

增補正物理階梯

片山清三著 中

福岡第一師範學校  
(學校圖書)

登錄 番	第	號
正 理 學		門
物 理 學		部
體 系	款	項
目		次
全 3 冊	內第 2 冊	
分類 番	第 420.0	號

25068

二  
四 三 冊 內 第

T1A1

42

Ka84b

改正  
增補  
物理階梯卷之中

片山淳吉 纂輯

第十六課 大氣論

大氣ハ空漠大虚ノ間ニ彌滿スル地上最大ノ要  
物ニシテ、動植之カ爲ニ生育シ、火モ亦之ニ藉リ  
テ燃ユ、而シテ此氣ノ地球ヲ環遶スルハ、猶卵白  
ノ卵黃ヲ包裹スルカ如シ、故ニ學者之ヲ零圍氣  
ト名ク、即精微透明ナル一種ノ浮氣體ニシテ酸  
素一分、窒素四分、相合シテ之ヲ成シ、臭ナク、味ナ

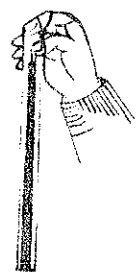
キモノニシテ、其形狀亦見ルヘカラス、因リテ世人常ニ空氣ト呼ス、今夫晴空雲ナキ時、人仰望シテ蒼々タルヲ見ルハ、是レ氣ノ重疊ヨリ生スル色ニシテ天ノ色ニ非ス、故ニ氣愈遠ケレハ其色愈藍ニシテ濃ク、愈近ケレハ其色愈薄クレテ淡キコト猶水ノ深淺ニ應レテ其色ニ濃淡ノ異アルカ如シ、且人ノ此氣中ニ生活スルハ魚ノ水中ニ於ケルト其理相同レク、氣ナケレハ動植皆枯死シ水ナケレハ魚類亦生存スルコト能ハス又大氣ハ其本性明抗、重、彈ノ四箇ヲ具ノ、此氣若透

明ナラサレハ諸光ヲ延キテ之ヲ地球ニ達スルコト能ハス、且人安リ其氣ヲ透レ以テ諸物ヲ觀ルコトヲ得ンヤ、是其第一性ナリ、又人疾走スルトキハ必ス風アリ、以テ抗抵スルヲ覺ユ、是其第二性ナリ、又物必ス重量アリ、大氣最モ輕シト雖モ既ニ地球上ノ一物ナレハ亦秤量ナキヲ得ス、殊ニ其地上ニ重積スル甚高キカ故ニ地面ヲ壓スルモ亦甚大ナリ、是其第三性ナリ、又古人嘗テ大氣ヲ風銃ニ壓棕シ數十年ヲ經タル後之ヲ放ツニ新ニ大氣ヲ充タシメタル風銃ト少異アルコト

ナレト、故ニ其彈力ノ強烈ナル、弓弩ノ歲月ヲ經  
ヲ弛緩スルト大ニ相異ナリ、是其第四性ナリ、蓋  
水蒸氣及諸瓦斯等ノ如キ浮氣體モ亦其彈力ア  
ルコト此空氣ト相同シ

蓋大氣ノ地面ヲ去ル、其高キモノ稀薄低キモノ  
稠厚ニレテ其高サ詳ニ知リ難シト雖モ通常地  
上ヲ離ル、コト凡廿五里外ニ至リ、以テ全ク止  
ムト云フ、故ニ地上ノ萬物方一寸ノ面毎ニ上際  
ヨリノ空氣一貫八百十五匁ノ重量ヲ以テ之ヲ  
壓シ、且其壓力モ亦水壓ト同一理ニレテ上下周

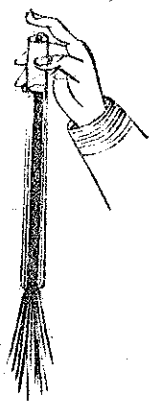
圖七十四第



ルコトナカルヘレ、又第四十八圖ノ如ク其指ヲ

圖ヨリ同力ヲ以テ壓スルモノトス、即其上壓  
試ミント欲セハ兩端通空ノ小管ヲ把リ、指頭ヲ  
以テ其一孔ノ塞キ、水ヲ充タシメニ後、第四十七

圖八十四第



放ツトキハ大氣上孔  
ヨリ入リ、嘗テ指ノ爲  
ニ遮ラレタル其下壓

上壓ト平均スルカ故ニ管内ノ水ハ已ノ重力ニ  
因リテ直ニ下孔ヨリ漏下スヘシ、又酒或ハ水ヲ  
樽中ニ充タシメテ密ニ蓋ヒテ其側面ニ一嘴ヲ  
施スニ、酒水ノ取ヘテ樽中ヨリ迸出セサレヒト、  
是其上面ニ大氣下壓ノ力ナク、却テ大氣傍壓ノ  
力ヲ以テ其嘴口ヲ壓スルニ因レリ、是ヲ大氣ノ  
傍壓カト名ツク、若此際其樽ノ上面ニ一孔ヲ穿  
ツトキハ大氣直ニ樽内ニ入リテ酒水ヲ壓シ以  
テ嘴口ヨリ注射セシムヘシ、又其下壓ニ至テハ  
猶水ノ益積重シテ深ナレハ壓力益増加スルト

全ク相異ナルコトトシ 其理下文ニ詳ナリ

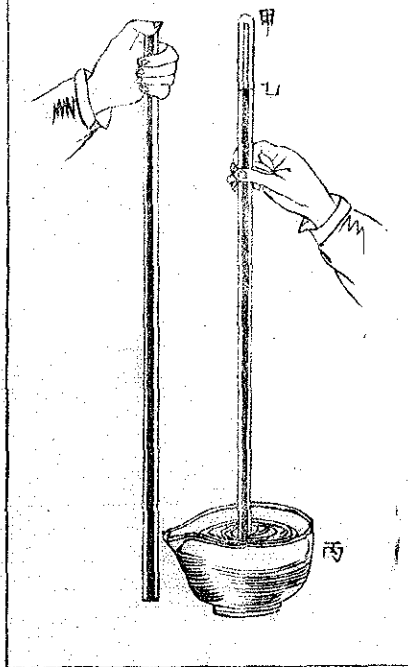
### 第十七課 大氣ノ壓力ニヨリテ驗氣器及

#### 驗溫器ノ製スル法

人常一器ヲ用ヰテ一處ヨリ空氣及其他ノ物質  
ヲ他ニ排除スルトキハ其排除セシ處ヲ指シ以  
テ眞虛ト云ラトルリセリアン眞虛ト名ツクル  
モノアリ其方法ハ玻璃細管ノ長サ三尺許ナル  
モノヲ造リ一端ヲ密閉シテ空氣ノ滲入ヲ絶チ  
先其中ニ充ツルニ水銀ヲ以テシテ指頭ヲ用ヰ  
管口ヲ塞キ之ヲ倒ニシテ水銀ヲ流出セシメス、

更ニ水銀少許ヲ盛リタル盃中ニ挿入シテ以テ其指ヲ放テハ水銀降リテ下端ヨリ出ツト雖モ大約上邊三寸許ノ處マテ降リ此處ヨリ以下水銀敢ヘテ復降ルコトナシ是其管外ノ大氣盃中ノ水銀ヲ壓スル力ニ因レルモノニシテ即上端三寸許ノ處眞虛トナル而シテ之ヲ求ルニ此法ヲ以テ最良トシ嘗テトルリセリウス氏ノ發明セシニ因リ以テ其名ヲ存ス蓋水銀ノ其質溶解セシ鉛ト相類セルモノニシテ其重量ヲ水ニ比スハ大約十四倍アルモノトス

第四十九圖



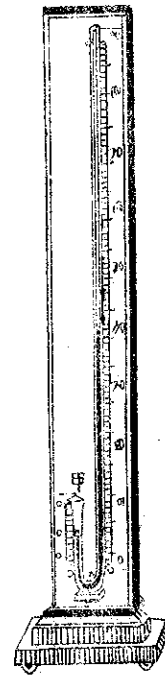
水銀ヲ充テ之ヲ倒ニシテ更ニ水銀ヲ盛リタル

把リ其中ニ  
ナルモノヲ  
二尺六七寸  
玻璃細管ノ  
ヲ密閉セル

右ノ法ニ因リテ大氣ノ重量ヲ測定ス可キ爲ニ  
驗氣器ヲ發明セルナリ此製數種アリト雖モ其  
最モ簡約ナルモノハトルリセリウス氏ノ創製  
セシモノニシテ即第四十九圖ノ如ク(甲)ノ一端

丙ノ小杯ニ立ッレハ、管中ノ水銀降リテ甲ト  
 乙トノ兩間ヲ眞虚トナシ、管ノ上邊乙ニ止リテ  
 復下ラス其理既ニ前ニ説ケルカ如シト雖モ空  
 氣若稀疏ニシテ輕キトキハ、管中ノ水銀自降リ、  
 緻密ニシテ重キトキハ、水銀自昇ル、因リテ又其  
 管傍ニ尺度ヲ表シ、以テ水銀ノ升降ヲ驗シ、大氣  
 ノ輕重ヲ知ルニ備フ、又第五十圖ノ如ク管ノ下

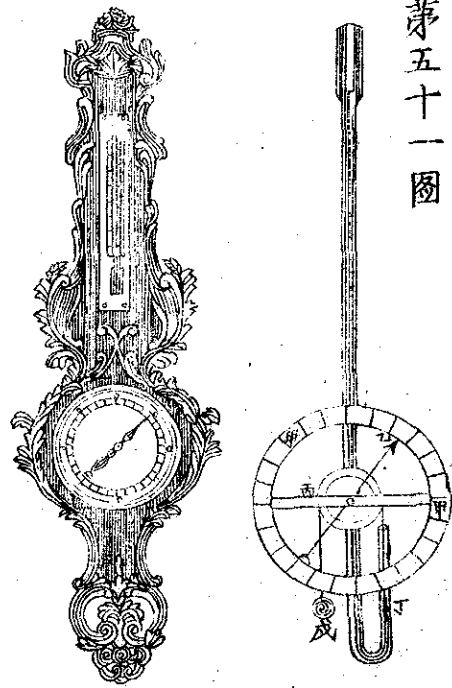
茅十五圖



端ヲ上屈セ  
 ルモノアリ  
 其製最モ簡

便ナリトス、蓋此器ハ杯中ニ在ル水銀ヲ大氣ノ  
 壓スルニ代ヘテ其甲口ヨリ直ニ管中ノ水銀ヲ  
 壓シ以テ昇降セシムルノ異アルノミ  
 大氣ハ猶水ノ積疊ニ於ケルカ如ク上層次第ニ  
 下層ヲ壓ス、故ニ高處ハ稀薄、低處ハ稠密ニシテ  
 其稠密ナル處、壓力特ニ甚シク、又高山ノ頂ハ  
 其氣稀ク其力微ナリ、故高山ニ在テハ微火モ能  
 冷水ヲ沸騰セシムヘシ、又爰ニ一種ノ驗氣管アリ  
 即第五十一圖ノ如ク、玻璃管ノ長サ二尺六七  
 寸ナルモノヲ製シ、其一端ヲ鉤ノ如ク上屈シテ

第五十一圖



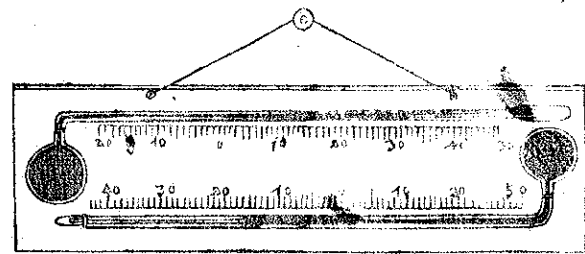
附シテ大氣ノ浮子ヲ壓スル強弱ニ從ヒ水銀ヲ  
シテ浮子ト共ニ昇降セシメ且其絲ハ(丙)ノ滑車  
ト共ニ(乙)ノ指針ヲ旋シテ(甲)(甲)輪ノ度数ヲ指サ

其中ニ充ツル  
ニ水銀ヲ以テ  
シ、管中ニ(丁)ノ  
浮子アリ、絲ノ  
一端ヲ以テ之  
ニ繫キ、其他端  
ニ(戊)ノ球錘ヲ

、シメテ以テ氣壓ノ強弱ヲ徴ス、今海面ノ水準  
ヲ以テ假ニ地平トナシ、此等ノ器ヲ携ヘテ高山  
ニ登レハ、地平ヲ距ルノ度ニ從ヒ、大氣ノ壓力漸  
ニ減スルカ故ニ、愈高クシテ愈減スルヲ以テ各  
地ノ高低ヲ測知スヘシ、又此器ヲ以テ晴雨ヲ驗  
スルコトアリ、例スルニ水蒸氣散逸スルハ天氣  
晴朗トナリ過聚スレハ陰雨ナリ、故ニ管中ノ水  
銀漸ニ降レハ雨ニシテ、急ニ降レハ風吹き、夜ニ  
至リテ昇レハ晴シ、昇ルモノ復、徐ニ昇レハ相續  
テ晴シ、降ルモノ復、徐ニ降レハ繼テ雨ナリ、又其

昇降急ナルトキハ晴雨定マラス又降ルコト極  
メテ甚シケレハ暴風雨若クハ地震ノ兆ナリ、因  
リテ亦風雨鍼ノ名アリ  
驗温器ハ大氣及他物ノ温度ヲ驗スルモノニシ  
テ其形驗氣器ニ類似スト雖モ其理ト機用トニ  
於テハ全ク相異ナリ、即其製ハ第五十二圖ノ如  
ク玻璃細管ノ長サ一尺許ナルモノヲ用井一端  
ヲ球形ニナシテ、其中ニ充ルニ水銀、若クハ有色  
ノ火酒ヲ以テシ、而ル後管口ヲ密閉ス、蓋温ハ能  
ク諸物ヲ膨脹セシメテ寒ハ能ク之ヲ收縮セシ

第十五圖

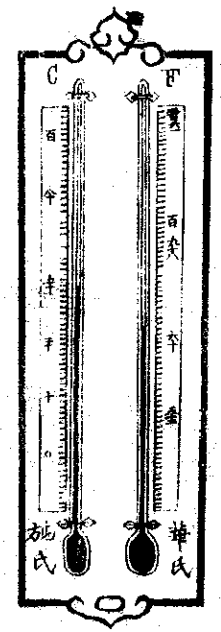


ム故ニ天氣温暖ナレハ管中  
ノ水銀擴張シテ昇騰シ、氣候  
寒冷ナレハ收縮シテ下降ス、  
因リテ此器ヲ用井大氣ノ寒  
暖ヲ驗シ、且其管傍ニ度数ヲ  
標シテ水銀ノ昇降ニ應シ以  
テ寒暖ノ度ヲ定ム、故ニ世俗  
之ヲ寒暑鍼ト名ツケ又寒暖

計ト呼ビ其度数ノ式ハ各家ノ製スル所ニ從ヒ、  
各相異ナリ今爰ニ其大略ヲ舉ルニ伊太利亞人

華連歇イロ氏ノ改正シタル度数ノ製ハ雪ト礮  
 トヲ和シテ是ヲ極メテ寒冷ナル者ト定メ水銀  
 ヲ充テタル玻璃管ヲ其中ニ挿ミ水銀ノ沉降ス  
 ル處ニ0ヲ印シテ之ヲ零度トシ是ヨリ上二百  
 十二度ヲ水ノ沸騰點ト名ケ九十八度ヲ人身ノ  
 血溫點ト名ケ其六十度ヲ中和點ト名ツケ又其  
 三十一度ヲ氷點ト名ツケ水銀降リテ此度ニ至  
 レハ氷變シテ氷トナルナリ即第五十三圖ノ右  
 ニF又華氏ト記スルモノ是ナリ英吉利和蘭多  
 ク此製ヲ用井我日本ニ於テモ自然此製多シ又

第五十三圖



佛蘭西人列  
 歐繆兒氏ハ  
 初度ノ0ヲ  
 以テ氷點ト

シ、八十度ヲ沸騰點トス毎ニR又列氏ト記スル  
 モノアル是ナリ又瑞典人施兒失施氏ハ冷熱ニ  
 點ノ間ヲ分テ百度トナシ零度ヲ以テ氷點ト定  
 メ百度ヲ以テ沸騰點ト定メ即第五十三圖ノ左  
 傍ニC又施氏ト記スモノ是ナリ佛蘭西獨乙等  
 此兩製ヲ用井ルナリ是三氏ノ定ムル野各共廣

改正  
 九  
 九

ヲ異ニスルノ大略ナリ

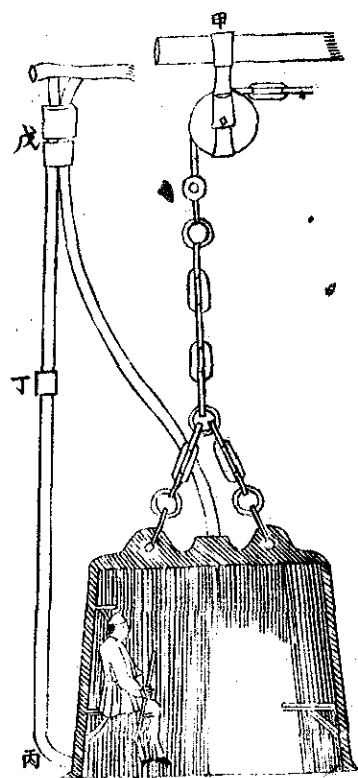
### 第十八課 空氣ノ礙性及壓力論

空氣ニ礙竄性アルノ理已ニ上卷物性論ニ略之  
ヲ記セリ、今又爰ニ之ヲ實際ニ用井ルノ法ヲ重  
論スヘシ、硝子ノ高脚盃ヲ採リ其盃心ニ一小紙  
片ヲ粘レ倒ニ之ヲ滿水盃中ニ沈メテ後之ヲ出  
スニ其紙片敢ヘテ濕潤スルコトナシ、是其盃中  
ニ空氣アリテ、之カ礙竄性水ノレテ其盃心ニ達  
スルコト能ハサラシムルニ因レリ、此理ニ原キ  
テ泳氣鐘ノ製ヲ發明セリ、蓋此器ノ要タルハ工  
ダイインズ

人ヲ深ク海中ニ下シテ、破船ノ際其失ヒタル貨  
物ヲ收舉セシメ、或ハ水中須要ノエヲ爲サシム  
ルニアリ、即其製ハ第五十四圖ノ如ク、鐵ヲ以テ  
箱形又ハ鐘形ニ造リ、大約其高サ五六尺下口ノ  
濶サ七八尺ノモノヲ通常トシ、且其上面ハ玻璃  
窓ヲ設ケテ光ヲ通シ、下面ハ之ヲ開通ニ爲シテ  
此器ヲ重鏈或ハ強索ニ繫キ、以テ海底ニ沈ルニ  
鐘下ノ水、鐘内ノ氣ヲ上壓スト雖モ、鐘裡ノ空氣  
流出スヘキ路ナキカ故、愈其礙性ヲ逞クシテ水  
ヲ鐘中ニ昇ラシメサルコト、猶酒盞中ノ紙片ヲ

濕潤セサルカ如シ、是ニ由テ此鐘内ニ坐スル人  
容易ク海底ニ下リ貨物ノアル所ニ達シテ其貨  
物ヲ鉤シ、又ハ索ニ懸ケ、以テ水面ニ引キ揚クル  
ヲ得、且海上ノ船ヨリハ氣機筒ヲ以テ間斷ナク  
新氣ヲ鐘内ニ輸送シ、又汚氣ハ鐘ノ上邊別ニ設

第五十四圖

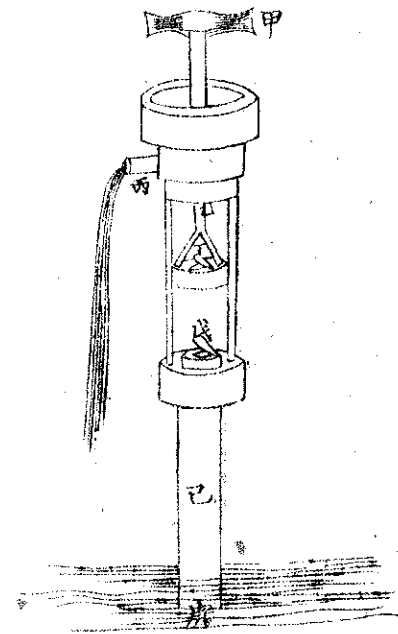


ケタル排  
氣嘴ヨリ  
驅出シテ  
新陳更換  
レ工人ニ

患害ナカラシム、即此圖ノ〔乙〕ハ泳氣鐘ニシテ其  
中ニ人アリ〔丙〕ハ氣ヲ鐘内ニ送ル曲管ニシテ〔戊〕  
ハ氣機筒〔丁〕ニ於テ〔丙〕ノ曲管ニ通スルモノナリ、  
然レトモ其沈降ノ度若甚深キニ至ルトキハ水  
ノ壓力空氣ノ礙カヨリ更ニ強大ナルカ故ニ漸  
ニ空氣ヲ收縮シテ鐘内ニ侵上シ、其鐘愈深キニ  
赴ケハ水愈其内ニ昇ル、故ニ新氣ノ供給亦愈多  
カラサレハ、工人或ハ鐘内ニ局死スルヲ以テ、因  
テ又其沈降ノ度ヲ過コスヘシラス、  
大氣壓力ノ量ヲ算シテ水ニ比較スルニ、高サ五

間二尺ニ重疊スル水柱ト上際ヨリノ大氣ト其  
 秤量ヲ同クセリ、此理ヲ發明セシ以來遂ニ諸般  
 重要ノ機器ヲ製作スルニ至リ、且水機筒ヲ用井  
 水ヲ上騰セシムルモ、亦大氣ノ壓力水面ヲ壓ス  
 ルノ理ニ因ルモノナリ、即第五十五圖ノ如ク、水

第五十五圖

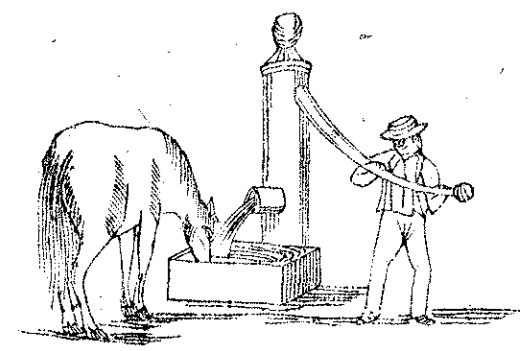


機筒ハ其中  
 唯「丁」「戊」二個  
 ノ舌アルノ  
 ミニシテ功  
 用ヲ爲シ此

舌ヲ「癸」ト名ツケ、交互開閉シテ「丁」「戊」ノ間ニ眞虚  
 ヲ生セシメ、而シテ「戊」ノ下「癸」ハ其水面ヲ距ル  
 五間二尺ヲ過クヘカラス、是此度ヲ越ユルトキ  
 ハ水上騰セサレハナリ、蓋尋常家用ノ水機筒ハ  
 下端「乙」ヲ「庚」ノ水中ニ入レ「甲」ノ把手ヲ執テ「乙」ノ  
 活塞ヲ抽退スルトキハ「丁」ノ上「癸」閉チテ「丁」「戊」ノ  
 間眞虚トナリ、外氣此處ヲ填メント欲スレトモ  
 龔入スルノ路ナクレテ、筒外ノ氣「庚」ノ水面ヲ壓  
 ス、故ニ水之カタメニ「戊」ノ下「癸」ヲ開通シテ機筒  
 中ニ昇リ其眞虚ニ滲入ス、又「甲」ノ把手ヲ執リ之

增補物理學 卷中 文部省

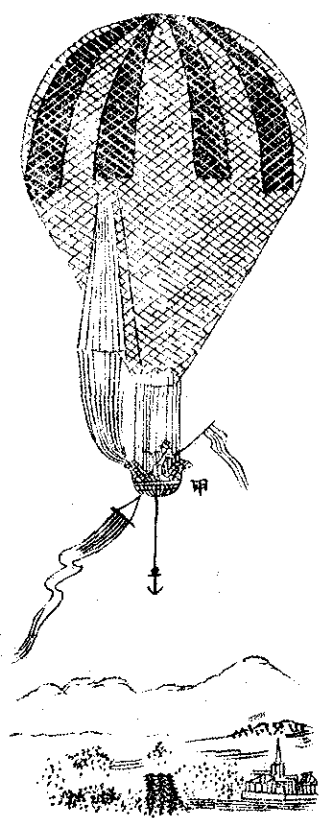
第五十六圖



ヲ推進スルトキハ其(丁)(戊)ノ間ニアル水ヲ推レ  
 テ(戊)ノ下層閉ツルカ故ニ此水(丁)ノ上層ヲ推開  
 レテ其上ニ昇リ、復、活塞  
 ヲ抽退スルトキハ(丁)(戊)  
 ノ間再、真虚トナリテ(戊)  
 ノ水復、上騰シ、其(丁)上ニ  
 昇リタル水ハ(丙)ノ嘴口  
 ニ赴キ、活塞ノ進退ニ從  
 ヒ連々流出シテ止マサ

ルヘシ第五十六圖モ亦此理ニ同シ

第五十七圖

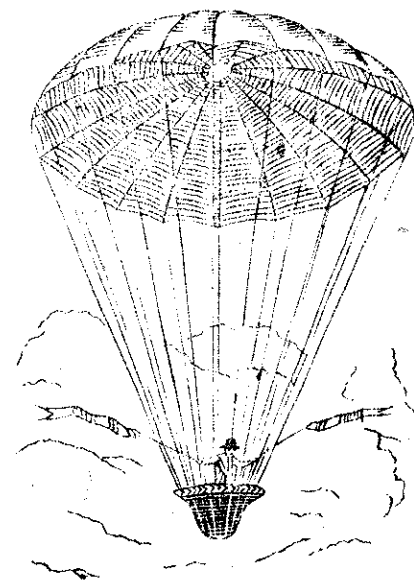


キ水素  
 瓦斯即  
 輕氣ヲ  
 以テシ、  
 而シテ

空氣ヨリ輕キモノアレハ其上騰スルコト、猶水  
 ヨリ輕キモノ、水面ニ浮フカ如シ、故ニ此理ニ  
 因リ輕氣球ヲ製ス、其方法ハ、緻密ナル絹帛ノ類  
 ヲ用井大囊ヲ造テ油ノ混合物ヲ塗リ、以テ其細  
 孔ヲ塞キ、之ニ充タシムルニ其秤量空氣ヨリ輕

改正物理學 卷中 文部省

大氣中ニ騰ラシムルヲ得然レトモ之ヲ造ルノ  
初二宜シク囊ト瓦斯トヲ合算シテ空氣ヨリ輕  
カラシムルヲ要スヘシ、即第五十七圖ノ如キ輕  
氣球ヲ製スルトキハ、二三ノ人〔甲〕ノ籐船内ニ坐



シ地上數里ノ  
空際ニ昇ルヲ  
得ヘシ、又第五  
十八圖ノ巨傘  
ハ空氣上壓ノ  
抗カニ藉リテ

第五十八圖

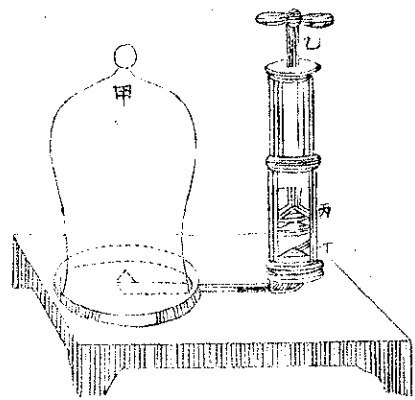
地上數里ノ空中ヨリ船内ノ人ヲシテ患害ナク  
降下セシムルノ器ナリ

第十九課 音響論

大氣ハ又能ク音響ヲ傳送シ而シテ其音ノ本性  
及定則ヲ論スルモノ是ヲアコスティクスト云フ  
聽音學ノ義ナリ蓋聲音ノ傳通スルハ物體顫動  
ヲ起シテ之ヲ大氣ニ傳ヘ、大氣モ亦之カ爲ニ顫  
動ヲ起シテ人ノ耳内ニ送ルモノナリ故ニ今若  
鈕若クハ他ノ響體ヲ玻璃罩内ニ入レ、大氣ヲ排  
除シテ真空トナストキハ、之ヲ擬ツト雖モ其鈕

聲聽クヘカラス、然レトモ再、罩内ニ大氣ヲ送入  
 シテ之ヲ攪ツトキハ忽ニ其聲音アルヲ聽ク、是  
 他ナレ響體周邊ノ氣顫動シテ音ヲ傳フルカ故  
 ナリ、因リテ大氣ノ傳音ノ媒タルコトヲ證スヘ

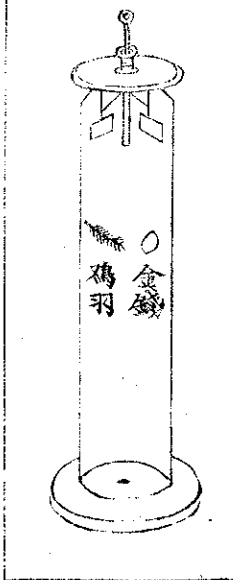
第五十九圖



抽氣機トハ第五十九  
 圖ノ如キモノニシテ  
 卽(乙)ノ吸氣管ノ把手  
 ヲ上下レ(丙)(丁)ノ兩  
 閥ヲ真虚トナレテ(甲)

ノ玻璃罩内ニアル氣ヲ排泄スルコト、猶前條ニ  
 論ミタル水機筒ノ如クシテ、物ヲ此罩内ニ置テ  
 大氣ニ關涉スル諸般ノ事ヲ試驗スル器ナリ故  
 ニ今若、金錢ト鳥羽トヲ取り、第六十圖ノ如キ罩

第六十圖

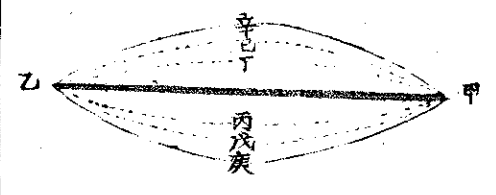


内ニ入レテ大氣  
 ヲ排出シ齊シク  
 之ヲ攪ツトキハ

錢羽、必同時ニ下落スルノ象ヲ見シ又罩内ニ入  
 ル、ニ鳥獸蟲魚ヲ以テスレハ漸ク斃レ水火ヲ  
 以テスレハ水ハ氣ニ變シ火ハ忽チ熄滅ス

金、鼓、風琴、琴瑟及他ノ樂器ヲ響體ト名ツケ、其聲音ノ高低ハ此響體ニ彈力性アルト大氣ノ彈力及疎密トニ關スルモノナリ而レテ其琴絃三絃等ノ音ヲ發スルハ、絃ニ彈力ノ性アリテ顫動スルニ因リ、且其線長クレテ弛緩ナレハ動緩ニレテ聲低ク、線短クレテ緊張ナレハ動急ニレテ音高シ、故ニ聲ノ高キハ張線ニ生シテ、音ノ低キハ緩線ニ起ル、即第六十一圖ノ(甲)(乙)ハ琴絃若クハ他ノ響線顫動ノ狀ヲ象ルモノニレテ、今若此線ヲ(庚)ニ推シ下ケテ故ツトキハ、其彈力之ヲ故位

第六十一圖



ニ復スルノミニ非ス、更ニ又動カヲ附シテ(辛)ニ上スルニ空氣直ニ之ニ觸レテ抵抗ヲ起シ、漸ニ(戊)(己)(丙)(丁)等ニ至リ終ニ其動ヲ止ム、又大氣ノ密ナルトキハ響體ノ音高クレテ疎ナルトキハ其聲低ク、故ニ山上ヲ山下ニ比スルニ聲音ニ高低ノ差アル、是大氣ニ疎密ノ別アルニ因レリ、且人輕氣球ニ乘リ甚高ノ際ニ昇ルトキ其言語互ニ通セサルコトアルモノ、是亦上層ハ大氣稀

薄ニシテ聲ヲ傳フルコト能ハサルカ故ナリニ  
響體顫動、之ヲ空氣ニ傳ブレハ、空氣モ亦顫  
動ヲ起レテ其音ヲ送ルコト、譬ヘハ猶石ヲ取テ  
水中ニ投スルニ、水之カ爲ニ顫動シテ規紋ヲ生  
シ水面ニ擴充スルカ如シ、又音ヲ傳フルモノハ  
獨空氣ノミニ非ス、凝固體、流動體モ亦音ヲ傳フ  
ルモノニシテ、凝固體ノ音ヲ導達スルニ、之ヲ涼  
動體ニ比スレハ甚急ニシテ其聲強シ、蓋水ノ音  
ヲ導達スルハ空氣ノ之ヲ導達スルニ比スレハ  
大約四倍ノ速力ニシテ、凝固體ハ水ヨリモ速ナ

ルコト大約二倍ナリトス、例ヘハ人長キ木材ノ  
一端ニ頭ヲ接スルトキ、鉞ヲ以テ他ノ一端ヲ摩  
スルカ如キ其音聽クヘシト雖モ、氣中同距離ノ  
所ニ在テハ之ヲ聞クコト能ハス、又甲者乾燥セ  
ル磚壁ニ耳ヲ接レ、乙者槌ヲ持レテ遠距離ノ壁  
ニ向ヒ一次之ヲ打ツカ如キハ、甲者先其響ヲ聽  
キテ疾ク耳ヲ放テハ、復其響ヲ聽キ一次ノ響ヲ  
兩次ニ聞クコトヲ得ヘシ、是其故ハ壁ノ響ヲ傳  
フルハ甚急ニシテ氣ノ之ヲ傳フルハ緩ナルニ  
因レリ

第二十課

音ノ速力論

英語 *オース、サオンド* *ロレティ*

大氣ノ音響ヲ傳送スル速力ハ其強弱ヲ論セス、  
大概一秒時間ニ三町十間五尺ヲ行クモノトシ、  
風ノ順逆地ノ高低ニ因リ些ノ遲速アリト雖モ、  
音ノ速力ハ等動ニ進行スルカ故ニ、響體所在ノ  
遠近ハ容易ニ測知スルコトヲ得ヘシ、例ヘハ海  
中遙ニ烟火ノ起ルヲ見テ三十秒時ノ後礮響ヲ  
聴クカ如キ即放發セシ軍艦二里十七八丁ノ距  
離ニ在ルヲ測知スヘク、又電光ヲ見タル後雷鳴  
ヲ聞クニ其間ノ秒數ヲ以テ夫ノ三丁十間五尺

ニ乘スレハ、即雷雲在ル所ノ遠近ヲ知ルヘシ、是  
ヲ以テ聲音ノ耳ニ達スルハ、光ノ神速ナルニ似  
スレテ甚遲緩ナルモノタリ

大氣顫動ヲ起レテ進行シ途ニレテ屏壁、岩石、山  
等ニ激シ音聲ノ我耳ニ反射シキタルモノ之ヲ  
反響ト曰フ、夫音響ハ物體ヲ出テ、四方ニ散布  
スト雖モ、其音ノ向フ所ハ必直線ヲ爲シテ進行  
ス之ヲ響線ト名ツク、蓋此響線ハ直射レテ若ク  
ハ山壁、岩窟等ノ凹窪ナル面ニ觸ルレハ光或ハ  
温ノ如ク反射ヲ爲シ、以テ其響線ヲ一點ニ集ム

ルコト又猶光ト温トノ燒點ニ聚合スルカ如シ、  
譬ハハ下文第六十三圖ノ如ク、凹鏡ノ大ナルモ  
ノ二個ヲ取り、彼此相對シテ之ヲ左右ニ置キ其  
一鏡ノ燒點ニ袖時儀ヲ置クトキハ、其旋動スル  
聲又人ノ可語スルトキハ、其音聲反射レ來リテ  
他鏡ノ燒點ニ聚合ス、故ニ他部ニ在ル人ハ其反  
響ヲ聽クコトナシト雖モ、此燒點ニ居ル者ハ分  
明ニ之ヲ聞クコトヲ得ルナリ、今茲ニ兩人アリ  
相背テ凹鏡ニ面レ低聲ヲ以テ語スル如キ、其人  
ハ其聲晃然互ニ相通スヘシト雖モ、其中間ニ居

ル者ハ其聲音ヲ辨スルコト能ハス、故ニ此理ニ  
因リ凹面ノ屋壁ヲ作り、此ノ如キ反射ヲ生セシ  
ムルモノヲ聲スベリシテ、ガルレリイ（微カナル  
聲音ヲ聽ク）  
ク樓閣ト名ツク而シテ此ガルレリイヲ建築ス  
ルニハ橢圓形ナルヲ最良トス、其故ハ其形橢圓  
ナレハ各壁面内ニ聚響ノ點兩個アルカ故、此一  
點ヨリ生スル所ノ顫動忽彼ノ一點ニ反射スル  
コト易キニ因レリ、英國倫敦府中セント、パウ  
ル（ノジーム  
ノ公議所）ノ名北亞米利加華盛頓府ノカピ  
トルノ名皆此例ナリ、即體面ノ音ヲ反射スル

ハ必左ノ定則ニヨレリ

第一則體面平滑ナルモノハ音ヲ反射スルニ

擴散セスレテ直射スヘレ

第二則體面凸隆ナルモノハ之ヲ擴散セシム

第三則體面凹窪ナルモノハ之ヲ聚合セシム

右ノ三則ハ動及光ノ反射法ニ同シ第二十五課  
第八十一圖

ノ条  
詳ナリ

語管ト謂ヘルモノアリ、其製喇叭ノ形ニ似テ聲

音ノ外氣中ニ飛散スルヲ防キ以テ此管中一集

ム、即其一口ニ聲ヲ送入スルトキハ大氣ノ顫動

ヲ前進セシム、其狀恰モ喇叭ヲ用井テ談話スル

カ如ク遠所ノ人ニ語聲ヲ通スルノ器ナリ又聽

角ト云ヘルモノアリ、通常用井ル所ノ喇叭ノ如

ク其一口ヲ濶ク他口ヲ窄ク造レル器ニシテ、喇

叭ノ窄口ヨリ聲ヲ送ルト相反シテ其窄口ヲ耳

ニ近ツケ濶口ヨリ聲ヲ輸シテ聾ヲ助クルノ具

ナリ、又輸聲管ト謂ヘルモノアリ、膠ゴム或ハ皮製ノ

長キ管ニシテ其狀樋ノ如ク、多クハ公館旅館等

ニ於テ之ヲ用井一局ヨリ他局ニ在ル人ト聲音

ヲ通シテ其便ニ供ス、蓋大氣ハ其濕潤スル時聲

ヲ傳フルハ之ヲ乾燥スル時ニ比スレハ最モ速ナルモノナリ、故ニ雨前、夜間等空氣ノ水氣ヲ含ムトキ、鐘聲及其他ノ音ヲ聞クニ其響特ニ朗ナルヲ覺ユルモノ此理ニ屬ス、且音ノ遠近ニ達スル其根元數種アリテ、之ヲ考究スト雖モ盡ク分解シ難キモノアリ、嘗テ南亞米利加ノアインデス山中噴火山ノ劇響百二十二里十八丁ノ遠距離ニ聽エシコトアリ、又水軍ノ礮聲八十一里二十四町ノ外ニ聞エ、且陣中警夜ノ聲オールドデブラルタルヨリニスデブラルタルニ達セシマアリ

此間四里三十二町二十四間ナリ、又凝固體ハ能ク音ヲ導達スルニ因リ、石地若クハ硬土ノ如キモ亦能ク遠處ノ響ヲ傳フ、此理ヲ知ル警卒ハ耳ヲ地ニ著ケ敵ノ近クヲ預悟ルコトアリ、

夫、人ノ聲音ハ咽喉中氣管ノ上端ニアル柔軟ナル兩膜ノ間ニ肺ヨリ出ツル所ノ氣相觸レ、此膜ノ顫動ヲ起スニ因リ發スルモノナリ、故ニ聲ノ高低ハ兩膜開閉ノ度ニ應シテ變化シ、且咽喉ニ屬スルニ舌筋、及頰等アリテ以テ其度ヲ調ス、又耳ノ造構ハ極メテ妙ナリ、内窄ク外濶クレテ響

線ヲ此ニ集メ以テ耳内ノ鼓膜ニ送りテ之ヲ顫動セシム、故ニ膜内ノ氣モ亦顫動シテ之ヲ内耳ノ液ニ送り、以テ神經ニ傳ヘテ某物ノ音ナルコトヲ知ラシム、是即口ヨリ聲ヲ發シ耳ノ音響ヲ聽ク大略ニシテ大氣ノ能ク香臭ヲ傳送スルモ亦猶音響ニ於ケルカ如シ、蓋人ノ聲音ヲ發シ耳ノ物音ヲ聽キ且大氣ノ香臭ヲ送ル、其理ノ詳ナルハ他日精微ノ格物書等ヲ讀ミ以テ明ニユレヲ了解スヘシ

第二十一課 溫論

溫ハ世上最要ノ一物ニシテ萬類資リテ以テ生長セサルモノナク、其本原トナルモノ七種アリ、第一ハ太陽熱第二ハ地心熱第三ハ火燄熱第四ハ電氣熱第五ハ肉身熱第六ハ化成熟第七ハ相擊熱是ナリ、其中太陽熱ト火燄熱トハ人ノ能ク知ル所ナリ、蓋地球ハ一種ノ溫ヲ地心ニ稟含シテ其溫ヲ地面ニ蒸發シ以テ萬物ヲ化育ス、之ヲ地ノ元溫又本溫ト云ヒ、積雪ノ先、地面ヨリ溶消シ、返寒ノ日ニ在テモ水ノ溫ナルカ如キ、皆地ニ此溫アルノ理ニ因レリ、又電氣熱ハ電氣ヲ發生

シテ導體ヲ通過セシムレハ其體熱ス、下卷電氣ノ部ニ詳ナリ  
又地上ノ人畜ハ皆元溫ヲ肉身ニ保有セサルモ  
ノナレ之ヲ肉身熱ト云フ、又化成熱トハ化學ノ  
作用ニ起ルモノニシテ、例ヘハ水ヲ取リテ燒石  
灰ニ漚クキハ發溫シ、又半乾ノ柴草若クハ穀稈  
ヲ重積スレハ時トシテ火ヲ發スルカ如キ其理  
相同シ、又金釧ヲ木板ニ摩スレハ多少ノ溫ヲ生  
シ、車ヲ馳セテ軸ニ脂セサレハ其軸ノ熱スル等  
皆相擊熱ナリ  
溫ノ本性ハ未詳ナラスト雖モ晚近普通ノ説ニ

據レハ溫熱ハ五官ノ能ク辨知シ難キ流體ノ周  
ク覆載間ニ充滿スル靈氣ノ顫動ヨリ發スト云  
フ、此說詳カニ光論ノ條ニ出ツ夫溫ハ常ニ空中ニ彌滿シテ萬物  
ノ氣孔中ニ滲入シ、其分子ヲ擴張セシムルノ作  
用アリ、以テ凝聚カト其功用ヲ相反ス故ニ若世  
上ニ溫ナキトキハ萬物皆短縮シテ生長スルノ  
理ナカルヘシ、殊ニ物體ニ溫度愈加ハルトキハ  
分子愈相離レテ其膨脹スルモ亦愈大ナリ、故ニ  
諸金類蠟及牛酪等ノ如キ各種ノ凝固物ヲレテ  
其分子ヲ溶解セシムルノ力アルモ亦溫ノ作用

ニ因レリ、且温ノ物體ニ竄ハスルハ難易ノ別アリト雖モ、一物トシテ全ク其襲入ヲ拒止スルモノナキヲ以テ能ク物體ヲ溶解ヤレヌ、又能ク焚燒ヤシムルノ作用ヲ具フ、即温ニ重大ナル作用ノ定則三アリ左ノ如シ、

第一則温能ク諸物ヲ膨脹ヤシム

第二則温能ク凝固體ヲ變シテ流動ノ體トナ

ス

第三則温能ク物ヲ焚燒ヤシメテ之カ結合ヲ

破解ス

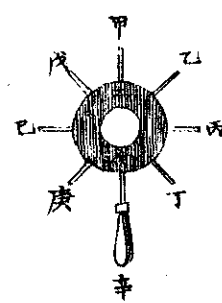
温ハ此三作用ヲ具ヘ動物ヲ生長シ草木ヲ繁茂シテ宇内今日ノ盛美ヲ存セシムル一元行ナレハ、以テ温ノ大徳ト造化ノ妙用トヲ察知スヘシ今茲ニ温度齊一ナラサルニ物ヲ取り之ヲ近接スルニ、暖ナル物ハ冷ナル物ニ其温ヲ分與シテ兩體温度ヲ同クスルニ至リ而ル後ニ止ム、故ニ温ノ萬物ニ滲入スルハ齊シク同度ナルヲ欲スルニ在リ、是亦造化ノ一定則ナリ、例ヘハ熱湯中ニ冷水ヲ混合スルトキハ、湯ノ温ヲ水ニ分與シ平均シテ終ニ微温湯トナルカ如キ、是其最モ

知リ易キモノト雖モ、又物ノ温ヲ導クハ互ニ遲速アリテ、學者之ヲ汎稱シテ其導クノ速ナルモノヲ良導體ト名ツケ其遲キモノヲ不導體ト名ツク、蓋人一室内ニ在ル所ノ<sup>ケキ</sup>毛布、書几及寶石等ニ手ヲ觸ルレハ毛布ハ暖ニシテ寶石ハ冷ナルヲ覺ユ然レトモ驗温管ヲ以テ之ヲ微スルニ取テ温度ノ變ヲ告グサルモノハ、其手ニ觸ル、ノ初メ毛布ノ暖ナルハ不導體ニシテ手ノ温ヲ奪フコト甚遲ク、寶石ノ冷ナルヲ覺ユルハ良導體ニシテ手ノ温ヲ失フコト速ナルニ固レリ、故ニ

人羽毛、綿帛ノ不導體ヲ撰ヒ冬衣ヲ製シテ其身ヲ被ヒ、以テ暖ヲ覺ユルモノハ、此等ノ諸體温ヲ我ニ與フルニ非スレテ、我元温外氣ノ冷ナルト平均セント欲シ以テ身體ヲ辭去スルヲ止ムルノ用ニ供スルノミ、又之ニ反シテ絹麻等ヲ以テ夏衣ノ造リ冷ヲ覺ユルモノハ、之ヲ羽毛ニ比スルニ良導體ニシテ人身ノ温ヲ奪フコト速ナルハナリ、因テ此理ニ原キ夏日氷ヲ蓄フルニ毛布等ノ不導體ヲ用井之ヲ覆フモノ、亦外氣ノ熱ヲシテ輒ク氷ニ觸レシメサランカ爲ナリ、

諸體ノ温ヲ導ク一般ノ則ニ據ルトキハ金銀ノ如キ密ナル固形物ハ良導體ニシテ、綿絮海綿ノ如キ氣孔多キ纖維質ノ固形物、及瓦斯蒸氣ノ如キ流動物ハ皆不導體ナリ、且諸金屬ハ皆能ク温ヲ導クト雖モ亦各其度ヲ異ニス、故ニ其遲速ヲ驗スルニ器アリ、導温計ト名ツク、即第六十二圖

第六十二圖



ノ(甲)(乙)(丙)(丁)(戊)(己)(庚)ハ各種ノ金屬ニシテ各其長短廣狹ヲ齊レクレ其先端ニ小孔ヲ穿チテ、又(壬)(癸)ハ黃銅

ヲ用井テ造レル圓輪ナリ、之ヲ以テ試驗スルノ方ハ各種金屬ノ小孔ニ一片ノ燐ヲ嵌レ黃銅ノ輪ヲシテ燈火焰ニ觸レシムルトキ、其温各所ニ達シテ皆其燐ニ點火スト雖モ、其點火ノ時ニ於テハ各相同シカラス(甲)金ハ第一ニ熱シテ點火シ(乙)銀ハ之ニ次キ(丙)銅(丁)鐵(戊)錫(己)鉛又之ニ次テ(辛)ハ木柄ナルカ故、敢テ温ヲ傳ヘス夫木ノ温ヲ導クハ極メテ遅ク例ヘハ木杖ノ一端ヲ火焰中ニ置カ如キ、其焰中ニ在ルモノハ既ニ炭火トナルニ、他ノ一端ハ之ヲ把持シテ絶エテ温ノ

來ルヲ覺ユルコトナシ、故ニ今此理ニ因リテ茶  
罐等皆木柄ヲ設ケサルナシ、

諸物ノ温ニ感レ燃不燃アルノ度ニ從ヒ之ヲ燃  
體不燃體ニ二種ニ區別ス、即草木、脂油、毛髮、及皮  
類ノ如ク輒ク燃ユヘキモノ之ヲ燃體ト名ツケ、  
金石、硝子、及鹽類等ノ燃ユヘカラサルモノ之ヲ  
不燃體ト名ツク是レ唯ニ物ノ燃ユルト燃エザ  
ルトヲ以テ名ツクルノミ

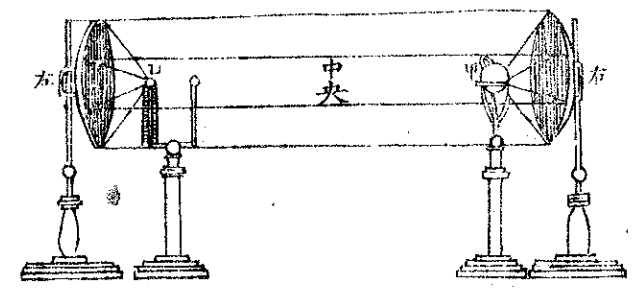
第二十二課 温ノ反射及顯温潛温論

夫温素ノ熱體ヨリ射出シテ直線狀ヲナシ進行

スルハ光線ト相異ナルコトナク、其線物體ノ表  
面光澤アルコト鏡面ノ如ク照映スル物ヲ投射  
スルトキハ反射シ、粗糙ナル鐵鍋ノ如キ暗黒ノ  
面ヲ射ルトキハ其面能ク温ヲ吸ヒ以テ反射セ  
サルモノナリ、今此理ヲ試ミルニ鏡若クハ磨キ  
タル錫等ヲ烈火前ニ近ツクルトキ線出シ來ル  
所ノ温、其面ニ至リ反射スルカ故手ヲ以テ之ニ  
觸ル、其熱ヲ覺ユルコト速シ、然レトモ粗糙  
ニシテ黒色ナルモノハ稍之ヲ遠キニ置クニ早  
ク温線ヲ吸入シテ温暖トナルコト速ナリ、又温

ノ反射スルニ角度ヲ爲スハ、猶光ノ角度ニ同シ  
ク光線ノ條其射出ト反射トヲ驗スルニハ二個

圖三十六第



ノ凹鏡ヲ把リ相隔テ、之  
ヲ左右ニ置キ其凹面ヲ  
テ相對セシムヘシ  
即第六十三圖ノ左ノ凹  
鏡ニシテ右鏡ノ燒點甲ニ  
熾紅ノ燒丸ヲ置ケハ此丸  
溫ヲ四方ニ射出シテ右鏡  
其溫線ノ一部ヲ受ケ之ヲ

直行セシメテ左鏡ノ面ニ反射シ、左鏡ニ亦再之  
ヲ反射シテ乙ノ燒點ニ集合セシムルニ同角度  
ヲ爲ス、因リテ此處ニ置キタル驗溫器之カ爲ニ  
感シテ管中ノ水銀漸ニ昇リ、右鏡燒點ノ熱體益  
熾ナレハ水銀益昇リ以テ其度ヲ徵ス、故ニ若驗  
溫器ニ代フルニ火絮ホクナ或ハ火藥等ヲ以テ乙ニ置  
キ甲ノ火力ヲ強烈ナラレハル片ハ火絮等亦其  
火ヲ得テ焚燒スヘク、且更ニ一驗器ヲ取リ之ヲ  
左右兩鏡ノ中央ニ置ケハ其器甲ノ熱體ニ近シ  
ト雖モ乙ニ置ケル驗器ニ比スルニ却テ水銀ノ

昇ルコト多カラザルヲ見ル、是ニ因リテ温線ノ  
角度ヲナレ左鏡燒點ノ〔乙〕ニ反射スルヲ徴スヘ  
ク

白色ハ能ク温ヲ反射シテ黑色ハ之ヲ收入ス、故  
ニ今若新古二箇ノ錫罐ヲ把リ水ヲ充テ、之ヲ  
火上ニ置クニ古クレテ煤黒ナルモノハ水ノ熱  
スルコト早ク、新ニシテ潔白ナルモノハ遲シ、又  
黒白二片ノ布ヲ取テ雪上ニ被ヒ之ヲ日光ニ曝  
ストキハ黒布先日光ヲ吸入シテ其布下ノ雪全  
ク溶解スルニ至ラントスル時、白布下ノ雪ハ將

ニ溶解ノ状ヲ萌セシトス、是ヲ以テ歐羅巴山地  
ノ農夫ハ、煙煤若クハ黒キ砂土ヲ取リ、春日積雪  
上ニ散布シテ之ヲ溶解セシメ、以テ早ク耕スコ  
トヲ知り、且夏日白衣ヲ著テ冷ナルヲ覺ニ、冬日  
黒衣ヲ用テ暖ヲ覺ユルモ、亦皆是理ニヨレリ、  
温又強壓ト強延トニ因リテ起ルコトアリ、即鍛冶  
ノ鐵片ヲ劇シク鎚打スルトキ火熱ヲ發シ、或ハ  
唧筒中ニ空氣ヲ壓迫スルトキ大ニ温ヲ生スル  
カ如キ、是温ノ強壓ニ因リ起ルノ例ニシテ水ト  
雖モ猶強ク壓窄スルトキハ發温スルコトアリ、

又<sup>ニ</sup>紙膠<sup>ニ</sup>ヲ急<sup>ニ</sup>伸縮<sup>レ</sup>テ之<sup>ヲ</sup>皮膚<sup>ニ</sup>觸<sup>レ</sup>シム  
レハ其發溫<sup>ノ</sup>著<sup>ル</sup>キヲ覺<sup>ユ</sup>是<sup>ニ</sup>強延<sup>ノ</sup>溫ヲ覺<sup>ユ</sup>  
ル一例ナリ因<sup>リ</sup>テ又此<sup>ニ</sup>顯溫素潛溫素<sup>ノ</sup>二別  
ヲ立<sup>ツ</sup>即人物<sup>ニ</sup>觸<sup>レ</sup>其體<sup>ノ</sup>溫熱ヲ覺<sup>ユ</sup>ルモノ  
之<sup>ヲ</sup>顯溫體ト云ヒ又之<sup>ニ</sup>觸<sup>ル</sup>トモ其溫ヲ覺<sup>ユ</sup>  
サルモノ之<sup>ヲ</sup>潛溫體ト云フ例ヘハ木片ノ如キ  
人之<sup>ニ</sup>觸<sup>ル</sup>トモ溫ヲ覺<sup>ユ</sup>ルコトナレ然<sup>レ</sup>トモ  
若他物ト相急摩<sup>シ</sup>テ息マサルトキハ潛溫揮發  
シテ遂<sup>ニ</sup>顯溫トナリ手ヲ以<sup>テ</sup>之<sup>ニ</sup>觸<sup>ル</sup>ハ溫  
熱ノ堪ヘ難キヲ覺<sup>ユ</sup>又急<sup>ニ</sup>車ヲ馳<sup>ス</sup>ル時車軸

ノ火ヲ發<sup>ス</sup>ルカ如キ亦同一ノ理ナリ  
水又溫素ヲ帶<sup>フ</sup>故<sup>ニ</sup>水ヲ氷ニ比<sup>ス</sup>レハ差其溫  
ナルヲ覺<sup>ユ</sup>蓋<sup>ニ</sup>氷ハ水面ノ沍寒ニ遇<sup>ヒ</sup>テ此溫素  
ノ去<sup>ル</sup>ニ因<sup>リ</sup>遂<sup>ニ</sup>凍結<sup>シ</sup>テ流動ノ態ヲ變<sup>シ</sup>以  
テ其容量膨脹<sup>シ</sup>テ自<sup>ラ</sup>稠密ヲ失<sup>ヒ</sup>本重ヲ減<sup>ス</sup>  
ルモノナリ故<sup>ニ</sup>其量水ヨリ輕ク<sup>シ</sup>テ水面ニ浮  
フ且陶器中若クハ桶内ニア<sup>ル</sup>水或ハ他ノ液類  
全ク氷結<sup>ス</sup>ルトキハ自<sup>ラ</sup>擴張<sup>シ</sup>テ屢其器ヲ破  
裂<sup>シ</sup>甚<sup>レ</sup>キニ及<sup>ヒ</sup>テハ大砲ヲ碎<sup>ク</sup>ニ至<sup>ル</sup>ト云  
ス

右ノ理ニ據ルヲ考アレハ人ノ常言ニ冷水喝  
ルモノハ、温ノ如ク實物アルニ非スレテ、其温ヲ  
含ムコト多寡ノ差アルニ因レリ、唯人之ヲ覺エ  
サルノミ、故ニ今諸體ヲ寒ヤレテ其冷エサル者  
ナキヲ見レハ、以テ諸物ノ温ヲ具有セサルコト  
ナキヲ曉ルヘシ

物體多量ノ温ヲ收入スト雖モ其温ヲ消亡セシ  
ムルコトアリ、例ヘハ多量ノ温ヲ用井氷ヲ溶解  
スルニ新落水ノ寒冷ナルユト、猶氷ノ如クニレ  
テ手之ニ觸レテモ温ヲ覺エス、驗温管之ヲ徴シ

テモ温暖ヲ告ゲサルカ如シ、是其多量ノ温ハ固  
形ニ態ヲ流動ノ態ニ變セシノミニレテ潛匿ス  
ルモノナリ、然レテ復此水ニ多量ノ温ヲ加レハ  
寒冷變レテ温熱トナリ終ニ蒸氣トナリテ飛騰  
スルニ至レハ其容量一千七百倍ニ及フ、故ニ此  
蒸氣ノ膨脹力ヲ用井テ以テ蒸氣機關ノ動力ト  
爲スナリ

### 第二十三課 光論

光ノ本質ト物色及視覺ノ原由トヲ繹ルハ視學  
ノ本旨ニシテ光亦世上最要ノモノナリ、蓋其德

タル廣大ニレテ窮ナク六合ニ普彌レテ物體ヲ  
明照ス、若光ナケレハ萬物ヲ視ルコト能ハス、古  
今聖賢ノ書モ讀ムコトヲ得、妻子朋友ノ愛モ  
悦フヘカラス、禽獸草木ノ美、萬國珍器ノ玩モ樂  
ムヘカラス、故ニ其德ノ廣大ナル得テ知ルヘキ  
ナリ

夫光ハ原太陽及恆星ヨリ分レ來リテ其質至微  
至細ナル一元素ナリ、然レトモ光ヲ生スルノ道  
特ニ爰ニ止ラスレテ六種ノ本原アリ、第一日光  
第二火光第三燐光第四鹹光第五電光第六蟲光

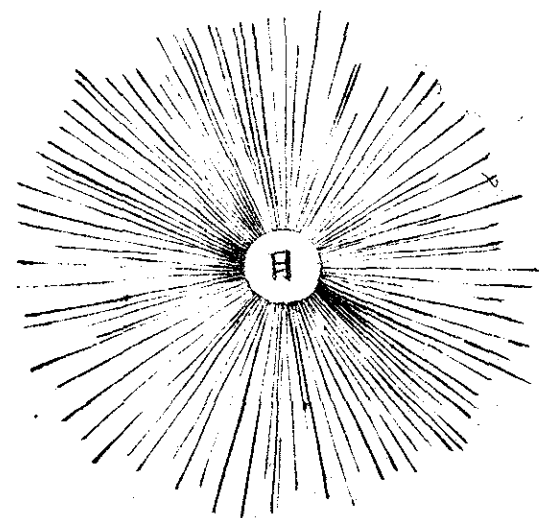
是ナリ、而シテ其中日光火光ノ二ヲ正光トシ、其  
燐光ト稱スルハ暗黒小雨ノ夜塚墓ノ地若クハ  
陰濕ノ藪ニ於テ腐敗セル動植物濕氣ノ爲ニ燐  
化シテ光ヲ發シ、其色青緑ニレテ婦女子ノ常ニ  
鬼火ト唱フルモノ是ナリ、又暗夜ニ海面ヲ拍テ  
ハ鹹水光ヲ發シテ浪花恰モ星ノ紛飛スルカ如  
キヲ見ル此類ヲ鹹光ト云フ、又螢ノ類或ハ海面  
ヲ照ラス一種ノ蟲アリ、是等ヲ蟲光ト名ツク  
光ノ本性モ亦温ト同クシテ學者ノ疑惑スル所  
多ク其說紛々未詳ナラスト雖モ、近時普通ノ說

ニ於テハ五官ノ能ク辨知レ難キ流動物ニレテ  
周ク天地ニ充滿スル靈氣ノ顫動ヨリ發シ、人智  
ノ測ルヘカラサル速カヲ以テ諸方ニ擴布スト  
去フ、此說一タヒ世ニ行ハレヨリ光ノ定則頗  
其要領ヲ得テ詳明ニ至リレモノ歟ナカラス  
此學科ヨリ萬物ヲ汎稱レテ五種ニ分ツ其一ヲ  
發光體ト云ヒ、自、光輝ヲ發スルモノニレテ、又之  
ヲ自光體トモ名ツク、太陽恆星、火燄、及燈燭ノ如  
キ是ナリ、其二ヲ透明體ト云ヒ、玻璃、清水、空氣、及  
氷、水晶ノ如ク能ク光ヲ通レテ諸物ヲ透見スヘ

キモノ是ナリ、故ニ又之ヲ光媒ト名ツケ且其體  
ヲ透過スル光線ヲシテ經路ヲ屈撓セシム因リ  
テ亦屈折體トモ名ツク、其三ヲ半透明體ト云ヒ  
粗磨シ若クハ著色シタル玻璃、及油ヲ塗リタル  
紙片薄キ瑤瑁ノ如ク光ノ十分ニ透過セサルモ  
ノ是ナリ、其四ヲ反照體ト云ヒ上面ヲ瑩滑ニ磨  
キタル鋼鐵、若クハ鏡面ノ如ク、光ノ其潔白ナル  
面ヲ照ラスニ透徹セスシテ反照スルモノ是ナ  
リ、其五ヲ暗黒體或ハ不明體ト云ヒ諸金屬、木石  
等總ヘテ光ヲ通セス、却テ之ヲ遮ルモノ是ナリ

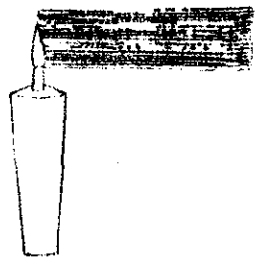
元來光ハ温ト同シク發光體ヨリ射出スルモノ  
ニレテ學者之ヲ光線ト名ツケ其線一處ヨリ出

圖四十六第

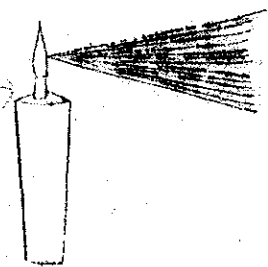


テ、諸方ニ散  
布スルコト即  
第六十四圖ノ  
如ク而シテ第  
六十五圖ノ如  
ク平行ニ進行  
スル直射ノ數  
線ヲ光杆ト名

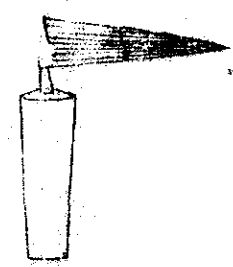
圖五十六第



圖六十六第



圖七十六第



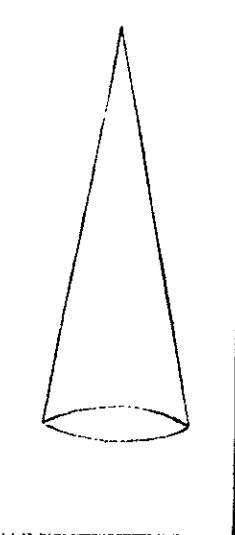
ツケ第六十六圖ノ如ク光線ノ末益分カレテ開  
散スルモノヲ光ノ散錐ト名ツケ又第六十七圖  
ノ如ク一處ノ燒點ニ聯合スルモノ之ヲ光ノ集  
錐ト名ツケ或ハ光筆又光錐ト稱ス  
星學者嘗テ光ノ進行スル速度ヲ検査セ數十年  
ノ考究ヲ經タル後遂ニ其速一秒時ニ七萬八千

四百里ナルコトヲ測定ス、因リテ太陽ノ光太約  
八分時ニレテ我地球上ニ達スヘキヲ知レリ、蓋  
遠ク浅水ヲ見テ後其丁々ヲ聴キ遙ニ電光銃火  
ヲ見レ後其雷鳴礮響ヲ聞ク、是皆以テ光ノ人目  
ニ達スルノ疾速ナル遠ク音響ノ及フ所ニ非ラ  
サルヲ曉ルベシ、

第二十四課 光ノ反射及陰影論

光線ノ過クル處物ナク、レハ直行シ物アレハ遮  
ラル、故ニ光線暗體ノ爲ニ遮ラレテ照サザル處  
之ヲ陰影ト曰ヒ、此光ヲ遮ル暗體若光體ヨリモ

圖八十六第



小ナルトキハ其陰影漸ニ減少スヘク、若此暗體  
圓形ナレハ其影第六十八圖ノ如ク圓錐形ヲナ  
スヘシ、又例スルニ第  
六十九圖ノ如ク(甲)ノ  
太陽ニ象リ(乙)ノ大陰

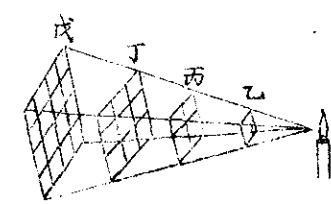
圖九十六第



ニ象リテ日ト月トヲ比較スルニ  
其大小隔絶ノ差アルカ故ニ其影  
(丙)ノ一點ニ轉合シテ圓錐形ノ爲  
ス可ク、又之ニ反シ暗體若光體ヨ  
リ大ナルトキハ其影漸ニ太ヲ加

ヘテ盡ル所ナキコト、第七十圖ニ於ケルカ如シ、

第七十圖

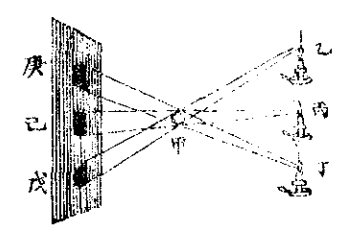


從ヒ自乘ノ數ニ應レテ其末益分レ以テ其擴マ  
増シテ開散ス、然レトモ相遠サカルニ從ヒ其影  
終ニ淡キニ至ルヘン

又若數箇ノ光體ヲ取テ一暗體ノ上ニ輝カスト

キハ、其光體ノ數ニ從テ暗體第七十一圖ノ如ク

第七十一圖



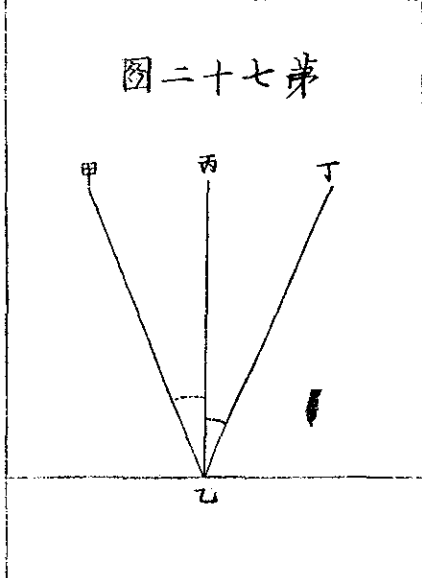
其影ヲ生ハヘン、即(甲)ハ一箇  
ノ球ニシテ暗體ナリ因リテ  
(乙)(丙)(丁)三個ノ燭火ヲ用キテ  
之ヲ照ストキハ(乙)ノ光(甲)暗  
體ノ爲ニ遮ラレテ影ヲ(戊)ニ

生レ(丙)ハ(己)ニ(丁)ハ(庚)ニ影ヲ印スト雖モ(乙)ノ燈  
火(庚)及(己)ヲ照ラレ(丙)ハ(庚)(戊)ニ輝キ(丁)ハ(己)ト(戊)  
トヲ照ラスカ故ニ、其影各自淡カラサルヲ得ス  
又諸暗體其外面ニ受クル所ノ光ヲ反射スルノ

理ハ月ノ日光ヲ反射シ以テ地上ヲ照ラスヲ見  
テ之ヲ知ルヘレ、例ヘハ太陽、恒星、及火焰ノ如キ  
光體ハ其光線直ニ眼目ニ來ルニ因リ之ヲ見ル  
ヲ得ヘント雖モ室内ノ諸器ハ暗體ナレハ日月  
燈燭ノ光ヲ反射シ以テ自ラ眼目ニ送り來ラサ  
ルキハ之ヲ見ルコト能ハス、故ニ人若、黑夜暗室  
等ニ於テ光體ヲ失フトキ、敢ヘテ一物ノ眼ニ見  
ルコトヲ得ヘカラサルモノハ即此反射ナキノ  
理ニ因レルナリ

夫光ハ無質ナルモノ、如シト雖モ其反射スル

ニ角度ヲ爲スノ定則ハ亦造化ノ妙ニシテ猶象  
牙ノ球ヲ壁ニ擲テ其彈却スル動ノ角度ノ如シ、  
故ニ光ノ物面ノ射テ反射スル角度ハ其射ル所  
ノ直斜ニ應スヘシ、即第七十二圖ノ如ク光線〔丙〕



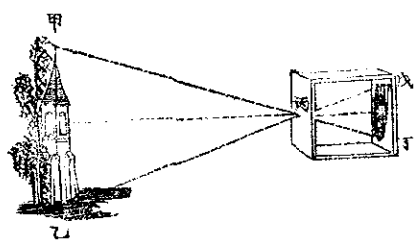
第七十二圖

ト雖モ其角度ノ如キハ〔甲〕〔丙〕ノ角度ト銳鈍ヲ同

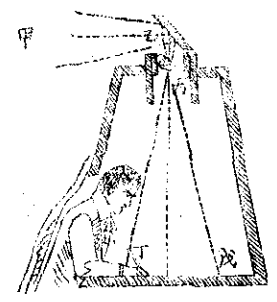
ヨリ出テ、鉛直線ニ〔乙〕  
ヲ射ルキハ反射亦同線  
ニ復シ若〔甲〕ヨリ出テ、  
斜ニ〔乙〕ヲ射ルトキハ其  
位ヲ變レテ〔丁〕ニ反射ス

カシテ(丙)(丁)ノ角度ヲナスヘシ、故ニ如何ナル所ニ於テモ反射ノ角度ハ投射線ノ角度ト同一ニシテ光、熱、動、皆此反射ノ則ヲ同クセサルハナシ又或ハ物體ヨリ反射スル光線小孔ヨリ入り來ルトキハ其物體上下互ニ交叉シテ其影ヲ倒ニ寫スヘシ、故ニ今一家屋アリ其内ヲ暗クシテ窓戸ニ一小孔ヲ穿チ之ヨリ光線ヲ通スレハ白壁上ニ物像ヲ倒印シ、其本色ヲ顯ハレテ實ニ最美ノ觀ヲ爲ス、即第七十三圖ノ(丙)ハ窓戸ニ穿ツ一小孔ニシテ(甲)(乙)ハ室外ニアル樹林ノ塔ナリ、上

圖三十七第



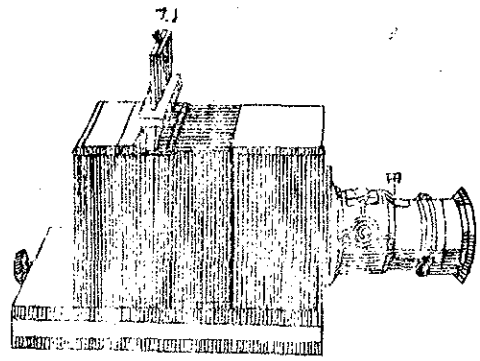
圖四十七第



(甲)ヨリ入ル所ノ光線ハ室内ニ來テ(丁)ニ達シ(乙)樹下ヨリ射ル所ノモノハ(戊)ニ達ス、故小孔ノ中ニ入ルニ屈折交又シ白壁上ニ塔樹ノ像ヲ倒立スコレニ因リテ此理ヲ推シ寫眞鏡ヲ製ス、即第七十四圖ハ地平ナル面ニ物像ヲ寫スヘキ爲ニ寫圖工ノ用井ルモノニシテ高箱ノ

上面ニ一孔ヲ穿テ爰ニ(丙)ノ弦月鏡ヲ嵌入シテ  
斜ニ方鏡(乙)ヲ其上ニ掛ケテ四十五度トス蓋(甲)  
ノ真物ヨリ來ル所ノ光線(乙)鏡ヲ射テ(丙)鏡ニ反  
射スルニ(丙)鏡又其光線ヲ屈折シテ(丁)(戊)ノ平面  
上ニ物像ヲ送り來リテ其形狀最モ精密ナリ故  
ニ寫圖ニ白紙ヲ其上ニ貼シ筆ヲ把テ輒ク此真  
圖ヲ模寫スルヲ得ヘク且其高箱ハ其後部ヲ  
開キ廣キ布ヲ垂レテ帳トナシ人之ヲ被リテ其  
身ノ上半ヲ入レ上部ノ鏡面ヨリ入リ來ルノ外  
敢ヘテ他ノ光輝ノ漏入セシメザルヲ要スヘシ

第七十五圖



又寫真工用井ル所ノ器ハ第七十五圖ノ如ク(甲)  
ハ黃銅ノ管ニシテ其中  
ニ二箇ノ凸鏡ヲ嵌シ箱  
ノ前部ヲ延縮シテ焦點  
ヲ適度ニ取リ以テ(乙)ノ  
水匡ニ嵌シタル粗磨硝  
子ニ物像ヲ印セシメ其  
度ヲ調フ之ヲ外ソシ後  
暗室ニ入テ藥劑ヲ塗リタル他ノ硝子ヲ水匡ニ  
入レ之ヲ(乙)ニ換ヘ挿ミ以テ蓋ヲ外ストキ此

硝子面ニ眞像ヲ寫ス、

夫角度ノ銳鈍ヲ測ルハ兩線相距ルノ廣狹ニ關

シテ線ノ長短ニ係セス、例ヘハ第七十六圖ノ如

ク兩線ノ一點ニ集合スル

所ヲ中點トシテ環ヲ畫レ

此環部ノ大小ニ由リ角度

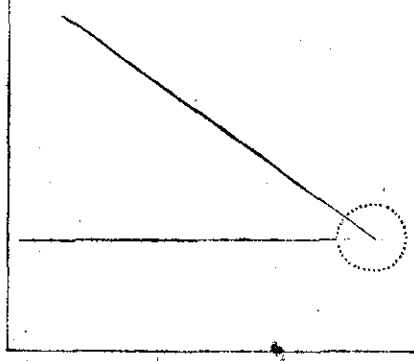
ヲ定ム、故ニ兩線内ニ入ル

所ノ環ノ部分大ナレハ角

度モ亦從テ大ナリ、蓋視線ノ角度トハ眼ト相對

シテ距ル所ノ物體ヨリ來ル所ノ兩線ヲ取り眼

第七十七圖



邊ニ於テ環ノ一部ヲ畫レ其角度ヲ定ム、即第七

十七圖ノ(甲)ハ眼ニシテ(乙)ハ視線ノ角度ナリ、之

ヲ視角線ト云ヒ、物體ノ上

端(戊)ヨリ來ル(戊)甲ノ一線

下端(己)ヨリ來ル(己)甲ノ一

線ト共ニ(甲)ノ眼中ニ聚合

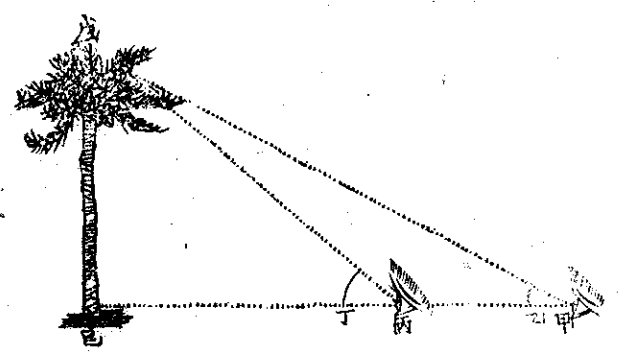
ス、故ニ(乙)ニ於テ其角度ヲ

定メ、而レテ又(丙)ニ進ミ之

ヲ見ルトキ物體更ニ其大

ナルヲ覺ス、是(乙)ト(丁)トノ

第七十七圖



角度ノ大小ニ係リテ此差別ヲ爲スナリ

第二十五課 照子ノ光ヲ反射レテ物像ノ

映スル法

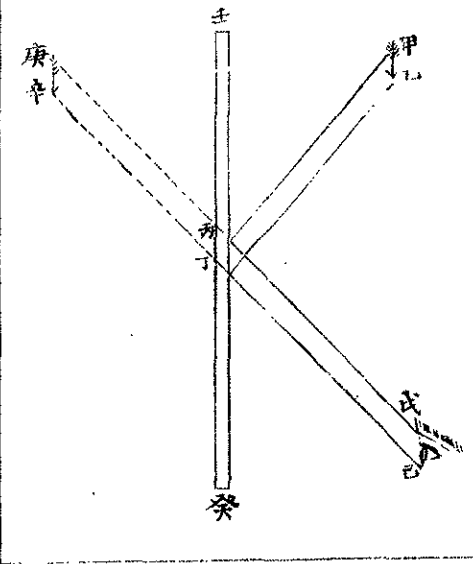
照子ハ玻璃若クハ鋼鐵ヲ瑩滑ニ平磨レ頗光澤  
アル面ナルトキハ能ク光線ヲ反射レテ又能ク  
物像ヲ映スルモノタリ而レテ之ヲ製スルニ玻  
璃ハ唯透明ニレテ光ヲ通スルノ媒タルノミニ  
過キサレハ玻璃鏡ハ必其背面ニ水銀ト錫トノ  
和劑ヲ平布レ而ル後能ク光線ヲ反射レテ此瑩  
滑光澤ナル水銀ノ上面ニ物影ヲ印スヘレ然レ

トモ此玻璃ヲ透過スル光線全ク水銀ニ達スル  
前其經路ニ於テ此玻璃必多少ノ光ヲ吸入スレ  
ハ最良ノ照子ハ鋼鐵ヲ以テ造リ其表面ヲ充分  
瑩滑ニ磨キ光ヲシテ吸入セシメザルヲ要スハ  
シ

照子ニ三種ノ別アリ一ヲ平面鏡トシニヲ凸面  
鏡三ヲ凹面鏡トス其平面鏡ハ通常用ナル所ノ  
モノニシテ之ニ映スル影像ノ大小ハ其真物ト  
相同ク而シテ其真物照子ノ前面一尺ヲ去ルト  
キハ鏡後又一尺ヲ距ル所ニ其影像アルヲ見ル

是反射ノ理ニ因ルモノニシテ、即第七十八圖中

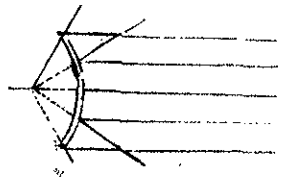
第七十八圖



〔甲〕乙ヲ真物トシテ  
〔壬〕癸ノ平鏡面ヲ距  
ル五寸ノ地ヨリ其  
光線斜ニ平行シテ  
進ムトキ鏡面ノ〔丙〕  
〔丁〕ニ達シテ、又斜ニ

平行シテ〔戊〕〔己〕ニ反射ス、故ニ此點ニ居ル人鏡後  
五寸ヲ距ル〔庚〕〔辛〕ニ物影アルカ如クナルヲ覺ユ、  
又凸面鏡ハ其表面圓體ノ一部ヲ爲スモノニシテ

第七十九圖

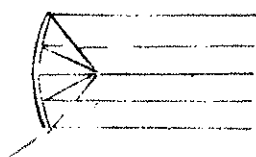


テ其表面凸隆ナリ、即之ニ映スル物影ハ真物ヨ  
リ小ニシテ常ニ其影像ヲ正視スヘク、而シテ其  
反射ヲ廣クルコト第七十九圖ノ如ク、恰モ鏡後  
ノ一燒點ヨリ分レ來ルカ如ク  
ナルヲ見、且光線此鏡ヲ射ルト  
キハ反射シテ同圖ノ如ク擴散  
セシムヘシ、又凹面鏡ハ圓體裏

面ノ一部ヲ爲スモノニシテ凸面鏡ニ反シ其表  
面凹窪ナリ、之ニ映スル物影真物ヨリ大ニシテ  
且眼ノ之ヲ見ル遠近ニ從ヒ其影像順逆ヲ爲ス

へ、蓋此兩鏡面ハ其凸凹愈甚シケレハ物影ノ  
大小ヲナス亦愈甚シ、故ニ凹ニ大視鏡凸ニ小視

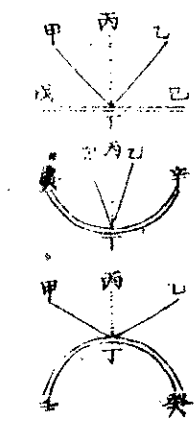
第八十圖



鏡ノ名アリ又第八十圖ノ如ク平  
行ノ光線凹鏡ニ投射スルトキハ  
鏡面之ヲ反射シテ一燒點ニ聚合  
セシムヘシ

既ニ上文ニ論シタルカ如ク光ノ反射スル定則  
ハ、動體反射ノ角度ニ等クレテ光線ノ平面ニ中  
スル所ヲ投著點ト名ツク、其點ヨリ直立スルモ  
ノヲ鉛直線ト名ツク、即第八十一圖ノ甲ハ、投射

第八十一圖



スル光線乙ハ反射ノ  
光線丙丁ハ鉛直線丁  
ハ投著點ニシテ甲丁

丙ハ投射ノ光線ト鉛直線トニ因リテ成ル所ノ  
角度ナリ之ヲ投射角ト名ツケ又丙丁乙ハ反射  
ノ光線ト鉛直線トニ因リテ成ル所ノ角度ニシ  
テ之ヲ反射角ト名ツク、故ニ其面ハ凸凹ヲ論ゼ  
ス斜ニ投射スル光線ハ其投射角ニ等シク反射  
角ヲナス前圖ノ一二三ニ因リテ之ヲ知ルヘシ

第二十六課 光線屈折論 其論レフヲク

夫光ノ物體ヲ出ルハ直行スルモノト雖モ透過  
スル物體ノ疎密齊一ナラザレハ光線ノ經路モ  
亦直ナラズ故ニ茲ニ三則ヲ設ク

第一則光ノ物體ヲ透過スルハ必直線ニ進行  
スヘシ

第二則光若斜ニ疎境ヨリ密境ニ入ルトキハ  
其經路ヲ變シテ微カニ鉛直線ニ近ツキ  
屈撓スヘシ

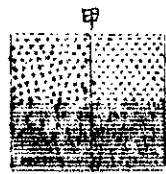
第三則光若斜ニ密境ヨリ疎境ニ出ツルトキ  
ハ其線鉛直線ヨリ多ク遠カリテ屈撓

スヘシ

右第二則第三則ノ如ク屈撓スルモノヲ光ノ屈  
折ト名ツク是光ノ一殊性ナリ

上條既ニ記載セシ如ク空氣清水玻璃及氷水晶  
トハ能ク光ヲ通スルノ媒ナリ然レトモ其疎密  
各齊一ナラス而シテ此媒物ヲ通ズル光線第八  
十二圖ノ如ク

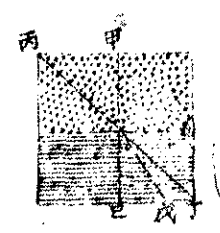
第十八圖



中ニ入ル所ノモノトスルトキ  
ハ其出入スル光線疎ヨリ密ニ  
入リ又密ヨリ疎ニ出ツト雖モ

共ニ同一線ヲナスヘシ是其第一則ナリ、又第八十三圖ノ如ク光線(丙)ヨリ(丁)ノ如ク斜ニ進ミ空

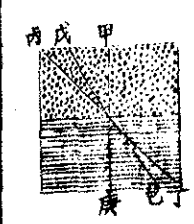
第三十八圖



氣ノ疎境ヨリ水面(乙)ニ來リ水中ノ密境ニ入ルトキハ直ニ(丙)(丁)ノ向ニ進マス、其經路ヲ變レ

テ鉛直線ノ(甲)(乙)(己)ニ向テ屈折レ微ニ斜行ヲ變シテ(丙)(乙)(戊)ニ進行スヘシ、是其第二則ナリ、又第

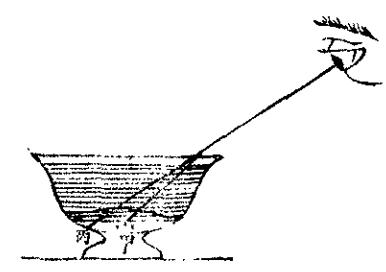
第四十八圖



八十四圖ノ如ク斜ニ(己)ヨリ(戊)ニ出ルノ光線トスルトキハ水ノ密體ヨリ氣ノ疎體ニ出ルヲ

以テ(乙)ノ水面ヲ出レハ直ニ(戊)ニ進行セス、シテ(甲)(乙)(庚)ノ鉛直線ヨリ多ク遠サカル所ノ斜行トナリ(己)(乙)(丙)ニ向ヒ屈撓スヘシ、是其第三則ナリ、即之ヲ試ント欲セハ第八十五圖ノ如ク空虚ナ

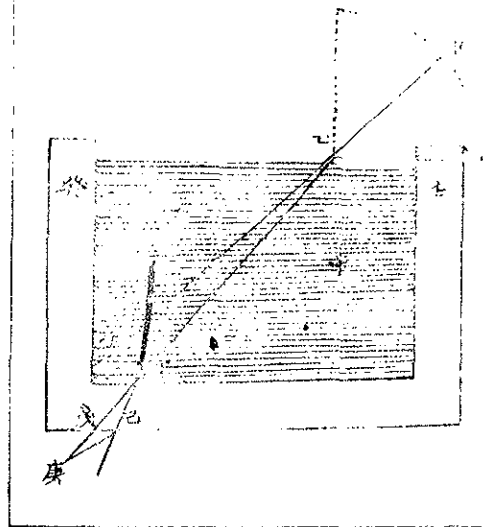
第五十八圖



ル器中ニ金貨一片ヲ置キ其器縁金貨ヲ見ルヲ遮ルニ至ルマテ眼ヲ退ケテ後之ニ水ヲ注入スレバ獨リ金貨ヲ見ルヲ得ルノミナラス、亦水ノ漸ニ充チ金貨漸ニ泛ヒ愈充チテ愈浮フカ如

クナルヲ覺ユ、是即(甲)ノ金貨ヨリ出ル所ノ光線  
屈折レテ(乙)ノ眼ニ入リ眼ハ之ヲ(丙)ニ浮ヘルカ  
如ク覺ユルナリ、又今楫或ノ杖ヲ執リ其一端ヲ  
斜ニ水中ニ浸スカ如キ其水中ノ一端少シク上  
反スルノ狀ヲ見ルハ、且深淵池水ノ真底ニ臨  
ムニ常ニ四分一ノ淺キヲ覺ユ、游魚ノ深キニ在  
ル者モ猶其上面ニ在ルカ如クナルヲ覺ユルモ  
ノ亦皆同一理ニシテ、若直下ニ水底ヲ臨ム片ハ  
真ノ深サヲ見ルヘシ、是其屈折ナキカ故ナリ  
蓋光線屈折體ヲ斜ニ透過スルニ其體疎密ノ差

第十八圖

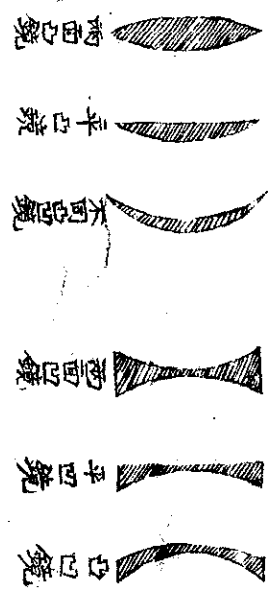


及傾斜ノ差愈大ナルニ從ヒ光線ノ屈折亦愈大  
ナリ例ヤムニ第十八圖ノ(壬)癸ヲ玻璃器トシ  
(辛)ヲ滿水トシテ光  
線(甲)(乙)ノ如ク四十  
五度ノ角度ヲナシ  
其上ニ落ルトセム  
ニ其水面(乙)ニ來ル  
トキ直ニ(乙)(丙)ニ進  
ミ、折レテ(乙)(丁)ニ行キ又水ヨリ密質ナル玻璃  
器ヲ透過スルトキハ其線(丁)(戊)ニ進マステ(丁)

已ニ向ヒテ更ニ屈折ノ度ヲ増シテ再已ヨリ空氣  
 ノ疎境ニ出レハ其經路ヲ變シテ庚ニ進行スヘ  
 レ故ニ若甲乙ノ角度ヲレテ或ハ三十度或ハ五  
 十度ナラシメハ光線其傾斜ノ度ニ從ヒテ屈折  
 ノ度ヲ變スヘレ

第二十七課 各式玻璃鏡光ヲ屈折スル法  
 各式ノ玻璃鏡ハ其兩面瑩滑ニ磨キタル透明體  
 ノ物ニシテ或ハ兩面彎形其狀碁子ノ如キアリ  
 或ハ一面ハ内凹一面ハ外凸ニシテ弦月ノ如キ  
 アリ其他凹形凸形等ノ者アリテ何レモ能ク光

第 十八 圖

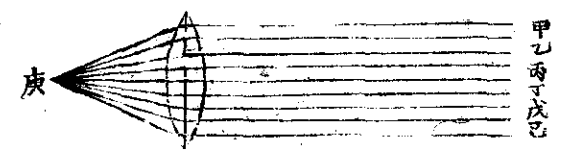


線ヲ屈折スルノ器ナリ其形狀ノ各異ナルニ從  
 ヒ之ヲ分チテ六種トス即第八十七圖ノ如シ  
 此始ノ三鏡ハ  
 各其中央ノ厚  
 キモノナリ之  
 ヲ汎稱シテ凸  
 鏡ト名ツケ終

ノ三鏡ハ各其中央ノ薄キモノナリ之ヲ通稱シ  
 テ凹鏡ト名ツク蓋光線凸鏡ヲ透過スルトキハ  
 其線屈折シテ一點ニ集合シ又凹鏡ヲ透過スル

トキハ其線四方ニ開散シテ未益分ハ是皆上文ニ論說セシ屈折ノ定則ニシテ即第八十八圖ノ

第八十八圖

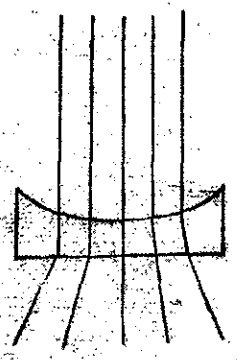
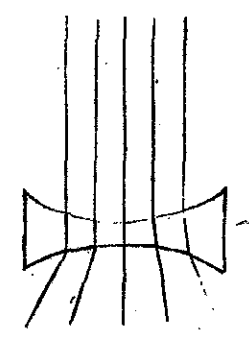


如ク光線甲乙丙丁戊ヨリ出テ平行ニ進ミ兩面凸鏡ヲ通過スルトキハ其線各屈折シテ庚ノ一點ニ集リ會スヘシ故ニ陽燄ヲ以テ日光ヲ受クルトキハ光線圓錐形ヲナシ以テ其燒點ニ集ル亦同一理ナリ若此燒點ニ燒燒物ヲ觸レシムルトキハ

火燄ヲ發シテ燒燒スヘシ

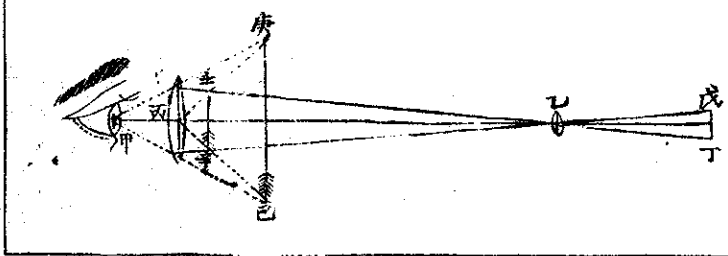
此鏡面愈凸ナレハ光線ノ屈折愈大ニレテ燒點愈鏡面ニ近シ故ニ若大ナル陽燄ヲ造リ日光ヲ合集スレハ金鐵モ亦溶解スルニ至ルヲ得ヘシ右ニ反シテ兩面或ハ一面ノ陷凹ナル鏡ハ其光線ヲ開散スルコト即第八十九圖ノ如クナルヘ

第八十九圖



望遠鏡ハ唯一箇ノ兩面凸鏡ヲ以テ製スルモノ  
 ナリ、或ハ二箇或ハ三箇或ハ四箇ノ凸鏡ヲ用イ  
 造ルモノアリ、今茲ニ其二箇ノ凸鏡ヲ用イルモ  
 ノヲ略解スルニ第九十圖ノ(丁)(戊)ハ真ノ物體ニ  
 シテ(乙)ハ物ヲ迎フル凸鏡ナリ之ヲ對物鏡ト名  
 ッケ物影此鏡ヨリ入り來ル、又(丙)ハ眼ニ接スル  
 凸鏡ニシテ之ヲ接眼鏡ト名ツク、即此兩鏡ヲ管  
 内ニ納メテ物體ヲ望ムニ(丁)(戊)ヨリ來ル所ノ光  
 線(乙)ノ對物鏡ニ入りテ屈折シ之カ爲ニ其真物

第九十圖



ノ影像ヲ大ニシテ(辛)(壬)ニ送リ  
 (丙)ノ接眼鏡ヨリ之ヲ見レハ此  
 鏡亦光線ヲ屈折シテ視角線ヲ  
 大ナラシメ以テ(己)(庚)ニ送リテ  
 更ニ大ナル影像ヲ現ス、故ニ若  
 (乙)鏡ノ物影ヲ大ニスルカラニ  
 十トスルトキハ(丙)ノカラ四ト  
 ス、故ニ見ル所ノ影像ハ二十ニ  
 四ヲ乘ジ八十倍ヲナスベレ

此他天文鏡、顯微鏡等ハ俱ニ上ニ記スル六種中

ノ玻璃鏡ヲ用ナルモノニレテ凡ヘテ視學ニ關  
スル諸器ハ其種甚多ク其用大ニレテ指數ニ違  
アラスト雖モ能ク度學ニ通スル者ニ非サレハ  
得テ其詳ヲ曉ルヘキニ非ス故ニ今茲ニ略ス、鳴  
呼視學ノ器ハ人目ノ及ハサル所ヲ輔ケ、幽微ヲ  
推究スル最要ノ具ニシテ、遠キハ日月星辰ノ外  
象ヲ察シ近キハ草木蟲魚ノ内象ヲ辨シ以テ其  
詳ヲ悉スヲ得ルハ、光ノ徳タル至大ニシテ、其器  
ノ用モ亦大ナリト謂サルヘケンヤ

第二十八課 眼目視法論

夫目ノ物ヲ視ルニ靈妙ヲ極メ大ハ則日月山川  
ヲ望ミ小ハ則毫末ヲ察シ各色ヲ別テ形像ヲ辨  
シテ其功用筆紙ノ能ク悉スヘキニ非スト雖モ  
姑ク爰ニ視官ノ理ヲ略述セム、即其膜液十種ヲ  
リ左ノ如シ

第一 白膜 第二 虹彩 第三 瞳孔

第四 水樣液 第五 水晶液 第六 硝子樣液

第七 網膜 第八 脈絡膜 第九 硬膜

第十 視神經

是ナリ

第九十一圖ハ其前面ノ外象ヲ示スモノニシテ

唯三部アリ甲甲ハ白膜ニシテ其上ヲ硬膜ニ被

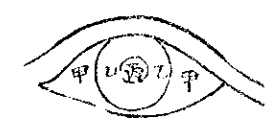
ハル乙乙ハ虹彩ニシテ我邦人俗

云フト其正中ニ丙ノ圓孔アリ之

ヲ瞳孔ト名ツケ諸光此孔ヨリ内

室ニ入リテ物ノ形像ヲ能ク映セ

第九十一圖



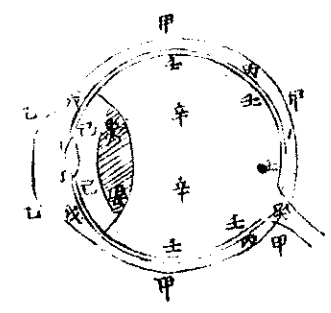
シム

第九十二圖ハ其内象ノ造構ヲ略記スルモノニ

シテ乙乙ハ白膜戊戊ハ虹彩丁丁ハ瞳孔己己ハ

水樣液庚庚ハ水晶液辛辛ハ硝子樣液壬壬壬壬壬

第九十二圖



壬ハ網膜丙丙ハ脈絡膜甲甲

甲甲ハ硬膜癸ハ視神經ナリ

即其一白膜ハ目ノ前面ニ位

シテ硬膜ニ被ハルコト恰

モ時儀前面ノ玻璃板其殼中

ニ在ルカ如シ而シテ其要タルハ眼中ニ入ル所

ノ光線ヲ屈折シ之ヲ轉合シテ内部ニ送ルニア

リ然レバ爰ニ來ル光線ノ一部ハ此瑩滑ナル面

ノ爲ニ反射シテ自其膜ヲ光澤玲瓏ニス其ニ虹

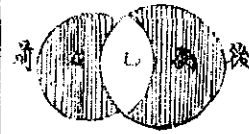
彩モ亦目ノ前面ニ在リテ其形狀ハ圓キ幃ノ如

クナレハ又之ヲ眼簾ト名ツク、而シテ其機用ハ能ク縮張シテ中央ノ瞳孔ヲ小大ナラシム、明ニ向ヒテ光線ノ眼ヲ射ルコト強ク、ハ眼簾収縮シテ瞳孔ヲ狭小ナラシメ、暗ニ向ヒテ光線弱ケレハ瞳孔ヲ潤大ナラシメ、以テ軟柔ナル内部ニ射入スル光線ヲ適宜ナラシム、其虹彩ノ名ノ由リテ來ル所ハ色彩ノ異ナルニ因レリ、其三瞳孔ハ特ニ虹彩正中ノ一孔ニレテ光線此孔ヨリ内部ノ膜ニ達ス、入目ノ孔ハ常ニ正圓ナリト雖モ、走獸ノ類ハ各其形ヲ異ニスルモノアリ、猫ノ目

ハ縮張過敏ニレテ朝暮ハ圓大トナリ正午ニハ綫細トナル、鵲ノ目ハ之ニ反シ縮張過鈍ニレテ白晝ニ及テ十分ニ縮小スルモ光線ノ射入過度ナルヲ以テ殆ト盲ノ如ク、又愚ナルカ如キハ能ク入ノ知ル所ナリ、其四水樣液ハ最清明ナル純水ノ如ク其形ハ不同凸凹鏡ニ似テ白膜ト水晶液ノ間ニ居リ、外物ヨリ來ル所ノ光線ヲ集メテ之ヲ水晶液ニ輪ルノ機用アリ、其五水晶液ハ水樣液ト硝子樣液トノ中間ニ介シ其形ハ兩面凸鏡ノ如キ透明體ニレテ唯光線ヲ屈折シ網膜

上ノ燒點ニ會集セシムルノミナラス、尚光ノ内  
部ニ至ルモノヲレテ著明ナラシム、其六硝子樣  
液ハ溶解セル硝子ニ似タルヲ以テ其名ヲ得水  
樣液ノ如ク流レス、水晶液ノ如ク固カラス、充分  
透明ナル一塊ニレテ眼ノ全窠ニ充滿シ而シテ  
其形ハ後方ノ凸圓特ニ前面ノ凹圓ヨリ大ナル  
不同凸凹鏡ノ如シ、今略圖ヲ出シテ之ヲ示サシ

第十九圖

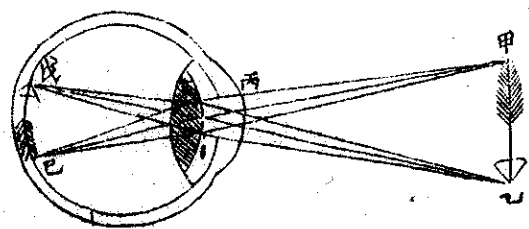


ニ即第九十三圖ハ水晶硝子ノ三  
部ヲ示スモノニレテ(甲)ハ不同  
凸凹鏡ノ形ヲナシタル水樣液

ヲ象リ(乙)ハ兩面凸鏡形トル水晶液トシ(丙)ハ又  
不同凸凹鏡ノ形ヲナス硝子樣液トシ其前半ノ  
凹圓ナルハ其後半ノ凸圓ヨリ小ニレテ大ニ不  
同ノ凸凹アリ、其七八網膜ニモテ外物ヨリ來ル  
光線此膜ニ達スル經路ニ於テ他膜ノ爲ニ屈折  
セラレ網膜中ノ燒點ニ會集レテ倒ニ物像ヲ印  
ス、解次ニ其八脈絡膜ハ目ノ内ヲ包ミ光線網膜  
上ニ來ルヲ後直ニ之ヲ收入スルノ用アリ或理  
學家ノ說ニ因ルトキハ光線ノ來リテ生セシム  
ル感覺ヲ腦ニ輸送スルモノハ此脈絡膜ニモテ

網膜ニ非スト云フ其九ハ硬膜ニモテ目ノ外ヲ包ミ其質硬キヲ以テ此名アリ、而シテ此膜ハ目ノ球形ヲ維持シ加フルニ軟弱ナル内象ヲ護ルノ用アリ、故ニ硬膜ハ其外ヲ包ミ脈絡膜ハ其内ヲ被ヒテ次ニ又網膜アリ、如此三層ノ膜ヲ設ケ以テ打撲損傷ノ患無カラシム、其十ハ視神經ニシテ光線網膜ニ達シ其膜ハ映スル所ノ物像此經ニ觸ル、トキ、能ク感觸ヲ起シテ之ヲ腦ニ傳、以テ精神ノ思慮ヲ喚起スル機關ナリ  
今茲ニ物像網膜上ニ映スル所ノ大略ヲ舉ク、即

第九十四圖



第九十四圖モ亦目ノ内象ヲ圖スルモノニシテ  
〔甲〕ハ真物ナリ、此真物ヨリ來ル所ノ光線〔乙〕ノ  
白膜ニ入り少シク屈折シテ其經路ヲ變シ又〔丁〕  
ノ水晶液ニ屈折セラル〔戊〕  
ノ網膜上ニ聚リテ茲ニ物像  
ヲ倒立ス或曰ク若網膜倒ニ  
物像ヲ映スルトスルトキハ  
人萬物ヲ正視スルノ理ナカ  
ラント、曰ク然ラス、物像倒ニ  
眼底ニ映スト雖モ覺機ノ決

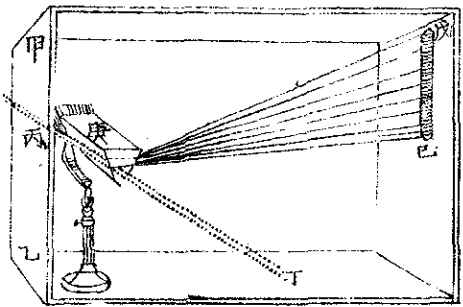
斷能ク之ヲ辨スルハ自其習慣スル所ニ因リ、天  
ヲトシ地ヲ下トシテ萬物ニ推シ及ボスコト  
譬ヘハ樓上ヨリ倒ニ頭ヲ樓下ニ出シテ諸物ヲ  
見ルトキ、其物影網膜上ニ映シテ正立シ目ハ逆  
視スヘシト雖モ猶能ク天地諸物ノ上下ヲ辨知  
是即精神ノ決斷ニ係ル所ニシテ能ク此理ヲ  
悟リ以テ其疑惑ヲ解クヘシ是レ眼ノ物ノミル  
大略ナリ

第二十九課 物色及ヒ虹霓論

物色ハ光線ノ反射屈折ヨリ起ルカ故ニシテ物

體自色アルニ非ス、光線物體ノ面ニ反射スルト  
キ其反射ノ機動ニ因ル故ニ色ハ光ノ諸線ヨリ  
成ルモノナリ、若此理ヲ知ラント欲セハ三稜玻  
璃ヲ用キテ光ヲ分解スレハ諸色ヲ分析スルコ  
トヲ得ヘシ、即其三稜玻璃ハ精磨シタル三角面  
ノ硝子ニシテ長サ二三寸ナル玲瓏透明ノモノ  
ナリ、夫光ノ色タル其數七アリテ之ヲ合スレハ  
白トナリ、分カテハ七色トナル、今一室内ノ四圍  
ヲ密閉シテ第九十五圖ノ如ク窓戸ニ一小孔ヲ  
穿テ其孔ヨリ一束ノ光ヲ通スルトキハ直行シ

第九十五圖



テ(丁)ニ白點ヲ印スルノ  
ミト雖モ若(庚)ノ三稜玻  
璃一箇ヲ置キ以テ光線  
ヲ透過セシムルトキハ  
光線之カ為ニ屈折シテ  
(丁)ニ至ラス(戊)(己)ニ達シ  
其清白無色ノモノ變シ

テ七色ニ分ル、因リテ爰ニ白布ヲ垂レ其光ヲ映  
セシムレハ最美鮮明ナル彩圖ヲ印スヘシ、即其  
七色ハ第一青蓮色、第二老藍色、第三正藍色、第四

ムラサキ

正綠色、第五正黃色、第六橙黃色、第七正紅色ナリ、  
光ノ分レテ此七色ヲ生スルハ各其曲折ノ度ニ  
從ヒ曲折ノ少キモノハ白布ノ下邊ニ列シ、多キ  
モノハ上邊ニ列スヘシ、故ニ正紅ノ線ハ曲折ノ  
度最モ少ナキヲ以テ最下ニ居リ、青蓮ノ線ハ曲  
折最モ多キニ因リ最上ニ列シ、他色ノ光線ハ各  
其曲折ノ度ニ應シテ其位列ヲ定ム、又爰ニ比三  
稜玻璃ニ因リ分析シタル七色ノ諸線ヲシテ凸  
鏡ヲ用井再通過セシムルキハ、其諸線復一點ニ  
集マリ變シテ白色ヲナス、故ニ七色混合スルト

キハ白色ヲナレ青色黄色ト混スルトキハ綠色  
トナリ、紅色青色ト和スルトキハ紫色トナル、皆  
此理ニ因リ甲色ト丙色ヲ合スルトキハ必乙色  
ヲ生スヘシ

或人曰ク七色ハ其中正紅正黄正藍ノ三色ヲ本  
トシテ他色ハ其混合ニ成ル、故ニ第七ノ正紅第  
五ノ正黄ト混スルトキハ第六ノ橙黄トナリ、第  
五ノ正黄第三ノ正藍ト和スルトキハ第四ノ正  
綠ヲ生シ、第三ノ正藍第一ノ青蓮ト合スルトキ  
ハ第二ノ老藍ヲ生シ、以テ七色ヲナスモノナリ

ト

諸色各其色ニ濃淡アルハ亦猶海水空氣ノ重疊  
シテ其色蒼然タルカ如ク且萬物ノ色ヲ保有ス  
ルニ或ハ諸色ヲ吸入溶解シ一色ヲ殘スアリ、或  
ハ屈折シテ混合色ヲ生スルモノアリ、其類一ナ  
ラスト雖モ物色ハ總ヘテ光ノ反射ト吸入トニ  
屬セサルナシ、故ニ或ル物體紅線ヲ遣ニテ他ノ  
六色ヲ吸入スル性アルモノハ紅色ヲ現シ、又諸  
線ヲ反射スル物ハ白色ヲナシ諸線ヲ吸入スル  
體ハ黑色トナル、此定則ニ由リテ之ヲ觀ルハ諸

原色ノ相混合スルトキ白ヲ生シ諸色ヲ消亡ス  
 ルトキ黒ヲ生スルノ理自明ナリ蓋地窖或ハ床  
 下等ニ生シタル草木ノ色皆死白ナルモノ常ニ  
 光ノ通スルコトノ薄弱ナルニ因ル故ニ光ト色  
 トハ必共ニ存スルモノニシテ光アリテ色アラ  
 サルコトナク色アレハ必光アルノ理ナリ  
 虹霓ノ空中ニ現スル理ハ大氣中ニ水氣ヲ含ミ  
 タル時若クハ小雨ノ際日光其水滴ノ為ニ屈折  
 セラレテ生スルモノナリ而シテ其水滴ハ彼ノ  
 三稜玻璃ノ用ニ代ヘ滴粒中ヲ經過スル所ノ日

第九十六圖



光屈折相分レテ  
 顯然タル七色ヲ  
 生シ反射シテ弓  
 形ヲ映ス故ニ又  
 虹霓ニ雨弓ノ名  
 アリ蓋虹霓ト太  
 陽トハ常ニ天ノ  
 正對ニアリテ朝

虹ハ必西天ニ騰リ夕虹ハ必東天ニ騰ル且太陽  
 若地平線上ニアルト愈高ケレハ其虹小ニシ

テ太陽低クハ其虹大ナリ  
若之ヲ試ント欲セハ晴日太陽ヲ背ニテ立テ  
其前面適宜ノ空氣中ニ霧水ヲ吹クトキハ虹霓  
ノ象アルヲ見ルコトアリ又日光瀑布ノ飛沫ヲ  
照ラレ若クハ蒸氣機關ノ噴氣ヲ射ルトキモ亦  
此發象アルヲ見ルヘシ

柳原芳野 再校

改正 增補 物理階梯卷之中終