故ニ硝子板及ヒ鋼鐵ノ面ノ如キモ必ス多少ノ

摩擦ナキヲ能ハサルナリ

實物ノ目的ヲ主トシ機械實用ノ力ヲ測ルニハ摩擦ニ由テ生スル減力ハ算上ニ加減セサル可ラス然レド學上ノ目的ニテ運動ノ事理及ヒ機械製式ノ理ヲ検査スル時ハ機械其他諸物ノ表面ハ平滑ニシテ摩擦ノ如キハ全ク無キ者トシテ之ヲ論スルナリ

摩擦ニ二種アリ曰ク(滑摩)曰ク(轉摩)是ナリ但シ滑摩ハ極メ底ノ如ク平面上ヲ滑リ行ク時生スル者ニシテ轉摩ハ車輪ノ如ク平面上ヲ轉ヒ行ク時生スル者ナリ

茲ニ物アリテ一ノ面上ヲ動ク時滑摩ハ轉摩より強ク此故ニ桶類ハ直上ヲ牽曳スルコトモ之ヲ滾轉スル時ハ直ニ弱

シ易ク又載車ニテ重物ヲ搬運スルハ之ヲ車上ニ積ミ或ハ
 之ヲ兩輪間ニ吊紐シ馬ヲシテ之ヲ牽カシムレハ輕クシテ
 便ナルモ亦此理ナリ
 大石ヲ搬運スルハ下底ニ轉木ヲ置キ重キ家具ヲ動スルハ下
 底ニ小車ヲ裝置スルモ亦此理ニ因ル又第五十二圖ノ如ク
 重キ箱ヲ載車ニ積ムハ斜面ヲ用弁テ滾轉スレハ大ニ力
 ヲ扶クルノ利アリ
 前ノ諸例ニ於テハ滑塵ヲ變セテ轉塵ト爲シタルヲ以テ抵
 抗ノ減少スルコト少ナカラズ而シテ所用ノ車輪或ハ轉木等益
 大ナレハ其力ヲ扶クルノ利亦益多シトス蓋シ之ヲ大ニスル
 モ自ラ定度アリテ過度ナルハ却テ損害ヲ招クニ至ル

前例ニ反シテ轉塵ヲ變シテ滑塵ト爲コトアリ例ハ重物
 ヲ積クル車ヲシテ險阻ナル山坡ニ下ラシムルニ當リ適宜
 ノ裝置ヲ設ケ車輪ノ回轉ヲ停メ唯牽曳シテ之ヲ下スカ如
 シ斯ノ如クスルハ抗抵ノ勢増大スルヲ以テ車上ノ重物
 ヲシテ傾倒スルノ患アリク安然ニ山坡ヲ下スコトヲ得セシム
 ル者ナリ
 摩摠ニ係ル所ノ數般ノ要則アリ是皆試驗ニ由テ確定シタ
 ル所ニシテ其試法ニ用弁タル裝置ハ第五十三圖ノ如シ
 (オ)ハ机ニシテ之ニ木石ノ片屑(ウ)ヲ載セ且ツ机ノ側面ニ在
 ル滑車(イ)ニ絲ヲ裝置シ其上端ハ(ウ)ニ繫キ下端ハ(ア)ノ秤盤
 ニ縛リ而シテ片屑ノ起動スルマテ數個ノ秤ヲ秤盤ニ納ル

以テ其摩擦ヲ測ルナリ蓋木石其他數種ノ片屑ヲ作リ大小
 廣狹相異ナル所ノ物品ヲ以テ數々之ヲ試シ其机上ニ動ク
 所ノ時限ノ長短ヲ測リ以テ摩擦ノ則ヲ定ムルヲ左ノ如シ
 (第一則) 凡ソ物ノ摩擦ハ其起動スルノ際ニ於テハ尤モ強
 ク後ヲ漸ク減少スルモノナリ此故ニ前ノ裝置ニ於テウノ
 片屑起動スルマテハ重錘ヲ要スレトモ其既ニ起動シタル
 後ハ始ノ如キ重錘ヲ要セス
 (第二則) 柔軟物ノ相摩スル勢ハ硬固物ヨリモ強ク且ツ粗
 糙面ノ摩擦ハ滑澤面ヨリモ強シトス故ニ新墾セシ原野ニ
 於テ種々曳クハ動ニ難シト雖モ凍氷上ニ於テスルハ
 動キ易キモノナリ

(第三則) 兩面ヲ觸接シ置シ其ハ大抵摩擦ノ勢次第ニ増劇
 シ五六日ヲ經レハ則チ其勢原ノ十四五倍トナル者ナリ

(第四則) 凡ソ物體ノ面相同シケレハ則チ體ノ輕重ニ從テ
 摩擦ニ強弱アリ故ニ重キ二十斤アル物ノ摩擦ハ重キ十斤
 ノ物ニ比スルニ其勢二倍ナリトス

(第五則) 摩擦ノ勢ハ其平面ノ廣キテ定限外ニ増サレバ
 決シテ増劇スル者ニアラス且ツ物ノ重キ同一ナルハツ
 ノ他物ノ面ニ觸レル所ノ部ニ大小アリト雖モ摩擦ノ勢ハ
 更ニ相變スルヲナストス故ニ第五十三圖ニ示ス處ノ片屑
 (ウ)ノ上面窪キ所ニ於テ試ルトモ又其下面平滑ノ所ニ於テ
 試ルトモ摩擦ノ勢ハ常ニ相異ナルヲ無ク

摩擦ノ勢ハ全減スル能ハスト雖也之ヲ減少スルノ法三箇
 アリ
 其一ハ面ヲ平滑ニスルト琢磨スルトニ在リ
 其二ハ脂若クハ他ノ滑澤藥ト滑スルモノヲ兩面ノ間ニ塗
 抹スルニ在リ是則藥料ヲ塗抹シテ物面ノ凹所ヲ填充スル
 ノ法ニシテ例ヘハ木材ノ面ノ如キハ乾キタル石墨ノ細末
 筆用ノヲ用井金屬ノ面ノ如キハ之レニ油ヲ和シテ用井ル
 ナ良法トス彼挽木匠ノ鑑ニ油ヲ塗リテ其推抽ヲ捷便ニシ
 車夫ノ車軸ニ滑澤藥ヲ塗リテ其回轉ヲ自在ナラシムル等
 皆此理ナリ
 其三ハ凡ソ車輪ノ摩擦ヲ減少セント欲セハ則チ車軸ヲ長

シ用端ニ各二輪ヲ設ケテ其周圍ニ架ス即チ第五十四圖
 ノ如シ個般ノ車輪ヲ名ケテ減摩輪ト曰フ蓋シ精巧ノ機械
 ニ於テ用井ル所ナリ
 摩擦ハ總テ力勢ヲ減殺セシムト雖也亦裨益無キ者ニアラ
 ス今其一ニテ舉テ之ヲ證セン夫レ水ノ川中ヲ流ルハヤ若
 キ岸浚ト川底トノ摩擦ナクレハ水勢暴流シテ巨害ヲ爲ス
 至ラソ暴風ノ起ルヤ地上ニ兀立セル諸物山嶽家ニ摩擦
 シテ漸ク其勢ヲ失ヒ遂ニ欽靜スルニ至ル然ラザレバ則チ
 其威力ヲ逞クシテ以テ永世休止ノ期ナカルヘシ又摩擦無
 キトキハ羊毛、麻苧、木綿等々纏綿セシト欲スルモ必ズ能ハ
 ズ釘及ヒ捻テ打ツモ直チニ脱落シ車輪ノ如キモ唯其回轉

スルノミニシテ決シテ前進セス人獸モ亦行歩スルヲ能ハ
 サルナリ蓋シ人獸ノ行歩進退スルハ其足地面ニ摩擦スル
 テ以テノミ故ニ冰上ノ如キ摩擦少ナキ處ハ行歩スルヲ頗
 ル難クシテ動モスレハ則チ頓倒ノ患ヲ免レス
 (機械) 機械トハ動力ヲシテ其抗抵ニ勝クシムル處ノ器具
 ナリ得スル者ニシテ鑿、鋸ノ如キ手ニテ用井ル簡易ノ機械ヲ
 英語ニテハ「ツール」ト名ツケ蒸氣機械、救火機械ノ如キ強大
 ノ力ヲ具フル者ヲ「エンジン」ト名ツク
 夫レ機械ハ唯動力ノ作用ヲ扶助スルノミニシテ自ラ能ク
 動力ヲ起ス者ニ非ス是物ニ習慣性アルニ因テナリ故ニ強
 大ノ力ヲ具フル機械ト雖モ動力アリテ之ヲ動スニ非サレ

ハ則チ決シテ動クヲナシ假令動力アリテ之ヲ動ストモ機
 械ノ爲メニハ些少ノ力ヲモ増スヲ大ク其諸部摩擦ノ多少
 ニ随テ却テ動力ヲ減スルヲアリ
 世人今腕力ヲ以テ百尺ノ深坑ヨリ石炭百斤ヲ盛りタル桶
 ヲ挽擧クルニハ一分時間ヲ要ス可シ又機械ヲ用井ル則チ同
 時間ニテハ同様ノ斤數ヨリ一斤モ僅分ニ挽擧クルヲ能ハ
 ス然ルニ滑車ヲ用井ル片ハ必ス一齊ニ六百斤、八百斤乃至
 千斤ヲ挽擧ケ得ヘシト雖モ前ノ時間ヨリ六倍、八倍乃至十
 倍ノ時間ヲ費ヤサ、ル可ラス故ニ此時間ニハ手ヲ以テ挽
 擧ケタル者ヨリ更ニ余分ノ功績ヲ奏スルヲ能ハス却テ滑
 車ノ摩擦ニ由テ其功績ヲ減少スヘシ又一分時間ニ五百位

ノ工業ヲ作ス所ノ蒸氣力アリ合之ヲ機械ニ施ストモ同時
間ニ於テ作ス所ノ工業ハ尚五百位ニシテ一位モ増スヲ無
シトス

右ノ理ニ原ツキテ一個ノ通則ヲ立ルコト左ノ如シ
(通則) 機・械・ノ・功・積・大・ナ・レ・ハ・則・チ・費・ヤ・ス・所・ノ・時・間・モ・亦・隨・テ・
多・ク・費・ス・所・ノ・時・間・小・ナ・ク・レ・ハ・則・チ・機・械・ノ・功・積・モ・亦・隨・テ・小
ナ・ル・者・ナ・リ・例・ヘ・ハ・若・干・ノ・蒸・氣・力・ア・リ・テ・一・秒・時・間・ニ・五・万・斤
ノ・物・ヲ・一・尺・動・ス・ト・做・ス・ル・ハ・其・十・万・斤・ノ・物・ヲ・一・尺・動・ス・ニ・ハ
二・秒・時・間・ヲ・費・ス・ヘ・シ・又・此・力・ヲ・以・テ・半・秒・時・間・ニ・物・體・ヲ・一・尺
動・カ・シ・得・ル・ト・雖・モ・其・重・量・ハ・僅・ニ・二・万・五・千・斤・ニ・過・キ・セ・ル・カ
如・シ

(常動機或ハ自動機)トハ一回作用ヲ起セシヨリ外來ノ動力
ヲ待スシテ永久止ムコトナキ機械ヲ謂フ者ナリ古今ノ學士
等個般ノ機械ヲ見セシコト勉メタリト雖モ未ダ曾テ其
成功ヲ見ス其故ハ摩擦ト空氣ノ抵抗トアリテ每常機械ノ
運動ニ敵シ以テ其勢力ヲ減失セシムルニ因テナリ且ツ物
體ニハ皆習慣性アルヲ以テ機械ハ其既ニ減失セシ勢ヲ補
給ス可キ力ヲ生セス風、水、若クハ蒸氣等ノ外力アリテ始終
之ヲ扶助スルニアラサレハ則チ必ス靜止ニ至ルノ期アリ
故ニ常動機ハ決シテ得可ラサルモノトス
右ニ述ビカ如ク機械ノ動力ヲ扶助スルノモニシテ更ニ之
ヲ増進スル者ニアラス却テ摩擦ノ爲メニ多少之ヲ減スル

者ナリ然ラハ則チ何ノ利アリテ機械ヲ用ルヤ蓋シ之ヲ用ル者ハ別ニ利益廣大ナル目的三條アレハナリ乃チ之ヲ左ニ掲ク

(第一條) 若干ノ動力アリテ其時限ヲ費スコト多クレハ則チ他法ノ爲シ能ハサル作業ヲ爲シ得ヘキ是機械ノ一利益也例ヘハ第五十五圖ノ如ク一個ノ岩石アリ一夫ノ腕力ヲ以テ之ヲ動シ能ハサルモ木槌ヲ用ルルハ能ク之ヲ動シ得ヘキ若シ其三分一ノ時限ヲ以テ之ヲ搬運セツト欲スレハ別ニ二夫ノ力ヲ借テ始メテ之ヲ能スヘキ故ニ木槌ヲ用ルルトキハ其時限ヲ費ヤスコト多シト雖モ二夫ノ勞ヲ省ク少利アリ

(第二條) 機械ハ動力ノ用方ヲシテ簡便ナラシムル者ナリ

例ヘハ岩石ヲ運搬スルニ木槌ヲ用ルルトキハ其手ヲ以テスルヨリ甚ク容易ニシテ勞モ亦少ナキノ便アリ又高所ニ荷物ヲ牽揚スルニ上下兩處ニ滑車ヲ設ケ繩索ヲ懸テ之ヲ牽揚スルルハ其筋力ノミヲ用ルルヨリ簡便ナルコト復木槌ノ比ニアラス但シ滑車ハ繩索ヲ曳下シテ荷物ヲ牽揚シ且ツ其索ヲ曳ク者ノ體重ヲ曳下スルヲ以テ筋力ノ勞ヲ扶助スルモノナリ

(第三條) 機械ハ人力ヲ除クノ外更ニ獸類ノ動力ヲ用ル

ニ便ナル者ナリ例ヘハ馬アリ若シ機械ヲ用ルルハ揚ルコト能ハサル處ノ重物モ第五十六圖ノ如キ機械アレバ則チ

其法ハ簡畧ナレド又能ク馬力ヲ扶助シテ重物ヲ揚ケ得ヘシ又蒸氣力アリ單ニ之ヲ船ニ用弁ルニ其船ヲ前進セシムルコト能ハス然ルニ機械ヲ用弁テ之ヲ扶助スル片ハ則チ其車輪ヲ旋轉シ以テ能ク船ヲ前進セシムルニ至ル自余百般ノ運動ニ於ルモ機械ハ自カラ動力ヲ生スルモノニ非ス唯動力ノ功績ヲ扶助スルモノナリ

(構材ノ強弱) 凡ソ機械ノ力ニハ皆定限アリ定限トハ機械ヲ構造シタル材料ニ強弱ノ度アルヲ謂フナリ故ニ細小ノ模範ニテハ能ク其用ニ堪ユヘキ機械ヲ過大ニ製造スルトキハ其用全ク廢止スルニ至ルコトアリ是レ抵抗増大ニ重量添加シテ其構材一モ力勢ニ抗スルニ堪ヘザレバナリ

蓋シ此機械ノミナラス凡ソ宇宙間ノ萬物ハ悉皆此定限ヲ備具セサル者ナシ夫レ動物ハ其種類ノ如何ヲ論セス各一定ノ年數アリテ成長スル者ナリ既ニ此年數定限ニ達スレハ則チ毫モ之ヨリ増長スルコトナシ若シ其成長ヲシテ止マザラザレムレハ其體益巨大ニシテ其量モ亦益重ク自ラ動クコト能ハザルニ至ラソ抑モ象ナル者ハ百獸中ニ在テ最大ナル者トス今若シ象ヨリ更ニ巨大ナル獸類アレハ則チ其筋骨吾人ノ現ニ知ル所ノ者ヨリモ更ニ厚強ナラスソバ其身體ノ至重ヲ保有シテ以テ自由ニ歩行スルコト能ハザル可シ而シテ魚類ノ如キハ之ト異ナリ其體ノ輕重ヲ問ハス水ノ爲ニ負慮セラル、ヲ以テ浮沈スルコト甚々自在ナリ鯨ノ如

キハ長サ五十尺余重サ二万貫目ニ至ル者アリ此ノ如キ重量ハ陸生ノ諸獸ニ在テ一モ之ヲ保有スルコト能ハス論ニ驚愕ス可キナリ

某材料ハ若干ノ勢ニ堪ヘ得ルヤ又何的ニ材料ヲ修成スレハ最も剛強ナルヤヲ決定スルコトハ機械ノ實用ニ於テ緊要ナル一事ナリ蓋シ各種物料ノ強弱比例ハ既ニ柔軟性ノ條ニ於テ之ヲ論説シタレバ今其棍棒等ニ關涉セル強弱比例ヲ左ニ記載ス

(第一條) 同種ニシテ全長同大ノ物料ヲ以テ造リタル棍棒ハ力ヲ用ルコト之ヲ折ント欲スルニ其截面ノ大小ニ從テ強弱相均シカラス例ヘハ同長ノ二棍アリ(ア)ヲ六平方寸(イ)ヲ

三平方寸ト做ス片ハ(ア)ハイヨリモ二倍ノ重物ヲ載スルトモ折ル、コナシ蓋シ此規則ヘ棍棒ノ形狀如何ヲ論セズ統テ通則ト爲ス可キモノナリ

(第二條) 至長ノ棍ヲ縦ニ吊懸スル片ハ其上部ハ他ノ部ヨリモ重量ヲ支ルコト多キニ居ルヲ故ニ基ヲ切斷シ易シトス

(第三條) 木料ヲ水平ニ爲シ其兩端ヲ支撐スルハ木料ノ強サハ其長サノ自ラニ逆比例スル者ナリ例ヘハ(ア)ノ二材アリ(ア)ノ長サヲ六尺ト做シ(イ)ノ長サヲ三尺ト做シ各其兩端ヲ支撐スルカ如キ(イ)ノ強サハ(ア)ノ強サニ比スレバ六ノ自乘(三十六)ト三ノ自乘(九)トノ如クニシテ即チ(四)ト(一)トノ如シ

(第四條) 兩端ヲ支撐シタル橫材ハ其中央ヲ抑壓スルカ或
 ハ其處ニ重錘ヲ吊懸スル片ハ最モ折レ易シ然レモ其兩端
 ニ接近スルニ從ヒ其強サ次第ニ増加シテ折レ難キニ至
 ル故ニ全キ長サノ際同シ強サノ材ヲ造ラント欲セバ其中
 央ヲ最モ太ク爲シ兩端ニ至ルニ從ヒ次第ニ削殺セソコト
 要ス

(第五條) 若干ノ木材アリ之ヲ以テ物ヲ構成スルニ其形中
 空ノ圓筒ナル片ハ他形ニ比スルニ極メテ剛強ナリトス造
 物者ノ活物ヲ創造スルヤ其骨骼及ヒ翅翼等ノ如キハ常ニ
 中空ノ圓筒ヲ用井ル者ナリ故ニ人造ノ諸物モ亦其體ノ剛
 シクテ且フ輕キコト要スルトヤハ則チ此模形ヲ用井サル

可カラズ

凡百ノ器械ハ其造構ニ於テ精密簡約ノ異アリト雖モ皆六
 種ノ單器中ヨリ出テザル者ナシ其單器トハ何ソ曰ク槓杆
 曰ク車輪及ヒ車軸曰ク滑車曰ク斜面曰ク楔曰ク螺旋是
 ナリ今次ヲ逐フテ左ニ之ヲ論説ス

槓杆

槓杆ハ撓屈セサル堅剛ノ木材ニシテ支點ト名ツクル定點
 上ニ安マ上下左右自在ニ之ヲ動ス可キ者ナリ

槓杆ハ六種ノ單器中最モ簡約ナル者ニシテ紀元前三百五
 十年希臘國ノ理學家アリステイトル氏ノ時既に其性ヲ器

辨知セシカ後百年ノ星霜ヲ經テ同國教學ノ大家アルキミ
 デス氏始メテ能ク其性ヲ詳解スルヨクテ得タリ
 横杆ニ三點アリ曰ク支點曰ク重點曰ク力點是ナリ三點中
 ノ二點ハ必ス兩端ニ在リテ一點ハ必ス其中間ニ在ル者ト
 ス今其三點ノ位置ニ從ヒ横杆ノ種類ヲ分テ三個ト爲ス第
 一種ノ横杆ニテハ支點其中間ニ在リ重點及ヒ力點ハ其兩
 端ニ在リ即チ第五十七圖ノ如キ是ナリ第二種ノ横杆ハ重
 點其中間ニ在リ支點ト力點トハ其兩端ニ在リ即チ第五十
 八圖ノ如キ是ナリ第三種ノ横杆ハ力點中間ニ在リ支點ト
 重點トハ其兩端ニ在リ即チ第五十九圖ノ如キ是ナリ
 (三種横杆通則) 三種類ノ横杆ハ其力點ヨリ支點ニ至ル距

離ノ重點ヨリ支點ニ至ル距離ニ勝ルニ從テ力ニ益アリ時
 間ニ損アル者トス

第一種ノ横杆ニ於テ三要點ノ位置ハ力點支點重點或ハ重
 點支點力點ナリトス

第六十圖ハ第一種ノ横杆ヲ用キ岩石ヲ提起スル所以ヲ示
 スモノニシテ其支點益重點ニ近クテニ從テ力ヲ費スルモ
 亦益少シ故ニ力點ハ却テ多クノ距離ニ動カサルヲ得サレ
 ナリ例ヘハ圖中力點ヨリ支點ニ至ル距離ヲ重點ヨリ支點
 ニ至ル距離ノ五倍ニ做ストキハ力點ニ十斤ノ壓力ヲ加ヘ
 テ正ニ重點ノ五十斤ト平均ス若シ其重物五十斤ヨリ稍輕
 クレハ則チ之ヲ提起シ得可シ然レハ重物チ一寸提起セシ

ト欲スルトハ力點ヲ五寸壓下セサルベカラザルガ如ク
 同重ノ二物ヲ桿ノ兩端ニ支撐シ其支點ヲ距ルコト左右相同
 シケレバ則チ第六十一圖ノ如ク兩物必ス平均スベシ又第
 六十二圖ノ如キ世人ノ常用スル天秤ノ造構ハ全ク此理ニ
 原キタル者ニシテ其製タルヤ圓柱ノ上ニ桿ヲ水平ニ安置
 シテ之ヲ支點ト爲シ此點ヨリ左右同距離ノ桿端ニ蓋ヲ懸
 紐ス斯テ秤量セント欲スル物品ヲ取テ其一蓋ニ載セ他ノ
 一蓋ニハ法碼ヲ置キ兩蓋ヲ平均セシメ以テ物品ノ重量ヲ
 權ル者ナリ若シ其秤量ノ極メテ精密ナラント欲スレハ
 圓ノ刀刃形ノ物ヲ桿ノ中央ニ着シ又柱ノ此點ニ觸ル、
 所ニハ碼礪ヲ嵌ミ以テ之ヲ平均支撐スルヤハ其照ノ摩礪

大ニ減少スルカ故ニ容易ニ上下スルコトヲ得可シ此ノ如キ
 天秤ニ於テハ一貫目ノ重ヲ權テ正均ヲ取リシ者ニ一毛
 全量百ノ些重ヲ加フルモ忽チ其均度ヲ轉シテ蓋ヲ見スニ
 至ル者ナリ
 凡テ天秤ハ其支點正ニ桿ノ中央ニ居ルモノミ平衡スル者
 ナリ故ニ奸商ハ支點ヲ偏倚シテ物品ヲ詐量シ以テ人ヲ欺
 罔スルコトアリ其買取スルモノハ物品ヲ杆ノ短キ方ノ蓋ニ盛
 リテ之ヲ稱シ其賣與スルニ及ンテハ稱ルニ杆ノ長キ方ヲ
 以テシ買賣ノ際人目ヲ眩惑シテ二重ノ利ヲ私ス又天秤ノ
 精正ナルヤ否ヲ證スルニハ先ツ物品ト法碼トヲ以テ均稱
 チ取リ然ル後法碼ト物品トヲ相交換スルモ尙能ク平均シ

差ヲ生セザルハ則チ精正ナリトス
 不正ノ天秤ヲ用非以テ物ノ眞量ヲ稱ラントスルニハ先ツ
 其物品ヲ一盞ニ載セ他ノ一盞ニ砵石或ハ砵丸等ヲ盛リテ
 相平均セヨメ其正平ヲ候フテ一盞ノ物品ヲ除去シ法碼ヲ
 換載シテ砵石或ハ砵丸ト平均セシムレハ其物ノ眞量ヲ得
 ヘヤ之ヲ名ケテ復稱法ト云フ
ニモトクニカキヨク
 重量不均ナル二物ヲ秤ノ兩端ニ支撐スルニ其支點ヨリ左
 方ノ秤ノ長サニ一物ノ重サヲ相乘シタルモノト支點ヨリ
 右方ノ秤ノ長サニ他ノ一物ノ重サヲ相乘シタルモノト其數
 同一ナルキハ兩物正ニ平衡スルコトヲ得ヘシ即チ第六十三
 圖ノ如ク支點ト重點トノ間チ一寸ト倣シ支點ト力點トノ

間チ三寸ト倣スルハ一寸ニ三十斤ヲ乘シ三寸ニ十斤ヲ乘
 スル如クソノ積數同一ナルカユヘニ兩物相平衡スルナリト
 第六十四圖ニ示ス所ノ天秤ハ此理ニ基キ作りタルモノニ
 シテ前條ニ記載セシ天秤ノ如ク精密ナルコトヲ得サレトモ
 重物ヲ得ルニハ甚ク便利ナリ其故ハ法碼一顆ニシテ事足
 リ指頭或ハ那處ニテモ之ヲ吊鏈ス可ク且ツ之ヲ提挈スル
ニシテハ
 其杆ヲ腰ニシテ其餘ヲ袂ニス可キヲ以テナリ而シテ其
 製タルヤ圖ノ如ク杆ノ短キ方ニ錘シタル盛ニ秤量スルキ
 物品ヲ載セ他ノ長キ方ニ錘ヲ掛ケ之ヲ左右シテ以テ平均
 ヲ得セシメ其重量ヲ秤ル者ナリ蓋シ此器ニ度ヲ劃スルニ
 ハ既ニ量目ノ分明ナル各種ノ錘ヲ取テ邊上ニ載セ之ヲ平

均セシメテ其點毎ニ度目ヲ割ス可シ又桿ノ長サヲ増サス
 シテ稍重量ノ物ヲ秤量センカ爲メニ別ニ(ア)ノ鍵ヲ鈎吊シ
 之ニ適當シタル度目ヲ桿ノ側面ニ割スル者ナリ
 二箇以上ノ物品ヲ桿ノ兩端ニ係垂スルニ其支點ヨリ左方
 ノ桿ノ長サニ各物ノ重サヲ相乗セタル者ト支點ヨリ右方
 ノ桿ノ長サニ各物ノ重サヲ相乗セタル者ト其數同一ナレ
 ハ則チ其桿正ニ平均スルヲ得ヘシ第六十五圖ハ即チ其平
 均ヲ示スモノニシテ式ノ如ク兩箇ノ積數ヲ加フレハ共ニ
 同一ノ著ト成ル
 合成積桿トハ第一種ノ積桿數本ヲ合シテ成ル者ナリ其平
 均ノ理ハ前圖ニ示ス所ノ著ト相同シ即チ第六十六圖ハ第

一種ノ積桿三本ヲ合シタル者ニシテ各桿ノ支點ヨリ右
 方チ一寸ト爲シ左方チ三寸ト爲スルハ左方ニ一斤ノ重物
 チ吊錮シテ以テ右方ノ重物二十七斤ト相平衡スルヲ次式
 ノ如ク示ス

$$(1 \times 3 \times 3) = 27 \times (1 \times 1)$$

第二種ノ積桿ニ於テ三點點ノ位置ハ力點重點支點或ハ支
 點重點力點チリトス蓋シ此種ニ屬スル積桿ノ用ハ第一種
 積桿ノ如ク時間ヲ費シテ勢力ヲ利用スル爲メナリ
 第六十七圖ハ第二種ノ積桿ヲ用キテ重物ヲ提起スル所以
 ナ示ス者ニシテ重點益支點ニ近クニ從ヒ其力ヲ費ヤズト
 モ亦益少シ故ニ力點ハ却テ多クノ距離ニ動カサルヲ得

ルナリ例へハ圖中力點ヨリ支點ニ至ル距離ヲ重點ヨリ支點ニ至ル距離ノ五倍ト做スルハ力點ニ十斤ノ壓力ヲ用井テ正ニ重點ノ五十斤ト平均ス若シ五十斤以下ノ重物ナレハ之ヲ提起スルコト得ヘシ然レモ重物チ一寸提起セント欲スルニハ力點ヲ同シ方向ニ五寸動カサ、ル可ラサルカ如シ

第六十八圖ハ藥舖常用ノ藥割ニシテ即チ第二種ノ槓杆ナリ但シ刀ノ前端ヲ鈎狀ニ作り鈎釘ヲ以テ之ヲ基板ニ緊住シ上下自在ナラシメ後端ノ柄ヲ握リ藥品ヲ中間ニ置キ以テ之ヲ截割スルナリ又第六十九圖ハ胡桃子ヲ割割スル所ノ器ニシテ其理藥割ト同シク第二種ノ槓杆ニ屬ス此他化

牡鈕ニ由テ開閉ス可キ窓扉ノ扉、蓋ニ舟船ヲ搖動ス可キ櫓槓ノ類ニ亦第二種ノ槓杆ニ屬スル者ナリ而シテ扉、蓋等ニ在テハ靴牡鈕ヲ以テ支點ト爲シ把子ヲ以テ力點ト爲シ其扉若シハ扉ノ重量ヲ重點ト爲ス又舟船ニ在テハ櫓槓ノ水中ニ浸入スル處ヲ支點ト爲シ舟子ノ腕ヲ力點ト爲シ其舟船ノ重量ヲ重點ト爲スナリ

第三種ノ槓杆ニ於テ三要點ノ位置ヲ支點力點重點或ハ重點力點支點ナリトス而シテ此種ニ屬スル槓杆ハ前ニ論セシ三種ノ槓杆ト相異シ平均ヲ爲スニハ力量ヲ常ニ重量ヨリ多ク取サ、ルヲ得サルノ不便アリトス

第七十圖ハ第三種ノ槓杆ヲ用井重物ヲ牽搦スル所以ヲ示

ス者ニシテ重點ヨリ支點ニ至ル距離ヲシテ力點ヨリ支點ニ至ル距離ニ勝テシムルニ從ヒ其力ヲ費スコト益多クシテ時間ヲ費スコト益少シ例ヘハ圖中支點ヨリ重點ニ至ル距離ヲ支點ヨリ力點ニ至ル距離ノ二倍ト做スルハ力點ニ二斤ノ力ヲ用井テ正ニ重點ノ一斤ト平均スヘシ故ニ至重ノ物品ヲ提起スルニハ必ス此種類ノ槓ヲ用井ル事勿レ然レモ唯其輕量ノ物品ヲ速ニ提起スルニハ宜シク之ヲ用井ルベシ

第七十一圖ノ槓子モ亦此種ノ槓ニシテ力點ヲ重點ニ近クアルニ從ヒ其力ヲ費スコト益少キ者ナリ又牝牡鈕ヲ以テ開閉スル扉ノ類モ其鈕ニ接近スル處ヲ推引スル片ハ即

チ第三種ノ槓ニ屬スルヲ以テ頗ル過均ノ力ヲ費サ、レハ之ヲ開閉スルコト能ハス又第七十二圖ノ人體ノ腕ハ即チ第三種ノ天造槓ニシテ支點肘ヨリ重點手ニ至ル距離ヲ支點ヨリ力點腕ニ至ル距離ノ十五倍ト做ストキハ力點ニ用井ル十五斤ノ力勢正ニ掌上一斤ノ重量ニ平均スヘシ然レモ人ハ至重ノ物ヲ提舉スルニ必ス他方ヲ使用スルヲ以テ敢テ妨碍無シトス

車輪及口車輪

車輪及口車輪ハ六種ノ單器中第二ノ者ニシテ其製タルヤ輪ト軸ト同時ニ軸ノ周圍ヲ回旋シ得可シ而シテ其最も簡約ナル者ハ輪ニ繩繞シタル繩端ニ重物ヲ鈎架シ輪ニ繩

滑車ハ六種ノ單器中第三ノ者ナリ其製アルヤ一箇ノ輪ニ
 ヲテ其周邊ニ溝路ヲ掘リ其中央ニ軸ヲ貫キ軸ノ兩端ヲ木
 匡ニ穿テ自在ニ之ヲ旋轉セシメ且テ輪邊ノ溝路ニ繩ヲ繞
 テシテ以テ用ニ供スル者ナリ即チ第七十七圖ノ(イ)ハ輪(イ)
 ハ軸(ウ)ハ木匡(エ)(エ)ハ繩ナリ
 滑車ニ二種アリ一ヲ定滑車ト云ヒ一ヲ動滑車ト云フ定滑
 車ハ軸ヲ旋轉スルノ外他ニ運動スルコトナク常ニ同位ニ在
 ル者ヲ云フ四十第七十八圖ノ如ク(ア)ハ牽揚ス可キ重物ニ
 シテ(イ)ハ繩ヲ曳降スル力ナリ此滑車ハ物ヲ牽揚スルニ(イ)
 ノ繩ヲ一寸曳ク片ハ(ア)ノ揚ルコトモ亦一寸ニ過キス若又繩
 ヲ曳降スルコト五寸ナル片ハ(ア)ノ揚ルコトモ亦五寸ナリ故ニ

時間ニ損ナク力ニモ添益ナキヲ以テ(イ)ニ二斤ノ力ヲ加ル
 片ハ正ニ(ア)ノ二斤ト平均スベシ是レ其摩擦ヲ算入セザル
 者ナリ其實際ニ就テ論スルカ如キハ摩擦ノ爲メ百ノ重量
 ニ付キ更ニ二十以上ノ力ヲ増加セサル可ラス此ノ如ク定
 滑車ハ力ニ於テ益アルニ非レド運動ノ方向ヲ變スルニ當
 テ履之ヲ用井ルコトアリ例ヘハ舟子ノ布帆ヲ揚ントスルヤ
 其身先ツ棹梢ニ登リ後テ其帆ヲ牽揚スヘキニ却テ棹脚ニ
 立テ僅ニ滑車ニ懸テスル一繩ヲ曳キ容易ニ帆ヲ棹梢ニ揚
 スルコト得ル如シ
 又定滑車ヲ兩個裝置シテ之ヲ用井ル片ハ横運動ヲ變ゲテ
 以テ縱運動ト爲スコト得ヘシ四十第五十六圖ニ示スル如

又横行スル馬牛ノ如キ者ヲ使用シテ以テ重物ヲ牽揚セシ
 ムルノ類之ナリ
 動滑車ハ定滑車ト異ナリテ其車繩索ト共ニ相上下スル者
 トス即チ第七十九圖ノ如ク繩ノ一端ヲ(ア)ノ動カサル處ニ
 懸キ他ノ一端ヲ(イ)ノ處ニテ牽揚スル者ナリ凡ソ此滑車ヲ
 用非テ重物ヲ牽揚スルニハ必ズ其物ヲ輸送セント欲スル
 距離ノ二倍ニ繩ヲ牽揚セサルヲ得ス故ニ時間ニ損アリテ
 力ニ益アルコトニトテ比例ヲ爲スヲ以テ(イ)ニ一斤ノ力
 ヲ加ルルハ正ニ(ウ)ノ二斤ニ平均スルニシテ(イ)ノ重
 動滑車ハ總テ單繩ニ之ヲ用非ルコト甚ク稀ニシテ通常第八
 十圖ノ如ク定滑車ト相共ニ運用スル者ナリ蓋シテ二車ヲ用

井ト雖ヒ二車ノ摩擦一車ノ摩擦ニ一倍スルヲ以テ其力
 ニ於テ却テ損アリトス而シテ之ヲ用非ル所以ハ其損スル
 力之ヲ下方ニ曳ク處ノ者ニ比スレバ却テ減少セルヲ以テ
 ナリ又至重ノ物品ヲ提舉セント要スル片ハ定滑車ト動滑
 車トチ數個連接シテ用非ルコトアリ即チ第八十一圖ノ(ア)ハ
 定滑車ニシテ(イ)ハ動滑車ナリ而シテ其繩ノ一端ヲ(ウ)點ニ
 繫縛シ逐次ニ四車ヲ連絡セシメ(エ)ノ一端ヲ曳降スルナリ
 此ノ如ク造構シタル滑車ヲ用非テ物チ一寸提舉セント欲
 スレハ其車ニ絡フ處ノ繩ノ各部毎ニ一寸づ、曳カザルヲ
 得ザル故ニ(エ)端ニテハ四寸ヲ曳降セザルヲ得ス今其規則
 ナ左ニ掲ク

(動滑車規則) 動滑車ヲ用ルルハ力ニ於テ益ヲ得ルヲ其
 用ルル處ノ車數ニ二倍スル者ナリ故ニ今此規則ヲ第八十
 一圖ニ照準スレハ則チ一斤ノ力量正ニ四斤ノ重量ニ平均
 スベシ若シ又三個ノ動滑車ヲ用ルルハ則チ一斤ノ力正
 ニ六斤ノ重キニ平均シ四個ノ動滑車ヲ用ルルハ則チ一
 斤ノ力正ニ八斤ノ重キニ平均ス蓋シ其摩擦ヲ算入セザル
 ナリ
 凡ソ多數ノ滑車ヲ連合シテ相用ルルキハ其摩擦亦從テ
 増サハルコト得ス此摩擦ヲ減小スルニハ數車ヲ一軸ニ貫
 キテ旋轉セシムルヲ真トス即チ上方ノ數車ヲ一軸ニ貫キ
 下底ノ數車ニ亦之ヲ一軸ニ貫クハ車數多シト雖モ其摩

擦亦相減シテ唯一車ノ摩擦ト均シキコト得ヘシ這般ノ滑
 車ヲ造構シタルハホワイト氏ノ發明ニ係ルヲ以テ世人之
 ナ名ケテホワイト氏ノ滑車ト云フ
 第八十二圖ハホワイト氏ノ滑車ノ前面並ニ其詞面ヲ示ス
 モノニシテ(ア)ハ定滑車(イ)ハ動滑車ナリ而シテ其繩ノ一端
 ナ最小定滑車ニ繫キ下シテ最小動滑車ヲ絡ヒ又上セテ最
 小定滑車ヲ繞ラセ順次(ア)(イ)ノ車ヲ連結シ最後ノ繩端ヲ取
 テ之ヲ挽曳スルモノナリ此ノ如キ滑車ニ於テモ其摩擦ヲ
 算入セザレバ則チ力ニ於テ利ヲ得ルコト用ルル處ノ動滑車
 ノ數ノ二倍ナルヲ以テ第八十二圖ノ滑車ニ在テハ一斤ノ
 力量正ニ十二斤ノ重量ニ平均スヘシ

第八十三圖ハ動滑車ヲ聯合スル他ノ法式ヲ示スモノニシテ各繩ノ一端ヲ各部ノ確定セル所ニ懸住シ他ノ一端ヲ過次動滑車ニ繫着スル者ナリ今其(ア)車ニ係着スル處ノ重物ヲ一寸舉メト欲スレハ其車ニ結フ所ノ繩ヲ二寸引カサル可ク又之ヲ二寸舉メト欲スレハ(イ)ノ繩ヲ四寸引(ウ)ノ繩ヲ八寸曳サル可クナルナリ故ニ重物ヲ一寸舉メト欲スレハ則チ必ス(エ)ノ所ヲ八寸曳カサルヲ得ス若シ動滑車ノ數四個アル片ニ重物ヲ一寸舉メト欲スレハ(エ)ノ所ヲ一尺六寸引ク可ク又車數五個アル片ハ曳クヲ三尺二寸ナル可シ蓋シ(エ)ヲ曳ク所ノ距離ハ斷ニ一車ヲ加フル毎ニ必ス二倍スル者ナリ

滑車ノ單純ナル者ハ之ヲ購求スル價值ニシテ之ヲ使用スル簡便ナルヲ以テ其用所甚ク汎シ然レモ數車ヲ聯合シテ用井ル片ハ摩擦從テ相増スニ因リ其力ニ於テ得ヘキ處ノ利益モ過半之カ爲メニ失亡スルニ至ル故ニ這般ノ聯合滑車ハ唯至重ノ物品ヲ提舉スル時ノミ用井ル者トス

斜

斜面ハ六種ノ單器中第四ノ者ニシテ水平ヨリ斜メニ傾キタル平面ノ者ヲ曰フ

第八十四圖ノ(ア)ハ斜面ニシテ(ア)ハ其長(イ)ハ其高(イ)ハ其底基ナリ凡ソ斜面ハ理ヲ以テ論スレハ則チ充分滑澤ニシテ且ツ堅硬ナルモノニ非シハ不可ナリトス然

レ此世上之ニ造思シタル物料ナシ故ニ此器械ノ利益ヲ實
際ニ算定スルニハ其物面ノ凹凸ト剛柔トニ從テ摩擦ヲ加
減セサル可ラス

凡ソ物品ヲ平面上ニ動セントスルニ其重サハ全ク平面ノ
爲メニ支ヘタル、故ニ唯其空氣ノ抵抗ト平面ノ摩擦ト
ニ勝ルヘキ力ヲ用井ルヲ要ス又物ヲ鉛直ニ牽揚スルニ
ハ物ノ摩擦無キカ故ニ唯其物ノ重量ト空氣ノ抵抗トニ勝
ル可キ力ヲ用井ルヲ要ス又斜面即チ艦板或ハ坂路等ニ
物品ヲ挽キ舉グルニハ空氣ノ抵抗ト面ノ摩擦ト物品重量
ノ一分トニ勝ル可キ力ヲ用井ルヲ要ス而シテ其物品重
量ノ一分ハ斜面ノ緩急ニ比例スル者ニシテ斜面緩急ナリハ

則チ少ク急ナレハ則チ多キ者ナリ故チ以テ物品ヲ斜面上
ニ挽キ舉ルコトハ之ヲ平面上ニ於テ動スヨリモ難シト雖也
之ヲ同高ノ處ニ鉛直ニ牽揚スルヨリハ易シトス
(斜面規則) 此器械ニ在テハ其長サ其高サニ勝ルニ從ヒ力
ニ益アリテ時間ニ損アル者ナリ故ニ第八十五圖ノ(ア)ヨリ
(イ)ニ至ルノ距離ヲ十二尺トシ(ア)ヨリ(ウ)ニ至ルノ距離ヲ四
尺トスレハ(エ)ノ一斤ノ力ハ正ニ(オ)ノ三斤ト平均スヘシ故
ニ同高ノ處ナレハ其斜面ノ長サ大ナルニ從テ物ヲ挽キ舉
グル易シ故ノ險阻ナル坂路ヲ故チニ盤曲迂回ナラシム
ルモ登攀者ヲシテ之ヲ上ヨ易カラシメシカ爲メニテ皆此
理ニ原ク者ナリ

至重ノ桶又ハ箱類ヲ車上ニ載積シ或ハ高所ニ運輸セント
 スルニハ之ニ長板ヲ架シテ以テ其板上ヨリ推上シ又船舶
 テ備結スルニ當リ厚キ鐵板ヲ岸上ニ架セ以テ之ヲ挽キ舉
 グル等ハ皆此器械ノ主眼ナル用所ナリ
 物體ヲマテ斜面上ヲ轉落セシムルニ其物漸ク下ルニ從ヒ
 加速轉動ヲ爲ス而シテ其地ニ達スル時ノ速力ハ同高所ヨ
 リ鉛直ニ落下シタル物ノ地ニ達スル時ノ速力ト相同ク蓋
 シ同高ノ處ニテハ斜面ノ短カキニ從ヒ其落下スル時速ニ
 且ク落下セル物體ト均キ速力ヲ爲スコモ亦快シトス
 二種ノ楔
 楔段ハ六種ノ單ニ中第五ノ者ニシテ其用所ニ從ヒ形狀ニ

二種アリ

第一種ノ楔ハ其形狀斜面ノ如キ木片ニシテ重物ヲ少シク
 舉起セント欲スル時ニ之ヲ用井ル者ナリ而シテ其厚キ其
 厚キニ勝ルルニ從テ力ニ益アリトス即チ第八十六圖ノ(ア)(イ)
 ハ重柱ニシテ鉛直ノ外左右前後ニ搖動スルヲ得ルヲシ
 ムウ(エ)ハ楔ノ底基ニシテ其尖頭ヲ柱下ニ加ヘ(エ)ホヨリ之
 ナ打撃シテ點マテ重ヲシムルトキハ其柱ヲ(エ)ホノ高キニ
 舉起スルヲ得ル者ナリ
 又第八十七圖ノ如ク楔ヲ二箇疊用スル者ハ前圖ヨリモ世
 人ノ常用スル者ニシテ(ア)(イ)同厚ノ二楔ヲ同時ニ反對ノ方
 向ニ打擲スルナリ是ヲ以テ其一箇ヲ用井ルヨリ力ヲ費ヤ

スヲ二倍ナレド重物ヲ舉起スル高キニ至テハ同時間ニ二倍ナルヲ得可シ

右ニ論スル如ク二楔ヲ同時ニ用井ルハ至重ノ物體ヲ舉起シ又強壓力ヲ生セシムルニ最要ナリ例ヘハ家宅基礎ノ低下セル者ヲ舉起シ或ハ菜油ヲ採取スル等ニ尤モ利アリトス蓋シ推油ノ法ハ最モ堅韌ナル二箇ノ袋中ニ菜子ヲ盛リ其上下ニ厚板ヲ設ケテ壓却レ而シテ二袋相接スルノ際ニ二楔ヲ加ヘ漸次ニ打插シテ以テ之ヲ排迫スルナリ又暨及ヒ他ノ偏刃ニテ成ル所ノ刃器ハ皆此種ノ楔ニ屬スル者ニシテ其刃ノ斜面ノ長サ其厚キニ勝ルニ從テ益銳利ナリトス第二種ノ楔ハ其形狀二箇ノ斜面ノ底基ト底基トヲ接合シ

如キ者ニシテ木村岩石等ヲ劈裂スルニ用井ル者ナリ此楔ヲ用井テ木材ヲ劈裂スルニハ之ヲシテ其木ノ凝聚力ニ勝メシメサル可ラス即チ第八十八圖ノ如ク楔ヲ木材ニ打插スルニ若シ楔ト木トノ際摩擦ナキキハ其楔却退シテ木材ヲ劈裂スルヲ能ハザレドモ二物ノ接際必ス多少ノ摩擦アルヲ以テ打插スルニ從ヒ楔尖木身ニ竄入シ遂ニ能ク其凝聚力ニ勝テ以テ之ヲ劈裂スルヲ得ルナリ而シテ同厚ノ楔ナレハ其長サノ増スニ從ヒ物ヲ劈裂スルヲ益易シ又小刀、斧、釘、其他兩面ヨリ成ル所ノ刃器ハ皆此種ノ楔ニ屬ス且ツ釘ノ如キハ數多ノ小楔相集リテ其鋒ヲ成セル者ト假シテ可ナリ蓋シ是等ノ物モ其厚キニ比例シテ其長キ

作耶・ハハ物ニ入り易クシテ力ニ益アルナリ然レハ過度
 ニ之ヲ長クスル片ハ却テ脆クシテ折斷スルノ患アリ例ヘ
 ハ工匠所用ノ鑿ノ類其刃尖三十度ノ者ヲ以テ鐵ヲ截斷ス
 レハ刃尖忽チ折斷ス故ニ鐵ヲ截ント要スル者ハ其刃尖ノ
 角度六十度ノ者ヲ用井銅ニハ八十度以上ノ者ヲ用井ザル
 可ラス

螺絲ノ種類ニアリ其一ノ凸形螺絲ト云フ即チ第八十九圖
 螺絲ハ六種ノ單器中第六ノ者ニシテ其形狀タルヤ第二種
 ノ楔ノ連合スル者ヲ圓柱ニ纏ヒシ如ク恰モ螺絲ノ狀ヲ爲
 ス者ナリ面シテ其凸起スル處ヲ名ツケテ線ト云フ

(ア)ノ如ク圓柱ノ外面ニ線アル者ナリ其二ヲ凹形螺絲ト云
 フ即チイ)ノ如ク圓筒ノ内面ニ線アル者ナリ此二種ノ螺絲
 ハ毎ニ之ヲ併セ用井ル者ニヘ世人呼テ陽螺絲陰螺絲ト爲
 ス蓋シ陽螺絲アル片ハ必ス其線ノ入ル可キ凹處即チ陰螺
 絲ナキヲ得ザレハナリ

此機械ヲ用井ルニ方チ一回旋轉スルトハ其毎ニ線間ノ尺
 度陰螺絲ノ凹處ニ入ルチ以テ其距離ニ同シク當下ノ者ヲ
 壓逼スベシ故ニ此機械ニガテハ其頂蓋ノ周圍ノ尺度其毎
 ニ線間ノ尺度ニ勝ルニ從ヒ微力ヲ用井テ強壓力ヲ起スコ
 ヲ得ルナリ

是故ニ螺絲ヲ用井テ強大ナル力ヲ起サント欲スレハ其頂

蓋ニ把子ニ横挿シ其端ヲ取テ之ヲ旋轉スルハ其理正ニ
 頂蓋周圍ノ尺度ヲ増スニ均シヘカ故ニ力ヲ利スルヲ更ニ
 大ナリトス例ヘハ第九十圖ノ二線間ノ尺度ヲ一寸ト做シ
 點線即ハ把子ノノ尺度ヲ百寸ト做セハ其把端ニ於テ一斤ノ
 力ヲ用テ以テ能ク螺旋ノ最下ニ百斤ノ壓力ヲ起サシムル
 ガ如シ
 第九十一圖ハ製本師ノ書籍ヲ夾壓スルニ用ケル器械ニシ
 テ螺旋ノ便要ナル用方ヲ示ス者ナリ圖中(ア)ハ陽螺旋ニ
 シテ(ウ)ノ陰螺旋ニ入レ上下ニ動ク可ク其陽螺旋ノ下部
 ニ二杆ヲ直角ニ貫挿シ以テ之ヲ旋轉シ易キヲシム大ナリ
 ヲコヲ欲スルハ杆端ニ小棍ヲ(エ)ハ壓板ニシテ螺旋ノ下
 貫穿シ以テ柄ヲ長ク爲スヘシ(オ)ハ壓板ニシテ螺旋ノ下

端ニ挿シ螺旋ト共ニ上下ス可シト雖也之ト共ニ旋轉セシ
 メス而シテ此壓板ト臺トノ間ニ每層板ヲ夾ミ數層ノ書籍
 ヲ置キ一齊ニ強壓シテ之ヲ圓平ニスルヲ得ルナリ凡ソ此
 ノ如ク螺旋ヲ器械ニ裝置スルハ音ニ書籍ヲ夾壓スルノ
 用ニ供スルノミナラズ部習ヲ緊苞セ幕物ノ津液ヲ指取シ
 或ハ貨幣ニ記章ヲ壓印スル等ニモ亦頗ル便ナリトス
 又螺旋ヲ用井テ至強ノ壓力ヲ起サント欲スルハ其毎二
 線間ノ距離ヲ可及的狹隘ナラセメント要ス蓋シ距離ヲ
 狹隘ナラシムルニハ線ノ凸尖ヲ薄クセサルヲ得ス線尖薄
 キニ過ルハ從テ缺損シ易シ其線尖缺損ノ害ヲ防ク爲ニ
 ハソタル氏曾テ其巧ナル裝置ヲ發明セリ因テ此器械ヲ名

又クテハシタル氏ノ螺旋ト曰フ即チ大小兩個ノ螺旋ヲ合
 成スル者ニシテ其大螺旋ハ小螺旋ノ一端ヲ啣キ大螺旋下
 ルルハ小螺旋上ル如ク造構セリ故ニ此器械ニ於テハ力線
 ノ周圍ノ尺度大小螺旋ノ毎二線間ノ距離ノ差ニ勝ルニ從
 テ力ニ益アリトス即チ第九十二圖ノ如シ(ア)ハ大螺旋ニシ
(イ)ハ小螺旋(ウ)ハ大螺旋ヲ旋轉スル爲ニ施セル杆(オ)ハ
 陰螺旋(カ)ハ物品ヲ壓抑スル處ナリ而シテ(ア)ノ螺旋間チ一
 寸ト假シ(イ)ノ螺旋間チ一寸ノ四分ノ三分(即チ七分)大假スルハ
 其距離ノ差ハ即チ一寸ノ四分ノ一分(即チ二分)ナル(ウ)ノ杆
 ハ螺旋ヲ百寸一丈ト假スルハ力ニ於テ得ル所ノ利益ハ一
 寸ノ四分ノ一ヲ以テ百寸ヲ除シタル者(即チ)得ル故ニ杆

揚ニ於テ一斤ノ力ヲ用ヰルルハ(カ)點ニ四百斤ノ壓力ヲ生

スル者ナリ此ノ如ク再螺旋ノ毎二線間ノ距離ヲ殆ント均
 ク造ルルハ其線ノ粗大ナル螺旋ト雖モ強大ナル壓力ヲ起
 スコト得ルナリ然レモ力ニ益アルノ割合ヲ以テ時間ニ損
 アルコトハ固ヨリ已ムヲ得サル者トス

又一種無盡螺旋ト稱スル者アリ即チ第九十三圖ノ如ク其
 製タルヤ陽螺旋陰螺旋ノ内ニ入ラス輪ノ邊圖ニ並列セル
 齒ヲシテ逐次轉スヘカクシム面シテ陽螺旋ハ軸ノ周圍

ニ旋轉スルノモニシテ逐ニ其位置ヲ進退スルコトナシ若陽
 螺旋前齒ノ輪圖ノ一齒ヲ脱スレハ其後齒ノ線ハ輪圖ノ
 他齒ヲ啣テ軸ノ一轉スル毎ニ輪ノ一齒ヲ啣テ轉轉留環シ

テ遠ニ止ム時ナシ長テ以テ極盡螺旋ノ命名ヲ下スモ亦以
 アルナリ蓋シ此螺旋ハ重物ヲ舉起スル爲ニ特用ノ者ニシ
 テ其用法ハ圖ヲ參觀セテ之ヲ了解ス可ヤ
 又此螺旋ノ構造ハ其ノ中ニ三層ノ螺旋ニ分ル
 ス
 又此螺旋ノ構造ハ其ノ中ニ三層ノ螺旋ニ分ル
 ス
 又此螺旋ノ構造ハ其ノ中ニ三層ノ螺旋ニ分ル
 ス

改正物理全志卷之三 終

改正物理全志卷之四

宇田川準一 譯
 平岡盛三郎 閱

水學

水學ハ統テ融液體ノ事理ヲ論スル一科ニシテ之ヲ靜水、動
 水ノ二個ニ區別ス靜水トハ其靜止セル融液體ノ理ヲ論シ
 動水トハ其運動セル融液體並ニ其力ヲ藉テ以テ作用ヲ起
 ス所ノ器械ヲ論スルモノナリ仰モ靜、動、二水ニ關係シテ說
 ク所ノ理ハ何的ノ融液體ニ於ルモ適當セザルコトナシ然
 ルニ融液體中ニ在リ通常世人ノ信ク認知セシモノハ水ト

(4) 水學

ルヲ故ニ特ニ水ヲ以テ其理ヲ論説スヘシ
 融液體ハ凝集性ヲ有スルコト極メテ少キヲ以テ其分子自
 由自在ニ動搖スル者ナリ水及ヒ火酒ノ如キ稀薄液ニ於テ
 ハ凝集性最モ少ナリト雖モ油及ヒ乳汁ノ如キ濃厚液ニ於
 テハ此性稍多シトス且此等ノ諸物ハ受壓性ヲ有スルコト
 甚大ナリ是融液體ノ浮體ト異ナル所以ナリ
 静止ノ水ハ常ニ其壓力ノ平均ヲ求ル者ニテ其形ノ正否
 ト容ノ大小トニ依テ表面ノ分子ハ皆地球ノ中心ヨリ相
 距ルコト更ニ些少ノ差異アルコトナシ故ニ大洋水面ノ圓
 狀ナルヲ見ルナリ其確證ハ洋中ヨリ來ル所ノ船舶必ス先
 テ其桅頭ヲ見次ニ其帆ヲ認メ又次ニ船身ヲ認ムヲ以テ知

ル可シ然レトモ少量ノ水ニ在テハ其凸形ヲ爲スコト未ダ
 曾テ之ヲ觀ル可ラサルニ因リ水面ヲ以テ眞ノ平準ト爲ス
 ナリ茲ニ其一例ヲ舉ゲン第九十四圖ノ如ク嘴ヲ具セタル
 瓶中ニ水ヲ盛ルニ必ス瓶頭ト瓶嘴トニ於テ相共ニ平準ヲ
 爲シ壺蓋ノ蓋異アルコトナシ然レトモ更ニ水ヲ盛リテ瓶
 頭ノ點線ニ及フトキハ必ス瓶嘴ヨリ溢出スベシ又第九十
 四圖ノ如ク各標ノ無底器ヲ一槽ニ連挿シ何レノ器内ニ水
 ヲ注入スルモ其槽ニ盈ルトキハ器形ノ曲直ト容積ノ大小
 トニ論ナラ各皆平準ヲ爲ス者ナリ彼ノ潮汐漲潤スル所ノ
 江河ニ接近シタル池沼ニ於テ若シ水脈ノ相通スルトキハ
 池沼ノ水必ス江河ノ漲潤ニ從テ相増減スルモ亦同一理ナ

上ニ論スルカ如ク水ハ必ス平準ヲ爲スノ理ニ因リ管ヲ用
 井ヲ高所ニ在ル池水或ハ河水ヲ脩遠ノ距離ニ輸送スルコ
 トヲ得可シ即第九十六圖ノ(ア)ハ高所ニ在ル所ノ池ト爲ス
 今(ア)ノ水ヲ送リテ(イ)ノ家ニ輸サシニハ長管ヲ將シ之ヲ(ア)
 ヨリ(ウ)ニ下マシ淵底ヲ過キ邱麓ヲ經又(エ)ノ谷ヲ亘リ遂ニ升
 リテ(イ)ニ達セシムレハ其水平準ヲ求ルノ性アルガ爲ニ點
 線ノ如ク原水(ア)ノ面ト同高度ニ至ルナリ而シテ今試ニ其
 管ノ隨所ニ孔ヲ穿ツトキハ將ニ(イ)ニ至テ平均セントスル
 所ノ水勢直ニ孔口ヨリ橫噴進趨スルヲ以テ正ニ水源ト同
 高度ニ升ル可キ理ナリ然レトモ噴水ハ純テ空氣ノ抵抗ト

最初噴射シタル水ノ降壓トニ由テ水源ト同一正平ナル高
 度ニ廻ルコト能ハザルナリ

又水ハ平面ヲ求ルノ理ニ基キ高低アル地勢ト雖モ湧揚ヲ
 作リ水梯ヲ設ケテ之ヲ上下セシム可キ法方アルニ因リ舟
 筏ヲレテ衝撞頓覆ノ患ナシ能ク其險ヲ經過セシムルコト
 ヲ得ル者ナリ即第九十七圖ハ其法方ヲ示ス者ニシテ(ア)ノ
 水面ハイノ水面ヨリモ一丈五尺高シトス今(ア)ノ高處ニ在
 ル舟ヲ(イ)ノ低處ニ下スニハ先ツ(エ)ノ開ヲ鎖シ(エ)ノ開ヲ少
 シク開キ(ア)ノ水ヲ(ウ)ニ放テ(ウ)ノ水面(ア)ノ水面ト平準ヲ爲
 スヲ候ヒ(ア)ノ舟ヲ(ウ)ニ送ル可シ然レ後(エ)ノ開ヲ鎖シ(エ)ノ
 開ヲ少シク開ケ(ウ)ノ水漸ク相減シテ(イ)ノ水面ト平準ヲ

活塞ヲ推進スルニ其壓力忽チ全部ニ波及スルヲ以テ器内
 ノ水各嘴ヨリ一齊ニ噴出スルナリ
 第二則 融液體ハ其重力ニ由テ四方上下ノ面ヲ壓スル者
 ナリ今之ヲ試験セシニハ先ツ器内ニ水ヲ盛り其底下ニ孔
 ナシトキハ水必ス之ヨリ流出ス是其下壓ノ微ナリ而シ
 テ其側面ニ孔ヲ鑿ツモ亦必ス之ヨリ噴射ス是其側壓ノ微
 ナリ又舟底ニ孔ヲ鑿ツトキハ水必ス上滯ス是其上壓ノ微
 ナリ

(第三則) 融液體重力ノ爲ニ上下四方ヲ壓スル所ノ力ハ其
 深ニ比例シテ増減スル者ナリ即チ左ニ掲ケル所ノ表ハ水
 面ヨリノ淺深ニ從ヒ一尺平方ノ面ニ受タル所ノ壓力ノ比

例ヲ示ス者ナリ

(尺數)

(斤數)

一	六二、三二、三二
二	一二四、六四、六四
三	一八六、九六、九六
四	二四九、二九、二八
五	三一一、六一、六零
六	三七三、九三、九二
七	四三六、二六、二四
八	四九八、五八、五六
九	五六零、九零、八八

融液體ノ深淺ニ從テ下壓ノ増減スルコトヲ微驗セシト欲
セバ玻璃ヲ用キテ同容ノ銅管四箇ヲ造リ護膜ノ薄片ヲ其
一端ニ粘着シ之ヲ底當ト爲シ一ハ水ヲ盛ルコト五寸一ハ
一尺一ハ一尺五寸一ハ二尺ト遞次水量ヲ増加スルニ管内
水量ノ多少ニ從テ必ス管底ノ脹出スルニ大小アリ是其深
ニ從テ下壓ノ増加スルコトヲ微スベキナリ
融液體ノ側壓モ亦其深ノ相増スニ從テ増加スル者ナリ彼
ノ川渠ノ堤防類ハ其根基ヲ厚シ築キ又掃桶類ハ箍ヲ施ス
ニ其下部ニ至ルニ從ヒ箍數ヲ増スカ如キ皆此理ニ基キ以
破壊崩裂ノ損害ヲ豫防スル者ナリ

融液體ノ上壓モ亦其深ニ從テ増減スルコト第百四ノ如
キ器ヲ以テ試驗スベシ即チ(ア)ハ兩端ノ洞通セル管ニシテ其
下端ヲ好シ平磨シ(イ)ハ鉛板ニシテ其中央ニ索ヲ紐シタル
者ナリ而シテ之ヲ管中ニ貫引シ鉛板ヲシテ正ニ管底ニ接
セシメ之ヲ(ウ)ノ水器中ニ挿入スルコト凡一二寸許ニシテ
索ヲ放ツトキハ管底ノ鉛板忽チ沈下ス可シ然レトキ圖ノ
如ク深ク沈メテ索ヲ放ツトキハ其鉛板更ニ沈マザルニ至
ル水ノ壓力ハ此ノ如ク其深ニ隨テ相増スモノナレバ泳氣
鐘ニ坐シテ水中ニ入ル人或ハ魚類ノ如キモ至深ノ處ニ至
ル能ハス又堅剛ナル玻璃ノ空壺ヲ繫ク栓シテ之ヲ六十尺
餘ノ海中ニ沈ムルニキハ水壓ノ爲ニ玻璃忽チ破裂スベシ

若シ破裂セザルトキハ其栓爆内ニ没入シ或ハ否ラヤレバ
 水其氣孔ニ滲透セテ爆内ニ滿ルニ至ル
 右ニ説ク所ノ理ニ因テ僅少ノ水ト雖モ之ヲシテ甚キ深キ
 爲セシムルトキハ奇々怪々ヲ殆ント信セ難キ事件ヲ生スル
 コトアリ例ニバ堅牢ニ箱圓セル小樽内ニ水ヲ盈テ樽頭ヲ
 漏斗狀ニ製シタル小長管ヲ取テ樽蓋ニ貫挿シ之ニ水ヲ注
 入シテ既ニ滿ルニ至レバ其樽忽チ破裂スルヲ第百一圖ノ
 如シ
 夏秋ノ際ニ方々淫雨連旬霪淫レ川漲ルトキ焉然トシテ山
 崖ノ崩壞スルコトアリ蓋シ山崖ノ罅隙間ニ水ノ没入スル
 ヤ全ク滿溢シテ遂ニ行ク可キ路ヲキニ至レバ則チ水ノ偏壓

從テ増加スルコト故ニ山崖ヲシテ崩壞破裂セシムル者ナリ
 水ノ壓力ハ全ク其深ノモニ比例スルヲ以テ至少ノ水モ尚
 能ク多量ノ水ト其力ヲ侖スルコト實ニ疑ナ容レサル可ク
 ス然レ其質ヲ微スルノ方法甚多シ今其一例ヲ示サシ第百
 二圖ノアハ水五斗ヲ容レイハ僅ニ一升ヲ納ル可キ器ニシ
 テ其下底相通スル者ト做シアイノ鏡レヨリ水ヲ注入スル
 モ其水面更ニ平均ヲ失ハス是ニ因テ之ヲ見レバイ中一升
 ノ水壓正ニア中五斗ノ水壓ト相同レカラザルヲ得ス乃チ
 イ中ノ水ハア中ノ水ノ爲ニ壓セテレテ其上端ヨリ溢出ス
 可キニ其然ラザル者ハ水ノ高相同シケレバ其分量ノ多少
 ニ由テ壓力ニ強弱ナキコトヲ見ルニ足ル可シ

器中ニ入レタル融液體ノ下底ニ向テ壓スル所ノ力ヲ知ル
 ニハ器底ノ面積ニ器中ノ水ノ高即チ深ヲ乘ズ可ク例ニハ器底
 ノ面積五平方寸ニシテ水ノ深八寸ナレバ此二數ヲ相乘セ
 器底ニ受クル所ノ壓力ハ四十立方寸ノ水重ニ相同クキ
 テ知ルカ如シ故ニ分量ノ異ナル液ニ在テモ同標ノ壓力ヲ
 生スルヲ得ベシ即第百三圖(ア)(イ)(ウ)ノ三器ハ異狀ノ器ニシ
 テ其下底ノ面積相同クキ者ト做ス此内ニ同シ高ニ水ヲ注
 入スルトキハ水量不同アリト雖モ其下底ニ向テ壓スル所
 ノ力ハ共ニ相同シクシテ更ニ差異アルコトナク
 比重又木重、各異重、異重
 一寸立方ノ水ノ重ヲ量リ而後同積ノ銀、及ヒ、キ、ル、ク、ノ重ヲ

量測之ヲ此ニスルニ銀ハ水ヨリ重クキ、ル、ク、ハ水ヨリ輕キ
 見ル此ノ如ク萬物各一寸立方シモノヲ取り之ヲ量リ較
 比ニ其重各品各異ナキ能ハス其各品各異ヲ量較スル者ヲ
 名クテ之ヲ比重ト云フ故ニ比重トハ定準ニ用弁タル物ヲ
 重ト同積ノ物備テ比較シタル重ヲ云フ而シテ其定準ニ用
 弁ル者ハ溫度六十度ノ蒸餾水ヲ以テ最可トシ且此溫度ヲ
 以テ變易セズ常ニ均同ナラシムルヲ至要トス何トナレバ
 水若シ之ヨリ更ニ熱ケレバ稀薄ト成リ冷レハ濃厚ト成リ
 テ其冷熱ニ從ヒ大ニ其重量ヲ變スルヲ以テナリ又泉河等
 ノ水ハ諸金屬鹽類ヲ含メ或ハ植物氣ヲ帶ヒテ其重量一十
 ラザルト故ニ之ヲ以テ定積ト爲ス可ラス茲ニ其一例ヲ舉

ケン一寸立方ノ銀ヲ取り之ヲ秤量スルニ同積ノ水ヨリ重
 キコト十倍半ニシテ一寸立方ノ「キルク」ハ同積ノ水重ニ比
 スレバ百分ノ二十四ニ過キザルナリ故ニ水ノ比重ヲ一ト
 定ムレバ銀ノ比重ハ十倍半即一零、五ニシテ「キルク」ノ比重
 ハ百分ノ二十四即零、二四ナリ 茲ニ揭クル所ノ比重測方ハ英國及米國ニ於テ用ル所
 ノ常法ナリ又佛國及米國等ニ於テハ攝氏温度计四度ノ水ヲ以テ定準トシ零度ノ物體ヲ以テ比重ヲ定ルヲ常トス是
 レ水ハ四度ノトキニ在テ最稠密ナルカ故ナリ
 融液體ノ相接セテ混和セサル者ヲ一器内ニ盛ルトキハ其
 比重ノ順序ニ從テ器内ニ層重ス故ニ水銀ト水ト油トノ三
 物ヲ一器ニ混入スルニ水銀ハ其比重最モ多キヲ以テ必ス
 下底ニ沈降セ油ハ之ニ反スルカ故ニ必ス上面ニ浮泛スベ

シ

西印度ノ土蠻ハ此理ニ原キテ巧ニ樽中ノ酒ヲ竊取スルニ
 トアリ其方先ツ樽蓋ニ孔ヲ穿テ豫メ水ヲ盈セタル瓶ヲ蓋
 孔ニ倒挿スレバ水ノ比重ハ酒ヨリモ大ナルカ故ニ樽底ニ
 沈降シ酒ハ水ノ沈降スルニ從ヒ上浮セテ遂ニ瓶中ニ浸入
 セ全ク水ト相交換スルナリ
 浮氣體モ亦融液體ノ如ク各自其比重ヲ異ニス本素氣ノ如
 キハ其比重空氣ヨリ甚ク小ナルカ故ニ獨リ此氣ヲ以テ空
 氣中ニ放置スルトキハ上騰スルノミナラス之ヲ使用スル
 トキハ輕氣球ノ如キ重大ノ者ト雖モ尙能ク之ヲシテ上騰
 セシムルコトヲ得ルナリ煙ノ空氣ヲ衝テ上騰スルモ亦同

〇 理トス然ルニ炭酸氣ノ如キハ之ニ反シテ空氣ヨリ稍重
 〇 故ニ此氣特ニ井底或ハ鑛窟内ニ多ク集聚セリ而シテ其
 性有毒ナルカ故ニ彼ノ井工傭夫等ノ或ハ其毒ニ遇ヒ其害
 ナ被ル者少ナカラズト云フ
 〇 固形體ヲ融液體中ニ投スルニ「キルカ」ノ如ク浮泛スルモノ
 ハ其比重液體ヨリ少ナク又鉛ノ如ク沈降スルモノハ其比
 重液體ヨリ多キナリ然ルニ固體ノ比重液體ト同ジクレバ
 則之ヲ液中ニ放置スルモ其深淺ニ關セズ放チタル處ノ位
 置ニ定止セテ敢テ升降スルコトナクセトス
 〇 固形體ノ比重液體ヨリ大ナルモノハ決シテ上浮スルコト
 能ハスト謂フ可ラス何トナレハ物ハ其製作ノ形狀ニ從フ

或ハ浮フ可ク或ハ沈ム可ク爲シ得ルヲ以テナリ茲ニ其一
 例ヲ示サン今一寸立方ノ鐵ヲ以テ之ト同積ノ水ニ比スル
 ニ其重キコト七倍四分ノ一ナリ故ニ鐵ヲ水中ニ投入スレ
 バ其沈降スルヤ必セリ然レトモ若シ之ヲ鐵繩ヲテ七立方
 寸四分ノ一強ノ物量ヲ受容スベキ器トナストキハ則之ト
 同積ノ水ニ比スルニ其輕キヲ以テ上浮スルヲ得ルニ至ル
 彼ノ鐵繩ノ水上ニ浮テ更ニ沈没ノ虞無キハ全ク此理ナリ
 液上ニ浮泛スル所ノ固形體ハ自己ノ重ト同量ノ液ヲ壓開
 スル者ナリ例ヘバ第四百四圖ノ如キ筒器アリ水ヲ其嘴マテ
 盛り木丸ヲ投入スルニ木丸半ハ水中ニ浸没シ水容之カ爲
 ニ増加シテ嘴口ヨリ溢溢ス茲ニ於テ其溢出シタル水ヲ假

リ其重量ヲ秤ルトキハ水九ノ重量ト正ニ相同セキコトヲ
 見ルベシ
 凡物ヲ水中ニ沈ムルトキハ其物重減少スルコト其壓開シ
 ヲル水重ト相同セキ者ナリ例ヘバ陸上ニ在テハ童子ノ力
 ヲ以テ動シ能ハザル重石ト雖モ若シ池底ニ在ルトキハ輒
 ナ之ヲ動シ得ベク又汲水器ヲ以テ井水ヲ汲上スルニ器ノ
 水面ヲ離ルニ當テ手腕忽チ重量ノ増加スルヲ覺フルガ
 如シ是ヲ以テ物皆水中ニ在ルノ際ハ其上壓力ノ爲ニ重量
 ノ輕減スルコトヲ知ル可シ此ノ如ク物ノ水中ニ在テ輕減
 スル所ノ重量ハ其物ノ壓開シタル水ノ重量ト相均シキコ
 トヲ知ント欲セバ第五圖ノ裝置ヲ以テ證スベシ圖中衡

ノ一端(ア)盤ニ圓管(イ)ヲ載ヒ此管内ニ容レテ餘隙ナキ所ノ
 圓錐(ウ)ヲ以テ(ア)盤ノ裏面ニ緋シ又衝ノ他端(ニ)盤ニ砝碼(オ)
 ヲ置テ以テ相共ニ平均セシム可シ今(ウ)ノ圓錐ヲ靜カニ(カ)
 ノ杯中ニ浸セハ(ア)盤ノ重量少シク輕減セテ(ニ)盤ハ少シ
 ク低降ス然ルニ(イ)管ニ水ヲ滿注スルトキハ再故ノ如ク平
 均ス可シ而シテ(イ)管ノ大ハ正ニ(ウ)ノ圓錐ヲ受容ス可キカ
 故ニ(イ)ノ受容スル水積ハ(ウ)ノ壓開セル水積ト相均セキコ
 ト分明ナリ

物ノ比重ハ物ト同積ノホニ比較シテ秤量シタル所ノ重量
 ナルカ故ニ融液體ノ比重ヲ知ルニハ次法ヲ用井ルコトヲ
 簡便トス即チ預メ重量ヲ授リタル所ノ玻璃杯ニ水ヲ盛リテ

其重ヲ量リ以テ玻璃器ノ重量ヲ減算スレハ則水ノ重量ヲ
得ルナリ斯クテ後ニ比重ヲ知ント欲スル所ノ液體ヲ以テ
同法ヲ施ストキハ復テ其液體ノ重量ヲ計可シ此ニ於テ最
初量リタル水ノ重量ヲ以テ次ノ液體ノ重量ヲ除スレハ則
其比重ヲ得ルモノナリ

又液計ヲ用井ルトキハ能ク液體ノ比重ヲ知り得可シ

第一百六圖ノアハ玻璃ノ空球ニシテ度ヲ割シタル玻璃管イニ
接シ球ノ下端ニウノ實丸ヲ附若ス此實丸ノ重量ハ管ナ
クテ能ク水中ニ直立シ傾仆セザラシムルヲ度ト爲ス此器ヲ
用井テ液體ノ比重ヲ驗知セント欲セバ先ツ此器ヲ液中ニ
投入スベシ然ルニ其液ノ比重少ナキトキハ器ノ沈降スル

コト驗テ多ク液ノ比重多ケレバ器ノ沈降速ク少ナク且此
器ハ唯刻度セルノモナレドモ其若干度ヲ沈降スルトキハ
則若干ノ比重ナルヲ知ル可キ表記アリテ之ニ附屬セルカ
故ニ其沈降ノ度ヲ見テ表記ト相照ストキハ則比重ハ一目
瞭然タル可キナリ此器ハ火酒或ハ油等ヲ賣買スル人及ヒ
化學家ニ在テ液體ノ強弱ヲ驗スル爲ニ使用スル者ニシテ
凡諸種ノ液體其純精ナルモノニ於テハ若干度沈降スルヤ
豫驗量セルカ故ニ若シ其度ニ違フモノハ必純精ニ非ス
テ混合物アルコトヲ辨知スベキナリ

固形體ノ比重ヲ驗スルニ最簡便ノ法ハ先ツ其一寸立方
或ハ一尺立方ノ物ノ重量ヲ權リ次ニ之ト同積ノ水ノ重量

ヲ以テ物ノ重量ヲ除算スレバ則チ其比重ヲ得ベシ然レモ
固液兩體ノ容積精細ニ相同シキ者ハ甚得難クレバ止ムヲ
得ス或ハ他ノ方法ニ由ラザルヲ得ス

水中ニ沈降スル圓形體ノ比重ヲ驗スルニハ空氣中ニ於テ
先ツ其物ヲ權リ次ニ之ヲ水中ニ沈メテ復其重量ヲ權リ其
減少シタル重量ヲ以テ最初空氣中ニテ權リタル重量ヲ除
スレバ則チ所得ノ數是其比重ナリ此量法ヲ用ヰテ物量ヲ
稱ルコトハ圓形體ノ重量ヲ之ト同積ノ水重ニ由テ除算ス
ル法ト正ニ同一ナリトス何トナレバ既ニ論セシ如ク固形
體ヲ液中ニテ權ルトキハ其物ノ重量相減スルコト其壓間
シタル水重ト全ク相同キヲ以テナリ例ヘバ一片ノ白金

ヲ空氣中ニ於テ之ヲ權ルトキハ二匁二分ナルコト水中ニ在
テ權ルトキハ二匁一分トナル其空氣中ノ重量二匁二分ヲ
水中ノ減量一分ヲ以テ除スレバ白金ノ比重二十二ヲ得ル
ガ如シ

圓形體ニシテ能ク水上ニ浮フモノアリ其物ノ比重ヲ知ル
ニハ之ニ他ノ重物ヲ附着シ共ニ水中ニ沈没セシメテ以テ
權ル可シ其法方ハ次式ノ如シ

(問) 一片ノ鉛アリ空氣中ニ於テ之ヲ秤ルニ其重量二匁ア
リ又別ニ鉛片ヲ取リ水中ニ於テ之ヲ秤ルニ三匁六分五厘
アリ此鉛片ヲ以テ鉛ニ附着シ共ニ水中ニ沈マシメテ其重
量ヲ秤レバ三匁一分五厘ト成ル然ルキハ鉛ノ比重幾何ナ

二、三、零々々

(式答)

2.00 + 3.65 = 鉛片水中ノ重量

5.65 以上二数ノ和

1.315 二物水中ノ重量

2.50 槍片ト同積ノ水ノ重量

2.00 + 2.50 = (0.8) 槍ノ比重

浮體ノ比重ヲ知ルハ融液體ノ比重ヲ較量スルト大差ナシ唯其異ナル所ハ定準ニ水ヲ用ルニテ空氣ヲ用ルルニ故ニ其較量法ヲ零シテ茲ニ贅セサルナリ

三體中最要物ノ比重ヲ比較スルコト左ノ如シ

イリヂユーム 二二、零々々

白金 二二、零六九

黃金 一九、三五八

水銀 一三、五六八

鉛 一一、四四五

銀 一零、四七四

鎳 八、七八八

銅 七、八一六

錫 七、七八八

錫 七、二九一

鎳 七、二零七

亞鉛	六、八六一
土	五、二一零
金剛石	三、九三六
大理石	二、八三八
鹽	零、九七零
水	零、九三零
人體	零、八九一
「マール」	零、二四零
人血	一、零四五
乳汁	一、零三零
海水	一、零二六

蒸餾水	一、零々々
橄欖油	零、九一五
火酒	零、七九二
以上皆水ヲ以テ定準ト爲ス	
沃化水素酸	四、二零々
炭酸	一、五二四
酸素	一、一一一
空氣	一、零々々
空素	零、九七二
水素	零、々六九

以上皆空氣ヲ以テ定準ト爲ス

前表ニ因テ之ヲ見レバ固形體ハ一抵融液體ヨリ其比重多ク融液體ハ浮氣體ヨリ其比重多キヲ知ル而シテ萬物ノ中「イリヤ」「ム」ヲ以テ最重ナル者トシテ水素ヲ以テ最輕ナル者トス「イリヤ」「ム」ハ水ヨリ重キコト二十三倍ニシテ水素ハ水ヨリ輕キコト一萬二千倍ナリ又海水ハ鹽氣ヲ含有スルヲ以テ之ヲ清淨ナル水ニ比スルニ其量稍重シ故ニ船舶ヲ浮泛セシムルノ力モ亦海水ヲ以テ稍多シトス空氣ノ如キハ水ヨリ輕キコト八百十五倍ナリ彼ノ浮帶ハ空氣ヲ密封シテ水中ニ陷ルモ其輕量ナルカ爲ニ沈溺ノ患無クシムル者ナリ

凡物體ノ比重ヲ知ルトキハ此體ノ容積ヲ存スル者ハ

幾何ノ重量アツヤ較ク之ヲ知得可キ其法ハ先ツ驗セント欲スル物體ト同積ノ水ヲ權リ其重量ヲ將テ物體ノ比重ニ乘スルナリ例ヘハ一寸立方ノ黃金アリ其重量ヲ知ント欲セバ先ツ之ト同積ノ水ヲ權リ其重量七匁五分ヲ得テ以テ黃金ノ比重一九三五八ニ乘スレバ則百四十五匁一分八厘五毛ノ數ヲ得ル是ヲ黃金一寸立方ノ重量ト爲スル如シ又此法ヲ轉用シ物ノ重量ニ由テ其容積ヲ算計スルコトヲ得ベシ例ヘハ重十貫目ノ鐵ノ實丸アリ今其積ヲ知ラント欲セバ鐵ノ比重七二零七ヲ以テ其重量ヲ除スレバ一三三八七五ノ數ヲ得ル因テ此九ト同積ノ水ハ千三百八十七匁五分ノ重量アツコト知ル故ニ又一寸立方ノ水重七匁五分ヲ以

テ之ヲ除スレバ蠟丸ノ積百八十五立方寸ヲ得ルナリ
 毛細管引力

玻璃細管ノ一頭ヲ水中ニ豎立スレハ水自ラ管内ニ上昇シ
 テ管外ノ水面ヨリ高キニ至ル者ナリ斯ク水ヲシテ上昇セ
 シムル所ノ力ヲ名クテ毛細管引力ト云フ但シ管ノ内徑至
 小至極ニシテ僅ニ毫釐ヲ容ル、カ如キ者ハ其引力愈大ニ
 シテ水ノ上昇愈多シ是毛細管引力ノ名ヲ得ル所以ナリ然
 ルニ若シ管ノ内徑一分ヨリ濶大ナルトキハ水ヲシテ上昇
 セシムルコト能ハサル者トス
 凡ク融液體ト相接スル際ニ起ル所ノ引力能ク液體
 分子凝聚力ノ半ニ過ケルトキハ則液體必ス管中ニ上昇ス

此時ニ當テ液體ハ圓形體ヲ濶シ管ニ接着スル處ハ高起シ
 其中心ハ必窪下ス又玻璃板ヲ以テ水中ニ豎立スレバ第百
 七圖點線ノ如ク水ノ板ニ接スル處ハ平準ヲ失ヒテ高起ス
 ルナリ是前ノ管ニ替スル所ハ高起シ其中心ハ窪下スル者
 ナリ其理正ニ相同シ是ニ由テ之ヲ見レバ水ト玻璃トノ接際
 ニ起ル所ノ引力ハ水ノ重力ヨリモ強ク又水分子ノ凝聚力
 ヲリモ大ナルコト必セリ蓋シ玻璃板ヲ水中ヨリ抽出スル
 ニ其板面ニ濕潤ヲ帯ルヲ以テ了解スベキナリ
 凡ク圓形體ト融液體トノ接際ニ起ル所ノ引力若シ液體分子
 凝聚力ノ半ニ至クサルトキハ則テ液體必ス管中ニ上昇セ
 スレテ其管ニ接着スル處ハ窪下シ其中心ハ高起ス又玻璃

板ニ油ヲ塗リ之ヲ水中ニ豎立スルニ第百八圖點線ノ如ク
 板ト相接スル所ハ其水高起セスシテ却テ窪下ス又玻璃板
 ナ以テ水銀中ニ挿入スルモ亦前ト相異ナルナシ此時ニ常
 テ液體ハ固形體ヲ濕ホキハルガ爲ニ其板ヲ抽出スルニ水
 及ヒ水銀ノ板面ニ相貼スルコトナシ此ノ如ク固液二體ノ相
 反邊スル力ハ固形體ヲシテ自己ヨリ輕キ融液體上ニ放逐
 セルニ如ク強大ナルコトアリ例ヘハ鐵針ニ油ヲ塗リ徐
 ニ之ヲ靜水ノ面ニ横フルニ其針沈没セス又無血蟲ノ水面
 ニ遊走跳躍シテ沈マズ留ハサル類ノ如シ
 毛細管引力ハ汎ク諸物ノ際ニ行ル、者ナリ、今其近因ヲ舉
 ン手巾ノ一端ヲ水中ニ浸ストキハ須臾シテ全巾濕潤シ海

綿、蒸餅、或棒砂糖ノ一端ヲ水ニ觸ル、ニ霎時全體ハ潤徹シ
 油ノ壘心ニ升リテ其火炭ヲ養保シ土中ノ津液草木ノ根
 ヲリ上昇レテ其枝葉ヲ繁茂シ又沼河附近ノ地ニ草木ノ繁
 茂スルヤ土壤中ノ氣孔ニ由テ滋潤ヲ其根ニ波及スル者ニ
 シテ皆此理ニ外ナラス

(毛細管引力ノ規則) 凡融液體ノ種類相異ナレバ其管内ニ
 上昇スル高モ亦自ラ異ナリ例ヘバ「イーセル」ノ上昇スルコ
 水ノ二分一ニシテ硫酸ノ上昇ハ水ノ三分一ナルカ如シ又
 液體ノ種類相同シケレバ其管内ニ上昇スル高ハ管徑ノ細
 カニ比例シ太カニ反比スルモノナリ乃水ハ直徑一厘ノ管
 ニ於テハ其上昇スルコト大凡三寸ニシテ直徑二厘ノ者ナ

レハ其上升スルコト一寸五分許ナリ此ノ如ク管ノ大小ニ從
 ヒ其上達ニ高低アルヲ驗セシニハ第百九圖ノ如ク細大數
 管ヲ取り之ヲ色液中ニ列挿スルニ管ノ細ナルモノハ液ノ
 上昇スルコト高クシテ管ノ大ナルモノハ其上昇スルコト
 低キヲ見ルベシ又之ト同理ニテ第百十圖ノ如ク二葉ノ玻
 璃板ヲ取り其一邊ヲ接合セ他ノ一邊ヲ開放シテ約二度ノ
 角度ヲ爲サシメ之ヲ一寸許ノ色液中ニ浸スニ二板相接合
 スル處ハ液ノ上昇スルコト最高ト漸ク板ノ開クニ從ヒ其
 上昇漸ク低クシテ新月形ノ曲線ヲ爲ス英語ニ此線ヲ「ハイ
 ベルボラ」ト稱ス
 毛細管引力ノ爲ニ更ニ奇異ナル現象ヲ爲スコトアリ今茲

ニ液體ヲシテ四寸ノ高ニ上昇セシムルコトヲ得ベキ管ア
 リ此管ヲ三寸ノ所ヨリ截斷シテ之ヲ液中ニ浸スニ液體ハ
 管口ニ止リテ敢テ溢進スルコトナシ其液若シ温度ノ爲ニ
 蒸散スレハ隨テ上昇スル者ニテ到底溢進スルコトナレト
 雖其蒸散スルニ從テ容量漸ク減少セサルヲ得ス故ニ化學
 家所用ノ酒精燈ハ其不用ノ時ニ方テ必ス玻璃罩ヲ罩シ以
 テ酒精ノ心帶ヨリ蒸散シ去ルヲ防ク者ナリ
 二個ノ輕鬆物ヲ水上ニ並ヘ泛フルニ毛細管引力ニ類似ス
 ル力ニ因リ其物自ラ運動シテ或ハ相親附シ或ハ相疎拆ス
 ルコトアリ其運動ノ景況ハ第百十一圖ヲ以テ徵スベシ
 (イ)ハ其ニ「キムルク」製ノ珠子ニシテ水ノ能ク滲透ス可キ者ト

做ス之。水面ニ並泛スルニ水之。爲。吸引セフレ。球ノ
 周圍ニ上昇シ二球ノ間ニ凹狀ヲ爲ス而シテ其凹狀漸ク減
 少シ二球遠ニ相親附スルニ至ル。(ウ)ニモ亦、キ、ル、クノ球子ニ
 レテ全體ニ油ヲ塗抹シ水ノ中ニ微ク防ク者トス故ニ水之カ
 爲。ニ衝突セフレ。二球間ノ水面ハ凸狀ヲ爲ス而シテ其凸
 狀漸ク減少シ二球遠ニ又親附スル者ナリ。(オ)モ共ニ、キ、ル、
 ク、球ニシテ。(オ)ハ油ヲ塗抹シテ水ヲ衝突セフレ。(カ)ハ水ヲ吸
 引セシムル者トス之ヲ水面ニ並泛スルニ。(オ)ノ周圍ノ水ハ
 窪下シ。(カ)ノ周圍ノ水ハ上昇スルカ故ニ。(オ)球ハ(カ)球周圍ノ
 水ノ爲ニ反撥セラレテハニ疎隔スルニ至ル。
 毛細管引力ニ就テ一種奇異ナル現象アリ之ヲ、ア、ス、モ、ウ、ス、

ト云フ今之ヲ微論センニハ、モ、フ、第、百、十、二、圖、ノ、(ア)ノ如キ器
 ナ取リ其口ニ玻璃管ヲ密挿シ假ノ水ヲ以テ澁シタル牛膠
 ニテ其底ヲ緊封シ之ニ火酒ヲ盛り他ノ水器(イ)内ニ沈メ置
 クベシ而シテ二三時ヲ閱スレバ(イ)器ノ水牛膠ヲ溶解シテ
 (ア)器ニ入リ(ア)器ノ火酒モ亦牛膠ヲ溶解シテ(イ)器ニ出ツ斯
 ノ如ク二液牛膠ヲ溶解シテ相交換スル現象ヲ總テ、ア、ス、モ、
 ウ、ス、ト、云、フ、ナ、リ、又、之、ヲ、二、種、ノ、區別シテ外液ノ内器ニ入
 テ、エ、ン、ド、ス、モ、ウ、ス、ト、云、ヒ、内、液、ノ、外、器、ニ、出、ル、ヲ、エ、キ、ツ、ス、モ、
 ウ、ス、ト、云、フ、コ、ア、リ、而、シ、テ、其、相、交、換、ス、ル、ヤ、液、ノ、性、質、ニ、從、テ
 其分量ノ多少各相同シカラス乃チ前例ニ於テハ水ノ竄入
 スル勢火酒ノ竄出スルヨリモ強ク且フ速ナルカ故ニ、ア、ス、モ、

(ア) 器中ノ液量漸々増加シテ管中ニ昇ルヲ見ルベシ凡ソ此
 發象ハ殊ニ牛脬ニ因ルノモ、非ス護膜或ハ木等ヲ用昇ル
 モ亦生スベキナリ
 浮氣體モ亦此ノ如キ發象アリ例ヘバ玻璃球ニ空氣ヲ容レ
 牛脬ヲ以テ其口ヲ密封シ之ヲ炭酸氣ヲ盛リタル器中ニ入
 ル、トキハ二氣互ニ相交換ス而シテ炭酸氣ノ竄入ハ空氣
 ノ竄出ニ勝ルヲ以テ牛脬膨亨シ遂ニ破裂スルニ至ル凡此
 發象ハ物質ノ輕ク且疎ナル者ニ在テ最モ著シ故ニ水素氣
 ナ以テ此發象ノ最顯大ナル者トス兒童ノ玩具ニ供スル輕
 氣球ノ如キ其初ハ容易ニ浮泛スト雖時ヲ歷ルノ久シキニ
 從ヒ球内ノ水素氣浸透ノ氣孔ヨリ漸ク竄出シ空氣之ト交

換セテ其發漸ク重量ヲ増シ升騰ノ力漸ク相減シ二三日ヲ
 俟ビ然全ク升騰セサルニ至ル又猛烈ナル毒液ヲ取テ臂上
 ニ懸シ置クトキハ「エソドリスモクス」ノ爲ニ其液皮膚ノ氣孔
 ニ滲入シ御身ニ瀰漫シテ遂ニ危險ノ害ヲ爲スニ至ル者
 あり故ニ其ノ際キヤキヤハ水ヲ注射スルニ注意スルニ
 當ル、カカネ爾來爾來ニシテハ六六六等ノ毒質ハ注射スル
 毒水專ニ統ヘテ液體體シ液動シテ或ハ竅孔ヨリ注射シ或
 ハ管筒ヲ流通シ或ハ液河ニ注滯スル等ノコトヲ説キ又水
 ヲ以テ動力ニ使用スルノ方法及之ヲ高處ニ送注セシムル
 爲ニ後用スル所ノ機械ヲ論スル者ナリ
 凡水ヲ管リタル器ノ側面又ハ下底ニ孔ヲ穿フトキハ水其

孔ヨリ進射スル者ナリ其進射スルヤ孔ノ近傍ニ在ル水分
子ハ其上层ニ在ル水分子ノ爲ニ逼壓セラル、ヲ以テ直ニ
孔口ニ向テ逃レ去ルナリ而シテ其進力水面ヨリ孔口ニ至
ルノ淺深ニ關係スル者ニシテ彼空氣中ニ在テ下墜スル物
體ノ進力ト同シ比例ヲ爲ス者ナリ例ヘバ水ヲ滿盛シタル
器アリ其水面ヲ距ルコト十六尺、六十四尺、百四十四尺ノ三
處ニ於テ孔ヲ穿ツトキハ水ノ進射スル必上孔ハ一秒時ニ
三十二尺中孔ハ六十四尺下孔ハ九十六尺ノ進力ヲ保有ス
ル者ナリ其故ハ此三個ノ進力ハ墜體論下ニ記セシ如ク前
ノ三位ノ距離ヲ歷壓スル物體ノ進力ト正ニ同シキヲ以
テナリ又此三個ノ距離ハ水面ヨリ一、四、九ノ比例ニシテ進

力ハ其數ノ平方根即一、二、三ノ比例ヲ爲ス者ナリ故ニ同器
ニシテ高低相同シコトザル數孔ヨリ進射スル水ノ進力ハ
皆其水面ヨリ孔ニ至ル距離ノ平方根ニ比例スルナリ而シ
テ物ト物トノ相觸接スル處ハ必摩擦ノ阻碍アリキ故ニ此
規則ニ於テモ亦多少ノ差異ヲ生セザルヲ得ス

器中ノ水其孔ヨリ流出スルヤ水面ヨリ孔ニ至ルノ距離
常ニ變セザルトキハ其進力モ亦易ルトナシ然レドモ水漸
ク流出シテ水面漸ク落低スレハ壓力從テ弱ク進力從テ減
セザルヲ得ス故ニ其流出スルニ隨ヒ斷ニス他ヨリ水ヲ檢
リ務メテ水面ヲ落低セシメザル者ノ流出水量ク一分時ニ
二升ト做ストキハ其落低ニ任スル者ノ水量ハ同時ニ一升

ノ比例ヲ爲ス若シ此量ヲシテ二升ナラセシメテ欲セハ二
 倍ノ時間ヲ費ヤヤ、ルヲ得ザルナリ
 古昔未ダ時辰錶ノ製アラザリセトキハ器孔ヨリ流出スル
 所ノ水量ニ因リテ以テ時辰ヲ算測セリ是ヲ水滲表ト云フ
 其製タルヤ玻璃様ノ透明物ヲ以テ器ヲ造リ器底ニ小孔ヲ
 穿テ器内ニ水ヲ滿クルルルハ一日或ハ一晝夜ニ於テ流出シ
 量スベシ而レテ度數ヲ刻セル小柱ヲ器側ニ樹テ、以テ水
 ノ流出セル分量ヲ檢視スル者ナリ但シ水ノ流出スル速力
 ハ器内ニ存スル水ノ多少ニ因テ緩急ヲ爲スカ故ニ其上部
 ハ刻度ノ距離ヲ疎ニシ下方ニ至テ漸ク之ヲ密ニセザルヤ
 得ス蓋水ノ流出スル速力ハ水ノ溫度ニ從テ緩急常ナキ者

ナレハ此器ヲ以テ充分精密ノ者ト爲シ難シ然レドモ人智
 未ダ屬ケザルノ時ニ方テハ他ニ其器ナキヲ以テ止ムヲ得
 ス此器ノミヲ用ニ供セザ者ナリ
 凡テ器孔ヨリ進射スル水ハ擲射物ト同線ヲ行ク者ニセテ其
 線ノ圓形ヲ爲スモノハ「バラボラ」ト稱ス而シテ何器ヲ論セ
 ス之ヲ平面上ニ置キ水面ト水底トノ中央ニ孔ヲ穿フトキ
 ハ進射スル水勢最遠ノ距離ニ達セ又其上下同距離ニ穿テ
 タル孔ヨリ進出スル水ハ遠キニ達セスシテ必同距離ノ所
 ニ墜下スル者ナリ例ヘハ第百十三圖ノイ孔ヨリ流出スル
 モノハ最遠ノ所ニ達シア(ウ)ニ孔ヨリ流出スルモノハ同所
 ニ墜ルカ知シ

器内ノ水面高低相異ナラザル者ノ孔口ヨリ進出スル水ノ積量シト欲セハ一秒時ニ流出セル水ノ速力ト其時間トヲ孔ノ面積ニ乗テ可キナリ(問)一秒時ニ十寸ノ速力ヲ以テ二平方寸ノ孔ヨリ五秒時間流出セシ水ノ積ハ幾何リ(答)次式ノ如ク百立方寸ナリト10×10×10然レトモ是亦未タ水ト器トノ摩擦ヲ算入セザル者ナレバ其實際ニ至テハ尙小差ナキコト能ハス

液體流出 多少ハ又孔ノ形状ニ關係スル者ニシテ圓孔ハ他形ノ孔ニ比スルニ液體接觸スル所ノ面少ナク隨テ摩擦モ亦少ナキカ故ニ大ニ流出シ易キ者トス又器孔ニ嘴管ヲ施ストキハ少時ヲ以テ多量ノ液ヲ流出セシムルコトヲ得

及シ蓋シ其流出スルヤ若シ嘴管ナキトキハ液體ノ各分子器孔ニ臨ムニ際シテ相衝突シ自然阻滯ヲ爲ス者ナル故ニ之ニ嘴管ヲ施ストキハ則チ能ク液勢ヲ約束シテ流注スルコト容易ナラシム其嘴管ヲ製ハ第百十四圖(ア)ノ如ク下端闊大ニシテ畧喇叭狀ヲ爲ス者ヲ以テ最可トス凡ソ箇線ナル嘴管ヲ施ス者ハ其之ヲ施セザル者ニ比スレハ流出ノ液量二分一ヲ増加スルニ至ル又イノ如ク器底ヲ圓形ニ爲ストキハ更ニ多量ヲ流出セシムルヲ得ニシ然ルモウノ如ク嘴管ヲシテ器中ニ進入セシムルトキハ其管ヲ施セザル者ヨリ却テ流出ノ液量ヲ減スル者ナリ

管内ヲ流通スル所ノ水ハ其管ト相摩擦スルニ因リ速力衰

耗スルヲ以テ輸送セント欲スル水量從テ相減セサルヲ得
 ス故ニ其輸送セント欲スル距離倍遠ナルカ或ハ其間ニ其
 シテ屈曲スル處アルトキハ豫、摩擦ノ阻碍ヲ算リ之ニ準シ
 テ其管徑ヲ潤大ニセザル可ラス百ヲサレハ則チ須要スル
 所ノ水量ハ得テ輸送ス可ラサルナリ假令ハ摩擦ヲ算入セ
 スシテ須要ノ水量ヲ輸送セヨニハ應ニ直徑五寸ノ管ヲ以
 テ適當ト做ス可キニ摩擦ノ阻碍アルヲ以テ直徑七寸五分
 ノ管ヲ用井ルモ過大トセサルカ如シ河水ノ如キモ亦堤岸
 ト河底トノ摩擦ニ因テ其速力大ニ減衰スル者ナリ故ニ其
 中流ノ速力ハ岸邊ノ速力ヨリ快ク水面ノ速力ハ水底ノ速
 力ヨリ快シトス又河道屈折シテ水勢屢、回曲スルトキハ大

ニ其速力ヲ減スル者ナリ而シテ屈曲セザル大河ニテ其水
 源修遠ナルトキハ下游ニ至リ水勢ノ快駛ナルコト舟筏ノ
 之ヲ横絶スル能ハザルニ至ラン又流水ノ速力ハ水底ノ傾
 度ニ關スル者ナル故ニ十五丁ノ河道ニ於テ二三處ノ屈曲
 並ニ二寸五分ノ傾アルトキハ其水勢一時間ニシテ大約一
 里餘ノ比例ヲ以テ流過ス可シ此ノ如ク河底ノ傾度急ナレ
 バ速力從テ増スカ故ニ十五丁内ニテ三尺ノ傾キアルトキ
 ハ甚シキ駛流ヲ爲ス者トス而シテ河口ニ流出スル水量ハ
 河道ノ大小ト流勢ノ速力トニ關スル者ニシテ大河ニ至テ
 ハ其水量實ニ驚愕スベキナリ北亞米利加洲「ミスシピ」河ノ
 如キハ其流出スル水量毎一分時ニ一萬二千億立方尺ニシ

アマゾン河ニ至クハ其水量殆ント前者ノ四倍ナリトス

流水ヲ使用シテ物ヲ運動セシムルニ種々ノ方アリ其一ハ所謂水車コレターノ轉輪ヲ造リ其軸ニ機關ヲ設ケ水力ヲ藉テ之ヲ旋轉スルトキハ百般ノ機關運ニ運動セテ能ク諸種ノ工業ヲ爲スコトヲ得マシ面シテ其車式タルヤ三種アリ曰ク下射車曰ク上射車曰ク胸射車是ナリ
 第百十五圖ハ下射車ニシテ其輪外同距離ノ處ニ於テ直角ニ橫板ヲ施シ之ヲ江河又ハ溝渠ニ浸セ流水ヲコレニ遞次其橫板ヲ壓蹴セ以テ車ヲ旋轉セシムル者ナリ又水路ヲシテ斜面狀ヲ爲サシメ水勢ヲ幫助スルコト屢之アリ然レトモ

此種ノ製ハ唯流水ノ速力ヲ藉ル者ナル故ニ精工ノ者ト雖其所得ノ利益ハ流水全力ノ四分一ナリ
 第百十六圖ハ上射車ニシテ(ア)(イ)(ウ)ノ如ク輪外ヲ區局シテ連槽狀ニ爲シ水ヲ(エ)ノ筒ヨリ下注セシム斯クテ筒水(ア)槽ニ注滿スルトキハ其重量ト速力トノ爲ニ降下ス(イ)槽之ニ代テ又筒水ヲ承ケ降下スレバ(ウ)槽又來テ之ニ代リ槽々相次キ筒水ヲ承ケテ降下シ周廻シテ(オ)ニ至リ全ク水ヲ失ヘバ再ヒ上リテ筒口ニ達シ又前ノ如ク遞次降下シ筒水ノ噴出相息ムニ非レハ始終旋轉セテ休期アルコトナシ此車ニ於テハ水ノ速力ト重量トノ二者ヲ藉ル者ナル故ニ其所得ノ益ハ流水全力ノ四分三ナリ

第一百十七圖ハ胸射車ニシテ其製上射車ト大異ナク其中間
 部ニ水ヲ承テ旋轉スル者ナリ而シテ此車ニ於テハ水ノ速
 力ト重量トヲ利用スルコト上射車ニ及ハザルヲ以テ其所
 得ノ利益ハ上射、下射、ノ中位ヲ得ル者ニシテ即流水全力ノ
 五分三ナリ
 凡、水ヲ催シテ低處ヨリ高處ニ上昇セシムルノ器械ニ其式
 一ナラス或ハ大氣ノ壓力ニ關スルモノアリ或ハ動水ノ理
 ニ係ルモノアリ其大氣ニ關スルモノハ之ヲ大氣論ニ譲リ
 只動水ニ係ル者ノモヲ左ニ論説ス可シ
 第一百十八圖ハアルキミダス氏ノ發明ニシテ水ヲ催上ス
 ニ最モ節約ナル器械ナリ其製ハ管ヲ將テ圓筒ニ螺旋シ

ル者ナリ故ニ其發明人ノ名ニ因リ之ヲ稱シテアルキミダ
 スノ螺旋ト云フ此器ヲ使用スルニハ先ツ管ノ下端(ア)ヲ水
 中ニ浸シ(イ)ノ處ハ附着シテ之ヲ自由ニ回轉ス可クシム而
 シテ其上端ヲ(エ)ノ柱又ニ倚架シテ約三十五度ノ角度ニ爲
 サシムルヲ要ス而シテ其把柄ヲ握リ之ニ旋轉スルトキハ
 管端(ア)ヨリ水ヲ抄入シ圓筒半旋スルトキハ(イ)ノ處(ア)ヨリ
 トルヲ以テ既ニ抄入シタル水ハ自己ノ重力ニ由テ(オ)ニ下
 リ圓筒更ニ半旋スレハ(カ)ノ處(オ)ヨリ下ルヲ以テ水又(カ)ニ
 下ル此ノ如ク管内ノ水順次上昇シテ遂ニ管ノ上端(キ)ヨリ
 流出スルニ至ル此圓筒ノ旋轉息マサレハ水ノ流出セ亦
 止マザルナリ蓋此器ハ少距離ニ水ヲ上輸スルノ用ニ供ス

ル者ナリ
 又鏈筒ト名クル揚水器アリ此器ハ多ク川池溝渠等ヲ浚漕
 スル爲ニ使用スル者ニシテ即チ第百十九圖ノ如シ(ア)ハ長
 圓筒ニシテ其下端ハ水中ニ没入ス(ウ)ハ車輪ニシテ(ウ)ニ
 ハ把柄ヲ附セテ旋轉ノ用ニ供シ(エ)ハ水中ニ設置ス(オ)ハ
 蒸尾鏈ニシテ(ウ)ノ車輪ヲ廻轉シ又(ア)ノ筒内ヲ通過セ
 其筒徑ニ適稱スル圓板(キ)等ヲ同距離ニ連申スル者ナ
 リ斯クテ把柄ヲ取り其車輪ヲ旋轉スレバ則チ水ハ圓板(キ)
 (ケ)ノ爲ニ遞次上壓セラレ筒中ニ昇リテ遠(コ)ノ處ニ至リ
 直ニ漏出スルナリ

改正物理全志卷之四 終

改正物理全志卷之五

宇田川準一 譯
 平岡盛三郎 閱

氣學

氣學ハ空氣及ヒ其他ノ彈力ヲ存スル浮氣體ノ性質ト功用
 トヲ論シ又之ニ關涉スル器械ノ事理ヲ説ク者ナリ
 彈力ヲ有スル浮氣體ハ分々二種トス(其一)瓦斯即チ常態ニ
 於テ彈力ヲ備ヘタル物體ニシテ就中炭酸及ヒ酸素ノ如キ
 ハ強大ノ壓力ヲ加フレハ融液體ニ變シ酸素及ヒ窒素ノ如
 キハ至大ノ壓力ト非常ノ寒冷トヲ兼施スルニ非サレバ融

液體ニ變スルコトナシ(其二)蒸氣即チ固液兩體ヨリ蒸ニ因テ
生シタル浮氣體ニシテ之ヲ冷セハ故態ニ復スル物ヲ云フ
例ヘバ水蒸氣ノ如キ之ナリ

浮氣體ハ總テ同一ナル性質ヲ具有セリ故ニ氣學ニ於テ説
ク所ノ事理ハ各種ノ氣體ニ適切セサルハナシ然レモ其最
モ夥多ナルモノハ空氣ナルカ故ニ茲ニ空氣ニ就テ其理ヲ
論説セン

空氣

空氣ハ吾人呼吸スル所ノ浮氣體ニシテ其地球ヲ圍繞スル
ヤ表面ヨリ大約二十里ノ高ニ至リ其景狀恰モ蛋白ノ卵
黃ヲ包圍スルカ如キヲ以テ之ヲ稱シテ雲圖ニ氣ト云フ此氣

タルヤ至細至微ニシテ之ヲ見ル可ラスト雖モ萬物ノ氣孔
中ニ存在シ其重力及ヒ礙實等ノ性ヲ具フルコト猶他物ト異
ナルナシ

空氣ノ礙實性ヲ有スルコトハ第百二十圖ニ示ス所ノ泳氣鐘
ヲ以テ之ヲ證スベシ(ア)ハ大ナル梵鐘形ノ鐵器ニシテ水
中ニ降下スル爲メ之ニ一條ノ鐵鏈ヲ附着ス此器ヲ水中ニ
沈没スレバ鐘内ノ空氣水ノ上壓力ノ爲メニ縮小セラル水
ハ從テ浸入ス其水中ニ沈没スルコト愈深クレバ空氣ノ縮小
愈多ク水ノ浸入モ亦從テ多シ然レモ空氣ニ礙實性アルヲ
以テ鐘ノ上部ハ水ノ浸入スルコトナシ故ニ數人鐘内ニ居ル
海底ニ沈ムコト得ベシ而シテ鐘内ノ空氣人ノ呼吸ニ因テ

腐敗スル片ハ直ナニウ管ヨリ新鮮ノ氣ヲ輸送スルヲ以テ
其人海底ニ在ルモ尚呼吸困難ノ患ナクシテ樂ヲ執ルヲ得
得ルナリ抑此器械ヲ發明シタル年期ハ分明ナラズト雖モ
紀元一千六百年代ノ頃ニ當テ二名ノ希臘人スバニアノト
レリニ在テ同國帝チヤールス五世ノ目前ニ於テ倒置セル
鐵罐ニ入り水中ニ沈ミ身體ヲ沾濡セスメ上リ來リシヲア
リト云ヘリ爾後此器械種々ノ改革ヲ經テ當今ハ港口ノ埋
堆ヲ浚ヒ或ハ海苔ヲ築キ或ハ破船ニ因テ沈没シタル物品
ヲ拾取スル等ニ多ク使用スル者ト成レリ

空氣ノ受壓性ヲ具フルヲモ亦泳氣鐘ヲ以テ證スベシ若レ
此性ナキ片ハ鐘ノ沈ムヲ變尋ナリトモ水決シテ鐘内ニ浸

入スルヲ能ハサルベシ然ルニ鐘内ノ下邊ハ少シク海水ノ
浸入スルヲ以テ空氣ノ此性ヲ有スルヤ必セリ又此器ヲ水
中ニ沈没メ鐘内ノ空氣壓縮セラル、テ待チ之ヲ水面ニ上
クルニ空氣ハ當下ノ水ヲ壓下セテ再ヒ故積ニ復スルヲ見
ル是レ彈力性ヲ有スルノ一證ナリ又此二性アルヲ同時
ニ驗證スベキ絶奇ノ裝置アリ即チ第百二十一圖ノ如ク長
圓形ノ玻璃器ニ水ヲ滿盛シ彩色玻璃ヲ以テ中空ニ製セラ
ル物ス其製ハ下底ニ小孔ヲ穿テ水上ニ浮泛セシメテ要テ器
内ニ入レ得キ護膜ヲ以テ器口ヲ密封シ外氣ヲシテ交通セ
ザラシム今指ヲ以テ護膜ヲ捺ス片ハ器中ノ水直チニ玻璃
船底ノ小孔ヨリ内氣ヲ壓縮セテ其中ニ浸入スルカ故ニ破

此ノ重量増大。テ速ニ沈降ス。又其指ヲ放ツルハ内氣自己
 彈力ニ由リ直チニ没入ノ水ヲ壓出シ。故積ニ復スルガ
 故ニ玻璃ノ重量減少シ。上昇ス或ハ捺シ或ハ放シテ息マ
 サレバ玻璃ノ一障一昇スルヲモ亦止マサルナリ
 彈力アル浮氣體ハ萬物中最モ壓縮シ易キ者トス。壓力増加
 スレバ其積體ヲ減少シ其質體ヲ緻密ト成ル者ナリ。例ヘバ
 茲ニ一定ノ壓力ヲ受ケル一尺立方ノ空氣アリ之ニ二倍
 ノ壓力ヲ加フレバ壓縮メ二分一立方尺ト成リ三倍ノ壓力
 ヲ加フレバ三分一立方尺ト成ルカ如シ此理ハマッリオット
 氏ノ發明ニ係ルヲ以テ之ヲ稱シテハマッリオットノ法則ト云
 フ

空氣ノ壓力及ヒ驗壓器

空氣ノ分子ハ他ノ彈力アル浮氣體分子ノ如ク互ニ相反撥
 スルカ故ニ若シ地球ノ引力ニ感セザル片ハ渺茫タル天外
 ニ散漫シテ非常ニ稀薄ノ者ト成ル可シ然ルニ此引力ニ感
 スルヲ以テ大抵二十里以外ニ散在スルヲ能ハス是ヲ以テ
 他物ト同シク重量ヲキヲ得ベカラザルナリ其重量ヲ測
 知スルニハ須ラク物ノ比重ヲ算定スル法ヲ用ルルベシ
 今此法ニ由テ空氣一尺立方ノ重サヲ量ルニ大約九分六分
 定壓定ニシテ水ヨリ輕キヲ七百七十三倍トス之ニ由テ推
 算スルニ地球界圍氣ノ全量ハ大約二十四里直徑ノ鉛丸ト
 相均トス空氣ハ此ノ如キ重量ヲ有スルヲ以テ地球上ノ萬

物一、シテ其壓力ヲ受クザルハナシ之ヲ稱シテ空氣ノ壓力
 力ト云フ此壓力ハ物體ノ上側ニ疊積スル空氣ノ重量ト和
 均キカ故ニ物體ノ大小ニ由テ其壓力ニ強弱ナルナリ
 爰ニ空氣ノ壓力アルヲ驗證スル所ノ試法數種アリ(其一)
 第二百二十二圖ノ如キ唧筒ヲ取り其活塞(ア)ヲ筒ノ下邊ニ置
 キ盃水中ニ其下部(イ)ヲ浸シ活塞ヲ抽退スルハ其底下ニ
 真空ヲ生スルカ故ニ盃水ハ外氣ノ壓力ニ由テ圖ノ如ク(イ)
 ノ處ヨリ筒中ニ上昇ス然ルニ活塞ノ唧筒ニ觸接スル處緊
 密ナラザルハ筒内真空ヲ生セザルカ故ニ内外空氣ノ壓
 力相平均シテ水其内ニ上ルヲ能ハザルナリ(其二)指ヲ以テ
 玻璃細管ノ一端ヲ塞キ其中ニ水ヲ盛テ第二百二十三圖ノ如

ク徐々ニ之ヲ倒轉スルニ管中ノ水ハ外氣ノ上壓ニ由テ溜
 出スルヲ能ハス然ルニ指ヲ放ツキハ上下ノ壓力相平均ス
 ルヲ以テ水ハ自己重量ノ爲メニ漏滴スルナリ(其三)盃中ニ
 水ヲ盛り硬紙ヲ以テ盃口ヲ蓋ヒ之ヲ覺獲シテ倒轉シ徐々
 ニ其手ヲ放スニ空氣ノ上壓ニ由テ盃中ノ水泄出スルコトナ
 シ(其四)第二百二十四圖ノ如ク韜ノ上板(ア)ヲ揚クルハ其中
 真空ト成ルヲ以テ外部ノ空氣自己ノ壓力ヲ逞クシ(イ)ノ合
 頁ニ壓入シテ進入ス又上板ヲ擦合スルハ内氣ノ壓力ニ
 因リ(イ)ノ合頁間塞スルヲ以テ其氣ハ直チニ(ウ)口ヨリ逃散
 スル者ナリ(其五)第二百二十五圖ハ兒童ノ玩弄スル吸器ニシ
 テ草ヲ圓ク截斷シ其中心ニ糸ヲ附着シタル者ナリ是ヲ用

井ノト欲スルニハ先フ水ヲ以テ草ヲ濡シ之ヲシテ吸上セ
 ソト欲スル物ノ面ニ密着セシメ然ル後其糸ヲ徐々ニ引揚
 クレバ其物徒テ上昇ス是レ他ナシ物ト草トノ際ハ真空ナ
 ルヲ以テ空氣其下壓力ヲ送フスルニ因ル者ナリ然レモ草
 ニ孔ヲ穿ツキハ空氣直チニ竄入シ上下ノ壓力相平均スル
 ナ以テ其物忽チ落墜ス蒼蠅ノ承塵ヲ倒歩セ貝類ノ岩礁ニ
 匍匐スルモ亦皆ナ同理ナリ

空氣ノ壓力ハ隨處ニ差異アルノミナラス各時又差異アリ
 其之ヲ計ルニハ驗壓器ヲ用井ザルヲ得ス此器ハ千六百五
 十年頃ノ發明ニシテガリレオ氏ノ高弟トリチエリ氏ノ有名
 ナル試驗ニ起原セリ故ニ其試驗ヲ左ニ記載ス

(試驗) 鐘時 ヌスカニイノヂニ

名

深井ヲ穿チ尋常ノ唧筒

ヲ以テ其水ヲ吸揚セント欲セシニ井水三十二尺以上ニ昇
 達セザリケレバ其所以ヲガリレオ氏ニ質セシニ之ヲ了解
 スルヲ能ハスガリレオ氏晩年ニ及テトリチエリ氏ニ託シ以
 テ其理ヲ考究セシメヨリ同氏之ヲ熟考シテ遂ニ以爲ワク
 水ノ昇達スルハ空氣壓力ノ爲メナラント是ニ於テ水銀ヲ
 以テ其具否ヲ試験セント決定セリ蓋シ水銀ハ水ニ比スル
 ニ其量凡ソ十三倍重キカ故ニ空氣壓力ノ爲メニ水ノ昇ル
 十三十二尺ナルハ水銀ノ昇ルコトハ殆ト其十三分一即チ
 二尺五寸ナルベシト思想セリ乃チ長サ三尺ノ管ヲ取リ其
 一端ヲ密封シテ之ニ水銀ヲ盛リ指ヲ以テ管口ヲ壓シ之ヲ

第二百二十六圖ノ如ク別ニ水銀ヲ入レタル器中ニ倒置シテ
 其指ヲ放ツニ管中ノ水銀漸ク下リテ思想セシ如ク二尺五
 寸ノ處ニ至リ始テ停住シ其上部ニ真空ヲ生セリ所謂トリ
 チエリノ真空之レナリ嗚呼信哉トリチエリ氏ハ此發明ノ功ヲ
 全フセスメシテ遂ニ死セリ然レモ佛國ノ理學家パスカル氏
 ハトリチエリ氏ニ續キテ精巧ノ試験ヲ爲サント欲シテ以爲
 ラク水及ヒ水銀ノ昇達ハ真空ノ壓力ニ一ルモノト倣セハ
 山嶺ノ如ク壓力少キ處ニ至ルバ其昇ルモ亦從テ減少スベ
 シト乃チチエリバアント云ヘル所ノ山ニ於テ之ヲ試験セ
 ニ山麓ニテハ水銀ノ高サ二尺五寸ナリシカ山嶺ニテハ二
 尺ニ下リ山腹ニテハ水銀其中間ニ位ヒリ是ニ於テ水銀ノ

昇達スルハ全ク空氣ノ壓力ニ因ル者ニシテ其壓力ハ海面
 上ノ高低ニ從テ強弱アルヲ判然タリ故ニパスカル氏ハ土
 地ノ高低ヲ測量スルニ此ノ如キ器械ノ最便利ナルヲ知
 リ創メテ驗壓器ヲ製造シタリ
 驗壓器ハ氣壓ノ強弱ヲ計量スル器械ニシテ其製數種アリ
 今其一ニテ左ニ掲ケ

第二百二十七圖ハ佛國著名ノ理學家グロ、ルサツ氏ノ發明セ
 シ驗壓器ナリ其形狀酒撒ニ類似スルヲ以テ或ハ之ヲ酒撒
 形驗壓器ト稱ス其製玻璃管ノ一端ヲ鉤懸シテ水銀ヲ盛り
 長管ノ上部ハ初メニ密封セラルヲ以テ真空ト成リ短管ノ
 上部ニハ小孔ヲ設ケ外氣ヲ通シテ水銀面ヲ壓セシム又管

個ニハ尺度ヲ附着セ、兩管水銀面ノ差ヲ見、其高低ヲ知ル
 者ナリ。例ヘハ長管水銀ノ高ハ二尺六寸四分ニシテ短管水
 銀ノ高ハ四寸ナレバ其差ハ二尺二寸四分ナルカ故
 ニ水銀ノ高ハ二尺二寸蓋シ細管ヲ以テ長短一管ノ間ヲ
 連接シタルハ此器ヲ山谷、原野等ニ提攜スルノ際水銀ノ容
 易ニ動搖スルヲ防キ或ハ此器ヲ傾斜シタルト氣泡ノ短管
 ヨリ長管ニ竄入スルヲ防クカ爲メナリ
 第百二十八圖ハフーク氏發明ノ驗壓器ニシテ殊ニ晴雨ヲ
 トスル爲メニ製造セタル者ナリ故ニ又晴雨儀ノ名アリ其
 製一方ヲ密封シタル酒撒形ノ玻璃管ニ水銀ヲ盛り糸ヲ繫
 キタル浮子(ア)ヲ短管ノ水銀面ニ放テ其糸ヲ滑車(イ)ニ跨ラ
 シメ其一端ニ浮子(ロ)ヨリ稍ヤ短キ鐘(ク)ヲ繫紐シタル者

ナリ若シ空氣ノ壓力減スル片ハ長管ノ水銀下ヲ短管ニ昇
 ル此時ニ當テ浮子(ア)ハ水銀ト共ニ昇ルヲ以テ鐘(ク)ハ從テ
 下リ滑車(イ)ヲ動カス。故ニ針ハ之ト共ニ動キテ晴、風、雨等
 ナ次第ニ記シタル環狀ノ刻度ヲ指示スル者ナリ
 此器ハ陸地ヨリモ海上ニ在テ其功殊ニ著シキ者ニシテ
 其水銀ノ高ハ屢々烈シク變スル片ハ暴風速カニ至ルノ確
 微トス實ニ航海家緊要ノ器ト云フベシ而シテ水銀ノ高ハ
 ハ隨時、隨處ニテ差異アリ嘗テ倫敦、巴里斯ニ於テ之ヲ試驗
 シタルニ水銀最も高キ時ト最も低キ時トノ差ハ最高時ノ
 十三分一ナリ蓋シ其變化ハ極地ニ近クニ從テ多ク赤道ニ
 近クニ從テ少ナキ者ナリ

輕氣球ハ一千七百八十三年巴里斯府ノ紙職モンゴルヒエ
氏兄弟ノ發明ニ係レリ其創製ハ直徑四十尺許ノ大紙蓋ヲ
造リ麻布ヲ以テ之ヲ覆ヒ重量五百斤餘アリ乃チ熱氣ハ紙
ヲ燃燒シテ其烟ト熱氣トヲ蓋底ノ孔ヨリ誘入シタルニ忽
然トシテ半里許ノ空際ニ昇騰シ少頃シテ蓋中ノ氣冷塞増
重スルヲ以テ遂ニ降下セリ爾後ロバート氏兄弟綴密ナル
絹布ヲ以テ大蓋ヲ造リ護膜ヲ外面ニ塗抹シテ其細孔ヲ塞
キ充スニ水素瓦斯ヲ以テセシカ此氣極テ輕量ナルニ因リ
其昇騰極テ迅速ニシテ四分時間ニ殆ト三千尺ノ空際ニ達
シ復々見ルベカラサルニ至レリ後遂ニ其昇ル所ニ處
即チ
府ヨリ六里外ノ地ニ降下セリ

第三百三十圖(甲)ハ輕氣球ノ形狀並ニ乘客其船内ニ坐シテ上

騰スルノ景況ヲ示ス者ナリ初メ之ヲ造ルニ蓋ト瓦斯トノ
量ヲ合算シ以テ同積ノ空氣ヨリ輕量ナラシムルコトヲ要ス
蓋シ球内ニ充スニ水素瓦斯或ハ炭化水素即チ石ヲ用井ル
モ亦可ナリ而シテ炭化水素ハ製造容易ニシテ且ツ廉價ナ
ルカ故ニ通常之ヲ使用スル者トス又第三百三十圖(乙)ハ乘客
將ニ降ラントシテ氣球ヨリ之ニ轉移シ降下ノ速度ヲ減シ
テ安全ニ落トスル爲メノ器ニシテ之ヲ「パフチ」ト名ク
其直徑十五尺乃至十六尺許ノ大呢圓片ヨリテ空氣ノ抵抗
ニ違ヘバ開張シテ巨傘狀ヲ爲ス者ナリ且ツ其中心ニ一孔
ヲ設クテ降度迅速ナル所當下ノ空氣ヲシテ逃逸セザル是

此降度迅速ノ際ハ震動劇烈ニシテ屢々大害ヲ受タルコ
レレバナリ蓋シ此器ハ平常滑車ニ防リタル繩索ヲ以テ氣
送ニ接着セシメル者トス

排氣鐘及ヒ機軸筒

排氣鐘ハ空氣ヲ排除スル爲メニ用井ル所ノ器械ニシテ一
千六百五十四年日耳曼國マクダベルグ街ノ戸長オト、ボ
グ、グーテクニ氏ノ發明ニ係ル

初メグーテクニ氏真空ヲ得ント欲シテ先ツ桶中ニ水ヲ盛
メ之レヲ密封セテ然ル後其下底ニ孔ヲ穿テ之ニ噴水筒ヲ
設置セテ桶水ヲ排除セシニ桶板ノ間隙ヨリ空氣聲ヲ發シ
テ窺入シ以テ其功ヲ全フスルヲ能ハス是ニ於テ桶ニ代ル

ニ金屬ノ空皿器ヲ以テテ再ヒ前法ヲ施セシニ遠ニ十分

真空ヲ得テリ爾來理學者流此器械ニ心思ヲ凝ラシテ

精巧ノ者ヲ造製スルニ至レリ

第百三十一圖ハ一個ノ筒ヲ具有スル排氣鐘ナリ

罩ニシテ下邊ヲ精磨シタル者

ハ玻璃罩トシテ其下底ニ上開スベキ

スル管カハ空氣ヲ排除スル筒ニシテ其下底ニ上開スベキ

エノ合頁アリ而シテ此筒中ニ活塞アリテ亦上開スベキ

ノ合頁ヲ具ヘタリ此器械ヲ用井ルニ先ツ

其觸接スベキ處ノ塵埃ヲ拂拭シ之ニ油ヲ塗リテ互ニ相磨

着セシメ然ル後活塞ヲ抽退スルハ圓筒ノ下部ニ真空ヲ
生スルヲ故ニ玻璃罩中ノ空氣ハ其彈力ノ爲メニ合頁

排開シテ筒中ニ竄出テ又活塞ヲ推進スルハ(エ)合頁既
 ニ竄出タル空氣ノ壓力ノ爲メニ閉塞(オ)合頁ハ其彈力
 ノ爲メニ開クカ故ニ活塞圓筒ノ下底ニ達スレバ空氣ハ體
 (カ)合頁ノ上部ニ逸散ス此ノ如ク活塞ヲ推抽進退セテ止
 マサレハ玻璃罩中ノ空氣漸ク稀薄ト成リ遂ニ其彈力ニ因
 テ(エ)合頁ヲ排開スルヲ能ハサルニ至ル此時ニ當テ尚力ヲ
 用非ルモ更ニ其功ヲ見ルコトナク故ニ十分ノ真空ヲ生セス
 ト雖且至疎至薄ノ者ト成ルナリ
 第百三十二圖ハ二個ノ筒ヲ具有セル排氣鐘ニセテ其空氣
 ヲ排除スルノ理ハ前器ト相異ナルコトナシ只二筒アルヲ以
 テ(ア)ノ活塞降下スルキ(イ)ハ上騰(ウ)ノ活塞降下スルキ(ア)

ハ上騰シテ交指玻璃罩中ノ空氣ヲ排除スルカ故ニ時間ニ
 餘テ益アルナリ其活塞ノ上下スルハ(ウ)(エ)ノ牙柱ト(オ)ノ車
 輪ト互ニ相啗合スルニ因ル其他前器ト更ニ差異アルコトナ
 キヲ以テ復茲ニ贅セス
 排氣鐘ニ附屬セル種々ノ器械ヲ以テ空氣ノ性質ヲ試驗ス
 ルト左ノ如ク
 實珠ノ尖頭ヲ截斷セタル如キ形狀ノ玻璃筒ヲ取り第百三
 十三圖ノ如ク其廣端ヲ排氣器上ニ安置シ塞ヲ以テ其上端
 ヲ覆ヒ然ル後筒内ノ空氣ヲ排除スレバ則チ外邊ノ空氣其
 下壓力ヲ過ッスルカ故ニ百方力ヲ用非ルトモ會ニ離開ス
 ルヲ能ハサルノミナラス却テ筒中ニ吸引セラルハヲ覺フ

然ルニ空氣ヲ放入スレハ容易ニ定メ離開シ得可クシテ筒
 中ニ吸引セレバ處ハ取出シテ僅更ニ赤色ノ痕ヲ見ル是
 其掌中ノ空氣膨脹スルニ因ル者ナリ又第百三十四圖ノ如
 ク水ニ濕^レタル牛膠^ヲ以テ筒ノ廣端ヲ密封シ其乾クヲ待テ
 排氣器上ニ置キ空氣ヲ排出スル外氣ノ壓力ニ由テ牛膠
 忽チ爆聲ヲ發シテ破裂ス若シ又之ニ代ルニ護膜ノ薄片ヲ
 以テスレハ則チ護膜ノ外壓力ヲ爲メニ推延セラレテ殆ト
 筒ノ内面ヲ被覆スルニ至ル又第百三十五圖ノ如キ玻璃器
 ヲ排氣シテ^(ア)ノ龍栓ヲ回旋シテ外氣ヲ寬入テ防キ然レ後滿
 本器内ニ其下部ヲ浸シテ龍栓ヲ却旋^(イ)レハ水ノ外氣ノ壓
 力ノ爲メ^(エ)管^(カ)中噴出スルニシ又第百三十六圖ノ如ク^(ア)

ノ杯底ニ柳木ノ密栓^(イ)ヲ植シ内ニ水銀ヲ盛リテ^(ウ)ノ玻璃
 罩上ニ置キ然ル後^(ウ)中ノ氣ヲ排除スレバ^(ア)杯ノ水銀ハ外
 氣ノ壓力ノ爲メニ柳木ノ氣孔ヲ透窺シテ降下ス其狀銀雨
 滴カニ至ルカ如ク極テ美觀ナリ又第百三十七圖ノ^(ア)ハ玻
 璃罩ニシテ内ニ^(イ)鐘ヲ置キ^(ク)棒ヲ上ヨリ推下スレハ其鐘
 發音スベク造排シタル者ニテ其未ダ排氣セサル片ハ明カ
 ニ鐘音ヲ聽キ得ベシ然レト既ニ排氣シタル後ハ殆ト鐘音
 ナ聴クコ能ハサルニ至ル又燈燭ヲ排氣鐘中ニ置クハ忽
 チ消滅シ鼠或ハ兎等ノ如キ動物ヲ入ルレバ直チニ苦惱悶
 絶シテ死スルニ至ル

以上數件ノ試驗ニ因テ之ヲ見ルニ若シ空氣無キ片ハ諸動

物及ヒ植物等モ皆ナ死枯シ音響ノ如キモ亦生スルヲ能ハ
 ス嗚呼空氣ノ宇宙間ニ最要物ナルヲ推テ以テ知ルベキナ
 リ
 濃氣筒ハ器内ニ多量ノ空氣ヲ集積スル器械ニシテ排氣筒
 ノ如ク圓筒(ア)ト活塞(イ)トノ二者ヨリ成ル然レモ其合頁皆
 ナ下方ニ開クヲ以テ排氣筒ト別アリ第百三十八圖ノ如シ
 其用法ハ空氣ヲ集積セント欲スル器ニ就テ緊シク之ヲ附
 着シ然ル後活塞ヲ抽退スレバ其下部ニ真空ヲ生スルカ故
 ニ活塞ノ上部ノ空氣其彈力ノ爲メニ合頁(ウ)ヲ排開シテ活
 塞ノ下部ニ進入ス又活塞ヲ推進スレバ合頁(ウ)ハ既ニ進入
 シタル空氣ノ壓力ノ爲メニ閉テ合頁(エ)ハ其彈力ノ爲メニ

閉クカ故ニ活塞圓筒ノ下底ニ達スレバ空氣ハ盛ク(エ)ノ下
 部即チニ入ル此ノ如ク活塞ヲ進退シテ止マセレハ筈ニ多
 量ノ空氣ヲ器内ニ集積スルヲ得メシ

酒撒及ヒ揚水管

酒撒ハ高處ニ在ル液體ヲ低處ニ誘導スル器械ニシテ其形
 狀ハ第百三十九圖ノ如ク管ヲフ字狀ニ屈曲シタル者ナリ
 此器ヲ用ルルニハ先ク之ニ誘導セント欲スル液ヲ盛り指
 テ以テ其長管ヲ壓シ倒轉シテ以テ其短管ヲ誘導セント欲
 スル液中ニ浸シ然ル後指ヲ放ツニ其液間斷ナク短管ニ上
 昇シテ液面其管口ヲ離レザル間ハ始終注滿シテ止マス是
 二管中ノ液ノ長マ同シカテザルカ故大氣長管中ノ液ヲ上

壓スルカト器中ノ液面ヲ下壓スルカト相平均セサルニ由
 ルナ。又第百四十圖ノ如ク長管ト平行シテ其下邊ニ別管
 ナ連着シタル一種ノ酒撒アリ此器ハ前ノ酒撒ノ如ク用非
 ル毎ニ誘導スベキ液ヲ盛ルノ勞ヲ省ク者ナリ其之ヲ用非
 ノトスルヤ先ツ短管ヲ液中ニ浸シ指ヲ以テ長管ヲ壓シ別
 管ノ口ヨリ空氣ヲ吸出スレバ高處ノ液直ニニ管内ニ浸ハ
 シテ低處ニ注留スル者ナリ
 吸水管ハ紀元前二百五十年ニ方テエジプト國アレキサン
 ドリアノ住人テシピアス氏ノ發明シタル者ナリ此人ハ元
 來籠頭家ノ兒ニシテ親ノ職業ヲ棄テ生計ヲ營ヨシ其當ニ
 深ク心思ヲ器械學ニ分ノ遂ニ此器械ヲ發明スルニ至ル前

卷ニ記載セシ水漏表モ亦此人ノ發明ニ係レリ第百四十一
 圖ハ吸水管ニシテアハ圓筒イハ上開スベキ合頁ヲ具ヘ
 ル活塞ウハ吸上管ニシテ其長サハ吸上スベキ水面ニ達ス
 ベク且ツ其上部ニ上開スベキ合頁エヲ具フ而シテオハ吸
 上シタル水ヲ誘導スベキ管ナリ之ヲ用ヰルニハウ管ノ下
 端ヲ四上スベキ水面ニ浸シ然ル後活塞ヲ抽退スレハ排
 筒ノ如ク活塞ノ下部ニ真空ヲ生スルヲ以テ外邊空氣ノ壓
 力ニ由リ水ハウ管ニ上昇シ合頁エヲ排開シテア筒ニ充ツ
 又活塞ヲ推進スレバ合頁エハ浸入シタル水ノ下壓ノ爲メ
 ニ閉ルカ故ニ其水ウ管ニ還ルベキ路ヲ止メ得ス活塞ノ
 合頁ヲ排開シテ其上ニ入ル此時一需テ再ヒ活塞ヲ抽退ス

レハ其水活塞ト共ニ上昇シテ遂ニ(オ)管ヨリ液溜スルニ至ル
 此器被テ用井テ水ヲ昇上スルハ全ク外邊空氣ノ壓力ニ因リ其壓力ハ高サ三十二三尺ノ水柱ト平均スル者ナリ故ニ其距離ニ水ヲ輸上スルニハ此器ヲ使用スルニシト雖も更ニ高處ニ至テハ壓水管ヲ用井サルベカラス
 壓水管ハ吸水管ノ如ク圓筒(ア)ニ水ヲ上昇セシメ管(オ)ヨリ液溜セシメスシテ圓筒ノ下部ニ横管ヲ設ケ活塞ヲ推進シテ以テ水ヲ彈出スル者ナリ此ノ如クシテ水ヲ彈出スルニ活塞ノ壓力ノモ由ル者アリ又此壓力ト收縮シタル空氣ノ彈力トニ由ル者アリ

第四百十二圖ハ壓水管ニシテ其製吸水管ト畧同シケレド活塞ニ合頁ヲ設ケス且ツ圓筒ノ下底ヨリ管(ア)ヲ横出シ合頁(イ)ニ由テ氣室(ウ)ト相通セシム而シテ(エ)管ノ上端ハ空氣ノ交通セサル密蓋ヲ貫穿シテ護膜管ト連接シ其下端ハ殆ト氣室ノ下部ニ連セシム斯クテ活塞ヲ抽退スル片ハ其理吸水管ト同クシテ水ハ直チニ圓筒ニ充ツ然ルニ活塞ヲ推進スルルハ(オ)合頁ハ直チニ閉フルカ故ニ水ハ(ア)管ニ横進シ(イ)合頁ヲ開キテ氣室(ウ)ニ入ル此ノ如ク活塞ヲ推抽スレバ(ウ)内ノ水漸ク増加シテ(エ)ノ管口ニ達シ遂ニ空氣ヲ(ウ)ノ上端ニ壓縮スル者ニシテ水益々浸入スレバ氣益々縮小ス是ヲ以テ内氣ノ彈力ハ外氣ノ壓力ヨリ強大ト成リ水ヲシ

噴出セシムルニ至ル蓋テ活塞ノ壓力ト空氣ノ彈力トヲ
 使用スル壓水管ニ在テハ其推抽ニ關セス水ノ噴出間斷ナ
 ント雖モ壓力ノミヲ使用スル者ニ在テハ水ノ噴出スルヲ
 活塞ヲ推進スル時ノミニテ間斷ナキヲ得セルナリ
 救火龍水ハ壓水管二個ト氣室一個トヲ合成シタル者ニシ
 テ其製造及ヒ用法ハ第四百四十三圖ヲ以テ了解スベシ
 (ア) 活塞ニ付テハ (ウ) 軸ノ爲メニ自由ニ動クベキニ
 適宜シ交番上下スベキ者 (カ) ハ氣室 (キ) ハ吸上管ナリ斯クテ
 (ア) ノ活塞ヲ抽退スレハ水ハ (キ) 管ヨリ昇リ (ク) 合頁ヲ排シテ
 其上部ニ入ル又此活塞ヲ推進スレバ (ク) 合頁ハ水壓ノ爲メ
 ニ閉ツルガ故ニ水ハ (ク) 合頁ヲ開キテ氣室 (カ) ニ入ル此時ニ

當リ (イ) ノ活塞ハ上昇スルヲ以テ水ハ (コ) 合頁ヲ開キテ其上
 部ニ入ル又此活塞ヲ推進スレバ (コ) 合頁ハ閉ツルヲ以テ水
 ハ (カ) 合頁ヲ排シテ氣室 (カ) ニ入ル此ノ如ク二個ノ活塞交番
 上下シテ止マザレバ水常ニ浸入シ氣常ニ壓縮セラレ其彈
 力強大ニシテ水ノ噴進スルヲ間斷ナシ蓋シ精巧ノ器械ニ
 在テハ水ノ噴出スルヲ百尺以上ノ高處ニ及ブ者ナリ
 又遠心力ト空氣ノ壓力トノ作用ニ由テ水ヲ揚グル器被ア
 リ第四百四十四圖ノ如シ (ア) ハ軸ニシテ把柄 (イ) ニ因テ自由ニ
 旋轉スベシ (ウ) エハ曲管ニ付テ其中央ハ (ア) 軸ニ緊着シ下端
 ハ引具スベキ水中ニ浸シ上端ハ圓桶 (オ) ニ臨マシム且ツ此
 管ノ下端ニハ内ニ開クベキ合頁アリテ上端ニハ外ニ開ク

ベキ合頁アリ (カ) (オ) 桶 = 輪上シタル水ヲ流瀉セシムル口
 ナリ此器ヲ用井ルニハ先ツ (ウ) (エ) ノ二管ニ水ヲ盛り其下端
 テ水中ニ浸シ然ル後把柄 (イ) テ以テ之ヲ回旋スレバ管内ノ
 水ハ遠心性ヲ生シ直チニ上端ノ合頁ヲ排開シテ注瀉ス此
 時ニ當テ管内真空ト成ルカ故ニ水ハ外邊空氣ノ壓力ニ因
 リ管ノ下端ノ合頁ヲ排開シテ浸入シ其旋轉息マサレバ水
 ノ注瀉モ亦間斷ナキ者ナリ

音ノ性質及ヒ其擴布

音ハ聲響ノ發生及ヒ其擴布ノ法則ヲ論説スル者ナリ夫
 レ響ハ物體ノ震動ニ因テ發生シ聲動延傳セテ耳ニ達シ始
 テ聽感ヲ起ス者ナリ而シテ其響テ發生スル者ヲ發響體ト

云ヒ之ヲ延傳スル者ヲ響媒ト云フ響媒中ノ主要ナル者ハ
 空氣、木類、金屬及ヒ水等是ナリ
 物體ノ震動ニ因テ響ノ發生スルヲ試ムルニハ先ツ第四百
 十五圖ノ如ク系ヲ (ア) (イ) 二處ニ轉シ之ヲ (ウ) ニ引テ放ツ片ハ
 其糸直チニ返彈シ其故位ヲ踏ヘテ (エ) ニ至リ再ヒ返彈シテ
 (オ) ニ至リ又返彈シテ (カ) ニ至ルガ如ク其震動漸ク減衰シテ
 遂ニ停止ス此ノ如ク物ノ震動スルハ發響ノ原因ニシテ空
 氣之ヲ受テ延傳シテ以テ耳ニ達スル者ナリ
 凡ソ發響體ノ震動ハ極テ急速ナル者ニシテ之ヲ目視シ或
 ハ之ヲ算測シ難シトス然レモ左ノ方法ニ因ル片ハ剛チ之
 ナ目視スルコト得ベシ例ヘバ玻璃罩ヲ打撃シテ之ヲ發響

センノ糸ヲ以テ吊紐シタル象牙ノ小球ヲ接近スレバ其小
 球ノ激動ヲ受クルヲ以テ玻璃罩ノ震動ヲ知ルニ足ル又第
 四十六圖ノ如ク銅板ヲ製僅シ指ヲ以テ其一部ヲ壓シ弓
 弦ノ如キ者ヲ以テ板邊ヲ摩擦シ聲音ヲ發セシメテ板上ニ
 蠟砂ヲ撒スレバ則チ砂粒忽チ踊躍飛散シ動盪漸ク收マレ
 ニ至シテ板面ニ奇形ヲ印ス故ニ此方法ニ因レハ亦能ク其
 震動ヲ目視スルコト得ベシ
 發聲體ノ震動スルヤ周圍ノ空氣之ヲ震ク一横一浪遞次擴
 布スルコト恰モ靜水ノ面ニ石ヲ投スル片水面ニ圓波ヲ起
 テ散漫スルガ如シ但シ水ニ在テハ其圓波特リ水平ニ散漫
 スルノミナラレバ空氣ニ於テハ縱橫斜何ノ方向ヲ問ハスレ

横ニ擴散スル者ナリ故ニ發聲體ノ上下四方何ノ方位ニ在
 リ亦聲體尙能ク其聲ヲ聽サリテ得定スルコトハ空氣ノ震動
 數多ク音響空曠ノ媒ニ因テ同時ニ聞ユルコトアリ其聲ノ
 ヤ響波ノ互ニ相衝突スニ因テ各音固有ノ波形ヲ碎滅
 スルコト無クシテ續布スル者ナリ故ニ樂器ノ音調ヲ變スル
 ヤ之ヲ聞テ敢テ音調ノ亂ルコトナシ然レモ偶々劇音ノ屏
 音ヲ消滅スルコトアリ故ニ人ノ談話スルニ當テ聲雖スレバ
 更ニ其言語ヲ聞クコトナシ又單獨ニテハ聞得ベカラザル
 劇音ト雖モ數多集合スル片ハ之ヲ聞クヲ得ル者ハ是レ音
 波ノ混合シ來テ同時ニ耳ニ達スレバナリ何ハ然レモ語音
 街聲ノ如キ是ナリ

音響ハ薄氣體ノ傳フルノミナラス融液體及ヒ固形體モ亦能ク之ヲ傳フル者ナリ故ニ泳氣體ヲ以テ海底ニ沈没スル人モ海岸ニ於テ石ヲ敲クノ音ヲ聽キ得ベク又水中ニ於テ發スル音モ能ク水上ニ傳達ス是レ即チ融液體傳音ノ例ナリ又長棍ノ一端ニ耳ヲ付シ針ヲ以テ他ノ一端ヲ摩擦セシムルニ明カニ其微音ヲ聽キ得ルト雖モ耳ヲ付セザル人ハ假令其同距離ニ在ルモ更ニ之ヲ聽クヲ得ス土石モ亦能ク音聲ヲ傳ル者ナリ故ニ獵夫ハ耳ヲ地ニ付シテ能ク獸ノ來ルヤ否ヲ辨知ス又礦窟ヲ掘リ或ハ鑿道ヲ穿ツニ當テ工人穴中ニ在リ方向ヲ失スルハ其穿貫セント欲スル方向ノ山崖ニ於テ巖石ヲ敲キ以テ之ヲ按セシムルヲ得ル是

レ即チ固形體傳音ノ例ナリ又音ノ速力ハ空氣中ニ於テ毎秒ニ三三〇メートルニ達スルニ至リ水ニ於テハ約四倍ニ速ク傳ル也又音ノ一處ヨリ他處ニ波及スルヤ多少ノ時間ヲ費ヤサズルヲ得ス今其例ヲ舉テ之ヲ示サン契夫ノ伐木スルヤ落キヨリ之ヲ強メバ斧斤の動カテ而ル格丁々ノ響少間キ發砲スルヤ火光發輝シテ面ニ波燃然ノ音ヲ聞キ雷鳴スルヤ電華閃耀シテ而ル後般々ノ聲ヲ聞クガ如キ是ナリ又一千八百二十二年許多ノ學士等集會シテ聲音ノ速力ヲ算定セント欲シ精巧ノ試驗ヲ爲シテ其法タルヤ佛京巴里斯ノ近傍モン、トシ、イ、名地ノ小丘ト之ヲ距ル六万一千零四十七尺ノ所ニ在ル平地ノ近傍ニ大砲ヲ安置シ交番

五分時ヲ隔テ、二十四回發砲セリ而シテ各處ノ人其火光ヲ見テ音ノ達スル時間ヲ計算シタルニ其中等數ハ五十四秒十分ノ六ナルガ故ニ此數ヲ以テ二處ノ距離六一零四七ノ數ヲ除シ以テ其速力每一秒時ニ一千百十八尺ナルコトヲ知レリ即チ第四百四十七圖ヲ見ルベシ而シテ空氣溫暖ノ時ハ寒時ノ時ヨリモ聲音ヲ傳フルコト迅速ナルニ因テ當日ノ溫度華氏六十一度ノ時ノ速力ヲ三十三度減ル時ノ速力ニ改算スルニ每一秒時一千零九十尺ニ當ルナリ

聲音ノ速力ヲ知ル時ハ彼是兩處間ノ距離ヲ辨了スルコトヲ得ベシ例ヘバ彼處ニ於テ發砲スル時は處ニ在テ火光ノ閃クヲ諦視シ細響ヲ達スル迄ノ秒數ヲ計リ之ニ一零九零ノ

數ヲ乘スレバ則チ其距離ヲ得ルガ如シ蓋シ精密ノ距離ヲ知ラント欲セバ空氣ノ溫度ヲ算上ニ加減スルヲ要ス又異種ノ浮氣體ノ響音ヲ傳フルヤ其疎密ニ隨ヒ迅速アル者ニシテ密ナル者ハ遅ク疎ナル者ハ速シ然レモ同種ノ浮氣體ニ於テハ其壓力ノ大小聲音ノ高低銳鈍ニ關セスシテ其之ヲ傳フルヤ一ナリ故ニ遙カニ奏樂ノ音ヲ聞クニ宮、商、徵、羽次第ニ錯亂スルコトナクシテ耳ニ達スル者ナリ

波體及ヒ固形體ハ聲音ヲ傳フルコト空氣ヨリ迅速ナル者ナリ嘗テ瑞士國ノゼネブ湖ニ於テ水ノ傳音スル速力ヲ試驗シタルニ每一秒時ニ凡ソ四千七百尺ナルコトヲ知レリ即チ空氣ノ之ヲ傳ルニ比スレバ其速ナルコト四倍餘アリ又長

キ銀棍或ハ銀管ヲ取り耳ヲ一端ニ付シ銀結ヲ以テ他ノ一端ヲ打撃スルニ先ツ銀ノ音ヲ傳ルヲ聞キ次ニ空氣ノ之ヲ傳ルヲ聞キテ一音兩回耳ニ達スル者ナリ而シテ其銀中ノ速力ハ氣中ノ速力ニ比スルニ凡ソ十七倍トス是ニ由テ固形體ノ音ヲ傳ルヲ空氣ヨリ速ナルヲ知ル可シ

音ノ反射及ヒ返響

聲音ハ恰モ圓波ノ狀ヲ爲シテ空氣中ニ擴布スル者ナリ此音波ノ家屋、山岳等ニ觸ル、ヤ其反射スルヲ雷水彈力アル珠子ヲ障壁ニ向テ擲射シタル片ノ例ニ而シテ其反射ノ法則ハ後卷ニ於テ論スル所ノ光線反射ノ法則ト相同シテ更ニ差異アルヲナシ

返響ハ音波ノ物ニ觸レ反射シテ再ヒ我耳ニ入ル者ナリ故ニ丘陵、山谷等ヨリ一定ノ距離ヲ隔テ、大聲ニ言語スルハ恰モ彼處ニ人有テ我言語ヲ擬スルカ如キヲアリ而シテ反響ヲ明カニ聽了セント欲セバ百九尺以上ノ距離ヨリ反射スル者ニ非サレバ能ハス是レ人耳ハ一秒時ニ五響字以上ハ明カニ聞キ得難ク且ツ其一字ヲ聞クニハ少クモ一秒時ノ五分一ヲ要スルヲ以テナリ

前説ノ如ク音ノ速力ハ每一秒時ヨ一千零九十尺ニシテ五分一ニテハ僅ニ二百十八尺ノ距離ニ達ス故ニ百九尺ヲ距ル處ニ反射物アレバ則チ響音ニ秒時ノ五分一ニ往復スル音ニシテ僅ニ一字ヲ言ハバ能ク其元音ト返響ト混雜セ

ザルコヲ得ベシ之ヲ一字返響ト云フ若シ又二百十八尺ヲ
 距ル處ニ反射物アレバ則チ二連字ノ返響ヲ聞ク可シ之ヲ
 二字返響ト云フ又三百二十七尺ノ處ニアレバ則チ三連字
 ナ聞ク可シ之ヲ三字返響ト云フ此ノ如ク漸ク距離ヲ増シ
 テ五百四十五尺ノ處ニ至レバ能ク五連字ノ返響ヲ聞ク可
 方向及ヒ距離ノ異ナル所ニ在ル諸物ノ爲メニ一音返射セ
 フレテ數回耳ニ達スルコアリ之ヲ名ケテ增數返響ト云フ
 例ヘバ佛國ノボルダン地名ヲ距ル凡ソ九里程ノ地ニ於テ
 一音ノ返響スルコ十二回ニ至ル處アリ又伊太利國シモン
 名地名ノ殿堂ニ於テ一回發砲スレハ其返響スルコ四十

回乃至五十回ニ及フ類ノ如ク

聲音百九尺以下ノ距離百九尺ハ極度ヲ云フナリ其實ハニ

在ル物ヨリ反射スル音ハ原音ノ未消滅セザル間ニ返響ス

ルヲ以テ別ニ返響ヲ聞クコトナク只原音ノ勢ヲ補助セテ高

大ナシムル者ナリ此ノ如キ返響ヲ名テ助勢返響ト云フ

故ニ閉室中ニ在テハ放開氣中ヨリモ更ニ談話ハ易ク彈力

アル物ヲ以テ障壁ヲ造リタル處ニ於テハ殊ニ然リトス而

シテ室内ニテモ毛氈暖簾及ヒ布綿ニテ製セタル器具ヲ以

テ裝飾スルハ音波ノ力爲メニ粉塵破毀シテ音勢ヲ補助

スルコト少シト雖モ空宅又ハ營所未了ノ家ニ於テハ全ク之

ト相反スル者ナリ

音ノ強弱

音ノ強弱ハ空氣ノ分子蠕動セテ耳内ノ鼓膜ヲ刺衝スル力
ノ大小ニ關スル者ナリ而シテ左ニ揭示スル所ノ五條ハ音
ノ強弱及ヒ其擴布ノ速力ヲ變化スル根元ニ係ル

第一條

音ノ強弱ハ發聲體ノ距離ノ自乘ニ逆比例スル者ナリ例ヘ
バ初メ發聲體ヨリ一間ヲ距ル處ニ在テ其音ヲ聞キ次ニ二
間ノ處ニ至レバ其音初メ四分ノ一トナリ三間ノ處ニ至レ
バ九分ノ一トナルガ如シ

第二條

音ノ強弱ハ空氣蠕動ノ大小ニ隨テ増減スル者ナリ例ヘバ

線ノ蠕動シテ發音スルヤ其蠕動漸ク減小スレバ其音隨テ
減衰シ蠕動停止スレバ音亦停止ス故ニ糸線蠕動ノ大小
ニ因テ空氣蠕動ノ大小ヲ知ルヲ得メシ

第三條

空氣稠密ナレバ聲音始テ緊ク稀疎ナレバ隨テ弱ク故ニ高
山ノ嶺ニ在テハ聲音甚ク弱ク真空中ニ在テハ更ニ之ヲ聞
クコトナセ又空氣冷クハ時ハ其温暖ノ時ヨリモ稠密ナル
ガ故ニ寒天ヘ必ス寒天ヨリ聲音ノ強キ者ナリ

第四條

音ノ速力ハ風勢ノ遲速ニ因テ増減スル者ナリ而シテ風若
シ發聲體ノ方向ヨリ來ルルハ聲音強ク之ニ反スレバ弱キ

ノミナラス時トシテ其音ヲ聞クヲ得ザルコトアリ是レ風勢
ノ音波ヲ撞破スルニ非スシテ之ヲ吹却スルニ因ルナリ

第五條

凡ソ發聲體ハ他ノ發聲體ト觸接スルカ又ハ其近傍ニ在ル
片ハ能ク自己ノ音勢ヲシテ強大ナクシムル者ナリ故ニ琴
瑟ノ如キ絃線蠕動シテ發音スル者ハ必ス絃線ノ下ニ空函
ヲ裝置シ其内ニ空氣ヲ滿テ、相共ニ蠕動セシメ以テ聲音
ヲ助ケシム又古入演劇ヲ爲スニ當テ優人ノ聲音ヲ強大ナ
クシメソノガ爲メニ實銅ヲ以テ大函ヲ造リ之ヲ劇場ノ側ニ
置キシト云フ

揚聲筒及ト接聲筒

凡ソ音響ハ管中ヲ通過スル片其音波擴張スル能ハザルヲ
以テ音勢減殺スルコト少ナク能ク遠距離ニ達スル者ナリ故
ニ旅館大阪等ニテハ此理ニ原キテ一室ヨリ他室ニ管ヲ通
シ以テ彼是互ニ談話通信スルニ便ナラシム

揚聲筒ハ前理ニ基キテ聲音ヲ遠距離ニ送致スル爲メニ用
并ル所ノ圓錐形ノ管ニシテ砲兵或ハ航海者ノ多ク使用ス
ル者トス即チ第四百四十八圖ノ如シ蓋シ此器ヲ用井ル片ハ
暴風狂濤怒號スルトモ善ク將帥ノ令ヲ傳達シ得ヘシ古昔
歷山大王兵士ニ令ヲ降セシトキ此器ヲ使用シタリト云フ

接聲筒ハ聽官ノ感覺欠乏セル人使用スル所ノ管ニシテ第
百四十九圖ノ如ク揚聲筒ノ理ヲ反野ニ用井テ製シタル者

ナリ此器ヲ用ルルハ音波耳中ニ密集シテ鼓膜ヲ刺衝スルヲ強キカ故ニ能ク言語ヲ明辨スルヲ得ヘシ蓋シ人耳並ニ獸耳ノ形狀ハ皆此器形ニ類似シタルヲ以テ聽官ノ職務ヲ達スル者トス

調音及ヒ不調音

調音トハ奏樂音響ノ如ク同一ノ時間ニ同一ノ震動ヲ爲スニ因テ生スル者ヲ云ヒ不調音トハ疾雷、急濤ノ如ク全ク前者ト相反スルニ因テ起ル者ヲ云フナリ

凡ソ音聲ノ鋭鈍ハ震動ノ多少ニ關係スル者ニシテ迅疾ナル震動ニ因テ發スル音ヲ鋭ト云ヒ緩慢ナル震動ニ因テ發スル音ヲ鈍ト云フナリ蓋シ鋭ト鈍トハ野成シタル名稱ニ

シテ敢テ性ヲ異ニスルニ非ス今茲ニ甲音アリ乙音ニ比スレハ鋭ク丙音ニ比スレハ鈍シ故ニ每一秒時二百震ノ爲メニ發スル音ハ一百震ニ發スル音ヨリ鋭ク三百震ニ發スル者ヨリ鈍シトス蓋シ鋭鈍ノ二音適宜ニ調和結合シタル者ハ便チ人耳ヲシテ愉快ナラシムル者ナリ

サバルト氏人耳ヲ以テ明辨スヘキ鋭鈍二音ノ發生スル震數ヲ査計セシニ遂ニ最鈍音ハ每一秒時十六震ニ因テ發シ最鋭音ハ四万八千震ニ因テ發スルヲテ定メタリ而メ物體一秒時ニ震數十六ヨリ少ナク或ハ四万八千ヨリ多キ片ハ人耳共ニ之ヲ聽クヲ能ハサルナリ又音響ノ一秒時ニ聽スル距離ハ一千九十尺ニシテ其間ニ生スル波數最鈍音八十

六量鏡音ハ四万八千トスレハ其一波ノ長キ甲ハ六十八尺ニシテ乙ハ二三分ニ過キヤルナリ又男聲ノ最鈍ナル者ハ每一秒時百九十震其最鋭ナハ者ハ六百七十八震ニシテ女聲ノ最鈍ハ五百七十二震其最鋭ハ一千六百六震ニ四テ生スル者トス

線ノ震動及ヒ其規則 附樂器

既ニ論セシ如ク張線ヲ引テ之ヲ放テハ數回震動シ其震動漸々減小シテ遂ニ停止ス而シテ尋常樂器ニ用ヰル所ノ線ハ獸腸線或ハ金線ニシテ弓標ノ者ヲ以テ之ヲ摩擦スルカ或ハ指ヲ以テ彈放スルキハ其線直チニ横震動スル者ナリ蓋シ一定ノ時間ニ線ノ震動スル數ハ其長短、巨細、弛張、疎

密ニ從テ而減スル者トス其之ニ四涉シタル規則ハ度管備テ用ヰレハ明カニ辨知スレシ此器ハ紀元前六百年ノ頃希臘國著名ノ理學家ピサゴラス氏ノ發明ニ係ルト云フ蓋シ現今所用ノ者ハ第百五十圖ノ如ク長キ四尺許ノ木函ニシテ(ア)イノ横柱ハ固着シテ動カサラシメ(ウ)ノ横柱ハ自由ニ動カスヨリ得ヘシ(第一)太キ相均シキ二線ヲ取リ同重ノ線ヲ以テ之ヲ張リ(ウ)柱ヲ正シク一線ノ中間ニ居ヘ而シテ二線ヲ彈スル片短線ハ長線ヨリ二倍多ク震動ス若シ又(ウ)柱ハ三分一ノ處ニ轉移シテ之ヲ彈スレハ短線ハ長線ヨリ三倍多ク震動ス(第二)柱ヲ除去シテ其一線ヲ二倍太キ者ニ換テ之ヲ彈スル片ハ細線ハ二倍多ク震動ス又三倍太キ者

ヲ用井レハ則チ細線ハ三倍多ク震動ス(第三)二線共ニ同シ
 太^ヤノ者ヲ取^リ四倍重キ鐘ヲ以テ其一線ヲ張り而シテ之
 ヲ彈スルニ其四倍緊張スル者ハ二倍多ク震動ス又九倍緊
 張スレハ則チ三倍多ク震動ス(第四)異質ノ二線ヲ用ヒ張ル
 カト長キ太^ヤノ量ノ三者ヲ同一ニシテ之ヲ彈スルニ其四
 倍密ナル者ハ二倍過ク震動シ九倍密ナル者ハ三倍過ク震
 動ス之ニ因テ左ノ四則ヲ了知スヘシ
 張線ノ震數ハ(第一)其長^ヤノ量ニ反比例シ(第二)其太^ヤノ量
 ニ反比例シ(第三)其張ル力ノ平方根ニ正比例シ(第四)其疎密
 ノ平方根ニ反比例スル者ナリ故ニ短ク線ク疎ニシテ且ツ
 緊張セル線ハ鋭音ヲ發シ長ク太ク密ニシテ且ツ緊張セキ

ル線ハ鈍音ヲ發スル者トス

凡ソ線ヲ張テ彈スル所ノ樂器ハ前文四個ノ規則ニ從テ製
 造セシ者ニシテ之ヲ二種ニ區別ス其一ハ各線共ニ長短張
 力ノ變化ナク常ニ一定ノ音ヲ發スル者ナリ例ヘハ西洋ノ
 樂器「ビヤ^ノ」ノ如シ又我國ノ琴瑟ニ大抵之ニ類ス其二ハ各
 線ヲシテ鋭鈍清濁隨意ノ音ニ變化セシムベキ者ナリ例ヘ
 ハ三絃或ハ胡弓ノ如ク指ヲ以テ線上ノ數處ヲ壓シ其長短
 張力ヲ變シ一線ヲシテ順次異音ヲ發セシムル者ヲ云フ
 簫笛ノ如ク空管ヲシテ聲音ヲ發セシムルハ管内ノ空氣總
 動シ或ハ收縮シテ濃厚ト成リ或ハ膨脹シテ稀薄ト成ルニ
 因ル者ナリ此種ノ器ニ在テ發音ノ性質 鋭鈍清濁ハ管ノ長

ニシテ速ニ此物ヨリ彼物ニ傳通テ爲シ其分子ハ互ニ相反
 撥スレド他體ノ分子ノ爲ニ吸引セラル、者ナリ此浮氣體
 ナ含ムト多キ者ハ則チ熱度高ク其少ナキ者ハ則チ熱度低
 シトス又第二説ニ從テ之ヲ論セシニ熱ハ物體分子ノ振動
 ニ原因スル者ニシテ其振動ハ「イーセル」ト稱スル彈力アル
 浮氣體ノ媒介ニ由テ一物ヨリ他物ニ傳フルト猶空氣ノ響
 媒ヲ爲スカ如シ分子振動ノ強盛ナルモノハ則チ暖熱ニシ
 テ其微弱ナルモノハ則チ寒冷ナリ蓋シ波及説ハ現今理學
 者流ノ一般ニ採用スル所ニシテ熱ノ發現ヲ稱キ且ツ熱ト
 光トノ相近似セル事理ヲ證スルニ適切ス然レド熱ノ一般
 ノ功用ヲ論スルニ至テハ二説ノ中就リ以テ解説スルモ更

ニ差異アルヲナシ
 凡ソ熱ハ諸物中ニ侵入シ善ク諸物ノ分子ヲシテ反撥力ヲ
 發起シ固有ノ凝集力ヲ破毀セシムル者ナリ故ニ熱ノ顯赫
 ナル功用ハ物體ヲ膨脹セシムルト其狀態ヲ變化セシムル
 トヲ以テ最トス試ニ熱ヲ固體ニ加フル片ハ其分子反撥力
 ナ起シテ漸ク膨脹ス尙之ヲ増加スル片ハ遂ニ液體ニ變シ
 次ニ氣體ニ化ス又此氣體ノ熱ヲ漸次ニ減少スル片ハ先ツ
 液體ニ復シ次ニ固體ニ復ス尙之ヲ減少スル片ハ次第ニ収
 縮ス是ヲ以テ熱ハ諸體ヲ膨脹セシメ冷ハ諸體ヲ収縮セシ
 ムルモノトス今此篇ニ於テハルツ熱度ノ高低ヲ驗量スル
 器被テ説キ後ニ諸體膨脹ノ事理ヲ論スベシ

驗温器

熱ノ物體ニ作用ヲ爲スニ二様アリ(第一)物體ノ熱度ヲ増加セシム之ヲ加熱ト云フ(第二)物體ノ熱度ヲ増加スルコト無ク唯其形態ヲ變化セシム之ヲ酒精ト云フ例ヘハ氷ノ融解スル時ハ多量ノ熱度ヲ吸收スレド之カ爲メニ唯形態ノ變化ヲ起スノモニシテ更ニ熱度ノ上昇スルヲ見サルカ如シ故ニ物體ノ熱度トハ其物ノ所有スル顯熱ノ分量ヲ云フナリ驗温器ハ熱度ノ高低ヲ計ル者ニシテ諸體熱ニ遇ヘハ膨脹シ冷ニ遇ヘハ収縮スルノ理ニ原キテ製造セラル者ナリ其器中ニ盛ル所ノ液體ニ數種アリ或ハ水銀ヲ用井ル者アリ或ハ火酒ヲ用井ル者アリ蓋シ水銀ハ熱ニ由テ膨脹スルコ

規正ナレド火酒ハ其膨脹規正ナラサルカ故ニ通常水銀製ノ者ヲ使用スルナリ(第一)水銀製驗温器ヲ造ルニハ第百五十一圖(ア)ノ如ク下端ニ空球ヲ附シ上頭ハ漏斗狀ノ玻璃細管ヲ製シテ先ツ其漏斗内ニ水銀ヲ盛ルヘシ然レド管孔ノ細小ナルト其内ニ在ル空氣ノ抵抗トニ由テ水銀球内ニ降ルヲ得ス是ニ於テ下球ヲ炙熱スレハ管内ノ空氣膨脹シ其一部分ハ水銀ヲ貫通シテ逸出スルコト故ニ管ヲ最冷スレハ則チ球内ニ残りシ稀薄空氣漸ク収縮シテ少許ノ水銀其内ニ滴入ス次ニ復チ球ヲ炙熱シテ水銀ヲ沸騰セシメ悉ク管内ノ空氣ヲ驅除シ然レ後之ヲ冷セハ其蒸氣凝結シテ漏斗中ノ水銀ハ外氣ノ壓托ノ爲

シ沸點ヲ二百十二度トシ其間ヲ百八十度ニ區分ス故ニ此
 器ノ零度ハ氷點下三十二度ニ在リ蓋シ此三器ハ共ニ零度
 以上ヲ(十)度度ト云ヒ以下ヲ(一)何度ト稱シテ之ヲ區別ス第
 百五十四圖ノ如シ

此三器ノ器ハ氷點ニ點間ノ度数四ト五ト九トノ如シ故ニ
 此比數ヲ以テ彼是互ニ其度ヲ改算スルヲ得ヘシ今列氏ノ
 某度数ハ攝氏ノ幾度ニ相當スルヤヲ知ント欲セハ列ノ某
 數ニ攝ノ比數五ヲ乘シ列ノ比數四ヲ以テ除スヘシ又攝氏
 ノ度ヲ華氏ノ度ニ比スルニハ攝ノ某數ニ華ノ比數九ヲ乘
 シ攝ノ比數五ヲ以テ除シ之ニ三十二華氏零點ヨリ加
 フヘシ又華氏ノ度ヲ列氏ノ度ニ比スルニハ先ツ華ノ某數

ヲ三十二上同ニ減シ後之ニ列ノ比數四ヲ乘シ攝ノ比數

九ヲ以テ除スルナリ例ヘバ列氏ノ五十六度ハ攝氏ノ七十
 度ニ同ク攝氏ノ七十度ハ華氏ノ百五十八度ニ同ク華氏ノ
 百五十八度ハ列氏ノ五十六度ニ當ルコト尚次ニ掲ケルル(甲)
(乙)

(丙)ノ三式ヲ參觀シテ詳ニ了解スヘシ

改算ノ法式

(甲) $56^{\circ} \times 5 \div 4 = 70^{\circ}$

(乙) $(70^{\circ} \times 4) \div 5 + 32 = 158^{\circ}$

(丙) $(158^{\circ} - 32) \times 4 \div 9 = 56^{\circ}$

火酒製成器ハ其製作學前器ト相同シ
 唯本銀ニ代ルニ紅色火酒ヲ用井ルノ
 別アルノミ蓋シ之ヲ盛ルハ本銀ヨリ容
 易ニシテ管ノ上端ニ漏斗ヲ附スルヲ要
 セス其之ヲ行ハントスルヤ先ツ火ヲ以

テ下埠ヲ炎熱シテ其内ニ含メテ空氣ノ一部分ヲ驅除シ然

後管口ヲ火酒中ニ倒浸スレハ球内ノ氣放冷スルニ從ヒ
 火酒ハ外氣ノ壓力ニ由テ管口ヨリ球内ニ上昇ス是ニ於テ
 管ヲ火酒中ヨリ出シ再ヒ下球ヲ炙熱スレハ則チ火酒ハ沸
 騰蒸發シテ液余ノ空氣ヲ驅逐スルカ故ニ復タ管口ヲ火酒
 中ニ浸シテ放冷スルルハ其液全ク球内ニ滿ルニ至ル面シ
 テ此器ニ割度スルニ其氷凍點ハ前器ト同法ニ由テ定ムヘ
 シト雖モ其他ハ前器ニ比較シテ度目ヲ標セサルヲ得ス是
 レ火酒ハ其沸騰點水ヨリ低ク且ツ其熱度ニ從ヒ膨脹スル
 寸規正ナラサルニ由テナリ
 既ニ論スル如ク熱度ヲ計量スルニハ通常水銀製ノ器ヲ用
 井レハ水銀ハ華氏ノ零度以下三十九度ニ至レハ氷凍スル

寸以テ之ヨリ以下ノ度ヲ計ルニハ火酒製ノ器ヲ用井サル
 ヲ得ス蓋シ極地嚴寒ノ處ニ到レハ屢水銀ノ氷凍スルコト
 リト雖モ火酒ノ凝固スルコトハ地球上ニ於テ未ダ嘗テ之ヲ
 ラザレハナリ又之ニ反シテ水銀ハ華氏ノ六百六十二度ニ
 達セザレハ沸騰スルコトナシト雖モ火酒ハ華氏七十四度ニ於
 テ既ニ沸騰ス故ニ火酒製ノ器ハ百七十四度以上ノ熱度ヲ
 驗スルコト能ハザル者ナリ

凡ソ驗溫度ヲ用井テ熱度ヲ計ント欲スレバ之ヲシテ其測
 ヲト欲スル所ノ物體ニ久シク觸接セシムベシ今室内空氣
 ノ熱度ヲ測ラント欲スルニハ之ヲ壁或ハ柱等ニ掛ケヌシ
 テ室ノ中央ニ吊繩スルヲ要ス殊ニ外面ノ壁或ハ火爐管ノ

貫通セル壁又異温ノ室ニ隣接セル壁等ニ掛クルカ如キハ
 必ス數度ノ差異ヲ生スルニ至ル又外氣ノ熱度ヲ知ラント
 欲スレバ之ヲ家屋樹木等無キ處ニ吊錫シテ太陽光線ノ直
 射及ヒ他物ヨリ其返射スルヲ拒ミ兼テ空氣ノ流通ヲ防
 ヲ要ス
 鐵匣驗温器ハ接近セル二處ノ熱度ノ差ヲ計ル器ニシテ其
 主用スル所ノ者二種アリ一チ米國ノ理學家^{フムホルド}ノ
 器トシ一チ英國人^{レスリイ}ノ器トス
 フムホルドノ器ハ第百五十五圖ノ如ク四字狀ニ屈曲シマ
 ル玻璃細管ノ兩端ニ二個ノ空球ヲ附セ管ノ中央ニ一滴ノ
 火酒ヲ入レテ兩端ノ空氣ヲ隔絶セシメ而シテ之ヲ適宜ノ

木匣ニ架シ其上ニ附スルニ中間ニ零度トシテ左右ニ刻目
 シタル尺度ヲ以テス今手掌ヲ一端ノ球ニ近タルカ如キ些
 少ノ熱度ト雖モ球内ノ空氣膨脹シテ火酒ヲ他端ニ壓托シ
 兩球内ニ在ル空氣ノ壓力相平均スルニ至テ止ム蓋シ此器
 ニ劃度スルニハ水銀製ノ器ヲ以テ標準ト爲スモノナリ
 レスタイノ器ハ形狀前器ト異相阿シ第百五十六圖ノ如ク

三體膨脹

凡ソ物熱ヲ受シバ膨脹スルモ其膨脹ノ度ニ至テハ甚ク差
 異アリ軟中膨脹スルモ最モ多キモノハ浮氣體ニシテ次ハ
 融液體次ハ固形體ナリ液體ニ在テハ唯其積ノ膨脹スルノ
 ミトスレモ固體ニ在テハ之ヲ二種ニ區別ス即チ長サノ膨

脹及ヒ積ノ膨脹是ナリ第百五十七圖ハ金屬ノ長サノ膨脹
 一 驗量スル器ナリ(ア)ハ金屬ノ棍ニシテ左右ノ二柱ヲ貫穿
 シ其一端ハ(イ)ノ螺旋ヲ緊施シテ動カザラシメ他端ハ自在
 ニ延長スルヲ得ヘカラシム今火ヲ以テ(ア)棍ヲ熱スルハ
 其長サ膨脹セテ(ウ)ノ處ヲ推スカ故ニ(エ)ノ針ハ從テ竊キ以
 テ上邊ノ度目ヲ指示ス此ノ如ク各種ノ金屬棍ヲ以テ之ヲ
 試ムレハ(エ)針傾斜ノ度ニ由テ膨脹ノ度ニ差異アルヲ知
 ルヘシ
 左ニ數種ノ固體ノ膨脹表ヲ掲ゲ但シ水點ノ時ノ長サヲ本
 位ト爲シ之ヲ熱シテ沸點ニ至ルマテニ膨脹スル所ノ度ヲ
 示スモノナリ

華氏三十二度 水點

即チノ時ノ長サヲ以テ

トスレバ二百十二度 洗點

即チノ時ノ長サ左ノ如ク

玻璃	一零々々八五
白金	一零々々八七
錫銀	一零々々一零九
鐵銀	一零々々一二零
黃金	一零々々一四四
銅	一零々々一七一
黃銅	一零々々一八八
銀	一零々々一九二

鉛

一零々一九六

鉛

一零々二八二

錫

一零々二九八

又第百五十八圖ハ積ノ膨脹ヲ驗證スル器ニシテ(ア)ハ金屬
 球(イ)ハ球ノ自在ニ通過スベキ大キノ圓輪ナリ此球ヲ熱シ
 テ圖ノ如ク輪上ニ安置スルルハ其球膨脹セシテ以テ通過
 セザレバ暫時放冷スルルハ收縮シテ圖ヲ過キ落下スルニ
 至ル蓋シ諸體ノ積ノ膨脹ハ其長サノ膨脹ニ三倍スルモノ
 ナリ例ヘバ水銀ノ時數銀ノ積十萬立方寸アリトスルルハ
 沸點ニ及テ其積十萬ト三百六十立方寸ト成ルガ如シ
 融液浮氣ノ兩體ハ固體ニ比スレバ膨脹スルル大ナルガ故

ニ之ヲ試驗スルルモ亦從テ容易ナリ汽體ノ膨脹ヲ試ムル
 ニハ先ツ一端ニ空球ヲ具シテハ玻璃細管ヲ取リ第百五十
 九圖ノ如ク其球ト管ノ一部トニ水或ハ水銀ノ如キ液ヲ盛
 リ而シテ球ヲ熱スルルルハ其液膨脹セテ(ア)ヨリ(イ)ニ上昇シ
 尚之ヲ熱スルルハ遠ニ管頭ニ上昇スベシ然レドモ之ヲ放冷
 スレバ其液收縮シテ故位ニ復ス此ノ如クシテ膨脹ノ度ヲ
 精測シタルニ液體ハ固體ヨリ其度多ク且ツ各液ノ性質ニ
 從テ多少ノ差アルヲ知レリ乃チ其一ニテ左ニ掲ク

(三十二度ノ時ノ容積)

一零々々々々

(二百十二度ノ時ノ容積)

水 一零四二零二

水銀 一零一八一五

氣體ノ膨脹ヲ試ムルニハ第百六十圖ノ如ク二重ニ屈曲シ
 テ一端ニ空球ヲ具シタル玻璃細管ヲ取リ先ツ其球ヲ熱シ
 テ内氣ノ一部分ヲ驅除シ水銀ノ一滴ヲ(ア)ノ處ニ注入シテ
 放冷スレバ球内ノ空氣収縮スルニ從ヒ水銀ハ外氣ノ爲メ
 ニ壓托セラレテ(イ)ノ處ニ至ル此時ニ當リ手ヲ以テ下球ヲ
 握ルルハ球内ノ空氣熱ヲ受テ膨脹シテ水銀ヲ(ウ)ノ處ニ壓
 却スルシ今又精密ナル試験ニ由テ得ル所ノ數ヲ左ニ掲
 ぐ
 (三十二度ノ時ノ容積)

(二百十二度ノ時ノ容積)

大氣	一三六六五零
窒素	一三六六八二
水蒸氣	一三六六七八
炭素	一三六八九六

前表ニ由テ之ヲ見ルニ氣體ハ液體ヨリ膨脹ノ度更ニ甚シ
 ク且テ固液ニ體ト異ナリテ各種ノ氣體其性質ノ異同ニ論
 ナク膨脹ノ度大抵相同シキモノナリ
 既ニ記載セル諸種ノ試験ニ由テ之ヲ考レバ熱ハ諸體ヲ膨
 脹セシメ冷ハ諸體ヲ收縮セシムルヲ明瞭ナリト雖モ關々

或ハ此規則ニ適合セザルコアルニ似タリ然レモ其原理ヲ推究スルモハ決シテ然ラス今一例ヲ舉テ之ヲ示サソ紙水、粘土等ノ如キ水氣ヲ吸收スベキ諸物ハ熱ヲ與フレバ收メスレモ其實ハ體中ニ含有セル水氣熱ノ爲メニ蒸騰スルニ因レリ是ヲ以テ其體中ノ水氣全ク消散スルニ至リ之ニ熱ヲ與ルモハ定則ニ從テ膨脹スル者ナリ

物體膨縮ノ理ハ屢々實際ニ使用スルコトアリ例ヘバ車輪ニ鐵環ヲ施シ或ハ傾歎セシ隙壁ヲ脩復スル時ノ如キ是ナリ

第一卷膨脹性ノ條

下ヲ參觀スベシ

融解ニ百十二頁ノ條ハ

一五六頁

前ニ論セシ如ク熱ハ唯物體ヲシテ膨脹セシムルノミナ

ス能ク其形狀ヲ變化セシムル者ナリ即チ固形體ヲシテ融液體ニ變シ融液體ヲシテ浮氣體ニ化セシム然ルニ其熱ヲ減却スル片ハ必ス漸チ以テ故態ニ復ス而シテ固形體ノ融液體ニ變スルヲ融解ト云ヒ融液體ノ固形體ニ復スルヲ凝固ト云フ俱シ其融解セタル者ヲ放冷セテ最初ニ融解ヲ催セタル點ト同度ニ至レバ再ヒ凝固スルヲ見ル故ニ融解ノ度ハ凝固ノ度ト正ニ相同シキモノトス

凡ソ物體ノ融解ハ其分子ヲ固着セシムル凝聚力ト之ヲ反撥セシムル熱力ト相平均スルニ當テ生スル者ナリ而シテ融解ニ要用ナル熱度ノ高低ハ物ニ從テ各同シカラス乃チ最要ナル諸物ノ融解度ヲ左ニ表示ス

水銀

華氏零下三十九度

機機油

三十六度

獸脂

九十一度

白蠟

百四十九度

硫黃

二百三十二度

錫

四百五十五度

蒼鉛

五百度

鉛

六百二十七度

「アンチモニー」

八百四十二度

亞鉛

九百三十二度

銅

千八百三十二度

黄金

二千二百八十二度

物體ハ悉皆熱ノ爲メニ融解スル者ニアラス紙、木、角及ヒ大理石等ノ如キハ之ニ高熱ヲ與フレバ融解セスシテ分解スル者ナリ但シ一元素ヨリ成ル所ノ者ハ炭素ヲ除クノ外悉ク融解セザルハナシ

物體ヲ融シテ融解度ニ達シタル後ハ假令火力ヲ増熾スルトモ其物全ク融解シ了ルニ非レバ更ニ熱度ヲ高ムルヲ得ス例ヘバ氷ヲ熱スルガ如キ其熱三十二度ニ達スレバ始テ融解ヲ催ス爾後火力ヲ猛烈ニスルモ其融解ヲ促進スレハ氷塊ノ全ク融解シ盡タルニ至ラザレバ更ニ熱度ノ増加スルヲ見ス加之其融解シテ生スル所ノ氷モ亦三十二度

ヲシテ其熱度毫々最初ノ氷ト異ナルコトナシ是ニ由テ之ヲ
 考フルニ物ノ融解スル際ニ費ユル所ノ熱量ハ全ク體中
 竄入シテ其熱度ヲ變化セザラシムル者ナリ故ニ之ヲ液體
 潛熱ト云フ
 爾時ヲ試ムルノ法ハ先ツ華氏三十二度ノ氷塊一斤ヲ取リ
 百七十四度ノ水一斤ト混スレバ其熱量正ニ氷塊ヲ融解ス
 ルニ適スルヲ以テ三十二度ノ水二斤ヲ得ベシ此ノ如ク一
 斤ノ水ヲ融解スルニハ之ト同量ノ水ヲ舉度ヨリ百四十二
 度ニ達セシム可キ熱量ヲ要スルナリ故ニ水ノ一度熱スル
 ノ熱量ヲ以テ一位トスルハ三十二度ノ水中ニ潛匿スル
 熱量ハ百四十二位トルコト知ルナリ

前理ノ如ク氷ノ融解スル片ハ許多ノ熱量其中ニ潛匿スル
 テ以テ外象ノ熱度三十二度ニ過タルト雖も氷塊俄カク融
 解スルコトナク又之ニ反シテ氷ヲ結ブルハ最初ニ潛匿シテ
 融テ水中ヨリ發出スルカ故ニ嚴寒ノ候ト雖も亦遽ニ凝
 結スルコトナシ此ノ如ク氷ノ融解スル片ハ能ク熱ヲ吸収シ
 水ノ凝結スル片ハ能ク熱ヲ發出スルニ由リ江湖ノ波ニ在
 テハ寒暑共ニ却テ他處ヨリモ酷烈ニ至ラザル者ナリ
 凝固及ヒ結晶

熱ニ由テ融解セタル物ハ其熱ヲ除去スレバ則チ再ヒ故態
 ニ復スルコト液體ヨリ固體ニ變アルヲ凝固ト云フ而シテ其
 凝固スル片ノ熱度ト融解スル片ノ熱度トハ各同一ナリ

ルハナシ故ニ水ヲ冷シテ三十二度ニ至レハ凝結シテ水ト成リ水ヲ融シテ三十二度ニ至レハ融解シテ水ト成ル且ツ其凝固スル時放出スル所ノ熱量ハ融解スル時吸収スル所ノ熱量ト全ク同一ナリ

融液體ノ凝固スル點度ハ各物皆同一ナラズ今其一ニナ學タルニ純水ノ如キハ三十二度ヲ以テ氷結シ海水ハ二十七度橄欖油ハ二十一度胡桃油ハ十七度ヲ以テス然レモ火酒及ヒ「イソセル」液揮發ノ如キニ至テハ未ダ人工ヲ以テ氷結セシムルコト能ハザル者ナリ

水ヲ冷セバ則チ漸ク収縮シテ華氏三十九度十分二ノ時ニ至テ其質緻密ノ極度ニ達スルモノナリ之ヨリ以下漸ク其

容積増シ三十二度ニ至レバ更ニ膨脹シテ氷凍結合ス其凍合スル時ハ膨脹力甚ク強烈ニシテ往々器物ヲ破損スルアリ故ニ寒夜器皿等ニ水ヲ貯フルトハ宜シク之ニ注意スベシ斯ク水ノ凍合スルヤ反テ其容積増加スルニ由リ之ヲ未ダ凍合セザル水ニ比スルニ其質疎鬆ニシテ比重ノ減少スルモノトス彼氷塊ノ水面ニ浮クテ沈没セザルハ全ク此理ナリ

固形體ノ融液體ニ變化スルヤ必ス然テ吸收スルカ故ニ其力ヲ藉リテ甚シキ寒冷ヲ生ゼシムルコトヲ得ベシ其ニ食糧一分ト氷屑二分トヲ交加スルニ在リ此ノ如クスレバ二物互ニ相親和シテ液體ニ變シ其際自己ノ顯熱ヲ吸收スルヲ

以テ其熱度甚シク低下シ非常ノ寒冷ヲ生スルニ至ル蓋シ
 此混和物ヲ用井ル片ハ華氏學度ノ寒冷ヲ得ベキナリ
 融液體ヲ徐々ニ放冷シテ固形體ニ變ゼシムル片ハ其分子
 凝結セテ整正美麗ノ形象ヲ呈ス之ヲ名ツケテ結晶ト云フ
 食鹽、砂糖、明礬及ヒ雪等ノ如キ是ナリ
 物體ヲ結晶セシムルニ法アリ(其一)結晶セシメント欲ス
 ル物ヲ溶解シテ徐々ニ放冷スベシ例ヘバ硫酸ノ如キ之
 器中ニ溶解セテ徐々ニ放冷スル片ハ先ツ其器ニ觸接シテ
 其處始テ結晶ノ生ズルヲ見ルベシ此時ニ當リ上面ノ膜ヲ
 破開シテ内液ヲ傾ケ去ル片ハ美麗ナル結晶ヲ得ルナリ
 (其二)結晶セシメント欲スル物ヲ溶解シテ其液ヲ徐々ニ蒸

散スベシ此ノ如クスレバ水分ノ蒸發スルニ從ヒ器底ト側
 面ニ結晶ノ生成スルヲ見ルベシ海水ヨリ食鹽ヲ製スル
 ハ即チ此法ニ因ル蓋シ蒸發ヲ遲緩ニスレバ從テ美麗ノ結
 晶ヲ得ルナリ
 蒸發用揮發液及ヒ不揮發液ノ區別

融液體ノ浮氣體ニ變シテ飛散スル之ヲ蒸發ト云フ此シテ
 其發散スル所ノ氣體ヲ稱シテ之ヲ蒸氣ト云フ蒸氣ハ大概
 無色ニシテ見ルヘカラセル者ナリ
 融液體ハ大概其熱度ノ高低ニ關ヒスシテ常ニ蒸發スル者
 ナリ例ヘハ河海等ノ水ノ如キ其大氣ト觸接スル所ハ始終
 蒸發シテ休期アルコトナシ故ニ大氣ノ熱度忽然低下スル片

ハ其中ニ含有セル蒸氣再ニ凝結シテ雲霧ヲ爲スニ至ル蓋シ蒸發ノ多少ハ大氣ノ熱度及ヒ風ノ強弱等ニ由テ異同テリ其理ハ後ニ論スベシ
融液體ノ蒸發スルハ圓形體ノ融解スルトノ如ク多量ノ熱ヲ吸收シ去ルガ故ニ寒冷ヲ生ズルノ原ニ成ル火油ノ肌膚ニ濡スレバ愈テ冷テ覺ヘ夏日道路ニ水ヲ濡ケル從テ涼ヲ生ズルモ此ノハ二液ノ蒸發スルニ際シテ他ノ熱ヲ奪去スルニ由ルナリ又乾枯セザル齒ヲ焚燒スル片ハ其熱力ノ乾枯セタル者ニ及ハズルモ此ノ如ク蒸發ニ由リテ生ゼムル原因四ツリ曰ク熱度ノ高低曰ク壓力ノ多少曰ク風ノ強弱曰ク液面ノ廣狹是ナリ

(其一) 熱度増加スルハ蒸氣ノ張力從テ増サハルヲ得ズ張力増スルハ蒸發ノ度亦從テ速カナル者ナリ例ヘバ「エキストラクト」動植物ヲ製造スル片室内ノ熱度ヲシテ八十度乃至百四十度許ニ爲シ且ツ終始空氣ヲ流通循環セシムレバ蒸發ヲ速ニスルガ如キ是ナリ
(其二) 壓力減少スル片ハ蒸發ヲ促進スル者ナリ例ヘバ舍利別ヲ濃厚ナラマシメトスルニ之ヲ大ナル圓鍋内ニ入レ排氣筒ヲ用井テ內氣ヲ抽出スル片ハ速ニ其功ヲ奏スルヲ得ルノ類是ナリ
(其三) 液面ニ接觸スル所ノ空氣流通セザル片ハ其氣直ニ發生スル蒸氣ノ爲メニ飽和セラレテ他ニ蒸氣ノ發生ヲ妨

害スレハ空氣始終流通スル片ハ蒸發ノ度ヲ速ニスルヲ得
 ナリ。彼濕潤ナル道ノ如キ風アル時ハ風ヲヤ弱ヨリモ
 乾燥ノ易ク又液類ヲ蒸發セシメントスル片輾ヲ用井テ液
 面ノ空氣ヲ流通セシムルモ皆同理ナリ
 (其四) 液面廣大ナル片ハ其蒸發スベキ處多キヲ以テ大ニ
 之ヲ促進スル者ナリ。海水ヨリ食鹽ヲ製セントスルヤ之ヲ
 淺キ大皿ニ盛リテ日光ニ晒ス片ハ其水漸次ニ蒸散シテ一
 時ニ多量ノ結晶ヲ得ルガ如キ以テ其理ヲ徴スベシ
 融液體ハ蒸發性ノ有無ニ由テ之ヲ揮發ト不揮發トノ二種
 ニ區別ス
 揮發液ハ水、火酒、イーセル等ノ如ク熱度ノ高低ニ關セス常

ニ能ク蒸發スベキ性ヲ有スル者ヲ云フ今ヨシ器内ニ水、火
 酒或ハイーセルヲ盛メ之ヲ大氣ニ暴露スル片ハ漸々蒸發
 シテ遂ニ一箇ノ存セザルニ至ル其他香油及ヒ揮發油ノ類
 ハ皆此種ニ屬ス葡萄酒、橙油ノ如キ是ナリ又固形體ヨリ直
 ニ浮氣體ニ化スル者アリ樟腦及ヒ麝香ノ如キ是ナリ
 不揮發液ハ魚油、橄欖油等ノ如ク如何ナル熱力ヲ附與スル
 也決シテ蒸發スルコトナキ者ヲ云ス凡ソ此等ノ物ハ熱ヲ與
 ル甚シクレバ數種ノ氣體ニ分解シテ液令之ヲ放冷スルト
 モ再ヒ故態ニ復スルコトナシ又亞麻仁油ノ如ク大氣ニ暴露
 スル片ハ變シテ固體ト成ル者アリ是其大氣中ノ酸素ヲ吸
 收スルニ因ルナリ

真空中ニ於テ水及ヒ水銀ノ凝固

既ニ論セシ如ク水ヲ排氣鐘内ニ置キテ内氣ヲ抽出スレバ其氷結スルヲ見ル若シ水ヨリモ揮發性ノ強キ者ヲ用ヰル片ハ更ニ甚シキ寒冷ヲ生スルヲ得ベシ試ニ沸ヲ以テ露温器ノ下環ヲ包絡シ液體亞硫酸ヲ以テ之ヲ浸潤シ排氣鐘内ニ置キテ内氣ヲ抽出スレバ亞硫酸速ニ水銀ノ熱ヲ奪掠シテ蒸散スルニ由リ僅ニ三四分時ヲ經レバ水銀全ク凝結スルニ至ル此時ニ當リ其球ヲ破碎シテ之ヲ出スニ其堅硬ナルヲ印文ヲ彫刻シ得ベシ然レド俄頃ニ他物ノ熱ヲ吸收シテ故態ニ復スル者ナリ

沸津

物ノ沸津ハ融液並ノ泡沫ニ化シテ速ニ蒸散スルノ謂ニシテ其泡ハ液ノ下底ヨリ發出シ浮上シテ遂ニ空中ニ飛散スルナリ今水ヲ熱スルコトニ就テ之ヲ言ハシニ初メ浮上スル所ノ泡ハ水中ニ含有セル空氣ノ膨脹シテ昇騰スルニ係ル尚之ヲ熱スル片ハ水分子蒸氣ニ化シテ浮上スレド上層ノ寒冷ナルニ由リ其氣收縮シテ再ヒ水ニ復ス更ニ火力ヲ加ヘテ全鼎ノ水悉ク熱ヲ受タルニ至レバ氣泡ヲ収縮セシムル者ナキヲ以テ遂ニ溢ケトシテ沸騰スルニ至ルコト第百六十一圖ノ如シ

物ノ沸津ニ關涉セル二則アリ

(其一) 壓力相同シキ片ハ諸液ノ沸津スルニ各一定ノ度アリ

リ之ヲ沸騰點ト云フ例ヘバ驗壓器ノ水銀二尺五寸ノ尺純
 本ノ沸騰點ハ華氏二百十二度ニシテ、イセルハ百八度火
 酒ハ百七十四度水銀ハ六百六十二度ナルガ如シ
 其二、壓力變化セザルハ諸液ヲ熱セテ其沸騰點ヨリ高
 度ニ至ラシムル能ハス例ヘバ水ヲ熱シテ二百十二度ニ至
 レバ則チ沸騰ス既ニ沸騰スルノ後ハ假令火力ヲ増加スル
 其熱ヲシテ二百十二度以上ナラシムルヲ能ハザルガ如
 シ蓋シ沸騰後ニ加ヘタル熱ハ其液ヲシテ蒸氣ニ變化セシ
 ムルニ費ユレバナリ
 融液體ノ沸騰點ニ變化ヲ起サシムル原因三アリ曰ク外物
 ノ溶入曰ク壓力ノ強弱曰ク器皿ノ性質是ナリ

(其一) 外物ノ液中ニ溶入スル片ハ大概沸騰ノ度高キ者ナ
 リ故ニ鹽分ヲ含有スル水ハ其沸騰スルヲ清水ヨリモ難シ
 然レモ溶入スル所ノ物質水ヨリモ揮發シ易キ片ハ沸騰ノ
 度却テ低キヲ見ル又濃厚粘質物ノ水中ニ混在スル片ハ沸
 騰ノ度高キヲ以テ石鹼水ノ沸騰シタル者ハ清水ノ沸騰シ
 タル者ヨリ其熱度更ニ高シトス
 (其二) 壓力ノ増減ハ沸騰點ニ高低ヲ生ゼシムル者ナリ蓋
 シ壓力強大ナル片ニ液ヲ沸騰セシメント欲セバ蒸氣ノ強
 力ヲ強クセザルベカラス強力ヲ強クセント欲セバ熱度ヲ
 高クスルヲ要ス而シテ壓力弱小ナル片ハ全ク之ト相反スル
 右ノ理ヲ解説セシニハ水ヲ器皿ニ盛リ百六十二度ノ如

之。排氣鏡内ニ置キテ内氣ヲ排出スニシ然ル片ハ鏡内
 ノ氣壓減少スルヲ以テ其水沸騰スルヲ見ル又器皿ハ硫酸
 ヲ盛リ之ヲ水器ノ側ニ置ク片ハ其速ニ蒸氣ヲ吸收スルガ
 故ニ大ニ水ノ蒸發ヲ促進シ殘余ノ水之ガ爲メニ其シク懸
 ヲ奪ハレテ遂ニ氷塊ヲ爲スニ至ル又フタノクリンノ沸水
 球ト稱スル器械ヲ以テ此理ヲ證スニシ同テ第百六十三圖
 ノ如ク玻璃管ヲ四字狀ニ屈曲シ兩端ニ空球ヲ附シ先ツ適
 宜ノ水ヲ大球ノ上頭ヨリ注入シ然ル後酒精燈ヲ以テ之ヲ
 沸騰セシメ其蒸氣ノ管内ニ充塞スルヲ度トシテ球頭ヲ密
 閉スベシ斯テ之ヲ放冷スレバ則チ管内ノ蒸氣次第ニ減縮
 シテ水面ハ壓搾スルニ極テ些少ナルニ至ル故ニ手ヲ以テ

小球ヲ把握スルモ其難尚能ク水ヲ沸騰セシムルニ足
 第百六十三圖ノ如シ
 (其二) 器皿ノ内面被覆ナル片ハ其粟起スル處最モ氣泡
 生成ニ便宜ナルヲ以テ滑溜ノ面ヨリモ沸騰ノ度低シ
 玻璃器ハ銀器ヨリ液ヲ沸騰セシムルハ高度ノ熱ヲ要ス驗
 温器ノ沸騰點ヲ定ムルニ當テ常ニ金屬器ヲ用弁水ヲ沸騰
 セシムルハ蓋シ之ヲ爲メナリ
 試ニ粗織ナル鐵板ヲ灼熱シ板上ニ水ヲ點スレバ熾然盛テ
 發シテ蒸氣シ更ニ水痕ヲ殘ストナシ然レモ若シ滑磨シテ
 ル鐵板ヲ以テ之ヲ試ムレバ水點球狀ヲ爲シテ徐ニ板面ニ
 浮走ニ散テ沸騰スルコトナシ是其鐵中ヨリ射出スル熱ノ爲

水照ノ下面早ク已ニ氣化蒸散シ。銀面ニ觸接スルノ
 キニ由ル彼ノ露珠給者ノ水ヲ以テ手ヲ温シ之。金屬ノ滯
 滯シタル中ニ浸シテ傷害ヲ受ケザルモ亦此理ニ外ナラス
 蒸餾
 蒸餾トハ一旦液體ヲ蒸發シテ再ヒ故ノ液體ニ復サント以
 テ他ノ混交物ヲ除去スルノ謂ニシヤ其物ニ從ヒ蒸發ノ熱
 度ニ高低アルノ理ニ原キタル者ナリ此法ハ上世已ニ亞刺
 伯人ノ知了セシ所ト云フ
 第百六十四圖ハ現今所用ノ器械及ヒ其用法ヲ示ス者ニ
 テアハ蒸餾スベキ液ヲ盛ル所ノ釜(イ)ハ其蒸氣ヲ誘導スベ
 キ管ナリ今蒸餾セント欲スル液ヲ釜中ニ盛り下底ヨリ火

熱ヲ施セバ其液漸次ニ蒸發シ(イ)管ヲ過キテ(ウ)ノ蛇管ニ至
 ル而シテ(ウ)管ハ(エ)ノ冷水器中ニ在ルガ故ニ蒸氣之カ爲メ
 ニ收縮シテ液體ニ復シ遠ニ管ノ下端ヨリ滴落スルナリ蓋
 シ(ニ)器ノ木ハ(ウ)管ノ蒸氣ニ感シテ徐々ニ熱ヲ生シ蒸氣ヲ
 收縮セシムルヲ能ハザルニ至ルヲ以テ預メ(オ)管ヨリ冷水
 ヲ注入シ別ニ(カ)管ヨリ温水ヲ滴注シ其水ヲシテ終始温暖
 ナラシメザルヲ要ス此法ヲ用井テ水ヲ蒸餾スレバ其中ニ
 溶在シタル雜物ハ釜内ニ殘留シテ純乎タル清水ヲ得ベシ
 葡萄酒ノ如キハ水、火酒及ヒ集色質ヨリ成ル今百七十四度
 火酒ノヨリ二百十二度 水ノ沸ニ至ル迄ノ熱度ヲ以テ之ヲ
 蒸餾スレバ他ノ成分ヲ殘剩シテ火酒ノモヲ得ベシ然レモ

水分之ト共ニ多少蒸發スルガ故ニ純乎タル火酒ト爲スベ
 カラス蓋シ再三蒸餾スル所ニ其性愈猛烈ナル者ヲ得ヘシ
 ト雖也到底此法ノミニテハ之ヲシテ全ク純精ナラシムル
 コ能ハザルモノトス

驗漏器

驗漏器ハ空氣中ニ含有セル濕氣ノ多少ヲ驗量スル者ニシ
 テ其製一ナラス人髮、鯨鬚其他動物纖維等ノ如キ容易ニ濕
 氣ヲ吸收スル者ノ長短ヲ計リテ知ル者アリ或ハ海綿、木綿
 等ノ如キ濕氣ヲ吸收スル者ノ輕重ニ由テ驗スル者アリ或
 ハ金屬板ノ如キ冷物ヲ空氣ニ觸接セシメ其面ニ露ヲ結フ
 多少ヲ見テ試ムル者アリ然レモ世人ノ多ク使用スル者ハ

毛製驗漏器ナルガ故ニ今特ニ之ヲ論說スベシ即チ第百六
 十五圖ノ如ク長ク七寸許ノ毛髮ヲ取リ其一端ヲ(A)ノ處ニ
 緊繫シ他端ヲ小滑車(B)ノ軸ニ懸結シ又別ニ絹糸ヲ以テ又
 對ノ方向ニ滑車ノ周圍ヲ繞ハシメ其下端ニ(C)ノ球ヲ懸
 垂シ毛髮ノ伸縮ニ從ヒ上下シテ滑車ヲ旋轉セシメ同様に
 針ヲシテ其度目ヲ指示セシム茲シ此器ニ刻度スルニハ之
 ナ玻璃罩内ニ置キ其内ニ生石灰ノ如キ濕氣ヲ吸收スル者
 ナ入レテ内氣ヲ乾燥セシメ其時針ノ指ス所ヲ以テ零度ト
 シ然レ後濕氣ヲ以テ内氣ヲ飽和セシメ其時針ノ指ス所ヲ
 以テ百度トシ其中間ヲ百個ニ分割スル者ナリ故ニ其針ノ
 指示スル所ノ度目ヲ見レバ則チ氣中ニ含有セル濕氣ノ多

少ク知ルベシ面シテ之ヲ驗スル時ノ温度ハ器側ニ附着セ
ル驗温器ヲ以テ知ルベキナリ

熱ノ擴布

熱ノ擴布スルニ二種アリ一ハ物體分子ノ媒介ニ由リ一ハ
イーセルノ媒介ニ由ル者ナリ前者ヲ熱ノ傳導ト云ヒ後者
ヲ熱ノ射出ト云フ
凡ソ物ハ其性質ニ從テ熱ヲ導クニ難易ノ異アリ其傳導シ
易キ者ヲ良導體ト云ヒ其傳導シ難キ者ヲ不良導體ト云フ
固形體ノ熱ヲ導クニ迅速ノ度アルヲ知ラント欲セバ第百
六十六圖ノ如ク條長阻ヲ製シ其側面ニ數個ノ短管ヲ列裝
シテ之ニ異質ノ棍ヲ樹キ軟蠟ヲ棍ニ塗リ然ル後匣中ニ沸

湯ヲ盛リテ之ヲ試ムルニ各棍漸ク熱ヲ導所スルニ從ヒ其
阻漸ク融解シテ或ハ棍端ニ至ル者アリ或ハ棍中央ニ止マル
者アリ或ハ全ク融解セザル者アリ是ニ由テ其最も傳導シ
易キ者ハ金屬ニシテ大理石、陶器、燧火石、木類、玻璃、樹脂等ト
相次第スルヲ知ル此試法ハ和蘭國ノ化學家インゲンホウ
ズ氏ノ創案セシ所ナリ

左ニ諸金屬ノ導熱スル度ノ比較表ヲ掲ク但シ銀ハ万物中
導力ノ最大ナル者タルニ由リ之ヲ以テ本位トス

銀

一零々

銅

七五

黃金

五五

銻銅

二四

亞鉛

二〇

錫

一一五

銀

一〇

銅

一〇

白金

九

鉛

八

錫

二

融液體ニ在テハ金類ニ屬セル水銀ヲ除クノ外總テ不瓦導
 體ナリ故ニラムホルツ氏前出ハ水ヲ以テ毫セ融テ導傳セザ
 ル者ト爲シタリ然レモ精密ニ之ヲ試ムル片ハ融液體ト對

融液體ハ固形體ノ如ク長ク熱ヲ導傳セサルガ故ニ其分子
 相交換スルニ非レバ熱ヲ受クルコト能ハス例ヘバ第百六十
 七圖ノ如ク水ヲ盛リタル器ノ下底ヨリ熱ヲ傳テレバ器底
 ノ水分子ハ熱ヲ受ケ輕量ト成リテ浮上シ器頂ノ水分子ハ
 其量重キガ故ニ之ヲ代リテ沈下ス此ノ如ク温ナル者ハ中
 央ヨリ尋リ冷ナル者ハ其四邊ヨリ降りテ常ニ二重ノ流動
 テ爲シ全器ノ水盡ク同熱度ト成ルニ至テ止ム是ヲ目視セ
 ノト欲セバ樞木錫屑ノ如キ其比重水ト相同シキ者ヲ水中
 ニ投シテ之ヲ熱ヲ授與スベシ此ノ如クスル片ハ其錫屑水
 ト共ニ運動シテ中央ハ上昇シ四邊ハ下降スルヲ見ルベシ

淨氣類ハ其性熱ヲ導傳スルヲ甚ク難キ者ニシテ其熱ヲ受
 クルノ状態ハ融液體ト異ナルコトナシ然レモ其分子ノ動搖
 スルヲ至急ナルニ因テ其受熱ノ状態ヲ明カニシ難シ
 日常ノ物ニ就テ導熱ノ良不良ヲ驗知セシト欲セハ須ク冷
 室中ニ在ル各種ノ物品ニ觸手ヲテ之ヲ試ムベシ各物皆冷
 温異同アリテ金屬、石類等ノ如キハ必ス冷カニ毛氈、圍圍等
 ノ如キハ必ス温カナルヲ覺テ蓋シ金屬等ハ其導體ニシテ
 容易ニ人體ノ熱ヲ吸收スレモ毛氈等ハ不良導體ニシテ體
 熱ヲ掠奪シ難キニ因ル彼ノ鍋等ニ把柄ヲ設クルニ木ヲ以
 テシ熱物ヲ把ルニ布巾ヲ用井ルハ熱ヲシテ手掌ニ傳達セ
 ダラシメシメシガ爲メナリ

盛夏氷ヲ貯蓄スルニ藁或ハ紙屑等ノ如キ不導體ヲ以テ圍
 めスルハ外熱ノ傳導ヲ防ク爲メニシテ隆冬草木ノ枯死ヲ
 護ルニ前法ヲ施スハ内熱ヲ射出セザラシムルニ在リ又鳥
 糞、獸皮ノ如キハ不導體ナルノヨナラス其間ニ多少ノ空氣
 ナ含蓄スルヲ以テ寒威ノ侵入ヲ禦クニ適ス家屋ノ隙縫ヲ
 三重ニ作ル片瓦ノ寒ノ堪ヘ易キモ亦同理ナリ
 既ニ論スル如ク熱ハ「イ」セル「レ」媒介ニ由テ此物ヨリ彼物
 ニ傳通ス例ヘバ身ヲ焔過ニ近クルモ温暖ヲ覺ユルガ如シ
 是ヲ物ノ射出熱ト云ヒ其擴布スル線路ヲ熱線ト云フ蓋シ
 熱ヲ射出スルハ特ニ太陽、燭火、炭火等ノ如ク灼熱セル體ノ
 ミナラス雨間ノ萬物一トシテ此性ヲ具セザルハナク其發

度高キ者ハ射出ノ量多ク熱度低キ者ハ其量少ナキヲ以テ
異ナリトスルノミ

熱ノ射出ニ關係セル三個ノ法則アリ

(第一則) 熱ノ射出スルヤ上下左右ニ由テ異ナルモノニ非
ス例ヘバ熱物ヨリ前後左右同距離ノ處ニ驗温器ヲ裝置ス
ルニ其昇降共ニ相均シキガ如ク

(第二則) 熱ノ射出スルヤ直線路ヲ爲スモノナリ例ヘバ熱
物ノ近傍ニ驗温器ヲ置クニ其度忽チ上昇スレド圓形體ヲ
以テ之ヲ遮隔スルルハ其度直ニ昇クザルニ至ルガ如ク然
レド熱線若シ密體ヨリ疎體ニ進ニ或ハ疎體ヨリ密體ニ入
ルルハ其經路ヲ變ラテ屈折スル者ナリ之ヲ熱線ノ屈折ト

云テ而シテ之ニ關涉セル二個ノ法則アレド光線屈折ノ法
則ト相同シキニ由テ之ヲ光線ノ條ニ詳説ス宜シク參看ス
ベシ

(第三則) 射出熱ノ強弱ハ其體ノ熱度ノ高低ニ正比例ヲ爲
シテ其體所在ノ距離ノ自乘ニ逆比例ヲ爲スモノナリ其正
比例ヲ爲スヲ試ムルニハ一面ニ烟煤ヲ塗抹シタル錫匣ニ
熱湯ヲ盛り之ニ驗温器置キ一球ヲ近クク木片ヲ以テ他
ノ一球ヲ遠ざスベシ但シ錫匣ノ強ク熱スルルハ驗温器ノ
昇ルヲ最も高ク錫匣漸ク冷ユル片ハ其度漸ク降ルヲ見ル
ベシ又其逆比例ヲ爲スヲ試ムルニ前器ヲ使用スベシ其法
錫匣ノ熱度ニ常ニ同一ニシテ増減セザラシノ只驗温器ノ

位置ノモリ變セシムルニ在リ例ハ初メ在リシ處ヨリ二
 倍ノ地ニ移スルハ熱度減シテ四分一ト成リ四倍ノ地ニ
 置クハ十六分一ト成ルガ如シ
 以上論スル所ノ三則ハ真空中ニ於テ試ムルニ毫モ差異ヲ
 現ハサスト雖ハ空氣中ニ在テ驗スレバ其射出熱ニ感應ヲ
 爲スタ以テ十分精細ナルニ至ラサルナリ
 凡ソ物體ハ始終熱ヲ射出シ又之ヲ受容スル者ニシテ前ノ
 法則ノ如ク熱ヲ含有スルコト最モ多クモノハ其射出スルコ
 亦從テ多シトス故ニ諸體中熱度最モ高キ者ハ其射出スル
 ノ量受容スルノ量ヨリ多ク熱度最モ低キ者ハ其射出スル
 ノ量受容スルノ量ヨリ少ナクヤテ万物ノ熱度常ニ相平均

セント欲スル者ナリ蓋シ諸體悉ク同一ノ熱度ナルハ諸
 物ノ射出スル熱量其受容スル熱量ト相均クヤテ熱度ノ變
 化ナカルベシ然レバ諸物熱ヲ射出スルニ各多少アルニ由
 テ決シテ平均ヲ得ルコトナクヤ
 凡ソ熱線ノ物面ヲ射ルヤ分レテ二ト成リ一ハ其物ノ吸收
 スル所ト成リ一ハ其返彈スル所ト成ル其返彈スルヲ熱線
 ノ反射ト云フ也シテ熱線ノ投射スル處ヲ進入點ト云ヒ其
 投射スル線ヲ進入線ト云ヒ反射スル線ヲ反射線ト云フ又
 進入點ニ鉛直線ヲ畫キテ之ト進入線トノ間ニ生スル角度
 ヲ進入ノ角度ト云ヒ反射線トノ間ニ生スル角度ヲ反射ノ
 角度ト云フナリ

熱線ノ反射ニ關涉セル二個ノ法則アリ是皆實驗ニ由テ確
 定セシ者ニ係ル
 第一則 進入線ト反射線トハ進入點ニ於テ其體面ニ直前
 ニ設ケタル線ト常ニ同一ノ平面中ニ在ル者ナリ
 第二則 進入ノ角度ト反射ノ角度トハ常ニ相同シキ者ナ
 リ
 右ニ記載セル二則ヲ證スルニハ第百六十八圖ノ如キ設
 置ヲ以テスアハ煤ヲ塗抹シタル錫匣ニ熱湯盛リテ
 者イハア器ノ射出スル熱線ノ只一部ヲ通過セシムル爲メ
 中心ニ小孔ヲ穿テタル木屏ウハ反射物エハ鏡頭驗温器ト
 是等ノ機械ヲ適宜ニ裝置スルハアヨリ射出スル所ノ

熱線イノ小孔ヲ通過シテウノ面ニ觸レ返テエ環ヲ射ルカ
 故ニ其熱度ノ上昇スルヲ見ル因テアウノ線トウエノ線ト
 ハ反射物ニ直角ニ設ケタルウオノ鉛直線ト同一ノ平面中
 ニ在リ且ヲアウオノ角度ハオウエノ角度ト相均キヲ知ル
 ベシ
 凹鏡ハ金屬ヲ以テ製シ其面ノ凹陥恰ニ酒盞狀ヲ爲ス者ニ
 シテ其用ハ熱線ヲ一點ニ集合セシムルニ在リ蓋シ此鏡ハ
 鏡軸ニ平行シタル熱線ヲ反射シテ一點ト名ツク
 燒照ヨリ發シタル熱線ヲ反射シテ平行セシムルノ性アリ
 之ヲ證スルニハ第百六十九圖ノ如ク二個ノ凹鏡アイナシ
 テ正シク相對セシメアノ熱線ウニ煖紅セル鏡九ヲ置キイ

ノ鏡照(エ)ニ鱗片ノ如キ燃焼シ易キ者ヲ居クヘシ此ノ如ク
 スル片ハ銀丸ヨリ射出スル熱線(ア)鏡ノ面ヲ射リ鏡軸ニ平
 行シテ反射シ再ヒ(イ)鏡ノ面ニ觸レ更ニ反射シテ遠ニ(エ)ノ
 燒點ニ湊合スルヲ以テ再鏡ノ間相距ル一二十尺許ナルモ
 其熱力能ク之ヲシテ燃焼セシムルニ勝ス然レモ若シ鱗片
 ノ位置ヲ變換シ熱線ヲシテ其上ニ湊合セザラシムレハ決
 シテ之ヲ燃焼セシムルヲ能ハサルモノトス又此鏡ヲ用非
 テ太陽ノ熱線ヲ湊合スルヲ得ヘシ第七十圖ハ即チ其用
 法ヲ示ス者ニシテ鏡軸ヲ太陽ノ光線ニ平行セシムルハ
 其線鏡面ニ觸レ反射シテ燒點ニ湊合スルカ故ニ燃焼シ易
 キ物體ニ點火スヘキ熱力ヲ生スルニ至ル傳ヘ聞ク右昔ア

ニキキヤス氏出此種類ノ凹鏡ヲ多ク裝置セテシクキュース

港西々里島ニ彼泊シタル羅馬ノ軍艦ヲ火攻セシヲアリト

後世バフホフ氏油ヲ塗抹シタル板ヲ二百二十尺餘ノ處ニ

置キ凹鏡ヲ用テ點火セ得タルニ由リ始テ傳聞ノ妄説ニ

非ルヲ知微シタリ

前説ノ如ク熱線ノ物ニ觸ルハ一ハ其吸收スル所ト成リ

一ハ其反射スル所ト成ル其比例ハ物體ノ性質ト其面ノ整

滑ト否トニ由テ異ナルモノニテ反射力ノ強キ者チ真反射

體ト云ヒ其弱キ者チ不真反射體ト云フ要スルニ真反射體

ハ吸收力少クシテ不真反射體ハ吸收力多キ者ナリ

第七十一圖ハ物體ノ反射力ノ強弱ヲ試驗スル爲メニ

スリイ氏ノ使用シタル装置ニシテ錫匣ニ熱湯ヲ盛り之ヲ
 凹鏡ニ正對セシムル所ハ錫匣ヨリ射出スル所ノ熱線凹鏡
 ニ觸レ反射シテ(ア)ノ處ニ適合セントス然ルニ(イ)板ヲ以テ
 之ヲ遮蔽スルニ由リ再ヒ反射シテ遠ニ(ウ)ニ燒點ヲ爲ス故
 ニ其燒點ニ雙頭驗溫器ノ一球ヲ置キ(イ)板ヲ交換シテ其熱
 度ノ昇降ヲ見レバ則チ反射力ノ強弱ヲ比較スルヲ得ベシ
 此法ニ因テ試驗シタルニ黃銅ハ反射力最モ強ク銀ハ其十
 分ノ九錫ハ十分ノ八玻璃ハ十分ノ一ニシテ烟煤ヲ塗リテ
 板ハ更ニ之ヲ反射セサルヲ知レリ(ニ)ニ(イ)ニ(イ)ニ
 物體ノ吸收力ヲ試驗スルニレスリイ氏復前器ヲ用弁タリ
 其法錫匣ト凹鏡トハ前ノ如ク裝置シテ第百七十二圖ノ如

ク其燒點ニ驗溫器ノ一球ヲ置キ試驗セント欲スル諸物
 以テ漆ヲ塗板シタルニ烟煤ヲ塗リタル片ハ其熱度大ニ増
 加シタレバ黃銅ヲ以テ板ヒタル片ハ其値ニ増加スルヲ見
 たり之ニ由テ反射力強キ者ハ吸收力弱ク反射力弱キ者ハ
 吸收力強キヲ知レリ

射出力ノ強弱ヲ試驗スルニレスリイ氏復前器ヲ用弁タリ
 其法試驗セント欲スル諸物ヲ以テ錫匣ノ外面ヲ被覆スル
 ニ在リ例ヘハ其一面ハ錫一面ハ烟煤一面ハ紙一面ハ玻璃
 ナ以テ被ヒ然ル後交番之ヲ凹鏡ニ對セシメ驗溫器ノ昇降
 ヲ試ムルニ其度各同シカラス烟煤ヲ塗抹シタル面ヲ以テ
 凹鏡ニ對セシメタル片ハ其熱度大ニ増加シ紙面ヲ以テス

ルルハ其熱度減少シ玻璃面ヲ以テスレバ更ニ減少シ錫面
 ナ以テスレバ又更ニ減少スルヲ見ルニ由テ之ヲ見ル
 ニ物ノ射出力ハ吸收力ト其力ヲ同フスル者ニシテ射出力
 強キ者ハ則チ吸收力多クシテ反射力少ナキヲ知ルナリ
 茲ニ諸金屬ノ熱ヲ射出スル度ノ比較表ヲ掲ク但シ烟煤ハ
 射出力ノ最大ナル者タルニ由リ之ヲ以テ本位トス

烟煤	一零々
白鉛	同
紙	九八
封蠟	九五
玻璃	九零

水	八七
石蠟	七五
銅線	一七
白金	同
黃銅	七
銅	同
實金	三
銀	同

物體ノ反射力及ヒ吸收力ニ變化ヲ起サセム、原因中ニテ
 其主眼ナルモノハ物面ノ平滑ト否ト體質ノ疎密ト進入熱
 源ノ方向ト物色ノ光明ト否ト熱源ノ性質ノ類是ナリ蓋シ

堅滑ナル者ハ粗穢ナル者ヨリ反射力強クシテ吸收力弱ク
 密體ハ疎體ヨリ反射力強クシテ吸收力弱ク進入線ノ直射
 ハ斜射ヨリ吸收スルコト多クシテ反射スルコト少ナク暗黒ナ
 ル者ハ光明ナル者ヨリ吸收スルコト多クシテ反射スルコト少
 ナクトス面シテ熱原ノ性質ハ常ニ反射力ト吸收力トヲ變
 化セシスル者ニ非ス例ヘバ一物アリ之ニ塗抹スルニ白鉛
 ナリテスルルハ燈火ノ熱ヲ吸收スルコト少ナクシテ錫匣ノ
 發射スル熱ヲ吸收スルコト多ク又塗ルニ烟煤ヲ以テスル片
 ハ熱原ノ異同ニ關セス其吸收スル所ノ熱量ハ常ニ相同シ
 キカ如シ

今所常之事ニ就テ之ヲ例セシニ衣服ノ如キ夏日ハ炎熱ヲ

浸入セザラセメ冬日ハ簡熱ヲ射出セザラセメテ體温ヲ平
 均セシムル者ナリ羅紗或ハ毛皮ノ如キハ其質疎穢ニシテ
 射出力弱キカ故ニ冬日ノ严寒ヲ防クニ適シ麻布或ハ綿布
 ノ如キハ其質緻密ニシテ反射力強キカ故ニ夏日ノ炎熱ヲ
 避クルニ宜シ又色料ヲ以テ之ヲ論スレバ白色ハ白色ヨリ
 熱ヲ射出スルコト少ナク反射スルコト多キカ故ニ冬夏共ニ適
 切セザルハナク又極地ニ棲息スル鳥獸ノ如キ其色多クハ
 白色ニシテ殊ニ冬日ニ至レバ益白キヲ加フ是レ其人畜栖
 息シ能ハザルカ如キ严寒ノ地ト雖也尚此妙手段ヲ設テ以
 テ畜類ヲ生存セシムル造物主ノ惠澤ト謂ハザル可ンヤ又
 魚油及ヒ獸脂ハ其性熱ヲ射出スルノ力弱クシテ反射スル

ノ力強シ故ニクアランノ人及ビアイスギモ一入種ノ如キハ
 之ヲ全身ニ塗抹シテ體熱ノ散出ヲ護シ熱帶地方ノ黑人種
 ノ如キハ之ヲ身體ニ塗リテ外熱ノ侵入ヲ防クト云フ
 雪及ヒ氷ハ熱ヲ反射スルヲ強クシテ吸收、射出共ニ弱キモ
 ノトス故ニ太陽ノ熱線ヲ受クルモ其融觸スルヲ甚ク遅シ
 然レハ石或ハ木片ノ其面ニ突出スルヲアルキハ其物早ク
 已ニ太陽ノ熱ヲ吸收シ之ヲ四邊ニ射出シテ以テ近傍ニ在
 ル氷雪ヲ融解セシム彼雪裏ニ埋没セル草木ノ枯死セスシ
 テ凍返ニ堪ルハ全ク雪ノ熱ヲ射出シ又之ヲ導傳スルノ力
 弱キカ爲メニ地温ヲ散去セザラシムルニ因ルナリ
 既ニ論スル如ク暗黒粗穢ナル者ハ吸收力多ク整滑緻密ナ

ル者ハ射出力少ク故ニ物ヲ沸煮スルニハ粗穢ニシテ暗
 黒ナル器ヲ善トスレバ其放冷セザルヲ欲セバ緻密ニシテ
 整滑ナル器ヲ用井ルヲ要ス蓋シ銀器ノ陶器ヨリ善ク温
 保有スルハ是ヲ爲シナリ然レハ銀ノ性ニル導體ナルニ由
 リ木或ハ骨等ヲ以テ是ヲ把柄ヲ作ラザルヲ得ス又洋火爐
 ノ如キハ元來熱ヲ放出スルノ具ナルニ由リ其質粗穢ニシ
 テ且ツ暗黒ナル者ヲ用井ルヲ善トス而シテ之ヲ設クル屋
 室ハ善ク其熱ヲ反射スルヲ要スルヲ故ニ白色緻密ニシテ
 且ツ滑澤ナル者ヲ以テ其壁壁ヲ作ルヲ可トス

比熱

爰ニ數種ノ物體アリ之ヲシテ同一ノ温度ナラシメントス

ルニ其費ユル所ノ熱量ハ物ニ從テ多少ノ異ナルアリ其熱
量ノ多少ヲ比較スル所ノ數ヲ名ケテ比熱ト云フ例ヘバ同
量ノ水銀及ヒ水銀ヲ取り之ニ同量ノ熱ヲ與フルトマハ其
熱度最も高キヨ至ル者水銀ニシテ次ハ鐵次ハ水ナリ而シ
テ此三物ヲ同熱度ニ至ラシメント欲スルニ水ヨ與フル熱
量ヲ一位トスレバ鐵ハ其十分一水銀ハ其三十三分一ニシ
テ足ル故ヨ水ノ比熱ハ鐵ニ十倍シ水銀ニ三十三倍スル
ヲ知ルベシ但シ物體ノ比熱ヲ較セント欲セバ先テ其一位
ヲ定メザル可ラス乃チ一斤ノ水ヲ華氏ノ度ニテ一度増熱
セシムル爲ニ費ユル所ノ熱量ヲ以テ一位ト爲スナリ
物體ノ比熱ヲ檢測スルノ法二種アリ

其一 試驗セント欲スル物體ヲ一定度例ヘバ華氏ノ二百十
二度ニ熱シテ之ヲ氷塊ニ觸接セシムルニ在リ此ノ如ク
テ熱物ノ二百十二度ヨリ三十二度ニ至ルマテ放冷スル際
ニ融解セタル水ノ多少ヲ計リテ熱物ノ放出セタル熱量ヲ
知レバ從テ其比熱ヲ決定スルヲ得ベシ何トナレバ既ニ論
スル如ク一斤ノ水ヲ融解セシムルニハ百四十二位ノ熱ヲ
要スルヲ知レバナリ

其二 試驗セント欲スル物體ヲ若干度ニ熱シテ之ヲ冷水中
ニ投入スルニ在リ然ルハ二物其熱ヲ交換セテ相平均ス
ルニ至ル此時ニ當テ二物ノ重量ト其原熱ト其平均熱トヲ
知レバ其比熱ヲ測ルヲ得ベシ例ヘバ六十斤ノ鐵ヲ百五十

一度ニ熱シ七十度ノ水百八十斤ノ内ニ投入スルニ二物ノ
 熱度七十三度ニ至テ平均スルトス然ルルハ左式ノ如クシ
 テ鐵ノ比熱ヲ知ルベキナリ

$$\frac{180(73-70)}{60(73-75)} = \frac{9}{8} = 0,1133 \quad \text{鐵ノ比熱}$$

茲ニ最要物二三種ノ比熱表ヲ掲ク

水	一、零々々	玻璃	零、一九八
鐵	零、一一五	亞鉛	零、々九六
銅	零、々九五	銀	零、々五七
水銀	々々三三	白金	零、々三二

此比熱表ヲ掲クハ水、鐵及ヒ銅ノ同量ニ取リ之ヲ熱シテ
 同度ニ至ラシメントスルニ其熱水ノ吸收スル熱量ヲ一千

位トスレバ鐵ハ百十五位銅ハ九十五位ノ熱量ニテ足ルヲ
 ヲ示ス爲メナリ而シテ水ハ比熱最モ多キ故ニ之ヲシテ
 其熱度ニ熱セントスルニハ他物ヨリ更ニ多量ノ熱ヲ要ス
 ル者ナリ

浮氣體ノ比熱ヲ測定スルニハ空氣ヲ以テ標準トス但シ之
 ヲ測定スルノ方法ハ固ヨリ固、液、二體ト異ナリト雖モ其原
 理ハ全ク相同シキヲ以テ今茲ニ詳説セス

熱ノ根元及ヒ寒ノ根元

發熱ノ原因五アリ曰ク太陽熱曰ク電氣熱曰ク化學抱合熱
 曰ク摩擦及ヒ鐘擊熱曰ク摩擦熱是ナリ

(一)太陽ハ熱ヲ波及スル最大熱比ノ根元ナリ然レモ其熱ヲ

發生スル原因ニ至テハ何ニ由テスルヤヲ知ル能ハス試ニ
 我地球ニ受クル一歳ノ熱量ヲ測算スルニ厚キ百尺アリテ
 地球ヲ包裹スベキ堅氷ヲ融解シ盡スニ足ルト云フ斯ク至
 大ノ量ト雖モ太陽ノ地球ヲ距ルコト極テ遠キカ故ニ地球ハ
 幾ニ太陽ノ射出スル全熱ノ少量ヲ受クルニ過キザルナリ
 (二)電氣ニ由テ發生スル所ノ熱ニ電氣ノ條下ニ論説スルヲ
 以テ今茲ニ贅セス
 (三)凡ソ物ノ化學抱合ヲ爲スニ當テ必ス熱ヲ發生スルモノ
 トス蓋シ抱合遲緩ナルルハ其熱從テ弱ク抱合迅速ナルル
 ハ其熱從テ強キノミナラス或ハ光輝ヲ放射スルニ至ルコト
 金箔ヲ以テ撞索氣中ニ投入スル時ノ如シ

燃燒亦化學上ノ抱合ニ外ナラス例ヘバ薪ヲ燒クガ如キ
 其中ニ現存セル炭、水ノ二素ト大氣中ノ酸素ト抱合シテ
 ニ炭酸氣及ヒ水蒸氣等ヲ生スルナリ
 (四)凡ソ物ヲ壓迫シテ其容積ヲ減縮セシムルルハ必ス熱ヲ
 發生スル者ニテ其壓迫愈大ナレバ發スル所ノ熱量モ亦
 愈多シ故ニ浮氣體ヲ壓迫スルコト劇シクレバ則チ其熱力能
 ヲ可燃體ニ點火スルニ至ル但シ壓搾性ニ條下ニ記述シテ
 ル装置ヲ用キテ圓筒ノ下底ニ引火器ヲ置キ活塞ヲ速カニ
 推進スレハ火器直ニ熱ヲ發シテ燃燒スルヲ見ルベシ又鐵
 片ノ如キ之ヲ摩擦スレバ直ニ熱ヲ發ス此鐵ヲ以テ火石ヲ
 打撃スル時ノ如キ

(五)二物相摩擦スルハ大ニ熱ヲ發起スル者ニシテ其ニキ
 至テハ其物ヲ燃燒セシムルコトアリ例ヘバ氷ニ如キ二片
 相摩擦スルハ溶解スベキ熱力ヲ生シ又強大ノ器械ノ如
 其輪軸ニ塗膏スルコトヲ忘レバ彼是相摩擦シテ火ヲ發ス
 ルコトヲ未聞ノ蠻夷ハ此法ニ因リ木片ヲ摩擦シテ火ヲ得
 ルト云フ
 寒冷ノ山來スル根元アヲ曰フ物ノ融解曰ク物ノ蒸發曰
 ク瓦斯ノ膨脹曰ク熱ノ射出是ナリ就中(一)物ノ融解ニ由テ
 寒冷ノ生スルコトハ其融解スルニ際シテ固體ヲ吸收スルニ
 由ル(二)物ノ蒸發スルハニ於ケルモ亦然リ蓋シ此二者ハ已
 ニ前明セルヲ以テ復々茲ニ詳説セヌ

(三)前説ノ如ク浮氣體ヲ壓迫スレバ多量ノ熱ヲ發生スレド
 其膨脹スルハハ必ス自己ノ熱ヲ吸收スルコトニシテ膨脹愈
 甚シクレバ其熱ヲ吸收スルコト愈多ク寒冷ヲ生スルコト亦愈
 大ナル者ナリ試ニ空氣ヲ濃氣筒ニ聚積シ然ル後速カニ其
 塞蓋ヲ開ケバ筒口ニ一團ノ白露ヲ生スルヲ見ル蓋シ筒中
 コリ逸散スル所ノ空氣頗ニ膨脹セント欲シテ自己ノ顯熱
 ヲ吸收シ熱度之カ爲メニ低下スルカ故ニ其中ニ含有セル
 水分ヲシテ凝集セシムルニ因ルナリ
 (四)地球及ヒ其表面上ノ諸物ハ終始熱ヲ射出スル者トス然
 レド日中ニ在テハ太陽ヨリ受ケル所ノ熱量特ニ其失ヲ償
 フニ足ルノミナラス其得ル所常ニ多キニ居ル而シテ夜間

二至テハ全ク之ト相反シテ其得ル所失フ所ヨリ少ナレ故
 二地面寒冷シテ遂ニ霜露ヲ結フニ至ル又明月ノ夜ハ明月
 ノ夜ヨリ霜露ヲ生スルコト多キニ因リ世俗動モスレバ霜露
 ハ月光ノ所爲ナリト思想スベクレモ是全ク然ルニ非サル
 ナリ蓋シ明月ノ夜ハ雲霧ノ遮蔽ナキニ因リ地面ノ熱ヲ射
 出スルコト速ナルヲ以テ大ニ寒冷ヲ生スレモ明月ノ夜ハ之
 ニ反シテ雲霧四塞シ其地面ニ向テ射出スル所ノ熱量殆ト
 地面ヨリ發散スル熱量ト相平均シテ結局霜露ヲ結ハセム
 ル如キ寒冷ヲ生スルニ至ラザルナリ又植物ハ其性熱ヲ射
 出スルコト速ナルヲ以テ霜害ヲ蒙ルコト殊ニ甚シトス故ニ之
 ナシテ枯死セサラシメント欲セバ預メ藎或ハ藎席等ヲ以

ア之ヲ蔽ヒ熱ノ發散ヲ防礙セザルベカラス

光學ハ光ノ性質ト其功用トヲ講求スル者ニシテ光トハ眼
目ヲシテ視覺ヲ起サシムル者ヲ云フナリ
光ノ性質及ビ其根元
光ノ性質ヲ論説スルニ熱ト同ク二説アリ曰ク發射説曰ク
波及説是レリ發射説ニ從テ之ヲ論セシニ光ハ至微至細ノ
分子ニシテ發光體ヨリ發射シ來リ眼中ノ網膜ニハシテ始

改正物理全志卷之七

光學

宇田川準一 譯
平岡盛三郎 閱

光學ハ光ノ性質ト其功用トヲ講求スル者ニシテ光トハ眼
目ヲシテ視覺ヲ起サシムル者ヲ云フナリ
光ノ性質及ビ其根元
光ノ性質ヲ論説スルニ熱ト同ク二説アリ曰ク發射説曰ク
波及説是レリ發射説ニ從テ之ヲ論セシニ光ハ至微至細ノ
分子ニシテ發光體ヨリ發射シ來リ眼中ノ網膜ニハシテ始

光學

ア視覺ヲ起セシムル者ナリ波及説ニ從テ之ヲ論セシニ光ハ發光體ノ振動ニ起因スル者ニシテ「イーセム」前ノ之ヲ眼ニ傳ヘテ視覺ヲ起セシムルヤ猶空氣ノ音聲ヲ耳ニ送テ聽感ヲ生セシムルガ如シ蓋シ此説ハ當時理學者流ノ一般ニ憑據スル所トス

光ノ根源ハ太陽、恒星、燐燐體、化學抱合、磷及ヒ電氣等ニシテ其光ヲ發スル所ノ者ヲ發光體ト云フ

太陽及ヒ恒星ノ如キハ未ダ其發光スル原因ヲ認知スルコト能ハスト雖モ凡ソ物々其一例ナリ如熱ヲ受レバ必ス發光ス其發光ノ多少ハ熱度ノ増減ニ由ル者ナレバ思フニ太陽、恒星ハ如キモ亦必ス他ニ之ヲ熱スル者アリテ照ルナリ

蠟燭或ハ燈火等ノ發光スルハ其質ヲ成ス所ノ炭、木ニ素大畧中ノ酸素ト化學抱合ヲ爲スニ當リテ發熱燃燒スルニ因ル者ナリ

磷ハ低熱度ニテ能ク自ラ光ヲ發スル者ニシテ暗黒幽寂ノ夜ニ方リ腐敗シタル動植物或ハ一種ノ礦物或ハ無血虫等多ク之ヲ發ス又夜中諸大洋ノ水面ニ光ヲ放ツガ如キモ皆此無血虫ノ集合ヨリ生ズル者ニシテ其水ヲ攪擾スル片ハ殊ニ灼熱ヲ覺ツ又金剛石、大理石等ノ如キ礦物モ久シク日光ニ曝露スル片ハ自ラ光ヲ發スルヲアリ蓋シ磷光ノ發スル原因ハ未ダ明言ス可ラズト雖モ之ヲ區別シテ理學上及ヒ化學上ノ二種ニ歸ス即チ動植物類ノ發光スルハ一種ノ

化學變化ニ由リ硝石ノ自ラ發光スルガ如キハ電氣ノ動作
 或ハ他ノ理學上ノ變化ニ起因スル者トセリ
 電氣ハ光原中ニ於テ太陽ト稱命スヘキ至強ノ者タリ其詳
 ナルコトハ電氣學ノ條ヲ參考スベシ
 透明體及ヒ不透明體
 光媒トハ光ヲ導傳スベキ者ノ總稱ニシテ空氣、水及ヒ玻璃
 等ノ如キ是ナリ蓋シ光媒ノ能ク光ヲ導クコトハ其體中ニ存
 在セル「イーセル」ニ關係セリ而シテ諸體皆此「イーセル」ヲ含
 マサル者ナシト雖モ其滲入ノ規模ニ因テ光ヲ透スト否ト
 ノ別ヲ爲スモノトス
 透明體ハ光ヲシテ自己ノ體中ヲ容易ニ透過セシムル者ヲ

云テ玻璃、金剛石、水晶及ヒ水等ノ如ク半透明體ハ稍先ヲ透
 過スト雖モ明ニ物像ヲ透見ス可クザル者ヲ云フ疎面ノ玻
 璃、薄キ磁器及ヒ油紙等ノ如ク不透明體ハ全ク光ヲ遮断ス
 ル者ヲ云フ金屬、木類及ヒ硝石等ノ如キ是ナリ
 以上論スル所ハ唯物體ノ光ヲ透過スル多少ヲ區別セシメ
 ミニシテ諸體中十分ノ透明ト稱スヘキ者アラス故ニ至其
 ノ透明體ト雖モ其體ノ層重スルニ從ヒ漸ク光ヲ吸收スル
 ニ至ル就中空氣ノ如キハ最良ナル透明物ノ如シト雖モ其
 盡頭ヨリ地球ニ達スルノ際太陽ノ光線ヲ吸收スルコト少ナ
 カラス山頂ノ如キ空氣稀薄ノ境ニ至ルハ懸然星像ヲ見
 得ルヲ以テ之ヲ證スベシ且ツ星像ノミナラス地上ノ諸物

モ亦皆一層明白ナルニ因リ或ハ遠所ノ物ヲ錯認シテ近所ノ物ト想フカ如ク是其明微ナリ

光ノ速力及ヒ其強弱 附光計

光線トハ光ノ擴布スル線路ノ謂ニシテ其散開スル者ヲ散策ト云ヒ其融合スル者ヲ集策ト云ヒ其平行ニ直進スル數線ヲ光棍ト云フナリ而シテ「イーセル」ノ平等ナル光媒ニ於テハ光線某光體ヲ中心トシテ圓ク四圍八面ニ直進シ「イーセル」ノ平均セザル光媒ニ在テハ(即チ疎境ヨリ密境ニ入り或ハ密境ヨリ疎境ニ入ルカ如キハ)光線其境界ニ於テ屈折シ恰モ此處ニ他ノ光體アリテ光ヲ發スルカ如ク更ニ圓波ヲ起シテ直行ス大陽ノ光線空氣中ヲ經過シテ地面ニ達ス

ル并屈曲スルニ其止層利ニシテ下層ノ濃厚ナルニ因ルニ
 德國ノ星學家「ケプラー」氏木星ニ屬シタル第一衛星ノ軌ニ注目スルノ際ニ方リ遠ニ大陽光線ノ地球ニ達スルヤ殆ト八分時四分一ヲ以ス者ニシテ其速力每一秒時ニ七万五千七百八十里ナルコトヲ算定セリ時ニ一千六百七十八年ナリ
 第一百七十三圖ハ其景狀ヲ示ス者ニシテ「ア」ハ大陽「イ」ハ地球「ウ」ハ木星「エ」ハ其衛星「オ」ハ日光ヲ受ケザル木星背面ノ暗處ナリ此衛星ハ四十二時二十八分三十六秒ニシテ主星ナ一周シ毎周必ス其背面ニ入テ蝕ヲ爲スモノトス而シテ地球ハ木星ニ最近ノ「イ」ヨリ最遠ノ「カ」ニ回轉スルニ從ヒ衛星ノ蝕ヨリ蝕ニ至ルノ時間漸々増加シテ十六分ト二分一ノ選

ヤチ爲シカヨリイニ至ル片ハ全ク之ト相反シテ十六分ト
 二分一ノ速キチ爲ス乃チ光線ハ地球軌道ノ直徑ヲ經過ス
 ルニ十六分時ト二分一ヲ費シ其半徑即チ太陽ヨリ地球ニ
 達スルニハ八分時四分一ヲ要スルコト決定セリ
 光ノ速力ハ每一秒時ニ七万五千七百八十里ナルニ因リ假
 ニ之ヲシテ地球ヲ週回セシムル片ハ僅ニ一秒時ヲ以テ八
 周スルニ足ルベシ又大陽系中最遠ノ惑星即チ海ヨリ來ル
 光線ノ地球ニ達スルニハ四時間以上ヲ費スベク恒星ニ至
 テハ其距離甚タ遠遠ナルガ故ニ其最近ノ者ヨリ來ル光線
 ト雖も三年ヲ經ルベシ且ツ望遠鏡ヲ以テ觀ニ見ルコト得
 ベキ至遠ノ恒星ハ肉眼ヲ以テ見ルコト得ベキ至近ノ恒星

ニ比スレハ其距離ノ隔絶セラルコト千百倍ナルニ因リ此恒
 星ヨリ現今地上ニ達スル所ノ光線ハ紀元數百年前既ニ其
 體ヲ發シ來テアルヲ得ス是ニ由テ之ヲ觀レバ蒼天ノ廣大
 無邊ナルト我地球ノ最小ナルトハ實ニ驚駭ニ堪ヘタル者
 ナリ
 光ノ強弱ハ「イセル」ノ強弱スル勢力ニ關係スル者ニシテ
 發光體ノ距離ノ自乘ニ逆比例スルコト恰モ重力及ヒ音響ノ
 増減スル規則ト異ナラス其強弱ヲ試證スル器ヲ光計ト名
 ツク形狀數種アレハ茲ニ最モ簡便ナル者「ツムホルド」氏ヲ
 示ス即チ第百七十四圖ノ如ク「ア」ハ疎面ノ玻璃屏ニシテ「イ」
 ハ不透明質ノ棍ナリ試ニ棍ヨリ同距離ノ兩處ニ同大ノ燭

火ヲ置クハアニ映スル所ノ撮影更ニ濃淡ノ差アルヲナシ然ルニ固ノ如ク其一燭ヲ二倍距離ニ移ス片ハ其影ノ淡キヲ四分ノ一ト成リ三倍スレバ九分ノ一ト成リ四倍スレバ十六分ノ一ト成ルガ如ク距離ノ自乘ニ從テ逆減スル者ナリ故ニ二光ノ強弱ヲ比較セント欲セハ先ツ其物ヲ遠近ニ退シテ玻璃ニ映スル撮影ヲ均同ナラシメ然ル後影ヨリ二物ニ至ルノ距離ヲ測リ其數ヲ自乘スレバ則チ之ヲ辨ズルヲ得ベシ

光ノ反射及ヒ其規則

光線整滑ナル物面ヲ射ルヤ其接觸ニ於テ別レテ三ト成リ一ハ規正ニ反彈シ一ハ不正ニ彈反シ一ハ體中ニ進入ス其

返彈スルヲ光ノ反射ト云ヒ其反彈セシムル者ヲ反射體ト云フ而シテ其反射スル光線ノ多少ノ反射體ノ性質ト其面ノ粗糙ト進入線ノ角度トニ比例スル者ナリ
光線ノ反射ニ關涉セル二個ノ法則アリ皆實驗ニ由テ確定セシ者ニ係ル

(第一則) 進入線ト反射線トハ進入點ニ於テ其體面ニ直角ニ設ケタル線ト常ニ同一ノ平面中ニ在ル者ナリ

(第二則) 進入ノ角度ト反射ノ角度トハ常ニ相同シキ者ナリ

此法則ハ鏡線反射ノ法則ト相同キヲ以テ第六卷鏡線反射ノ條ヲ參考スベシ

不正ニ反射スル所ノ光線ハ視覺ニ最要ナル者ニシテ若
 之ナキハ無光體ヲ見ルヲ得ス又物色ヲ辨視スルヲ能
 ハス例ヘハ人能ク物體有像ノ鏡中ニ映スヘテ見ルト雖
 却テ其鏡面ヲ辨視セ難キガ如シ是レ鏡面極テ平滑ナルガ
 故ニ不正反射少キニ由ル者ナリ
 人ノ諸物ヲ視テ其位置ヲ定ムルハ常ニ眼目ニ達スル所ノ
 光線ノ方向ニ由ル者ナリ故ニ先達物體ヨリ眞直ニ來リテ
 眼目ニ達スルハ則チ其物必ス我定認スル所ノ位置ニ在
 リト雖モ光線反射或ハ屈折シ察イテ眼目ニ達スルハ直
 ニ其方向ニ由チ其物體ノ位置ヲ知ルヲ能ハス第百七十五
 圖ノ如ク光線(ア)ノ物體ヨリ發シテ(イ)照ルリ反射シ或ハ(ウ)

ノ物體ヨリ發シテ(イ)照ルリ屈折スルモ人常ニ眼目ニ入ル
 所ノ光線ノ方向ニ由テ其位置ヲ判スルガ故ニ物體皆(エ)照
 ニ在ルガ如ク見ユルナリ蓋シ此理ハ反射或ハ屈折ノ爲メ
 ニ生ズル發象ヲ辨明スルニ最要ナル者ナリ
 平面鏡及ヒ凹面鏡

凡ソ鏡ノ用タルヤ物體ヨリ來ル所ノ光線ヲ反射シテ其背
 像ヲ現出スルニ在リ而シテ其種類ニアリ曰ク玻璃鏡曰ク
 金屬鏡是ナリ通常ノ玻璃鏡ハ錫ト水銀トヲ混シテ平滑ナ
 ル玻璃板ニ裏面ニ塗抹シタル者ニテ其光線ヲ反射スルノ
 要ハ此合金ニ在テ玻璃ハ唯其面ヲ平滑ニスルト其傷害ヲ
 防クトノ用ニ供スルノモ然レモ是亦少シク光線ヲ反射ス

ルガ故ニ其合金ニ由テ生スル者ノ外更ニ薄キ肖像ヲ現ハ
 スベシ是ヲ以テ望遠鏡等ニ裝置スルニハ堅硬ナル合金ニ
 テ作リタル者ヲ用弁ルナリ
 鏡ニ平面彎面ノ二別アリ平面鏡ハ光線ヲ反射スベキ面ノ
 正平ナル者ニシテ通常使用セル玻璃鏡ノ如キ是ナリ靜水
 ノ面及ヒ水銀面等モ亦其一例ナリ而シテ之ニ映出スル所
 ノ者ヲ物體ノ肖像ト云フ

第七十六圖ハ燭火ヨリ發射スル所ノ光線平面鏡ヨリ反
 射シテ肖像ヲ目ニ映出スル狀ヲ示ス者ナリ而シテ進入線
 ト反射線トノ角度ハ常ニ同一ナルガ故ニ假ニ反射線ヲ鏡
 背ニ引延シテ進入點ヨリ燭火ニ達スルノ距離ト同度ニ至

レバ正ニ燭火ト水平ノ一點ニ會スベシ因テ鏡前一尺ノ處
 ニ燭火アリトスルキハ目其肖像ヲ見セヤ恰モ鏡背一尺ノ
 處ニ在ルガ如ク覺ユルナリ是唯燭火ノ一點ニ就テ論シテ
 ルモノト雖モ他ノ諸點モ亦皆此ノ如クアラザルナキガ故
 ニ全體ノ肖像モ亦能ク諦視シ得ベキヲ第七十七圖ノ如
 シ然レモ我童子ノ右手ハ彼肖像ノ左手ノ如ク我ノ左足ハ
 彼ノ右足ノ如ク左右反對シテ映出スル者ナリ蓋シ玻璃鏡
 ハ玻璃面ト金屬面ト一於テ濃淡二種ノ肖像ヲ映出スルガ
 故ニ指頭ヲ鏡面ニ觸レシメ其濃影ト淡影トノ距離ヲ見レ
 ば從テ玻璃板ノ厚サヲ辨知スルヲ得ベシ
 彎面鏡ハ光線ヲ反射スベキ面ノ彎曲シタル者ニシテ其種

顯ニアリ一ハ凹面ヨリ光線ヲ反射スル者ニヤテ之ヲ凹面
 鏡ト云ヒ一ハ凸面ヨリ反射スル者ニシテ之ヲ凸面鏡ト云
 フ但シ實用ニ供スルニハ其彎曲而シテ二鏡共ニ其面ノ中
 心ヲ頂點ト稱シ面ニ沿テ假ニ球形ヲ畫シ其中點ヲ鏡心ト
 稱シ此鏡心ト頂點トテ貫穿シタル線ヲ鏡軸ト名ケ即チ第
 百七十八圖ノ(ア)ハ頂點(イ)ハ鏡心(ア)ノ線ハ鏡軸ナリ
 鏡ノ燒點トハ總テ光線ノ匯集スル處ヲ云ヒ鏡軸ト平行シ
 來ル光線ノ集合スル處ハ之ヲ主燒點ト云フ即チ光線(エ)オ
 ト(カ)トノ如ク鏡軸ニ平行シ來ル片ハ其投射點ニ鉛直ナ
 ル(イ)オト(イ)キトノ線ニ對シテ同角度ノ(ク)ニ集合ス故ニ主
 燒點ハ必ス頂點(ア)ト鏡心(イ)トノ中央ニ在ルヲ前圖ノ如シ

光線鏡面ヨリ遠カラザル軸上ノ一點ヨリ發スル片ハ主燒
 點ニ反射セスシテ軸上ノ一點ニ集合スベシ即チ第七十
 九圖ノ如ク(ア)ヨリ發スル所ノ光線ハ反射シテ主燒點(イ)ト
 鏡心(ウ)トノ中間(エ)ニ集合シ又(エ)ヨリ發スル光線ハ(ア)ニ於
 テ燒點ヲ爲ス者ナリ此ノ如ク此處ヨリ發スル光線ハ彼處
 ニ燒點ヲ爲シ彼處ヨリ發スル者ハ此處ニ集合スル故ニ
 此二處ヲ名テ結合燒點ト云フ又先體鏡面ヨリ極テ遠キ軸
 上ノ一點ニ在ル片ハ其光線殆ト平行シテ主燒點ニ集合ス
 ベク先體念鏡面ニ近ツク片ハ其燒點愈鏡面ヲ離レ先體鏡
 心ニ在ル片ハ發射ヘル所ノ光線愈鏡面ノ各點ニ鉛直ナ
 ルヲ以テ燒點モ亦故位ニ生ス又先體鏡心ト主燒點トノ間

在ル片ハ鏡面必ス鏡心ノ外ニ生シ光線主鏡面ニ在レバ
 其光線平行ニ反射スルヲ以テ鏡面ヲ爲サス光線主鏡面
 頂點(ア)トノ間ニ位スル片ハ第百八十圖ノ如ク反射シテ
 分散ス故ニ其反射線ヲシテ假ニ鏡背ニ引延スレバ則チ
 二於テ集合ス之ヲ假鏡面ト云フ若シ光線軸外ニ在ル片ハ
 鏡面亦軸外ニ生ズル者ナリ

凸面鏡ハ其作用全ク凹面鏡ト相反シテ背面ニ鏡面ヲ爲ス
 其他角度等ハ前理ト相同シキヲ以テ茲ニ詳記セス

光ノ屈折及ヒ其規則

光線一箇ノ光媒ヨリ斜メニ他ノ光媒ヲ射ル片ハ二光媒ノ
 境界ニ於テ別レテ二ト成リ一ハ故媒ニ反射シ一ハ他媒ニ

侵入シテ一半ハ其吸收スル所ト成リ一半ハ投射點ヨリ方
 向ヲ變シテ前進ス其方向ヲ變ズル者ヲ光ノ屈折ト云フ此
 屈折スル原因ハ二光媒ノ中ニ存スル「イ」セル「弾力」ノ強弱
 ニ從テ速力ノ遲緩ト迅疾トニ因ル而シテ屈折ノ多少ハ光
 媒ノ性質ト投射線ノ傾度トニ關係スル者ナリ例ヘハ光線
 空氣中ヨリ水中ニ入ルガ如キ空氣中ノ「イ」セル「弾力」
 ヲ以テ速力大ナレバ水中ハ之ニ反シテ速力小ナルガ故
 ニ其光線投射點ヨリ鉛直線ニ附近シテ屈折ス即チ第百八
 十一圖ノ如ク光線(ア)ヨリ登シテ(イ)ノ水面ニ射ル片ハ(ウ)(エ)
 ノ鉛直線ニ近ツキ折レテ(オ)ニ到リ又水中ヨリ空氣中ニ出
 ル片ハ鉛直線ニ遠カリテ進行スベシ而シテ鉛直線ヨリ遠

カル度ハ氣中ヨリ水中ニ入ル其之ニ附近スル度ト正ニ相
 均ストス其ニ於テ入線・鉛直線トノ間ノ角度ヲ進入角ト云
 ヒ屈折線ト鉛直線トノ間ノ角度ヲ屈折角ト云フガ如キハ
 熱線反射ノ條ニ論シタル者ト更ニ異ナルヲナシ
 光線一箇ノ先媒ヨリ他ノ先媒中ニ入ルルハ進入角度ノ如
 何ヲ論セス常ニ左ノ二則ニ從テ屈折スル者ナリ
 (第一則) 進入線ト屈折線トハ進入點ニ於テ其體面ニ設ケ
 タル鉛直線ト常ニ同一ノ平面中ニ在ル者ナリ
 (第二則) 進入角度ノ正弦ハ屈折角度ノ正弦ト常ニ同比例
 ヲ爲ス者ナリ而シテ此二數ノ比例ヲ示ス所ノ數ヲ先媒ノ
 屈折系数ト云フ但シ此系数ハ同種ノ先媒ニ在テハ常ニ同

一ナレハ異種ノ先媒ニ於テハ同シカラズ
 第百八十二圖ハ第二則ヲ解説スル者トス即チア(イ)ヲ氣、水
 二體ノ境界ト爲シ光線空氣中ノウ(ウ)點ヨリ發シテ(エ)點ヨリ
 水中ニ進入シオ(オ)ニ屈折スルト做スルハ先ツエ(エ)中心トシ
 テ圓線ヲ畫セ此圓線ト進入、屈折ノ二線ト相交ル所ノ點(ウ)
 (オ)ヨリ(ウ)(カ)ト(オ)キトノ二線ヲ畫シテ(ウ)(ケ)ノ線ト直角ナラ
 シムベシ其(ウ)(カ)ハ進入角度ノ正弦ニシテ(オ)(キ)ハ屈折角度
 ノ正弦ナリ此ノ如ク空氣ト水トニ就テ論ズルルハ進入角
 度ノ大小ニ論ナク(ウ)(カ)ノ正弦ト(オ)(キ)ノ正弦トハ常ニ四ト
 三トノ比例ヲ爲スナリ故ニ三ヲ以テ四ヲ除シタル數即チ
 一・三三ヲ以テ水ノ屈折系数ト爲スナリ空氣ノ屈折系数又

玻璃ニ於テハ三二二トノ比例ニヤテ即チ一、五ヲ以テ系数ト爲スナリ

茲ニ數種ノ物品ノ屈折系数ヲ表示ス

金剛石

二、四四

燐

二、二二

山楡

一、五五

「シアルツ」

一、五四

火酒

一、三七

「イーセル」

一、三五

氷

一、三三

光線ノ物體ヲ經過スルヤ其體質ニ從テ屈折ノ度各相異ナ

ルコトヲ能ハス。ウトシク其質テ之ヲ試驗スルニ火酒、
イーセル及ヒ油等ノ如キ可燃物ハ屈折力ノ強大ナルヲ知リ
且ツ當時未ダ金剛石ノ炭素ヨリ成ルコトヲ知ラズト雖モ
ウトシク其光線ヲ屈折スルノ力甚大ナルヲ以テ其質燃焼
スベキ者ヨリ成リタルコトヲ預知シタリ又浮氣體ニ於テハ
融液體ヨリ屈折力少シト雖モ緊シク之ヲ壓縮シテ緻密ナ
ラシムル片ハ其力ヲ増加セシムルコトヲ得ル者ナリ
光線ノ屈折スル景狀ヲ驗證スベキ試法數種アリ(其一)暗室
ノ戸ニ小孔ヲ穿チテ光線ヲ導キ第百八十三圖ノ如ク之ヲ
玻璃筒ノ水面ニ受ク室内ニ輕塵ヲ散浮スレバ則チ戸孔
ヨリ水面ニ至ル光線ノ経路ト其屈折シテ水中ニ進入スル景

狀トテ明辨スベシ其二第百八十四圖ノ如ク一片ノ貨幣(ア)
 テ杯底ニ置キ其縁邊ノ爲テニ貨幣ヲ見ルコト能ハザル處ニ
 過キ然ル後之ニ水ヲ注入スレバ先ツ金貨ノ一端ヲ見更ニ
 注入シテ杯口ニ及ニハ遠ニ其全層ヲ見ルコト至ニ是共貨幣
 ヲ發スル所ノ光線屈折シテ眼ニ入り眼ハ之ヲ見テ(イ)ニ
 在ルガ如ク覺ユルナリ又池邊ニ立テ深水中ニ遊泳スル魚
 ヲ斜視スルニ恰モ淺水ニ在ルガ如シ又杖端ヲ水中ニ浸ス
 所ハ其浸入シタル處ヨリ屈折スルガ如キヲ覺ユ又太陽ノ
 未タ地平線上ニ出ザル前或ハ既ニ地平線下ニ没シテ後猶
 地平線上ニ在ルガ如ク覺ユル等皆此理ニ外ナラス
 前説ノ如ク光線疎密ヨリ密境ニ入ルキハ必ズ屈折シテ進

行スト雖も水ヨリ空氣中ニ入ルカ或ハ玻璃ヨリ空氣中ニ
 ハルガ如ク密體ヨリ疎體ニ入ルキハ進入線ノ角度ニ由リ
 取テ體中ヲ出テスシテ盡ク故體中ニ反射ス之ヲ全反射ト
 云フ第百八十五圖ハ其狀ヲ示ス者ニシテ先線(ア)ヨリ發シ
 (イ)ニ至ルト做セバ(ウ)(エ)ノ鉛直線ニ對シテ角度小ナルガ故
 ニ屈折シテ(オ)ニ進行ス然レモ進入線(カ)ノ如ク四十二度以
 上ニ至ルキハ其光線取テ(キ)(イ)ノ水面ヲ出テスシテ(ク)ニ反
 射ス而シテ其角度ハ鏡面ヨリ反射スル光線ト異ナルヲナ
 シ是ヲ以テ池邊ヨリ斜メニ池底ヲ望ムニ取テ其底ヲ見ル
 コト能ハザルナリ更ニ其理ヲ明證セント欲セバ第百八十六
 圖ノ如ク玻璃器ニ水ヲ盛リ(ア)ニ光線ヲ置キテ(イ)ヨリ水面

ヲ見ルベシ其光體(ア)ヨリ(ウ)ニ至ル距離ニシテ反射線ノ方
 向(キ)ニ在ルヲ當鏡面ニ映スル物體ヲ見ルガ如シ
 又第百八十七圖ノ如ク(ア)ヨリ發スル所ノ光線斜メニ平行
 面ノ光媒板^{河ハ}玻璃ヲ射ル片ハ(イ)ノ鉛直線ニ近ツキ屈折セ
 テ(ウ)ニ進行ス面シテ其面ヲ出ツル片ハ始メ鉛直線ニ近ツ
 キタル度ト同ク之ニ遠ザカリ屈折シテ(エ)ニ至ル此ノ如ク
 光線再ヒ屈折スト雖(ウ)(エ)ノ線ハ(ア)(イ)ノ線ト平行シテ其
 方向相變スルコトナキガ故ニ玻璃窓ヲ隔テ外物ヲ見ル片ハ
 僅ニ其位置ヲ變スルノミニテ敢テ其方向ヲ錯認セザル者
 ナリ

三稜鏡及ビ透光鏡

三稜鏡ハ玻璃ヲ以テ製シタル三面柱狀ノ者ニシテ第百八
 十八圖ノ如ク臺上ニ支駐シ上下仰伏共ニ自在ナラシムル
 ヲ要ス而シテ其光線ヲ受タルヤ二種ノ功用ヲ爲ス(其一)光
 線ヲ屈折セシメ(其二)光線ヲ七色ニ分解ス蓋シ此二作用ハ
 元來同時ニ生シテ分別スルコト能ハスト雖(三)之ヲ合説スル
 片ハ却テ煩擾ヲ免レザルヲ以テ今先ツ屈折ノ景狀ヲ解説
 シ次ニ分解ノ事理ヲ論辨セントス
 第百八十九圖ノ(ア)(イ)(ウ)ハ三稜鏡ノ一端ヲ前面ヨリ見ル所
 ノ者ニシテ光線(エ)ヨリ(ア)(イ)ノ中央ナル(オ)ニ投射スレバ其
 面ノ鉛直線ニ近ツキ屈折シテ(カ)ニ進入シ(イ)(ウ)ノ面ニ發出
 スル片ハ前ニ反シテ其面ノ鉛直線ニ遠ザカリ屈折シテ(キ)ニ

進行ス故ニ眼ナキ點ニ置テカノ處ヲ見ルルハ(エ)ノ物體恰
 (キ)ヨリ(カ)ニ垂ルノ方向(シ)ニ在ルヲ覺フ而シテ其光ヲ屈
 折セシムルノ度ハ(エ)ト(キ)トノ二線間ニ生スル角度ヲ
 以テ知ルヘシ蓋シ此鏡ヲ通過スル光線ハ常ニ厚キ部分ニ
 向テ屈折スルニ因リ之ヲ隔テ物體ヲ見ルルハ圖ノ如ク低
 處ニ在ル者ヲシテ高處ニ現象セシムベシト雖モ若シ此鏡
 ナ直立セシムル片ハ屈折前度ノ位置ニ從ヒ其物或ハ左方
 或ハ右方ニ現象スルヲ見ルナリト云ハルニ此二物體ハ
 第百九十圖ノ如ク日光ヲ暗室ノ孔ヨリ導キ之ヲシテ倒
 置シタル三稜鏡ノ側面ヲ透過セシメ鏡ヲ距ルヲ二三間乃
 至四五間ノ處ニ白板ヲ置テ之ヲ受クレンバ其光線唯屈折シ

テ方向ヲ變スモノモナク亦大ニ延長シテ板面ニ種々ノ
 彩色ヲ現出シ頗ル繁然タリ此發現ヲ名クテ光線分解ト云
 ヒ其分解シテ生スル所ノ異色ノ光線ヲスペクトラムト云
 フ日光「スペクトラム」ハ無數ノ異色光線ヨリ成ルト雖モ就
 中主ナル者七種アリ其順序ハ紅ヲ以テ最下トシ橙黃之ニ
 次キ黃、綠、藍、紺、紫之ニ次キ桔梗ヲ以テ最上ト爲スナリ
 先線三稜鏡ヲ透過シテ分解スル所以ノ理ハ元來日光及ヒ
 他ノ白光皆七色光線ノ合成ニ係レトモ其三稜鏡ニ由テ屈折
 ヲ受タルノ度各異ナルガ故ナリ即チ紅色線ハ屈折ノ度最
 モ弱キガ故ニ光線ノ初ノ方向ニ最モ近クキテ屈折セ黄、綠
 等之ニ次キ桔梗色線ハ屈折ノ度最モ強キガ故ニ光線ノ初

ノ方向ニ最モ遠カクテ屈折スルナリ而シテ日光ノ譜線中ニ紅色線ヨリモ屈折ノ度更ニ弱キ者アリ又化學作用ヲ有スル線中ニ桔梗色線ヨリモ屈折ノ度更ニ強キ者アリ但シ此二種ノ線ハ網膜ニ觸ル、モ皆視覺ヲ起スヲナキガ故ハ人之ヲ目視スル能ハスト雖モ尚他ノ試験ニ由テ其存否ヲ辨スルヲ得ベシ乃チ驗温器ヲ以テ遞次各色線ニ觸レシムルニ水銀ノ上騰スルヲ紅線下ニ至リ最モ甚シク又硝酸銀ニ浸シタル紙片ヲ用ルルハ桔梗線上ニ至ルマテ其變色スルヲ以テ之ヲ微スヘシ

世人或ハ七色中ニ間色アリテ更ニ單正ナル者ニ分解スベシト思想スル者アレドモ決シテ然ラザルノ証アリ其法七色

線中ノ二線ヲ小孔ヨリ導キ再ヒ三稜鏡ヲ透過セシムルニ敢テ其他ノ分別セザルヲ以テ知ルベシ

光線ノ色彩ニ強弱ノ差アルヤ聲音ニ強弱ノ度アルカ如ク紅色線ハ一秒時間ノ振數少ナキヲ以テハ音ニ比シ桔梗色線ハ之ニ反シテ其振數多キガ故ニ銳音ニ較スヘシ

七色ノ光線ヲ合セテ之ヲ白色ト爲スニ四法アリ(其一)三稜鏡ノ爲メニ七分シテ光線ヲシテ兩度ヲ反對ニナシタル三稜鏡ヲ再ヒ透過セシムルニ其光線相合シテ白色ノ一線ト成ル是蓋シ反對ノ二鏡ヲ透過スル片ハ彼此互ニ其作用ヲ消滅シテ正ニ平板ヲ透過スル片ト同一ナルニ由ル(其二)七色ノ光線ヲシテ複凸透鏡ニ透過セシメ第百九十

一圖ノ如ク其燒點ニ受光板ヲ裝嵌スル片ハ其光線相合シ
 テ板上ニ白點ヲ印ス(其三)凹面鏡ヲ以テ七色ノ光線ヲ受ケ
 其燒點ニ受光板ヲ置クハモ亦前ト同シ其四厚紙製ノ圓板
 ヲ取リ第百九十二圖(ア)ノ如ク四部或ハ五部ニ區畫シ其一
 部毎ニ七色ヲ彩染シ(イ)ノ如ク裝嵌テ用非テ之ヲ回轉スレ
 バ其色相混交シテ灰白色ノ者ト成ル蓋シ紅色一回即ニ入
 ルヤ其感覺未タ消滅セザルニ橙黃色又來テ眼ニ入り黃色
 復之ニ次ク如ク陸續交換スルカ故ニ遠ニ相混一々テ白
 色ヲ爲スナリ彼ノ長棍ノ一端ニ照火シ速ニ之ヲ旋回スル
 片光環ノ狀ヲ爲スヘ一回眼中ニ入りタル感覺ノ時消滅
 セザル微候ナリ

透光鏡ハ其形狀ニ從ヒ六種ニ區別セ更ニ大別シテ二類ト
 ス即チ第百九十三圖(甲)ノ三種ハ中央厚ク周圍薄クシテ光
 線ヲ聚集スル功用ヲ有ス故ニ之ヲ集光鏡ト云フ(乙)ノ三種
 ハ中央薄ク周圍厚クシテ光線ヲ擴散スル功用ヲ有ス故ニ
 之ヲ散光鏡ト云フ又(甲)(乙)ノ六者各異ノ名稱アリト雖モ唯
 其形狀ニ從テ命名スルヲ例ヘバ(ア)ヲ凸透鏡(イ)ヲ凹透
 鏡ト云フガ如キヲ以テ各自ニ之ヲ記セ且ツ(甲)中ノ三者
 ハ皆(ア)ト作用ヲ同フシ(乙)中ノ三者ハ皆(イ)ト作用ヲ同フス
 ルニ因リ他ノ四者ヲ畧セテ唯(ア)(イ)二鏡ノ作用ヲ左ニ論說
 ス

透光鏡ノ面ニ沿テ圓線ヲ劃シ其中心ヲ切面ノ中心ト云フ

第百九十四圖 (イ)ノ二點是ナリ又其中心ト鏡ノ兩端ト
 譬ク所ノ二線間ノ角度ヲ彎形ノ角度ト云フ (ウ) (ア) (エ) 或ハ (ウ)
 (イ)ノ角度是ナリ 在ハ凸透鏡ニ在ルハ其中心ハ右方ニ在リ
 (エ)ノ角度是ナリ 在ハ凹透鏡ニ在ルハ其中心ハ左方ニ在リ
 右面ノ中心ハ左方ニ在リ 左面ノ中心ハ右方ニ在リ
 又前面ノ中心ハ左方ニ在リ 後面ノ中心ハ右方ニ在リ
 方手面ナルニ因テ一箇ノ中心ヲ有スルニ過ギス又一方ニ在
 二鏡ハ兩面同方ニ彎曲スルヲ以テ其中心ハ共ニ一方ニ在
 リト云フ而シテ透鏡ノ凹凸ニ關セメ其二中心ヲ貫通シタル直
 線ヲ鏡軸ト稱ス圖中 (オ) (カ)ノ線是ナリ又二鏡共ニ其體中テ
 透過スル光線ヲシテ屈折セザラシムル一點アリ之ヲ鏡心
 ト云フ即チ鏡軸ニ當リテ兩面ヨリ同距離ノ處ニ在リ圖ノ
 (キ)點是ナリ故ニ (ク) (キ) (キ)ヲ透過シテ (ク)ニ達スル光線ノ如
 キハ取テ屈折スルコトナシ又此鏡面ノ一點ニ對シテ鉛直ナ

ル方向ヲ知ント欲セバ其點ヨリ彎面ノ中心ニ向テ一線ヲ
 劃スベシ即チ (イ)ノ線ハ (ロ)ノ點ニ鉛直ニナリ (ア)ノ線ハ
 (イ)ノ點ニ鉛直ナリ
 光線來テ複凸透鏡ヲ射ルハ其面ノ鉛直線ニ近ツキ屈折シ
 テ體中テ經過シ鉛直線ニ遠カリ折レテ體外ニ發射ス其狀
 全ク三種鏡ヲ透過スル光線ト同ク常ニ薄キ部分ヨリ厚キ
 部分ニ向テ屈折スルナリ故ニ第百九十五圖ノ如ク假ニ光
 線ノ出入スル二點ニ沿テ其面ニ (ア) (イ) (ト) (ア) (ウ)トノ二點線ヲ
 劃スレバ則チ高能ク其狀ヲ了知スルコト得ベシ
 尤線鏡軸ト平行シ來テ鏡中テ透過スルハ屈折シテ一點ニ
 集聚ス此點ヲ主焦點ト云ヒ鏡面ヨリ此點ニ至ルノ距離ヲ

燒照距離ト云フ即チ第百九十六圖ノ如ク(イ)ノ鏡軸ニ平
 行シ來ル諸線ハ悉ク(ウ)ノ一點ニ集聚ス故ニ此處チ主燒照
 ト爲スナリ然レモ若シ鏡ノ彎形ノ角度大ニシテ甚シキ凸
 形チ爲スルハ光線一點ニ集聚スルチ得スシテ鏡ノ周邊ヨ
 リ透過スル光線ハ其中心近邊ヨリ過ル線ヨリモ鏡面ニ近
 處ニ集集ス但シ凸形ノ甚シキ者チ實用ニ供セザルチ得
 ザル片ハ不透明體ヲ以テ鏡面ノ周邊チ被覆スレバ能ク其
 患チ防クニ足ル(イ)ノ點ニ集マリ(イ)ヨリ起レハ(ア)ニ合スルガ
 透光鏡ノ結合燒照ハ凹面鏡ノ條ニ於テ論シタル者ト理正
 ニ同シト雖モ彼ニ在テハ燒照必ス鏡ノ前面ニ生シ此ニ於
 テハ必ス鏡ノ前後ニ生スルヲ即チ第百九十七圖ノ如シ光

線(ア)ヨリ發スル光線(イ)ニ集マリ(イ)ヨリ起レハ(ア)ニ合スルガ
 故ニ此ニ處チ結合燒照ト云フ蓋シ其位置ノ遠近ハ光體ノ
 鏡面チ距ル遠近ニ關係シテ差異アリ然レモ光體若シ燒照
 距離内ニ在ル片ハ光線分散シテ燒照ト爲サス依テ第百九
 十八圖ノ如ク分散線ヲシテ假ニ鏡前ニ引延スレバ燒照外
 ニ於テ軸上ノ一點ニ會ス之チ假燒點ト云フナリ(イ)ノ點
 物體若シ燒點距離外ニ在ル片ハ其肖像必ス倒映スル者チ
 リ第百九十九圖ハ之チ示ス者ニシテ一方ニ百合花チ假キ
 一方ニ木屏チ裝置スレバ(ア)ヨリ發スル光線ハ(ウ)ニ集マリ
 (イ)ヨリ發スル者ハ(エ)ニ合スルカ如ク上ヨリスル者ハ下ニ
 至リ下ヨリスル者ハ上ニ至リテ倒置セル肖像ノ現出スル

ヲ見ルナリ百合花ニ代ルニ燭火ヲ以テスルモ亦差異アル
 ナリ而シテ肖像ノ大小ヲ云ハシニ物體焦點距離二倍ノ
 處ニ在ル片ハ其像眞物ト相同ク之ヨリ遠クレバ縮小シ之
 ヲ近クレバ増大ス又焦點距離内ニ在ル片ハ體ノ肖像ヲ
 生シ其形眞物ヨリ大ニシテ正現スルニ至ル即チ第二百圖
 ノ如ク(ア)ノ眞物ヨリ發スル所ノ光線屈折シテ眼ニ入ル
 ガ故ニ眼ハ鏡背ノ遠處ニ於テ(ウ)ノ如キ大ナル肖像ノ現
 出スルヲ見ルナリ又物體焦點距離ニ在ルハハ光線鏡背ニ
 平行シ去テ終ニ聚合スルヲナシ蓋シ複凸透鏡ヲ以テ細背
 ヲ見ルニ之ヲ書ニ近ツクル片ハ字形増大シテ正現ス然レ
 漸ク之ヲ遠クテ焦點距離ニ至レバ散テ字形ヲ見サルニ

至リ更ニ遠クテ主焦點外ニ至レバ再ヒ之ヲ見ルベシト雖
 此字形倒現スル者ナリ
 複凸透鏡ハ其作用前者ト全ク相反シテ擴散シ來ル光線ハ
 益擴散セシメ平行シ來ル者ト雖モ亦之ヲ擴散セシム故ニ
 第二百一圖(ア)ノ燭火ヨリ發スル所ノ光線恰モ(ア)ノ像焦點
 (イ)ヨリ發スルガ如ク鏡背ニ分散ス因テ鏡背ヨリ(ア)ノ燭火
 ヲ見ルニ(イ)ニ在ルガ如キヲ覺ヘ其肖像ハ倒映スルヲナ
 シ又第二百二圖ハ此鏡ノ爲メニ肖像ノ生成スル狀ヲ示ス
 者ニシテ(ア)ノ二點ヨリ來ル光線分散スルヲ故ニ眼ノ之ヲ
 見ルヲ恰モ(ウ)ニ在ルガ如シ而シテ其肖像ノ眞物ヨリ小
 ナルヲハ光線ノ經路ヲ見テ詳解スベキナリ

具ノ背像及ヒ像ノ背像

凡ソ物體ヲ凹面鏡ノ前ニ置ク其ハ其體ノ各處ヨリ發出スル所ノ光線鏡面ニ觸レ反射シテ或ハ其前面ニ於テ具ニ一點ニ聚マルコトアリ或ハ其光線ヲシテ假ニ鏡背ニ延長セシムレバ一點ニ聚マル如ク見ユルコトアリ甲ヲ具鏡點ト云ヒ乙ヲ假鏡點ト云フナリ

凹面鏡ニ由テ現出スル物體ノ背像ニ二種アリ即チ具鏡點ノ裏聚レテ生スル者ヲ具背像ト云ヒ假鏡點ノ裏聚シテ生スル者ヲ假背像ト云フナリ

物體主鏡點外ニ在ル片ハ具背像ヲ同現ス第二百三圖ノ如シ之ヲ白幕上或ハ紙面ニ投映スレバ其像ノ具假ヲ證スベ

シ即チ第二百四圖ハ光線ノ經路ヲ示ス者ニシテ紙面ニ物像ヲ投映スレバ唯形狀ヲ現ハスノミナラス其色モ亦明カニ見ルコトヲ得ベシ但シ物體鏡心外ニ在ル片ハ其背像具物ヨリ減小シ鏡心ト主鏡點トノ間ニ在ル片ハ其物ヨリ増大スルモノトス

物體主鏡點ト頂點トノ間ニ在ル片ハ假背像ヲ現出シ且ツ其位置正クシテ其物ヨリ増大ス第二百五圖ハ其光線ノ經路ヲ示ス者ニシテ主鏡點(ア)ト頂點(イ)トノ中間ニ兩部ヲ置クト做セバウ(エ)ヨリ發出スル所ノ光線(オ)ヨリ來ル如ク反射集合ス故ニ背像ノ具物ヨリ増大スルコトハ容易ニ知ルコトヲ得ベシ

凸面鏡ヲ用井ル片ハ凹面鏡ヲ用井ル片ト相反シ其肖像常ニ直立シテ眞物ヨリ減小ス是亦鏡ノ肖像ナリ第二百六圖ハ光線ノ經路ヲ示ス者ニシテ其理前者ト差異アルコトナク唯反對スルノミ故ニ復茲ニ詳説セス

物色及ヒ虹霓

物色ハ各差異アリト雖モ其種類ヲ大別シテ二種トス一チ固有ノ色ト云ヒ一チ一時發現ノ色ト云フ一時發現ノ色ハ虹色或ハ至薄ノ透明體若クハ至細ノ線ヲ有スル物面ノ色ノ如キチ云フ蓋シ甲ハ太陽ノ光線雨滴ニ映シテ分解スルニ由リ乙ハ日光物面ヨリ反射シテ相交錯スルニ由リ是皆固有ノ色ニ非ザル者ナリ故ニ眞珠ノ綠色

ニ見ユルモ亦其面ニ至細ノ縞線アルニ由ル試ニ白蠟ヲ以テ眞珠ノ面ニ貼シ其縞紋ヲ摸取スル片ハ其白色ナル者變シテ綠色ヲ呈スルニ至ルヲ以テ之ヲ證スベシ物體固有ノ色ハ其體以ニ從ヒ七色線中ニ於テ一分ハ吸收シ一分ハ反射或ハ透過スルニ因ルモノナリ故ニ不透明體ノ色ハ物體ヨリ反射シタル光線ノ混交ニ因テ生スル者ナリ例ヘバ洋紅ノ紅色ナルガ如キハ七色線中唯紅色線ノミチ或ハ相混交シテ紅色ト成ルベキ諸線ヲ反射シテ他ノ諸色線ヲ吸收スル者トス其吸收ハ大概七色中ノ一分ニ止マリ他ノ諸色線ヲ透過セシムル故ニ玲瓏至明ノ透光體トシテ多少光線ヲ吸收スルコトハ既ニ論シタルガ如シ其體愈厚

シア之ヲ吸收スルコト愈多クレバ透過スル所ノ光線遠ニ
 色ヲ帯ブニ至ル何ヘハ水ノ色ナキモ甚タ深遠ナル片ハ
 綠色ヲ帯ヒ空氣ノ無色モ亦重積スレバ藍色ヲ生ズル等皆
 此理ニ外ナラズ彼ノ高山ニ登ルニ從ヒ藍色ノ減消スルヲ
 覺ユハ空氣ノ凝ヲ稀薄トスルニ因ル者ナリ
 二種ノ色ヲ混交スル片ハ白色即チ生成スニキ色賈アリ
 ニウトノ氏此二色ヲ稱シテ餘色ト云フ試ニ三稜鏡ヲ以テ
 分解シタ七色線中ノ紅色ヲ除キ他ノ六色線ヲシテ複凸
 透鏡ヲ通過セシムレバ其光線集合シテ綠色ヲ生スニシ若
 シ之ニ紅色ヲ加フレバ忽チ無色ト成ル故ニ紅ト綠トハ即
 チ餘色ナリ其他藍ノ橙黄ニ於ケル桔梗ノ黄ニ於ケルモ亦

同シ

虹ハ驟雨ノ後太陽ト反對シタル方位ニ現生スル七色ノ穹
 窿形ナリ而シテ七色ノ順序ハ第百九十四ニ記載シタル者
 ト同一ナルニ因リ虹ハ日光ノ屈折ニ起原スルコトヲ知ルベ
 シ第百七圖ハ其景狀ヲ示ス者ニシテ(ア)ノ太陽ヨリ來ル
 光線(イ)ノ再滴ヲ射リ屈折シテ滴中ニ入り其内面ニ於テ
 反射シ直ニ屈折シテ滴中ヲ出テ來テ眼目ニ達スルナリ蓋
 シ光線雨滴中ニ於テ屈折スルノ度ハ色種ニ從テ相殊ナル
 ニ因リ遠ニ七色ニ分解シテ各滴各異ノ色ヲ現ハスニ至ル
 例ヘバ(イ)滴ニ入ル所ノ光線ハ紅色ヲ送リ(ウ)滴ニ入ル者ハ
 括弧色其中間ニ在ル滴ハ中間ノ五色ヲ送ルガ如シ

凡ソ虹ノ生スルヤ太陽ヨリ雨滴ニ侵入スル光線ト雨滴ヨリ人目ニ反射スル光線トニ一定ノ角度アリテ此度ニ適セザレバ之ヲ見ルコト能ハス故ニ虹ハ太陽ト之ヲ見ル人目トヲ連貫スル直線ヲ中心ト爲シテ圓狀ヲ現ハス者ナリ而シテ其圓形ノ大小ハ太陽ノ位置ニ關係スル者ニシテ太陽地平線上ニ在ルルハ其圓形少ク地平線ニ中スルルハ半圓ヲ爲シ地平線下ニ入ルルハ其形次第ニ増大スル者ナリ正午太陽ニ背キ伏シテ水廻懸臨クハ淡潤ヲ臨視スル其ハ往々全圓ノ虹ヲ見ルコトアリ

虹ニ九種アリ紅包ハ前圓ノイノ如ク中心ノ周圍ニ四十二度二分ノ角度ニ因テ生シ桔梗色ハウノ如ク四十度十七分

ノ角度ニ因テ起ル者之ヲ第一ノ虹ト云ヒ又桔梗色ハ(エ)ノ如ク五十四度七分ノ角度ヲ爲シ紅色ハ(オ)ノ如ク五十度五十七分ノ角度ヲ爲シテ前者ノ上ニ一層ノ大圓ヲ生スルコトアリ之ヲ第二ノ虹ト稱ス此虹ハ光線雨滴中ニ於テ二回反射セラレ後チ彙中ヲ經過シ來ルニ因テ生スルガ故ニ七色ノ順序前者ト相反スルノモナラス其色モ亦微弱ナリ而シテ其二回反射スルノ狀及ヒ七色ノ順序相反スルノ理ハ第二百八圖ヲ參觀シテ以テ詳了スベシ蓋シ虹ノ發現スル原因ト其成生スル角度ニ定眼アルコトヲ知ルルハ同列並立スル人ト雖モ同虹ヲ見ルコト能ハスシテ必ス各人各個ノ虹ヲ見ルコト論ヲ待タザル所ナリ

望遠鏡及顯微鏡

金屬鏡及凸透光鏡ハ其形狀ニ從テ光線ヲ集散平行セシメ
 此ノ性質ヲ具スルヲ既ニ之ヲ論示セテ望遠鏡顯微鏡ノ二鏡ハ
 全ク此性質ニ基キテ製造サレテル者ナリ
 望遠鏡ハ遠鏡ニシテ肉眼ノ及ハザル處ノ物ヲ見ル爲メ
 器具セテ之ヲ二種ニ大別ス一ナ屈折遠鏡ト云ヒ一ヲ反射
 遠鏡ト云フ屈折遠鏡ニ在テハ物象ヲ映現セシムルニ玻璃
 ノ先鏡ヲ用テ反射遠鏡ニ於テハ金屬ノ先鏡ヲ以テス然レ
 其映現ヲ認視スル後鏡ニ至テハ兩種共ニ玻璃ヲ用テ
 或ハ唯一個ヲ以テスルアリ或ハ數個ヲ重用スルアリ
 蓋シ先後兩鏡ノ形狀及ヒ裝置等ニ因テ二種中更ニ用所ノ

異ナル者アリ左ニ其二三ノ點要ナル者ヲ既示ス
 一 屈折遠鏡ハ其凸透鏡ヲ以テ先鏡トシ復凹透鏡
 ヲ以テ後鏡トス第二百九圖ハ其裝置ト先線ノ經路トヲ示
 ス者ニシテア(イ)ヨリ來ル所ノ光線(ウ)ノ先鏡即集光鏡
 ヲ爲メニ集合セラレテ其焦點ニ肖像ヲ映出セントス然レ
 ニ(エ)ノ後鏡即散光鏡此處ニ在ルニ因リ其光線之ガ爲メニ分散
 シテ眼中ニ入ル故ニ眼ノ之ヲ見ルヤ恰モ肉眼ノ如ク(カ)
 ニ在ルチ覺ユルナリ此遠鏡ハ天體ノ測量ニ適切セズト雖
 用ガリレオ氏木星附屬ノ衛星ヲ發見シタルハ此器ニ依リ
 ヲト云フ故ノ演劇ヲ觀望スルニ用テル雙眼鏡ハ此遠鏡ノ
 理ニ外ナラス

(星學所用ノ望遠鏡)此望遠鏡ハ先後兩鏡共ニ複凸透鏡ヲ用
 井ルニ因テ前者ト相異ナリ第二十圖ハ其光線ノ經路ヲ
 示ス者ニシテア(ア)ヨリ發スル光線ハウ)鏡ノ爲メニ(エ)ニ集合
 ヲ(イ)ヨリ發スル者ハオ)ニ集合セテ其肖像ヲ倒現ス然ルニ
 (カ)鏡ハ其光線ヲ受テ屈折集合シテ眼中ニ送致スルガ故ニ
 眼ノ之ヲ見ルヤ恰モ點線ニ似テ(キ)ヨリ來レル者ノ如シ
 此時ニ當テ(キ)ヨリ眼ニ至ル線ト(ク)ヨリ眼ニ至ル線トノ間
 ニ生スル角度ヲ視角ト云フ此角度ハ(ア)ノ線ト(イ)ノ線トノ
 間ノ角度見メル時ノ角度ニ比スレバ甚ク廣大ナルヲ以テ
 物體ノ増大スルヲ見ルナリ(カ)ヨリ眼ニ至ル線ト(キ)ヨリ
 凡ソ望遠鏡ハ其種類如何ヲ論セス各人ノ眼力ニ從テ物體

ノ肖像ヲ適宜ノ距離ニ生セシメソガ爲メニ後鏡ヲ含メル
 管ヲシテ伸縮自在ナラシムル者ナリ又之ヲ使用スルニハ
 第二百十一圖ノ如ク鐵製ノ三脚架ニ架シテ(ア)ノ處ハ器械ノ
 昇降ヲ自在ナラシメ(イ)ノ處ハ左右ノ旋轉ヲ自由ナラシメ
 ソヲ要ス又ウ)ノ處ニ附着セル小望遠鏡ハ實際ヲ望ムニ
 當テ大望遠鏡ヨリモ眼界廣闊ニシテ預メ檢測セント欲ス
 ル星象等ノ位置ヲ探索スルニ供ス因テ之ヲ探索鏡ト名ク
 地上所用ノ望遠鏡)此望遠鏡ハ前者ト異ナリテ前後兩鏡ノ
 中間更ニ二個ノ複凸透鏡ヲ裝置ス此二鏡ノ要タルヤ先鏡
 ノ爲メニ倒現スル肖像ヲシテ復ヒ正立セシムルニ在リ故
 ニ之ヲ名ケテ復正鏡ト云フ第二百十二圖ハ光線ノ經路ヲ

示ス者ニシテ(ア)(イ)ヨリ來ル光線(ウ)ノ先鏡ノ爲メニ集メラ
 レテ(エ)(オ)ノ處ニ焦點ヲ爲シ以テ肖像ヲ倒現ス然ルニ其地
 位正シタカ(カ)鏡ノ焦點ニ相當スルニ依リ其光線之ガ爲メニ
 平行シテ上下交角ヲ爲シ(キ)鏡ヲ通過シテ再ヒ(ク)(ケ)ニ焦點
 ヲ爲シ以テ正立セル肖像ヲ現ス此肖像ヨリ發スル光線(コ)
 ノ後鏡ニ集合セラレテ遂ニ眼中ニ達スルガ故ニ眼ノ之ヲ
 見ルヤ猶(カ)(シ)ニ在ルカコトキナリ但シ之ヲ使用スル時ノ
 裝置等ハ前者ト異ナルヲナシ
 反射鏡ハ金屬ノ先鏡ヲ以テ物像ヲ反射セシメ玻璃ノ後
 鏡ヲ以テ之ヲ目視スル者ニシテ或ハ一個ノ後鏡ヲ用井ル
 アリ或ハ二個ヲ重用スルアリ此種類ノ器ヲ製シタルハニ

ウトツ兵出前ヲ以テ第一トス故ニ特ニ之ヲ詳説スベシ

部二百十三圖ハニウトツ兵ノ望遠鏡ノ外部ヲ示シ第二百
 十四圖ハ其内部ヲ示ス者ニシテ光線物體ヨリ來リ管底ニ
 在ル(ア)ノ凹面鏡ニ照レテ反射シ管口ニ至テ肖像ヲ映出セ
 ソトス然ルニ其光線(イ)ノ三稜鏡ノ爲メニ全ク反射セラレ
 テ(ウ)ニ肖像ヲ現ス乃チ側面ヨリ後鏡ヲ隔テ之ヲ見シニ恰
 モ(エ)(オ)ニ在ルガ如ク然ルナリ
 英國ノヘルツェル氏此理ニ基キテ一大望鏡ヲ製造シメリ其
 構造ハ略前番ト同シケレニ第二百十五圖ノ如ク斜メニ反
 射鏡ヲ管底ニ置キ肖像ヲ管口ノ下部ニ映セシメ其望見セ
 ソト欲スル物體ニ背キテ之ヲ見ル者トス此管ノ長サ四十

尺ニシテ反射鏡ノ直徑五尺許アリヘルシユル氏嘗テ天王星ヲ發見シタルハ此器ニ依リシト云フ又近世ニ至リ同國ノ
 氏更ニ大ナル遠鏡ヲ製造セリ管ノ長キ五十六尺反射
 鏡ノ直徑六尺餘アリテ全器ノ重量三万斤其價四万圓許ナ
 リト云フ
 顯微鏡ハ望遠鏡ト相反シ附近ニ在ル所ノ微細物ヲ詳見ス
 レ器械ニシテ或ハ一個ノ透光鏡ヲ用ル者アリ或ハ反射
 鏡ヲ兼用スル者アリ而シテ望遠鏡ノ如ク屈折反射ノ二種
 類アレドモ反射顯微鏡ハ其用甚ク少ナキカ故ニ唯屈折顯微
 鏡ノミヲ左ニ解説ス
 屈折顯微鏡ハ二類アリ曰ク單製顯微鏡曰ク複製顯微鏡是

ナリ單製顯微鏡ハ厚キ複凸透鏡ニ木、前或ハ金屬ノ把柄ヲ
 附シタル者ナリ而シテ其物體ヲ見ルヤ物ノ位置ト鏡ノ凸
 形ノ厚薄ト各人ノ眼力トニ從テ大小、明否ノ別アリト雖モ
 要スルニ其物ヲ燒照距離内ニ在ラシムル時ヲ以テ最可ト
 ス又複製顯微鏡ハ前後兩鏡共ニ複凸玻璃ヲ以テ製造ス其
 是ヲ用ント欲ルヤ第二百十六圖ノ如ク先ヲ驗セント欲
 スル物品ヲ二個ノ玻璃板ニ敷キテアノ欄上ニ置ク片ハ其
 物イ鏡ノ燒照外ニ在ルガ故ニ(エ)オニ肖像ヲ現ス此時ニ當
 テウ鏡ヲ上下シ肖像ヲシテ其燒照内ニ在ラシムル片ハ光
 線之カ爲メニ屈折シテ眼ニ達スルヲ以テ其物恰モ(カ)キニ
 在ルカ如ク真物ヨリ數倍増大スルヲ覺フ但シ其物品不透過

明體ナレハ甲圖ノ如ク(乙)ノ透光鏡ヲ以テ先線ヲ集ムベシ
 若シ透明體ナレバ(乙)圖ノ如ク(タ)ノ反射鏡ヲ以テ先線ヲ反
 射セシムベシ

顯微鏡ノ用タルヤ至大至廣ト云フベキナリ今其二三ヲ舉
 ケンニ禽獸ノ筋絡、草木ノ纖維ヲ試ミ或ハ物質ノ純否、物品
 ノ精粗ヲ察シ或ハ微妙ナル虫類ノ生理ト運動トヲ驗スル
 等總テ肉眼ノ及フ能ハザル所ノ事物大抵此器ニ依テ以テ
 詳觀スルコトヲ得ベシ

射影燈

此器ハ玻璃板ニ成キル物像ヲ壁或ハ幕面等ニ増大現映
 セシムル者ニシテ今ヲ距ル凡ソ二百年前一日耳曼國ノ僧

徒フーゾロ、カトキ、イ氏ノ發明スル所ニ係ル第二百十七圖
 ハ其外部ヲ示シ第二百十八圖ハ其內景ヲ示ス者ニシテ匣
 ノ中央ニ強光ヲ發スル(ア)ノ燈アリ其後部ニ(イ)ノ反射鏡ヲ
 裝置ス是ヲ以テ其先線先テ反射鏡ノ面ニ觸レ彈却シテ(ウ)
 ノ透鏡ヲ過キ集合シテ(エ)ノ畫板ヲ射ル此畫板ハ(オ)ノ復凸
 透鏡ノ燒熱距離外ニ在ルニ因テ其先線之ガ爲メニ屈折セ
 ラレテ上下交角ヲ爲シ遠ニ幕上ニ過テ(カ)ノ如キ至大ノ
 物像ヲ倒現スルナリ故ニ其背像ヲ正立セシメント欲スレ
 ハ則チ預メ(エ)ノ畫板ヲ倒挿スベキナリ
 又一種ノ射影燈アリ其構造甚タ精巧ニヤテ幕面ニ映スル
 背像ヲ自在ニ大小ナラシムルコトヲ得ベシ今其要ヲ説カシ

=前者ニ於テ(オ)ノ透鏡(エ)ノ距離ト常ニ一定ノ距離ニ在
 リテ遠近スルコト能ハザルガ故ニ其背保常ニ一定ノ距離ニ
 現シテ大小ノ變化アルコトヲ然ルニ此器ニ在テハ二物ノ
 間ヲ遠近スルコト自由ナルノミナラス全器ノ下底ニ布ヲ以
 テ包給セル小車ヲ設ケテ其進退ヲ自在ナラセム其用法(オ)
 ノ透鏡ヲ抽退シテ(オ)ト(エ)トノ距離ヲ遠クレバ則チ映像忽
 チ减小シ又(オ)鏡ヲ推進シテ(オ)ト(エ)トヲ接近セシメ同時ニ
 他手ヲ以テ靜ニ全器ヲ引退ケ遠ク幕面ヲ距ラセムレバ則
 チ映像忽チ増大ス故ニ人若シ幕外ノ暗處ヨリ之ヲ見ルニ
 肖像ノ縮小スル片ハ已テ辭シ去ル者ノ如ク膨大スル片ハ
 已ニ接近セ來ル者ノ如ク覺ユルナリ

眼目及ヒ枕眼鏡

眼目ハ光線ヲ屈折スベキ膜及ヒ液ノ集合ヨリ成ル者ニシ
 テ其要ハ物體ヲ見テ其形狀、色彩等ヲ辨明スルニ在リ而シ
 テ物ノ遠近、大小ニ關セス其體ヨリ來ル光線ヲシテ適度ノ
 位置ニ燒照テ島ヤシムルノ妙巧アリ是レ特リ他ノ人造器
 ニ秀テ比類ナキ所以ノ者トス

眼目ハ形狀圓球ノ如ク前面稍凸起シテ其直徑ハ大約七八
 分ヲ以テ常トス第二十九圖ハ之ヲ縱剖シテ内部ノ造構
 ナ示ス者ナリ即チ前面ノ凸處ハ(ア)ノ透明膜ヲ以テ包裹ス
 之ヲ角膜ト云フ其他眼珠ノ外部ハ悉ク白色不透明ノ膜(イ)
 (イ)ヲ以テ圓包ス之ヲ硬膜 眼珠ノ六分
 五ヲ圓包スト云フ面シテ角膜ノ

硬膜ニ於ル其狀恰モ抽珍時規ノ前面ニ玻璃板ヲ録メクル
 カ如シ又角膜ノ背ニ接シテ水ノ如キ透明液(ウ)アリ之ヲ水
 様液ト云フ此液中ニ(ユ)ノ膜様物アリテ周邊ハ硬膜ニ附着
 シ中央ニ圓形ノ小孔ヲ具フ其膜ヲ眼蓋虹彩ト云ヒ其孔ヲ
 瞳孔ト云フ但シ眼蓋ノ色ハ黒アリ青アリ或ハ灰色アリテ
 同一ナラス人ノ青眼或ハ黒眼等ノ稱アルハ全ク之カ爲メ
 ナリ且ツ此膜ハ伸縮自在ニシテ光線ノ刺衝強キルハ伸テ
 瞳孔ヲ小ニシ刺衝弱キルハ縮テ瞳孔ヲ大ニシ以テ進入ス
 ル光線ヲシテ適度ナラシムル者ナリ又眼蓋ノ背ニ透明軟
 骨質ノ液(オ)アリ之ヲ水晶液分ニ過キスト云フ其形狀複凸
 透鏡ノ如ク後面ハ前面ヨリ更ニ凸隆シテ其用ハ光線ヲ集

メテ轉點ヲ爲サシムルニ在リ此液ニ接シテ硝子液(眼蓋ノ
 分)ニト稱スルカ(カ)アリ透明粘質ニシテ眼球ノ内部ニ充
 滿シ其周圍ハ(キ)(キ)ノ網膜ニ因テ被包セラル蓋シ網膜ハ視
 神經(ク)ト連続シテ物像皆此處ニ映現シ其感覺神經ヲ經テ
 始テ腦ニ達ス故ニ眼鏡中ノ最要具ト云フベシ且ツ此膜ト
 硬膜トノ中間ニ(ケ)(ケ)ノ膜アリ之ヲ脈絡膜ト云フ其實天鵝
 絨ノ如ク内面ニ帯黒色ニシテ其用ハ網膜ヲ通過スル光線
 ナ吸收シテ反射スルヲナカラシム
 眼ノ物ヲ見ルヤ一定ノ度アリ若シ其距離甚ク近キニ過レ
 バ水晶液其力ヲ盡スト雖ハ光線ヲ網膜上ニ集合セシムル
 不能ハス故ニ假令其物ヲ見ルヲ得ルモ分明ナルニ至ラ

ス並シ物ノ最モ分明ニ見ユルノ距離ハ各人ノ眼質ニ從テ
 差異アリ概スルニ八寸ヲ以テ中等トシ之ヨリ以內ニ在ル
 ナ至明トスル者ハ之ヲ近視眼ト云ヒ以外ヲ至明トスル者
 ハ之ヲ遠視眼ト云フ然レモ人或ハ左右ノ兩眼ニ就テ遠近
 ノ同一ナラザルコトアリ近視眼ノ患タルヤ角膜或ハ水晶液
 ノ凸形ニ過クルカ或ハ兩物共ニ凸形ニ過キテ光線ヲ網膜
 ノ前ニ集合セシムルニ在リ故ニ凹形ノ眼鏡第百九十三圖
○ヲ最可ト
 スヲ用カルルハ其過度ヲ察スベク又遠視眼ハ之ニ反シ角
 膜或ハ水晶液ノ凸形不足ニシテ燒點ヲ網膜ノ後ニ生セシ
 ムハニ在リ故ニ凸形ノ眼鏡第百九十三圖
○ヲ用井ルルハ
 其不足ヲ補フベク兩眼ノ遠近不同アル者ノ如キハ其度ニ

從ヒ一方ハ凸形一方ハ凹形ノ眼鏡ヲ用井テ斟酌スベキナ
 リ近視眼ハ概テ幼時ノ患ニシテ壯年ニ至ルニ從ヒ漸々平
 愈スベシ然レモ遠視眼ハ老者ノ患ニシテ一旦發作スルハ
 ハ年ヲ積ムノ久キニ從テ益甚シキニ至ル是レ眼官ノ諸器
 衰弱弛緩シテ前面ノ凸形漸々減損スルニ因ル者ナリ
 凡ソ物體ノ眼ニ觸ル、ヤ其光線同時ニ兩眼ニ入テ其肖像
 ナ現ス然レモ眼ノ之ヲ見ル唯一物ニシテ敢テ二物ノ如キ
 ナ覺ヘス其故何ゾヤ古來之ヲ論スルニ二說アリ一ニ曰ク
 生來見來ル所ノ習慣ニ因ルト一ニ曰ク兩眼底ニ連接スル
 所ノ神經脈ニ到ルニ際シ合シテ一條ト成ルカ爲メト又前
 圖ノ如ク眼底ニ映スル所ノ肖像ハ常ニ倒懸スレモ腦ハ此

感覺ヲ先線ノ來ル方向ニ受クルガ故ニ之ヲ直見スルコトヲ得ルモノナリ

枕眼鏡ハ英國人ホイートストウン氏ノ發明スル所ニシテ其要クルヤ紙上ニ畫ケル物像ヲシテ眞物ノ如ク見セシムルニ在リ凡ソ人兩眼ヲ以テ一物ヲ見ルニ其見認スル處必ス少差ナキ能ハス例ヘハ小ナル立方形ノ物體ヲ平置シ先ツ右眼ヲ閉チ左眼ヲ以テ之ヲ見次ニ左眼ヲ閉チ右眼ヲ以テ之ヲ見ルガ如キ初ハ唯其前面ノ左側ノミヲ見右側ヲ見ス後ニハ唯前面ト右側ノミヲ見テ左側ヲ見ス其眼ヲ物ニ接近スル時ハ殊ニ然リトス是レ兩眼ノ見ル所各同カラザルノ一證ナリ依テ左眼見ル所ノ像ト右眼見ル所ノ像ト

ヲ畫キテ並置シ枕眼鏡ヲ以テ之ヲ見ル時ハ則チ彼是合一シテ全體ト異ナラザルニ至ル第二百二十圖ハ即チ其理ヲ示ス者ニシテ(ア)ヲ右眼見ル所ノ像(イ)ヲ左眼見ル所ノ像トシ(ウ)(エ)ノ如キ透光鏡ヲ隔テ之ヲ見ルニ光線屈折シテ眼ニ達スルガ故ニ照線ノ如ク皆々全體ノ(オ)ニ在ルヲ覺ユルナリ但シ(ウ)(エ)ノ二透鏡ハ其大小、角度共ニ一齊ニシテ毫モ差異ナキヲ要スルニ因テ之ニ製スルニ甚々困難ナリレガ英國人ブリウストル氏兩面平等ナル複凸透鏡ヲ作り之ヲ平分シテ右片ヲ左眼ニ置キ左片ヲ右眼ニ用井テ大ニ其宜キヲ得タリ又此鏡ヲ用井テ見ル所ノ畫像ハ之ヲ畫クニ際シテ兩片共ニ大ナテ均同ナラシメ且ツ右片ハ前面ヨリ側面

ヲ多ク現ハシ左片ハ側面ヨリ前面ヲ多ク現ハスヲ第二百
 二十一圖ノ如クヌヘシ
 又佛國人デブスヲ氏ノ創造セル一種ノ器アリ第百二十
 二圖ノ如ク凹字狀ノ把柄ヲ以テ透光鏡ヲ抱擁スル木匡ト
 書板トヲ支駐シ相對セシムル者ナリ但シ此器ニ於テハ透
 光鏡ノ直徑大ナルノミナラス左右連接スルカ故ニ各人兩
 眼間ノ廣狹如何ヲ同ハス悉皆適當セザルハナシ然レモ第
 二百二十圖ノ器ニ在テハ兩鏡ノ距離一定スルヲ以テ兩眼
 間ノ廣狹ニ從ヒ或ハ適當セザルノ不便アリトス

改正物理全志卷之七

改正物理全志卷之八

宇田川幸一 譯
 平岡盛三郎 閱

磁氣學

磁氣學ハ磁石ノ性質ト其功用トヲ講求スル所ノ學科ナリ
 磁石ノ性質及ヒ其種類
 磁石ハ鐵及ヒ其他二三種ノ金屬ヲ吸引スル性質ヲ具有ス
 ル者ニシテ其種類ニアリ一々天然磁石ト云ヒ一々人工磁
 石ト云フ

天然磁石ハ其性一種ノ酸化鐵ニシテ通常之ヲロウドスト

(8) 磁氣學

シト云フ則チ再石ノ義ナリ蓋シ此鐵ハリテテ國マダチ
 シアニ於テ希臘人ノ創見ニ係ルカ故ニ地名ヲ專用シヤマ
 ノモットトモ總稱ス方今ニ至テハ瑞典諸國其他諸國ヨリ多
 ク産出セリ試ニ糸ヲ以テ之ヲ下垂シ或ハ之ヲ鐵頭ニ撐シ
 自由ニ動搖ス可クスル所ニ懸ハ必ス地平ノ一定點ヲ指示
 スル者ナリ方今磁石ノ世上ニ最要ナル所以ハ此奇異ナル
 性質アルニ因ルナリ
 人工磁石ハ鋼鐵ニ天然磁石ノ性質ヲ附與セタル者ニシテ
 實驗ニ便利ナルヲ天然磁石ノ比ニ非ス而シテ其形狀種々
 アリ或ハ細長形ニシテ一尺乃至一尺二寸ニ至ル者アリ第
 百三十或ハ蹄鐵形ニ作ル者アリ第百三十五或ハ薄キ長
 三圓

鐵形ニ製シタル者アリ 第二百五十二 就中甲ハ其兩端作用ノ界
 ナルヲ試ムルニ用井乙ハ其力ノ強弱ヲ驗スルニ用井丙ハ
 子午線ヲ指示セシムル者ニシテ其詳細ハ後文ニ解説スル
 鐵鐵モ亦磁石ヲ接近スレハ則チ磁氣ヲ附與スルヲ得ル
 ント雖モ之ヲ遠クシテハ則チ其氣直チニ消滅セテ敢テ用ニ
 供スルニ足ラス故ニ之ヲ名ケテ一時ノ磁石ト云フ 鐵鐵ハ
 粹ノ鐵ニシテ鋼鐵ハ少シク炭素ヲ含ミタル者ナリ
 磁石ノ具有セル引力ハ全部同一ナラス其兩端最モ強ク中
 央ニ至ルニ從ヒ漸ク減衰シテ正中ハ全ク此力ヲ欠ク者ナ
 リ之ヲ試ムルニハ先ツ磁石ノ一端ヲ鐵層中ニ挿入シ後ニ

之ヲ出スニ其銀屑附着セテ恰モ長キ總ノ狀ヲナスコ第二
百二十三圖ノ如シ又全身ヲ没入スレハ銀屑其兩端ニ附着
スト雖モ中央ハ更ニ附着スルヲ見ス乃チ其兩端引カノ最
モ強キ處ヲ極ト云ヒ一方チ北極ト云ヒ其正中引カノ全ク
欠乏スル處ヲ平分線又中和線ト云フ而シテ磁石ノ質タル
天然、人工ヲ論セス二個ノ極ト一個ノ中和線トヲ具フルヲ
常トス然レド時トセテハ其中間ニ於テ更ニ兩極ヨリモ引
カノ微弱ナル極ヲ生スルコトアリ之ヲ第二ノ極ト云フ蓋シ
人工磁石ニ於テ此極ノ生スル所以ハ銅條ノ鍛煉均同ナラ
ズ此ト之ニ磁氣ヲ起セザルノ際注意ノ至ラザルトニ因
ル者ナリ然レド磁石ハ唯二個ノ極ヲ有スル者トシテ之ヲ

論スルヲ可トス
磁石ノ強ク引ク力ハ他物其間ヲ遮隔スルモ取テ之ヲ爲メ
ニ消滅スル者ニアラス今試ニ紙片ヲ以テ磁石ヲ蓋ヒ其上ニ
銀屑ヲ撒スルニ第二百二十四圖ノ如ク兩極ノ處ハ銀屑多
ク叢聚シ正中ハ之ニ反シテ一雙ノ奇紋ヲ印出スル者ナリ
磁石兩極ノ作用ヲ試驗スルニ鍛鐵ヲ以スル者ハ其兩端各
同一ノ感應ヲ爲セテ更ニ差異アルヲ見ス然レド他ノ磁石
ヲ以テ之ヲ試スルニ兩端各其感應ヲ異ニシテ或ハ相吸引
セ或ハ相拒反スル者ナリ即チ第二百二十五圖ノ如ク磁針
(ア)ヲ軸上ニ平置セテ自由ニ旋轉ス可ラシメ他ノ磁石(イ)ノ
兩端ヲ交番之ニ近クセシメ(イ)ノ北極ハ(ア)ノ南極ヲ吸引セテ

北極ヲ拒反シ又(イ)ノ南極ハ(ア)ノ北極ヲ吸引シテ南極ヲ拒反スルヲ見ル又法ヲ設ケテ其二極吸引ノ強弱ヲ測ルニ其力ハ二極ノ遠近ニ從テ大ニ差異アリ

磁氣吸引ノ事理ニ關涉スル二個ノ法則アリ乃チ之ヲ左ニ掲ク

(第一則) 異名ノ氣ハ相吸引。同名ノ氣ハ相拒反スル者ナリ

(第二則) 磁氣吸引拒反ノ力ハ共ニ距離ノ自乗ニ逆比例シ

右ニ論スル如ク磁石ノ兩極ハ其性全ク相反スルカ故ニ二個ノ磁石ヲ取リ其異名極ヲシテ互ニ相觸シムルハ二力

相消滅シテ其作用ヲ現ハサハルニ至ル之ヲ試ルニハ先ツ第二百二十六圖ノ如ク磁石ノ一極ヲシテ鐵片ヲ吸引セシメテ後チ之ト同力ノ磁石ヲ取リ其異名極ヲ漸ク前ノ磁石ニ近クシテハ其鐵片ヲ吸引スル力漸ク衰ヘテ遂ニ其鐵片離落スルニ至ル

既ニ肥城セシメ如ク磁石ヲ鐵層中ニ没入スレハ其鐵層兩端ニ多少叢聚シテ中央ハ更ニ附着スルヲ見ス然レハ此磁石ヲ正中ヨリ切斷シ鐵屑ヲ以テ再ヒ之ヲ試ルニ其兩片各二極ヲ具フ更ニ之ヲ切斷セテ何的ノ微小ニ至ルトモ亦皆此ノ如クナラザルハナシ是ニ由テ之ヲ考レハ磁石ハ其分子各二極ヲ具フル者ナリ而シテ其中央ノ作用ヲ現ハサハル

各分子互に其異名を以て接着スル也故に其力相消滅
 スルニ因り第二百二十七回に於て「磁石の分子は互に異名を以て接着スル也故に其力相消滅スルニ因り」
 磁石ノ理ヲ解スニ二説アリ一曰ク二氣ノ説ニ曰ク一
 氣ノ説是ナリ二氣ノ説ニ就テ之ヲ論セシニ磁石ハ其分子
 中ニ至微至細ノ二種ノ氣アリテ同種ハ相拒反テ異種ハ相
 吸引スル者ナリ而シテ物ニ磁石氣ノ發起スルハ此二種ノ
 氣分解セテ各分子ノ兩端ニ聚積スルニ因り又其兩極ノ作
 用ニ差アル所以ハ其合蓄スル氣質ノ相異ナリ因ル者ト
 ス又一氣ノ説ヲ以テ之ヲ論センニ磁石氣ハ元來一種類ノ
 者ナレド其兩極常ニ反對ノ作用ヲ起ス所以ハ其氣ノ多少
 ニ關係セテ各分子ノ一端ハ之ヲ過度ニ含み一端ハ之ヲ含

ムコ欠乏ナルニ因ル者トス蓋シ二説中孰レニ就テ論スル
 モ敢テ瞭解シ得ヘカクザルニアラス然レド二氣ノ説最モ
 解シ易キカ故ニ以下應ニ之ヲ以テ解説スヘシ註曰甲説ハ
乙説ヨリ解
シ易キヲ以テ姑ク甲説ニ從フト雖モ二説共ニ明確ノ者ト
スベカクテス電氣ノ流通ニ起因スルノ説ヲ可トス電磁氣ノ
條ヲ參考

凡ソ物ノ磁石氣ヲ具有スルヤ其情態二種アリ蓋シ其所有
 ノ二氣互ニ平均中和シテ何れノ作用ヲ起セザル者アリ之
 チ含磁體ト云フ鍛鍊、銅鑄、「コラケル」及ヒ「コハルト」ノ如キ是
 ナリ又其二氣既ニ分解セテ彼是反對ノ作用ヲ起ス者アリ
 之ヲ發磁體ト云フ磁石及ヒ磁針ノ如キ是ナリ故ニ含磁體
 正發磁體トハ只其氣ノ中和セルト分解セルトノ差アルニ

因テ其名ヲ異ニスルノミ令一ノ含磁體ヲ取り之ヲ假磁體
ノ一極例ヘハ磁ニ觸接スルキハ其北極氣直ニ含磁體中ノ
南極氣ヲ吸引シテ北極氣ヲ拒反ス是ヲ以テ其南北兩極ノ
氣各々各分子ノ兩端ニ分解シテ以テ異ノ磁石ト成リ相吸
引シテ離落セザルノミナラス亦能ク他ノ含磁體ヲ吸引ス
ルニ至ル第百二十八圖ノ如シ此ノ如クシテ起磁セザル
ルヲ誘導起磁法ト云フ

前説ノ如ク含磁體ハ必ス二種ノ氣ヲ具有スル者ニシテ之
ヲ分解スルハ難易ノ別アリ例ヘハ鍛鐵ノ如キハ之ヲ分解
スルハ容易ナレモ鋼鐵ニ至テハ全ク之ト相反ス故ニ之ヲ
分解スルハ當ニ強力磁口ヲ要スルノミナラス多少ノ時間

ヲ費ヤサハルヲ得ス其鍛鐵愈精緻ニシテ愈堅硬ナル者ニ
在テハ特ニ然リトス試ニ一片ノ鍛鐵ヲ取り之ヲ磁石ニ觸
接スレハ其氣忽チ分解シテ磁石ニ變化スルト雖モ原ノ磁
石ヲ除却スレハ其氣再ヒ中和シテ機力ニ現ハサハルニ至
ル又堅硬ナル鋼鐵ヲ以テ之ヲ試ルニ前者ト相反シテ大ニ
時間ヲ費ヤスヲ見ル然レモ一旦磁氣ヲ發起セザルキハ
原ノ磁石ヲ除却スルトモ容易ニ其機力ヲ失フヲナシ是其
始メハ分解スルヲ欲セザレモ一旦分解シタル後ハ再ヒ
結合セザルヲ欲スルコト故ナリ

磁針ノ方向及ヒ其傾度 附羅針盤

磁針ヲ尖柱上ニ平置シテ自由ニ旋轉セザルキハ三四回

左右ニ葛搦シ遠ニ殆ト南北ニ向テ停止スルヲ第二百二十
九圖ノ如シ又磁針ヲ木片ニ附着シ之ヲ水面ニ平泛スルニ
漸ク回旋シテ南北ノ方位ニ向ヒ靜定スルヲ亦前ニ異ナラ
ス蓋シ此發象ハ地球上處トシテ皆此ノ如クテラサルナキ
ヲ故ニ地球ハ其南北兩極ノ近傍ニ二種ノ磁氣ヲ含有スル
一大磁石ニシテ磁針ヲ一定ノ方向ニ停住セシムルハ此感
應ニ因ル者トセリ是ヲ以テ地球北極ノ近傍ニ在ル磁石氣
ヲ北極氣ト稱シ南極ノ近傍ニ在ル者ヲ南極氣ト稱ス蓋シ
磁石ハ同名相拒異名相吸カ故ニ磁針北向スル所ノ一端ハ
必ス南極氣ヲ含ミ南向スル所ノ一端ハ必ス北極氣ヲ含ミ
ナルヲ得ス 磁石ハ同名相拒異名相吸ヲ故ニ磁針ノ地
球北極ニ吸引セラレ、南極ニ相拒ケ其南極ト云ヒ地球

南極ニ吸引セラレ、磁針其北極ト云フヘキ理ナリ然レハ
其甚ク混雜シ易キカ故ニ通常其北向スル所ノ一端ヲ磁針
ノ北極或ハ北端ト云ヒ南向スル所ノ一端ヲ南極或ハ南端
ト云フナリ 磁針ヲ尖柱上ニ平置スレハ殆ト南北ニ向テ靜止スル者ニ
シテ其針ト地球ノ中心トヲ通畫スル所ノ線ヲ磁石ノ子午
線ト云フ此線ハ大抵地學上ノ子午線 南北兩極ヲ連ト一致
セサル者ニシテ此兩個ノ子午線間ニ生スル所ノ角度ヲ名
クテ磁針ノ傾斜ト云フ第二百二十九圖ヲ見ルベシ蓋シ此
傾斜ハ地球上ノ隨處ニ差異アルノミナラス同處ニ在テモ
亦隨時差異ナキヲ能ハス而シテ磁針ノ北端正北ヨリ東方
ニ傾斜スル片ハ之ヲ針ノ東傾ト稱シ西方ニ傾斜スル片ハ
之ヲ針ノ西傾ト云フ又東傾ノ地ト西傾ノ地トノ間ニ於テ

磁針正北ヲ指示スルノ地アリ即チ南亞米利加ノ東部ヨリ
 西印度ノ東方ヲ經テ北亞米利加洲ヒツデルヒヤ邦ノ近傍
 ニ至リ「ハドソン」灣ヲ越ヘ北極ヲ貫穿シテ白海ノ東方ニ進
 ヲ異灣ヲ跨テ亞刺伯ノ東部ニ入り又轉シテ澳大利亞ノ方
 位ニ達シ南極ヲ通過シテ南亞米利加ノ東部ニ届ルカ如ク
 灣曲シテ地線ヲ一週スル線ニ丁ルノ地是ナリ之ヲ無傾度
 ノ地ト名ツク而シテ此線以東ノ地ニ在テハ磁針西傾シ以
 西ノ地ニ在テハ東傾スル者ナリ
 斯ノ如ク磁針ノ方向漸ク變化スルノ外更ニ時々些少ノ變
 化ヲ起シテ或ハ規則正シキ者アリ或ハ甚ク不規則ナル者
 アリ今其規則正シキ者ヲ云ハソニ北緯ノ地ニ在テハ針ノ

北端日出ヨリ漸ク西方ニ傾キ午後一時若クハ二時ニ至テ
 十分乃至十五分ノ角度ニ達シ漸ク却旋シ日没後ニ及
 テ再ヒ故位ニ復ス而シテ南緯ノ地ニ在テハ其運動全ク相
 反ス之ヲ名ケテ日々ノ變化ト云フ又大陽夏至線ニ在ル時
 ヲヨリ春分點ニ達スルコソ及テ十五分乃至十八分ノ傾斜ヲ爲
 シ大陽夏至線ニ回レハ再ヒ故位ニ復ス是レ「巴里斯」及「ヒ倫」
 敦ニ於テ實驗スル所ナリ之ヲ名ケテ年々ノ變化ト云フ其
 不規則ナル者ハ通常雷雨或ハ北光現出ノ際ニ起ルモノニ
 シテ究竟氣中含有ノ電氣ノ景况違クニ變易スル時ニ於テ
 之レアリトス
 一小柱ヲ以テ鋼針ノ重心ヲ撐ヘ之ニ磁氣ヲ起サシムル片

ハ其一頭下低ナル者ナリ蓋シ赤道地方ニ於テハ更ニ其平均ヲ失ハセレハ北緯ノ地ニ在テハ其北端下低シ南緯ノ地ニ在テハ南端下低スルヲ第二十三圖ノ如シ圖中(地)ハ地球ニ模シ(北南)ハ球内ニ磁石ヲ設置シテ地球ノ磁石氣ニ擬スル者ナリ又地球各處ニ於テ磁針ノ下低スル度ヲ測定スルニハ第二十三十一圖ノ如キ器械ヲ用ウ其設置タルヤ一軸ヲ以テ磁針ノ重心ヲ貫キ之ヲ(ア)ノ柱頭ニ支ヘテ上下ニ動搖スルヲ自在ナラシメ其制ニ(イ)ノ象限儀ヲ設ク以テ低下ノ度ヲ測リ易カラシム例ヘハ此圖ニ於テ針ノ低下スルヲ五十度許ナルカ如シ蓋シ何地ヲ論セス其低下ノ度ヲ測ルニハ其針ヲシテ子午線ノ方向ニ在ラシムルヲ要ス然レ

ル其度ハ土地ノ異同ニ由テ亦差異ナキヲ能ハス即チ地球磁石ノ極ニ近クニ從テ漸ク増殖シ既ニ極ニ届レハ即チ全ク直立シテ水平ト九十度ノ角度ヲ爲スニ至ル斯ノ如ク磁針ノ上下ニ振動スルモ亦左右ニ傾斜スルト同シク其度變化シテ不規則ナルヲアリ而シテ其之ヲ知ルハ地球磁石ノ法則ヲ確定スルニ於テ最要トスベキ者ナルガ故ニ古來諸方ニ於テ百方其變化ヲ驗究スルヲ勉メタリシカ方今ニ至テモ尚其法ニ盡力セリト云フ

羅針盤ハ磁針ノ天然ニ其子午線ヲ指示スル性質ヲ利用シテ製造シタル者ナリ即チ第二十三十二圖ノ如ク圓盤ノ中央ニ堅キ銅製ノ柱軸ヲ設ク其上頭ト尖端ヲラシメ之ニ磁

針ヲ針ノ軸ト相接スル處ニハ◎形ノ硬石ヲ平置シ盤ノ周圍ニ度目ヲ劃シタル圓環ヲ附シ且ツ其盤ノ底面ニ十六個ノ要點ヲ書スル者ナリ此器ハ諸種ノ用ニ供スルヲ以テ其製亦種々アリト雖モ究竟之ヲシテ方位ヲ指示セシムルニ外ナラス蓋シ航海者ノ藉ヲ以テ漂泊ノ患ヲ免レ測量家ノ積ヲ以テ曠漠ノ方位ヲ辨シ嶺山師或ハ旅客ノ携ヲ以テ洞窟山谷ニ至ルモ如キ其用タルヤ實ニ廣且ツ大ト謂フヘシ而シテ何地ヲ論セス地球ノ子午線ヲ知レハ則テ容易ニ磁針ノ傾度ヲ辨スベシ其法羅針盤ヲ取リ先ツ其(N)(S)ノ線ト地線ノ子午線トヲ一致セシメ置キ其針ノ靜定スルニ至リ地線ノ子午線ト磁口ノ子午線トノ間ニ生スル所ノ角度ヲ看

レハ乃チ磁針ノ傾度隨テ辨スベシ例ヘハ此圖ニ於テ(N)(S)ヲ地線ノ子午線トスレハ磁針ノ西偏スルコト十九度ナルカ如シ直シ磁針ヲ羅針盤ニ裝置スルニハ其針ノ下低スルヲ防カサルヲ得ス故ニ重物ヲ其一端ニ懸ケ土地ニ應シテ之ヲ左右シ以テ平均ヲ得セシムルヲ要ス

起磁法

凡ソ物ニ磁氣ヲ起ストハ合磁體ヲ吸引スル性質ヲ附與スルノ謂ニシテ鋼鐵ノ如キハ一旦此性ヲ得レハ久シク之ヲ失フコトナシト雖モ鍛鐵ニ至テハ全ク之ト相反シテ直ニ此性ヲ失フ者ナリ而シテ之ヲ具スニ三個ノ法アリ第一地線ハ磁力ヲ得ルノ法第二他ノ磁石ヲ以テ摩スルノ法第三電

氣ノ作用ヲ假ルノ法是ナリ蓋シ是等ノ諸法ハ皆他ノ發磁體ノ誘導ニ由ル者ニシテ其磁氣ヲ起サシムルハ第二法ヲ以テ最モ便利ナリトス

(第一法) 地球ノ磁力ヲ藉リテ起磁スルニハ先ツ鐵條ヲシテ其土地ノ磁針傾斜ノ度ニ一致セシムベシ此ノ如クスルハ地磁徐々ニ之ニ感ワテ各分子中ノ磁氣ヲ分解シ其南極氣ヲ下端ニ吸引シ北極氣ヲ上端ニ拒反北緯ノ地ニシテ遂ニ磁化セシムルニ至ル天然磁石モ亦此作法ニ由テ速ニ起磁セシムヘシト雖モ若シ其位置ヲ移易スルハ二氣直ニ中和平均スルナリ又鋼鐵ハ唯其地位ニ靜置スルノミヨテハ容易ニ磁化セシムル能ハスト雖モ鐵條

ヲ以テ之ヲ打撃シ或ハ摩擦セテ其分子ヲ振動セシムルハ大ニ其作用ヲ促進スヘシ而シテ鍛鐵ト異ナリテ一旦起磁セシムルハ其位置ヲ變スルモ永ク其磁力ヲ失フコトナ

(第二法)

鋼鐵條及ヒ磁針盤所用ノ針ニ磁氣ヲ起セシムルニハ他ノ磁石ヲ以テ之ヲ摩擦スルヲ通常トス而シテ其法亦三種アリ一ニ曰ク單觸二ニ曰ク別觸三ニ曰ク復觸是ナリ(其一)單觸法ヲ施スニハ先ツ磁石ト爲スベキ鋼鐵條ヲ机上ニ置キ第二百三十三圖ノ如ク他ノ強力磁石ヲ以テ其上ヲ摩過スヘシ此ノ如ク常ニ同シ方向ニ摩過シ其數七八回ニ及ブハ之ヲソテ全ク磁石ニ變性セシムルヲ得ルナ

(其二)別觸法ヲ施スニハ二條ノ磁石ヲ取リ其反對ノ極ヲ
 銅條ノ中央ニ置キ同時ニ反對ニ摩過スベシ此ノ如クスル
 〇各六七回ニ至レバ亦之ヲシテ磁化セシムルヲ得マシ
 (其三)複觸法ヲ施スニハ先ツ前法ノ如ク二條ノ磁石ヲ設置
 シ第二百三十四圖ノ如ク木片ヲ以テ二極間ヲ遮隔シ和觸
 接セサフシテ而シテ同時ニ同シ方向ニ摩過スルヲ六七回
 亦以テ磁氣ヲ發起セシムベシ蓋シ之ヲ爲スノ際摩過ノ數
 ナシテ兩端各同一ナラシムルヲ要スルカ故ニ初メ中央ヨ
 リ一端ニ摩過スレハ終ニハ他端ヨリ中央ニ至テ止ムルニ
 注意スヘシ

(第三法)電氣ノ作用ヲ假ルノ法ハ後ニ解説スベシ

磁東及ヒ養護

磁東ハ數箇ノ磁石ノ同極ヲ一方ニ集メテ重疊合東セル者
 ニシテ或ハ第二百三十三圖ノ如キ直條ノ磁石ヲ合東スル
 者アリ或ハ第二百三十五圖ノ如ク蹄鐵形ノ磁石ヲ合東ス
 ル者アリ

磁石ハ時ヲ遷ルノ久シキニ從ヒ其二氣漸ク中和シテ多少
 其力ヲ損失スル者ナリ故ニ養護ヲ用キテ預メ之ヲ防禦セ
 サルベカララス蓋シ養護トハ磁石ノ兩極ニ觸接スル所ノ鐵
 鐵ノ一片ニシテ即チ第二百三十五圖(ア)ノ如ク磁東ニ接セ
 シムレハ其磁氣直ニ養護ノ磁氣ヲ分解シテ其右端ニ南極
 トシ其左端ニ北極トス爰ニ於テ養護ノ磁氣磁東ノ磁氣ニ

反應シテ其南北二極ノ靠ヲ吸引シ以テ迄リ中和平均スル
 一能ハセラシム之レ即チ養護ノ名ヲ得ル所以ナリ又養護
 一磁石ニ懸垂シ漸ク其數ヲ増加セテ遂ニ其懸落スルニ至
 レハ乃チ磁石ノ重量ヲ以テ磁力ノ強弱ヲ知ルベシ又直條
 ノ磁石ニ養護ヲ施スニハ第二百三十六圖ノ如クス其理ハ
 前者ト同一ナルヲ以テ茲ニ贅セズ

電氣學

電氣學ハ物理學中ノ一科ニシテ一極ノ運營ヲ稟有シタル
 物體ノ相吸引シ又相拒反スルノ法則ヲ論說セシ者ナリ其
 吸拒スル所ノ運營ヲ稱シテ電氣ノ發現ト云フ蓋シ「エレク
 トリシテイ」トハ希臘語ノ「エレクトロン」ヨリ轉セシ者ニシ

テ「エレクトロン」ハ琥珀ノ義ナリ

電氣ノ發明及ヒ其性質

紀元前六百年希臘國モレオスノセイクリス氏毛ヲ以テ黃
 色琥珀ヲ摩擦スレハ碎紙、烏毛、繭等ノ如キ輕體ヲ吸引スベ
 キ性ノ發起スルヲ創見セリ是ヲ電氣性質ノ發明トス
 爾後六百年ノ星霜ヲ經レルニ其理ヲ考究セシ者ナシ獨
 リ伊太利著名ノ理學家アラチー氏ノ著書中ニ指テ以テ黃
 色琥珀ヲ摩擦スレハ其斷片ヲ吸フコト恰モ磁石ノ鐵片ヲ引
 クカ如シト記載セシノモ降テ一千六百年代ノ終ニ及フマ
 テ一人モ之ヲ考究セシ者アフラリシカ此時ニ當テ英國ノ
 ウィルリヤム、ワルメルト氏專ラ琥珀ノ性質ヲ推究セント欲

電氣學

シテ數多ノ學士等ヲ鼓動セリ是ニ因テ玻璃、樹脂、絹帛、硫黃
 等ノ諸物モ亦皆毛布或ハ蠟皮ヲ以テ摩擦スルニ能ク輕
 體ヲ吸引スル力ヲ發起スルヲ証明シタリ今之ヲ試ント
 欲セハ毛布ヲ以テ玻璃管或ハ封蝟ノ一片ヲ摩擦シ之ヲ鳥
 毛、碎紙、或ハ金箔ノ如キ輕體ニ接近スヘシ其輕體忽チ之ニ
 粘着スルヲ第二百三十七圖ノ如ク而シテ之ヲ摩擦スルコ
 更ニ甚シキハ遂ニ火星ヲ進出スルニ至ル是亦電氣ノ發
 現ナリ

電氣ノ發起スル原因ハ分テ三種トス曰ク器^〇械^〇學^〇上曰ク理^〇
 學^〇上曰ク化學^〇上是チ其甲ノ原因ニ由テ發スル者ハ物體
 之摩擦^〇或ハ壓擠^〇或ハ其分子ノ分離スル等ニ在リ例

ハハ暗室内ニ於テ礬地ニ砂糖ノ一塊ヲ擊推スレハ微光ノ
 發射スルヲ見ルベシ是蓋シ砂糖ノ分子摩擦ノ爲メニ分離
 スルノ際電氣ノ發起スルニ由ルナリ其乙ノ原因ニ由テ發
 スル者ハ物體溫度ノ變化等ニ在リ例ハバ「トリマリイオン」^石
 或ハ「トバ」^上同ノ如キ礦物ハ之ヲ熱スルガ又ハ之ヲ冷スル
 ハ則チ電氣ヲ發起スル者ナリ其丙ノ原因ニ由テ發スル者
 ハ化學作用ニ因テ物體ノ抱合スルキト分解スルキトニ在
 リ例ハバ銅、鐵或ハ亞鉛等ノ金屬ヲ酸中ニ浸潤スルハ則
 チ抱合物^{種類}ト稱シ生ス此時ニ當テ電氣大ニ發生スル者
 ナリ蓋シ此諸原因中ニ於テ最強ナル者ハ摩擦ト化學ノ作
 用トニ在リ後文應ニ次序ヲ追テ之ヲ解説スベシ

「エレクトロ、スコウプ」ハ物體ニ電氣ノ發セシヤ否ヲ試ムル
 器械ニシテ其最モ簡便ナル者ハ電氣振子ナリ即チ第二百
 三十八圖ノ如ク接骨木心製ノ小球ヲ細キ絹糸ニ懸キ之ヲ
 玻璃柱ニ附着セタル鋼鈎ノ上端ニ吊懸スル者ナリ此器ニ
 物體ヲ接近スルキ其小球ノ吸引セラル、ハハ物體ニ電氣
 ノ發セタルヲ知ルベシ然レモ電氣ノ發スルコト極テ些少ニ
 シテ球子ヲ引クベキノカナキハ金箔製驗電器ヲ用井ヤ
 ルヲ得ス蓋シ此器ハ前者ヨリ更ニ精密ノモノトス其詳細
 ナルコトハ後ニ説クヘシ
 各種ノ物體ニ電氣ヲ發起セシメ之ヲ電氣振子ニ接近スレ
 ハ則チ電氣ニ二種アルコトヲ知得ベシ例ヘバ先ク布片ヲ以

テ玻璃管及ヒ封蠟ヲ摩擦シ之ヲ振子ニ交番近クシニ小球
 ノ吸引セラル、コト第二百三十八圖ノ如シ然レモ其球子ヲ
 シテ一旦玻璃ニ觸レシメテ後再ヒ之ニ玻璃ヲ近クシレハ第
 二百三十九圖ノ如ク拒反セラレ之ニ封蠟ヲ近クシレハ吸引
 セラル又最初ニ蠟子ヲシテ封蠟ニ觸レシメ後チ復テ封蠟
 ヲ近クシレハ拒反セラレ玻璃ヲ近クシレハ吸引セラル、ヲ具
 ル斯ノ如ク甲ハ乙ノ拒反スル所ノ者ヲ吸引シ其吸引スル
 所ノ者ヲ拒反ス是ヲ以テ玻璃樹脂ニ二種異性ノ電氣發起
 スルコト明ナリ此事理ヲ發明セシハデーブー氏ニシテ一千
 七百三十四年ニ在リシコト云フ
 玻璃ヲ摩擦シテ起リタル
 樹脂ヲ摩擦シテ起リタル
 名チ樹脂質ノ電ト云フ

前説ニ因テ之ヲ考フルニ凡ソ宇宙ノ萬物ハ皆電氣ヲ含マザルナシト雖モ通常ノ物體ニ於テハ二種ノ氣互ニ相結合セテ其力相消滅スル者ナリ之ヲ名ケテ中和體ト云フ然ルニ今物體ヲ摩擦セ或ハ化學作用ヲ藉テ中和シ存スル所ノ氣ヲ分解スレズ則チ直ニ電氣ノ發現スルヲ見ルヘシ而シテ此二種ノ氣昔時ニ在テハ玻璃質樹脂質ノ二氣ト稱スレモ近世ニ至テ米國著名ノ理學家フランクリン氏世人ヲ以テ二氣互ニ相反スル性質ヲ具有セルヲ知ラシメシカ爲メニ玻璃質ヲ陽性電ト呼ビ樹脂質ヲ陰性電ト稱シタリ(十)陽電ノ符ト爲セ(一)陰電ノ符ト爲ス(一)電氣ニ二種アルノ説ハシムチル氏ノ始テ唱ル所ナリ其言

ニ曰ク凡ソ電氣ノ發スルハ他ニ非スシテ電氣二種ニ剖判スルニ在リ故ニ絹ヲ以テ玻璃ヲ摩擦スレバ兩物ノ陽性氣ハ皆玻璃ニ歸シ陰性氣ハ皆絹ニ歸ス又絹ヲ以テ封蠟ヲ摩擦スレハ前者ト相反セテ陰性ハ皆封蠟ニ歸シ陽性ハ皆絹ニ歸シテ雙方ニ分解スル者ナリト

フランクリン氏更ニ復テ一種ノ説アリ此説モ亦其理ヲ瞭解スルニ足レリ然レモ世人若シ二種ノ説ヲ以テ善トせば須ク二種ノ説ヲ取ルベシ蓋シ二種ノ説ハ一種ノ説ニ比スレバ大ニ簡シ易シトス左ニ序列スル諸物ハ後者ヲ以テ前者ヲ摩スレバ陽性電ヲ發シ之ニ反スレバ陰性電ヲ發ス

猫皮 フタチル 象牙 水晶 玻璃 木綿 絹帛
 人手 樹木 金屬 封燭 樹脂 硫黃 綿火藥

電氣吸引ノ事理ニ關係スル二個ノ法則アリ左ニ之ヲ揭ク
 (第一則) 同名ノ氣ハ相拒反シ異名ノ氣ハ相吸引スル者ナ

(第二則) 電氣ノ吸引拒反スル力ハ其ニ距離ノ自乘ニ逆比

例ヲ爲ス者ナリ

第一則ヲ驗スルニハ某物體ヲ自由ニ動搖ス可クシメ之ニ
 電氣ヲ發起セシメテ他ノ發電體ヲ接近スルニアリ又第二
 則ヲ證スルニハ前法ヲ施シテ其ノ距離ノ距離ヲ變換シ
 法ヲ設ケテ其吸引ノ強弱ヲ測ルニ在リ

導體、不導體及ヒ起電法

導體トハ容易ニ電氣ヲ導傳セシムル者ニヤテ不導體トハ
 之ニ反シ電氣ノ導傳ヲ拒防スル者ナリ今試ニ發電體ヲ以
 テ金、石、木、地球又ハ濕氣ヲ含メル諸物ニ觸接スレバ電氣此
 ガ爲メニ直ニ中和平均スベシト雖モ發電體ヲ以テ玻璃、樹
 脂、硫黃等ノ上ニ置クカ或ハ絹糸ヲ以テ之ヲ吊紐スレバ電
 氣其久シク中和スルコトナシ是ニ據テ金、石、木、等ハ容易ニ電
 氣ヲ導傳セシメ玻璃、樹脂、硫黃、等ハ其導傳ヲ拒防スルコトヲ
 知ル蓋シ後ノ三者ハ敢テ電氣ヲ導傳セザルニ非ザレバ其
 度極テ少ナキガ故ニ不導體ノ名アリ不導體ヲ以テ發電體
 ナラズ總スル所ハ之ヲ稱シテ絶緣スト云ヒ其電氣ヲ導傳セ

ザル所ノ物體ヲ稱シテ絶縁物ト云フナリ導體ハ則チ金屬、
 鉛、本炭、麻布、木綿、雪、酸類、掘類ノ溶液、水、水蒸氣、動物、植物、及
 ヒ他ノ滋潤セル諸物体等ニシテ不導體ハ則チ樹脂、膜、絹
 帛、玻璃、寶石、琥珀、石炭、硫黃、陶器、蠟、草油、零下廿五度ノ冰、乾唾
 セル紙、酸化物及ヒ空氣並ニ瓦斯等ナリ此他半導體ト稱ス
 ベキ者アリ則チ火酒「イ」セ、硫黃花、乾燥セル樹木、滋潤セ
 ル紙、細末玻璃及ヒ膠皮ノ冰等是ナリ
 摩擦法ヲ以テ金屬ノ如キ導體ニ起電ヒシメント欲セバ先
 ツ玻璃ノ如キ不導體ヲ以テ其金屬ヲ絶縁シ然ル後絹ノ如
 キ絶縁物ヲ以テ之ヲ摩擦スベシ若シ其金屬ヲ絶縁セザル
 片ハ電氣發起スルヤ否直ニ地中ニ遁逃シ又摩擦スル器具

ニ不導體ヲ用井ザルハ電氣直ニ試人ノ手臂ヲ傳フテ逃
 散スル者ナリ
 簡接法ヲ以テ導體ニ電氣ヲ附與スル最簡便ノ方ハ其體ヲ
 既ニ起電セル他ノ導體ニ簡接セザルニ在リ此ノ如クス
 レハ則チ電氣ノ一部分乍ラ導體ニ流傳スル者ナリ若シ其
 兩物同積アレハ則チ電氣モ亦同様ニ擴充スベク又物ノ容
 量相異ナルカ或ハ其形狀ノ殊ナルハ則チ電氣一様ニ擴
 充セスヤテ必ズ差異ヲ生スル者ナリ
 既ニ絶縁ニシテ如ク玻璃或ハ封蠟ニ電氣ヲ發起セザレバ之
 ヲ撮子ニ接近スレハ其小球初メ吸引セラレレハ一週發電
 體ニ觸ル、ハ忽チ拒反セラレ、ニ至ル是則チ其電氣ノ

一部分小球ニ流傳シテ彼是同名ノ發電體ト成ルカ故ナリ
 誘導法ニ因テ物體ニ起電セシムルコトハ前誘導法ヲ以テ物
 體ニ起電セシムルガ如シ其法ハ後ニ詳説スヘシ
 電氣ハ物ノ外面ニ聚リ物ノ形狀ニ隨テ異ナル事
 凡ソ物體ニ電氣ノ發起スルヤ皆其外面ニ聚聚シテ常ニ還
 逃セント欲スル者ナリ故ニ之ニ關ルハ物體アレハ電氣忽
 チ導體ニ從テ逃散ス之ヲ試ルニハ多方アレハ佛國ノ數學
 家コウロム氏ノ法ヲ以テ最可トス其裝置ハ第二百四十圖
 ノ如シ(ア)ハ銅球ヲ玻璃柱ニ支撐シタル者(イウ)ハ銅製中空
 ノ半球ニシテ之ヲ合スレハ(ア)球ヲ包圍スヘシ今(ア)球ニ電
 氣ヲ發起セシメ(イウ)ノ半球ヲ以テ暫時(ア)球ヲ包圍シ俄然

半球ヲ兩列スレハ則チ電氣ハ皆半球ニ歸スルカ故ニ振子
 ナ近クレハ之ヲ吸引スレハ(ア)球ニ近クレハ更ニ吸引スル
 ナ見ス是レ電氣ノ外面ニノミ聚聚スル徵候ナリ又同質同
 大ノ空球ト質球トヲ製シ交番之ヲ發電體ニ觸接シ振子ヲ
 以テ其受容シタル電氣ノ量ヲ試ルニ更ニ差異アルコトヲシ
 是ニ因テ電氣ノ内部ニ集積セサルコトヲ確知スヘシ
 前説ノ如ク電氣ハ物體ノ外面ニ聚聚シテ還逃セシコトヲ欲
 スル者ナリ之ヲ稱シテ電氣ノ張力ト云フ此力ハ電氣分量
 ノ多寡ニ隨フテ以テ電氣増スヤハ則チ張力モ亦隨テ増ス
 者ナリ然ルニ此力ハ自ラ定度アリテ其度ヲ過キサレハ空
 氣抵抗ノ爲メニ電氣逃散スルコト能ハスト雖モ若シ其度ヲ

超ニシテハ電氣熱ヲ燃燈ヲ發シ火星ヲ現シテ放出スルナリ
是レ平常乾鳴セル空氣若シ夫レ空氣稀薄ナレハ則チ導體
ト成ルカ故ニ電氣漸ク之ニ從テ逸去ス是ヲ以テ空氣濕フ
トキハ張力常ニ微弱ナリ又真空内ニ在テハ一物モ電氣ノ
逸散ヲ遮絶スル者無ク張力毫モ存セサルヲ以テ電氣發ス
ルヤ否爾キ火星ヲ現シテ放出スルナリ
物體ノ表面ニ電氣ノ擴充スルヤ其形狀ニ隨テ變スル者ナ
リ之ヲ試ルニハ試驗板ヲ用井ルヘシ此器ハ方形ノ厚キ金
箔ヲ封蠟ノ如キ不導體ノ棍ニ附着シタル者ニシテ之ヲ發
電體ノ各處ニ觸レ其電氣ノ一部ヲ受容セシメ之ヲ震子ニ
近接シテ其引力ノ強弱ヲ見ルモノナリ此ノ如クシテ物體

ノ表面ニ誘聚シテ電氣ヲ試驗スルニ其體圓形ナル片ハ
此器ノ振子ヲ吸引スルヲ常ニ同様ノ力ナリ是ニ由リ圓體
ハ電氣ノ擴充スルニ濃淡ノ別ナク何處モ均同ナルヲ知ル
ベシ若シ又第二百四十一圖ノ如ク尖頭アル器ナレハ則チ
電氣ノ之ニ擴充スルヤ必ス不同アリ蓋シ尖頭ヨリ受得ク
ル電氣ハ他處ヨリ受ル者ニ比スレハ其引力強大ナリトス
是ヲ以テ尖頭ノ處ハ電氣濃厚ニシテ尖頭ヲ距ルニ隨ヒ次
第二種得ト成ルヲ了解スヘシ

電氣ノ尖處ニ誘聚スルヤ張力強大ト成リ遂ニ空氣ノ抵抗
力ニ勝テ以テ逸出スルニ至ル故ニ尖頭アル發電體金屬ニ然
リハ其受得シタル電氣ヲ直ニ尖處ヨリ失フ者ナリ試ニ指

ヲ以テ尖處ニ近クシテハ電氣ノ放出スルモ覺ユベク暗室内ニ在テ之ヲ觀レハ其微火ヲ發シテ逸散スルヲ見ルヘシ其ハ尖頭ニ於テ電氣ヲ受得タル所ノ大量分子ノ逸出スルヲ覺ユルモノニシテ尤ク發スルモ又其分子電氣ノ爲メニ熱セラルハニ由ルモノナリ

誘導法

以テ電氣ヲ起ス法並ニ摩擦セテ電氣ヲ起ス法
絶縁シタル導體ヲ發電體ニ接近スレハ發電體ノ游離電氣ハ導體ノ中和電氣ニ感シテ之ヲ分觸ス是レ所謂同名ハ相拒反セ異名ハ相吸引スルニ因ル者ナリ之ヲ名ケテ誘導起電法ト云フ此法ハ導體ト發電體トノ距離遠クモ或ハ玻璃空氣等ノ如キ不導體ヲ以テ其間ヲ阻隔スルモ亦能ク之ヲ

施行スヘシ第二百四十二圖ノ如ク(イ)ハ摩擦起電器ノ導子ニシテ陽性氣ヲ含蓄スル者トシ(イ)ハ金屬ノ圓筒ト玻璃柱上ニ撐ヘ電氣ヲ導ク糸ヲ以テ其兩端ニ接骨木必製ノ小球各三對ヲ垂下セシ者トス斯クテ(イ)器ヲ徐々ニ(ア)器ニ近クルニ從ヒ其兩端ニ對ノ球子ハ著シク相拒反スレモ中間ノ四對ハ其力ヲ現ハスヲ次第ニ少シ是レ(イ)器ノ中和電氣分解スルヤ其液聚スルヲ兩端最モ濃厚ニシテ中央ニ至ルニ從ヒニ第二種液ナカ故ナリ今絹ヲ以テ樹脂ヲ摩擦シ之ヲ右端ノ小球ニ近クシテハ相拒反シ左端ノ小球ニ近クシテハ相吸引ス是ニ由テ其右端ハ陰性ニシテ左端ハ陽性ナルヲ了解スベシ而シテ其兩端ニ液聚スル二種ノ電氣ハ其分

是相同キガ故ニ (イ) 器ヲ遠クレバ忽チ中和平均シテ兩端ノ
 小球ハ皆垂下スル者ナリ蓋シテ (ア) 器ノ電氣 (イ) 器ニ流傳スル
 ニ非ス唯 (イ) 器中游離ノ陽性電氣 (イ) 器ノ中和電氣ニ感シテ
 之ヲ分解シ其陰性氣ヲ吸引セテ右端ニ凝聚セシメ陽性氣
 ヲ拒反シテ左端ニ凝聚セシムルナリ
 前圖ニ示ス如ク電氣兩列シタル片 (イ) 器ノ左端陽性ノ液ル
 處ニ指ヲ觸ルレバ其電氣悉ク之ニ傳リテ逃出スレハ觸リ
 右端ノ陰性ハ (ア) 器ノ陽性ニ抑留セラレテ故處ヲ離レ去ル
 ヲ能ハス依儼トシテ存在スル者ナリ蓋シテ特ニ一端ノミニ
 限ラス何處ニ觸ルモ亦然リ故ニ指ヲ觸レテ後圓筒 (イ) ヲ
 遠クレバ電氣筒中ニ擴充スルヲ以テ發電セル玻璃一ハ樹

脂ヲ其兩端ノ某振子ニ近クルモ玻璃ナレバ吸引セ樹脂ナ
 レバ拒反スルヲ見ル又試ニ (ア) 器ヲシテ陰性電氣ヲ起サシ
 ムル片 (イ) 器ノ右端ハ陽極ト成リ左端ハ陰極ト成ル是唯
 前者ト相反シテ其居處ヲ殊ニスルノミ其理ハ敢テ異ナル
 コナシ

摩撻起電器ハ摩撻シテ無量ノ電氣ヲ發起スル器械ニシテ
 凡ソ今ヲ距ルコト二百年前テトボングーリケー氏 排氣鐘ノ
 ノ發明ニ係ル其創製ノ器械ハ木軸ヲ以テ硫黃ノ珠子ヲ貫
 キ輪廻セシメ手ヲ以テ之ヲ抑壓セテ大ニ電氣ヲ起セシ者
 ナレハ後世ニ至テ漸ク此器械ヲ精良ニ製造シ附タリ方今
 所用ノ者ハ第二百四十三圖ノ如ク (ア) (イ) ハ直徑三尺許ノ圓

形玻璃板ニシテ之ヲ木架(ウ)ノ間ニ挿入シ把柄(エ)ヲ以テ旋回セシム而シテ木架ト玻璃板トノ間ニ上下二對ノ皮墊(オ)カヲ填テ、玻璃板ニ壓着セシム此墊ハ充塞スルニ毛ヲ以テシテ玻璃板ト相摩擦シテ之ニ陽性電氣ヲ發セシムル者ナリ(キ)(ケ)ハ黃銅ノ圓筒ニシテ玻璃柱ヲ以テ絶縁セシメ(サ)(ハ)(キ)(ク)ト連ねシタル黃銅ノ圓筒ニシテ其形恰モ欄干ノ如ク玻璃板ヲ抱擁セリ然レハ玻璃板ト附着セス只裏面ニ數本ノ黃銅針ヲ樹エ針尖ヲシテ稍玻璃板ニ接着セシメントス故ニ之ヲ稱シテ電氣欄ト云フ

今把柄ヲ以テ玻璃圓板ヲ急旋スレハ皮墊ト摩擦スルカ故ニ玻璃板ニ陽性電氣ヲ發ス而シテ玻璃板ニ存シタル陰性

電氣ハ分解スルヤ下皮墊ヨリ木架ヲ傳テ地中ニ逸去ス此時ニ當リ玻璃板ニ生シタル陽性電氣ハ圓筒(キ)(ケ)中和電氣ヲ分解シ其陽性ハ拒反セテレテ圓筒中ニ留マリ其陰性ハ吸引セラル、ヲ以テ抱擁シタル圓筒(キ)(ケ)所謂電氣欄ト云フ

針尖ヨリ玻璃板ニ入り以テ其陽性ト中和ス然レハ玻璃板ノ摩擦間斷ヲキテ以テ久シク中和スルヲ能ハス再ヒ分解シテ其陰性ハ前ノ如ク皮墊ヨリ傳テテ地中ニ逸去ス此ノ如ク圓筒中ノ陰性電氣ハ玻璃ノ爲メニ悉ク吸收セラル是即チ陽性電氣ヲ發起セシムルノ法方ナリ若シ又陰性電氣ヲ發生セシメント欲セバ先ツ玻璃脚ヲ以テ木臺ヲ撐ヘ之ヲ絶縁セシメ且ツ圓筒(キ)(ケ)ヨリ挺出シタル斗柄(シ)所謂ニ

銅鍍ヲ鑿キ之ヲ地上ニ垂下ス然ル後玻璃板ヲ旋轉スレハ其陽性電氣ハ銅鍍ヲ傳フテ地中ニ逸竄スレル獨リ陰性電氣ハ其放出スルニ路ナキガ故ニ木臺、木架及ヒ皮袋ニ滲聚スル者ナリ

器械中ニ聚積シタル電氣ノ張力ヲ計ルコハヘンリイ氏發明ノ電氣計ヲ用ルベシ此器ハ前圖ノ左邊ニ畫ク所ノ者ニシテ小木柱(ス)ニ度ヲ劃シタル半圓規ヲ付ケ柱ノ中央ニ鯨鬚製ノ細棍ヲ下ク其下端ニハ接骨木心製ノ小球ヲ付シ其柱ト接スル處ハ自由ニ俯仰スルコトヲ得ベカラシム今玻璃圓板ヲ旋轉シテ電氣ヲ發起スルニ珠子ハ小木柱(ス)ニ觸ル、ヲ以テ忽チ同名ノ電氣ヲ受ケ彼半圓規ニ沿テ昇ル其

昇度益多クレバ則チ電氣ノ張力モ亦隨テ強キコト知ルベシ

起電器ヲ用ルルニ當リ種々注意スベキ事件アリ則チ之ヲ左ニ掲ク

空氣乾燥ナル片ハ玻璃板ノ旋轉ヲ止ムルハ接骨木珠輪々ニ降下ス是其電氣徐々ニ散去スルノ微チリ空氣濕潤ナルハ電氣急ニ散去スルヲ以テ珠子ハ亦急ニ降下ス故ニ空氣濕潤ノ時ニ方テ電氣ノ試驗ヲ完全セント欲セハ先ツ火ヲ以テ其器械及ヒ近傍ノ空氣ヲ乾燥シシメシテ要ス

電氣ヲシテ速ニ發生セシメシト欲セハ輪ヲ以テ確實ト爲トテ和シタル者カ或ハ亞鉛、水銀又ハ錫ト本銀ヲ混合シ

之者其或ハ亜鉛ト錫トノ同量ヲ混シテ鉛解シ之ト同量
 ノ水銀ヲ混和シタル者ヲ以テ四個ノ皮墊ニ塗抹セシメテ
 養ス
 電氣ヲ器械ニ蓄フルニハ自ラ其定限アリ若シ定限ニ達ス
 レバ頻りに圓板ヲ旋轉スルハ電氣ハ自己ノ張力ヲ過ラシ
 テ空氣又ハ玻璃筒ニ傳リ散逸スルニ至ル蓋シ電氣計ノ球
 子既ニ歸ラザルニ至ルヲ以テ其定限ニ達シタルヲ知ル
 ベシ
 又電氣試驗ノ充全ナラゾテ要セバ假令空氣ノ乾燥スル
 時ト雖モ其器械ヲ壁又ハ諸器物ニ近クセカフ最モ尖頭
 アル諸物ヲ其側ニ置クコトヲ忌ムベシ是其器中ニ聚リタル

電氣能ク諸物ハ陰性電氣ヲ吸收シテ之ト中和セント欲ス
 ルニ因テナリ今第二百四十四圖ノ如ク試ニ銀針ヲ以テ器
 械ニ近クルルハ其近接スルニ從ヒ電氣計ノ環子次第ニ垂
 下スルヲ見ルベシ是所謂器中ノ電氣ハ手中ノ陰性電氣ヲ
 吸收シテ之ト中和スルガ故ニ其電力減衰スルニ因ルナリ
 願フニ世人或ハ器械中ノ電氣却テ人手ニ逃入スルコト思
 考スベクシテ決シテ然ラザル者ナリ

起電板及ヒ金箔製電器

「エレクトロホーラス」ハ多量ノ電氣ヲ發起スル器械ニシテ

伊太利國著名ノ理學家ボルタ氏ノ創製ニ係ル此器ハ第二
 百四十五圖ノ如クア)イ)ノ二板ヨリ成ルア)ハ樹脂圓板イ)ハ

錫箔ヲ以テ木製ノ圓板ヲ包ミ銅板或ハ鐵板ヲ其中央ニ玻璃ノ把柄ヲ付シタル者ナリ此器ヲ用井ルニハ先ツ猫皮ヲ以テ圓板(ア)ヲ打撃スベシ然ル片ハ其板ニ陰性電氣ヲ發ス此ニ於テ(イ)器ノ柄ヲ把リ(ア)器ト相合スレハ則チ(ア)ニ近シタル電氣ハ(イ)ノ中和電氣ヲ分解シテ其下面ニ陽性ヲ吸引シ其上面ニ陰性ヲ拒反ス此時第二四十六圖ノ如ク(イ)器ノ上面ニ指頭ヲ觸ルレバ陰性ハ體中ヲ傳フテ逸去シ唯陽性ノモテ存ス然ル後其器ヲ上下ニ分チ去リ(イ)器ニ近クニ指節ヲ以テスレバ然チ火星ヲ發ス是體中ノ陰性(イ)器ノ陽性ニ吸引セラレテ器中ニ流傳スルニ因テ大ニ若シ空氣ノ乾燥スル片ハ樹脂板(ア)久キヲ經ルトモ其陰性電氣ヲ失

ハス故ニ再ヒ火星ヲ發モシメント欲スルニ當リ別ニ猫皮ヲ以テ打撃スルヲ要セス唯(イ)器ヲ(ア)器ニ接シタル後ハ前法ノ如クスベシ然ルニ(ア)ト(イ)トヲ分ツノ前若シ指ヲ觸レサル片ハ(イ)器相離ルニヤ否其電氣中和スルガ故ニ火星ヲ發スルコトナシトス金箔製電器ハ物體ニ電氣ヲ發セヤ否ニ知リ且ツ其體額ヲ判スル爲メノ器械ニシテベソチツト氏ノ發明スル所ナリ此器ハ硝子壺口ニコロシテ(イ)器ノ硝子ヲ填充シ太キ銅線ヲ以テ之ヲ貫キ其上端ヲ球形ト爲シ下端ニ細キ金箔二片ヲ垂下スルコト第二四十七圖ノ如シ而テ硝子及セ壺ノ上部ニハ火酒ニ溶解シタル封蠟ヲ塗抹シ以テ壺ノ導電スルコト

ヲ得ザラシム蓋シ乾燥シタル硝子ハ甚タ導電ノ難キ者ト
 雖ル空氣ノ濕潤ナルルハ導電モ亦直ニ沾濕シテ導電スルニ
 至ル故ニ前法ヲ施スルハ能ク其患ヲ防グコ足ルナリ
 物體ニ發電セシヤ否ヲ試ルニハ之ヲ驗電器ノ硝子ニ近ク
 ベシ其物既ニ發電セルガ如キハ直ニ硝子ト銅線トノ電氣
 ナ分解セテ異名ヲ豫ニ吸引シ同名ヲ金箔ニ拒反スルヲ以
 テ二片ノ金箔ハ均シク同名電氣ヲ受ケ互ニ排斥セテ左右
 ニ離開スルヲ見ル又其種類ヲ知ント欲セハ前法ヲ施シ金
 箔互ニ排斥スルニ至リ指ヲ硝子ニ接スレバ則チ試物ノ電
 氣ト同名ノ者ハ手ヲ傳フテ逸去シ異名ノ者ノ器中ニ殘
 留ス此時布片ヲ以テ玻璃棍ヲ摩擦シ陽性電氣ヲ起サシメ

テ之ヲ豫ニ接スルニ金箔更ニ排斥離開スルハ則チ器中
 ノ電氣ハ陽性ニシテ試物ノ電氣ハ陰性ナリ若シ金箔相離
 ルハノ度減スレバ則チ器中ノ電氣ハ陰性ニシテ試物ノ電
 氣ハ陽性ナルヲ知ルヘシ

電氣ノ現象

電氣ノ現象トハ電車、電池等ノ如キ種々ノ裝置ヲ以テ電氣
 ノ作用ヲ體驗スルヲ總稱シタル者ナリ
 (電鈴)此ニハ電氣ノ吸引拒反スル力ニ藉テ數個ノ鈴ヲ發聲
 セシムル者ナリ第二、四、八、圓ノ如ク(ア)ハ木杆ニシテ之
 ニ三個ノ鈴ヲ懸垂ス其(イ)ハ銅鏈ヲ以テシ(エ)ハ銅糸ヲ以
 テス此鈴中ヨリ銅鏈ヲ垂下シテ之ヲ地ニ接セシメ又鈴ト

鈴トノ間ニ絹糸ヲ以テ金屬ノ小顆子二個ヲ懸垂セリ斯ク
 テ此處ヲ摩擦起電器ト相連續シ彼玻璃板ヲ旋轉シテ電氣
 ナ發セシムレバ(イ)(ウ)ノ二鈴ハ陽性ト成リ各其傍ノ小顆子
 ナ引クガ故ニ衝突セテ音響ヲ發ス然レモ暫時ヲ過レバ小
 顆子陽性ヲ感受シテ拒反セラレ(エ)ノ爾レテ復テ音響ヲ發
 ス(ニ)ハ既ニ銅鏈ヲ繫下シ地ニ接スルヲ以テ小顆子相觸ル
 、毎ニ直ニ其電氣ヲ逃散セシム此ノ如ク玻璃板旋轉ノ間
 ハ兩鈴小顆子ヲ吸引シテ息マザルガ故ニ其發響スルヲモ
 亦止マザルナリ

(電機)人アリ玻璃牌ヲ具シタル机上ニ立テ其一手ヲ摩擦起
 電器ニ接シ玻璃板ヲ旋轉セシムレバ其身體陽性ト成ル此

時ニ當テ他ヲテ机下ニ在ル人ノ一手ニ近クレバ則チ兩手
 ノ間ニ火星ヲ發シ且ツ机下ノ人ハ些少ノ激動ヲ覺フ是其
 立ツ所ノ机ハ玻璃ヲ以テ絶縁シタルガ故ニ電氣逃散スル
 ノ路ナク其身體ヨリ机下ノ人ニ流傳スルニ因ルナリ
 (電機)接骨木心ヲ以テ偶人ヲ作り之ヲ上下二個ノ銅製圓板
 ノ中間ニ置キ其下板ハ銅鏈ヲ以テ地ニ觸接シ上板ハ起電
 器ニ連接ス即チ第二百四十九圖ノ如ク斯クテ玻璃板ヲ摩
 擦シ電氣ヲ發起スレバ則チ上板ハ陽性ト成リ偶人ヲ吸引
 ス偶人陽性ヲ感受スルヤ直ニ拒反セラレテ下板ニ傾倒ス
 此ニ於テ下板ハ偶人ノ陽性ヲ受ケ銅鏈ヨリ之ヲ地ニ逃散
 セシム故ニ玻璃板旋轉ノ間ハ偶人起仆上下シテ休止セリ

(電車)摩撻起電器ノ導子ニ金屬ノ小莖ヲ樹ヘ第二百五十圖
 ノ順キ金屬製ノ車輪ヲ其上ニ冒シ然ル後電氣ヲ發起スレ
 其尖頭ニ觸接スル所ノ空氣ハ同名電氣ヲ受ケテ尖頭ノ
 爲メニ拒反セラル然ルニ他ノ空氣ハ之ニ抵抗スルガ故ニ
 車ハ其空氣ノ抵抗スル方向ニ旋轉スルナリ
 (電卵)玻璃ヲ以テ中空ノ卵形球ヲ製シ金屬ヲ以テ其上下ヲ
 密蓋シ之ヲ排氣鐘ニ接シテ内氣ヲ抽出シ然ル後其上端ヲ
 導子ニ連接シ暗室内ニ於テ電氣ヲ通スレバ則チ上球ノ陽
 性下球ノ陰性ト結合シテ第二百五十一圖ノ如ク卵狀紫色
 ノ美光ヲ發ス若シ空氣ヲ抽出セザルルハ其電氣ニ抵抗ス

ルガ故ニ火光屈折シテ卵狀ヲ爲スヲ能ハス
 (電板)玻璃脚ヲ以テ玻璃方板ヲ絶縁シ第二百五十二圖ノ如
 ク板面ニ細線ノ錫箔ヲ數回屈曲シテ相貼セシメ其上端ハ
 起電器ノ導子ニ繋キ下端ノ銅鏈ヲ以テ地ニ接セシメ暗室
 内ニ於テ之ニ電氣ヲ通スルニ更ニ其功用ヲ現ハスヲナレ
 然レハ刀剪ヲ以テ少シク錫箔ヲ傷テ電氣ノ通路ヲ斷ツル
 ハ其處ニ火星ヲ發ス故ニ其傷度ヲ花形ニ彫刻スレバ則チ
 火星花形ヲ顯シテ甚タ美觀ナリ
 (電池)銅ヲ以テ小皿ヲ作り穴四ニ玻璃管ヲ嵌メ之ニ球頭銅
 針ヲ挿入シテ其針尾ヲ皿ノ内部ニ接近セシメ玻璃柱ヲ以
 テ其銅碗ヲ撐ヘ銅鏈ヲ垂レテ地ニ連接スルヲ第二百五十

三圖ノ如クス折クテ先ツ碗内ニ酸素一容ト水素二容トノ
 混合物ヘキ分量ヲ入レ「コルク」ヲ以テ碗口ヲ密塞シ然ル後
 起電板前ニ電氣ヲ起ヤシメ之ヲ(ア)ノ環子ニ近クレバ俄然
 トシテ火星ヲ發シ同時亦(イ)ノ處ニ火星ヲ發ス是ニ於テ碗
 内ニ種ノ瓦斯ハ電氣ニ感應シ破裂抱合シテ水ニ變ス此時
 ニ當テ其容量一時増加スルガ故ニ忽然環子ヲ排除スルヲ
 恰モ鳥銃ノ彈丸ヲ射出スルガ如シ

積電器及ヒ放電器
コンデンサー及ヒディスター

積電器ハ電氣ヲ多量ニ聚積スル者ナリ其製造ハ數種アレ
 然レシテ云ヘハ絶縁物ヲ以テ二個ノ導體ヲ隔離シヨルニ
 外ナラス故ニ今特ニイビナス氏發明ノ器ヲ舉テ其理ヲ示

ヤン第二百五十四圖ノ如ク(ア)ハ金屬板ニシテ之ニ玻璃
 脚ヲ附シ其脚底ハ左右ニ動搖ス可クシム(ウ)ハ(ア)ニ板
 リモ較大ナル玻璃板ナリ

此器ヲ用キルニハ第二百五十五圖ノ如ク(ア)ノ二板ヲ兩
 方ヨリ(ウ)板ニ觸接セシメ其(ア)板ヲ起電器ニ連テ(イ)板ヲ地
 ニ接シ而シテ玻璃板ヲ旋轉スレバ則チ(ア)板ニ陽性電氣ヲ
 發ス若シ(イ)板ナキ(ア)板ニ發セル陽性電氣ノ量ハ起電
 器中ニ存スル所ノ電氣ヨリ多キニ至クザルベシ然レ(イ)
 板アルガ故ニ(ア)板ノ電氣ハ之ニ感シテ其同名陽性ヲ地ニ
 拒反シ異名陰性ヲ抑留ス此時ニ當リ(イ)ノ陰性ハ(ア)ノ陽性
 ニ感シテ其陽性ノ作用ヲ衰弱セシム(イ)ノ電氣(ア)ノ電氣ヲ
 中和シシムルヲ云フ

是ヲ以テアノ陽性ハ起電器ノ陽性ト其力相平均セザルニ
 因リ起電器ノ陽性更ニア板ニ流傳ス此ノ如ク陽性電氣ノ
 量増加スレバ之ヲ減衰セシムベキ陰性電氣復ク地球ヨリ
 (イ)板ニ流傳シテ結局ニ至リ多量ノ電氣(ア)(イ)二板ニ滲聚ス
 ル者ナリ
 電氣多量ニ滲聚シタル後(ア)(イ)ニ繋キタル銅鏈ヲ斷ツニ
 袖ノ電氣ハ玻璃板ノ其間ヲ隔ツルヲ以テ中和平均セスレ
 テ相吸引スト雖モ(ア)板ニ接シタル電子ハ少シク飛揚スル
 ナ覺フ是(ア)板ハ(イ)板ヨリ其電氣ヲ含ムト多クレバナリ然
 レモ之ヲ兩判シテ第二百五十四圖ノ如ク其間ヲ隔ツレバ
 電氣互ニ相吸引セザルニ因リ兩方ノ電子相共ニ飛揚スル

ニ至ル蓋シ(ア)(イ)二板ノ電氣其種類ノ異ナルヲハ摩擦玻璃
 ナ以テ試ミ知ルベシト雖モ此法ハ毎ニ説ク所ナレバ今之
 ナ詳説セズ

積電器ニ電氣ヲ聚積スルニ自然其定限ナキヲ能ハス蓋シ
 (ア)板ノ電氣増加スルニ從テ其遊離電氣モ亦増加セザルヲ
 得ス故ニ遊離電氣ノ張力導子電氣ノ張力ト均同シテ假令
 導子ニ何的ノ電氣ヲ發起スルモ絶テ(ア)板ニ流傳セス是即
 チ定度ノ一ナリ又(ア)(イ)二板ノ電氣其分量増加スルニ從ヒ
 益強烈ナル力ヲ以テ二方ヨリ相結合セント欲シ遠ニ玻璃
 板ヲ貫通シテ合一スルニ至ル是即チ定度ノ二ナリ
 積電器ニ集積シタル電氣ヲ消滅スルニ通達ノ二法アリ其

運り消滅スルハ(イ)二板ニ交替指ヲ觸ル、ニ在ルナリ其
 法ハ先ツ試ニ指ヲ(イ)板ニ觸ル、ニ電氣毫モ流傳スルコトヲ
 覺ヘス是(ア)板電氣ノ爲メニ抑留セラル、ニ固ル然ルニ(ア)
 板ニ觸ルレバ則チ少シク感動ヲ覺フ是他ナシ(イ)板電氣ノ
 爲メニ抑留セラレザル遊離電氣ノ指中ニ流傳スルヲ以テ
 ナリ此遊離電氣ノ放出スル際(イ)板電氣ト頓頑スル所ノ電
 氣モ亦多少隨從シテ離散スルガ故ニ一回之ヲ爲スルハ(ア)
 板電氣ノ分量既ニ(イ)板ニ勝ツコト能ハス却テ之ニ負ルニ至
 ル是ニ於テ(イ)板ニハ遊離電氣ヲ生シ之ニ接シタル電子ノ
 飛揚スルヲ見ル畢竟(ア)板陽性ノ餘剩シタル者(即チ遊
 去スレバ則チ(イ)板陰性モ亦餘剩スルニ至リ(イ)ノ餘剩ヲ除

去スレバ則チ復(ア)ニ餘剩ヲ生ス故ニ(イ)ニ交替指ヲ觸
 ルレバ則チ電氣徐々ニ消滅スニシテ其速ニ消滅スルハ導
 體ヲ以テ(ア)(イ)二板ヲ連接スルニ在ルナリ其法ハ一手ヲ(イ)
 板ニ觸レ同時ニ他手ヲ(ア)板ニ接スレバ則チ電氣忽チ中和
 シテ消滅スニシト雖も人體ニ甚シキ感動ヲ受テ亦害アリト
 ス是ニ於テカ放電器ノ設アリ此器ハ上圖球形ナル二條ノ
 太キ銅線ヲ左右ヨリ彎曲シ其根ヲ牝牡設ト爲シ以テ彎形
 ノ廣狹ヲ自在ナクシムルコト第二百五十六圖ノ如ク其用
 法ハ一端ノ珠子ヲ(イ)板ニ觸レシメ他ノ珠子ヲ(ア)板ニ接ス
 ルキハ電氣直ニ器中ヲ透過シテ中和スルガ故ニ更ニ些少
 ノ遊動ヲ受テレトナシ然ルニ若シ被帯里出スル電氣ニ均

シキ強力電氣ヲ放射セント欲セバ第二百五十七圖ノ如ク
 玻璃柄ヲ附セタル者ヲ用ヅルベシ
 列田場拔帝里及ヒ積電氣計
 列田場ハ和蘭國レーデン府ニ於テ創製セシガユヘコ此名
 ナリ其形狀ハ前器ト異レト其理ニ於テハ敢テ殊ナルコトナ
 シ即チ第二百五十八圖ノ如ク薄キ玻璃壺前器ノ所ノ内外
 一錫箔ニシテ外面錫箔ハ(イ)板ナリテ塗抹シ塞子ヲ以テ其
 口ヲ密閉シ貫クニ一條ノ銅線ヲ以テス此銅線ハ上頭球形
 ニシテ下端ニ錐ヲ垂レ壺内ノ錫箔ニ觸接セザム共電氣ヲ
 聚メント欲スルヤ外面錫箔ノ處ヲ握リ第二百五十八圖ノ
 如ク上頭ノ球子ヲ起電器ノ導子ニ接近スベシ此ノ如クス

レハ則チ陽性ハ内面ノ錫箔ニ染リ外面錫箔ノ電氣ヲ分解
 シテ共同名陽性ヲ地ニ拒反シ異名陰性ヲ抑留シテ遠ニ多
 量ノ電氣ヲ聚メ得ルコト全ク前理ト相異ナラザルナリ又此
 器械ニ電氣ヲ聚メタル後一手ヲ以テ外面ヲ握リ他手ヲ以
 テ球子ニ接スレバ則チ電氣體中ヲ透過シテ中和スベシ然
 レハ甚シキ激動ヲ感受スルガ故ニ第二百五十九圖ノ如ク
 之ニ代ルニ放電器ヲ以テスベシ
 拔帝里ハ數個ノ列田場ノ連合シタル者ニシテ第二百六十
 圖ノ如ク之ヲ匣内ニ入レ匣底ニハ預メ銅板ヲ敷キテ各場
 外面ノ氣脈ヲシテ相通セシム又其内面ハ銅杆ヲ縱横ニ架
 シ各場ノ上頭球子ヲ連接シテ以テ内面ノ氣脈ヲ相通セシ

大恰モ一大塊ノ如クナラセム而シテ内面ニ聚マル電氣ハ
 外面ノ電氣ヨリモ分量多キヲ證セシガ爲メニ一錫ノ球
 子ニ電氣計ヲ裝置セリ此器ニ電氣ヲ聚ムルノ法ハイビナ
 ス氏發明ノ器械ヲ使用スルト同一ナレド其十ハニ集積シ
 之ル後起電器トノ通路ヲ斷ツニハ第二百六十四圖ニ示ス
 如キ玻璃ヲ附セムル器ヲ使用スベシ又此器中ノ電氣ヲ放
 洩セント欲セバ第二百五十七圖ノ如キ二個ノ玻璃ヲ附シ
 ヌル放電器ヲ使用スベシ其之ヲ爲スヤ須ク先ツ外面錫箔
 ニ觸レ然ル後上頭球子ニ接スルヲ要スベシ若シ其先後
 ナ誤レバ則チ大ニ激動ヲ受クルガ故ニ尤モ注意スベキナ
 リ

前ニ記載シタル金箔製驗電器ハ些少ノ電氣ヲ測知シ得ベ
 シト雖モ之ニ添加フルニ第二百六十一圖ノ如キ二個ノ銀
 集板ヲ以テスレバ則チ更ニ些少ノ電氣ト雖モ尚能ク之ヲ
 測知スベシ蓋シ此二板ハ實銅製ニシテ下板ハ金箔ヲ垂下
 シタル銅線ト相接シ上板ハ玻璃柄ヲ附シテ自在ニ之ヲ動
 カスヘシ而シテ板面附着スル處ニハ漆ヲ塗リ以テ電氣ヲ
 絶緣セシムル者ナリ

此器械ヲ用キテ電氣ノ極テ微弱ナル分量ヲ知ント欲セハ
 第二百六十一圖ノ如ク上下二板ヲ重キテ發電體ヲ下板ニ
 接シ同時ニ指ヲ上板ニ觸レ之ヲ地ト連接セシメテ以テ測
 知スルナリ

今試ニ銅、亞鉛ノ二片ヲ重キタル後、電物性、亞鉛ニ陽性、銅ニ陰性、發スルヲハ後ニ詳クテ取リ、其銅片ヲ下板ニ接スレハ則チ電氣忽チ下板ニ流傳シテ之ニ陰性ヲ發スル陰性電氣ハ隔絶シタル漆ヲ透徹シテ上板ニ感シ、其中和電氣ヲ分解シテ同名陰性ヲ地ニ拒及シ異名陽性ヲ抑留ス是ニ於テ先ツ上板ニ觸レタル指ヲ放チ下板ニ接スル物體ヲ離シテ後第二百六十二圖ノ如ク其上板ヲ遠クシレハ則チ下板ノ電氣ハ遊離シテ擴充スルカ故ニ金箔ノ二片同極ト成リ以テ相排衝スルナリ

電氣ノ功用

人體及ヒ諸動物ニ電氣ノ功用ヲ起スルハ其電力ノ強弱ニ因テ脈絡ノ搐搦ヲ發シ兼テ多少ノ痛楚ヲ覺スル如キヲ云

フナリ試ニ摩摺起電器ノ導子ニ手ヲ近クシレハ則チ微々トシ刺衝ヲ覺フ又小ナル列田場ニ手ヲ近クルハ其痛微軟甚シクシテ臂ヨリ肩ニ及ブベシ若シ大ナル列田場カ或ハ拔帝里ナレバ則チ激動猛烈ニシテ腕ヨリ胸膈上ニ及ヒ遂ニ死ヲ速クニ至ル若シ又一齊ニ此激動ヲシテ衆人ニ傳達セシメント欲スレバ則チ衆人ヲ環列シテ初頭ノ一人ハ列田場ヲ取リ列尾ノ一人ハ手ヲ其球子ニ近接スベシノルレバ氏嘗テ此法ヲ用非テ二大隊ノ兵卒ニ此激動ヲ傳ヘシトアリ蓋シ尋常ノ列田場六個ヲ連合シタル拔帝里ノ激動ヲ人體ニ受レハ則チ甚ク危殆ナリ若シ更ニ強烈ナル者ヲ用非ルハ猫、犬及ヒ羊等ノ如キ動物ヲ二輩ノ下ニ懸スベシ

荷蘭國ハールレム府ノ博物館ニ所藏セル大坂帝里ノ如キ
 ハ牛ヲ點スニ足ルト云フ
 電氣ニ因テ生シタル熱ハ甚強烈ニシテ「イーセル」液揮發及ヒ
 火藥等ヲ燃燒スヘク且テ諸金屬ヲ變化シテ之ヲ揮發セシ
 ムルニ至ル者ナリ
 「イーセル」ヲ燃燒スルニハ之ヲ第二百六十三圖ノ如ク銅球
 ナ具シタル玻璃盃ニ盛り銅鑊ヲ以テ盃底ヲ列田場ノ外面
 ニ連接シ場ノ上球ヲ盃口ニ臨マシムレバ則チ場中ノ陽性
 ト盃内銅球ノ陰性ト忽然結合シ火星ヲ發シテ「イーセル」ニ
 照ベス蓋シ此試驗ハ列田場甚小ニシテ火星甚微ナリト雖
 ニ尚能ク之ヲ爲シベキナリ又人アリ絶縁机上ニ立チ一

手ヲ起電器ノ導子ニ接シ他手ニ氷片ヲ把テ之ヲ玻璃盃中
 ノ「イーセル」ニ近タルモ亦能ク火星ヲ發シテ之ニ點火シ得
 ベキナリ
 拔帝里ノ電氣ヲ細キ金線ニ通シテ放洩セシムル時ハ其電
 力ノ強弱ニ從ヒ或ハ之ヲ變化シ或ハ之ヲ揮發セシムルコ
 ト得ベシ其試驗ニハヘンリイ氏發明ノ放電器ヲ使用スル
 テ最可トス即チ第二百六十四圖ノ如ク「ア」ハ銅杆ニシテ
 玻璃柱頭ニ安シ俯仰自在ナラシメ且ツ兩杆ノ距離ヲシテ
 遠近自由ナラシムル者ナリ斯クテ金線ヲ變化セント欲ス
 レバ先ツ其金線「ウ」ヲ「ア」兩杆ノ一端ニ載セ後チ「ア」杆ノ一
 端ヲ拔帝里ノ外面ニ連テ「イ」杆ノ一端ヲ其球子ニ接スレバ

則チ金線ハ時時ニ熔化潰散シテ更ニ其形迹ヲ存セス若シ
 其金線稍ヤ太キ片ハ喉蝦紅ト成リ更ニ太クレハ發熱スル
 ノミ蓋シ細ク且ク短キ線ヲ用井ル片ハ水中ニ於テスルモ
 尚能ク之ヲ熔化セ得ベシト雖此法ハ頗ル試驗シ難キモ
 ノトス
 續練學上ニ電氣ノ功用作起スコトハ多量ノ電氣ヲ不導體ニ
 通スル其體爲メニ破裂シ或ハ摺折スルガ如キ云フナ
 里試ニ前圖ノ(ニ)ニ木片ヲ載セ之ニ板帝里ノ強力電ヲ通ス
 レハ則チ木片忽チ粉齏飛散スベシ又第二百六十五圖ノ如
 ク金屬ノ圓板ニ針ヲ樹ヘタル者又上ニ玻璃圓筒ヲ置キ更
 ニ厚紙(ア)ヲ以テ其圓筒ヲ蔽ク而シテ列柱場ノ外而ニ金屬

板ト連接シ其上頭球子ヲイ(イ)球ニ近クル片ハ忽チ火星ヲ發
 シテ厚紙ニ小孔ヲ貫穿ス之ニ代ルニ玻璃板ヲ以テスルモ
 亦然。但シ登時ハ大ナル拔帝里ヲ用井ルベキノミ
 博物館ニ所藏ノ拔帝里ヲ用井ル片ハ紙
 數二百葉ノ書籍ニ孔ヲ穿ツベシト云フ
 化學上ニ電氣ノ功用作起スコトハ既ニ電泡ヲ以テ少シク其
 端緒ヲ發シメレド其詳細ハ漏電ノ條ニ於テ之ヲ論スベシ

ハ
 一
 府

一千七百九十年ノ事ナルカガルバニ氏ハ起電器ノ創ニ蛙ノ筋尾アリケルヲ器械ヨリ蛙身ニ向テ火星ヲ發射シ其發スル毎ニ筋絡少シク摘擗スルヲ見タリ然レモ更ニ其所以ヲ解スルヲ能ハス同氏頗ニ其原因ヲ究メント欲シ一日復ク死蛙ヲ取リ銅鉤ヲ以テ之ヲ貫キ窗間ニ懸クタリレカ微風偶來リテ蛙足ヲ掀騰シ窗間ノ鐵網ニ觸ルニ其筋絡摘擗スルヲ恰モ前ノ如キヲ見タリ是ニ因テ其發象ハ全ク起電器ニ關係スルヲナキヲ知了セリ是其目今緊要ナル濕電ヲ發明スルノ濫觴ナリ

今其試驗ヲ爲セんと欲スレハ先ツ蛙ヲ殺シテ半腹ヨリ切斷シ第二百六十六圖ノ如ク銅鉤ヲ以テ脊骨ト神經トノ間

ヲ貫キ然ル後一片ノ亞鉛ヲ取リ一端ヲ銅莖ニ接シテ他端ヲ蛙足ニ觸ルレハ毎時摘擗スルヲ恰モ生ケルガ如キヲ見ルヘシ蓋シガルバニ氏ノ說ニ因レハ動物ノ纖維中ニ含有セル電氣ニ金屬ノ媒ニ由テ神經ヨリ筋絡ニ傳リ以テ兩足ノ摘擗ヲ起ス者ナリト

伊太利人ボルヂ氏亦此試驗ニ由テ大ニ心志ヲ凝セ遂ニ發電ノ根元ハ蛙身ニアラヌセテ二金ノ觸接ニ關スルノ說ヲ起セリ此說ニ因レハ二種ノ金屬相觸接スルニ其中和電氣分解シテ一ハ陽性ト成ル者ナリ死蛙ノ例ヲ以テ電氣ハ銅鉤ト亞鉛片ト觸接スルガ爲メニ發シテ蛙此ノ如ク二種ノ金屬相觸接スルニ當リ電氣ヲ以テ兩判セシムル

力主動電力ト名ク而シテ其多量ニ電氣ヲ發スル者ハ之ヲ
エレクトロニクス 眞發電物ト云ヒ少量ニ電氣ヲ發スル者ハ之ヲ不眞發電物
アモルトロニクス ト云フ最眞發電物ハ銅、亞鉛ノ二金屬ナ
 上又既ニ論スル如クガルバニ氏ハ蛙身ニ電氣ヲ含有スル
 ニ原ク者ト爲セボルニ氏ハ其體中ニ電氣アルニ非スシテ
 二金ノ觸接ニ因ル者ト爲セリ然レ地後來ハ唯二金ノ觸接
 ノミニ非スセテ化學ノ作用ニ關係スル者ト爲スニ至レリ
 其詳ナルコトハ後ニ論スルニ付
 一千八百年ニ於テボルニ氏銅、亞鉛ノ二金屬ヲ多ク層疊セ
 テ強力電氣ヲ發スルノ器ヲ創造セリ之ヲボルニイシ、バイ
ボルニ 氏發明ト云フ其形狀ハ數種アレ地理ハ皆一ナリ
起電器 ノ也

故ニ今其一ヲ掲ク即チ第二百六十七圖ノ如ク銅製圓版ヲ
 玻璃架中ニ置キ稀硫酸ニテ潤セラル大呢ノ圓片ヲ載セテ
 ニ銅版ト亞鉛版トヲ重キ亞鉛版ヲ下ニシテ其上ニ置キ又
 其次ニ大呢ノ圓片ヲ載ス斯ノ如ク順序ヲ逐テ遞次重積ス
 レハ最上版ハ亞鉛最下版ハ銅ト成ル是ヲ以テ最上亞鉛版
 出タル銅線(ア)ト最下銅版ヨリ出タル銅線(イ)トヲ連接
 スレハ則チ電路相通セテ以テ發電スルナリ此電氣ヲ名ク
 電氣ニ對シテ濕電氣トモ稱ス
 右ニ説ク所ノ器ニ在クハ其銅版ヨリ發スル電氣ハ陽性ニ
 シテ亞鉛版ヨリ發スル者ハ陰性ナリ而シテ其上下兩端ノ

電氣張力ハ版數ノ多少ニ依リ散テ面ノ廣狹ニハ關係セ
ル者ナリ且ク其兩端ハ電氣ノ張力最モ強キカ故ニ之ヲ名
クテ極ト云フ即チ最下ノ銅板或ハ之ニ繋キタル銅線ノ端
チ陽極ト云ヒ最上ノ亞鉛版或ハ之ニ繋キタル銅線ノ端
陰極ト稱スルナリ
(ア)ノ二極相接近セザルハ電氣更ニ其作用ヲ現ハス
ナラズ然ルニ之ヲ接近スレハ電氣直ニ細微ノ火星ヲ發シテ
結合ス蓋シ此器ハ列田燻ト異ナリテ火星一時發射スト雖
モ其電氣敢テ消亡スルヲナク結合スレハ則チ又分解シ分
解スレハ則チ又結合ス斯ノ如ク終始兩端ニ陰陽ノ二氣ヲ
生レ分合レテ相止マサル者ナリ今若シ其ニ極ヲ連接スレ

ハ電氣ハ直ニ其一種ヨリ他極ニ流傳スルカ故ニ火星ノ迸
出ヲ見ザルニ至ルト雖モ其氣依然トシテ流通循環シ止マ
ス之ヲ電氣ノ流通ト云フ此流通ノ方向ヲ説クニ二種ノ説
ニ從ハハ電氣ハ反對ノ方向ヨリ互ニ流通スル者トス然レ
モ簡便ニシテ且ク了解シ易キヲ要スレハ電氣ハ唯陽極
ヨリ陰極ニ向テ流通スル者ト爲スナリ
ハテロニ氏始テボルヲ起電器ニ發スル電氣ハ全ク化學作
用ニ關係セテ亞鉛、銅ニ板間ノ大呢ニ浸潤セル硫酸ノ亞鉛
ヲ溶解スルニ起因セル者ト考定セリ英國ノ化學家アレイ
遊ト理學家ウルフストンノ二氏此説ヲ遵守シテ種々ノ試
験ヲ爲シテ全ク其説ノ謬誤ナラサルヲ了解セリ後チ

又伊太利人ア、ク、リ、ア、佛人、ハ、ツ、ケ、レ、ル、ノ、二、氏、此、事、理、ニ、就、テ、
 只管精神ヲ凝シ、遠ニ大ニ發明スル所アリ、其説ニ曰ク、特リ
 硫酸ノヨナラス、化學ノ作用ニ由シ、ハ、思、得、電、氣、ヲ、發、起、セ、ス
 ト云フ、コトナシト、又曰ク、金屬ノ酸ニ溶解セラレ、ハ、金、屬
 ハ、陽、性、ト、成、リ、酸、ハ、陰、性、ト、成、ル、者、ナ、リ、ト、此、説、ニ、原、キ、テ、之、ヲ
 考、レ、ハ、ボ、ル、ク、氏、嘗、テ、導、體、ト、思、想、シ、タル、大、呢、ノ、硫、酸、ハ、導、體
 ソ、用、ニ、非、ス、シ、テ、却、テ、電、氣、ヲ、發、起、ス、ル、根、元、ナル、コト、分、明、ナ、リ
 左ニ序列スルニ、金屬ヲ酸類中ニ浸スルハ、前者ハ必ス陰極
 ト成リ、後者ハ必ス陽極ト成ル者ナリ
 亞鉛 錫 鉛 銻 砒 結 爾 蒼 鉛 發 質 母 尼
 銅 銀 貴 金 白 金 石 墨

拔帝里及其功用

拔帝里ノ最モ簡單ナル者ハ、第二、百、六、十、八、圖、ノ、如、ク、一、器、ニ
 稀硫酸ヲ盛リ、亞鉛板(ア)ト銅板(イ)トテ、其中ニ浸シ、テ、相、面、セ
 シ、メ、タル、者、ナ、リ、此、ノ、如、ク、ス、レ、ハ、電、氣、忽、チ、發、起、シ、テ、亞、鉛、板
 ノ、外、端、ハ、陰、極、ト、ナ、リ、銅、板、ノ、外、端、ハ、陽、極、ト、成、ル、故、ニ、兩、板、ニ
 繫、着、シ、タル、導、線、ヲ、觸、接、ス、レ、ハ、則、チ、二、氣、相、結、合、シ、テ、流、通、シ、
 生、ス、ル、ナ、リ、蓋、シ、此、器、一、個、ヲ、用、非、ル、ハ、電、氣、ノ、張、力、極、ク、弱
 ク、シ、テ、其、功、用、モ、亦、著、シ、キ、コ、ト、ナ、シ、若、シ、更、ニ、強、烈、ナル、ヲ、要、セ
 ハ、須、ク、數、器、ヲ、連、接、ス、ヘ、シ、其、法、數、器、ヲ、並、列、シ、第一、器、ノ、亞
 鉛、板、ト、第二、器、ノ、銅、板、ト、ヲ、連、テ、更、ニ、第二、器、ノ、亞、鉛、板、ト、第三
 器、ノ、銅、板、ト、ヲ、繫、キ、順、次、此、ノ、如、ク、ス、レ、ハ、第一、器、ノ、銅、板、ハ、陽

極ト成リ最後器ノ亞鉛板ハ陰極ト成ル此二極ニ游離スル
 電氣ノ張力ハ器數ノ多少ニ從テ増減アリ而シテ此板帝里
 ハボルタ氏ノ發明ニ係ル者トス
 又炭製ノ板帝里アリ此器ハ凡ソ二十年前コナンセン氏ノ
 發明スル所トス故ニナンセン板帝里ト名ク即チ四品ヲ以
 テ成ル第二百六十九圖ノ如シ(エ)ハ土製或ハ玻璃製ノ器ニ
 シテ稀硫酸ヲ入ル(ウ)ハ亞鉛筒ニシテ其一片ヲ開キ銅ノ小
 片ヲ上部ニ錯ス(イ)ハ粗質ノ土器ニシテ硝酸ヲ盛ル(ア)ハ煤
 炭ノ最モ堅硬ニシテ電氣ヲ導キ易キ者ヲ以テ造リタル圓
 柱ナリ其上端ニ銅杆ヲ樹ヘ杆ノ上端ニ銅ノ小片ヲ錯ス(オ)
 ハ此四品ヲ合成シクル者ニシア(ア)ト(ウ)トニ錯シタル銅片

ヲ觸接セシムレバ則チ電氣直ニ(ア)ノ煤炭陽極ヨリ(ウ)ノ亞
 鉛陰極ニ流通ス此ノ如ク電氣ノ發起スルハ重複シタル化
 學作用ニ原因スル者トス蓋シ(エ)器ニ在ル稀硫酸分解シ其
 水素ト(ウ)ノ亞鉛ト交代シテ硫酸亞鉛ト成リ而シテ其水素
 ハ(イ)器ノ氣孔ヲ浸透シテ硝酸中ノ酸素ノ一分ト抱合ス故
 ニ其硝酸分解シテ水及ヒ亞硝酸ヲ生ス水ハ器中ニ殘留シ
 蒸散又此器ヲ多ク聚ムルニハ一器ノ亞鉛筒ニ錯シタル銅
 片ヲ他器ノ煤炭柱ニ錯シタル銅片ニ連テ順次此ノ如クシ
 テ最後ノ銅片ヨリ各金線ヲ出シ以テ彼是相連合スルニ供
 ス蓋シ此板帝里ニ由テ生スル所ノ電氣ハボルタノ器ニ比
 スレバ其張力ノ強キヲ數倍ナリ

英國ノ化學家ダニエル氏ノ發明セシ板帝里アリ此器ハブ
シセン板帝里ト異ナリテ第二百七十圖ノ如ク炭素筒ニ代
ルニ銅ヲ以テシ而シテ硝酸ニ代ルニ硫酸銅即チノ溶液ヲ
以テス且ツ之ニ硫酸銅ノ結晶ヲ投入シ斷ヘス其液ヲ飽和
セシム今亞鉛ト銅トヲ連接スレバ則チ硫酸分解シ其水素
ト亞鉛ト交代シテ硫酸亞鉛ヲ生シ而シテ其水素ハ粗質ノ
土器ヲ浸透シテ其外ニ出テ硫酸銅液ヲ分解ス是ヲ以テ最
外ノ器内ニ硫酸銅ノ飽和液存在セル間ハ電氣斷ヘス流通
スル者ナリ蓋シ此板帝里ニ由テ生スル所ノ電氣ハブンセ
シテ器ニ比スレバ其張力甚メ劣ルト雖モ流通ノ強弱ハ久
シキヲ經ルモ甚メク變化セザルノ益アリトス

右ニ論説セタル板帝里ノ外尚數種ノ器アリ即チウオラステ
トシ、スミイ、アピイ、グロリア氏等ノ器是ナリウオラステ
ノ器ハ亞鉛ト銅トヲ硫酸十六分一硝酸二十分一ヲ混セテ
水中ニ浸セタル者スミイノ器ハ白金ト亞鉛トヲ稀硫酸
中ニ浸シタル者アピイノ器ハ外器ニ水ヲ入レテ亞鉛ヲ投
シ内器ニ硫酸水銀ヲ入レテ炭素柱ヲ浸セタル者グロリア
ノ器ハブンセンノ器ト大異ナク只炭素柱ニ代フルニ白金
ヲ用井ルノ差アルノミ
爰ニ通常使用スル板帝里ニ就テ其發起スル所ノ電氣張力
ノ強弱ヲ比較スルヲ左ノ如シ

ブンセンノ器

ツ、アノ器

八二九

ダニエールノ器

四七零

スミイノ器

二一零

ウ、ルラストンノ器

二零八

拔帝里ノ功用ヲ解説スルニハ次ノ五種ヲ最要トス曰ク動物上ノ功用曰ク起點ノ功用曰ク發光ノ功用曰ク化學上ノ功用曰ク磁石力ノ功用是ナリ蓋シ此五者ハ前説ノ乾電ト同シク皆二種ノ電氣相結合スルニ因テ起ル者ト雖モ濕電ニ在テハ其流通止マサルカ故ニ乾電ニ比スレハ功用更ニ強烈ナリトス

(動物上ノ功用)此功用ハガルバニ氏蛙ヲ用テテ試験セシ如ク

ク動物ノ生死ニ關セス皆其功用ヲ見ル今試ニ拔帝里ノ一極ヲ握ルニ更ニ感動ヲ受ケザレバ若シ兩極ヲ握レハ乃チ列田燦ヲ用非タルカノ如ク直ニ身體ニ感動ヲ受ケテ筋絡ノ搐搦スルヲ覺フ蓋シ列田燦ニ於テハ其感動ヲ受クルト最初握リタル時ノミナレバ拔帝里ニ於テハ陰陽ノ二氣一回體中ヲ通過シテ結合スルヤ又繼テ電氣ヲ起シ陸續間斷ナキカ故ニ終始其感動ヲ受クル者トス又此電氣ヲ人屬ニ通スレハ奇怪ナル功用ヲ起ス某時英國ニ於テ刑屍ニ此電氣ヲ通セシニ死者ノ筋絡忽然搐搦シテ眼ヲ開キ口ヲ搖シテ恰モ言ヲ發セント欲スルニ似タリ且ツ其狀貌甚ク猙獰ニシテ生ルカ如クナリシカハ助手大ニ恐怖シテ氣絶シ

六七日ヲ經テ快復セリコアリト云フ
 (起點ノ功用) 温電氣ヲ導體ニ通スルハ其力ノ強弱ニ從ヒ
 灼熱、鎔解等ノ功用ヲ起ス者ニシテ殊ニ其強烈ナル者ヲ細
 キ線金ニ通スレハ忽チ燈紅ト成リ加之或ハ鎔解シ或ハ蒸
 散ストニ至ル蓋シ銀線ヲ用井ルハ綠色ノ光ヲ發シテ燃
 燒シ烟ニ化セテ熱發ス又金線ナレハ藍白色ノ光ヲ發シテ
 燃燒スベシ白金ノ如キ尋常ノ火力能ク鎔解ス可ラサル者
 ト雖モ此點ニ達フハ眩目スヘキ光輝ヲ發シ鎔解セテ圓
 丸ト成ル
 プスアレツ氏ハ六百對ノ板帝里ヲ用井テ殆ト半斤ノ白金
 ヲ二三分時間ニ鎔解セシメタリ炭素ノ如キハ此強烈電氣

モ尙未ダ鎔カシ能ハサル者トス然ルニ同氏純粹ナル炭素
 ナリテ細棍ヲ作り之ニ電氣ヲ通シタルニ其棍彎屈スベク
 シテ頗ル粘性ヲ呈スルニ至レリ
 (發光ノ功用前説) 如ク導體ニ電氣ヲ通スルハ其物體灼
 熱セテ遂ニ光輝ヲ放ツニ至ル然レモ光ヲシテ強烈ナラシ
 ヲント欲スルハ極テ堅硬ナル炭素ヲ用井ルヲ可トス即
 チ第二百七十一圖ノ如ク二個ノ炭素柱ヲ裝置シ一ヲ拔帝
 里ノ陽極ニ連テ一ヲ陰極ニ繋キテ彼是相觸接セシムレハ
 則チ二柱直ニ烈燒セテ光輝燦爛人ヲシテ眩目セシム又二
 柱ヲ少シク隔クハモ電氣尙流通セテ其光輝拱狀ヲ爲ス之
 ナボルク拱ト名ク此時ニ當テ陽極ニ連テリタル炭素ハ漸

々減少シ陰極ニ繋キタル炭素ハ漸々増加ス是レ炭素ノ陽極ニ去テ陰極ニ移轉スルノ微ナリ
 電氣ニ因テ生ゼタル光ハ甚強烈ニシテ四十八對ノ拔帝里
 ヲ用非ルルハ尋常ノ蠟燭五百七十二個ノ光輝ト相同シク
 百對ヲ用非レハ眼目之カ爲メニ眩スルニ至リ六百對ヲ用
 非レハ恰モ太陽ヲ觀ルカ如シ又一千八百四十四年ニ於テ
 フトコールト氏ハ日光電燈^{ルンペン}ニ就キ此電ノ光輝ヲ換用セ
 シカ爾來燈明臺モモ亦ク此電光ヲ使用シタルユアリト云
 フ
 (化學上ノ功用) 濕電ヲ爲メニ生スル化學上最要ノ功用ハ化
 合物ヲ分解スルニ在リ蓋シ此功用ヲ知ルニハ化學ニ關涉

シタル二三ノ要語ヲ了解セサルベカラス
 酸化物トハ酸素ト諸他ノ元素^{例ハト}抱合セタル者ヲ云フ
 即チ鐵錳ハ鐵ト酸素トノ化合物鉛丹ハ鉛ト酸素トノ化合
 物銅錒亞斯ハ銅錒亞母ト酸素トノ化合物又水ト水素ト
 酸素トノ化合物ナリ蓋シ是等ノ諸物ヲ總稱シテ酸化物ト
 云フナリ
 酸類トハ其修成種々アレドモ大概水酸ノ二元素ト他ノ非金
 屬ト抱合セタル者ヲ云フ例ハ硫酸ハ硫黃ト此二元素トノ
 化合物硫酸ハ窒素ト此二元素トノ化合物ナルカ如シ
 鹽類ハ即チ酸類中ノ水素ト金屬ト交代セタル者ナリ故ニ
 硫酸銅錒亞母ハ硫酸中ノ水素ト銅錒亞母ト交代シテ

ル者ニシテ硝酸銅ハ硝酸中ノ水素ト銅ト交代シタル者ナ
 鹽化物及ヒ硫酸ヲ分解スル法
 温電ヲ用キテ水ヲ分解シタルハ英人カーライル並ニ
 ルソソノ二氏ヲ以テ禮與トス蓋ニ一千八百年ノ事ナリ今
 其試験ヲ爲サント欲セハ第二百七十二圖ノ如キ器械ヲ用
 非ルヘシ其装置ハ玻璃蓋ニ水底ヲ附シ二條ノ白金線ヲ以
 テ其底ヲ貫穿セテ(ア)ノ處ニ於テ銅線ト連接スルヲ得ベカ
 フレム斯クテ玻璃蓋ニ半ハ水ヲ盛リ之ニ少量ノ硫酸ヲ加
 ヘ以テ電氣ヲ導キ易カラシメ又別ニ二個ノ玻璃管(ウ)ニ
 水ヲ滿テ指ヲ以テ其口ヲ蓋ヒ之ヲ白金線ノ突出シタル處

ニ罩覆シ然ル後(ウ)管下ノ白金線ヲ板帝里ノ陽極ト連テ
 管下ノ白金線ヲ陰極ト接スレハ則テ電氣直ニ水ヲ透シテ
 流通スルヲ故ニ水ハ隨テ分解セ圖ノ如ク泡沫ニ化シテ管
 中ニ上昇ス此ノ如クシテ得タル瓦斯ヲ驗スルニ板帝里ノ
 陽極ト通シタル管中ノ瓦斯ハ酸素ニシテ陰極ト通シタル
 管中ノ瓦斯ハ水素ナルコトヲ知リ之ヲ試ルニハ指ヲ以テ引
 火ニ火ヲ點シ之ヲ吹消シテ其餘燻ヲ管中ニ入ルハ二度
 ヲ發炎燃焼スレハ其酸素ナルヲ知リ又之ヲ火ヲ點セシマ
 レハ其水素ナルヲ知ルヘシ且ツ其二重分出ノ比例ハ酸
 素ニ容ト水素ニ容ナルコトヲ了解シタリ
 諸他ノ酸化物及ヒ鹽類モ亦電氣ヲ以テ分解スルコトヲ得ヘ
 蓋シ酸化物ヲ分解スレハ酸素ハ陽極ニ向テ出テ金屬ハ

陰極ニ向テ出ツ又酸類ヲ分解スレハ前者ト同シク酸素ハ陽極ニ向テ出テ之ト抱合セシ成分ハ陰極ニ向テ出ツ又類ヲ分解スルニテハ其最態肥々アリト雖も紙シテ之ヲ云ヘハ其酸類ハ陽極ニ起キ金屬ハ陰極ニ赴クナリ此作用ハ金屬ヲ以テ物象ヲ模造スルニ頗ル便要ナリトス

一千九百年代ノ初ニ於テアロイ氏出拔帝里ヲ以テ銅質亞斯、曹達、石灰、氣土、蘇屈泥、失亞及ヒ礬土等ヲ分解シ始テ此數者ノ單體ニ非スマテ悉皆酸化物即ナレヲ知リ得タリ復體ナレヲ知リ得タリ

電氣ヲ用井テ物象ヲ模造スル法並ニ鍍金スル法

電氣ヲ用井テ物象ヲ模造スルノ法ハ千八百三十八年ニ於テ英國人ジャコビ英國人スベンセルノ二氏同時ニ之ヲ發

明セリ其法先テ模造セント欲スル物象ノ模型ヲ作ルニ在リ之ヲ作ルニハ「ガッタメルチヤ」樹脂ヲ温湯ニ浸シ適宜ニ柔軟ナルニ至リ指頭ヲ以テ之ヲ精密ニ擦着シ善ク其形ヲ作り放冷シ堅硬固結スルヲ待テ之ヲ物象ヨリ除却スベシ第三圖ノ如シ蓋シ「ガッタメルチヤ」ハ物象ニ粘着シテ離レザルノ患アルガ故ニ預メ軟キ刷毛ヲ以テ細末ノ石物象ノ面ニ塗抹シ置クヲ要ス又「ガッタメルチヤ」ハ元來電氣ヲ導カザルカ故ニ之ヲ使用スルニハ先ツ其面ニ石墨ノ細末ヲ塗リ以テ電氣ヲ導キ易カラシムベシ

第二百七十四圖ハ銅ヲ以テ物象ヲ模造スル法ヲ示ス者ニテアハ硫酸銅ノ溶液ヲ盛リタル器イハ金屬ノ杆ニシテ

銅鍍ヲ以テ板帝甲銅ヲ以テ仿象ヲ以テ造スル片ハダニノ陽極ト連テ其杆ヨリ純粋ナル銅板ヲ懸垂ス(ウハ陰極ト)接シタル金屬ノ杆ニシテ之ニ樹脂ノ模型ヲ懸垂シ銅板ト相面セシム此ノ如クスレバ銅板ハ陽極ト成リ模型ハ陰極ト成リテ二物ノ間ニ電氣流通スルガ故ニ其溶液分解シテ硫酸純銅ハ二者ト成ル而シテ硫酸ハ銅板ト結合セテ再ヒ硫酸銅ト成リ純銅ハ模型ニ附貼ス此ノ如クシテ二三日ヲ經ルルハ銅ハ厚ク模型ニ附貼シ以テ離開シ得ルニ至ルベク又貨幣等ノ如ク兩面ヲ換取セント欲スレバ先ツ其半面ヲ模シ再ヒ他ノ半面ヲ模セザルベカラス

電氣ヲ以テ鍍スルノ法ハ尋常ノ鍍法ヨリ更ニ精密ニシテ

厚薄ノ差ト離開ノ患トヲ生スルコトナシトス其法先ツ炭火ヲ用テテ鍍金スベキ物品ヲ炙リ其面ニ附着セル油氣ヲ蒸發セシメ然ル後稀硫酸中ニ浸シ剛キ刷毛ヲ以テ之ヲ摩ク善ク外面ノ酸化物ヲ除去シテ再ヒ之ヲ硝酸ニ浸シ又蒸餾水ヲ以テ之ヲ洗ヒ鍍層ヲ以テ拭ヒ乾カシ第二百七十五圖ノ如ク板帝里ブレンセン氏發明ノ陰極ト通スル所ノ金屬杆ニ垂下スルナリ而シテ鍍銀ニハ銀ノ鹽類ヲ紫安刺萬亞母ニ溶解シ之ヲ否孟ニ盛り銀板ヲ板帝里ノ陽極ト通シテ液中ニ浸スベシ此ノ如クシテ彼電路ヲ通スレバ則チ溶液中ノ銀ハ分解シテ鍍銀スベキ物品ニ附貼スルコト前理ト相異ナルコトナシ

紫安刺萬亞母ハ銀板ニ附シ最初之ト又鍍

紫安刺萬亞母ハ銀板ニ附シ最初之ト又鍍
 紫安刺萬亞母ハ銀板ニ附シ最初之ト又鍍
 紫安刺萬亞母ハ銀板ニ附シ最初之ト又鍍

金スルニハ黄金ノ種類ヲ紫安刺爲亞夏母ニ溶解シ之ヲ盪
盪ニ置キ其板ヲ返帝里ノ陽極ニ置キテ液中ニ垂ルハナリ
蓋シ鍍金ノ厚薄ハ電力ノ強弱ト之ヲ施行スル時間ノ長短
トニ關涉スル者トス而シテ電力ノ弱キ者ヲ用井テ時間ヲ
長クスルハ最モ精真ノ法タリ
一千八百三年ニ於テブルグネーテル氏拔帝里ノ陰極ニ銀
錢ヲ置キ之ヲ黄金ノ溶液中ニ垂レテ鍍金シタリ是レ電氣
鍍金法ノ濫觴ナリ然レ其術尙未ダ精巧ヲ極メス一千八
百四十年ニ至テブ、ス、リ、ア、氏出拔帝里ヲ用井テ鍍金スルコ
ト發明ヒリ然ルニ黄金ノ消費廣大ナルノミニシテ更ニ精
巧ニ至テス此年英國クニルキソグトソ氏モ亦黄金ノ種類

及ヒ紫安刺爲亞夏母ヲ用井テ鍍金スルコト發明セリ後チ
二三月ヲ經テロウエルズ氏現今一般施用スル所ノ法ニ由リ
銀及ヒ白金ヲ鍍シ得テリ爾來其法大ニ世上ニ傳播シテ數
千ノ活工之カ爲メニ生計ヲ營ムニ至レリ
電氣器及ヒ傳信機

漏電氣ノ流通ハ磁石力ノ作用ヲ有スルコト左ノ試驗ニ由テ
之ヲ微證スヘシ
磁針ヲ尖柱上ニ平置シテ自由ニ回旋ス可ラシメ之ニ電氣
ノ流通セル一條ノ銅線ヲ接近スレバ則チ磁針忽チ偏倚シ
テ銅線ト直角ノ方向ニ至ラントスルヲ見ルヘシ而シテ其
偏倚ノ方向及ヒ多少ハ銅線ノ位置ト流通ノ方向及ヒ其強

弱トニ由テ差異アリ左ニ之ニ關係スル四個ノ定則ヲ揭ク

(一)電氣若シ磁針ノ上邊ヲ南方ヨリ北方ニ經過スレバ其北極ハ西偏ス

(二)電氣若シ磁針ノ下邊ヲ南方ヨリ北方ニ經過スレバ其北極ハ東偏ス

(三)電氣若シ磁針ノ上邊ヲ北方ヨリ南方ニ經過スレバ其北極ハ東偏ス

(四)電氣若シ磁針ノ下邊ヲ北方ヨリ南方ニ經過スレバ其北極ハ西偏ス

右ノ規則ニ由テ之ヲ見セニ第二百七十六圖ノ如ク一條ノ銅線ヲ屈撓シ同一ノ流通ヲシテ同時ニ磁針ノ上下ヲ經過

セシムレハ則チ唯其一邊ヲ經過セシムル共ニ比スルニ其針ニ倍ノ力ヲ以テ偏倚シ又數回銅線ヲ纏繞スレバ更ニ其力ヲ増加セシムベシ此理ニ由テ電氣流通ノ方向及ヒ其強弱ヲ計測スル器械ヲ製造セリ之ヲ「ガルバノメトル」ト云フ

第二百七十七圖ハ其最モ精巧ナル者ニシテ極テ微力ノ流通ト雖モ能ク之ヲ明證スベキモノナリ(ア)ハ銅製ノ疊(イ)ハ玻璃製ノ圓筒(ウ)ハ圓形ノ尺度(エ)ハ木匡ニシテ之ニ絹糸ヲ以テ絶緣シタル銅線ヲ重疊纏繞シ其兩端ハ各(ア)ノ臺ヲ貫穿シテ(オ)カノ螺旋ニ通スキ(キ)ハ絹糸ニシテ之ニ二個ノ磁針ヲ懸垂ス(一)ハ尺或上ニ在テ而シテ此二個ノ磁針ハ其力精密ニ相同シキ者ヲ用テ彼此其極ヲ反對ニ向ハシノ銅線ヲ

以テ相結着シ各個ニ旋轉スルヲ付ザラシム是レ地磁ノ作用ヲ中和消亡シテ以テ些少ノ電力ニ感應セシムルガ爲メナリ

此器ヲ用キルニハ先ツ(ク)テ磁石ノ子午線ト直角ニ向ハシメ磁針ヲ之ト平行ニ爲シ(ク)テ磁石ノ子午線ト直角ニ向ハシメ磁針ヲ之ト平行ニ爲シ野ニ云フ如ク同力ノ二針ヲ反

一針ハ南北ノ向ニ至ラントスルカ故ニ二針ハ終ニ其中間ノ方向即チ東

西ニ向テ靜定然ル後試驗セント欲スル發電物ヲ(オ)カノ螺

旋ニ觸接スルナリ今試ニ銅及ヒ亞鉛ヲ稀硫酸中ニ浸シメ

ル發電物ヲ用井銅片ヨリ出タル銅線ヲ(オ)ニ繋着シ亞鉛片

ヨリ出タル銅線ヲ(カ)ニ連接スレバ則チ電氣忽チ銅片ヨリ

銅線ヲ經過シテ亞鉛片ニ流通スルガ故ニ磁針ハ直チニ之

ニ感應シテ其方向ヲ變換スルヲ見ルナリ

驗電氣ノ發電物ヨリノ距離遠近ヲ論セス唯導體ヲ以テ其

二物ヲ連接スレバ其磁針必ス之ニ由テ旋轉セザルハナシ

但シ導體長クレバ其電氣ノ流通ニ抵抗スル力漸ク増加ス

ル故ニ電氣ノ張力ヨ亦從テ大ナラントナリ是ヲ

以テ今甲處ニ拔帝里ヲ設ケ乙處ニ驗電氣ヲ具ヘ其間ニ銅

線或ハ鐵線ヲ張テ此二器ヲ繋ク片ハ其甲乙二處ノ相距ル

ト幾百千里ナルヲ論セス甲處ニ於テ其導線ト拔帝里トチ

連接スル毎ニ乙處ノ磁針必ス一方ニ偏倚シ導線ヲ絶縁ス

ル毎ニ其針故位ニ復シ又電氣流通ノ方向ヲ變化スレバ磁

針從テ反對セル方向ニ偏倚スル此ノ如ク試者甲處ニ在

ナ線端ト拔帝里トヲ或ハ連接シ或ハ絶縁スレバ隨意ニ乙
 處ノ磁針ヲ旋動セシムルヲ得ベシ是レ通常使用セル傳
 機ノ原理ナリ例ヘバ磁針一回右偏スルハ(A)ノ符号トシ
 左偏スルハ(B)トシ又二回右偏スルハ(C)トス此ノ如ク預メ
 五十音及ヒ數字等ノ符号ヲ約定スレバ容易ニ二處ノ間ニ
 音信ヲ通スルヲ得ベキナリ
 左ニ諸金屬ノ電氣ヲ導傳スル度ノ比較表ヲ掲ケ但シ銅ノ
 導力ヲ百位ト爲シテ算スル者ナリ

銅	一〇〇
銀	一三六
白金	一〇三
鐵	一七
水銀	二七
電磁氣	...

亞鉛 二
 白金 二二
 鐵 一七
 水銀 二七
 電磁氣

佛國ノ理學家アムペア^{||}氏嘗テ銅線ヲ螺旋狀ニ纏繞シ之
 ニ電氣ヲ通レタルニ其作用全ク磁石ト同一ナルヲ發明
 セリ例ヘバ第二百七十八圖ノ如ク銅線ヲ纏繞シ之ヲシテ
 自由ニ旋動スベカクシテ之ニ電氣ヲ通スレバ其線忽チ磁
 石子午線ノ方向ニ至リ且ク之ニ磁針ヲ接近スレバ異名極
 ハ相吸引シ同名極ハ相拒反ス又磁鐵ヲ接近スレバ能ク之

↑起磁シテ吸引スル等其性總テ磁石ト異ナルヲナシ是故
ニ通常ノ磁石モ亦之ト同理ニテ電氣常ニ其各分子ノ周圍
ノ流通スル者トセリ蓋シ其内部ノ流通ハ彼是互ニ消滅シ
其作用ヲ爲スハ全ク外部ノ流通ノニ因ル乃チ磁石ノ南
極ハ其流通ノ方向常ニ時儀針ノ運動スル方向ト相同ク其
北極ハ之ト相反スルヲ第二百七十九圖ノ如ク而シテ其或
ハ吸引シ或ハ拒反スルノ理ヲ講センニ電氣ノ性其流通ノ
方向相同キ者ハ之ヲ吸引シ其反對スル者ハ拒反スルモノ
ナリ乃チ第二百八十圖甲ノ如ク異名ノ極ハ其方向相同ギ
ガ故ニ相吸引シ同名ノ極ハ乙ノ如ク其方向相反スルガ故
ニ相拒反スルナリ

前説ノ理ニ因テ磁氣ヲ起スニハ第二百八十一圖ノ如ク絶
縁シタル銅線ヲ銀線ノ根ニ纏繞シ之ニ電氣ヲ通スレバ銀
根直チニ磁化シテ一端ハ北極ト成リ一端ハ南極ト成ル但
キ其流通止ムキハ忽チ其磁氣ヲ失ヒ又反對ノ方向ニ電氣
ヲ通スレバ再ヒ磁化シ且ツ其極モ亦前ト相反スルナリ又
蹄鐵形ノ磁石ヲ製スルニハ第二百八十二圖ノ如ク銀線ノ
根ヲ彎曲シ其兩端ニ方向ヲ相反シテ銅線ヲ重疊纏繞シ之
ニ通電スレバ則チ瞬間ニ磁化シテ其左端ハ北極ト成リ右
端ハ南極ト成ル蓋シ此方法ニ因レバ容易ニ強力ノ磁石ヲ
得ルナリ之ヲ電磁體ト云フ其他電磁體ヲ以テ運轉スル器
機等種々アリト雖モ其理ハ皆前ニ説示セル所ト異ナラザ

ルガ故ニ今茲ニ之ヲ畧ス

熱電氣

導熱力ノ異ナリタル金屬二片ヲ鑢削シ其鑢處ヲ熱スル片
 ハ電氣ノ流通ヲ生ス諸種ノ金屬皆此現象ヲ生スレド「アン
 チモニイ」及ヒ「蒼鉛」ノ二金屬ヲ以テ最トス此電氣ハ一千八
 百二十一年普國理學ノ大家「デーベツ」氏ノ發見スル所ニ
 シテ乾、濕二電氣ト區別センガ爲メニ同氏之ニ熱電氣ノ稱
 ナ附與シタリ而シテ其性質ハ乾電氣ト相異ナルヲナシ
 今其試驗ヲ爲サント欲セバ第二、百八十三圖ノ如キ裝置ヲ
 用ルベシ其「ア」ハ銅板ニシテ「ア」ハ蒼鉛板ナリ此二板
 ナ鑢削シ其間ニ磁針ヲ裝置シテ自由ニ旋轉スベカラシム

斯クテ此器ヲ磁石子午線ノ方向ニ置キ圖ノ如ク其一端ヲ
 徐ニ熱スル片ハ電氣直チニ銅ノ熱端「ア」ヨリ冷端「イ」ニ向テ
 流通スルガ故ニ磁針之ガ爲メニ偏倚ス第五百四十二丁若
 シ又水ヲ以テ其一端ヲ冷スカ或ハ「イーセル」ニテ濕シタル
 布片ヲ置キテ之ヲ冷スルハ其流通ノ方向前ト相反セテ「イ」
 端ヨリ「ア」端ニ至ルガ故ニ磁針モ亦反對ニ偏倚スルナリ蓋
 シ此ノ如クシテ發スル所ノ電氣ノ強弱ハ其兩端ノ熱度ノ
 差異ニ比例スルモノナリ
 此電氣ノ強烈ナル者ヲ得ント欲セバ乾、濕二電ノ如ク拔帝
 里ヲ使用スベシ其之ヲ爲スコハ第二、百八十四圖ノ如ク銳
 角ニ鑢削シタル「アンチモニイ」蒼鉛二金屬之ヲ一數個ヲ連

即シ其銷度(イ)ヲ熱シ(イ)ヲ冷セバ則チアンチモニイシ
 ハ陽性ト成リ若シノ端ハ陰性ト成ル而シテ其兩端ニ接
 スル電氣ノ張力ハ器數ノ多少ニ比例スル者ナリ力ヲ五ト
 スルハ五器ヲ連シタル者又一種精密ナル者アリ即チ
 ノ張力ハ二十五トナルガ如シ又一種精密ナル者アリ即チ
 第二百八十五圖(甲)ノ如シアンチモニイ若シノ二杆ヲ五對
 錫錫シテ之ヲ第一列トシ第一列端ノ若シヲ第二列端ノア
 ンチモニイニ錫シ更ニ又第二列端ノ若シヲ第三列端ノア
 ンチモニイニ錫スルカ如ク順次連錫シテ第五列ニ至ルハ
 ハ一端ハアンチモニイ一端ハ若シト成ル而シテ二金屬間
 ハ悉ク漆紙ヲ以テ絶緣シ(乙)圖ノ如ク銅板(ア)ヲ以テ圖包
 シ値ニ錫端ヲ露出セシメ其上端ニ銅ノ小螺旋兩個(イ)(ウ)ヲ

附シテ其一ハ「アンチモニイ」ノ端即チト通シ一ハ若シノ端
 即チト連接スベカラシムルナリ斯クテ熱電氣ノ流通ヲ檢
 陰極
 視セシニハ此兩螺旋ヲ驗電器ト連續スベキナリ
 右ノ如ク數多ノ器ヲ適合シタル拔帝里ニ於テハ驗温器一
 度ノ百分一許ノ少熱度ニ感スルモ尚能ク發電スルヲ以テ
 手ヲ此器ニ接近スルハ即チ發電セシムルニ足ルモノナ
 リ

改正物理全志卷之九

改正物理全書卷之十
天文學
天體ノ運動、大小、距離等ヲ講求スル者ニシテ天體
トハ恒星、惑星、衛星及彗星ヲ云フナリ
夫レ天文ノ學ナルヤ其由來スル所極テ遠ナリ往昔ハ
アルカトル時ニ當テ牧畜ヲ業トスル者晝夜ヲ分ケス曠漠
ノ原野ニ遊牧シテシテ常ニ仰テ天象ヲ觀偶然星辰ノ運
行スル狀ヲ知得タリ是ヲ此學ト稱矢トス又コトヲ天文
ト云フ

改正物理全書卷之十

天文學

宇田川準一 譯

平岡盛三郎 閱

天文學ハ天體ノ運動、大小、距離等ヲ講求スル者ニシテ天體
トハ恒星、惑星、衛星及彗星ヲ云フナリ

夫レ天文ノ學ナルヤ其由來スル所極テ遠ナリ往昔ハ
アルカトル時ニ當テ牧畜ヲ業トスル者晝夜ヲ分ケス曠漠
ノ原野ニ遊牧シテシテ常ニ仰テ天象ヲ觀偶然星辰ノ運
行スル狀ヲ知得タリ是ヲ此學ト稱矢トス又コトヲ天文
ト云フ



倫國ノ人民並ニ其南ノ天文ヲ觀察セザルハ大洪水後百年頃
 西師ノ往民ヲ云フ
 ノ事ナリ支那ニ在テハ大古ヨリ己ニ此學ニ從事シタレド
 唯其觀察ノ精密ナラザルト器械ノ其巧ナラザルトニ因テ
 誤謬ノ多キヲ舉テ言フ可ラス然レド早ク已ニ天文ヲ推步
 セシトハ實ニ驚嘆ニ堪ヘザルナリ
 此學ハ深遠ノ理多クシテ高尚ナル數理學ニ屬スルニ非レ
 バ詳カニ之ヲ了解シ難シ故ニ今其要領ヲ舉テ之ヲ論スル
 ノ
 渺茫タル天空ハ其遠遠ナルヲ固ヨリ窺測スベカラス而
 テ其空隙ニ係ル所ノ世界ノ大數モ亦盡ク算定スベキ者ニ
 非サルナリ晴夜仰テ天空ヲ望ムルハ儼然星辰ノ幕布セル

・見ルベク望遠鏡ヲ以テ之ヲ窺ヘバ更ニ復テ數百萬ノ星
 數ヲ増加スベシ其長ク遠キ者ニ至テハ望遠鏡ノ力ト雖也
 及ツ能ハサル者甚ク多ク或ハ極テ遠カラサルモ暗體ニシ
 テ人目ニ觀ヘザル所ノ者亦夥多クシテ其數實ニ算知シ難
 シ蓋シ精實ナル望遠鏡ノ用ガルルハ一秒時ニ七万六千里
 テ進行スル光線ノ地球ニ達スルニ數百年ヲ費ス可キ處ノ
 遠星ヲ見得ルカ故ニ肉眼ノ及フ能ハサル境域ト雖モ猶地
 球上ニ於テ觀得ルカヤトク彙星ノ在羅スルヲ知ルニ足
 ルナリ又試ニ望遠鏡ヲ以テ僅ニ見得ルカ如キ最遠ノ星境
 ニ届テ更ニ天空ヲ仰望スレバ四邊茫然トシテ計算スベカ
 ラサル所ノ星數ヲ觀得ス可キヲ敢テ疑圖ヲ容ザル所ナリ

恒星惑星及ヒ太陽系統

天上ノ諸彗星ヲ別テ二種トス一ハ周歲共距離ヲ變易スル
 ヲナク常ニ定位ヲ占ムル者ニシテ之ヲ恒星モ云フト云フ
 一ハ諸恒星ノ間ニ在テ或ハ西シ或ハ東ニ更ニ其位地ノ定
 ラサル者ニシテ之ヲ惑星遊星或ハ行モ云フト云フ諸恒星ノ中大
 陽ニ至近ナル者ト雖モ太陽ト地球トノ距離ニ比スレバ數
 万倍ニシテ其遠近、大小等ハ未ダ之ヲ詳悉スルコト能ハス惑
 星ハ恒星ヨリモ甚ク接近ニシテ星學家既ニ其形態ヲ視察
 スルコト得タリ又恒星ハ皆自ラ光輝ヲ發射スル白熾ノ熱
 體ニシテ太陽ノ如キハ其一ナリ惑星ハ皆其外面既ニ冷却
 自ラ發光スルノ力ナク唯太陽ノ光線ニ沾テ發輝シ

一定ノ軌道ニ從テ太陽ノ周邊ヲ廻轉スルモノトス地球ハ
 其一ナリ蓋シ太陽ヲ中心トシ其周邊ヲ廻轉スル所ノ諸惑
 星ヲ稱シテ之ヲ太陽系統ト云フ
 地球及ヒ諸惑星ノ太陽ノ周邊ヲ廻轉スル説ハ紀元前五百
 年ノ頃ヒヤゴラス氏ノ首唱セシ所ナリ然レモ古代ノ人ハ
 更ニ此説ヲ信用セスシテ却テ諸天體ヲ片テ地球ノ周邊ヲ
 廻轉スル者トシ或ハ諸惑星ハ太陽ノ周邊ヲ廻リ太陽ハ此
 諸惑星ヲ牽キテ地球ノ周邊ヲ廻轉スル者トセリ又埃及國
 ノ星學家トレミー氏ノ説ニ曰ク天ニ數層ノ透明ナル空球
 アリ我地球ハ其中心ニ在リテ日月星辰皆空球ノ内面ニ附
 着シ各所屬ノ球ヲ異ニセリト此説ニ由テ論スレバ地球ハ

其中央ニ在リテ静止シ各環ハ諸星ヲ載セテ二十四時毎ニ
 東ヨリ西ニ向テ一廻轉スル者ナリ
 右諸説ノ世ニ行ハレシハ千五百五十年頃迄ニシテトレモ
 一氏ノ説最モ其首領タリシガ此時ニ方リ普國ノ理學家コ
 ヘルニカス氏出テロヤゴラスノ説ヲ再興シ遂ニ後世一般
 ニ信用スル所ノ正説ヲ唱ヘタリ然レモ當時ニ在テハ親友
 輩ト雖モ容易ニ信服ス可ラサルコト恐レ數年間之ヲ秘シ
 ラ發セザリシカ千五百四十三年ニ至リ始テ世ニ公布セリ
 此説ノ出ルヤ初ハ世人ノ信服ヲ得ルコト少ナカリシカガリ
 レモ氏創製ノ望遠鏡ヲ以テ天象ヲ窺測シコヘルニカスノ
 説ヲ補遺スベキ數件ヲ發明セテ益其真正ナルコトヲ確定シ

タレモ當時ノ人ハ敢テ之ニ屈服セシテ自己ノ陋説ヲ主
 張セリ且ツガリレオ氏木星ノ周邊ニ四衛星ノ環繞スルコ
 トヲ驗出シア之ヲ公言シタリシニ衆人之ヲ非トシテ論破セ
 リ時ニ伊大利國フロレンスノ星學士某氏ノ説ニ曰ク人固
 ニ七惑アリ金屬ニ七種アリ一週ノ日數ハ七日ナリ而シテ
 天ニ六惑星アリ之ニ一個ノ月ヲ加ヘテ七惑星ナリ此他惑
 星ノ存スベキ理ナシト嗚呼此ノ如キ妄説何ソ其久シク異
 止ノ説ヲ妨碍スルコトヲ得ベクゾヤ

大陽

大陽ハ光ト熱トヲ諸惑星ニ頒與スル本原ニシテ我大陽系
 ノ中央ニ位スル一個ノ恒星ナリ其形ハ球ノ如ク大ニハ諸

星ヲ合一シタル者ニ七百倍シ直徑ハ大約三十四万里ア
 前天體ノ大小距離等ニ關スル積數ハ故ニ假ニ太陽ヲシ
 卷末ノ表中ニ掲示ス就テ見ルヘレ
 我地球ノ位地ニ在ラシムレハ月ノ軌道外ニ超出スルコ
 七万三千里餘ニ至ルヘシ面シテ其積ハ地球ニ比スレハ殆
 ト百二十五万倍ニシテ物質ヲ含ムノ量即チハ三十万倍
 ナリ
 望遠鏡ヲ以テ太陽ヲ觀レバ其狀炎々トシテ火球ノ如シ然
 レル其表面ハ常ニ盡ク光明ナラスシテ赤道ノ南北各三十
 五度ノ間ニ於テ黒點ノ現出スルヲ見ルコトアリ其多寡ト大
 小ハ時々變易シテ定タス或ハ久シク變セザル者アリ或ハ
 日々ニ變スル者アリ忽チ消失スル者アリ忽チ現出スル者

マリテ更ニ観測スベカラス故ニ一歳ハ黒點ノ現出スルコ
 甚ク寡ナキモ一歳ハ一時ニ數百個現出シテ之カ爲メニ大
 陽光線ノ少シク減衰スルヲ覺ユルコトアリ其後數多ク試驗
 ヲ經テ終ニ此黒點ノ増減ニハ自ク一定ノ時限アルコトヲ知
 得タリ但シ初ハ漸々大點ト成リ其數モ亦隨テ増加スレド
 後ニハ漸々小點ト成リテ其數減少シ終ニ全ク觀ユルコト無
 キニ至ル其期凡ソ十有一年餘ニシテ全ク無點ニ至レバ再
 ビ現出シテ漸々増大スルコト初ノ如シ又時トシテ肉眼ヲ以
 テ容易ニ諦視スルニ至ルコトアリ即チ千八百四
 十三年六月中ノ一週日間ニ現出セシ黒點ハ其直徑三万一
 千里餘アリテ殆ト地球ノ十倍ナリヤト云フ

大陽ノ黒點中或ハ定時ニ位置ヲ變スル者アリ其初ハ東側ニ現ハレ漸ク西方ニ移リ大約十三日ニシテ消失シ後又大約十三日ヲ隔テ東側ニ現ハル是ニ因テ大陽ハ凡ク二十五日八時ヲ以テ西ヨリ東ニ向ヒ一回ノ一轉ヲ爲スリテ知得スベシ

大陽ハ體質ノ密ナルヲ大約地球ノ四分ノ一ニ居ル而シテ其内部ノ質ハ何物タルヤ未タ之ヲ知ル可ラスト雖ル分光鏡ヲ以テ其上面ヨリ發射スル光線ヲ驗査スレバ其中ニ地上ニ存在スル諸金屬ヲ蘊蓄セルヲ照然タリ之ニ由テ大陽成立ノ理ヲ考フルニ諸金屬ノ熾熱溶解セル者其上面ヲ包裏シテ全面ノ海ヲ爲シ就中揮發シ易キ元素即チ曾習母及

ヒ鐵ノ如キハ其一分氣體ト成リテ熱海ノ外周ヲ圍繞シホ素ノ如キハ更ニ其外ニ滲漫スル者ナリ乃チ其上面ノ熾熱金屬ヨリ成ル所ノ海ヲ稱シテ光圍ト云ヒ其外周ニ在ル所ノ大氣ヲ名テ彩圍ト云フ

大陽ハ熱度猛烈ナルガ故ニ其表面ノ動搖ハ實ニ地上海面及ヒ大氣中ノ動盪ノ比ニ非ス其光圍ヲ爲ス所ノ熱體或ハ高山ノ如ク騰起スルヲアリ或ハ深坑ノ如ク凹陷スルヲアリテ其勢ノ強盛ナルヲ殆シト名狀スベカラス而シテ其外周ヲ圍繞スル所ノ諸氣體ハ大ニ光圍ヨリ發スル光線ヲ吸收スルノ性アリ且ク凹陷シテ深坑ヲ爲ス所ハ諸氣體忽チ之ニ充填スルガ故ニ其内部ヨリ發スル光線之ガ爲ニ吸收

セラル、ト他所ヨリ更ニ多クシテ甚ク暗黒ナル處ヲ見ル
 是大陽ノ面ニ黒點ノ生スル所以ナリ、第二百八十六圖(ア)ノ
 如シ又前理ニ由テ精體ノ高ク突出スル所ハ吸收少クシテ
 其光明他所ヨリ強キヲ見ルベシ此ノ如キ所ヲ稱シテ「フ
 キリ」ト云フ圖中(イ)ノ如シ又一説ニ大陽ノ黒點ハ時トシ
 テ光圓ノ散開スルニ由テ其間隙ヨリ内部ノ暗處ヲ露出ス
 ル者ナリト曰フ蓋シ非ナリ其故ハ體ノ暗黒ナルコトハ熱度
 ノ低キニ由ル者ナリ、大陽ノ如ク表面熾熱スル者ニシテ
 其内部却テ熱度ノ低キヲ理ニ於テ未ダ之アルベカラザレ
 バナリ、
 分光鏡ヲ以テ日光ヲ驗スルニ其「スペクトラム」中無數ノ風

線アルヲ見ル蓋シ光圓ヨリ發スル所ノ光線ハ當ニ七色相
 連續セル「スペクトラム」ヲ生スヘキ理ナリト雖も光線ノ彩
 圓ヲ透過スルノ際ニ其一分ハ吸收セラル、カ爲メニ此ノ
 如キ光線ノ欠乏ヲ生スルナリ故ニ此日光「スペクトラム」中
 ノ吸收線ノ位置ト地上ニ在テ諸元素ヲ熾熱蒸發シ之ヨリ
 發射スル光線ノ「スペクトラム」トヲ比較シテ以テ大陽ノ彩
 圓中ニ元素ノ存在スルヤ否ヲ辨知スルコトヲ得ヘシ例ヘバ
 今會胃母ヲ蒸發セシメ分光鏡ヲ以テ之ヲ觀ヘバ鮮美ナル
 黃色ノ二線ヲ觀ル之ヲ日光ニ比スルニ其位置ハ日光「スペ
 クトラム」ノ黃色部ノ二黒線ト全ク符合スルカ知シ此法ニ
 因テ大陽中ニ會胃母、鐵、銅、亞鉛、水素、硼、僞及ヒ板僞母等ノ如

キ元素ノ存在スルヲ知リ得ル
 惑星
 大陽系統ニ属スル所ノ惑星ハ大陽ノ周邊ヲ廻轉シ其光線
 テ反射シテ光輝ヲ放ツ者ナリ、アケネツトト下謂ヘル原語ハ
 運行ノ義ニシテ彼ノ一定ノ位地ヲ有セル恆星ト區別シ
 ル者トス但シ惑星ハ皎然トシテ光輝顯ク恆星ハ赫灼トシ
 テ光輝強キカ故ニ一目ヲ容易ニ之ヲ區別スルヲ得ベ
 シ
 惑星中ニ其周邊ヲ廻轉スル小星アリ之ヲ得シテ衛星ト云
 フ又惑星ハ區別シテ上下二等トス其地球ト比較シテ大陽
 ニ遠キ者ヲ上等惑星ト云ヒ大陽ニ近キ者ヲ下等惑星ト云

フ

惑星ノ大陽ヲ距ルヤ其遠近各同カラサルヲ以テ其軌道ノ
 長短モ亦隨テ均シカラス然レモ軌道ノ形状ハ略相同クシ
 テ共ニ楕圓形ヲ爲セリ而シテ大陽ハ其中央ニ在ラスシテ
 一方ニ偏倚スル所ノ一點ニ在リ之ヲ楕圓ノ燒點ト云フ故
 ニ惑星其軌道ヲ廻轉スルノ際或ハ大陽ニ近クキ或ハ之ニ
 遠クカルコアルニ因テ其距離ヲ記スルニハ其中等數ヲ乘
 メサルベカラス第二百八十七圖ノ(ア)(イ)(ウ)ハ惑星ノ軌道
 示ス者ナリ但シ惑星(ア)ニ在ルハ其距離遠ク(ウ)ニ在ル
 片ハ其距離近ク此ノ如ク諸惑星ハ其軌道ヲ廻轉スルノ
 外更ニ自己ノ楕圓ニ旋轉ス其一回公轉スルヲ以テ一年

ト爲シ一回視轉スルヲ以テ一日ト爲スナリ
 方今世人ノ知得セル主要ノ惑星七個アリ今其太陽ヲ距ル
 所ノ順次ヲ序列スレハ左ノ如シ水星、金星、(地球)、火星、木星、土
 星、天王星、及ヒ海王星是アリ其他火、木、兩星ノ中間ニ數多ノ
 小星アリ而シテ水、金、火、木、土ノ五星ハ肉眼ヲ以テ觀ルヲ
 得ルカ故ニ古來世人ノ知ル所ナリ天王星ハ千七百八十一
 年ウイェルリヤム、ヘルシ、ル氏ノ發明セシ者ニシテ海王星ハ
 千八百四十六年別林ノドクトル、ガレレ氏ノ發明ニ係レリ
 ボーデー氏太陽ト諸惑星トノ距離ヲ比較シテ左ノ規則ヲ
 定メタリ其法先ツ第二ヨリ以下前者ノ倍數ヲ設ケ是等ノ
 數ニ各四ヲ加フレハ則チ六ノ如ク四、七、十、十六、二十八等ノ

0. 3. 6. 12. 21. 48. 96. 192. 384
 惑星ト得ル是レ各惑星ノ太陽ト距ル遠近ノ比例ヲ示ス者ナ
 0. 3. 6. 12. 21. 48. 96. 192. 384
 例ニハ今太陽ト最近ノ惑星即チ水星ノ距離ヲ以テ一位ト
 爲スルハ金星ノ距離ハ其四分ノ七ニシテ地球ハ其四分ノ
 十ナルカ如シ然レハ此規則ハ精密ノモノニ非ス唯其概數
 ナ得ルノミ就中海王星ノ如キハ此規則ニ據テ算スレハ其
 眞數ト差異ヲ生スルト最モ甚シトス

第二百八十八圖ハ諸惑星ノ大小ヲ比較セタル者ナリヘル
 シル氏諸惑星ノ大小及ヒ其軌道ノ長短ノ比例ヲ容易ニ了
 知セシメシカ爲メニ左ノ解説ヲ用ヰタリ爰ニ直徑二尺ノ
 球ヲ以テ平原ニ置キ之ヲ太陽ニ擬スルハ水星ノ大サハ
 芥子ノ如ク其軌道ノ直徑ハ二十七間ニ當リ金星ハ豌豆ノ
 如ク其軌道ハ四十七間ニ當リ地球モ亦豌豆ノ如ク其軌道
 ハ七十一間火星ハ小豆ノ如ク其軌道ハ百零九間小星ハ砂粒
 ノ如ク其軌道ハ百六十五間乃至二百間木星ハ大ナル橙子
 ノ如ク其軌道ハ四百四十間土星ハ小ナル橙子ノ如ク其軌道ハ
 千間天王星ハ小ナル梅子ノ如ク其軌道ハ千八百六十間海王
 星ハ大ナル梅子ノ如ク其軌道ハ三千零九十四間ニ當ルナリ

千六百年代ノ初マテハ惑星廻轉ノ規則ヲ知ル者ナカリシ
 ガ此時ニ方テ普國著名ノ星學士シモン・ケプレル氏多年試驗
 ノ成績ニ由テ三個ノ規則ヲ制定セリ此規則ハ只主星ニ適
 當ナルノミナラス衛星ト雖モ亦之ニ從ハザルハナク

第一則

諸惑星ハ楕圓形ノ軌道ニ由テ太陽ノ周邊ヲ廻轉シ而シテ
 太陽ノ中心ハ其楕圓ノ一焦點ニ在ルナリ

第二則

既ニ論スル如ク同一ノ惑星ト雖モ其軌道ノ部分ニ從ヒ大
 陽ヨリノ遠近相同シカラス且ツ其廻轉ノ速度モ之ニ準シ
 テ異ナリ乃チ惑星太陽ニ近ツタレハ其速度増加シ太陽ニ

遠サカルルハ其速度減衰スルナリ第二則ハ即チ此距離及
 ヒ池度ノ關係ヲ示ス者ナリ其言ニ曰ク今一線ヲ以テ假ニ
 惑星及ヒ太陽ノ中心ヲ連繫スルト做セバ此線ハ常ニ同時
 間ニ同積ノ面積ヲ經過スルナリ故ニ第二百八十九圖ノ如ク
 惑星最モ太陽ニ遠サカルルハ一日ニ(ア)ヨリ(イ)ニ至リ最モ
 太陽ニ接近スルルハ同時間ニ(ウ)ヨリ(エ)ニ至ルトスルハ(ウ)
 (エ)ノ距離ハ(ア)ノ距離ヨリ長シト雖モ(オ)ノ(ウ)ノ線ハ(オ)
 (ア)ノ(イ)ノ線ヨリ短カキニ以テ(ウ)ノ(エ)ノ三角形ト(オ)ノ(イ)ノ
 三角形トハ其面積相同シヤ者ナリ蓋シ惑星ノ運行ニ緩急
 ナ生スル所以ノ理ハ太陽ノ求心力ト惑星ノ离心性トノ作
 用ニ係ル者ニシテ惑星漸ク太陽ニ近クナルハ太陽ノ引力

モ亦増加ハリテ其速度漸ク増益ス其速度増益ナルハ二倍
 心性ニ亦漸ク旺盛シテ以テ太陽ヲ離レ其速度漸ク減衰スル
 者ナリ

第三則

惑星公轉ノ日數ノ自乘ハ太陽ニ遠ル距離ノ三乗ニ比例ス
 ル者ナリ例ヘバ水星ノ一年ハ八十八日金星ノ一年ハ二百
 二十五日ニシテ水星ノ太陽ヲ距ル一千里四百四十一万九千
 三百七十里ナレバ則チ次式ノ如ク金星ノ太陽ヲ距ルニ二
 千六百九十四万二千二百五十九里ナルカ如ク

$$(88)^2 \times (225)^2 = (419370)^2 + 26942259)^2$$

以上三則ノ世上ニ公布セシ以來大ニ星學進步ノ道ヲ開キ

且古來流傳セル説ニ於テモ訂正スル所鮮カラズ但シ第
 三則ハ數度ノ試験ヲ經ルト雖モ明瞭ナラザリシカ千六百
 十八年五月八日ニ至テ遂ニ確定シタリト云フ
 人若シ太陽ノ表面ニ届ルヲ得ハ明カニ諸惑星ノ西ヨリ
 東ニ向テ規正ニ廻轉スルヲ見ルベシ是即チ眞ノ運行ナリ
 然レド地球上ヨリ之ヲ望ムハ其運行甚タ不規則ニシテ
 或ハ西ヨリ東ニ轉スルカ如ク或ハ暫時靜止シテ動カス再
 ヒ東ヨリ西ニ却行スルガ如キヲ覺フ是レ地球ニ公私ノ二
 轉動アルニ因テナリ故ニ吾人地球上ニ棲息シテ此二轉ア
 ルヲ知ラザルハ彼諸天體ハ各皆地球ノ周邊ヲ廻轉ス
 ルト認ルヲ猶舟中ニ在ルノ人其舟ノ走ルヲ覺ヘスシテ却

テ岸上草木ノ移轉スルヲ覺ユルカ如ク

地球 符号

地球ハ太陽ヲ距ル一第三位ノ惑星ナリ其形ハ圓圖ニシテ
 恰モ橙子ノ如ク直徑ハ三千二百里餘兩極ノ直徑ハ赤道ノ
 直徑ヨリ短キヤリ十里半餘其周圍ハ大約一万里ナリ
 地球ハ其形至大ナルヲ以テ地上ノ人其圓體ナルヲ認知
 スルヲ能ハス然レド其證數多アリ今一二ヲ舉ゲン(第一)航
 海者ノ地球ヲ一週スルヤ圓體ニ非レハ決シテ能ハサレ所
 ナリ(第二)港口ニ於テ入津ノ船舶ヲ望ムニ必ス先ツ其桅檣
 ナ見漸ク近ヅクニ及テ其船身ヲ見ルベシ若シ地球ナシテ
 平坦ナラシムレバ先ツ大ナル船身ヲ見テ後ニ小ナル桅檣

牛見ルベキニ其然ラセルハ圓體ノ隆起スルカ爲ノニ船身
 テ連隔スルヲ推シテ知ルベシ
 地球ハ二十四時間毎ニ一回本軸ノ周圍ヲ廻轉ス而シテ其
 太陽ニ向ス所ノ半面ハ明カニシテ晝ト成リ他ノ半面ハ暗
 シテ夜ト成ル是一日ニ晝夜ノ分アル所以ナリ但シ地球
 ノ周圍ハ一万里アルニ由リ二十五時間ニテ一回廻轉ス
 ル者ト爲セハ赤道地方ハ一時間ニ四百里餘ノ速ヲ以テ廻
 轉セザルヲ得ス此處ヨリ南北ニ距ルニ從ヒ圓形漸ク減殺
 スルハ故ニ其速モ亦從テ減少シ遠ニ兩極處ニ至レハ全
 ク廻轉スルコトナシ

地球ハ一年ニシテ一回太陽ノ周邊ヲ廻轉ス而シテ軌道ノ

橢圓形ハ他ノ諸惑星ノ如ク甚シカラス其太陽ニ至近ノ處
 一ト至遠ノ處トノ差ハ其中等距離ノ三十分一許ナリ
 地球ノ軌道ハ長キ大約二億三千万里アリ今一年即チ三百
 六十五日五時四十八分四十六秒ニシテ之ヲ一週スルニハ
 一時間ニ二万里餘ヲ經過セザルヲ得ズ此ノ如ク迅疾ナル
 速ヲ以テ廻轉スルト雖モ吾人嘗テ之ヲ知ラサル所以ノ者
 ハ吾人及ヒ地上ノ万物皆地球ト共ニ規正ナル運行ヲ爲シ
 テ其途中ニ妨礙ヲ生ズル者ナキヲ以テナリ
 天空ノ渺茫タルハ無限無クシテ森羅セル星辰ノ遠近不同
 アリテ固ヨリ論ヲ待タザルナリ然レド地上ヨリ之ヲ望メ
 ハ無數ノ列星皆同距離ニ在リテ空球ノ内面ニ布着スル者

ノ如シ故ニ天ヲ得シテ蒼穹ト云フ
 水平線トハ地球ト蒼穹ト相接スル所ノ線ナリ若シ遠隔セル
 洋外或ハ廣濶ナル原野ニ出テ、四方ヲ望メバ其周邊ノ蒼
 穹ニ接スルヤ恰モ輪圍自己所在ノ境狀ヲナスコトヲ見ルベ
 シ之ヲ水平ト云フ此輪圍ノ面ヲ總稱シテ水平ノ表面ト云
 ヒ其一所ヨリ他ノ一所ニ通シテ畫シタル線ヲ水平線ト云
 フナリ
 以上舉ル所ノ水平線ヲ稱シテ假ノ水平線ト云フ眞ノ水平
 線ハ假ノ水平線ト平行シテ地球ノ中心ヲ貫通シタル一線
 ナリ云フナリ又水平面ヨリ上下同距離ノ處ニ於テ假ニ二點
 ナク設ケ之ヲ水平面ノ兩極ト名ク而シテ其頂上ニ在ル者ナ

頂點ト云ヒ其脚底ニ在ル者ヲ脚點ト稱ス
 人アリ太陽ノ表面ニ届テ地球ヲ觀ルル片ハ其迴轉ノ狀恰モ
 地球上ヨリ太陽ノ假ノ迴轉ヲ見ルニ異ナルコトナカルヘシ
 故ニ太陽ヲ以テ運行スル者ト見做シ其迴轉スル所ノ道ヲ
 黃道ト名ク又假ニ地球赤道ノ圍ニ沿テ畫ク蒼穹ニ圍線ヲ
 畫ク之ヲ平分線ト名ク而シテ第二百九十圖ノ如ク黃道ト
 平分線トハ正ニ二十三度二十七分半ノ交角ヲ爲セリ是レ
 地球ハ赤道ニ軌道即チ黃道ノ面ニ居ラスシテ六十六度三十二
 分半ノ交角ヲ爲セルカ故ナリ
 黃道ト平分線ト交合スル所ノ點ヲ平分點ト名ク太陽此點
 ニ在ル片ハ地球上晝夜平均シテ長短アルコトナシ蓋シ此點

ハ兩個アリ大陽南半球ヨリ北半球ニ移ルノ際其一點ニ來ル片ハ北半球ノ春ニシテ南半球ノ秋ヲ爲ス故ニ之ヲ春分點ト云フ又北半球ヨリ南半球ニ遷ルノ際他ノ一點ニ遷スル片ハ北半球ノ秋ニシテ南半球ノ春ヲ爲ス故ニ之ヲ秋分點ト云フ

既ニ論セシ如ク地球ノ大陽周邊ヲ廻轉スルヤ或ハ之ニ近ツキ或ハ之ニ遠ザカルコアリ然レモ四季ノ變化ハ全ク之ニ關係セス專ラ日光ノ直射ト斜射トニ因ル者ニシテ眞直ニ光線ヲ受ルノ地ハ暑ク斜メニ受ルノ地ハ寒シ但シ各地光線ヲ受ルノ角度常ニ變更スル所以ノ者ハ軌道運行ノ地軸ノ一定セル方向ヲ維持スルカ爲メナリ

第二百九十一圖ハ地球ノ大陽周邊ヲ廻轉スル狀ヲ示ス者ナリ蓋シ地球ハ此四少處ノ外ヲ經過スル時ト雖モ其本軸ハ常ニ一定ノ方向ヲ維持スル者トス斯クテ地球春分點ニ在ル片(三月廿一日)ハ大陽赤道上ニ位シテ其光線南北兩半球ヲ射ルノ角度正ニ相同シ故ニ極ヨリ極ニ達スル半面ハ交齊光線ヲ受クテ天下皆晝夜長短ノ差ナシ此時北半球ハ春ニシテ南半球ハ秋ナリ地球漸ク東方ニ廻轉スルハ光線ノ直射スル處從テ赤道ノ北方ニ移リ六月廿一日(夏至)ニ至リ赤道ノ北ニ二三度二十七分半ノ處ニ直射ス故ニ光線ノ及フ所ハ南極ヲ越エテ二十三度二十七分半ニ至リ南極ヨリ二十三度二十七分半ノ處ハ更ニ光線ヲ受ルコトナシ此

時北半球ハ夏ト成リ南半球ハ冬ト成リ地球又東ニ轉スレ
 バ光線ノ直射スル處漸ク赤道ニ近ツキ九月廿二日ニ至レ
 バ正ニ秋分點ニ達セテ光線赤道ニ直射シ天下ニ晝夜均
 均スルヲ春分ニ於ルカ如シ此時北半球ハ秋ニシテ南半球
 ハ春ナリ地球益進テ東方ニ轉スルハ光線ノ直射スル
 漸ク赤道ノ南方ニ移リ十二月廿一日(冬至)ニ至リ赤道ノ南
 二十三度二十七分半ノ處ニ直射ス故ニ光線ノ及フ所ハ南
 極ヲ越エテ二十三度二十七分半ニ至リ北極ヨリ二十三度
 二十七分半ノ處ハ更ニ光線ヲ受ルコトオシ此時北半球ハ冬
 ト成リ南半球ハ夏ト成ル地球又東ニ轉スレバ光線ノ直射
 スル處漸ク赤道ニ近ツキ三月廿一日ニ至レバ再ヒ春分點

ニ達シ循環此ノ如クシテ止マザル者ナリ
 以上論スル所ニ據テ之ヲ見ルニ太陽赤道ヨリ各二十三度
 二十七分半ノ點ニ達スレバ乃チ再ヒ故道ニ歸ル此點ハ黃
 道ノ中ニ二個處アリ之ヲ二至線ト云フ太陽此線ニ達スレ
 バ如キヲ以テ或ハ而シテ六月ヲ以テ達スル所ノ點ヲ夏至
 之ヲ止線トモ云フ而シテ十二月ヲ以テ達スル所ノ點ヲ冬至
 點ト稱シ十二月ヲ以テ達スル所ノ點ヲ冬至點ト云フ又赤
 道ヨリ各二十三度二十七分半ノ處ニ之ト平行シテ假ニ圓
 線ヲ設ケ之ヲ迴歸線ト名ク太陽此線ニ達シタルノ後ハ其
 方ニ迴歸スル而シテ其北ニ在ル者ヲ巨蠶宮出ツノ迴歸線
 ト云ヒ南ニ在ル者ヲ磨羯宮上ノ迴歸線ト云フ但シ太陽此
 二線ニ達スル時ハ地球ヨリ之ヲ望ムニ其巨蠶宮ト磨羯宮

トニ宿スルヲ以テナリ第二百九十一圖
 以ニ前圖ニ示スカ如ク地球ノ自轉ニ關セス三月廿一日ヨ
 リ九月廿二日ニ至ルマテ半歲ノ間ハ北極常ニ光線ヲ受ル
 カ故ニ明カニヤテ晝ト成リ之ニ反シテ南極常ニ光線ヲ受
 ケザルカ故ニ暗クシテ夜ト成ル又九月廿二日ヨリ三月廿
 一日ニ至ルマテ半歲ノ間ハ南極常ニ明カニシテ北極常ニ
 暗クシ故ニ此地方ハ一歲中ニ半歲續キタル晝ト夜トアリ又
 大陽夏至線ト連シタル北極ヨリ二十三度二十七分半以
 内ノ處ニ在ラハ常ニ其光線ヲ受ケザルコトナク大陽ノ没セ
 冬至線ニ達スタル南極ヨリ二十三度二十七分半以内ノ
 處ニ在テハ常ニ其光線ヲ受ケザルコトナシ此地方ヲ經界ス

ル所ノ圓線ヲ極圈ト名シ其北ニ在ル者ヲ北極圈ト云ヒ南
 ニ在ル者ヲ南極圈ト云フ第二百九圖
 若シ地軸ヲシテ正シク軌道ノ面ト直角ナラシムレハ大陽
 ノ光線常ニ赤道地方ニ直射シ地球上總テ晝夜ノ長短並ニ
 四季ノ變更ナクシテ熱地ハ常ニ熱ク寒地ハ常ニ寒カルベ
 シ木星ノ如ク其本軸ノ軌道ト殆ト直角ヲ爲ス者ニ在テハ
 即チ然ラサルヲ得セシムル之ニ反シテ本軸ノ多ク傾キタル
 惑星ニ於テハ四季ノ變更從テ甚シク寒暑共ニ酷烈ナルベ
 シ
 月ハ地球ノ衛星ニシテ其光ハ大陽ノ如ク赫灼ナラス皎然
 トシテ頗ル愛ス可シ夜ニ至レハ我地球ヲ照ラシ又其引力

ニ由テ潮汐ヲ生シ其他地球ノ運動ニ作用ヲ起ス者ナリ其直徑タルヤ値ニ八百五十里餘ナレド地球ニ接近セルヲ以テ其大ヤ殆ト太陽ト相均ヤカ如シ但シ其密度ノ密ナルコトハ地球ノ半ニシテ實質ヲ含ムノ量ハ大約八十分ノ一ナリ其地球ヲ距ルコト九万七千五百里餘ニシテ軌道ヲ廻轉スルノ日數ハ次ノ如シ但シ恆星ヲ標的ト爲シテ算スルハ三十七日七時四十三分太陽ヲ標的ト爲シテ算スルハ二十九日十二時四十四分トス其故ハ月ノ地球周邊ヲ廻轉スル際ニ地球モ亦太陽ノ周邊ヲ廻轉スルヲ以テナリ又月ノ地球ヲ廻轉スルノ他更ニ自轉ヲ爲ス者ニシテ其方向及ヒ日數ハ共ニ公轉ノ日數ト同一ナルヲ以テ地球ニ對向セル

表面ハ第二百九十三圖之如クシテ終始變換スルコトヲ決シテ反對ノ表面ヲ見ルコト能ハス然レド太陽ノ位置ハ月ノ元來位置ニシテ太陽ノ光線ヲ反射シ以テ輝ク者ナリ故ニ太陽ニ對シタル半面ハ明輝ヲレド他ノ半面ハ暗黒ナリ凡ツ太陽地球及ヒ月ハ始終互ニ其位置ヲ變スルヲ以テ地球ニ對シテ月ヲ觀ルニ其太陽ノ光線ヲ受テ輝ク所ノ部分亦從テ異ナル之ヲ月ノ盈欠ト云フ也又地球ニ對シテ月ノ位置ハ新月ハ月ノ太陽ト地球トノ間ニ在ル時ナリ此時地球ニ對セル表面ハ第二百九十三圖(ア)ノ如ク太陽ノ光線ヲ受ケザルカ故ニ見ルコト能ハザレド月ハ漸ク太陽ノ東ニ移リ太陽西ニ没スルヤ直ニ其方位ニ現ハレテ値ニ其光線ヲ受ケ

ル一部分ヲ見ルニ至ル是即チ朧月ナリ此時其輝キタル部
 分ノ外更ニ淡黒ナル月面ヲ見ルベシは大陽ノ光線ヲ直ニ
 反射スルニ非ス地球ヨリ大陽ノ光線ヲ月面ニ反射シ再ヒ
 月面ヨリ之ヲ地上ニ反射スルニ因ルナリ月ハ愈遠キカリ
 大陽ノ東ニ於テ九十度ノ位置ヲ占ムル時ハイノ如ク其半
 面ノ輝クヲ見ルニ至ル之ヲ上弦ト云フ從テ遠ザカレハ從
 テ輝ク所ノ面ヲ増シ遠ニ地球ヲ挾テ大陽ト反對ノ位置ニ
 至ル時ハウノ如ク其全面ノ輝クヲ見ルベシ之ヲ滿月ト云
 フ滿月ハ大陽西方ニ没スルヤ直ニ東方ニ昇ル者ナリ此
 リ漸ク大陽ニ近ツヤ大陽ノ西ニ於テ九十度ノ位置ヲ占ム
 ル時ハニノ如ク其半面充輝ク失テ他ノ半面ノ輝クヲ見ル

之ヲ下弦ト云フ從テ近ツケハ從テ輝ク所ノ面ヲ減シ遠ニ
 大陽ト地球トノ間ニ至リテ故ノ位置ニ復ス之ヲ月ノ一週
 トス
 人アリ月面ニ届テ地球ヲ觀ル時ハ其盈欠スルノ狀恰モ地
 上ヨリ月ノ盈欠ヲ見ルニ異ナラザル可シ然レモ我ヨリ彼
 ナ望テ新月ノ時ニ彼ニ在テ我ヲ望メハ恰モ滿月ニシテ其
 大々彼ニ十三倍ヲ加フベク又彼ノ上弦ノ時ハ即チ我ノ下
 弦ニシテ其順序全ク相反スル者ナリ
 月ハ之ヲ包圍セル所ノ界圍氣ナカレバハ假令之アルモ甚
 タ稀薄ニシテ其高キ半里ニ過キザルベシ是ヲ以テ月中嘗
 テ液體アリシト做スモ現今ニ至テハ日熱ノ爲メニ全ク蒸

散モラシ何トナレハ空氣ノ壓力其蒸散ヲ妨タルヲ
 キト雲霧シ月面ヲ遮翳スルヲ無キトテ以テナリ
 望遠鏡ヲ以テ月ヲ觀ルニ其表面ハ平坦ナラズシテ
 岩石山谷及ヒ火山ノ痕跡アリ就中火山ノ孔穴其廣
 十ニ過タル者アリ山ノ高ハ一ニ二里ニ及フ者アリ
 皆荒蕪タル景狀ヲ顯スセリ是蓋シ昔時火山ノ破裂シテ
 火灰ヲ噴出セシ爲リナラシ歟也且ニ其ニ
 地球ニ對セシ半面ノ畫圖ニシテ山谷及ヒ
 黑點等ニハ各其名稱ヲ附與シタル者ナリ管テ
 ロツ大氏前出ノ創造セル大望遠鏡ヲ以テ月面ヲ
 觀ヒタルニ長ク百尺以上ノ諸物ハ明クニ之ヲ見
 ルコトヲ得タリ然レハ人體

其他動物ノ如キニ至テハ一モ鏡中ニ入リシ者ナ
 カリシト云フ

水星 符号

大陽ニ最近ナル星ハ水星ナリ此星ハ殆ト大陽ト
 同時ニ出沒スル者ニシテ之ヲ見ルヲ甚タ稀ナリ
 晝間ハ大陽ノ光輝強盛ナルヲ以テ之ヲ見ル
 能ハズ唯一歳中兩回日出前又ハ日没後各二三
 分時ノ間ニ於テ之ヲ見ルハ肉眼ヲ以テ之ヲ望
 ヲハ其色赤白ニシテ光輝甚タ強ク其大ハ第三
 等ノ恒星ノ如シ又望遠鏡ヲ以テ之ヲ觀ヘハ其
 影及アルヲ月ニ異ナラス是其日光ヲ受タル所
 ノ面隨時我地球ニ向フニ多少アルニ由テナ
 リ人若シ此星ノ表面ニ履ク大陽ヲ觀ル

其ハ地球ヨリ之ヲ望ムノ大サニ七倍ヲ加フベシ故ニ此星ハ太陽ノ光熱ヲ受クルコト亦地球ニ七倍スベシ此星及ヒ金星ノ表面ニハ不斷濃稠ナル界圍氣アリテ之ヲ圍繞スルカ故ニ其實體ヲ見ルコト甚ク難シ然レモ千九百年代ノ初ニ於テ日耳曼國ノ星學家水星ノ表面ニ許多ノ山アリテ其高サ四里ニ及フ者ヲ認知シタリ而シテ其軌道ノ橢圓形ハ他ノ諸惑星ヲ除クコト甚ク且ツ其本軸ノ軌道ヨリ傾斜スルヲ以テ季候ノ變化殊ニ甚シキモノトス

金星 符号

水星ニ次テ太陽ヲ距ル者ハ金星ナリ此星ハ最も地球ニ接近スルカ故ニ其觀ル所他ノ惑星ニ比スレバ更ニ大ニシテ

且ツ甚ク美麗ナリ是ヲ以テ無月ノ夜モ此星光ニ由テ物影ヲ地上ニ映スルコトアリ又白晝ト雖モ肉眼ニテ觀ル可キコトアリ望遠鏡ヲ以テ此星ヲ窺フキハ其盈欠アルコト水星及ヒ月ニ異ナラス蓋シ下等ノ惑星ナルヲ以テ決シテ對向ノ位置ヲ爲スコトナク夜半ニ至レバ常ニ水平線下ニ在リ而シテ一歳中日出前ニ於テ東方ニ現ハル、コトアリ之ヲ曉星ト云ヒ或ハ日没後ニ方テ西方ニ出ルコトアリ之ヲ宵星ト云フ此星ハ光ト熱トヲ受ルコト地球ニ二倍スレモ其大サト體質ノ密ナルコトニ於テハ共ニ地球ノ下ニ出ツ而シテ其本軸ハ大ニ軌道ヨリ傾斜スルヲ以テ晝夜長短ノ變ヲ生スルコト殊ニ甚ク加之其極地ノ熱度ノ變更モ亦從テ甚シキ者トス

火星ハ大陽ヲ距ル第四位ノ惑星ニシテ直徑一千七百里餘
 アリ其一日ハ殆ト地球ノ一日ニ同シケレモ一年ハ大約地
 球ノ一年ニ二倍セリ其本軸ノ傾度ハ稍地球ニ等シク氣候
 モ亦大ニ異ナルヲナシ又適宜ノ界圍氣アリテ之ヲ抱擁セ
 ル者ナリ

此星ハ光輝赤色ナルヲ火ノ如キヲ以テ容易ニ他ノ惑星ト
 區別スルヲ得ベシ望遠鏡ヲ以テ之ヲ窺ヘハ其土質鈍赤
 ニシテ恰モ水滯石ノ赤色ノ色ニ似たり故ニ大陽ノ光線ノ
 受クル片ハ赤色ノ光線ヲ反射スル者ナラン且テ其兩極ノ
 近傍ニ於テ光輝アル白點ヲ見ルヲアリ是蓋シ其地ニ堆積

セル氷雪ノ日光ヲ反射セル者ナラン故ニ極地ノ大陽ニ對
 スル片ハ白點ノ大々漸々ニ減少スルヲ見ルナリ
 一千八百七十七年八月十六日ニ於テ米國ノ學博士アザス
 ホール氏該星ニ附屬セル衛星一發見セリ其一週轉ノ時間
 ハ三十時其主星ヲ距ルヲ六千百十里餘其直徑ハ十四五里
 ニ過ギス而シテ其大サハ第十三回等ノ恒星ニ均シキカ故
 ニ強力遠鏡ニ非レハ之ヲ見ルヲ能ハザルナリ此他尚衛星
 ノ如キ者一個ヲ見タレモ未ク確實トスベカラス蓋シ華盛
 頓府ノ司天臺ニ於テ發見スル所ナリ

小星

小星ハ唯一二個ヲ除クノ外肉眼ヲ以テ之ヲ觀ル可クヌ世

八ノ尻ニ知リタル者ハ「シレス」星ニシテ千八百零一年西々
 里ノ星學士ピアヂ氏ノ發明ニ係レリ又千八百零四年ニ「パ
 ルラス」星及ヒ「ジュノ」星ヲ發見シ千八百零七年ニ「メスタ」星ヲ
 創見セリ其他百二十四個ノ小星ハ皆千八百四十四年以後
 ニ發明セタル者ナリ
 小星中ノ最大ナル者ハ「メスタ」星ニシテ其直徑僅ニ九十三
 里アリ其他ハ皆小ニシテ二十里ニ滿ル者甚ク少シ此惑星
 中「バルラス」星及ヒ他ノ二三星ハ濃厚ナル界圍氣ヲ以テ包
 裹セルカ知レ
 一説ニ此等ノ小星ハ元來火星ト木星トノ間ニ位セル一大
 惑星ナリシカ一時頓ニ破裂シテ數百個ニ分レタル者ナル

一シト然レハ其軌道ノ交合スト所ノ點同一ナラザルヲ以
 テ之ヲ考フレハ未ダ信スベカラサルナリ蓋シ小星ハ唯火
 星ト木星トノ間ニ在ルノミナラス他ノ惑星ノ間ニモ亦未
 ダ發見シ能ハザル所ノ者アルベシ
 小星ハ其形至小ナルヲ以テ表面上ノ重力モ亦從テ少カラ
 ザルヲ得ス故ニ人アリ其表面ニ居レハ躍テ六十尺ノ高處
 ニ上ルコト容易ナルヘク此高處ヨリ降下スルモ亦甚クキ
 激動ヲ受セルコト猶我地球上ニ在テ三尺ノ高處ヨリ落下ス
 ルカ如クナル可シ斯ノ如ク重力少キヲ以テ身體長六ノ人
 ト雖モ棲息自在ナルベク且ツ地球上ニテハ體重ヲ支撐ス
 ベキ水ノ浮泛力ヲ藉ルニ非レハ運動スルコト能ハザル大動

物ト雖ハ小星ノ表面ニ在テハ容易ニ陸住スルヲ得ヘシ
 木星 號斗

小星ノ次位ニ在ル者ハ木星ナリ此星ハ彗星中ノ至大ナル
 者ニシテ大キ地球ヨリモ殆ト千三百倍其公轉ハ大約十二
 年ヲ費シ私轉ハ纒ニ十時間ニ滿ラス四個ノ衛星アリテ之
 ナ環繞シ常ニ西ヨリ東ニ向テ廻轉セリ此衛星中一個ヲ除
 クノ他ハ皆我月ヨリ大キ就中大ナル者ハ主星ノ光輝減
 少スル時ニ肉眼ヲ以テ觀ル可キヲアリ又此四星中ノ三個
 ハ主星ノ周邊ニ廻轉スルニ常テ常ニ蝕ヲ爲ス者ナリ且ツ
 四衛星ノ軌道ト運行トノ割合ニ至テハ未ダ曾テ主星ヲシ
 テ暗夜ニ至ラザルメザル者ナリ

木星ハ其形至大ニシテ自轉ノ時間出^前ツ甚ク短キニ由リ
 赤道ノ地方ニ於テハ一分時間ニ百八十三里餘ノ速度ヲ以
 テ廻轉セザルヲ得ニ故ニ此地方ハ強盛ナル遠心力ノ爲メ
 ニ隆起ト兩極ノ地方ハ從テ平圓ト成ルヘキ結果ヲ爲シテ
 リ此星ノ表面ニハ平行シタル黒帶ノ如キ者數條アリ^{第二}百八
 十八^圖ニシテ其廣狭ト位置トハ時々變易シテ定リナシト雖
 常ニ赤道ト相平行セリ蓋シ其本軸ヲ廻轉スルノ際四邊
 ノ空氣錯雜シテ此帶狀ノ者ヲ顯ハセルナラン
 木星ノ次位ニ在ル者ハ土星ニシテ其直徑二万九千三百里
 許アリ其積地球ヨリ大ナルヲ七百五十倍ニシテ木星ハ亞

ク所ノ大星ナリ其公轉ハ二十九年半ニシテ私轉ハ纔二十
一時間ニ滿クス衛星八個アリ此衛星中最大ナル者ノ直径
ハ大約我月ノ半ニ當レリ

此星ニモ亦木星ノ如ク屢々帯狀ノ者アルヲ見ル且ツ甚ク
濃厚ナル雲團氣アリテ包裹セルカ細ク而シテ稍ニ黒點ノ
現出スルヲアリ此星ニハ面ヲ同フシタル三層ノ光環アリ
テ其赤道ヲ環繞シ各同時間ニ其木軸ヲ廻轉ス此三環ハ彼
是密接スルカ如クナレ其間ハ相離レテ連ラズ其廣サハ
合算スルハ一万余千里餘ニシテ厚サハ僅ニ四十里ナリ
就中内環ハ他ノ二環ヨリ光輝微弱ニシテ星面ヲ距ルヲ大
約四千里アリ蓋シテ是等ノ光環ハ元來船載小衛星ノ各自ニ

主星ノ周邊ヲ廻轉セル者ニシテ其軌道ノ多キ所ハ光輝強
ク少キ所ハ光輝弱キモノナルヘシ

天王星 符 天王星 符 天王星 符

天王星ハ土星ノ次位ニ在リ八十四年ニシテ其軌道ヲ一週
スルニ表面ニ黒點ヲ見ルコトナキニ由テ私轉ノ時限ヲ計ル
不能ス其光熱ヲ受ケル量ハ地球ニ比シテハ三百六十
分ノ一ナリ此星ニハ衛星四個アリテ環繞ス此衛星ハ他ノ
衛星ト異ナリテ東ヨリ西ニ向テ廻轉シ其軌道ハ主星ノ軌
道ト殆ト直角ヲ爲セテ環繞ス大略五百六十五年ナリ其星ハ

海王星 符 海王星 符 海王星 符

海王星ハ太陽系中至遠ノ惑星ニマテ均眼ヲ以テ觀ルコト能

ハス然レハ望遠鏡ヲ以テ之ヲ窺ヘハ其大サ第八等ノ恆星ノ如シ其直徑ハ一万五千里許アリテ天王星ノ直徑ヨリ大ナルコト一千四百里餘其公轉ハ大約百六十五年ナリ此星ニ就テ現今一個ノ衛星ヲ輸出セシガ其距離ハ大抵我地球ト月トノ距離ニ相同レ

海王星ノ發明ハ星學上ニ關シテ最大切要ノ一事ト云フベシ星學士輩常ニ天王星ノ運動ニ注意シタリシニ開々不規則ヲ生スルコトアルヲ認知セリ是ニ因テ天王星ヨリモ更ニ遠境ニ方テ未識ノ彗星アリテ其引力ノ爲メニ此結果ヲ生スル者ナル可シト想像シタリ然レニ佛國ノ星學家ルベリ

リエー氏ハ尚數多ノ試驗ヲ經テ終ニ其惑星ノ大サト太陽

ニ至ルノ距離ト何ノ時日ヲ以テ何ノ方位ニ現出スヘキコトヲ測量シ書シテ以テ普國ノ都府別林ニ送致セシカ千八百四十六年九月十三日ヲ以テ彼地ニ達シタリ

ルレ氏其報告ニ從ヒ該夜精真ナル望遠鏡ヲ以テ天外ヲ窺ヒタリシニ大サ第八等ノ恆星ノ如クニシテ未ダ古來ノ圖中ニ載セザル所ノ一物ヲ創見セリ翌夜復ク之ヲ見タリシニ彼物稍其位置ヲ換ヘタルヲ以テ全ク其惑星タルノ證ヲ得タリ英國ノ星學士アダムス氏モ亦ルベリ

ト同時ニ此事ニ注意セテ遂ニ同線ノ功績ヲ得タリシト云フ

地球上ニ在テ諸天體ヲ觀ルニ其眞位ヲ認ムルコト甚ク稀ナ

リ蓋シ光線ノ屈折ト「パララクス」トノ二原因アルニ由ル者ナリ

(光線ノ屈折)既ニ先學ノ條ニ於テ論シタルカ如ク光線陳境ヨリ密境ニ入ル片ハ屈折スルヲ以テ其物眞位ヨリ高キ處ニ在ルヲ覺フ故ニ日出前及ビ日没後ニ於テ晷暫時間太陽ヲ見ルコト得ルナリ但シ此屈折ハ光體ノ水平線ニ申スモ片ニ於テ最モ甚シク之ヨリ遠ザカルニ從テ減少シ頂點ニ達スル片ハ全ク之ヲ無ク至ルニ至リ蓋シテ以テ天候ニ關シテ「パララクス」今數個所ノ地ニ一惑星ヲ見ルモ其位置處トシテ差異アラザルハヤシ即チ第二百九十四圖ノ如ク地球ヨリ「ア」ノ惑星ヲ見ルモ「イ」ヨリスル片ハ「ウ」ニ在リ「エ」ヨリス

ル片ハ「イ」ニ在ルモシ若シ其眞位ヲ知ラザルト欲セバ地球ノ中心ヲ以テ標準點ト爲シ此點ヨリ惑星ノ中心ニ向テ一線ヲ畫スベシ然ル後之ヲ延長シテ畫寫ニ達セシメタル所ヲ以テ其眞位ト爲スナリ所謂「パララクス」トハ天體ヨリ地球ノ中心ニ向テ引キタル線ト天體ヨリ人目ニ向テ引キタル線トノ間ニ生スル角度ヲ云フナリ此角度ハ天體所在ノ遠近ニ關係スル者ニシテ天體近クレバ則チ大ニ遠クレバ則チ小ナリ恆星ノ如キハ距離曠遠ナルヲ以テ其角度殆ト知ルベカラザルカ如シ又天體ノ水平線ニ中スル片ハ其角度最大ニシテ頂點ニ至ル片ハ更ニ之アルコトナシ何トナレバ其點ヨリ人目ニ向テ引キタル線ヲ延長スレバ地球ノ中心

二 遠スルヲ以テナリ
 日蝕及ヒ月蝕ハ他ノ天體日月ノ前ト過キ一時光ハ遮リテ
 其表面ニ黒斑ヲ生スル者ニシテ全面ノ暗黒ト成ル時ハ之
 ナ全蝕ト云ヒ一部ノ暗黒ト成ル時ハ之ヲ分蝕ト云フ
 日蝕ハ月ノ太陽ト地球トノ間ニ來テ太陽ノ光線ヲ遮蔽ス
 ル者ナリ第二百九十五圖ノ如シ故ニ日蝕ハ必ス新月ノ時
 在リ然レドモ月ノ軌道ト黃道トハ五度以上ノ斜角ヲ爲シ
 テ平等ナラザルニ由リ假令其中間ニ來ルト雖モ或ハ地球
 ヨリ高キヲアリ或ハ低キヲアリテ新月毎ニ其光線ヲ遮蔽
 スルニ至ラザル者ナリ又月ノ太陽ト地球トノ間ニ來リ平

常ヨリ稍大キク見ユル位置ニ在ル片ハ殆ト太陽ノ全面ヲ
 蔽ヒテ僅ニ之カ輪邊ヲ餘スヲアリ之ヲ輪狀ノ日蝕ト云フ
 月蝕ハ地球ノ月ト太陽トノ間ニ來テ太陽ノ光線ヲ月面ニ
 達セシメザル者ナリ第二百九十六圖ノ如シ故ニ月蝕ハ必
 ス滿月ノ時ニ在リ蓋シ日蝕ハ月蝕ヨリモ其數多キ者ニシ
 テ若シ一歲ニ就テ兩數ヲ合算スルモ其ハ七度ヨリ多カラス
 二度ヨリ少ナカラスシテ常數四度ナリ
 太陽ノ全ク蝕スルハ天時ク星出テ恰モ夜ノ如ク島ハ白
 ク時ニ入り獸ハ類ニ復走シ人心惶惶トシテ快カラザルニ
 至ル是ヲ以テ其他スル所以ノ理ト知ラザレバ之ヲ見テ驚
 怖スルモ亦怪ムニ足ラザルナリ而テ近世ニ至リテハ尚未

關之疊夷ハ日月ノ蝕ヲ以テ神明ノ發怒ト爲セリ昔時關龍
 氏ヨキノイカ島ニ在リノ海岸ニ於テ風波ノ爲ニ其船ヲ破
 フレ止ムテ得ス上陸セシガ糧食ニ乏シクシテ飢渴且夕ニ
 迫リヨリ加之土人ノ來襲スルニ遭ヒテ頗ル危急ニ際セシ
 兵威譟ノ説ニ就テ一策ヲ設ケ以テ厄難ヲ免レシヲアリ蓋
 シ關龍氏ハ元來星學ニ通曉シタリケレバ預メ某夜二月ノ
 蝕スルキヲ知リ土人ヲ招キ詰テ曰ク汝等西班牙人ヲ仇視
 シテ掠奪スルコト甚シキニ由テ天神怒ヲ發シ某夜必ス其面
 ヲ蔽ヒテ汝等ヲ罰スベシト其夜ニ至テ月面果シテ暗黒ト
 成リケレバ土人等大ニ其言ノ真ナルニ驚怖シ急ニ關龍氏
 ノ前ニ集リ地ニ伏シ罪ヲ謝シテ曰ク我等復々君ニ不敬ヲ

加ヘス則クハ我等ノ爲メニ天神ニ謝シテ共怒ヲ解カンコ
 トト曰テ夥多ノ糧食ヲ饋リ厚ク待遇セタリシト云フ

彗星

彗星ハ太陽系統ニ屬セル一種ノ奇星ニシテ恰モ長毛ノ尾
 ニ隨ルカ如キ者アリテ之ニ附著セリ其形狀ハ各異アリト
 雖ト其實ヲ概別シテ三都分ト爲ステ得ヘシ共一ハ形狀葉
 ノ如ク其實他所ヨリ密ニシテ光輝アル者其二ハ第一者ヲ
 圍包シタル光霧狀ノ者共三ハ太陽ノ熱ニ因リ第二者ノ膨
 脹シテ尾ノ如ク擴散シタル者トス蓋シ彗星ノ尾ハ其形狀
 數種アリテ其長ハ五千萬里ニ及フ者アリ或ハ數條同時ニ
 現ハル、者アリ或ハ全ク之ヲキ者アリ千七百四十四年ニ

現出シタル彗星ハ尾數六條アリテ其形狀恰モ大扁ヲ天上ニ開ケルカ如シ又彗星ノ尾ハ其大ニ隨時ニ變化スル者ニ大陽ニ近クク時ハ増大シ之ニ遠ザカル時ハ减小ス此星ノ大陽周邊ニ廻轉スルヤ第二百九十七圖ノ如ク其尾ハ常ニ反對ノ方向ニ在リテ大陽ノ方ニ近クク時ハ之ヲ其後部ニ曳キ大陽ニ遠ザカル時ハ轉シテ其前部ニ在ル者ナリ彗星ハ何等ノ物ヲ以テ其體質ヲ組成スルヤ未ク詳カニ知ル能ハズト雖モ顯フニ極テ稀薄ナル蒸氣又ハ瓦斯ヲ以テ成生シタル者ナルベシ其證ハ時々彗星ニ接近スルコトアルモ敢テ之カ爲メニ彗星ノ運動ニ不規則ヲ生セシムルコトハ其尾ニ至テハ特ニ稀薄ニシテ如何ニ長大ノ者ト雖モ重

量ハ數十枚ニ過キザルベシ故ニ其尾ヲ隔テ、微小ノ星ヲ見ルニ其光輝甚ニ減少スルコトナキナリ彗星ハ多分大陽ノ光ヲ藉リテ輝ク者ニシテ大陽ニ遠ザカルニ隨ヒ漸ク暗淡ト成リ遠ニ至ク消失スルニ至ルナリ彗星ノ軌道ハ概長楕圓形ノ者アリ或ハ「パラボラ」形度學ノリケル軌道ナシ者アリ楕圓ノ軌道ヲ行ク者ハ數年ヲ經テ後再ヒ現出スルモノナレド「パラボラ」ノ軌道ヲ行ク者ハ我大陽系ヲ廻リテ後他ノ系統中ニ進入シテ再ヒ現出スルコトナキナリ又彗星中甚シク大陽ニ附近スル者アリ即チ千八百四十三年ニ現出シタル者ハ殆ト大陽ノ表面ニ觸接セシトスルニ至レリ但シ其附近ノ度ヲ測算シタルニ若シ

此彗星ノ位置ニ於テ太陽ヲ觀ルハ地上ニ在テ觀ルコト
モ其大々四萬七千倍ナルモ其熱度ハ水晶ヲ溶解スヘキ
者ヨリ更ニ二十五倍ヲ加ヘタル者ナラント云フ
彗星ノ太陽ニ近クマラシムル時ハ非常ノ速度ヲ以テ運行スル
者ニシテ時トシテハ一時間ニ四十萬里餘ヲ經過スルコト
其星數ハ精密ニ決定スル能ハスト雖モ七百以上ハ既ニ
之ヲ計算セリ其他白晝或ハ曇天ノ際ニ太陽ノ近邊ヲ過キ
テ人目ニ入ラサル者亦許多ナルモ佛國ノアラゴ氏嘗テ
彗星ノ數ヲ測算セシニ天王星ノ軌道以內ニ現出スヘキ者
ハ七百萬アリ又海王星ノ軌道内ヲ合算スルハ二千八百
萬アリト云ヘリ

往古曖昧ノ世ニ在テハ彗星ノ現出ヲ以テ軍事或ハ凶年ノ
前兆ト爲シテ之ヲ恐怖シタリ又近世ニ至テハ彗星若シ地
球ニ抵觸スルコトアレバ之カ爲メニ地球ノ破裂ヲ起スベシ
トテ大ニ恐怖ヲ懷キタリ然レモ其本質ノ瞭解ナルコトヲ發
明シタルニ因テ假令抵觸スルコトアルモ彗星自ラ破碎スベ
キノミ敢テ地球ニ大害ヲ及スコトナカルベシトシテ之ヲ恐
怖セザルニ至レリ
恒星
恒星ハ固ヨリ一處ニ停止スル者ニ非ス然レモ其距離廣遠
ニシテ移動殆ト見ルベカラス彼是相關係シテ同位置ヲ維
持セルカ如シ故ニ之ヲ恒星ト名ク必竟彗星ト區別センガ

爲メナリ此星ハ總テ天ノ一定點ヲ廻轉スル者ニシテ其軌道ヲ一週スルニハ數百萬年ヲ費ヤスベシ而シテ其體タルヤ自己ノ光ヲ以テ輝ク者ニシテ太陽ノ如キハ即チ至近ノ恒星ナリ蓋シ他ノ諸恒星モ亦各所屬ノ彗星アリテ之カ周邊ヲ廻轉スルコト猶我大陽ト異ナラザル可キナリ
 恒星ハ其大小同シカラザルト地球ヨリノ距離均シカラザルトニ因テ其光輝ノ強弱モ亦自ラ異ナリ今其光輝最モ強キ者ヲ以テ第一等ノ星トシ之ニ次ク者ヲ第二等トシ此ノ如ク順序ヲ逐テ之ヲ二十等ニ區別ス就中第一等ヨリ第六等ニ至ルマテノ星ハ肉眼ヲ以テ之ヲ觀ルコト得ベシ其他ノ者ハ望遠鏡ヲ用ルルニ非レバ觀ルコト能ハズ故ニ之ヲ遠

鏡星ト名ク但シ第一等ノ星ハ其數二十個第二等ハ六十五個第三等ハ二百個ニシテ自餘ノ者ハ勝テ數フヘカラザルナリ

恒星ノ一所ニ簇集シタル者ヲ彼是相區別セシカ爲メニ其形狀ヲ動物或ハ他ノ物體ニ擬シテ名ヲ命シト云フカ如シ之ハ星宿ト云フ古人ノ記ス所ノ者四十八宿アリ然レモ現今ニ至テハ其數増加シテ百九宿ニ至レリ又一星宿中ノ諸星ハ其大小ニ從ヒ文字ヲ以テ之ヲ區別ス即チ第一ニハ希臘文字ヲ用キ第二ニハ羅馬文字ヲ用キ尙不足ノ時ハ數字、記號等ヲ用キル者ナリ

星宿中最モ緊要ナル者ハ黃道ニ從テ列張スル所ノ十二宿

云帶トナリ是其太陽及ヒ諸惑星ノ常ニ此帶中ニ在テ廻轉スルヲ以テナリ

獸帶トハ想像ヲ以テ定メタル在天ノ一帶ニシテ黃道ノ左

右各八度即チ廣サ十六度ノ地位ヲ云フナリ蓋シ獸帶ノ名

アルヤ古人嘗テ天象ヲ觀察スルニ當リ彼群星ハ其形狀動

物ノ如ク此彙星ハ某物ニ似タリト云シニ基キタルモノニ

テ今便宜ニ從ヒ此帶ヲ十二個ニ分チテ十二宿ト名ケ共一

宿ヲ三十度ト爲シ總計ヲ三百六十度ト定メタル者ナリ故

ニ其形狀ニ從テ各宿ニ命名セタルヲ左ノ如ク一 第二百九十

スベ

甲 白羊宮 乙 金牛宮 丙 雙女宮 丁 巨蟹宮 戊 獅子宮

雙室女宮 天秤宮 天鵝宮 人馬宮 磨羯宮

寶瓶宮 雙魚宮

右ニ舉ル所ノ順序ハ太陽春分點ニ位スル時ヲ以テ初ト爲

セタル者ナリ

恒星ハ其距離曠遠ニシテ定ニ窺測スベカラスト雖モ地球

ヲ距ルヲ七萬八千億里ヨリ少ナキ者ナキヲ知ル然ルニ

近世精良ナル遠鏡ノ構造アリテヨリ地球ニ近接セル恒星

九個ノ距離ヲ精算スルヲ得タリ就中光輝強盛ナルヲ

アル星ヨリ來ル光線ノ如キ一秒時ニ七萬六千里ノ速度ヲ

以テ進行スルモ二十一年ヲ經テ始テ地球ニ達スベク又北

極星ヨリ來ル者ノ如キハ四十八年以上ヲ費スベク此ノ如

キ遠大ノ距離ヲ算定スルハ實ニ精神ノ因耗ヲ招クニ幾
 ト雖も唯位人ヲシテ其距離ノ遠大ナル概略ヲ知ラシメン
 カ爲メノコトニシテハ一ノ星ノ距離ノ遠大ナル概略ヲ知
 恒星中或ハ一時其光輝ヲ減却シ後テ漸ク故ニ復スル者ア
 リ或ハ一時全ク消失シテ不意ニ再現スル者アリ之ヲ名ケ
 テ定時現出ノ恒星ト云フ又強力遠鏡ヲ以テ窺フヤハ一個
 ノ星別レテ二個モ其一大抵他ノ一ヨリニ觀ユル者六千以
 上アリ之ヲ復星ト云フ而シテ時々其位置ヲ推測スルニ漸
 ク相變易スルヲ見ル故ニ二者互ニ其引力ニ感シテ小ナル
 者ハ大ナル者ノ周邊ヲ廻轉スルヲ知レリ且ツ復星ノ色ヲ
 ルヤ間を相同シカラス一ハ橙色ニシテ一ハ紅色ナルアリ

或ハ赤色ノ者或ハ黃色藍色綠色ノ者アリ又肉眼ヲ以テハ
 一個ノ如キト雖も望遠鏡ヲ以テ之ヲ窺ハハ三四或ハ五六
 個ニ分別スヘキ者ナリ此等ノ星ノ距離ノ遠大ナル概略ヲ
 恒星ノ全體ハ絶大ナル者ニシテ精密ニ測算シ難シト雖も
 其七八個ヲ測量シタルニ直徑大約五千三百萬里アリ就中
 最大ナルシリウス星ノ如キ之ヲ移シテ太陽ノ位置ニ在ラ
 ヲムレハ太陽ヨリ大ナルヲ百二十五倍ナルヘク其光モ亦
 百二十五倍ヲ加フヘシ故ニ此星ノ地球ヲ距ルヲ數萬億里
 ナリト雖も強力遠鏡ヲ以テ之ヲ見ルハ其光輝ノ強盛ナ
 ルヲ殆ト人目ヲ眩セシムルニ至ル

銀河ハ水平ヨリ水平ニ空際ヲ横絶セタル廣キ光帯ニシテ
 恒星ト比較スルニハ常ニ同位置ヲ保持スル者ナリ望遠鏡
 ナリテ之ヲ窺ヘハ數百萬ノ恒星ノ簇集セタル者ニシテ其
 狀恰モ空際ノ暗處ニ光輝アル織紗ヲ撒布セルカ如シ
 又、チブルト稱スル者アリ光輝アル白雲狀ノ者ニシテ或ハ
 肉眼ニ入ル者アリ或ハ望遠鏡ニ非レバ見ルコト能ハザル者
 アリ望遠鏡ヲ以テ之ヲ窺ヘバ銀河ノ如ク無數ノ恒星ニ分
 別スルコト得ベシト雖モ其分別スベカラザル者亦之アリ
 近世精細ノ検査ヲ經テ其分別スベカラザル者ハ紅燧セル
 水素、窒素ニ瓦斯ノ凝集ニ因テ成ルコト證セタリ
 以上説ク所ニ由テ之ヲ見ルニ宇宙ハ無慮數萬歳ノ世界ノ

集合ニ成ル者ニシテ其距離各數百萬里ノ遠キヲ隔テタリ
 而シテ恒星、銀河、太陽及ヒ其系統ハ各皆其一簇ナリ又、チブ
 ラモ我地球ノ距離ノ遠近ニ從テ光輝ニ強弱アルガ故ニ之
 ナニ種ニ大別シ更ニ數簇ニ區分ス而シテ此一簇ヨリ他ノ
 一簇ニ至ルノ距離ハ猶我太陽系統ト他ノ恒星系統トノ距
 離ノ如ク遠大ナル者ナリ

氣中發象

此篇ハ總テ空氣中ニ起ル所ノ發象ヲ説ク者ニシテ即チ風、
 雲、霧、霜、雪、雨、霞、電光、北光等ヲ云フ其他虹霓ノ如キモ亦之
 ニ屬ス然レモ光學ノ條ニ於テ既に之ヲ論セシテ以テ復々
 茲ニ贊セス

風ハ空氣ノ流動スル者ナリ夫レ晝夜及ヒ四季ノ循環ニ從
 テ熱度ニ變化ヲ起スルハ地球上熱地ノ空氣ハ熱ヲ受ケ輕
 浮昇騰セテ當下ニ空隙ヲ生スヘシ是ニ於テ他ノ寒冷ノ空
 氣ハ其空隙ヲ補充セント欲レテ流動ヲ起ス即チ之ヲ風ト
 云フ而シテ其方向ハ土地ノ形勢ト地球ノ自轉トニ由テ不
 同アル者ナリ蓋シ山川海陸ノ水ハ陸ニ比スレバ熱ヲ受ケル
 ヲ形勢モ亦之ニ感動ヲ起サシムルニ因テ其方向隨處ニ
 差別アルノミナラス隨時亦異ナラザルヲ得ザルナリ
 風ノ速度ヲ計量スル器械アリ「アネモメトル」ト名ク其器用
 スル所ノ器ハ小ナル風車ニシテ其軸ニ針ヲ裝置シ且ツ周

圓ニ圓形ノ尺度ヲ附シ其針ノ一時間ニ若干度ヲ移轉スル
 ヤヲ見テ風力ヲ計ル者ナリ今此器ヲ用ケテ算測セタル風
 勢ノ強弱比例ヲ左ニ揭示ス

- 一 微風 一時間ノ速度 半里
- 二 軟風 二里
- 三 疾風 六里
- 四 勁風 十二里
- 五 暴風 二十里
- 六 颶風 三十五里
- 七 大颶風 四十里

風ニ三種アリ曰ク恒信風曰ク限時風曰ク無定風是ナリ
 恒信風ハ常ニ同一ノ方向ニ吹ク所ノ風ニシテ其最モ著名
 ナル者ヲ通商風トス此風ハ赤道ヨリ南北凡ソ三十度以内
 赤道ヨリ各三度ノ間ハ更ニ風ナニ吹ク所ノ者ニシテ其方
 向ハ北半球ニ在テハ北東ヨリ南西ニ向テ吹キ南半球ニ在
 テハ南東ヨリ北西ニ向テ吹クナリ今其原由ヲ尋スルニ赤
 道地方ハ日熱ヲ受クルニ他處ヨリ甚シキガ故ニ之ト觸接
 スル所ノ空氣輕浮ト成リ昇騰シテ兩極ノ方ニ赴キ兩極ノ
 空氣其跡ヲ撰メント欲シテ流動ヲ起ス者ナリ若シ地球ヲ
 シテ自轉セザラシムレバ赤道以北ハ正北風ヲ爲シ以南ハ
 正南風ヲ爲スベシ然レド地球ハ常ニ西ヨリ東ニ向テ速ニ

迴轉スルカ故ニ其感動ニ由テ北風ハ北東風ト成テ南風ハ
 南東風ト成ルナリ此風ハ航海者ノ爲メニ大ニ便利ナル者
 ニシテ例ヘバカナリイ島ヨリ南亞米利加ノ北岸ニ至ラン
 トスルカ如キ船行極テ迅速ナルヲ得ルカ故ニ通商風ノ名
 アリ且ツ此風ノ吹ク所ノ地方ハ空氣清新ニシテ熱度ノ變
 更スルコト少ナク海上平穩ナルニ由リ西班牙人ハ此間ノ海
 邊シテ處女海ト云フ
 限時風ハ一歲中ニ季節ヲ限リ或ハ一日中ニ時刻ヲ限リテ
 同一ノ方向ニ吹ク者ナリ「モンズウ」及「セイムウ」及「モ
 ノ乾風」ノ如キ是ナリ
 「モンズウ」ハ通商風ノ變化シタル者ニシテ時トシテハ印

度若前後印度ヤ子海ノキシコ海及ヒ其近傍ノ地方ニ於テ
 烈シク吹ク所ノ風ナリ此風ハ半年ハ南西ヨリ北東ニ向テ
 吹キ他ノ半年ハ北東ヨリ南西ニ吹ク者トス蓋シ太陽赤道
 ヲリ北方ニ在ルルハ亞細亞ノ南部ハ亞非利加ノ南部ヨリ
 熱度強キ故ニ南西ヨリ北東ニ向テ吹ク太陽赤道ヨリ南
 方ニ在ル時ハ之ニ反シテ北東ヨリ南西ニ吹クナリ
 「サイムウ」ハ元來亞細亞及ヒ亞非利加ノ沙漠ニ發スル風
 ニシテ其吹起ルニ及ソテヤ砂礫爲メニ飛揚セテ滿天曇ク
 霞スル如ク炎熱焦灼殆ト堪ヘ難キヲ覺フ但シサハラノ沙
 漠ヨリ起ル風ハ地中海ヲ渡リテ遙カニ歐洲ノ南部伊太利
 ニ達スルコトアリ此國ニテハ之ヲ「シラコ」ト名ク而シテ此風

ノ吹ク時ハ炎熱殊ニ甚シキカ故ニ家々皆戸ヲ閉テ動物ハ
 渴ニ苦シキ植物ハ乾枯スルニ至ル一説ニ此風ハサハラヨ
 リ來ルニ非スシテ西ノ里島ノエトナ火山ヨリ起ル者ナリ
 ト云ヘリ
 海陸ノ軟風ハ海陸ノ熱度相異ナルニ因テ起ル者ナリ夫レ
 晝間ハ陸地ノ熱ヲ受ケルコト海水ヨリモ更ニ多キカ故ニ陸
 地ノ空氣輕浮昇騰シ風ハ海面ヨリ陸地ニ向テ吹來ル又大
 陽西ニ没スレバ陸地ノ熱ヲ射出スルコト海水ヨリモ甚速ナ
 ルカ故ニ陸地ノ空氣放冷シテ風ハ陸ヨリ海ニ向テ吹ク
 モノナリ
 無定風ハ其時間、方向及ヒ強弱共ニ不規則ナル者ニシテ稀

一ハ數日即休止セキルコトアリ此風ハ多分寒温二帶ノ地方
 一吹キテ熱帶ニハ恒信、限時ノ二風ヲ多シトス
 一熱風ハ螺旋狀ニ迴轉シテ進行スル所ノ風ニシテ其大ナル
 者ハ直徑二百里ニ及ブコトアリ但シ南半球ニ於テハ其方向
 時鐘針ノ旋轉ト相同ク北半球ニ在テハ之ニ反ス而シテ此
 風ノ吹ク所ノ地方三處アリ曰ク西印度印度洋支那海是ナ
 一ト支那海ニテハ之ヲ颱風ト云フ
 一旋風ハ熱風ニ比スレバ小ナリト雖モ其猛烈ナルコトハ相同
 シタシテ稀ニハ廣サ八百尺長サ十里餘ニ及ブ者アリ此風
 ノ吹クコトハ僅ニ二三秒時ニ過キスト雖モ其害ヲ爲スコ殊
 ニ甚シク或ハ森林ヲ吹キ倒シ或ハ樹木ヲ拔キ家屋ヲ破ル

一ニ至ル而シテ此風ノ時ニ起テントスルヤ恰モ荷車ノ砂礫
 一ヲ轉動スルカ如キ音響アリ又電光ヲ見ルコトアリ故ニ此風
 一ハ空氣中ノ電氣ニ原因スル者トセリ
 一旋風ニ二種アリ陸上旋風及ヒ海上旋風是アリ海上旋風ノ
 一起ルヤ其旋轉ノ力ニ由テ水ヲ捲キ上ク圓錐形ヲ爲ス此時
 一ニ當テ黒雲空中ヨリ下垂シ亦圓錐形ヲ爲シテ彼是相連接
 一ス之ヲ龍騰水ト名ツク第二百九十八圖ノ如シ此ノ如キコ
 一暫時ニシテ雲ハ天ニ騰リ水ハ海ニ下ル或ハ水、雲相合ヒス
 一シテ離ルハコトアリ
 一空氣ハ常ニ多少ノ濕氣ヲ含ム者ニシテ其濕氣ハ洋、海、江、湖、
 一等ヨリ蒸發シタル者ニ係ル而シテ熱度ノ高低ニ從ヒ其充

分ニ濕氣ヲ含ムタル片ハ之ヲ空氣ノ飽和ト云フ何ハ華氏三十三度ノ時ハ其重サノ百六十分一ノ濕氣ヲ以テ既ニ飽和スト雖モ熱度昇テ百十三度ニ至レバ其重サノ二十分一ノ八倍者ヲ含ムニ非レハ飽和セザルカ如シ蓋シ地面ヨリ蒸發スル所ノ濕氣ノ分量ハ實ニ倍シ難キ大量ニシテ干坪ノ地面ニ付キ二十四時間ニ六十石餘ニ至ル身濕ノ地ニ在テハ固コリ此等ノ量ニ止マラザル者ナリ

空氣中ニ含有セル濕氣ノ多少ヲ計量スル器械アリ之ヲ驗濕器ト云フ此器ハ數種アリト雖モ世人ノ最も多ク使用スル所ノ者ハ毛製驗濕器ナリ其製造及ヒ用法ハ既ニ驗學ノ條ニ記載セシメテ以テ茲ニ贅セス

霧及ヒ雲

濕氣ニ飽和シタル空氣ノ寒冷ニ達フヤ其濕氣ノ一分收縮マテ以テ形狀ヲ現ハス之ヲ霧或ハ雲ト云フ蓋シ此名ハ地面ヨリノ高低ニ隨テ命スル者ニシテ其地面ニ近キ片ハ之ヲ露ト呼ビ遠キ片ハ之ヲ雲ト稱ス

雲ニ數種アリ就中主ナル者ヲ四種トス曰ク「ニムバス」ニムバス「ニムバス」即チ「ストレイタス」ニムバス「長ナリ」ニムバス「雨雲」ハ水蒸氣

ノ凝集密着シタル者ニシテ或ハ鉛様灰色ノ者アリ或ハ暗黒ナル者アリ第二百九十九圖(1)ノ如シ「ニムバス」ハ雪岳ノ

日光ニ輝タカ如ク濃密ナル白雲ノ層疊シテ水平ヨリ起ル者ナリ(2)ノ如シ此雲ハ多ク晝間ニ現出スルヲ以テ晝雲ト

云々又晴天ノ微タルニ由テ晴雲トモ云フ、ストレイタスハ
地面ヨリ甚ク高カラザル所ニ於テ水平ニ層階ヲ爲シテ現
出スル者ナリ(3)ノ如シ而シテ日没ニ起リ日出ニ消失スル
カ故ニ夜雲ト云フ、ソルタスハ形狀種々アリト雖モ皆細ク
薄キ羽毛ノ簇集セタルカ如キ者ニシテ四種中最高ノ處ニ
現出シ往々一里乃至二里ニ達スルコアリ(4)ノ如シ蓋シテ此
雲ハ雪片ノ集合ニ成ル者ト思想セラル何トナレバ其浮遊
スル空際ノ熱度ハ水分子ヲセテ凝結セシムルニ足ルヲ以
テナリ、
露及ヒ霜
空真中ニ存在セ、
露他ノ寒冷ナル者ニ屬セ、
ハ凝ア

其表面ニ聚マル之ヲ露ト名ク夏日玻璃杯ニ氷水ヲ盛ルル
其外面直ニ玉露ヲ生スルカ如シ其他冬日暖室内ニ稠人聚
會スル片ハ其呼出スル所ノ濕氣寒冷ナル外氣ノ爲ニ玻璃
際ニ凝集シテ美麗ナル霜狀ヲ呈ス又薄霧ニ至リ地面ノ万
物熱ヲ射出シテ放冷スルハハ氣中ノ濕氣露ニ化シテ其物
上ヲ露濕スルカ如キモ其一例ナリ大凡露ノ生スルコハ清
夜風静ノ時ニ在リ且ツ夏ハ少クシテ春秋兩時ヲ多シトス
何トナレバ春秋ハ晝夜ノ熱度ニ差異アルコ夏時ヨリ甚シ
キ以テナリ又物面ニ生スル露ニ多少アルハ其物ノ性質
ニ關係スル者トス故ニ石或ハ木葉ニ露スル者ハ稍多ク
テ石類或ハ金屬ニ露スル者ハ甚ク少ク是亦造物主ノ萬物

ニ就テ各自ニ其利益ヲ與フル構思ノ一證ト云フベキナリ
 霜ハ露ノ凝結セル者ニシテ其成生スル所ノ理ニ於テハ更
 ニ露ト異ナルコトナシ然レモ霜ヲ結ブノ熱度ハ必ス氷點以
 下ナクザルヲ得ザルナリ
 雨
 雨ハ空際ニ昇騰シタル水蒸氣ノ寒冷ニ遇テ再々水滴ニ化
 シ降下スル者ナリ今若シテ熱度ノ異ナリタル二種ノ蒸氣
 ミケル者ヲ取り之ヲ混合スル片ハ其當テ各個ニ合ミシ時
 ト同量ノ蒸氣ヲ保有スルヲ能ハスシテ剩餘ヲ生スベシ而
 シテ其剩餘シタル者ハ互ニ相吸引シテ水滴ト成ル是即チ
 雨ナリ

地理上或ハ降雨ナキ處アリ此無ニ生長スル草木ハ全ク露
 ナ得テ生活ヲ保積スル者ナリ即チベリウ南亞米ハラフ大
 沙漠亞非ニシテ上同ノ一部アラビヤ亞細及ヒ亞細亞中央
 ノ地帯ヲ知之ニ反シテギアナ南亞米ノ如キハ降雨セキ
 ルコト殆ト希ナリチ利ノ南端モ亦然リ故ニ此地ノ
 露ニ一週間中雨天六日ニシテ僅ニ一日曇天ヲ見ルト云フ
 地理上各地降雨ノ分量ハ其近傍ノ地勢、瀕海ノ有無、熱度ノ
 高低、風向ノ方向等ニ關係スル者ナリ而シテ大抵内地ハ海
 岸ニ比スレバ少ナク冬ハ夏ヨリ少ナシ又熱帯ハ寒、温二帶
 多ク風ノ海ヨリ陸ニ向キ吹ク所ハ陸ヨリ海ニ向テ吹
 ヲ所ヨリ多シ今爰ニ各地一歲中ノ降雨ノ分量ヲ表出ス長

因テ之ヲ見レバ降雨ノ量ハ兩種ヨリ赤道ニ近ツルニ從
 ア増加スルヲ明カナリ
 德國「コペンハゲン」一尺八寸
 英國「ロンドン」二尺三寸
 佛國「パリ」二尺二寸
 同「ボルドー」二尺六寸
 「マデイラ」島亞非利加二尺八寸
 「ハバナ」西印九尺一寸
 「カルカス」印八尺一寸
 「マンント、ドミンゴ」西印一丈零七寸
 「ブレナダ」南亞米一丈二尺六寸

降雨ノ分量ヲ驗知スル器械アリ雨尺ト名ツル其製クレ
 底基アル圓筒ノ上部ニ漏斗狀ノ者(ア)ヲ嵌挿シテ雨水ノ滴
 落ニ具ヘ又其下底(イ)ノ玻璃細管ヲ支出シ管ノ背部ニ
 沿テ尺度ヲ附着シタル者ナリ第三百圖ノ如シ此器ヲ用非
 ルニハ先ツ家屋、樹木等無キ處ニ於テ之ヲ平置テ試驗セシ
 ヲ欲スル日數ヲ經テ後玻璃管ニ具タル雨水ノ尺度ヲ見
 テ其分量ヲ知ルナリ例ヘバ一月ヲ經テ其高サ二寸ニ及
 ビタルハ其近傍ノ地ハ一月間ニ高サ二寸ニ達スベキ
 降雨アリタリト爲スカ如シ

雪及ヒ露
 雪ハ空氣中ノ水蒸氣凝結シテ結晶形ヲ爲ス者ナリ顯微鏡

以テ之ヲ見レバ其形狀種々アリテ甚ク美麗ナルヲ第三
 百一圖ノ如シ其他尚數種アリト雖也之ヲ概言スルトハ皆
 六面晶形ヲ具フルニ過キザルナリ
 雪ニ赤色ノ者アリ或ハ綠色ノ者アリ雪ニシテ此ノ如キ色
 テ呈スル所以ノ者ハ蓋シ其水氣ノ空中ニ於テ凝結スル時
 ニ際シテ微細ナル動物或ハ植物ヲ混浴セシテ以テナリ
 凡ソ降雪ハ空氣ノ熱度華氏三十二度時ノ時ニ在リ若シ其
 熱度是ヨリ低キハ氷中尙有テ濕氣少ナキカ故ニ降雪ス
 ルヲ稀ナリ又降雪ノ分量ハ赤道ヨリ兩極ニ近ツクニ隨テ
 漸ク多ク又海面ヲ抽クコト高キニ隨テ漸ク多シ極地及ヒ高
 山緯度ニノ頂上ニ於テハ終年雪ノ在ラザルコトナシ其境

テ名ケテ雪際ト云フ但シ雪際ハ兩極ヨリ赤道ニ近ツクニ
 隨テ漸ク高キ者ニシテ赤道直下ノアシダス山ノ如キハ其
 雪際海面ヲ抽クコト一万五千尺乃至一万六千尺又アルアス
 山ニ在テハ一万零五百尺ノルウエーノ北端ニ至テハ僅ニ
 三千尺ニ過キザルナリ
 其大ナル者ヲハ雪片ノ周圍ニ水分子ノ氷凍密着セル者
 ニシテ其降下スルコト温帯地方ニ最も多ク熱帯ニハ稀ニシ
 テ寒帯ニハ絶テ之アルコトナシ霰ハ久シク降り續クコトナク
 大概十五分時ヲ以テ最も長キ者トス然レモ其降下スル所
 ノ分量ハ實ニ夥シキ者ナリ霰石ハ時ニ從ヒ大キ梨子ノ如
 クニシテ其重キ七十匁又ハ八十匁ノ者アリ或ハ又六斤八

斤乃至十四斤ニ及フ者アリト云フ
 霞ノ將ニ降クヤトスルヤ蓋中ノ胡桃ヲ振盪スルカコトヤ
 音アリ蓋シ霞ノ空氣中ヨリ降落スルノ際互ニ相衝突スル
 ニ由ル者ナリ且ツ落霞ノ前カ若クハ落霞ノ時ニ方テ雷鳴
 スルコトアリ是ヲ以テ霞ハ電氣作用ニ因テ起ル者ト爲セリ
 然レモ其成生スル所以ハ未ダ詳解ヲ得ス其大ナル者ニ至
 テハ殊ニ然リトス
 爰ニボルタ氏ノ想像說アリ曰ク霞ハ反對ノ電氣ヲ含蓄シ
 テル雨雲間ニ生スル者ニヤテ電偶出前ノ如ク交番相吸驅ス
 ルノ際氣中ノ濕氣數面ニ凝集シテ漸ク重大ト成リ移ニ密
 雲ヲ貫通シテ地上ニ落下スル者ナリト云レモ現今ニ至テ

ハ此說全ク行ハレザルニ至ル

電光 附 避雷柱

電光ハ異種ノ電氣ヲ含蓄シタル雨雲間ニ積スル所ノ閃光
 ナリ又雲ト地トノ間ニ積スルコトアリ之ヲ「サンダールボルト」
 船ト名ク電光ハ屢々長路ヲ過クルコトアリ而シテ自己ニ抵
 抗スル者ヲ避テ通過スルカ故ニ其屈曲スルコト恰モ列田塙
 出ヨリ發スル電光ノ如シ又地面ニ接近セル空際ニ電光ノ
 發スル片ハ其色白クシテ明輝アリ然レモ空氣ノ稀薄ナル
 高處ニ於テハ桔梗色ヲ發スルコト電卵出前ノ光ノ如シ
 雷ハ電光ノ迷閃ニ伴フ所ノ響ニシテ電火ノ空氣中ヲ經過
 スルヤ大ニ之ヲ震動セシムルニ原因スル者ナリ而シテ光

ノ速力ハ音ノ速力ニ比スレバ極テ神速ナルニ由リ電光ヲ見テ後若干時ヲ経ルニ非レバ雷聲ヲ聞カザルナリ故ニ雷鳴所在ノ距離ヲ知ルニハ電光ヲ見テヨリ雷聲ヲ聞ク迄ノ秒數ヲ計リ一秒時ニ三町ノ比例ニ改算スレバ容易ク之ヲ辨スルヲ得ベシ例ヘハ電光ヲ見テ後十二秒時ニ雷聲ヲ聞クト做スルハ雷雲所在ノ距離三十六町一里即チナルヲ知ルカ如シ且ツ響ノ強弱ハ距離ノ遠近ニ隨テ増減スル者ニシテ其遠境ニ在ルヤハ鈍クシテ甚シク延長スレハ近境ニ在ルヤハ鋭クシテ累積シテ木材ノ逐次高處ヨリ落下スル如キ劇聲ヲ發スル者ナリ雷聲ニ就テ種々ノ説アリ一説ニ曰ク雲及ヒ地面ヨリ返射スル響ノ連續スルニ因ル者ナリ

ト又曰ク電火ハ一旦ニ發射セス逐次ニ發出スル者ニシテ其響ノ陸續耳ニ達スルニ因ル者ナリト又曰ク電火ノ経路ハ盤曲屈折スルカ故ニ其各處ヨリ響ノ來テ耳ニ達スルニ距離ノ遠近ニ從テ遲速アルニ因ル者ナリト前説ノ如ク稲妻ハ雲ト地球トノ間ニ發スル電光ヲ云フナリ但シ電雲ノ地球ニ接近スル片ハ其電氣地球ノ電氣ニ感シテ同名ヲ驅逐シ異名ヲ吸引スル者ニシテ其張力空氣ノ抵抗ニ勝ツノ度ニ至レバ忽チ火光ヲ發シテ相結合ス之ヲ落雷ト云フ其光ハ通常雲ヨリ地面ニ降下スレハ或ハ地ヨリ雲中ニ上騰スルヲアリ而シテ其引力ハ雲ヨリ地ニ至ル距離ノ遠近ニ因テ増減ス故ニ高木、高樓等ハ屢々雷撃ニ遇

ヲアリ又金屬液類及ヒ樹木等ノ如キ導電ニ易キ者ハ此
 兵ニ難ルヲ殊ニ多シ雷鳴ノ時雨ヲ樹下ニ避クルノ危殆ナ
 ルヲハ蓋シ之カ爲メナリ
 一千七百五十五年ニ於テフランクリン氏避雷柱ヲ創造セ
 リ以テ西洋各國皆爭テ之ヲ用井果シテ此害ヲ免ルヲ得
 タリ依テ今其大畧ヲ説示セントス蓋シ此器ハ避雷ノ稱ア
 ルヲ以テ世人或ハ雷電ヲ追還スルノ具ト想像スルアルモ
 知ルベカラザレモ其實ハ決シテ然ラズ雷電ヲ誘導スルノ
 具ナリ
 既ニ論スル如ク電氣ハ同名相拒ニ異名相吸ヲ其吸フ者ハ
 導体ヲ進行セテ速ニ相結合セントス故ニ避雷柱ハ地面ニ

輻輳スル所ノ電氣ヲ導テ其梢頭ヨリ之ヲ他所ニ散散シ直
 チニ雲中ノ電氣ト相和シテ其威力ヲ遠クセザラセムル者
 ナリ其製ハ鉄棍ノ直徑上端凡ソ七分下端一寸乃至一寸五
 分長サ六尺乃至十尺ノモノヲ取リ第三百二圖ノ如ク圓錐
 形ノ銅又黃銅ヲ其上端ニ緊密ニ纏着セテ少クモ間隙ナク
 ラシメ黃金或ハ白金ヲ以テ之ヲ鍍シ其錫ヲ生スルヲ防キ
 之ヲ屋上ニ樹テ其下端ニハ鎖條ヲ繫着シ其尾端ヲ井水若
 クハ池水中ニ挿入スルナリ極テ大厦廣堂ナレバ第三百三
 圖ノ如ク大柱ヲ本家ニ樹テ小柱ヲ支屋ニ樹テ鎖條ヲ以テ
 相連接セ其尾ヲ地中ニ垂ルヲ善トス大船ノ如キハ各橋
 ゴトニ一柱ヲ設クモハ鎖柱ニ代ルニ直徑五分許ノ銅柱ヲ

以テスル片ハ其電氣ヲ導クノ功較多トス又家屋ノ近傍ニ鎮條尾ヲ浸没スベキ井池等ナキ片ハ便利ノ地ヲ穿テ深ク二十尺許ニ至リ木炭ヲ填充シ鎮條尾ヲ其内ニ挿入スルカ或ハ直ニ深ク濕地ニ挿埋スルモ可ナリ此ノ如ク其構造宜キヲ得レバ決シテ雷聲ニ逢フノ虞ナキモノトス

北光

北光ハ兩極ノ地方ニ於テ屢々現ハル、所ノ發象ナリ然レハ北極地方ニ在テハ殊ニ著シキヲ以テ北光ノ名アリ此光ハ常ニ四月中ニ現出スト云フハ日帯ニ及ヒ磁石子午線ノ方位ニ當テ水平上ニ現出スル者ニシテ其初ハ暗淡顆粒ナレハ漸々青白ナル黃色ノ圓形ヲ爲スニ至ル而シテ其下邊

ヨリ發スル所ノ光線漸ク淡綠色ト成リ遂ニ光輝アル紫色ニ變シテ大ナル穹窿狀ヲ爲スヲ第三百四圖ノ如ク蓋シ此光ハ磁針傾斜ノ方向ニ現出シ且ツ之ニ感動ヲ起スノミナラス電氣ノ作用ニ由テモ亦同様ノ發現ヲ生シ得ベキヲ以テ其電氣作用ニ原因スベキヲ現今世人ノ一般ニ信用スル所ナリ

星名	太陽ノ距離	直径	公轉ノ日數	私轉ノ時間	各星ノ軌道ノ曲率ノ細度	實質 地球ノ以下ノ一位ノ定ム	密度 同上	容積 同上	陽力	
									一秒時墜 下ノ尺度	普通面ノ軸 下ノ細度
水星	二千四百四十二万九千三百七十里十三町六町	一千二百〇六里二十	八十八日	二十三日五十分二十八秒	未詳	零、六五	二、四	零、五二	七、八四寸	十一秒五 四秒五
金星	二千六百九十四万二千五百五十九里九町二町	二千〇五十九里十二町	二、二四日三分二	二十三日十六分十九秒	四十九度五十八分	零、七八五	零、九二	零、八五二	一丈三尺九寸六分	六十三秒 九秒五
地球	三千七百二十四万七千五百五十九里九町三町	三千一百八里三十三町	三百六十五日四分一	二十三日五十分二十八秒	二十度至七十度	零、七々々	一、零々々	一、零々々	一丈八尺九寸八分	六十三秒 九秒五
火星	五千六百七十七万六千七百四十里二十六町	二千零四里十六町	六百八十七日	七十四日二十七分二十二秒	二十八度至十二分	零、二二四	零、九二	零、三九九	四尺八寸五分	二十秒五 三秒三
木星	八千九百八十八万八千八百八十八里二十二町一里	六里三十三町九寸九分	一千四百九十三日二里三十三町三三三	九日五十五分二十八秒	三度四分	零、八五七	零、三二	一、三八七四五一	三丈八尺六寸六分	四十二秒 三十秒
土星	三億五千五百三万四千三百三十三里九町	二万九千二百九十四里八町	一万〇七百五十九日四分一	十、二九分二十九秒十七秒	二十六度四十九分	九、零、三二	零、二	七、四六八八九	一丈七尺四寸八分	二十秒五 十四秒六
天王星	六億二千四百三十三万八千八百八十八里二十二町	一万三千四百五十四里八町	三万〇六百八十七日	未詳	百零二分	一、二、六四一	零、一八	七、二三三九九	一丈二尺六寸四分	四秒三 三秒五
海王星	十億二千八百八十八万五千五百四十八里五町	一万四千九百十九里九町	未詳	未詳	未詳	一、六、七六一	零、一七	九、八六六四	一丈二尺五寸四分	二秒七 二秒六

地球ノリ見タル直径
大ナル時 小ナル時

明治十二年三月十九日 版權免許

譯者

東京府士族

宇田川準一

神田區小川町

壹丁目七番地

出版人

山口縣士族

諸葛信澄

北豊島郡西夕原村

千二十二番地

賣 捌

青山 清吉

小石川區大門町
廿五番地

石川 治兵衛

日本橋區馬喰町
二丁目壹番地

書 肆

福田 仙藏

神田區通新石町
廿一番地

明治十二年三月十日



中

420 物理全志

496 宇田川 一

179

学年	H.K.	姓	名	貸出月日	返却月日

420
496
179

1. 本を大切にしよう
2. 返す日を忘れないように
3. また貸しはしなないように

登録番号

588

同 874

滋賀県立彦根東高等学校

伊藤印刷

