

物部

第 二七 號

全 三冊之 中

群馬縣師範學校

# 小學物理書

志賀泰山譯纂

中

16





小學物理書中卷

目次

第三篇

液體論

第一章 液體ノ性狀

第二章 液體ノ平均及七運動法則

(一) 液體ノ靜止表面及七液體ノ波動

液體ノ靜止表面 液體ノ波動

(二) 液體ノ壓

液體壓力ノ傳達 器底上ノ水壓

小學物理書 目次 式書屋藏



連通器 水壓器 毛細管中水面ノ高

〔三〕液中ニ挿入セル物體ノ壓

液中ニ沈入セル物體ノ減重

〔一〕比重ノ測定法 浮遊 稠度計

第四篇

氣狀體論

第一章 氣狀體ノ性狀

第二章 氣體ノ平均及ヒ運動法則

〔一〕濃縮セル空氣ノ張力

マリオット氏ノ法則 泳氣鐘 濃氣器

〔二〕ヘーロン氏ノ墜

〔三〕零圍氣ノ壓

大氣ノ重力 大氣ノ壓力ハ諸方ニ向

大氣壓ニ因ル所ノ現象 氣壓計

吸液器 吸上唧筒 壓搾唧筒 消

防唧筒 排氣器 排氣器ノ介助ニ依

ル試験 氣體ノ瀰散機

第五篇

音響

音ノ本性 音ノ傳達 音ノ速 音ノ



反射 語管及ヒ聽管 騒音及ヒ樂音  
音ノ高低 弦線ノ振動 響圖

第六篇

光

第一章 光ノ本性及ヒ光體

光ノ本性 光體及ヒ暗體

第二章 光ノ發射

光ノ直線路 陰影 光ノ強弱 光ノ

速 視角及ヒ誤認

第三章 光ノ反射

光ノ吸收及ヒ反射 光ノ反射規則

平面鏡 凹面鏡 凸面鏡

第四章 光ノ屈折

光ノ屈折法則 玻璃板ニ依ル屈折

凸面レンズ 凹面レンズ 全反射

第五章 視學器械

眼球 複顯微鏡 望遠管

第六章 有色光

光線ノ屈折ニ依リテ生スル色 白色

太陽光ハ七色ヨリ成ル 虹霓



〔三〕光線ノ反射ニ依リテ生スル色

〔一〕光線ノ屈折ニ依リテ生スル色

第六卷 青色光

光線ノ屈折ニ依リテ生スル色

第五卷 光線ノ屈折

凸面鏡ノ光線ノ屈折

第二章ノ光線ノ屈折

第四章ノ光線ノ屈折

平面鏡ノ光線ノ屈折

第三章ノ光線ノ屈折

小學物理書中卷

志賀泰山編輯

第三篇

液體論

第一章 液體ノ性狀

液體分子ハ甚微弱ノ凝力ヲ有ス其少量ナルニ於テ雨滴及ヒ露滴ノ如キ滴狀ヲ爲ス所以ノ毛ノハ即諸方ニ向ヒ同一ノ凝力ヲ受クルニ因ルモノトス其他玻璃器ニ水ヲ注キテ其縁端ヨ

小學物理書 中 一 式書屋藏版



リ較高ク之ヲ滿タシ得ヘキヲ見或ハ水面上ニ  
靜ニ小針ヲ横タヘル片ハ敢テ針ノ水ヲ離開シ  
テ其中ニ沈降スルナキヲ見ルモ亦液體ニ凝  
力アルノ徵證ナリ  
凡固形體ハ其分子ノ凝力強大ナルカ爲ニ唯一  
點ニ於イテ其全體ヲ支持シ得ヘク又其分子ヲ  
分割スルニハ大カヲ要スヘシト雖液體ハ其凝  
力甚微弱ナルカ爲ニ其分子ハ甚容易ニ移動セ  
シムヘキモノトス故ニ液體ハ甞ニ斜面上ヲ流  
降スルノミナラス水平ノ面上ニ之ヲ注瀉スル

モ己ニ其上部ノ分子ノ重力其下部ノ分子ヲ壓  
シテ之ヲ流動セシムルモノナリ夫液體ハ斯ノ  
如ク自己ノ重力ニ依リテ己ニ動搖セント欲ス  
ルカヲ有スルカ故ニ液體ハ之ヲ盛レル器ノ壁  
面ニ對シ一定ノ壓力ヲ與ヘ又其形ハ之ヲ容ル  
、器ノ形ニ從ヒ其表面ハ特異ノ形狀ヲナス者  
ナリ

## 第二章 液體ノ平均及ヒ運動法則

〔一〕液體ノ靜止表面及ヒ液體ノ波動

液體ノ靜止表面 玻璃器ニ盛ル所ノ水或ハ他ノ



液體ノ表面及ヒ池沼ノ水面ヲ觀ルニ各液體ノ表面ハ靜止ノ狀態ニ在リテハ必水平ナリ今風アリテ若液體ノ水平表面ニ凹處ヲ生セシムルモ永ク其形ヲ存スルヲ能ハス上騰シタル水量ハ重力ノ爲ニ引下セラレ猶斜面上ヲ轉下スルカ如キ狀態ヲナシテ其高處ヨリ流下シ水面ハ少時ニシテ再水平位置ニ復スルモノナリ**液體ノ波動**今石ヲ投シ或ハ他ノ原因ノアルアリテ靜止セル水面ニ一ノ凹處ヲ生セシムルハ其水ノ運動ニ依リ其凹處ノ周圍ニハ圈狀ノ

凸處即所謂波山ヲ生シ又波山カ重力ノ爲ニ下降スルニ方リテ其周圍ニハ圈狀ノ凹處即所謂波谷ヲ生ス此第二ノ波谷ノ外周ニハ復波山ヲ生シ其波山ノ外周ニハ再波谷ヲ生シ尚際限ナク同一點ヲ中點トナシ漸次ニ大ナル圈狀ノ波ヲ作り外方ニ向ヒテ進行スルハ皆人ノ熟知スル所ナリ然レ氏水分子ノ此進行運動タルヤ全ク吾人ノ誤認ニ出テタルモノニシテ中央點ノ水分子ガ漸次ニ進行シテ遠處ニ達スルニハ非ス各水分子ハ一處ニ止マリ一定ノ小區域内ニ



運動ニ且波動中點ヲ距ル遠キ分子ハ近キ分子  
ニ比スレハ運動スルヲ較遲キニ因ルモノナリ  
之ヲ證セント欲スレハ一處ニ定在レテ波動ヲ  
生セル水面上ニ木片ヲ投スヘシ乃木片下ニ波  
山或ハ波谷ノ通過セル觀ヲナスニ從ヒ木片ハ  
波ト共ニ昇降スルモ敢テ木片ノ進行スルヲナ  
キヲ以テ明了ナリ

凡同強ナル二個ノ波動互ニ相衝突レテ此波山  
ト彼波山ト共ニ一處ニ會スルハ高二倍ノ波  
山ヲ生レ此波谷ト彼波谷ト共ニ一處ニ會スル

片ハ深ニ二倍ノ波谷ヲ生シ又此波山或ハ波谷ト  
彼波谷或ハ波山ト共ニ一處ニ會スルハ水平  
面ヲ生スル者トス而レテ此ノ如キ波動ノ衝突  
ハ之ヲ波ノ交錯ト名ク

### (二) 液體ノ壓

液體壓力ノ傳達机上ニ盛ル所ノ豆粒ヲ上ヨリ  
壓スル片ハ其一部分ハ下降シ其他部分ハ諸方  
ニ離散ス若其器中ニ盛ルモノニ於テハ其粒  
ノ一部分ハ又上ニ向ヒテ運動スヘク又袋ニ穀  
物或ハ砂ヲ滿テ其口ヲ緊塞シテ其一局處ヲ壓



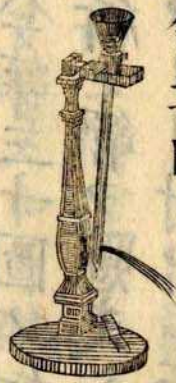
スルキハ其諸處腫脹スヘキナリ即壓力ハ諸方  
向ニ傳達セシヲ知ル更ニ液體ニ於イテハ此性  
ヲ有スルヲ殊ニ充全ナラサレ可カラス何トナ  
レハ液體ハ極メテ動搖シ易キ小球分子ヨリ生  
成スルヲ以テナリ  
今水ヲ盛レル玻璃器中ニ固形體ヲ挿入シテ上  
ヨリ下ニ之ヲ壓スルキハ其水ノ一分上ニ向ヒ  
テ壓セララル又水ヲ盛レル器ノ基底ニ近ツケ側  
方ニ一孔ヲ穿ツキハ上部ノ液重下部ノ液分ヲ  
壓シテ其側孔ヨリ之ヲ射出セシム若此時板ヲ

其孔前ニ接シテ射出スル所ノ水線ヲ支フレハ  
板ニ一定ノ壓ヲ感ス故ニ未器ニ孔ヲ穿タサル  
ニ於イテハ孔ノ位置ニ在リテ水ノ射出ヲ妨支  
スル器壁ハ其板ニ受クル所ノカト同一ノ壓ヲ  
受ケサル可カラス是ニ依リテ左ノ法則アリ  
液體ニ施ス所ノ力ハ其全體ニ傳達スル者  
ナリ

今第三十圖ノ如ク下部ノ側面ニ一孔ヲ有スル  
所ノ管ヲ懸支シテ其中ニ水ヲ注クキハ水ハ孔  
口ヨリ射出シ管ノ下端ハ孔口ヲ有セル側面ノ

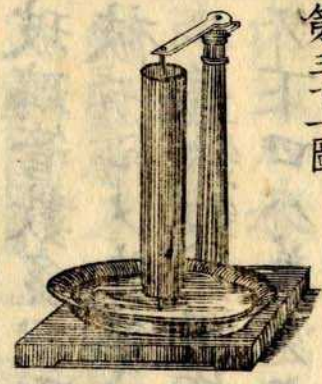


第三十圖



方位ニ反シテ傾斜スルヲ見ル  
 へシ是水ヲ盛レル器ノ壁面ハ  
 水面下同距離ノ位置ニ在リテ  
 ハ諸方皆同大ノ壓力ヲ受クルト雖若側方ニ一  
 孔ヲ穿ツ氏ハ其孔部ノミハ側壓ヲ受クルトナ  
 クシテ一方ノ側壓力偏勝スルニ因ルモノナリ  
 此理ニ基キテ實用ニ供スル一機具アリ所謂ゼ  
 グ子ル氏ノ水車是ナリ此器ハ第三十一圖ニ示  
 スカ如ク鉛直ノ軸ヲ旋リテ容易ニ回轉スヘキ  
 空筒ニシテ下端ニハ同一ノ側方ニ屈曲シタル

第三十一圖



射水管數多ヲ具有ス今此筒中  
 ニ水ヲ注入スル氏ハ水ハ管端  
 ヨリ射出シ圓筒ハ水流ノ向ニ  
 相反シテ回轉スルモノナリ  
 器底上ノ水壓壁面鉛直ニシテ  
 全部ノ孔徑悉ク同大ナル器ノ底面ハ之ニ盛ル  
 所ノ液ノ全重ヲ受クルヤ論ヲ俟タス故ニ骰子  
 形ノ器ニ一立方センチメートルノ水ヲ盛ル氏  
 ハ其底面一グラムノ壓ヲ受ケ底面積九平方セ  
 ンチメートルノ直圓筒ニ水ヲ注キテ十センチ

、是勿里書  
 六  
 式書屋藏版



メートルノ高ニ至ラレムル片ハ其底面  $OXTOII$   
 形狀不正ナル器ニ在リテ其底面上ニ受クル所  
 ノ水壓ハ左ノ方法ヲ以テ之ヲ測定シ得ヘシ即  
 種々形狀ヲ異ニスルモ底面積同大ナル無底ノ  
 玻璃管數多ヲ取り各其下端ニハ短キ螺旋母ヲ  
 被ラシメ先第三十二圖ノ如ク支臺ニ固持シタ  
 ル真鍮製ノ短管  $I$  二之ヲ螺定シ又此真鍮管  $I$   
 ノ下口ハ善ク之ヲ研磨シ天秤ノ衡端ニ接ク所  
 ノ金屬板  $2$  ヲ以テ間隙ナク之ヲ閉塞スヘキ如

クス此ニ於イテ秤盤ニハ一定ノ珓瑪ヲ載セ管  
 中ニハ水ヲ注入スヘシ乃管中ノ水ハ一定ノ高  
 ニ達スレハ底板ヲ放開シテ流出ス是其底壓力  
 正ニ珓瑪ノ重ニ克ツヲ得ルニ  
 在リ今又管中ノ水ノ深ハ尺度  
 乙ヲ以テ之ヲ測ルニ本圖中甲  
 乙丙ノ何ノ管ヲ用フルモ常ニ  
 管中ノ水同一ノ點ニ達スルニ  
 當リテ底板ヲ放開スルヲ見ル即底面積同大ニ  
 比テ盛ル所ノ水ノ高同一ナル片ハ器ノ形狀如



第三十二圖

如器内ノ水

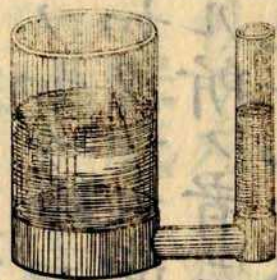
比テ盛ル所ノ水ノ高同一ナル片ハ器ノ形狀如



何ニ關セズ其底壓力ハ同大ナルヲ知ル是ニ依  
リテ左ノ規則アリ  
器底上ニ受クル所ノ水壓ハ器底ヲ底面ト  
ナシ器底ト水面トノ距離ヲ高トナセル水  
柱ノ重量ニ等シ  
此理ニ因リテ僅少ノ水ト雖其深ヲ巨大トナス  
ルハ復大ナル壓力ヲ起スヘシ例ヘハ小樽内ニ  
水ヲ盈テ極メテ長キ管ヲ取り樽蓋ヲ貫挿シテ  
其中ニ水ヲ注入スルルハ樽終ニ破裂スルニ至  
ルヘシ

**連通器** 玻璃盃ヲ取り木板ヲ其中ニ密挿シテ殆  
盃底ニ達セシメ以テ玻璃盃ヲ二區部ニ分チ其  
一部ニ水ヲ注入スルニ水ハ亦其他部ニ移リテ  
兩部ノ水面ハ同高二至ルヘク盃中ニ水ヲ盛リ  
兩端開放セル玻璃管ヲ其中ニ挿入スルニ於テ  
テモ亦其内外ノ水面水平トナルヘシ其他銅罐  
ノ如ク嘴口ヲ具ヘタル器具或ハ第三十三圖ノ  
如ク一大管ト一小管トヲ下端ニ於テ連通ス  
ル所ノ者ニ在リテモ亦其中ノ水面平準スルヲ  
見ル凡一器ト他器トヲ連ネテ彼ヨリ此ニ液體



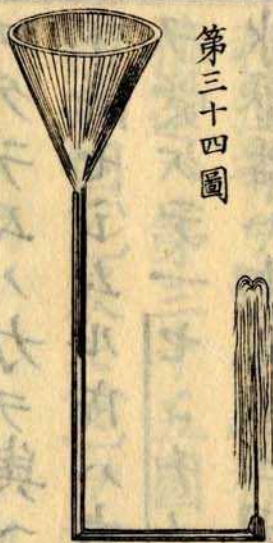


ノ移リ得ヘキカ如クスル者ハ之ヲ  
連通器ト名ク故ニ斯ニ示セル諸器  
具其他河ト之ニ近接セル其源泉ト  
ハ是皆連通器ニ外ナラス是ニ依リ  
テ

連通器中ノ液面ハ必同高即水平ナルヲ知

ル

此理ニ因リ高處ニ在ル所ノ源泉ヨリ管ヲ以テ  
其水ヲ澗底ニ送り又較低キ邱麓ニ輸ルヲ得ヘ  
レ又連管ニ在リテ其一ヲ短小トナシ長管中ニ



水ヲ注入スルキハ其水ハ  
短管ヨリ噴出ス但シ此ニ  
於イテ噴出スル水ノ長管  
中ノ水面ト同高ノ點ニ達

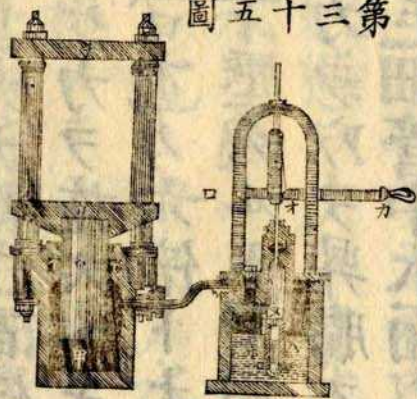
スルヲナキ所以ノモノハ空氣ノ抗抵及ヒ再墜  
落スル水重ノ抗抵アルニ因ル夫ノ噴水井ノ理  
モ亦之ニ同シ

水壓器連通器ハ強大ナル壓力ヲ施スニ用フ今  
一管ヲ十倍大ナル他ノ一管ト連接セシメテ之  
ニ水ヲ盛り且各吸子ヲ設施セシメ而シテ其大



吸子二十キログラムノ重ヲ載置シ其小吸子上  
 二一キログラムノ重ヲ載置セシムルキハ左右  
 相平均ス若又大吸子ヲ一センチメートル壓下  
 スルキハ小吸子八十センチメートル昇騰スヘ  
 シ即小管中ノ水八十倍大ノ速ヲ得大管中ノ水  
 八十倍大ノ壓ヲ受クヘシ故ニ又小水柱ニ一キ  
 ログラムノ力ヲ與ヘテ之ヲ十センチメートル  
 下降セシムルキハ大水柱八十キログラムノ壓  
 ヲ受ケテ一センチメートル昇騰スルヤ明ナリ  
 水壓器ハ即此理ニ因リテ構成ス此器ハ羅紗紙

第三十五圖



種油等ヲ強ク壓搾スルニ供用スル者ニシテ其  
 構造ハ第三十五圖ニ示スカ如シ即上開スヘキ  
 弁二個<sub>（ハ）</sub>及ヒ<sub>（ニ）</sub>又<sub>（ハ）</sub>ヲ有スル壓上唧筒（后章ニ  
詳ナリ）ニ大  
 ナル鐵製ノ筒<sub>（甲）</sub>ヲ連通セシメ  
 其大筒ニハ上ニ向ヒ運動スヘ  
 キ一大吸子<sub>（乙）</sub>ヲ設施スル者ニ  
 シテ其唧筒ノ吸子ヲ反復上下  
 シテ止マサレハ水ハ全ク大筒  
 中ニ充滿シ大吸子ハ其速甚微  
 弱ナルモ巨大ノ力ヲ以テ扛上セラルヘキナリ

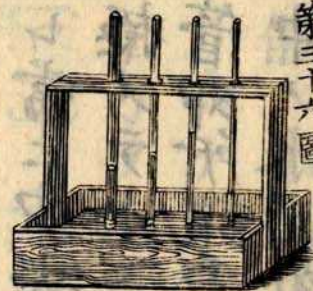


假ニ大吸子 $\square$ ノ面積ヲシテ小吸子 $\square$ ノ面積ヨ  
リ大ナル $\square$ 百倍トナシ又小吸子ニハ把柄ヲ設  
ケカヲ施スヘキ杆臂 $\square$ カノ長<sup>サ</sup>ヲ小吸子ノ杆臂  
 $\square$ カノ六倍トナシ五十斤ノカヲ以テ柄端カヲ  
下壓スルトセハ大吸子ハ  $6 \times 50 \times 100 \parallel 30000$  斤ノ  
カヲ以テ昇騰スヘキナリ

〔毛細管中水面ノ高サ〕液體ハ微弱ノ凝力ヲ有ス  
ルノミナラス亦固體ノ如ク粘力ヲ有ス且其粘  
力ハ液體ト固體トノ間ニ在リテ殊ニ強大ナリ  
露滴ノ草木ニ附着シ器ヨリ水ヲ傾瀉スレハ水

其外壁ヲ傳流スルヲ以テ之ヲ知ルヘシ凡液體  
ニ依リテ固體ノ濕潤スルハ二物間ノ粘力液體  
ノ凝力ニ克ツニ因ルモノニシテ若器ノ濕潤ス  
ルニ在リテハ内液ノ表面連通器ノ法則ノ如キ  
状態ヲナス $\square$ ナキモノトス例ヘハ玻璃器中ニ  
水ヲ盛レハ壁際ノ水分ハ粘力ノ爲ニ上セラ  
レ常ニ中央ノ水分ヨリ高キニ至ルカ如シ又孔  
極メテ小ニシテ僅ニ毛髮ヲ入ル、ニ足ル所ノ  
管即所謂毛細管ヲ水中ニ挿入セシムル片ハ管  
中ノ水面外器中ノ水面ニ比スレハ甚高ク上昇





スルヲ見ル是管孔狭小ナル氏ハ一壁部ノ引カト之ニ對スル壁部ノ引カト同時ニ水分ヲ牽引スルニ因ル故ニ管ノ素質ニ關セスレテ管孔ノ直徑愈小ナルニ從ヒ水ノ上昇スルヲ愈高シ斯ノ如ク毛細管中ニ於ケル粘カ作用ハ之ヲ毛細管引カト名ク總テ細小ノ氣孔或ハ間隙ヲ有スル物體ハ皆毛細管發現ヲ生ス例ヘハ紙片ノ一端ヲ水中ニ浸セハ其他端モ亦終ニ滲濕シ油ノ能クラムプノ心ニ昇リ疎糙ノ石壁ハ常ニ濕潤

ナル等ノ如シ又毛細管引カノ爲ニ多量ニ水分ヲ吸引シテ腫脹スル物アリ海綿豆類ノ如キ是ナリ

(三)液中ニ挿入セル物體ノ壓

液中ニ沈入セル物體ノ減重凡水中ニ挿入セル物體ハ其重量ノ一分水ノ爲ニ負荷セララル故ニ物體ハ水中ニ在ルノ氏ハ水外ニ在ルノ氏ニ比スレハ其重量較小ナルモノトス例ヘハ井水ヲ汲ムニ未汲桶ノ水中ニ在ルノ間ハ容易ニ之ヲ扛上スヘシト雖汲桶水面外ニ出ツレハ頗ニ其



重量ノ増加スルヲ見又魚ヲ釣ルニハ之ヲ水面  
外ニ扛上スルニ極メテ注意ヲ要スルヲ見或ハ  
又大石モ水中ニ在ルノ片ハ之ヲ提上シ易シト  
雖水面外ニ之ヲ致スハ極メテ難キヲ見ルカ如  
シ夫一物體ヲ水中ニ沈入セシムル片ハ必水分  
ヲ壓開シテ自體ノ占領セル位置ヨリ之ヲ他ニ  
移シ其壓開サレタル水分ハ他ノ水分ニ負荷セ  
ラルヘキナリ而シテ水中ニ沈入シタル物體ノ  
重量正ニ壓開シタル水重ニ等シキ片ハ其物體  
ノ負荷セラル、カハ壓開サレタル水分ガ他ノ

水分ニ負荷セラル、カニ等シ即猶水中ニ水ヲ  
注加スルカ如シ故ニ其物體ハ水中ノ隨處ニ懸  
在ス又物重壓開シタル水重ヨリ大ナル片ハ同  
シク壓開サレタル水ノ負荷セラル、カト同一  
ノ逐上カヲ受クルト雖其體沈没シテ器底ニ達  
シ若又物重壓開シタル水重ヨリ小ナル片ハ逐  
上カノ偏勝ニ因リテ其物體ハ水面ニ浮遊ス  
水中ニ沈入セル物體ハ水ニ依リテ其重量ノ一  
分ヲ負荷セラル、トヲ確證スルニハ左ノ方法  
ヲ以テス即第三十七圖ノ如ク天秤ノ一盤ヲ短



クシ之ニ懸クルニ金屬製ノ空圓筒ヲ以テシ

第三十七圖



更ニ(一)ニ懸クルニ實圓壺(二)ヲ以テス而シテ(三)ハ正ニ(一)ノ空洞部ヲ充填スルノ大ヲ有セシム今先長秤盤ニ珐瑪ヲ置キテ(一)ト平均ヲ得セシメ(二)ヲ水中ニ沈入セシムルキハ水ハ壓開サレタル水重ト同一ノ力ヲ以テ(二)ヲ逐上セント欲ス故ニ(二)ハ自己ノ重量ノ一分ヲ失フテ不平均ヲ生スヘシト雖(一)ニ水ヲ滿盛シテ壓開シタル水ト同量ノ水ヲ加フ

ルキハ再平均ス此試驗ハ一二水ニ止マラス他ノ液體ニ在リテモ亦適スルヲ見ル是ニ依リテ左ノ規則アリ

液中ニ沈入セル各物體ハ壓開シタル液重ト同一重ヲ負荷セラル

即  
液體中ニ沈入シタル各物體ノ減重ハ同積ニ

今ノ液重ニ等シ

此緊要ナル定則ハ發明者ニ據リテ之ヲアルヒメーデス氏ノ法則ト名ク



比重凡秤ヲ以テ測定セル物體ノ重量ハ其眞重

ト稱ス

今天秤ノ一盤上ニ體積一立方寸ノ木製骰子ヲ  
載セ又其他盤上ニ同大ノ鐵製骰子ヲ載スルニ  
鐵ハ其眞重同大ノ木片ヨリ大ナルヲ見ルヘシ  
是鐵ノ分子ハ稠密ニ相接シ木ノ分子ハ較大ナ  
ル間隙ヲ存スルニ原ツクモノトス又鐵及ヒ木  
ニ止マラス異質ノ物體同容積ヲ取リテ其重量  
ヲ比較スルニ各差異アリ例ヘハ一立方センチ  
メートルノ水ノ重量ハ一グラム同容積ノ黃金

ノ重量ハ十九、三グラム玻璃ノ重量ハ二、五グラ  
ム乾松ノ重量ハ半グラム等ナルカ如シ故ニ今  
水ヲ基位トナシテ其重量ヲ比較スルハ黃金  
ハ同容積ノ水ヨリ重キヲ十九、三倍玻璃ハ二、五  
倍乾松ハ二分一倍ナリ斯ク

一物體ノ重量ヲ同容積ノ水重ニ比シテ重

キト幾何倍(或ハ何分一)ナルカヲ示ス所ノ

數ヲ其物體ノ比重ト稱ス

即黃金ノ比重ハ $19\frac{3}{10}$ 玻璃ノ比重ハ $2\frac{5}{10}$ 乾松ノ比重

ハ $1\frac{1}{2}$ ナリ

凡物里書 卷中 十五 式書屋藏版



左表八固液兩體中最要物ノ比重ヲ掲クル者ナ  
リ  
白金ノ比重八・八  
銀ノ比重一〇・五  
銅ノ比重八・八  
鐵ノ比重七・七  
錫ノ比重七・三

固體

大理石 二・八  
玻璃 二・五  
陶器 二・三  
象牙 一・九  
白蠟 一・五  
氷 零・九  
水 一・〇

白金 一・九三

白蠟 一・五

黃金 一・九三

陶器 二・三

鉛 一・一三

象牙 一・九

銀 一・零五

白蠟 一・五

銅 八・八

氷 零・九

鐵 七・七

水 一・〇

錫 七・三

水 一・〇

比重液

テレピン油 零・八七  
アルコール 零・七九  
エーテル 零・七一

水銀 一三・六

アルコール 零・七九

英硫酸 一・八四

エーテル 零・七一

比重ノ測定法 固形體ノ比重ヲ定ムルニハ第三

十八圖ノ如ク一盤ヲ短クシタル天秤ヲ以テス

即比重ヲ定メント欲スル所ノ固形體ヲ短盤ニ

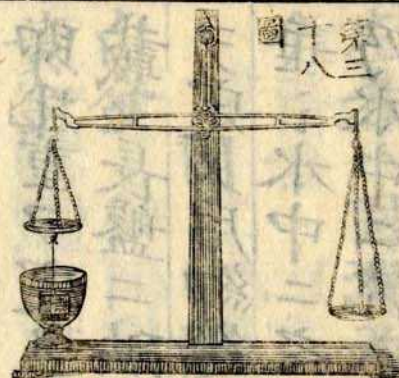
載セ長盤ニ珓瑪ヲ加ヘ平均セシメテ先其真重

ヲ定メ后細絲ヲ以テ其物體ヲ短盤ノ鈎子ニ繫

垂シ水中ニ之ヲ沈入シテ復其重量ヲ秤ルヘシ

乃水中ニ沈入スレハ再之ヲ平均セシムルニハ





短盤上ニ若干ノ珓瑪ヲ置タフハ  
或ハ長盤中ノ珓瑪ヲ要ス此ニ加置セル  
 重即同大容積ノ水重ナリ故ニ此  
 減重ヲ以テ真重ヲ除キ得ル所ノ  
 數ハ即試物ノ比重ナリ例ヘハ一片ノ錫アリ空  
 氣中ニ於イテ十四グラムノ重量ヲ有シ水中ニ  
 於イテ二グラムヲ減スルトスレハ此錫片ト同  
 大容積ノ水ノ重量ハ即二グラムナリ故ニ錫ノ  
 比重ハ  $\frac{14}{12}$  ナリ又比重ヲ定メント欲スル

十五五十一日

所ノ固形體若水ヨリ輕キハ他ノ重キ物體ニ  
 之ヲ繫キ俱ニ之ヲ水中ニ沈メシムヘシ例ヘハ  
 茲ニ真重一グラムノ木片アリ前ノ錫片ニ繫キ  
 テ之ヲ水中ニ沈メシムルニ其減重合シテ四グ  
 ラムアリトスレハ其内ニ二グラムハ錫ノ減重ニ  
 シテ二グラムハ木ノ減重ナリ故ニ其木片ノ比  
 重ハ  $\frac{1}{2}$  ナリ

液體ノ比重ハ甚容易ニ之ヲ定ムヘキナリ即空  
 玻璃壺ヲ取リテ其重ヲ秤リ先其中ニ水ヲ盛リ  
 テ其一定點ニ至ラシメ之ヲ秤リテ壺内ノ水重



ヲ定メ次ニ水ヲ去リテ壘ヲ乾シ比重ヲ定メン  
ト欲スル所ノ液例ヘハ油ヲ其中ニ盛リテ再同  
一定點ニ至ラシメ之ヲ秤リテ試液ノ重ヲ定ム  
ヘシ乃チ彼水重ヲ以テ此液重ヲ除スレハ其液  
ノ比重ヲ得ル假ニ水重ヲ百グラムアリトシ油  
重ヲ八十グラムアリトスレハ其油ノ比重ハ $\frac{80}{100}$   
ナリ

**浮遊** 一物體同積ノ液ヨリ輕キ片ハ液面ニ浮遊  
ス且浮遊體ハ其一分液中ニ入り其體重ガ壓開  
シタル液重即液中ニ沈入セル體部分ト同積ノ

十五年十一月刻

液重ト同等トナルニ至リテ平均スル者ナリ故  
ニ比重水ヨリ輕キ物ハ能ク水中ニ浮遊ス且水  
面ニ浮遊スルニ物ニ於イテ比重較大ナル物ハ  
小ナル物ヨリ水面下ニ壓入スルト較深シ例ヘ  
ハ油及ヒ木ノ水面ニ浮遊シ檜樹ハ桐樹ヨリ深  
ク水面下ニ壓入スルカ如シ又物體ノ比重水ヨ  
リ大ナルモ若其形ヲシテ過量ノ水ヲ壓開スヘ  
キカ如ク構造スル片ハ其全周同積ノ水重ヨリ  
小トナルカ故ニ復水ニ浮フヘシ例ヘハ口ヲ塞  
ス所ノ空玻璃瓶正シク水面上ニ載置スル所ノ



空盃。金屬製ノ空球等ノ如シ  
**稠度計** 船河水上ニ在ルノキハ海水上ニ在ルニ  
 比スレハ較深ク水面下ニ壓入スヘシ是河水ハ  
 海水ヨリ輕ク且較輕キ液ハ同一ノ浮遊體ヲ負  
 荷スル丁較重キ液ヨリ小ナルヲ以テナリ即河  
 水ニ在リテハ海水ヨリ深ク壓入セサレハ船體  
 ト同重ノ液量ヲ壓開スル能ハサルヲ以テナリ  
 其レ斯ノ如ク液其稠度ヲ異ニスルニ從ヒ浮遊  
 體ノ其中ニ壓入スルノ度モ亦差異アルカ故ニ  
 浮遊體ノ壓入スル深淺ノ度ヲ以テ液ノ稠度ヲ

十五年土月朔

定ムル丁ヲ得ヘシ**稠度計**又液重ハ即此理ニ因  
計ト云  
 リテ構造セル者ナリ此器ハ第三十九圖ニ示ス  
 カ如ク玻璃管ニシテ其下部ハ濶ク下端ハ球形  
 ヲナス且器ノ液中ニ浮遊シテ直立スルヲ要ス

第三十九圖



ルカ爲ニ此球部中ニハ  
 水銀ヲ盛リ又器ノ没入

スル部分ノ容量ヲ知ルカ爲ニ管上ニハ度目ヲ  
 劃スルモノトス而シテ其度目ヲ劃スルノ法ハ  
 器ノ使用ニ就テ目的ヲ異ニスルニ隨ヒ各同一  
 ナラス例ヘハ火酒火酒ハ酒ノ混  
物ナリト水酒精ト水中ノ酒精ノ

學物理書  
 卷中  
 十九  
 式書



含量ヲ測知スルニ使用スヘキ稠度計ノ度目ヲ  
劃スルニハ先ツ稠度計ヲ淨水中ニ沈メテ宛モ  
水面ニ接スル位置ニ一點ヲ記シ此點ヲ0トナ  
シ次ニ水95分ト酒精5分トノ混合物中ニ沈メテ  
液面ニ接スル點ヲ5トナシ漸次ニ酒精ノ量ヲ  
増加セシメテ15、20、25、30、  
90等ノ諸點ヲ記  
シ終ニ純酒精中ニ沈メテ其點ヲ100トナス故ニ  
今此器ヲ或ル火酒中ニ沈ムルニ60ノ點ニ至ル  
トスレハ其火酒中ニハ百分中六十分ノ酒精ヲ  
含有スルヲ知ル

## 第四篇

### 氣狀體論

#### 第一章 氣狀體ノ性狀

氣體分子ハ凝聚力ヲ有セス及テ相逐斥レ互ニ  
可及的廣張離散セント欲ス是氣體ノ固液兩體  
ト異ナル所以ナリ是ニ因リテ氣體ハ外力ヲ與  
ヘテ其張力即彈力ニ抗セシムルニ非サレハ之  
ヲ保存スル可カラスオットーゲトリッケ氏ハ氣體  
ノ此性狀ヲ有スルヲ證センカ爲ニ尋常ノ空氣  
ヲ滿テタル玻璃壺ヲ密塞シ山頂ニ之ヲ携ヘ行



キテ其口ヲ開キシニ壘内ノ空氣音ヲ發シテ流去セリ是山上ノ稀薄ノ空氣ハ壘内ノ空氣ノ膨脹ニ抗スル丁弱キヲ以テナリ又ゴム球ニ空氣少許ヲ納レ絲ヲ以テ其口ヲ緊繫レ之ヲ排氣器ノ鐘下ニ置キ鐘内ノ空氣ヲ排除スレハ其球内ノ空氣漸次ニ膨脹シテ球終ニ破裂スルニ至ルヲ見ルヘシ是球内ノ空氣ハ常ニ膨脹セント欲スルモ球外ノ空氣モ亦同大カヲ以テ膨脹セント欲スルカ故ニ未外氣ヲ排除セサルノ間ハ球子ノ膨脹スル丁ナシト雖外氣ヲ排除スレハ球

内空氣ノ膨脹ニ抗スル者ナキニ因ル

第二章 氣體ノ平均及ヒ運動法則

〔濃縮セル空氣ノ張力〕

マリオット氏ノ法則 今ゴム球中ニ空氣ヲ滿テ絲ヲ以テ其口ヲ緊繫スルモノハ之ヲ壓シテ偏平トナスヘシ然レ氏加フル所ノ壓力ヲ放テハ球ハ再故形ニ復ス且球ヲ壓縮スル丁愈強キニ從ヒ其故形ニ復スル丁モ亦愈速ナリ又一端閉塞セル一管ヲ取り氣密ニ其孔口ニ適合スル所ノ吸子ヲ挿シテ之ヲ壓スレハ管内ノ空氣壓縮セ



ラルヘシト雖施ス所ノカラ放テハ吸子ハ再逐  
 上セラル其他尋常兒童ノ玩具トナス風銃ニ在  
 リテハ管中ノ空氣兩塞子間ニ閉鎖セラレ且其  
 一塞子ヲ進遞スルニ從ヒ内氣漸次ニ其稠度ヲ  
 増加シ終ニ其張カラ以テ他ノ塞子ヲ飛ハスニ  
 至ル者ナリ其レ斯ノ如ク空氣ハ愈強ク之ヲ壓  
 スルニ從ヒ其積ハ愈小トナリ其張力ハ愈大ト  
 ナル者ニシテ且施ス所ノ壓力ニ倍スレハ其積  
 ハ二分一トナリ三倍スレハ三分一トナル又其  
 積二分一トナレハ其張力ハ二倍シ三分一トナ

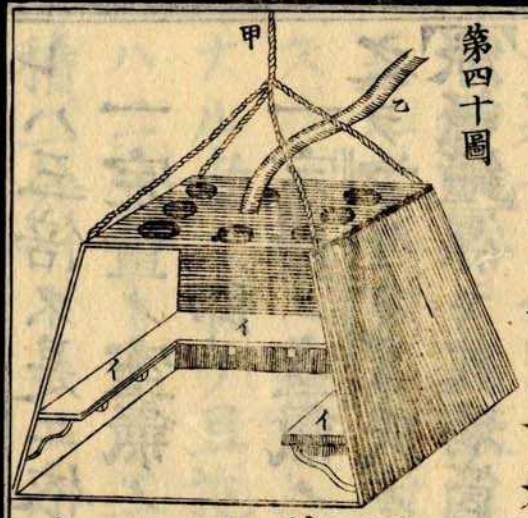
レハ三倍ス是ニ依リテ左ノ規則アリ  
 一定量ノ空氣ノ積ハ外壓ニ反比ス

即

一定量ノ空氣ノ張力ハ其積ニ反比ス  
 之ヲマリオット氏ノ法則ト名ク

**泳氣鐘**深キ玻璃筒ニ水ヲ盛り玻璃製ノ空盃ヲ  
 倒ニシテ其中ニ挿入スルハ水少シク盃中ニ  
 進入シ且盃ヲ挿入スルノ尚深キハ其盃中ニ  
 昇入スルノモ亦隨テ大トナル然リト雖盃内ノ  
 空氣ハ濃縮セララル、ニ從ヒ愈其張カラ増加シ





第四十圖

テ尚水ノ昇入スルニ抗スル力故ニ盃ヲ挿入シ  
 テ幾許ノ深ニ至ラシムルモ水ハ決シテ盃ノ上  
 部ニ達スルヲ能ハサルヘシ此理ニ基キテ製造  
 シタル緊要ノ一器アリ泳氣鐘ト名ク即人其内  
 ニ坐シ海底ニ沈ミ海底ニ沈  
 没セル物品ヲ扛擧シ或ハ海  
 砦ヲ築造スル等ニ供用スル  
 ノ器ナリ其裝置ハ第四十圖  
 ニ示スカ如ク下方ヲ開放セ  
 ル鑄鐵製ノ箱ニシテ内周二

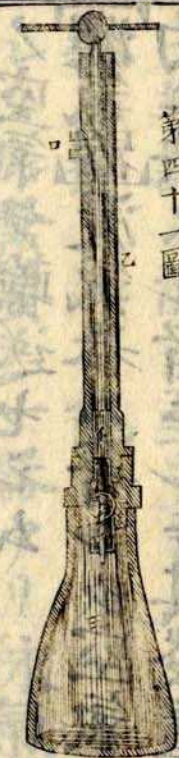
横架ニヲ置キ其上ニ二三人ヲ坐スヘカラシメ  
 其上底ニハ堅牢ナル玻璃窓ヲ設ケテ光線ヲ受  
 クル如クシ全器ヲ鐵鏈匣ニ繋キ海中ニ沈入セ  
 シム且又箱内ノ空氣ハ人ノ呼吸ニ依リテ漸次  
 ニ酸素ノ欠乏ヲ生スル力故ニ船上ヨリ海中ナ  
 ル其箱内ニ管乙ヲ通シ濃氣器ヲ以テ時々新鮮  
 ノ空氣ヲ輸送セシム

濃氣器濃氣器ハ著シク空氣ヲ濃稠トナスノ目  
 的ニ供スル者ニシテ其裝置ハ第四十一圖ニ示  
 スカ如ク即乙ハ吸子ニヲ具フル所ノ金屬製圓



筒ニシテ其上部ニハ側口（口）アリ其下端ニハ下

第四十一圖



開スヘキ瓣（口）ヲ有  
ス又（口）ハ空氣ヲ濃  
縮セシムル部ニシ

テ乙ノ下端ニ螺定セラル今吸子ヲ壓下スレハ  
筒内ノ空氣ハ瓣（口）ヲ下開シテ（口）中ニ入ル又吸  
子ヲ扛上スレハ（口）内ノ空氣ハ自己ノ張力ニ依  
リ瓣（口）ヲ閉塞スルヲ以テ出ツルニ道ナク外氣  
ハ側口（口）ヨリ筒内ニ攪入ス故ニ吸子ヲ上下ス  
ル丁數回ニ及フ片ハ（口）内ノ空氣愈稠密ト成ル

ヘシ若又斯ノ如ク濃氣器ヲ以テ氣室（口）内ニ空  
氣ヲ濃縮セシメ其瓣（口）ヲ開ク片ハ濃氣忽地ニ放  
出ス故ニ氣室ニ瓣（口）ヲ附シ空筒ヲ除却シテ代リ  
ニ銃筒ヲ螺定シ彈丸ヲ裝シテ急ニ瓣（口）ヲ開ケハ  
遠ク彈丸ヲ飛射ス即風銃ヲ得ヘシ

ヘーロン氏ノ壘此壘ハ希臘國ノ人ヘーロン氏  
ノ發（口）ニ因ル者ニシテ濃縮セル大氣ノ張力ニ  
依リテ水線ヲ發射セシムヘキ裝置ナリ即第四

第四十二圖



十二圖ニ示スカ如ク一ノ玻璃壘  
ノ殆半容ヲ填タスニ至ルマテ水



ヲ盛リコルクヲ以テ壘口ヲ密栓シ其中央ニ一  
 孔ヲ穿テ之ニ適合シテ上端ハ尖小セル玻璃管  
 ヲ以テ此孔穴ニ貫挿シ且其管ノ下端ハ殆壘底  
 ニ達セシムル者ニテ今此管ノ上端ヲ口中ニ啣  
 シ大氣ヲ吹入スレハ壘中ノ氣ハ其稠度ヲ增加  
 ス故ニ吹氣ヲ止ムレハ壘中ノ氣ハ其張力ヲ逞  
 フシテ水面ヲ壓シ管ノ尖端ヨリ水線ヲ射出セ  
 シム

〔二〕霧圍氣ノ壓

〔大氣ノ重力〕大氣ハ人ノ眼目ニ觸ル、ナシト

雖是亦一物體ナルカ故ニ必一定ノ重力ヲ存セ  
 サル可カラス前章ニ見ルカ如ク氣體ハ常ニ可  
 及的膨脹セント欲スル所ノ性ヲ有シ又地上ノ  
 萬物ハ地球ノ遠心力ノ爲ニ其中心ヨリ逃逸セ  
 ント欲スル所ノ力ヲ有スルモ大氣ノ我地球ヲ  
 包被シテ天空ニ離散スルコトナキ所以ノモノハ  
 即重力アルニ因ルナリ而シテ大氣ノ重力ヲ有  
 スルハ其重量アルヲ以テ之ヲ證スヘシ又試驗  
 ニ依リテ其重量ヲ有スルノ正確ナルヲ示スニ  
 ハ活栓ヲ有セル玻璃球ヲ取り先排氣器ヲ以テ



内氣ヲ排除シ其重量ヲ秤リ更ニ活栓ヲ開キテ  
球中ニ大氣ヲ充テ再之ヲ秤ルヘシ然ル片ハ必  
若干ノ重量ヲ増加スルヲ見ル此増加シタル重  
量ハ即球内大氣ノ重量ニシテ此重量ヲ同積ノ  
水ノ重量ニ比スレハ七百七十分一二過キス  
瓦斯體ノ比重ハ大氣ヲ以テ基位トナスヲ常ト  
ス故ニ今上法ニ依リテ諸瓦斯ノ重量ヲ秤リ之  
ヲ同積ノ大氣ノ重量ニ比スレハ又諸瓦斯體ノ  
比重ヲ得ヘシ

大氣ノ壓力ハ諸方ニ向乙大氣ハ重力ヲ有スル

ノ故ヲ以テ他物ニ對シ下方ニ向ヒテ之ニ壓力  
ヲ與ヘサル可カラス之ヲ證スルニハ先一端閉  
塞セル玻璃管ニ種油少許ヲ盛り密ニ管孔ニ適  
合スル所ノ吸子ヲ取り徐々ニ之ヲ其管中ニ挿  
入シテ油中ニ達セシメ更ニ吸子上ニ少許ノ油  
ヲ注加シテ之ヲ氣密トナスヘシ乃吸子ノ上端  
ヲ握リ之ヲ拏上スル片ハ油ト吸子トノ間ニ眞  
空ヲ生シ而シテ吸子上ニ負荷シ吸子ノ上面ヨ  
リ零圍氣ノ上際ニ達スル所ノ大氣柱  
ハ下方ニ向ヒテ吸子ヲ壓スヘシ故ニ





手ヲ放テハ吸子ハ直ニ壓下セラレテ再舊位置  
ニ復スルヲ見且此試験ハ室外或ハ室内ニ於イ  
テ之ヲ行フモ決シテ異ナルナキヲ見ル  
今又始ニ前ノ試管ヲ倒ニシテ吸子ヲ引下スル  
ノ後ニ手ヲ放テハ吸子ハ再上昇ス即大氣壓ハ  
亦上方ニ向ヒテ働クヲ見ル更ニ又管ヲ横タヘ  
吸子ヲ右方ニ引キテ手ヲ放テハ吸子ハ大氣壓  
ニ依リテ左方ニ遞送セラル其他什麼ナル位置  
ニ置クモ亦吸子ハ必大氣壓ニ依リテ管底ニ向  
ヒ運動セラル、ヲ見ル即是ニ依リテ之ヲ觀シ

ハ大氣壓ハ諸方ニ向ヒ働クヤ必セリ  
夫大氣ノ上層ハ自己ノ重量ヲ以テ其下層ヲ壓  
スルニ依リ其下層ハ上層ニ比スレハ較稠密ナ  
ラサル可カラス故ニ吾人ノ生活セル最下氣層  
ハ其張力最強クシテ其上ニ位セル零圍氣ノ全  
重量ヲ負荷ス且又下層ノ大氣ハ上ヨリ下ニ向  
ヒテ壓セラル、カ故ニ其分子ハ諸方ニ進入シ  
全室内ニ充滿シテ同一ノ稠度ヲ爲スニ至リ若  
真空或ハ大氣薄淡ノ局部アル片ハ其方ニ向ヒ  
テ之ヲ壓スルモノトス

學物理書 卷中 頁書屋痛版 二十七 式書屋藏版



大學物理書 卷四  
頁書屋藏版  
大氣壓ニ因ル所ノ現象大氣ノ壓力ニ基因スル  
所ノ現象ハ甚多シ左ニ其二三ノ例ヲ示サント  
ス夫一器ニ水ヲ盛り兩端開放セル玻璃管ノ一  
端ヲ其中ニ挿入スル片ハ管内ノ水面外器ノ水  
面ト同高ニ達スルハ已ニ連通器ノ條下ニ論ス  
ルカ如シ今指ヲ以テ其管ノ上口ヲ塞シ然後管  
ヲ水外ニ輸致スル片ハ管中ノ大氣縱令ヒ少シ  
ク膨脹スルモ管内ノ水ハ流下スルナキヲ見  
ル是管内ノ水ハ外氣壓ノ爲ニ負荷セラレ、ニ  
因ルモノナリ故ニ再管ノ上口ヲ開ケハ外氣ハ

上口ヨリ進入シテ稀薄ノ部ヲ填充セントシ水  
ハ自己ノ重力ヲ以テ流下スヘシ又前管ノ上端  
ヲ口中ニ卸シ管中ノ大氣ヲ吸上スル片ハ水管  
中ニ昇リ之ヲ吸フ丁愈強ケレハ其水遂ニ口内  
ニ達スヘシ是亦管中ノ大氣ヲ吸上スレハ内氣  
稀薄トナリ外氣ノ壓力偏勝スルニ因ル其他盃  
中ニ水ヲ滿テ厚紙ヲ以テ蓋トナシ急ニ之ヲ倒  
ニスルニ水ノ墜落スル丁ナキモ亦外氣ノ負荷  
スルニ因ルモノナリ

氣壓計

驗氣器

曾テ伊太里國フロレンス府ニ於テ



テ非常ニ高キ唧筒ヲ造リ之ヲ使用セシニ水ハ  
 $10\frac{1}{10}$ メートル即  $10300$  ミリメートルノ高サニ昇ルト  
 雖其目的トセシ所ノ高位置ニ達スルコトナケレ  
 ハ同國ノ碩學ガリレイ氏ノ門弟トリセルリ  
 氏此現象ヲ聞知シ之ヲ熟考シテ遂ニ以爲ラク  
 筒中ニ水ノ上ルハ大氣壓ニ因ルモノニシテ且  
 大氣壓ハ正ニ  $10\frac{1}{10}$ メートルノ水柱ヲ負荷スヘキ  
 カアルニ因ルト是ニ於イテ水銀ヲ以テ其眞否  
 ヲ驗セント決定セリ蓋シ水銀ハ水ニ比スレハ  
 重キコト  $13\frac{3}{5} = \frac{68}{5}$  倍ナルカ故ニ若水ニ代ヘテ水銀

ヲ吸揚スルハ大氣壓ニ負荷セラレ、水銀柱  
 ノ高ハ水柱ノ高  $\frac{1}{13\frac{3}{5}}$  即  $\frac{5}{68} \times 10300 = 760$  ミリメートル 即 2,8  
年ナルヲ要スヘシト想定セリ故ニ同氏ハ百六  
十三八九十センチメートルノ長アリテ一端閉  
 塞セル玻璃管ヲ取り滿ツルニ水銀ヲ以テ之指  
 頭ニテ管口ヲ閉テ水銀ヲ盛リタル盃中ニ之ヲ  
 倒立セシメテ指ヲ除ケシニ將シテ想定ノ如ク  
 管中ノ水銀下リテ盃中ノ水銀面ヲ距ルコト大凡  
 七百六十ミリメートルノ位置ニ止マリ管中水  
 銀面ノ上部ニハ真空處ヲ生セリ即大氣ノ壓ハ

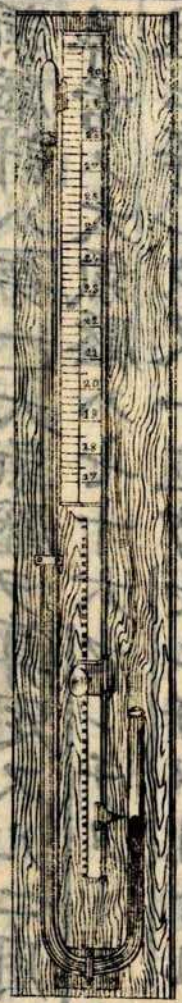


正二七百六十ミリメートルノ水銀柱ノ重量ニ  
 等シキノ確證ヲ得タリ總テトリセルリー氏ノ  
 管ノ裝置ニ從ヒ大氣ノ壓力ヲ精算スルニ供ス  
 ル所ノ器ハ之ヲ氣壓計ト名ク尋常ノ氣壓計ハ  
 第四十四圖ニ示スカ如ク大凡八十六センチメ  
 ートルノ長アリテ上端ハ熔閉セラレ下端ハ屈  
 曲シテ其上部ヲ球形  
 トナシ中ニ水銀ヲ盛  
 ル所ノ玻璃管ニシテ其長幹中ノ水銀ヲ存セサ  
 ル部分ハ全ク真空ナルヲ要ス乃チ外氣ハ其球

第四十四圖



中ノ水銀面上ヲ壓シテ水銀柱ノ壓ト平均ス其  
 水銀ノ高ハ管ノ上部ニ度目舊佛尺或ハミリメートルヲ以テ之ヲ劃ス  
 ヲ設ケテ之ヲ精測ス又較精密ナル測定ニ供ス  
 ルニハ第四十五圖ニ示スカ如キ氣壓計ヲ用フ  
 此器ニ在リテハ諸部同大ナルニ依リ長幹中ノ  
 水銀昇降スルニ從ヒ短幹中ノ水銀ハ同一距離  
 ヲ降昇ス  
 故ニ較長  
 キ度目ヲ  
 設ケ之ヲ上下スル如クニ常ニ短幹中ノ水銀面



第四十五圖



ヲ〇トナシテ長幹中ノ水銀柱ノ高ヲ精測ス  
氣壓計ハ第一大氣壓ヲ算定スルニ用フ例之ハ  
尋常ノ大氣壓ハ七十六センチメートルノ水銀  
柱ニ等シク又一立方センチメートルノ水ハ一  
グラムニシテ水銀ノ比重ハ十三・六ナルニ依リ  
一立方センチメートルノ水銀ハ十三・六グラム  
ノ重ヲ有ス故ニ一平方センチメートル上ニ受  
クル所ノ尋常ノ大氣壓ハ七十六立方センチメ  
ートルノ水銀ノ重量即  $76 \times 13.6 = 1033$  グラムニキ  
リトナルニ等シキヲ知ル

第二晴雨ヲト知スルニ供ス故ニ晴雨儀ノ名アリ  
氣壓計ノ水銀上昇スルハ晴天ノ徵ニシテ其  
降下スルハ曇天ノ徵ナリ  
第三土地ノ高低ヲ測量スルノ用ニ供スヘシ何  
トナレハ大氣壓ハ海面ヲ距ルニ愈高キニ從ヒ  
愈減少シテ氣壓計中ノ水銀ハ愈降下スルニ因  
ル平均登高十一メートル毎ニ其低下スル一  
ミリメートルナリ  
吸液器此器ハ流液ヲ一器中ヨリ分取スルニ用  
フル者ニシテ豎直吸液器ト彎曲吸液器トノ二



種アリ

(一) 豎直吸液器ハ第四十六圖ニ示スカ如ク下部

第四十六圖



ハ尖小シ上部ハ膨大セル管ニシテ之ヲ液中ニ挿入シ指頭ヲ

以テ上口ヲ塞キ大氣ノ流通ヲ遏止シ之ヲ扛上スル片ハ内液ハ外氣壓ノ負荷スル所トナリ全ク管中ニ留存スヘシ

(二) 彎曲吸液器ハ第四十七圖ニ示スカ如ク彎曲シタル管ハイ三ナリ今其一幹ヲ液中ニ挿入シ他幹ノ口(三)ヲ液面下ニ来シテ此端ヨリ管

第四十七圖



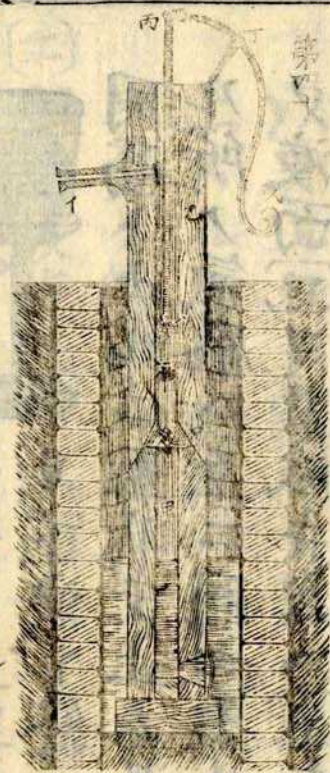
内ノ大氣ヲ吸盡スル片ハ液ハ管中ニ上昇シテ絶ヘス外端ヨリ下洩シ終ニ内液面外管口ト

同高トナルニ至リテ止ム是(三)及(七)口ニ受ク  
ル所ノ氣壓ハ互ニ同一ナルモ外端(三)若孟内  
ノ液面(口)ヨリ低キ片ハ(イ)三ノ液柱ハ(イ)口ノ  
液柱ヨリ其下壓力強大ナルヲ以テ液ハ外口  
(三)ヨリ流去スヘク又液外口ヨリ流出スレハ  
(イ)ノ處ハ真空トナルヘキカ故ニ孟内ノ液ハ  
直ニ管中ニ昇リテ此空處ヲ填充スルニ因ル



者ナリ

吸上唧筒吸上唧筒ハ第四十八圖ニ示スカ如ク  
側管<sup>イ</sup>ヲ具フル所ノ筒<sup>乙</sup>ト吸管<sup>甲</sup>トヨリ成リ  
吸管ハ水中ニ挿入シ其上端ニハ上方ニ開ク所



ニ開ク所ノ瓣<sup>ハ</sup>ヲ具フル者ニシテ此吸子ハ鐵  
製ノ挺條<sup>丙戊</sup>ニ依リテ上下セラル今始ニ吸子

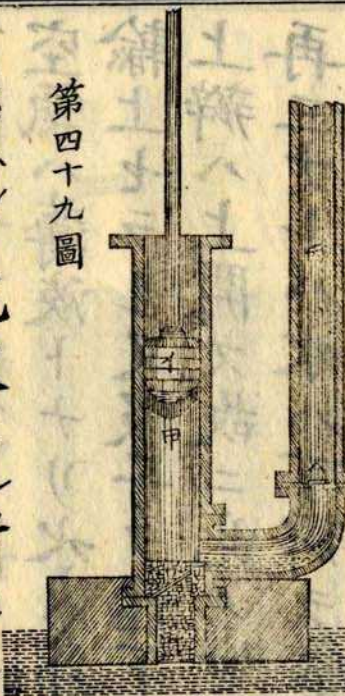
ノ瓣<sup>ハ</sup>ヲ具ヘ乙筒  
中ニハ密ニ接合ス  
ル所ノ吸子ヲ有シ  
其中央ニモ亦上方

ヲ下瓣<sup>ハ</sup>上ニ来シテ後之ヲ拉上スル<sup>ハ</sup>上瓣  
<sup>ハ</sup>閉チ下瓣<sup>ハ</sup>開キテ水面ト上瓣トノ間ノ  
空氣ハ薄淡トナリ水ハ外氣壓ノ爲ニ甲管中ニ  
輸上セラル又吸子ヲ壓下スル<sup>ハ</sup>下瓣ハ閉チ  
上瓣ハ上開ス故ニ此ノ如ク吸子ヲ上下スル<sup>ハ</sup>  
再三ナレハ水ハ下瓣ヲ壓上シテ乙筒中ニ入ル  
ヘシ是ニ於イテ復吸子ヲ壓下スレハ水ハ吸子  
上ニ来リテ終ニ筒中ニ滿チ吸子ヲ拉上スル<sup>ハ</sup>每  
ニ側管<sup>イ</sup>ヨリ流出ス但吸上唧筒ニ在リテハ其  
吸子ヲ以テ全ク氣密ニ筒壁ヲ閉塞スル<sup>ハ</sup>甚難



キカ故ニハメートル以上ノ高處ニハ水ヲ輸致スルヲ能ハサルヲ常トス

壓搾唧筒ハ前者ト異ナリ第四十九圖ニ示スカ如ク孔穴ヲ有セサル所ノ吸子不ヲ具



第四十九圖

ハ又前者ノ側管ニ代ヘ筒甲ノ下端ニ壓上管丙ヲ連通シ此中ニ上方ニ向ヒテ開ク所

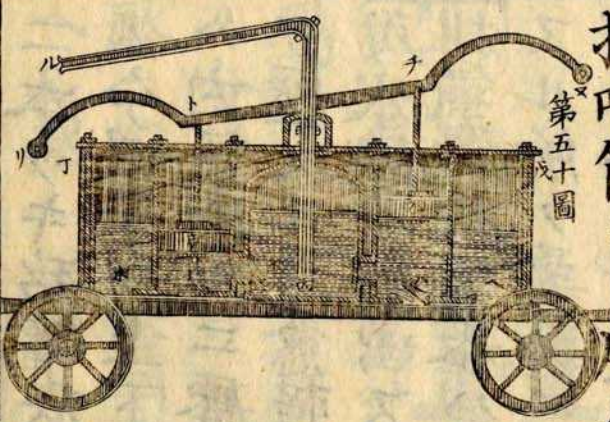
ノ瓣ハヲ施設セル者ニシテ此唧筒ニ在リテハ隨意ノ高處ニ水ヲ壓上セシムルヲ得ヘキモノ

トス

消防唧筒 消防唧筒ハヘーロン氏ノ壘及ヒ壓

搾唧筒ヨリ成ルモノニシテ其裝置ハ第五十圖

第五十圖



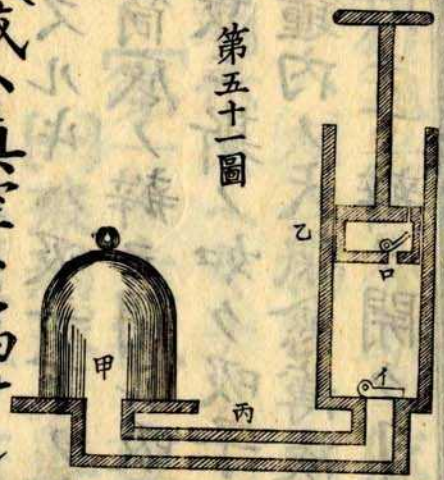
ニ示スカ如ク即水ヲ盛リタル箱丁戊中ニ金屬製ノ壓搾唧筒二個アリ其吸子甲及ヒ乙ハ一鐵挺リ又ニ依リテ上下セラレ兩唧筒ハ中間ニ設置スル所ノ氣罐丙ト之ヲ連通ス而シテ此氣罐ハヘーロン氏ノ壘ノ裝置



二本ツキ殆罐底ニ達スル所ノ管ル丙ヲ具ヘシ  
 ム今吸子ヲ上下シテ絶ヘス罐中ニ水ヲ送ル氏  
 ハ内氣漸次ニ壓縮セラレ是力爲ニ其氣ノ水面  
 ヲ壓スルヲ愈強大トナリ其彈カラ以テ管ルヨ  
 リ水線ヲ射出スルナリ

**排氣器**排氣器ハ器中ノ大氣ヲ薄淡トナスニ供  
 スル所ノ要具ニシテ千六百五十年獨逸國マダ  
 デブルク府ノ市尹オットトフォンゲーリッケ氏ノ發  
 明スル所ニ係レリ其裝置ハ第五十一圖ニ之ヲ  
 示スカ如シ即乙ハ金屬製ノ空筒ニシテ下端ニ

第五十一圖



ハ上開スヘキ瓣イヲ具ヘ筒  
 中ニハ氣密ニ適合シテ上下  
 ニ運動スヘキ吸子ヲ有シ其  
 中央ニ一孔アリテ亦上開ス  
 ヘキ瓣ロヲ具フ又玻璃鐘甲  
 或ハ真空ト爲サント欲スル所ノ器ハ水平ノ金  
 屬臺上ニ置キ管條丙ニ依リテ乙筒ト連通セラ  
 ル今若吸子ヲ扛ヒスル氏ハ吸子ノ瓣ハ周圍氣  
 壓ニ依リテ壓閉セラレ吸子下ニハ真空ヲ生ス  
 ヘシ然レ氏已ニ屢説述セルカ如ク大氣ハ可及



的廣張セント欲スル所ノ性ヲ有スルカ故ニ吸  
子下ニ真空ヲ生スレハ鐘内ノ大氣直ニ膨脹シ  
下瓣ヲ開キテ吸子下ニ進入シ其空處ヲ填充  
ス即鐘内ノ大氣ハ較大ナル區域ニ廣マリテ是  
力爲ニ較薄淡トナル是ニ於イテ再吸子ヲ壓下  
スルキハ吸子下ノ大氣ハ壓縮セラレ是力爲ニ  
筒底ノ瓣ヲ閉シ吸子ノ瓣ヲ開キテ外方ニ出ツ  
故ニ斯ノ如ク吸子ヲ上下スルヲ數回ナル片ハ  
鐘内ノ大氣愈薄淡トナリ終ニハ自己ノ張力ヲ  
以テ下瓣ヲ開クヲ能ハサルニ至ルヘシ

排氣器ノ介助ニ依ル試驗排氣器ヲ以テ試驗ス  
レハ左ニ掲クルガ如キ緊要ナル諸項ノ徵證ヲ  
明示スヘキナリ

### 第一 大氣ノ重力

〔一〕玻璃球ヲ真空トナセハ其重量ヲ減ス  
是大氣ノ重力ヲ有セル證ナリ

### 第二 大氣壓

〔一〕排氣器ノ鐘臺ニ玻璃鐘ヲ蓋ヒ鐘内ノ  
大氣ヲ薄淡トナス片ハ其鐘ヲ離開ス  
ル能ハサルヘシ是鐘ハ外氣ノ爲ニ固



ク臺上ニ壓セラル、ニ因ル  
 (二)膀胱ヲ以テ上口ヲ張ル所ノ空玻璃筒  
 ヲ鐘臺上ニ蓋ヒ吸子ヲ進退セシムル  
 片ハ其膀胱面始ハ少ク凹陷シ終ニハ  
 破裂シテ爆鳴ヲ發ス  
 (三)小ナル氣壓計ヲ造リ之ヲ鐘内ニ置キ  
 其鐘内ノ大氣故ニ又其氣壓ヲ排除ス  
 即示スレハ氣壓計ノ水銀全ク降下ス  
 (四)第五十二圖ニ示スカ如ク互ニ氣密ニ  
 適スル所ノ半球即所謂マグデブルグ

ノ半球ヲ取り交互ニ之ヲ密合シテ其  
 内氣ヲ排除スル片ハ其球外部ノ  
 大氣ニ壓セラレ強盛ノ力ヲ以テ  
 之ヲ引クモ容易ニ放開スル能ハ  
 ス



第五十二圖

マグデブルグノ半球ハ千六百五十四  
 年オットーフォンゲーリック氏ノ發明セル  
 モノニシテ同氏ノ製セル大半球ノ眞  
 空トナシタル者ハ馬十六頭ヲ以テ之  
 ヲ引クモ放開スル能ハサリシト云フ



### 第三 大氣ノ膨脹性

- (一) ゴム球ニ大氣少量ヲ納レ絲ヲ以テ其口ヲ緊紮シ之ヲ鐘下ニ置キテ吸子ヲ進退スレハ球内ノ大氣漸次ニ膨脹ス
- (二) ヘーロン氏ノ壘ヲ鐘内ニ置キテ吸子ヲ進退スレハ壘内ノ氣忽膨脹シテ水線ヲ射出ス

### 第四 墜體ニ對スル大氣ノ抗抵

- (一) 貨幣及ヒ羽毛モ真空トナセル長キ玻璃管中ニ於イテハ同速ヲ以テ墜落ス

### 第五 蒸氣ノ發生ニ對スル大氣ノ抗抵

- (一) 真空處中ニ在リテハ微温湯モ容易ニ沸騰シテ蒸氣ニ變ス是瀛泡ノ昇騰ニ抗スル所ノ氣壓ナキニ因ル

### 第六 蒸散ニ依リテ生スル寒冷

- (一) 鐘内ニ玻璃製ノ小皿二個ヲ重ネ其上皿ニハ硫酸エーテルヲ其下皿ニハ少許ノ水ヲ盛リテ鐘内ノ大氣ヲ排除スル片ハ水ハ凍凝シテ氷トナル是硫酸エーテルハ蒸散スルヲ甚容易ク且速



第二ニシテ是カ爲ニ返寒ヲ起シ水ヲシテ凍凝セシムルニ至ルモノナリ

**第七 大氣ニ依ル音ノ傳達**

〔一〕自鳴鈴ヲ鐘内ニ置キ且其鈴下ニハ著

シク彈性ヲ存スル所ノ物體譬ヘハゴ

〔二〕板ヲ布キテ吸子ヲ進退スル氏ハ鳴

音漸々ニ僅微トナリ終ニハ聞ク能ハ

サルニ至ルは大氣ナキ氏ハ音聲ヲ傳

達セサルニ因ル

**第八 物體ノ燃燒及ヒ動物ノ生活上ニ於**

イテ大氣ノ欠ク可カラサル例

〔一〕薄淡ノ大氣中ニ在リテハ燭火忽消滅

ス

〔二〕火藥モ真空トナセル鐘内ニ在リテハ

燃燒スルナシ

〔三〕動物ハ真空内ニ生活スル能ハス

氣體ノ彌散機氣體ト氣體トハ其比重ニ關セス

交互自然ニ相混和スルノ機能アリ例ヘハ炭酸

瓦斯ハ水素瓦斯ニ比スレハ重キヲ殆二十倍ニ

シテ且炭酸ト水素トハ決シテ化學上相化合ス



へキ物ニ非スト雖今同大ノ玻璃壘二個ヲ取り  
 脂肪ヲ以テ其口縁ヲ塗り其一ヲ滿ツルニ炭酸  
 ヲ以テシ其他ヲ滿ツルニ水素ヲ以テシ水素ヲ  
 充滿シタル壘ヲ倒マニシテ炭酸ヲ充滿シタル  
 壘ト互ニ其口ヲ接キ暫時ヲ經タル後兩壘中ノ  
 氣體ヲ驗スルニ炭酸ハ上壘中ニ昇リ水素ハ下  
 壘中ニ下リテ諸部均等ノ混和物トナルヲ見ル  
 是即兩種ノ瓦斯彌散機能ヲ有スルノ憑證トナ  
 スヘシ此機能ハ諸瓦斯體皆之ヲ存スルモノニ  
 シテ是全ク一氣體分子他ノ氣體分子ノ間隙ニ

入ルニ基ツクモノトス故ニ一氣體ノ分子他氣  
 體ノ分子ヲ壓スルヲナク他氣ノ現在セサル氏  
 ト同一ノ張力ヲ以テ全區域ニ廣播ス即各氣體  
 ハ正ニ真空處中ニ廣マルカ如ク亦他ノ氣體中  
 ニ廣マルヲ得ルモノナリ

頁二一 蘇ハ意マシクシテカカニ音ト云マシ  
 ハ各氣體ノ張力均等トシテ同種氣體ニ於テハ  
 質本動今百々取リテ氣土ニ懸垂セシムルハ



第五篇

音響音

音ノ本性今石ヲ取リテ床上ニ墜落セシムル氏  
 ハ石床兩物ノ相衝突スルト同時ニ於イテ人  
 耳ニ一種ノ感ヲ覺フ之ヲ名ケテ音ト云フ而シ  
 テ音ハ地上ニ車ヲ引キ或ハ錘ヲ以テ鐵砧ヲ擊  
 ツノ際或ハ木片ヲ水中ニ投入シ或ハ兩滴ノ池  
 中ニ墜落スルノ際或ハ又一器中ニ大氣ヲ濃縮  
 シテ後其口ヲ開クノ際ニ在リテ發ス即音ハ固  
 液氣體ノ論ナク一動體ト他體トノ衝突ニ依リ

テ發スルヲ知ル故ニ音ノ本性ハ物體分子ノ振  
 動ニ外ナラス今鐘ヲ撞キ其緣端ニ指頭ヲ接シ  
 テ其彈却セラル、ヲ見或ハ又三弦琴絃等ノ振  
 動スルヲ見テ之ヲ知ルヘシ

音ノ傳達凡音響ノ大氣中ニ傳達スルハ恰水中

ニ石ヲ投入スルノ際諸方ニ向ヒテ水波ノ傳達  
 スルカ如ク發音體ノ振動ニ因リテ大氣中ニ氣  
 波即音波ヲ生シ諸方ニ向ヒテ其波動ノ進行ス  
 ルニ原ツクモノトス即今ニ物ヲ相擊スル氏ハ  
 兩物間ノ大氣先壓縮セラレテ濃厚トナリ是カ



爲二自己ノ彈力ヲ以テ膨脹シ次隣ノ大氣ヲ壓  
 シテ之ヲ濃厚トナシ其濃厚大氣分子ノ膨脹ニ  
 依リ復次隣ノ分子ヲ濃厚トナシテ其濃厚部ハ  
 漸次ニ遠處ニ傳達シ又一タヒ濃厚トナリタル  
 大氣分子ハ其故狀ニ復セント欲シテ運動スル  
 丁ノ迅速ナル力爲ニ其膨脹スル丁過度ニシテ  
 膨脹ノ後ハ反リテ甚稀薄ノ部ニ變シ次隣ノ濃  
 厚部膨脹スルノ片ニ於イテ其分子此ニ歸リテ  
 稀薄部ハ再濃厚部ニ復ス即音波ハ濃厚部ト稀  
 薄部トヲ生シ順ヲ逐テ廣播シ終ニ人耳ニ達ス

ルモノナリ然リ而シテ大氣ハ愈濃厚ナルニ從  
 ヒ愈良ク音ヲ傳導ス排氣器ノ鐘内ニ置ク所ノ  
 自鳴鈴ハ其音ノ微ナルヲ以テ之ヲ知ルヘシ又  
 雨及ヒ雪ノ降ル片ハ音ヲシテ微弱トナサレム  
 是雨及ヒ雪ハ音波ノ傳導ヲ妨害スレハナリ  
 音ヲ傳フルハ獨リ大氣ニ止マラス液體及ヒ固  
 體モ亦善ク之ヲ傳フ且固體ハ音ヲ傳フル丁殊  
 ニ甚シキモノトス乃水中ニテ石ヲ拍テハ水内  
 及ヒ水外ニテ能ク其音ヲ聞クカ如ク又長キ木  
 柱ヲ横タヘ一人此一端ニ耳ヲ付ケ他ノ人ヲシ



テ他ノ端ヲ摩擦セシムレハ明ニ其微音ヲ聞キ  
 或ハ地ニ耳ヲ付シテ遠處ニ車馬ノ走ルヲ辨知  
 スルカ如シ但シ固體ニ在リテモ其質粗糙ニシ  
 テ間隙ニ氣層ヲ存スル者ハ音ヲ傳フルト甚不  
 良ナリ例ヘハ羅紗木綿羽毛鋸切屑等ノ如シ  
**音ノ速**大氣中ニ音波ノ進行スルヤ若干ノ時間  
 ヲ費サ、ルヲ得ス遠ク伐木ヲ見テ後丁々ノ響  
 ヲ聞キ遙ニ砲火ヲ見テ後砲聲ヲ聞クカ如キハ  
 即其的例ナリ此例ニ依リ大氣中ノ音速ハ單一  
 ナル方法ヲ以テ之ヲ測定スルトヲ得ヘシ即一

定ノ距離ニ於イテ大砲ヲ發射シ砲火ヲ見ルト  
 其爆鳴ヲ聞クトノ間ニ幾何秒時ヲ經通スルヤ  
 ヲ測定シ其秒數ヲ以テ其距離ヲ除算スルニア  
 リ千八百二十二年佛京巴里斯ノ近傍モントレ  
 リトニ於イテフンボルト氏及ヒアラゴ氏ノ實  
 試ニタルモ亦右ノ方法ニシテ兩氏ノ精測ニ從  
 ヘハ  
**大氣中ノ音速ハ熱度零度ノ中ニ在リテ**  
**一秒時間ニ三百三十三メートルナリ**  
 トス



又大氣ハ熱度高キニ從ヒ音ヲ傳達スルノ愈速ナル者ニシテ熱度一度ヲ昇ル毎ニ其速ハ六十ニセンチメートルヲ増加ス

**音ノ反射**今ゴム球ヲ取り直角ノ向ヲ以テ之ヲ壁面ニ投スレハ其球子反射セラレテ故位置ニ歸リ又砂汀ニ進上スル所ノ水波ハ再其進行方向ニ及シテ退クニ類シ音波モ亦若稠密ナル固體ニ突スル片ハ其大部分固體ノ表面ヨリ反射セラル、モノナリ  
丘陵山谷等ヨリ一定ノ距離ヲ隔テ、大聲ニ言

語スル片ハ恰彼處ニ人有リテ我言語ヲ擬スル力如キヲアルハ即音波ノ反射シテ再我耳ニ入ルニ因ルモノニシテ之ヲ反響ト名ク明ニ反響ヲ聽了セント欲セハ反射體ノ距離大凡十九メートル以上ナルヲ要ス是反射體近キニ過クレハ原反ノ兩響相復重スルニ因レハナリ

**語管及ヒ聽管**此兩管ノ構造ハ音響反射ノ理ニ基ツクモノナリ即語管ハ第五十三圖ニ示スカ如キ圓錐狀ノ管ニシテ二メートル許ノ長ヲ有ス今其狹口ヲ人口ニ接シテ聲ヲ發スレハ音波



圖三十五第

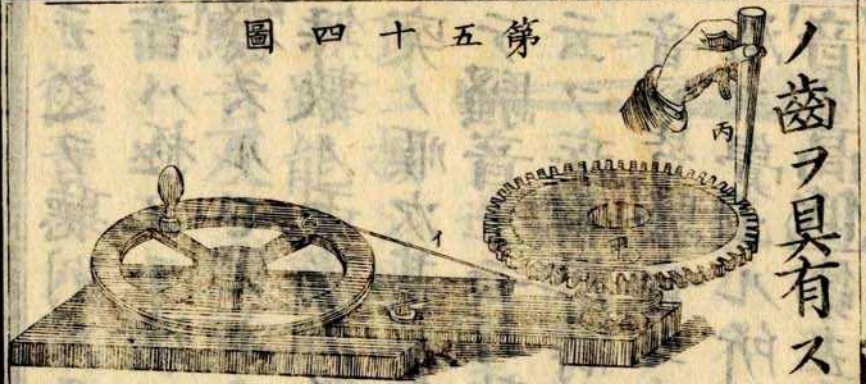


側面ヨリ反射セラレ諸方ニ散布スル  
 能ハスシテ終ニ駢行シ廣口ヨリ出ツル  
 ヲ以テ能ク遠距離ニ達スル者ナリ  
 聽管ハ語管ノ相反對セル者ニシテ其構  
 造ハ全ク前ト同一ナリ即語管ノ狭口ヲ  
 耳ニ接シ廣口ヲ音ノ來ル方向ニ對スレハ微聲  
 ト雖能ク聽取スルヲ得ベシ  
**騷音及ヒ樂音**凡音響ハ之ヲ大別シテ單音ト複  
 音トノ二ト爲ス而シテ單音トハ單一ノ音ヲ云  
 ヒ複音トハ數多ノ單音が續發スルヲ甚速ニシ

テ之ヲ聽別スルヲ能ハサル所ノ音ヲ云フ即複  
 音ハ極メテ速ニ連續スル所ノ單音列ニ依リテ  
 發スルモノトス  
 無數ノ雨滴ノ降下シテ發スル所ノ複音ハ其衝  
 突ノ順次甚不整ナリ不整ノ複音ハ又之ヲ名ケ  
 テ騷音ト云ヒ整正ノ複音ハ之ヲ名ケテ樂音ト  
 云フ疾雷怒濤ノ如キ人耳ニ不快ヲ覺ユル所ノ  
 音ハ皆騷音ニシテ諸樂器ノ音ノ如ク人耳ニ快  
 活ヲ覺ユル所ノ音ハ皆樂音ナリ  
**音ノ高低**第五十四圖ニ示スカ如ク邊緣ニ數多



第五十四圖



ノ齒ヲ具有スル所ノ輪即齒輪甲ヲ取り其齒上  
 二丙ナル小管ヲ接シ而シテ齒輪  
 ハ飛輪乙ニ纏繞スル所ノ索絲ノ  
 作用ニ依リテ之ヲ廻轉セシメ丙  
 管ヨリハ同時ニ斷ヘス大氣ヲ吹  
 送セシムル片ハ一種ノ音ヲ發ス  
 へシ是齒正ニ管下ニ來ル片ハ管  
 中ノ大氣濃厚トナリ二齒ノ間隙  
 正ニ管下ニ來ル片ハ管中ノ大氣  
 膨脹シテ稀薄トナリ是力爲ニ大

氣ハ衝突狀ノ振動ヲ生スルニ因ル者ニシテ此  
 裝置ヲサイレント名ク

今サイレントノ齒輪ヲ廻轉スル丁除々ナル片ハ  
 單音ノ列ヲ發シ急速ナル片ハ單音列一致シテ  
 一音ヲ發起スルヲ見且又廻轉愈速ナルニ從ヒ  
 發スル所ノ音モ亦愈高キヲ見ル是ニ依リテ  
 音響ハ其振動數愈大ナルニ從ヒ愈高キモ  
 ノトス

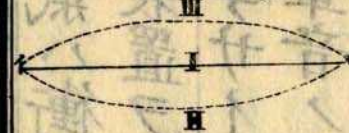
今又サイレントヲ以テ種々ノ高低ヲ有スル音ノ  
 振動數ヲ測定スルニ最モ低キ音ニシテ尚人耳



二聽覺ヲ感起シ得ヘキモノハ一秒時間ニ八振  
 ヲ爲シ最高クシテ尚聽聞ニ堪ユヘキモノハ一  
 秒時間ニ三萬六千振ヲ爲スト云フ然レ氏音樂  
 二要スル音ノ最低ノモノハ一秒時間ニ四十振  
 ヲ爲シ最高ノモノハ四千振ヲ爲ス

弦線ノ振動弦線ヲ緊張シテ之ヲ打撃シ或ハ之  
 ヲ引キテ其平均ノ状態ヲ失ハシムル  
 例ヘハ第五十五圖ニ示スカ如ク弦線不  
 正ヲ其平均位置IヨリIIニ来シテ之ヲ  
 放ツキハ其線ハ先ツ自己ノ彈力ニ依リ

第五十五圖



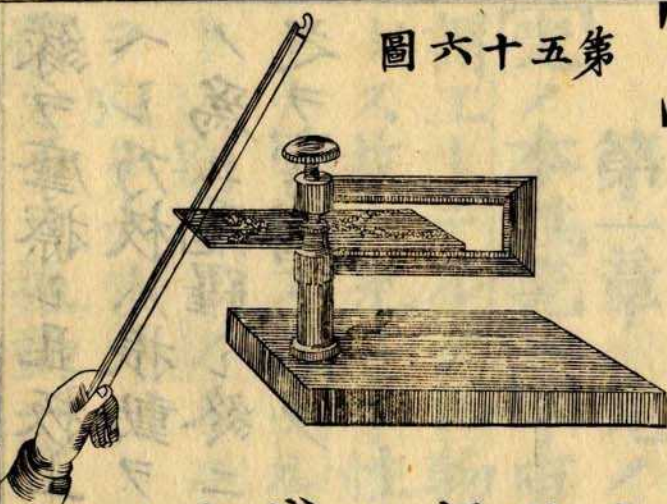
テ縮小シ漸次ニ其速ヲ増加シテ故位置Iニ歸  
 ルモ此ニ止マルヲナク尚惰性ニ依リテ振動シ  
 漸次ニ其速ヲ減シテ他方同距離ノ位置IIニ達  
 シ而シテ復Iニ来リ絶ヘスIIIII兩位置ノ間ニ  
 振動シ以テ一ノ樂音ヲ發ス而シテ其音ハ線ヲ  
 緊張スルヲ強キニ從ヒ愈高ク線ノ長徑大ナル  
 ニ從ヒ愈低キヲ見又同長ノ線ニ條ヲ取り兩ナ  
 カラ同一ノ力ヲ以テ之ヲ張ルキハ其直徑ノ小  
 ナル線ハ大ナル線ヨリ高キ音ヲ發スルヲ見ル  
 是ニ依リテ左ノ規則アリ



弦線ハ其直徑及ヒ長徑愈小ニシテ之ヲ張ル所ノ力愈大ナルニ從ヒ愈高キ音ヲ發スルモノナリ

弦線ノ音ハ亦之ヲ張ル所ノ支臺ニ關シテ大ニ其強弱ニ差異ヲ生スルモノトス例ヘハ木板或ハ木製ノ筐臺上ニ張ル所ノ弦線ハ兩手ヲ以テ之ヲ張ル者ニ比スレハ大ニ強音ヲ發スルカ如シ是線ノ振動ハ木質ニ傳達シ共ニ振動スルヲ以テナリ琴箏等ノ如キ樂器ニ木製ノ支臺ヲ設クルハ即此理ニ基クモノナリ袖時計ヲ机上ニ

第五十六圖



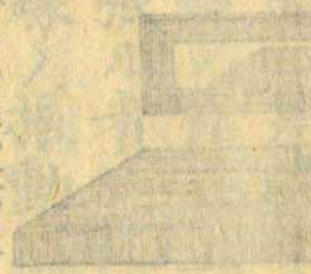
置ク片ハ其音ノ強大トナルモ亦此理ニ因ル響圖金屬玻璃等ノ板片モ亦樂音ヲ發セシムヘ

シ但シ板片ニ在リテハ緊張弦線ト異ナリ全體同一際ニ振動スルヲナクシテ其振動ハ數部ニ分ル、モノトス今試驗ニ依リテ之ヲ見ント欲セハ板片ヲ取り第五十六圖ニ示スカ如ク螺旋ニ依リテ之ヲ固定シ胡弓ヲ以テ其邊



縁ヲ摩擦シ且板上ニハ乾燥セル砂粒ヲ撒布ス  
 ヘシ乃板ハ振動ヲ起シテ發音シ砂粒ハ其振動  
 ノ爲ニ飛躍シ終ニ集積シテ圖紋ヲ成スヲ見ル  
 之ヲ響圖ト名ク

五十六圖



響圖金盞無深洋人林氏子亦樂音之爲之也  
 置之於小其音入焉大者大者小者小者亦出野二因之

# 第六篇

## 光

### 第一章 光ノ本性及ヒ光體

光ノ本性光ハ宇宙間ニ瀰滿セル精微ノ氣素所  
 謂エーテルナル物ノ振動ニ依リテ發スルモノ  
 トス故ニ光ノ本性ハ大ニ音ノ本性ニ類似ス何  
 トナレハエーテル分子ノ振動ト體分子ノ振動  
 トノ別アルノミニシテ即兩ナガラ振動ニ因ル  
 ヲ以テナリ

體分子ノ振動一定ノ速ヲ得ルニ至レハ之ヲ聽



覺スヘクエーテル分子ノ振動一定ノ速ヲ得ル  
ニ至レハ之ヲ視覺スヘシ

**光體及ヒ暗體** 凡物體中自然ニ光ヲ發スルモノ  
ハ之ヲ**白光體**ト云ヒ或ハ單ニ**光體**ト稱ス光體  
ニ屬スル者ハ即左ノ如シ

(一) 太陽及ヒ恆星

(二) 熾灼體

即尋常ノ燭焰及ヒ燈焰ニ於イテ  
細小炭分ノ焰中ニ熾灼セラレテ發光スル  
カ如キヲ云フ酸素ト水素トヲ混シテ之ニ  
點火シ其焰中ニ石炭ヲ熱灼スルニ當リテ

發スル所ノ光即所謂ドルムモンド氏ノ加  
爾基光及ヒ麻屈涅叟母ヲ燃燒セシムル片  
ニ發スル所ノ光ハ最明カナルモノナリ

(三) 燐光體

即暗處ニ在リテ始テ發光スル物  
體ヲ云フ燐。螢。腐廢セル木等是ナリ又金剛  
石。大理石。白紙等ハ適宜ニ之ヲ温メ或ハ暫  
時日光ニ曝セハ燐光體トナルモノナリ

(四) 電光ヲ發スル體

夫斯ノ如ク光體ハ其種類甚多カラズ即物體中  
ノ多クハ自ら光ヲ發スルノ性ヲ具ヘス而シテ



自ラ發光スル性ナキ物體ハ皆光體ヨリ射来スル所ノ光ヲ受ケテ始テ其象ヲ現ワスモノナリ故ニ之ヲ名ケテ無光體或ハ暗體ト云フ吾人ノ周圍ニ現在スル諸器具ハ即皆暗體ナリ

第二章 光ノ發射

光ノ直線路 小孔ヨリシテ暗室内ニ太陽光ヲ射入セシムルハ室内ノ光路ハ直線ヲ成スヲ知リ又光體ハ直管ヲ透シテ之ヲ窺フヘシト雖曲管ヲ透シテ之ヲ窺フ可カラサルヲ知ル是ニ依リテ之ヲ觀レハ光ハ光體ヨリ諸方ニ向ヒ直線

ノ方向ニ傳達スルヤ必セリ故ニ光ノ傳達ニ来ル所ノ線路ヲ名ケテ光線ト云フ

凡暗體ハ之ヲ別チテ三種トナス即大氣水玻璃等ノ如ク能ク光線ヲ透過セシムル物ハ之ヲ透明體ト名ケ薄紙及ヒ粗磨セル玻璃ノ如ク僅ニ光線ヲ透過セシムル物ハ之ヲ透映體ト名ケ又金屬等ノ如ク全ク光線ヲ透過セシメサル物ハ之ヲ不透明體ト名ク

陰影 光ノ經路ハ直線ヲ爲スカ故ニ光線ノ發射ニ来ル途ニ不透明體アリテ之ヲ遮ルハ光能

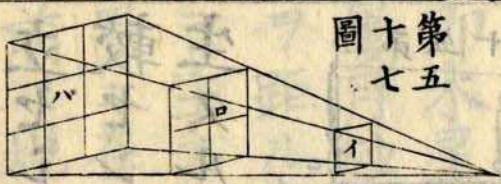


ク其後位ニ至ル能ハス即其後位ニハ照輝セラ  
 レサル區域ヲ生スヘシ之ヲ名ケテ物體ノ陰影  
 ト云フ

陰影ニ二別アリ光體若小ニシテ遮ル所ノ不透  
 明體大ナルキハ其陰影一ツモ光線ヲ受クルナ  
 シ故ニ其陰影ハ真ノ陰影ト名ク然レ氏光體若  
 大ニシテ遮ル所ノ不透明體小ナルキハ真陰影  
 ノ外尚其周圍ニ於イテ唯光體ノ一二點ノミヨ  
 リ光線ヲ受クル所ノ部分ヲ生スヘシ故ニ其部  
 ラ半陰影ト名ク

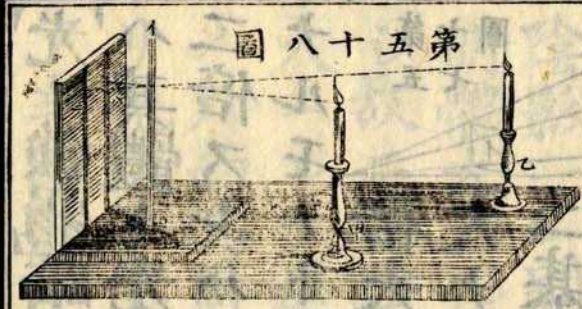
光ノ強弱暗體ノ光ヲ受ケテ照輝セラレノ強  
 ハ其體ト光源トノ距離ノ自乗ニ逆比ス即距離  
 二倍スレハ四分一トナリ三倍スレハ九分一ト  
 ナルモノトス是距離二倍スレハ同量ノ光線四

第五十七圖



倍大ナル面上ニ廣散シ三倍スレハ九倍  
 大ナル面上ニ廣散スルヲ以テナリ此理  
 ニ基ツキ容易ニ光源ノ光力ヲ比較ス  
 ヘキ装置アリ之ヲ測光器ト名ク即此器  
 ハ第五十八圖ニ示スカ如ク白壁丙ノ前  
 面ニ近クシテ不透明ノ一小棍不口ヲ樹





立セシムル者ナリ今二焰甲及ヒ乙ノ光力ヲ比  
 較セント欲スルハ先ツ之ヲ壁面ノ前ニ置キ  
 生スル所ノイ口棍ノ二陰影ハ及ヒ三ノ暗黒ノ  
 度ヲ注視シ若其兩陰影ノ暗黒ノ度  
 不同ナルハ譬へハ三較黒キハ其  
 一焰乙ヲ退ソケテ兩陰影同度ノ暗  
 黒ヲ呈スルニ至ラシメ以テ兩焰ト  
 壁面トノ距離ヲ測ルヘシ即其距離  
 ノ自乘ハ二焰ノ光力ノ比ナリ譬へ  
 ハ壁面ト乙焰トノ距離若二尺ニシ

テ壁面ト甲焰トノ距離一尺ナルハ乙焰ノ光  
 力甲焰ノ光力ノ四倍ナルカ如シ

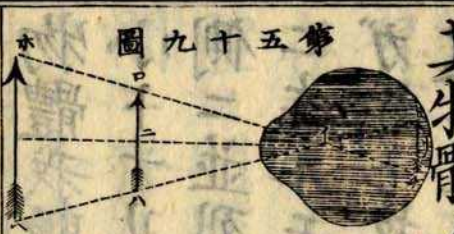
光ノ速一千六百七十五年<sup>連國</sup>ノ星學家ローム  
 ル氏ハ星學上ノ算理ニ基キ光ノ速ヲ測定セリ

即木星ニハ四個ノ月アリ地球ヨリ之ヲ望メハ  
 屢月蝕ヲナス而シテ其月蝕ノ時刻ハ地ノ木星  
 ヲ距ル中央ノ位置ニ在ルハ少モ推算ト差異  
 ヲ生スルヲナシト雖地若木星ヲ距ル最近キ位  
 置ニ在ルノ時ニ當リテ其月蝕ヲ望メハ八分時  
 前ニ現ワレ地若木星ヲ距ル最遠キ位置ニ在ル



ノ時ニ當リテ之ヲ望メハ復ハ分時後ニ現ワル  
 ヲ見テ是全ク光ガ地球軌道ノ半徑即二千一  
 百萬獨逸里即我三千八百萬里ヲ經過スルニ八  
 分時間ヲ費スニ因ルヲ發見シ其秒數ニテ此  
 距離ヲ除キ以テ光ノ速ヲ確定セリ即  
 光ノ速ハ一秒時間ニ獨逸里程ノ四萬二千  
 里即日本里程ノ七萬五千里ナリ  
 故ニ光速ヲ音速ニ比スレハ大ナルヲ百萬倍ナ  
 リトス  
**視角及ヒ誤認**光體ヨリ照輝セラレタル物體ハ

其總點ヨリ上下四方ニ向ヒテ光線ヲ發射ス而  
 レテ一物體例へハ第五十九圖(口△)ノ相對スル  
 境界ノ二點(口△)及ヒ(△)ヨリ發スル所ノ二光線(△)ハ  
 及ヒ(△)ガ我眼中ニ入りテ作ル所ノ角(△)ハ  
 其物體ノ視角ト名ク同一ノ距離ニ二物體ヲ置  
 キテ之ヲ望ムキハ實體ノ愈大ナルニ  
 從ヒ其視角モ亦愈大ナリ故ニ平常見  
 慣レタル位置或ハ距離ヲ豫知スル場  
 處ニ在ル所ノ物體ノ實大ハ其視角ノ  
 大ニ依リテ之ヲ判決スルヲ得ル





物體我眼目ヲ距ル丁愈大ナル片ハ其視角ハ愈  
 小トナリ愈小ク之ヲ視ル例へハ長キ街道ノ兩  
 側ニ並列スル家屋ハ漸次ニ小トナリ且其最遠  
 ニ在ルモノハ各互極メテ密接セル様ニ視ユル  
 ガ如シ故ニ又遠處ニ在ル所ノ大ナル物體ハ近  
 處ニ在リテ之ト同大ノ視角ヲ有スル所ノ小ナ  
 ル物體ヲ以テ之ヲ掩フヘキナリ又物體眼目ヲ  
 距ル漸ク遠クシテ其視角若小二過クルニ至ル  
 片ハ全ク其物體ヲ認視スル可カラサルモノト  
 ス遠處ノ森中ニ並立スル樹木ノ間隙ヲ見ル丁

ナク又時計ノ指時鍼ノ運動ヲ認視スル丁能ハ  
 サル等ノ如キハ即此理ニ因ルモノナリ  
 二物距離ヲ異ニシ同一ノ視角ヲナシテ現ワル  
 、片ハ其實大ヲ判決スルニ先ツ其遠近ヲ察知  
 セサル可カラス而シテ之ヲ察知スルニハ全ク  
 習慣ニアリテ第一ニ自體ト其物體トノ中間ニ  
 存在スル所ノ物體ヲ注目シ第二ニ認ムヘキ物  
 體ノ明朦ノ度ヲ注目ス乃其物體ト自體トノ中  
 間ニ存在スル物體ノ數愈少クシテ其物體愈明  
 カナル片ハ其距離愈近キモノト之ヲ察知ス故



二若察知ヲ誤マレハ又物體ノ大小ノ判決ヲ誤  
マルヘシ例之ハ雪ノ積ルルハ照輝セラル、丁  
明ナルカ故ニ遠處ノ村落ヲ見テ近シト思フカ  
如ク又月ノ出没スル際ハ其光線水平ニ向ヒ較  
稠密ナル下層ノ大氣ヲ通過シテ其光度ヲ減シ  
且地平上ニハ數多ノ物體ノ羅列スルガ爲ニ其  
距離甚遠シト思ヒ其大ナルヲ覺フカ如シ

### 第三章 光ノ反射

光ノ吸收及ヒ反射不透明體ハ皆光ノ直線ニ進  
行スルヲ斷遮スルト雖其對稱ニ付テハ又種々

ノ別アリ即左ニ掲クルカ如シ

(一) 光線不透明體上ニ落射シテ其表面ヨリ反射

セラル、丁猶固壁ニ向ヒテ擲射シタルゴム

球。水波及ヒ音波ノ反射セラル、カ如キ丁ア

リ而シテ其反射ハ不透明體ノ表面愈平滑ナ

ルニ從ヒ愈完全ナルモノトス研磨シタル金

屬。不透明ナル基底上ニ盛ル所ノ水面及ヒ後

面ニ錫ノアマルカム錫ヲ水銀中ニ溶解セルモノヲ塗附シ

タル玻璃板即尋常ノ粧鏡等ノ能ク太陽光線

ヲ反射スルハ即其表面平滑ナルニ因ル平滑



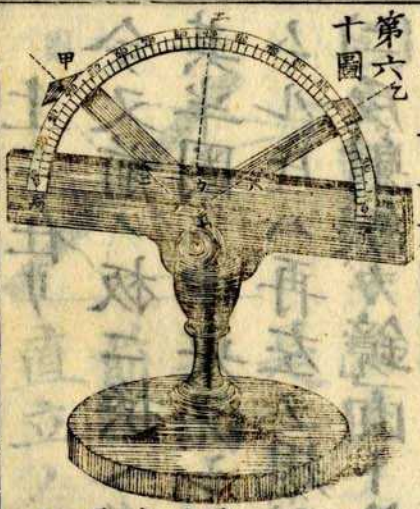
ノ表面ヲ有スル所ノ不透明體ハ總テ是ヲ鏡ト名ケ其形狀ニ從ヒ又之ヲ別チテ平面鏡凸面鏡及ヒ凹面鏡ノ三トナス

(二) 不透明體ノ中多クハ受クル所ノ光線ノ一分ヲ吸収シテ一分ヲ反射ス而シテ其物體ハ此一分ノ反射線ニ依リテ人ノ視覺ニ感ス即自體ノ形狀ヲ現ワスモノナリ

(三) 不透明體ノ中一二ノ者例之ハ烟煤ハ受クル所ノ光線ノ殆全量ヲ吸収シテ殆全ク反射セズ故ニ之ヲ視レハ暗黒ナルヲ猶陰影ノ如シ

**光ノ反射規則**

一 小孔ヨリシテ暗室内ニ光線ヲ射入セシメ一ノ平面鏡ヲ以テ之ヲ受クル片ハ明ニ鏡面ヨリ反射スル所ノ光線ヲ見ルヲ得ヘシ又一板ヲ取リテ其鏡面上ニ之ヲ直立セシメ且其板面ヲシテ入射線ト同一ノ方向ニ來タ



第六乙  
十圖

ラシムル片ハ反射線モ亦此平面上ニ來ルヲ見ル即左ノ規則ニ從フヲ見ル

(一) 反射線ト入射線トハ鏡面ノ上ニ直立スル所ノ一平面

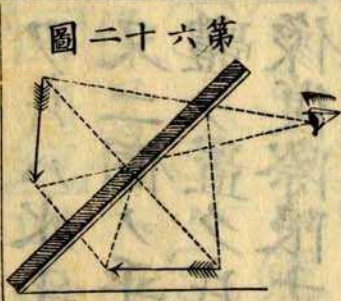


上二在リ

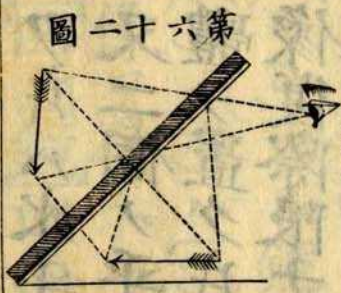
今又前ノ板ニ換ヘテ度分シタル半圈ヲ置キ且  
 其半圈ノ中央ヲシテ光線ノ落射點ニ来タラシ  
 ムルキハ再左ノ規則ニ從フヲ見ル  
 〔三〕反射線ガ鏡面ト作ル所ノ角度ハ入射線ガ鏡  
 面ト作ル所ノ角度ニ等シト同一ノ方向ニ来タ  
 故ニ又  
 入射線ト反射線トハ落射點ニ設クル所ノ鉛  
 直線ト同一ノ角ヲ爲ス  
 〔四〕平面鏡ハ皆反射規則ニ從ヒ受クル所ノ光線

ヲ同一ノ順序ヲ以テ反射スルガ故ニ鏡ハ光ノ  
 由来スル物體ノ肖像ヲ現出ス而シテ  
 平面鏡ニアリテハ其肖像必鏡前ノ真  
 物ト同大ニシテ且其肖像ト鏡面トノ  
 距離ハ正ニ眞物ト鏡面トノ距離ニ等  
 シキ觀ヲナスモノナリ

是ニ依リテ平面鏡ヲ傾ムケ以テ水  
 平面ト四十五度ノ角ヲ作ラシメ其  
 前ニ一物體ヲ水平ノ向ニ置クハ  
 直立ノ肖像ヲ現出シ鉛直ノ向ニ置



圖一十六第

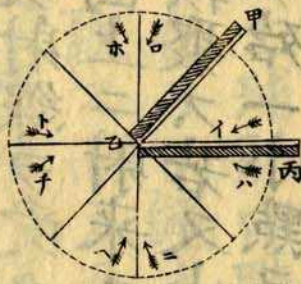


圖二十六第



ク片ハ水平ノ肖像ヲ現出スヘシ  
 又二個ノ平面鏡ヲ駢立セシメ其中間ニ一ノ物  
 體ヲ置ク片ハ其物體ノ肖像初メ兩鏡ニ映シ其  
 像復際限ナク兩鏡ニ互映スルカ故ニ無數ノ肖  
 像ヲ見ルヘシ又二個ノ平面鏡ヲ以テ或ル角ヲ  
 作り其中間ニ一物體ヲ置ク片ハ角度ノ大小ニ  
 從ヒ一定數ノ肖像ヲ現ワシ其角度ノ愈小ナル  
 二從ヒ其數ハ愈大ナリ即其數ハ其角度ヲ以テ  
 三百六十度ヲ除シ其得數ヨリ一ヲ減スル者ニ  
 等シ今第六十三圖ニ就テ其理ヲ説クヘシ即甲

第六十三圖



乙及ヒ乙丙ハ四十五度即三百六十度ノ八分ノ角ヲナシ乙點ニ於テ互ニ相  
 會合セル二個ノ平面鏡ナリトシ  
 其中間ニ一ナル一物體ヲ置ク片

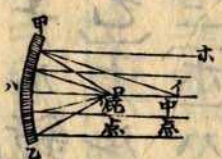
ハ先〔口〕及ヒ〔ハ〕ナル肖像ヲ現ハシ復肖像〔口〕〔ハ〕乙  
 丙ナル鏡ニ映シテ〔三〕ナル肖像ヲ生シ肖像〔ハ〕〔乙〕  
 甲乙ナル鏡ニ映シテ〔ホ〕ナル肖像ヲ生シ尚〔三〕〔ハ〕  
 〔ト〕二ホハ〔ニ〕又〔ハ〕〔テ〕ニ寫リテ總計七個ノ肖  
 像ヲ得ヘキナリ

凹面鏡凹面鏡甲乙第六十四圖ハ内部ヲ研磨セ



几球面ノ一小片ト看做スヘキモノニシテ想像  
 上ニ其球形ノ中點 $\text{イ}$ ヲ鏡面ノ中點 $\text{ハ}$ ト連結ス  
 ル所ノ直線 $\text{イハ}$ ハ鏡面ノ中央ニ直立  
 ス之ヲ其鏡ノ軸ト名ク今凹面鏡ヲ大  
 陽ニ向ケテ大陽光線其軸ト駢行ニ射  
 来スルカ如キ位置ニ在ラシメ一小板ヲ以テ其  
 反射線ヲ受クル片ハ此板上ニ明圈ヲ現出シ鏡  
 面上ニ射来スル所ノ大陽光線ハ悉皆此圈内ニ  
 轉聚ス若又小板ヲ進退シテ此明圈最小トナリ  
 テ殆一小點ヲ爲スニ至ラシムル片ハ此小點鏡

第十六圖



十五年七月

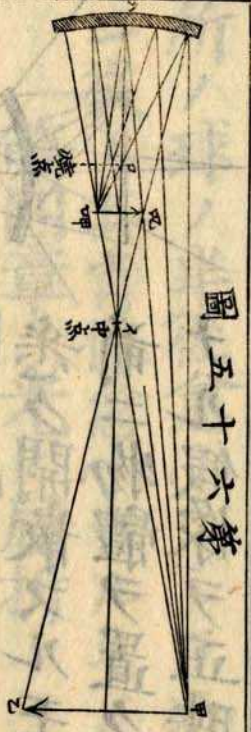
軸上球形中點 $\text{イ}$ ト鏡面ノ中央點 $\text{ハ}$ トノ中央 $\text{ロ}$   
 ニ在リテ鏡上ニ射来セル大陽光線ハ悉皆此ニ  
 一致ス而シテ此點 $\text{ロ}$ ハ熱度強ク紙或ハ木ヲ此  
 處ニ置ケハ能ク之ヲ燃焼セシム故ニ此點ヲ名  
 ケテ燒點ト云ヒ燒點ト鏡面トノ距離ヲ名ケテ  
 燒距ト云フ  
 又前ニ及シ凹面鏡ノ燒點 $\text{ロ}$ ニ一光焰ヲ置ク片  
 ハ鏡面上ニ射来スル所ノ光線ハ悉皆鏡軸ト駢  
 行ノ向ヲナシテ反射ス是ニ依リテ凹面鏡ハ強  
 ク一方ヲ照輝セシムルニ用フラムフノ後 $\text{ロ}$ ニ



研磨セル凹形ノ金屬板ヲ付スルハ即其一例ナ  
 リ  
 凹面鏡ノ肖像ノ如何ハ鏡前ニ光焰或ハ他ノ一  
 物體ヲ進退シテ之ヲ驗スヘキナリ即左ニ掲ク  
 ルカ如シ

物體ト凹面鏡トノ距離較大ナルハ其燒點外  
 僅少ノ距離ニ當リテ小ナル肖像ヲ倒映シ物體  
 愈燒點ニ近ツクニ從ヒ其倒像ハ愈遠ク燒點ヲ  
 距リテ愈大トナル即第六十五圖ノ〔甲乙〕ヲ物體  
 トスレハ〔甲乙〕ナル倒形ノ小像ヲ生シ〔甲乙〕ヲ物

十五年十月朔

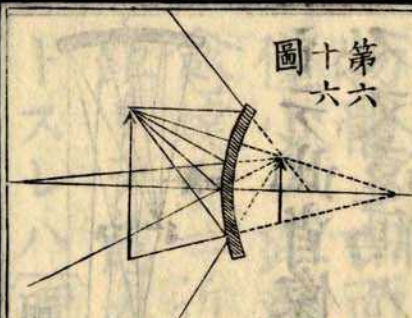


圖五十六

體トスレハ〔甲乙〕ナ  
 ル倒形ノ大像ヲ生  
 スルカ如シ然リ而  
 シテ此肖像ハ明ニ紙面上ニ受クヘキノミナラ  
 ス又遠隔ノ位置ヨリ鏡面ヲ望メハ其肖像ノ空  
 中ニ浮遊スルヲ見ルヘシ此ノ如ク光線ノ轉聚  
 ニ依リテ現出スル所ノ肖像ハ之ヲ眞ノ肖像ト  
 名ク

物體若凹面鏡ノ燒點ニ在ルハ鏡面ニ射来ス  
 ル光線皆駢行ニ反射スルカ故ニ肖像ヲ現出セ





第六十六圖

又  
 物體若凹面鏡ノ燒點内ニ在ルキハ平面鏡ノ如ク鏡後ニ正立ノ肖像ヲ生ス然レモ其肖像ハ眞物ヨリ大ナリ又此肖像ハ光ノ轉聚スルニ非ス只反射線ノ抽長ニ依リテ見ルヲ得ヘキモノナリ故ニ之ヲ名ケテ假ノ肖像ト云フ

**凹面鏡**凸面鏡ハ受クル所ノ光線ヲ悉ク開散スルモノナリ故ニ凸面鏡前ニ物體ヲ置クキハ必眞物ヨリ小ナル假像ヲ正映ス且其鏡面ヲ造ル

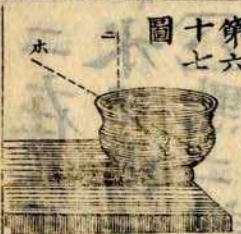
所ノ球ノ半徑愈小二ニシテ物體ノ距離愈大ナルニ從ヒ其肖像愈小ナルモノトス

第四章 光ノ屈折

**光ノ屈折法則**光線ハ一ノ透明體ヲ透過シテ斜

ニ他ノ透明體ニ移ルノ際必其方向ヲ變ス之ヲ名ケテ光ノ屈折ト云フ茲ニ其一例ヲ舉クヘシ

即第六十七圖ノ如ク空盃内ニ一個ノ貨幣置キ



第六十七圖

置キ(水)ヨリ之ヲ望メハ器縁ノ遮キル所トナリテ見ル能ハス然ルニ盃内ニ水ヲ注入スレハ恰貨幣ノ浮出シテ(已



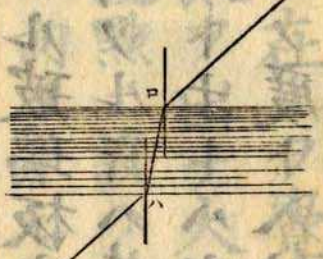
二在ルヲ覺フヘシ是(一)ヨリ發スル光線(二)ハ  
水ヲ出テ大氣ニ移ラントスル片ハ乍チ屈折シ  
(三)點ニ設クル所ノ鉛直線(三)ヲ遠サカリ(四)ホ  
ノ向ヲナシテ人目ニ入ルカ故ニ貨幣ハ(五)ホノ  
抽長線上(六)點ニ浮之上ルカ如キヲ見ルモノナ  
リ其他直杆ヲ以テ斜ニ水中ニ挿入スレハ水中  
ニアル部分ハ折レテ上方ニ向フガ如ク見ヘ深  
キ水中ニ游泳スル魚モ水面ニ近キカ如ク見ユ  
ルノ類ハ皆屈折ニ基ツクモノナリ即チ屈折規  
則ハ左ノ如シ

(一)光線稀薄ナル物體ヲ出テ、濃稠ナル物  
體ニ移レハ屈折シテ鉛直線ニ近ツキ濃  
體ヲ出テ、稀體ニ移ルニハ之ニ反ス  
(二)入射線ト屈折線トハ鉛直線ト同一ノ平  
面ニ在リ

玻璃板ニ依ル屈折光線若大氣中ヨリ兩面駢行  
ナル玻璃板中ニ入リ之ヲ通過シテ再大氣中ニ  
出ツル片ハ其出射線其入射線ト駢行ナルヘシ  
何トナレハ出射ノ際屈折シテ鉛直線ヲ遠サカ  
ルノ度ト入射ノ際鉛直線ヲ遠サカルノ度トハ



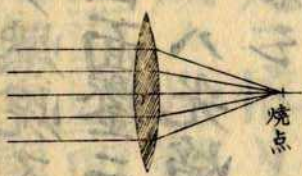
第六十八圖



互二均等ナルヲ以テナリ故ニ玻璃板ノ厚小ナル片ハ之ヲ透過スル所ノ光線ノ其方向ヲ變スルヲ見モ亦僅少ニシテ殆屈折スルヲ見ス尋常玻璃窓ヲ透シテ物體ヲ望ムニ其位置ヲ誤視スルヲナキヲ以テ之ヲ知ルヘシ

**凸面鑿**夫鑿ハ玻璃ノ兩面或ハ一面彎曲ニシテ球體表面ノ一部分ヲ成スモノナリ其形狀ノ異ナルニ從ヒ之ヲ別チテ二ト爲ス即其中央緣端ヨリ厚ク而シテ尋常其兩面凸起スル者ヲ凸面

第六十九圖



鑿ト名ケ其中中央緣端ヨリ薄ク而シテ尋常其兩面凹陷スル者ヲ凹面鑿ト名ク

凸面鑿ハ其作用凹面鏡ニ類ス即今凸面鑿ヲ取リ太陽光線ノ其軸ト駢行ニ射来スルカ如キ位置ニ在ラシメ其玻璃ニ依リテ屈折スル所ノ光線ヲ紙面上ニ受クル片ハ此ニ明圈ヲ現出シ鑿

上ニ射来スル所ノ光線ハ悉皆此圈内ニ束聚ス又玻璃ヲシテ此明圈ノ最小トナル位置ニ在ラシムル片ハ其紙片則鑿ノ燒點ニ在リ故ニ自ラ火ヲ發シ



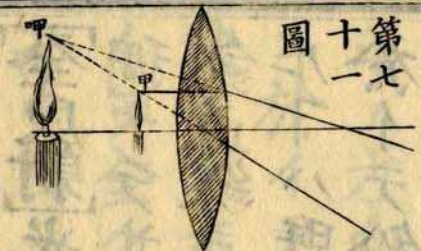
テ燃燒ス  
凸面鑿ニ依リテ現出スル所ノ肖像ヲ驗視スル  
ニハ光焰ヲ用フルヲ良シトス其規則ハ即左ノ  
如シ

第七圖

(一) 物體ト凸面鑿トノ距離較大ナルハ他方ノ  
燒點外僅少ノ距離ニ於イテ小ナル眞  
像ヲ例映シ物體燒點ニ近ツクニ從ヒ  
其肖像ハ愈遠ク燒點ヲ距リテ愈大ト  
ナル

(二) 物體若凸面鑿ノ燒點ニ在ルハ出

第七圖



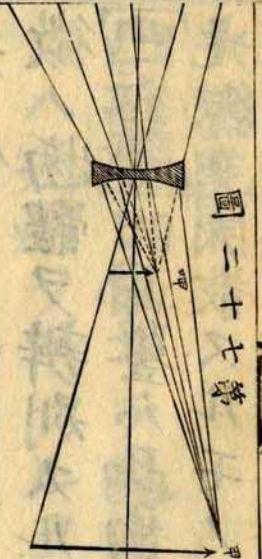
射線皆駢行トナルカ故ニ肖像ヲ現出  
セズ

(三) 凸面鑿ノ燒點内ニ物體ヲ置キ例之  
ハ鑿ヲ書上ニ接近セシム他方ヨリ之  
ヲ望メハ眞物ヨリ大ナル假像ヲ正映  
ス

是ニ依リテ凸面鑿ハ單成顯微鏡ト名ケ明ニ細  
微ノ物體ヲ辨別スルノ用ニ供ス

四面鑿 凹面鑿ハ凸面鏡ニ等シク射来スル所ノ  
光線ヲ開散スルモノナリ故ニ凹面鑿ヲ透シテ





物體ヲ望メハ常ニ真物ヨ  
リ小ナル假像ヲ正映シ且  
其像ハ真物ヨリ近キニ在

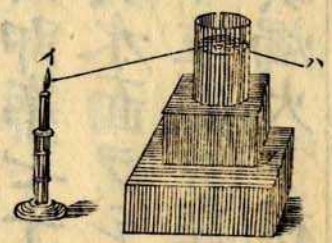
ルヲ覺フ

全反射 光線斜ニ一透明體ヲ透過シテ更ニ較濃  
稠ナラサル他ノ透明體中ニ移ル片ハ屈折線ガ  
鉛直線ヲ距ルノ入射線ガ之ヲ距ルヨリ較大ナ  
ルノハ既ニ前條ニ論スルカ如シ今光線水中ニ  
於イテ鉛直線ト半直角即四十度ヨリ稍大ナル角  
ヲ爲シ水面ニ射來シテ大氣中ニ移レハ屈折線

已ニ鉛直線ト九十度ノ角ヲ爲ス即屈折線ハ水  
平ノ方向ヲ取り水面ニ沿テ出射ス此故ニ水中  
ニ於イテ入射角若此界限ヲ越エル片ハ其光線  
決シテ大氣中ニ移入スルヲ能ハス必水中ニ於  
イテ全ク反射スヘシ故ニ之ヲ名ケテ全反射ト  
云フ左ニ一二ノ例ヲ舉ケテ其實證ヲ示サント  
ス即第七十三圖ニ示ス如ク玻璃器ニ水ヲ盛リ  
其水面ヲシテ一方ニ置ク所ノ燭火不ヨリ稍高  
キ位置ニ在ラシムル片ハ上方ヨリ之ヲ望ムモ  
其燭火ヲ視ル能ハス然ルニ他方ニ在リテ燭火



第七十三圖



ト同高ノ位置ハニ眼ヲ来シ水面ヲ  
 上視スル片ハ明ニ焰ノ倒像ヲ見ル  
 へシ是イロノ方向ニ射来スル光線  
 ハ大氣中ニ移入スルヲ能ハス全反  
 射ヲ爲シテ口ハノ方向ニ却射スレハナリ又第  
 七十四圖ニ示スカ如ク玻璃器ニ水ヲ盛リ空虚  
 ノ試験管ヲ取リテ斜ニ其中ニ挿入シテ上ヨリ  
 之ヲ下視スレハ其管ノ水中ニ沈ミ  
 タル部分ハ水銀面ノ如キ觀ヲナス  
 へシ是イロノ方向ヲ取リ試験管ニ

第七十四圖



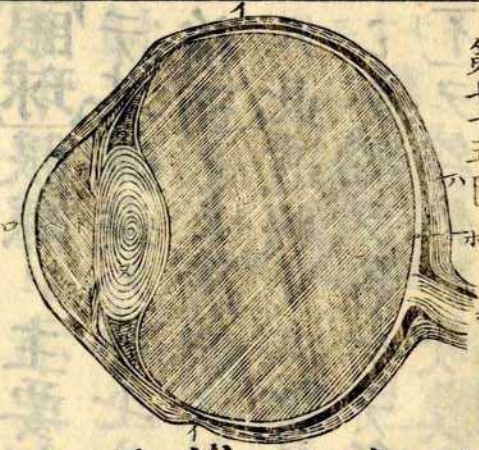
射来スル光線ハ其入射角過大ナルカ故ニ管中  
 ノ大氣ニ移入スル能ハス口ハノ向ヲ取リテ反  
 射スレハナリ

### 第五章 視學器械

**眼球** 眼球ノ主要部ハ雙凸鑿ヨリ成ルモノニシ

テ其構造ハ第七十五圖ニ示スカ如シ即眼球ハ  
 前面ノミ透明ナル鞏固ノ皮膜ヲ以テ被包セラ  
 ル此透明ナル部分ハ他部ヨリ凸起スルヲ著  
 シク之ヲ名ケテ角膜ト云ヒ白色不透明ノ部分  
 イヲ名ケテ硬膜ト云フ角膜ノ後部ニハ平坦ナ





ル有色ノ膜〔チチ〕アリ之ヲ虹彩ト云ヒ其中央ニ圓孔〔ト〕アリ之ヲ瞳孔ト云フ虹彩ト瞳孔トノ後ニハ雙凸形ノ結晶墜〔又〕アリテ全球内ヲ二室二分ツ其後室ノ内壁ハ脈絡膜〔ハ〕之ヲ被ヒ視神經〔才〕末端ノ擴延スルニ依リテ成レル所ノ網膜〔亦〕復其内面ヲ被フ而シテ後室中ニハ透明玻璃様ノ液所謂硝子様液〔ル〕之ニ充滿シ前室中ニハ透明水様ノ液所謂水様液〔ハ〕之ニ充滿ス

十五午壬辰

今外物ノ各點ヨリ發スル所ノ光線アリテ眼球ノ中央ニ中ルキハ瞳孔ヲ透過シテ結晶墜上ニ來リ爲ニ屈折セラレ再網膜上ノ諸點ニ束聚シテ此ニ倒形ノ小像ヲ現出スルヲ猶雙凸玻璃ノ物像ヲ現ワスカ如シ物像網膜上ニ生スレハ感動ヲ神經ニ起シ是ニ依リテ始メテ外物ノ吾視覺ニ感スルモノトス然レ氏人唯外物アルヲ知リテ却テ眼中ニ其肖像アルヲ覺ヘサルモノハ他ナシ幼時ヨリ自カラ得タル習慣ノ然ラシムル所ニシテ眼中ニ一像ヲ生スレハ必眼外ニ一

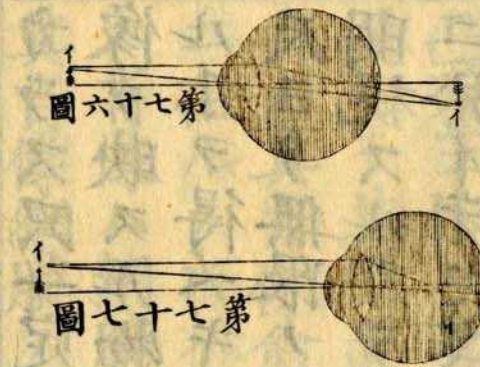


物アル丁ヲ曉リ遂ニ其神經ニ感スルモノハ網  
膜上ノ肖像ナル丁ヲ覺ヘスシテ全ク之ヲ外物  
ニ歸スルニ至レルナリ  
又凸面鑿ノ條下ニ於テ己ニ陳述セルカ如ク雙  
凸鑿ニ依リテ生スル所ノ肖像ハ物體ノ距離ニ  
從ヒテ其位置ヲ變スヘシ即物體愈鑿ニ近ツク  
キハ其肖像愈鑿ヲ遠サカルナリ故ニ物體近傍  
ニ在ルノキハ眼中ノ結晶鑿ニ依リテ生スル所  
ノ肖像ハ網膜ノ後ニ到リ又遠處ニ在ルノキハ  
其肖像網膜ノ前ニ到リテ共ニ之ヲ視ルヲ得可

十五年十二月朔

カラス只一定ノ距離ニ在リテ明ニ網膜上ニ肖  
像ヲ映スル物體ニ在リテノ之善ク之ヲ視定ス  
ル丁ヲ得ヘキノ理ナルニ通常ノ眼目ハ總テ一  
尺ヨリ無限ノ距離ニ至ルノ間ニ位スル物體ヲ  
明視スル丁ヲ得ル所以ノモノハ如何ナル距離  
ニ於イテモ其視覺ヲ適應スヘキ機能ヲ具フル  
ヲ以テナリ即近キヲ視ルニ當リテハ結晶鑿平  
常ヨリモ凸起シ且少シク前方ニ向ヒテ進行シ  
遠キヲ視ルニ當リテハ結晶鑿少シク偏平シ且  
後方ニ向ヒテ退行シ是ニ依リテ常ニ肖像ヲ網





膜上ニ致サシム可ケレハナリ但物體ヲ著明ニ  
 視定スルニハ一定ノ界限アリ今此界限ヲ起へ  
 テ物體ヲ眼目ニ接近スレハ其形却テ明ナラス  
 此界限ヲ稱シテ視距ト云フ通常ノ眼目ニ在リ  
 テハ其距離大抵一尺ナリトス視  
 距通常ヨリモ長大ナルキハ之ヲ  
 名ケテ遠視眼ト云ヒ又通常ヨリ  
 モ短小ナルキハ之ヲ名ケテ近視  
 眼ト云フ遠視眼ハ結晶鑿ノ屈折  
 力弱キニ過キ近キ物體ヨリ發ス

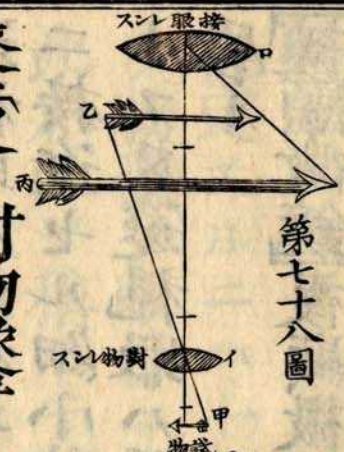
ル所ノ光線ハ網膜ノ後ニ至リテ聚マリ近視眼  
 ハ結晶鑿ノ屈折力强キニ過キ遠キ物體ヨリ發  
 スル所ノ光線ハ網膜ノ前ニ聚マルモノナリ故  
 ニ遠視眼ヲ補フニハ凸形ノ鑿ヲ用ヒ近視眼ヲ  
 補フニハ凹形ノ鑿ヲ用フ

近視眼ハ大抵平日ノ習慣ニ依ルモノニシテ常  
 ニ接近セル細小物ヲ視レハ此患ニ罹ル丁アリ  
 トス又遠視眼ハ年老衰弱ノ因リテ起ス多キニ  
 居ル

複顯微鏡 複顯微鏡ノ最單ナルモノハ大小二個



第七十八圖



ノ雙凸鑿ヨリ成ルモノニシテ

第七十八圖ニ示スカ如ク窺視

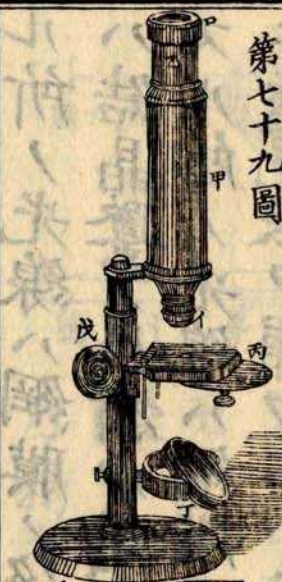
セント欲スル所ノ物體試物甲

ヲ短小ナル燒距ヲ有スル雙凸

鑿之ヲ對物鑿ト云乙ノ燒點外少シ隔タリタル

處ニ置キ以テ倒形ノ大像乙ヲ得此像ヲ較長大

第七十九圖



ノ燒距ヲ有スル第二ノ鑿

之ヲ接眼鑿ト云乙ノ燒點

丙ニ至ラシメ上方ヨリ之

ヲ望ミ倒像乙ヲシテ再丙

ニ映セシムルナリ又第七十九圖ハ其外形ヲ示

スモノトス即對物鑿ハ黃銅管甲ノ下端ニ螺着

シ其管ニハ上端ニ於イテ接眼鑿ヲ包有スル短

管乙ノ挿入スルアリテ全管ハ螺旋頭戊ヲ以テ

上下セラレ試物ハ丙ナル支臺上ニ置キ丁ナル

鏡ニ依リテ下ヨリ照輝セララル

凡顯微鏡ノ廓大力ハ對物接眼兩鑿ノ廓大力ノ

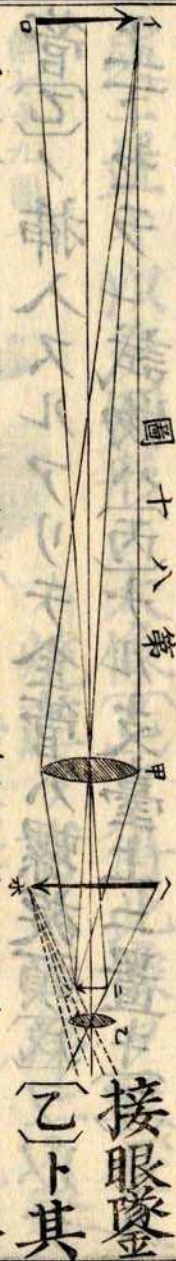
相乘積ニ等シトス例之ハ對物鑿ハ物體ノ直徑

ヲ五倍トナシ接眼鑿ハ十倍トナスノ力アリト

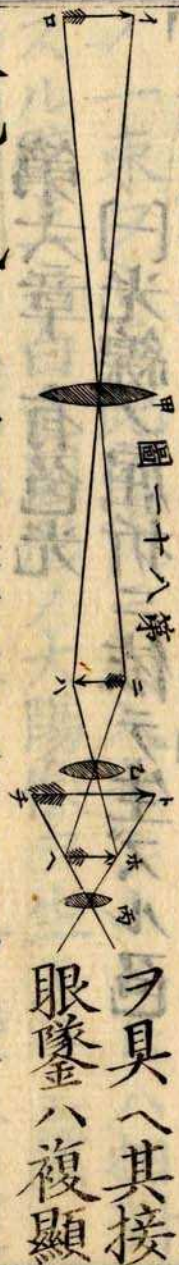
スレハ兩鑿ヲ組合スルモノハ直徑ヲ五十倍ト



ナス故ニ面積ヲ二千五百倍トナスナリ  
 望遠管望遠管ハ遠處ニ位スル物體ノ肖像ヲ巨  
 大二現出セシムルノ用ヲ爲ス者ニシテ星學的  
 望遠管ハ其構造甚複顯微鏡ニ類ス即長大ノ燒  
 距ヲ有スル大ナル對物鑿甲第八十圖ニ依リテ  
 燒點トノ中間ニ天體ノ倒像ハニヲ生セシメ接  
 眼鑿ヲ以テ之ヲ透視スレハホヘニ於イテ廓大  
 セラレタル象形ヲ現スル者ナリ



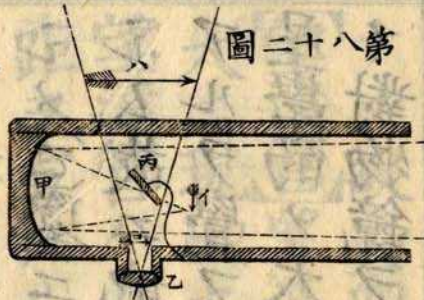
地上望遠管ハ二個或ハ三個或ハ四個ノ接眼鑿



微鏡ヲ成ス即對物鑿甲第八十一圖ニ依リテ地  
 上ニ於ケル遠處ノ物體ノ倒像ハニヲ生セ  
 シメ乙鑿ニ依リテ再此倒像ノ倒像ホヘヲ生セ  
 シム故ニ地上望遠管ニ在リテハ物體其正態ニ  
 アルヲ覺フルナリ  
 星學的ノ大望遠管ニハ又望遠鏡ト名ケ金屬製  
 ノ對物鏡ヲ用フル者アリ第八十二圖ニ示セル



圖二十八第



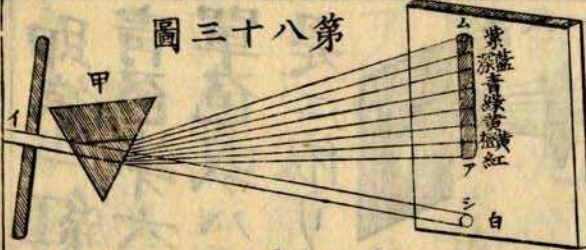
装置是ナリ即匣ハ金屬製ノ凹面鏡  
ニシテ天體ノ肖像ヲイニ生セシム  
ルノ理ナレト反射光線ハ此ニ達ス  
ルノ前ニナル平面鏡ノ爲ニ再側方  
ニ反射セラル、カ故ニ却テ口ニ肖  
像ヲ生シ接眼鑿乙ニ依リテ此肖像ヲ瞰視スル  
ナリ

### 第六章 有色光

〔一〕光線ノ屈折ニ依テ生ズル色

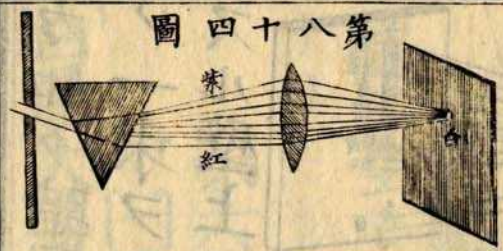
〔白色太陽光ハ七色ヨリ成ル〕第八十三圖ニ示ス

圖三十八第



カ如ク暗室ノ一壁ニ一小孔イヲ穿チ太陽光線  
ノ一束ヲシテ此室内ニ射入セシムルトハ相對  
スル壁上ニ白色圓形ノ太陽像ヲ生スヘシ然レ  
ト此光線ノ一束ヲシテ未夕壁上ニ達  
セサル前ニ當リ三稜玻璃柱甲ヲ透過  
セシメ且其背ヲ下ニスレハ出射線屈  
折ニ依リ上方ニ到ルノミナラス長形  
ノ色帶アムヲ現出ス而シテ其色帶中  
ニハ七種ノ色ヲ存ス今下方ヨリ上方  
ニ向ヒテ之ヲ示セハ左ノ順序ヲナス





第八十四圖

即第一紅色第二橙黃色第三黃色第四綠色第五  
 青色第六深藍色第七紫色トス此七色ヲ名ケテ  
 單色或ハ虹彩色ト云ヒ又三稜柱的ノ色ト云フ  
 是ニ依リテ之ヲ見レハ太陽ノ白光ハ七種ノ單  
 色ヨリ成ルモノニシテ三稜玻璃柱ニ  
 依リテ白光ノ斯ノ如ク分解セラル、  
 所以ノモノハ各色皆其屈折力ヲ異ニ  
 スルニ因ルモノタリ即屈折力最弱キ  
 ハ紅色光ニシテ最強キハ紫色光ナリ  
 トス又七色光合シテ白色光ト成ルヲ

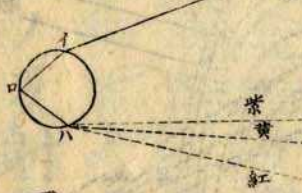
證セシニ第八十四圖ニ示スカ如ク雙凸鏡ヲ  
 以テ七色線ヲ白紙上ニ束聚スヘシ然セハ紙面  
 ニ白色ノ光像ヲ現出スヘキナリ  
 白色光ハ七色ヨリ成ルモノナルガ故ニ三稜玻  
 璃柱ヲ透シテ諸物體ヲ見ル片ハ皆其緣端色彩  
 ヲ帶ヒテ現スヘシ但其中部ノ色ヲ帶ヒサルモ  
 ノハ分解サレタル光線交互相複重シテ再白光  
 ヲ爲スニ因ル屈折力强キ各體ニ在リテモ亦然  
 リ故ニ顯微鏡及ヒ望遠管ニ於イテハ此患ヲ除  
 カンガ爲ニハ所謂沒色鏡ヲ用フルヲ必要ナリ



トス即此没色鑿ナルモノハクロウン玻璃鉛マ  
サルトフリント玻璃鉛ヲ含ムトヲ聯合シテ一  
 個ノ鑿トナスモノニシテ其クロウン玻璃ニ依  
 リテ生スル所ノ色線ヲフリント玻璃ヲ以テ再  
 白色ニ合セシメ少シモ鑿ノ作用ヲ變スルナ  
 キナリ

**虹霓**今草木ニ懸寄シテ太陽ニ照サル、所ノ露  
 滴若クハ雨滴ヲ一定ノ位置ニ在リテ望ム片ハ  
 其一水滴ハ一定種ノ單色ヲ現ワシ他ノ一水滴  
 ハ又他種ノ單色ヲ現ワスヲ見ルヲ得ヘシ是水

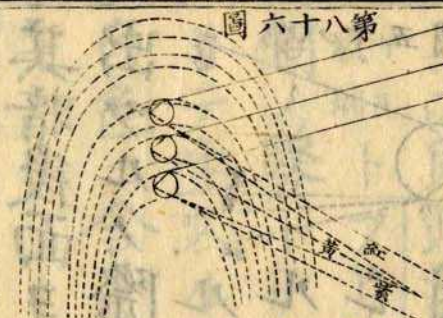
第八十五圖



滴ハ猶三稜玻璃柱ノ如ク太陽光線ヲ分解スル  
 ヲ以テナリ前ニ雨雲アリ後ニ太陽アルノ片ニ  
 當リテ虹霓ノ現出スルモ亦之ト同一理ニシテ  
 太陽光線雨滴ヲ射レハ先屈折シテ其中ニ入り  
 其暗後面ヨリ反射セラレテ再雨滴ヨリ氣中ニ  
 出ツルノ際復屈折シテ七色線ニ分解スルニ因  
 ルモノナリ但シ其分解線ハ相開散ス  
 ルカ故ニ每滴各其七色ヲ見ル能ハス  
 シテ一滴ニ一色ヲ見ルヘク且又同一  
 圈上二位スル所ノ雨滴ハ眼目及ヒ大



圖六十八第



陽二對シテ同一ノ位置ヲ存スルカ  
 故ニ皆同一種ノ色線ヲ来タスヘキ  
 ナリ是ニ依リテ虹霓ハ其形狀圜弧  
 ヲ爲シテ其最外ノ雨滴ヨリハ只紅  
 色線ノミヲ来タシ最内ノ雨滴ヨリ  
 ハ只紫色線ノミヲ来タシ又中間ノ  
 各滴ハ殘餘ノ五單色中ノ一線ヲ来タス第  
 十六圖ニ示スカ如シ此種ノ虹霓ハ之ヲ主虹霓  
 卜名ク虹霓ノ大小ハ大陽ノ位置ニ關係ス即大  
 陽出沒ノ際ハ半圈ヲ爲シ且日出ノ片ハ西方ニ

現シ日没ノ片ハ東方ニ現ス又大陽ノ昇ルニ從  
 ヒテ其形愈小トナリ其昇ルニ高キニ過クレハ  
 平地上ノ人ハ虹霓ヲ見ルナシ是雨滴ヨリ送  
 ル所ノ光線ハ高ク我頭上ヲ通過スレハナリ  
 又時トシテハ前述ノ虹霓ト七色ノ順序全ク相  
 反シ外縁紫色内縁紅色ニシテ光力較



第八十七圖

弱キ所ノ副虹霓ヲ主虹霓ノ外周二見  
 ルナリ是大陽光線較高キ位置ニ在  
 ル所ノ雨滴ヲ射リ其後壁ニ於イテ二  
 回ノ反射ヲ爲スニ因ルモノナリ



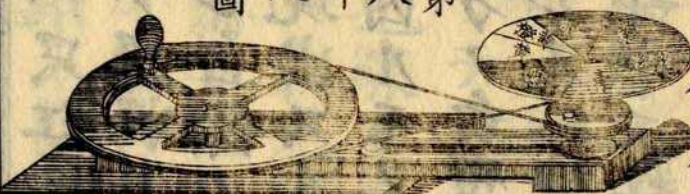
回入又曰光線ノ反射ニ依リテ生スル色

透明體ハ屈折ニ依リテ白色太陽光線ヲ色線ニ  
分解スルト雖不透明體ハ反射ニ依リテ之ヲ分  
解ス即不透明體中一二ノ物ハ白色ヲ分解セス  
シテ反射シ之力爲ニ白色ヲ現シ他ノ物ハ全ク  
光線ヲ反射セス之力爲ニ黑色ヲ現シ又他ノ物  
ハ白光ヲ分解セシテ唯僅ニ之ヲ反射シ之力  
爲ニ灰色ヲ現スルト雖不透明體中ノ多クノ物  
ハ已レニ射来スル白光ヲ分解シテ唯色光ノ一  
部ノミヲ反射スルモノトス例ハ紅色ノ物體

ハ只紅色ノ光ノミヲ反射シ自餘ノ光ハ全ク之  
ヲ吸収シ青色ノ物體ハ只青色ノ光ノミヲ反射  
シ自餘ノ光ハ全ク之ヲ吸収ス即物體ノ殊色ヲ  
現出スルハ已レニ固有スル色光ヲ反射スルニ  
因ルモノトス今紅紙ヲ以テ日光ヲ受クレハ側  
方ノ白壁ニ紅色ヲ現出スルヲ以テ之ヲ知ルヘ  
シ又三稜玻璃柱ヲ以テ現ワス所ノ色帶ノ綠色  
部中ニ紅紙ヲ保持スレハ紅色ヲ視ル丁ナク其  
色暗黒色トナル所以ノモノハ紅紙ノ反射スヘ  
キ色光ヲ受ケサルニ因ル



第八十八圖



染料モ亦白光ヲ分解シテ色線ノ一定種類ノモ  
 ヲ反射スルモノナリ故ニ可及的虹彩色ニ類似  
 シタル七種ノ染料ヲ混合スルキハ亦  
 白色ヲ得ヘシ但シ其色純白ニ非スニ  
 テ必多少灰色ヲ帶フル所以ノモノハ  
 照サル、丁弱少ナルニ因ル又厚紙ヲ  
 以テ圓板ヲ作り其面ヲ七分シテ其各  
 部ノ廣狹ノ比ヲ三稜柱の色帶中ノ各  
 單色ノ比ト等シクシテ可及的三稜柱  
 的ノ色光ニ類似シタル染料ヲ以テ之

二一致セル各部分ヲ塗抹シ適當ノ裝置ヲ設ケ  
 テ迅速ニ之ヲ廻轉セシムレハ其圓板白色ヲ現  
 出スヘキナリ

今又前ノ如キ圓板ヲ取リテ其面ヲ二等分シ紅  
 色料及ヒ黄色料ヲ以テ其各半部ヲ塗抹シ前ノ  
 如ク之ヲ急轉スルキハ此二原色ノ混合ニ依リ  
 テ橙黄色ヲ現シ又黄色料及ヒ青色料ヲ以テ塗  
 抹スレハ綠色ヲ現シ青色料及ヒ紅色料ヲ以テ  
 塗抹スレハ紫色ヲ現スルヲ見ル故ニ反射ニ依  
 リテ生スル所ノ色中ニ於テハ紅黃及ヒ青ノ



三ヲ主色トナス自餘ノ色ハ皆此主色ノ合成ス  
ルモノエシテ之ヲ間色ト名クハ其圓外白色  
間色ハ主色ヨリ成ルカ故ニ只紅黃及ヒ青ノ三  
主色ノミヲ合スルモノ白ヲ生シ黃及ヒ青ヨリ成  
ル所ノ間色即綠ヲ紅ト合スルモノ亦白ヲ生ス斯  
ノ如ク相合シテ白色ヲ成スヘキ二種ノ色ハ之  
ヲ名ケテ補色ト云フ例之ハ綠ノ補色ハ紅青ノ  
補色ハ橙黃ノ如キ是ナリ

小學物理書中卷終



