

官版

物理階梯
中

T1A1

42

Ka84a

圖書 和圖書 遡



a 1 3 8 0 3 2 5 5 5 6 a

福岡教育大学蔵書

物理階梯卷之中

中

片山淳吉 纂輯

第十七課 大氣論 第一

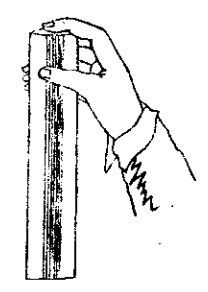
大氣ノ空漠大虚ノ間ニ弥満スル地上最大ノ要
物ニシテ動植之ヲ為メニ生育シ、火モ亦之ニ藉
ヲ燃シ、而シテ此氣ノ地球ヲ環遠スルヲ、猶卵白
ノ卵黄ヲ包囊スルカ如シ、故ニ學者之ヲ雰圍氣
ト名ク、即チ精微透明ナル一種ノ浮氣体ニシテ

酸素一分、窒素四分、相合レテ之ヲ成シ、臭ナク、味
ナク、其形狀又見ルヘカラス、因テ世人常ニ空氣
ト呼ビ、其色ノ如キハ青ニシテ且藍ナリ、今夫レ
晴空雲ナキノ時、人仰望レテ蒼々タルモノヲ見
ル、是レ氣ノ色ニシテ天ノ色ニ非ス、故ニ氣愈高
ケレハ其色愈藍ニシテ濃ク、愈近ケレハ其色愈
薄ニシテ淡キヲ猶水ノ深淺ニ應レテ其色ニ濃
淡ノ異アルカ如ク、且人ノ此氣中ニ生活スル魚
ノ水中ニ於ケルト其理相同ニク、氣ナケレハ動

植皆枯死ノ水ナケレハ魚類亦生存スルヲ能ハ
ス、又大氣ハ其本性明抗重、彈ノ四箇ヲ具フ、此氣
若シ透明ナラサレハ諸光ヲ延テ之ヲ地球ニ達
スルヲ能ハス、且人安ッ其氣ヲ透レ以テ諸物ノ
視ルヲ得ニヤ、是レ其第一性ナリ、又人疾走ス
ルキハ必ス風アリ、以テ抗抵スルヲ覺ク、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ズ、
殊ニ其地上ニ積ル甚タ高キカ故ニ地面ヲ壓ス

ル亦甚々大ナリ、是レ其第三性ナリ、又古人嘗テ
 大氣ヲ風銃ニ壓搾シ數十年ヲ経タル後之ヲ放
 ツニ新タニ大氣ヲ充テタル風銃ト少異アルコ
 ナント、故ニ其彈力ノ強烈ナル、弓弩ノ歲月ヲ経
 テ弛緩スルト、大ニ相異ナリ、是レ其第四性ナリ、
 蓋シ水蒸氣及ヒ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レ
 蓋シ大氣ノ地面ヲ去ル、其高キモノ稀薄、低キモ
 ノ稠厚ニシテ其高サ詳カニ知リ難シト雖凡通

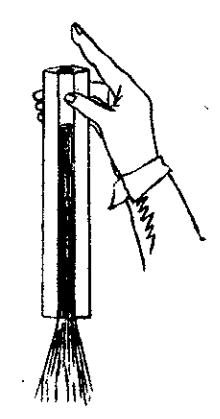
第四十六圖



常地上ヲ離ル、凡ソ十五里外ニ至リ、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シテ上下
 周圍ヨリ同力ヲ以テ壓スルモノナリ、即チ其上
 壓ヲ試シト欲セハ兩端通空ノ小管ヲ把リ、指頭
 ヲ以テ其一孔ヲ塞ギ、水ヲ
 充テシ後、第四十六圖ノ如
 ク徐ニ之ヲ倒マニスルニ

管外大氣ノ上壓ニ因テ管内ノ水下孔ヨリ降ル
 一ナカルヘシ、又第四十七圖ノ如ク、其指ヲ攷ツ

第四十七圖



平均スルカ故管内ノ水、己ノ重力ニ因リ、直ニ下
 孔ヨリ瀉下スヘシ、又酒或ハ水ヲ樽中ニ充テ密
 ニ蓋シテ其側面ニ一嘴ヲ施スニ、敢テ酒水ノ樽
 中ヨリ迸出セサルモ、是レ其上面ニ大氣下壓

キハ大氣上孔ヨリ入
 リ嘗テ指ノ為メニ遮
 レタル其下壓上壓ト

ノ力ナク、却テ大氣側壓ノ力ヲ以テ其嘴口壓
 ラル、ニ因レリ、是ヲ大氣ノ横壓カト名ク、若シ
 此際其樽ノ上面ニ一孔ヲ穿ツキハ大氣直チニ
 樽内ニ入テ酒水ヲ壓シ以テ嘴口ヨリ注射セシ
 ムヘク、又其下壓ニ於テハ猶水ノ益積重ナルガ
 壓力益増加スルト全ク相異ナルヲナシ
 リカナ

第十八課 太氣論 第二

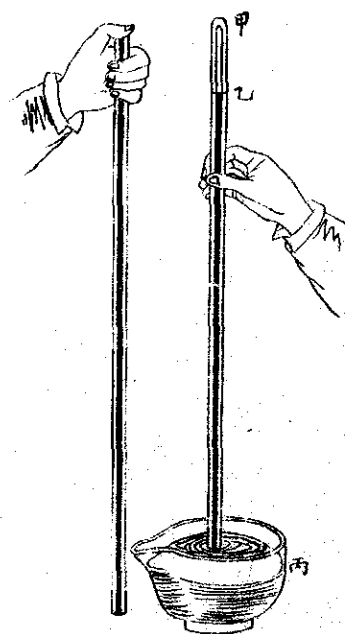
人常ニ一處ヨリ空氣及ヒ其他ノ物質ヲ他ニ排

除スルキハ其排除セシ處ヲ指シ、以テ真虛ト云
フトルリセリアン真虛ト名クルモノアリ、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^{ミツヘイ}シテ空氣ノ滲入ヲ絶チ、先ッ其中ニ充
ルニ水銀ヲ以テノ指頭ヲ用井管口ヲ塞キ之ヲ
倒ニシテ水銀ヲ流出セシメス、更ニ水銀少許ヲ
盛リタル^{ウツ}盃^{ハチ}中ニ挿入ノ以テ其指ヲ放テハ、水銀
降テ下端ヨリ出ルト雖、大約上邊三寸許ノ處
マテ降り此處ヨリ以下水銀敢テ復タ降ルナ

レ是レ其管外ノ大氣盃中ノ水銀ヲ壓スル力ニ
因ルモノニレテ、即チ上端三寸許ノ處真虛トナ
ル、而シ之ヲ求ル此法ヲ以テ最良トレ嘗テトル
リセリウス氏ノ發明セシニ因リ、以テ其名ヲ存
ス、蓋シ水銀ハ其質溶解セシ鉛ト相類スルモノ
ニレテ、其重量水ヨリ大約十四倍ナリ
右ノ法ニ因テ大氣ノ重量ヲ測定ス可キ為メ、驗
氣器ヲ發明セリ、此製數種アリト雖、其最モ簡
約ナルモノハトルリセリウス氏ノ創製セシモ

ノニレテ、即チ第四十八圖ノ如ク(甲)ノ一端ヲ密

第四十八圖



ヲ充テ之ヲ倒マニレテ更ニ水銀ヲ盛リタル(丙)ノ小杯中ニ立ツレハ、管中ノ水銀降テ(甲)ト(乙)ト
 兩間ヲ真虛トナレ、管ノ上邊(乙)ニ止テ復タ下

閉セレ玻璃
 細管ノ二尺
 六七寸ナル
 モノヲ把リ、
 其中ニ水銀

ラス、其理既ニ前ニ説クカ如レト雖空氣若シ稀

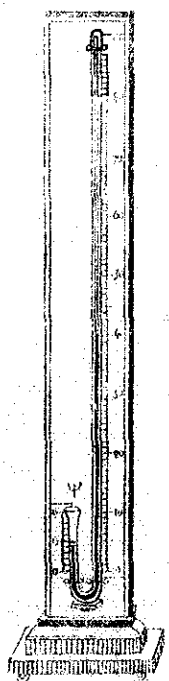
疎ニレテ輕キ片ハ、管中ノ水銀自ラ降り、緻密ニ

シテ重キ片ハ、水銀自ラ昇ル、因テ又其管傍ニ尺

度ヲ表シ、以テ水銀ノ昇降ノ驗レ、大氣ノ輕重

知ルニ備フ、又第四十九圖ノ如ク管ノ下端ヲ上

第四十九圖

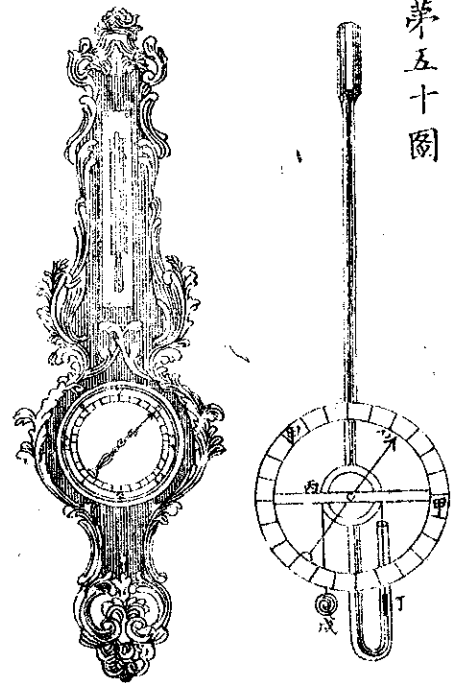


屈スルモ
 ノアリ、其
 製最モ簡

便ナリトス、蓋シ此器ハ杯中ニ在ル水銀ヲ大氣

ノ壓スルニ代ヘテ其^甲口ヨリ直チニ管中ノ水
 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、故ニ高所ハ稀薄、低處ハ稠密ニシテ
 其稠密ナル所ハ壓力特ニ甚シク、又高山ノ項ハ
 其氣稀ク其力微ナリ、故ニ微火ヲ以テ能ク冷水
 ヲ沸騰セシムヘレ、又此ニ一種ノ驗氣管アリ、即
 チ第五十圖ノ如ク、玻璃管ノ長サ二尺六七寸ナ
 ルヒノヲ製シ、其一端ヲ鈎ノ如ク上屈レテ其中

第五十圖



ニ充ルニ水銀
 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

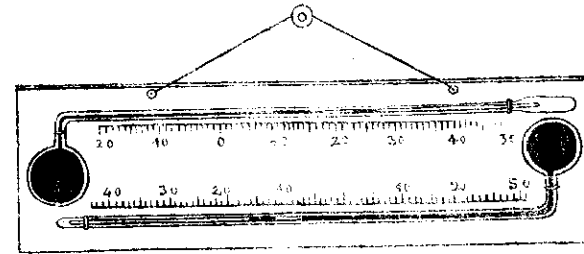
球錘ヲ附ノ大氣ノ浮子ヲ壓スル強弱ニ從ヒ水銀
 ヲシテ浮子ト共ニ昇降セシム、且其絲ハ^丙ノ滑
 車ト共ニ^シノ指針ヲ旋シテ^甲輪ノ度目ヲ指

サ、ノ以テ氣壓ノ強弱ヲ徵ス、令海面ノ水準ヲ
以テ假リニ地平トナシ、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、愈高フシテ愈減シ、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
ヲアリ、例スルニ水蒸氣散渙スレハ天氣晴朗ニ
シテ稠厚ナレハ陰雨ナリ、故ニ管中ノ水銀漸ニ
降レハ雨ニシテ、急ニ降レハ風吹き、夜ニ至テ昇
レハ晴シ、昇ルモノ復徐ニ昇レハ相繼テ晴シ、降

ルモノ復タ徐ニ降レハ繼テ雨ナリ、又其昇降急
ナルキハ晴雨定マラスシテ、降ル極テ甚シケレ
ハ暴風雨若クハ地震ノ兆ナリ、因テ亦風雨鍼ノ
名アリ

驗溫器ハ大氣及ヒ他物ノ溫度ヲ驗スルモノニ
シテ其形驗氣器ニ類似スト、雖其理ト機用ト
ニ於テハ全ク相異ナリ、即其製ハ第五十一圖
ノ如ク玻璃細管ノ長サ一尺許ナレモノヲ用キ
一端ヲ球形ニナシテ其中ニ充ルニ水銀、若クハ

第五十一圖



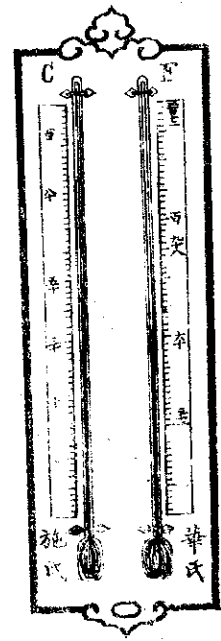
其管傍ニ度目ヲ標シテ水銀ノ昇降ニ應シ、以テ

有色ノ火酒ヲ以テシ、然ル後
管口ヲ密閉ス、蓋シ温ハ能ク
諸物ヲ膨脹セシメテ、寒ハ能
ク之ヲ收縮セシム、故ニ天氣
温暖ナレハ管中ノ水銀擴張
シテ昇騰シ、氣候寒冷ノレハ
收縮シテ下降ス、因テ此器ヲ
用ニ大氣ノ寒暖ヲ驗シ、且ツ

寒暖ノ度ヲ定ム、故ニ世俗之ヲ寒暑錶ト名ケ、又
寒暖計ト呼ビ其度目ノ式ハ各家ノ製スル所ニ
從ヒ、各相異リ、今爰ニ其大略ヲ舉ルニ、伊太里
亞人華連歇ハ、土氏ノ改正シタル度目ノ製ハ、雪
ト礪トヲ和シテ是ヲ極メテ寒冷ナルモノトシ
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、其三十二
度ヲ氷點ト名ケテ、水銀降リ此度ニ至レハ水變
シテ氷トナル、又其六十度ヲ中和點ト名ケ、九十

八度ヲ人身ノ血温点ト名ケ、二百十二度ヲ水ノ沸騰點トス、即チ第五十二圖、右ノF又華氏

第五十二圖



記スレモノ
是ナリ英吉
利初蘭多ク
此製ヲ用井

我日本ニ於テモ自然此製多シ、又佛蘭西人列歐
繆兒氏ハ初度ノ(0)ヲ以テ氷点トシ、八十度ヲ沸
騰点トス、每ニR又列氏ト記スルモノアル是レ

ナリ、又瑞典人施兒夫施氏ハ冷熱二点ノ間ヲ分
テ百度トナシ、零度ヲ以テ氷點ト定メ、百度ヲ以
テ沸騰点ト定ム、即チ第五十二圖ノ左傍ニC又
施氏ト記スモノ是レナリ佛蘭西獨乙等此兩製
ヲ用フ

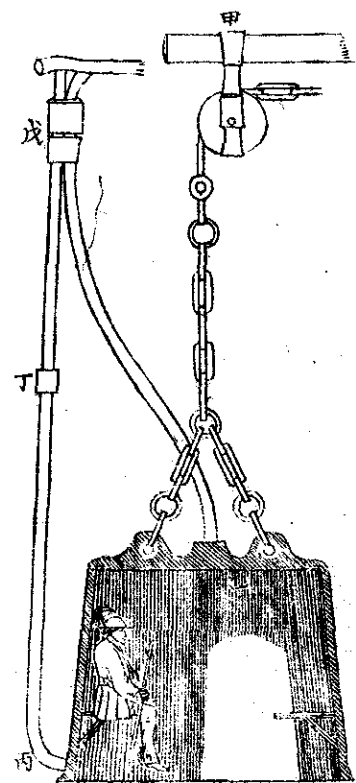
第十九課 空氣ノ礙性論

空氣ニ礙竄性アルハ既ニ上卷物性論ニ記載レ
タル酒盞ヲ把テ倒ニ水中ニ沈ルキ大氣ノ盞中
ニ充ツルカ故、水其中ニ入ルヲ能ハサルカ如ク

因テ此理ニ原キ泳氣鐘ノ製ヲ發明セリ、蓋シ此
器ノ要タルヤ、工人ヲ海中ニ深ク下レテ、破船ノ
際、其夫ヲタル貨物ヲ收舉セシメ、或ハ水中須要
ノ工ヲ為サシムルニアリ、即チ其製ハ第五十三
圖ノ如ク、鐵ヲ以テ箱形又ハ鐘形ニ造リ、大約、其
高五六尺、下口ノ闊七八尺ノモノヲ通常トシ、且
其上面ハ玻璃窓ヲ設テ光ヲ通シ、下面ハ之ヲ開
通ニ為シ、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
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
フシテ水ヲ鐘中ニ昇ラシメサルヲ猶酒盞中ノ
紙片ヲ濕潤セサルカ如シ、是ニ由ツテ此鐘内ニ
坐スル人容易ク海底ニ下リ貨物ヲナル所ニ達
シテ其貨物ヲ釣又ハ索ニ懸ケ、以テ水面ニ引キ
揚クルヲ得、且海上ノ船ヨリハ氣機甬ヲ以テ間
断ナリ新氣ヲ鐘内ニ輸送シ、又汚氣ハ鐘ノ上邊
別ニ設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、即チ此圖ノ
〔乙〕ハ泳氣鐘

第 三 十 五 圖



ニ送ル曲管ニシテ
 管ニ通スルモノナリ、然レ其沈降ノ度、若シ甚ク
 深キニ至ルキハ水ノ壓力、大氣ノ礙力ヨリ更ニ
 強大ナルカ故、漸ニ大氣ヲ收縮シテ鐘内ニ侵上

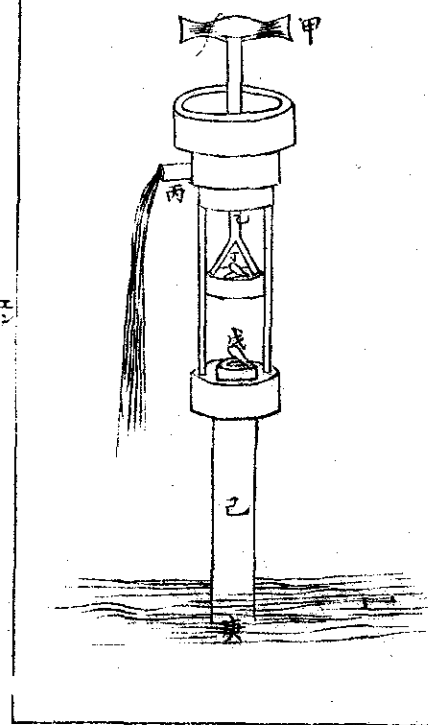
ニシテ
 其中ニ
 人アリ
 丙ハ氣
 ヲ鐘内

レ、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
 死スルヲアリ、因テ又其沈降ノ度ヲ過ノスヘカ
 ラス

大氣壓力ノ量ヲ算シテ水ニ比較スルニ高リ五
 間ニ尺ニ重疊スル水柱ト、上際ヨリノ大氣ト、其
 秤量ヲ同ウ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、即チ第五十九圖、如ク

第五十九圖



功用ヲ為レ此舌ヲ^ミ審ト名ケ交互開閉シテ^ミ丁^ミ戊^ミ
ノ間ニ真虛ヲ生セシメ而^ミ戊^ミノ下審ハ其水面ヲ
距ル^ミ五間二尺ヲ過クヘカラス、是レ此度ヲ越

水機筒ハ
其中唯^ミ丁^ミ
戊^ミ二個
舌アルノ
ミニシテ

ルハ水上騰セサレハナリ、蓋レ尋常家用ノ

水機第ハ下端^ミ乙^ミノ水中ニ入レ^ミ甲^ミノ把手ヲ

執テ^ミ乙^ミノ活塞ヲ抽退スルキ^ミ丁^ミノ上審閉チテ^ミ丁^ミ

戊^ミノ間真虛トナリ外氣此處ヲ填メント欲ス

ル艱入スルノ路ナクシテ^ミ第^ミ外ノ氣^ミ庚^ミノ水面ヲ

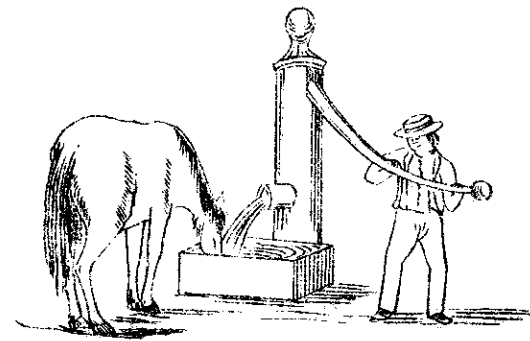
壓ス、故ニ水之カ為メ^ミ戊^ミノ下審ヲ開通ノ機第中

ニ昇リ其真虛ニ滲入ス、又^ミ甲^ミノ把手ヲ執リ之ヲ

推進スルキハ其^ミ丁^ミ戊^ミノ間ニアル水ヲ推シ^ミ戊^ミノ

下審閉ツルカ故、此水^ミ丁^ミノ上審ヲ推開シテ其上

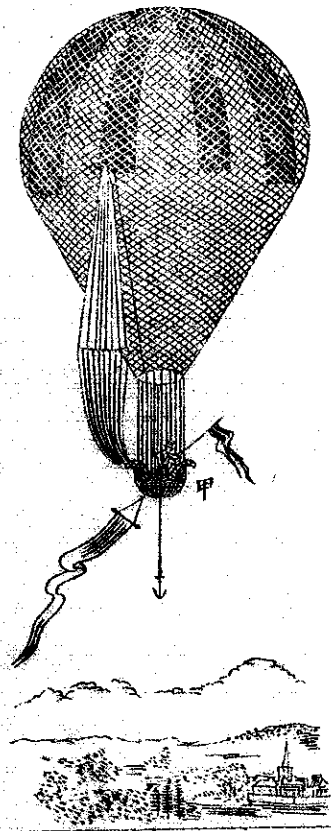
第五十五圖



第五十五圖モ亦此理ニ同レ
空氣ヨリ輕キモノアレハ、其上騰スルヲ猶水ヨ

ニ昇リ復タ活塞ヲ抽退
スルギハ(丁)(戊)ノ間再ヒ
真壺トナリテ(庚)ノ水復
タ上騰シ、(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

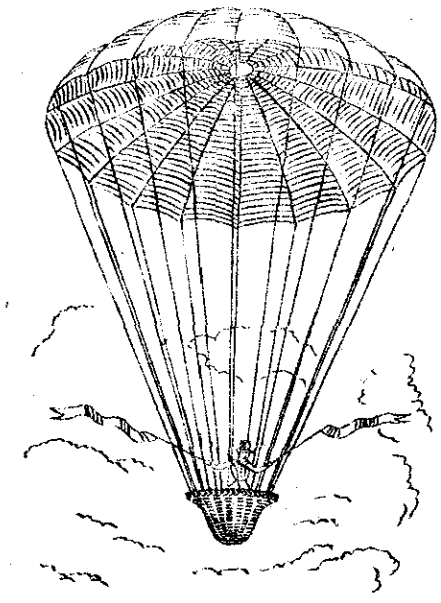
第五十六圖



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
用キ大囊ヲ造テ油ノ混合物ヲ塗リ、以テ其細孔
ヲ塞キ、之ニ充タスニ其秤量空氣ヨリ輕キ水素

瓦斯
即チ
輕氣
ヲ以
テ

而シテ大氣中ニ騰ラレムルヲ得然レ之ヲ造
ノ初メ宜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チ第五十六圖ノ如キ



輕氣球ヲ製
スルハ二
三ノ人（甲）
藤船内ニ坐
シ地上數里
ノ空際ニ昇

第五十七圖

ルヲ得ヘシ又第五十七圖ノ巨傘ハ空氣上壓ノ
抗力ニ藉チ地上數里ノ空中ヨリ船内ノ人ヲレ
テ患害ナク降下ヒシムルノ器ナリ

第二十課 音響論

大氣ハ又能ク音響ヲ傳送レ而ノ其音ノ本性及
ヒ定則ヲ論スルモノ是ヲ「アコースチクス」ト云フ
聴音學ノ義ナリ蓋シ聲音ノ傳通スルハ物体顫
動ヲ起シテ之ヲ大氣ニ傳ヘ大氣モ亦之カ為メ
顫動ヲ起シテ人ノ耳内ニ送ルモノナリ故ニ今

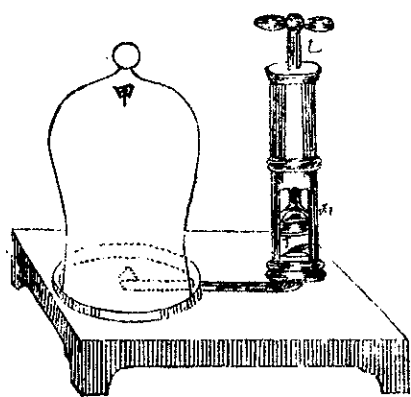
若レ鉦若クハ他ノ響体ヲ排氣鐘内ニ入レ大氣ヲ排除シテ真虛トナス片ハ之ヲ撥ツト雖モ其鉦聲聴クヘカラス然レモ再ヒ鐘内ニ大氣ヲ送入レテ之ヲ撥ツ片ハ忽チ其聲音アルヲ聴ク是レ他ナレ響体周邊ノ氣顫動レテ音ヲ傳フルカ故ナリ因テ大氣ハ傳音ノ媒タルヲ證スヘレ掛氣鐘トハ第五十八圖ノ如キモノニレテ即チ

〔乙〕ノ氣機箭ノ把手ヲ上下レ

〔丙〕〔丁〕ノ兩罈間ヲ真虛トナレテ

〔甲〕ノ玻璃鐘内ニアル氣ヲ排泄スル

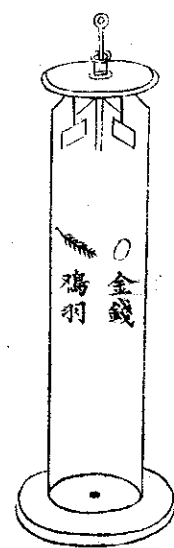
第五十八圖



取リ此鐘内ニ入レテ大氣ヲ排出シ齊シク之ヲ放ツキハ錢羽必ス同時ニ下落スルノ象第五十九圖ノ如クトルヲ見ル此ニ由テ之ヲ言ハハ地

猶前條ニ論レル水機箭ノ如ク物ヲ此鐘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シ金錢ト鳥羽トヲ

第五十九圖

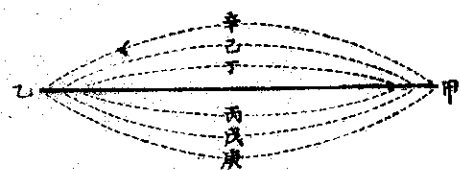


上若レ大氣ナキ
片ハ物ニ輕重ノ
別ナク齊シク地

面ニ向テ一時ニ劇墜スヘレ

金鼓、風琴、琴瑟及ヒ他ノ樂器ヲ響体ト名ケ、其聲
音ノ高低ハ此響体ニ彈力性アルト大氣ノ彈力
及ヒ疎密トニ關スルモノナリ、而ノ其琴絃、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シ

第六十六圖



テ聲低ク線短クレテ更張ナレバ動急ニシテ音
高ニ故ニ聲ノ高キハ張線ニ生シテ、音ノ低キハ
緩線ニ起ル、即チ第六十圖ノ(甲)(乙)ハ琴絃若クハ

他ノ響線顫動ノ狀ヲ象ルモノ
ニシテ、今若シ此線ヲ(庚)ニ推シ
下ケ放ツキハ其彈力之ヲ故位
ニ復スルノミニ非ラス、更ニ又
動力ヲ附メ(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)等ニ到リ終ニ其動ヲ止ム、又大氣ハ
其密ナルキ響体ノ音高クシテ疎ナルキ其聲低
シ、故ニ山上ヲ山下ニ比スルニ声音ニ高低ノ差
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キ其言語互ニ通セサ
ルヲアルモノ是レ亦上層ハ大氣稀薄ニシテ音
ヲ傳フルヲ能ハサルカ故ナリ
響体顫動シテ之ヲ空氣ニ傳フレハ空氣モ亦顫
動ヲ起シテ其音ヲ送ルヲ譬ヘハ猶石ヲ取テ水

中ニ投スルニ水之カ為ノ顫動シテ規紋ヲ生シ
水面ニ擴充スルカ如ク、且獨リ空氣ノ顫動ヲナ
シ以テ音ヲ傳フルノミニ非ス、固形体流動体モ
亦音ヲ傳ヘテ固形体ノ音ヲ傳達スルヤ、之ヲ流
動体ニ比スレハ甚タ急ニシテ其聲強シ、蓋シ水
ノ音ヲ傳達スル空氣ノ之ヲ道達スルニ比スレ
ハ大約四倍ノ速力ニシテ固形体ハ水ヨリ速カ
ナルヲ大約二倍ナリトス、例ヘハ人長キ木材ノ
一端ニ頭ヲ接スルキ鐵ヲ以テ他ノ一端ヲ摩ス

ルカ如キ其音聴クヘント雖_レ凡氣中同距離ノ所
ニ在テハ之ヲ聞クヲ能ハス、又甲者乾燥スル磚
壁ニ耳ヲ接シ乙者槌ヲ持シテ遠距離ノ壁ニ向
ヒ一次之ヲ打ツカ如キ、甲者先ツ其響ヲ聴テ疾
ク耳ヲ放テハ復タ其響ヲ聴キ一次ノ響ヲ兩次
ニ聞クヲ得ヘシ、是レ其故ハ壁ノ響ヲ傳フル
甚タ急ニレテ氣ノ之ヲ傳フル緩ナルヲ因レリ

第二十一課 音ノ速力論

大氣ノ音響ヲ傳送スル速力ハ其強弱ヲ論セス

概チ一秒時間ニ三丁十間五尺ヲ行フモノトシ
風ノ順逆地ノ高低ニ因リ些カノ遲速アリト雖
凡音ノ速力ハ等動ニ進行スルカ故響体所在ノ
遠近ハ容易ニ測知スルヲ得ヘシ例ヘハ海中
遙カニ烟火ノ起ルヲ見テ三十秒時ノ後_ヲ響ヲ
聴カ如キ即チ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クル後雷鳴
ヲ聞クニ其間ノ秒數ヲ以テ夫ノ三丁十間五尺
ニ乘スレハ即チ雷雲在ル所ノ遠近ヲ知ルヘシ

是ヲ以テ声音ノ耳ニ達スルヤ、光ノ神速ナルニ
似スレテ甚々遲緩ナルモノトス

大氣顫動シテ屏壁岩石山林等ノ面不平ナルモ
ノニ激シ我カ声ノ耳ニ反射シテ来ルモノ之ヲ
反響ト曰フ、夫レ音響ハ物体ヲ出テ、四方ニ散
布スト雖其音ノ向フ所ハ必ス直線ヲ為シテ
進行レ之ヲ響線ト名ク、蓋レ此響線ハ直射シテ
若シ山壁岩窟等ノ凹窪ナル面ニ觸ルレハ光或
ハ温ノ如ク反射ヲ為レ以テ其響線ヲ一点ニ集

ムルヲ又猶光ト温トノ焼点ニ聚合スルカ如レ
譬ハ下文第六十二圖ノ如ク凹鏡ノ大ナルモノ
二個ヲ取り彼此相對レテ之ヲ左右ニ置キ其一
鏡ノ焼点ニ袖時儀ヲ置クハ其旋動スル声又
人ノ耳語スルハ其音声反射シ来リテ他鏡ノ
焼点ニ聚合ス、故ニ他部ニ在ル人ハ其反響ヲ聴
クヲナント雖此焼点ニ居ル者ハ分明ニ之ヲ
聞クヲ得ルナリ、今茲ニ兩人アリ相背テ凹鏡
ニ面レ低声ヲ以テ語スル如キ其人ハ其声亮然

互ニ相通スヘント雖其中間ニ居ル者ハ其声
音ヲ辨スルニ能ハス故ニ此理ニ因リ四面ノ屋
壁ヲ作り此ノ如キ反射ヲ生セシムルモノヲ「リ
スベリング、ガレリイ」（微カナル声音ヲト名ツ
ク、而シテ此ガ「リ」ヲ造築スルニハ楕圓形ナ
ルヲ最良トス其故ハ其形楕圓ナレハ各壁面内
ニ聚響ノ点兩個アルカ故此一点ヨリ生スル所
ノ顫動忽チ彼ノ一点ニ反射スルヲ易キニ因レ
リ英國倫敦府中セント、パウルノ「ド」（圓頂ナ
リ英國倫敦府中セント、パウルノ「ド」（圓頂ナ

北亞米利加華盛頓府ノ「カ」（公議所皆此
例ナリ、即チ体面ノ音ヲ反射スル茲ニ左ノ定則
アリ

第一則体面平滑ナルモノハ音ヲ反射スルニ
擴散セシメテ直射スヘレ

第二則体面凸隆ナルモノハ之ヲ擴散セシム
第三則体面凹窪ナルモノハ之ヲ聚合セシム
右ノ三則ハ動及ヒ光ノ反射法ニ同レ（第二十六
課第八十

圖ノ条ニ
詳ナリ

語管ナルモノアリ、其製喇叭ノ形ニ似テ声音ノ
外氣中ニ飛散スルヲ防キ以テ此管中ニ集ム、即
其一口ニ声ヲ送入スルハ大氣ノ顫動ヲ前進
セシム其状恰モ喇叭ヲ用井談話スルカ如ク速
震ノ人ニ語声ヲ通スルノ器ナリ、又聴角ナルモ
ノアリ、通常用井ル所ノ喇叭ノ如ク其一口ヲ濶
ク他口ヲ窄ク造リシ器ニシテ喇叭ノ窄口ヨリ
声ヲ送ルト相反シ其窄口ヲ耳ニ近ツケ濶口ヨ
リ声ヲ輸シテ聲ヲ助クルノ具ナリ、又輪声管ナ
リ

ルモノアリ、膠或ハ皮製ノ長キ管ニシテ其状樋
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声音ヲ通シテ其便ニ供ス
蓋シ大氣ハ其濕潤スル時声ヲ傳フル之ヲ乾燥
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ハ鐘声及其他ノ音
ヲ聞クニ其響特ニ朗ナルヲ覺ルモノ此理ニ屬
シ且音ノ遠近ニ達スル其根元數種アリテ之ヲ
考究スト雖凡盡ク分解シ難キモノアリ、曾テ南

亞米利加ノアデス山中噴火山ノ劇響百二十
二里十八丁ノ遠距離ニ聴エシテアリ又水軍ノ
礮声八十一里二十四丁ノ外ニ聞エ且陣中警夜
ノ声ヲルド、チブラタルヨリニウ、ダブラタル
ルニ達シテアリテ此間四里三十二丁二十四
間ナリ、又固形体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ク敵ノ近クヲ疾
ク悟ルヲアリ

夫レ人ノ声音ハ咽喉中氣管ノ上端ニアル柔軟
ナル両膜ノ間ニ肺ヨリ出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、故ニ声ノ
高低ハ両膜開閉ノ度ニ應レテ變化シ且咽喉ニ
属スルニ舌、筋、及ヒ頬等アリ、以テ其度ヲ調ス、又
耳ノ造構ハ極メテ妙ナリ、内竅々外濶クシテ響
線ヲ此ニ集メ以テ耳内ノ鼓膜ニ送リテ之ヲ顫
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ヲ

ヲ知ラシム、是レ即チ耳ノ音響ヲ聽ク大略ニシテ大氣ノ能ク香臭ニホヒヲ傳送スルモ亦猶音響ニ於ケルカ如シ、蓋シ人ノ声音ヲ發シ耳ノ物音ヲ聽キ且大氣ノ香臭ヲ送ル、其理ノ詳カナルハ他日精微ノ格物書等ヲ讀ミ以テ明カニ之ヲ了解スヘシ

第二十二課 溫論 第一

溫ハ世上最要ノ一物ニシテ萬類資テ以テ生長セサルナク其本原イホモト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熱ヒイ第七ハ相擊熱コスレヒニシテ其中太陽熱ト火燄熱トハ人ノ能ク知ル所ナリ、蓋シ地球ハ一種ノ溫ヲ地心ニ稟舍フクミタテ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ッ地面ヨリ溶消シ水ノ夏日冷ニシテ冬日溫ナルカ如キ皆地ニ此溫アルノ理ニ因レリ、又電氣熱ハ地ト氣トノ感ヨリ起リ以テ溫ヲ生スルモノナリ、下卷ニ又地詳ナリ

上ノ人畜ハ皆元温ヲ肉身ニ保有セサルモノナ
シ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テ燒石灰ニ凝
ク片ハ發温シ又半乾ノ柴草若クハ穀幹ヲ重積
スレハ時トシ火ヲ發スルカ如キ其理相オナシ
又金鈕ボタンヲ木板ニ摩スレハ多少ノ温ヲ生シ車ヲ
馳テ軸ニ脂セサレハ其軸ノ熱スル等皆相擊熱
ナリ

温ノ本性ハ未タ詳カナラスト雖凡物体ノ温度

ヲ加減スルニ其物敢テ輕重ノ差ヲ為サハルヲ
見レハ温ハ秤量スヘカラスシテ其形質視ルヲ
得サル一元素ナリ夫レ温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
ニ若シ温ヲシテ世止ニナカラシムレハ万物皆
短縮シテ生長スルノ理ナカルヘク殊ニ物体ニ
温度愈加ル片ハ分子愈相離レテ其膨脹スル亦
愈大ナリ故ニ諸金類蠟及ヒ牛酪等ノ如キ各種

ノ固形物ヲレテ其分子ヲ溶解セシムル力アル
モ亦温ノ作用ニ因レリ、且温ノ物体ニ竄入スル
ヤ難易ノ別アリト雖モ一物トレテ全ク其竄入
ヲ拒止スルモノナク能ク物体ヲ溶解セシメ又
能ク焚焼セシムルノ作用ヲ具フ、即チ温ニ重大
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セシム

第二則温能ク固形体ヲ變シテ流動ノ態トナ
ス

第三則温能ク物ヲ焚焼セシメ之ヲ結合ヲ破

解ス

温ハ此三作用ヲ具ヘ動物ヲ生長シ草木ヲ繁茂
シテ宇内今日ノ盛衰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
両体温度ヲ同フスルニ至リ、然ル後ニ止ム、故ニ
温ノ万物ニ滲入スルハ齊シク同度ナルヲ欲ス

ルニ在テ是亦造化ノ一定則ナリ、例ヘハ熱湯中
ニ冷水ヲ混合スルハ湯ハ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
キモノト雖又物ノ温ヲ導クハ互ニ遲速アリ
テ學者之ヲ汎称シ其導クノ速カナルモノヲ良
導體ト名ケ其遲キモノヲ不導體ト名ケ、蓋レ人
一室内ニ在ル所ノ毛布書几及ヒ寶器等ニ手ヲ
觸ルレハ毛布ハ暖ニシテ寶石ハ冷ナルヲ覺
然レモ驗温管ヲ以テ之ヲ徵ニ敢テ温度ノ變テ

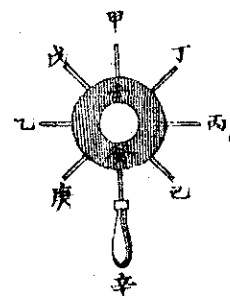
告ケサルモノ其手ニ觸ル、ノ初メ毛布ノ暖ナ
ルハ不導體ニシテ手ノ温ヲ奪フヲ甚ク遲ク寶
石ノ冷ナルヲ覺ルハ良導體ニシテ手ノ温ヲ失
フヲ速カナルニ因レリ、故ニ人羽毛綿帛ノ不導
體ヲ撰ミ冬衣ヲ製シテ其身ヲ被ヒ以テ暖ヲ覺
ルモノハ此等ノ諸体温ヲ我ニ與フルニ非スレ
テ我元温外氣ノ冷ナルト平均セムト欲シ以テ
身体ヲ辞去スルヲ止ムルノ用ニ供スルノミ、又
之ニ反レ絹麻等ヲ以テ夏衣ヲ造リ冷ヲ覺ルモ

ノハ之ヲ羽毛ニ比スルニ良導体ニシテ人身ノ
 温ヲ奪フヲ速カナレハナリ、因テ此理ニ原キ夏
 日氷ヲ蓄フルニ毛布等ノ不導体ヲ用キ之ヲ覆
 フモノ亦外氣ノ熱ヲシテ輒ク氷ニ觸レシメサ
 ルカ為メナリ

諸体ノ温ヲ導ク一般ノ則ニ據ルキハ金銀ノ如
 キ密ナル固形物ハ良導体ニシテ綿絮海綿ノ如
 キ氣孔多キ纖緯質ノ固形物及ヒ瓦斯蒸氣ノ如
 キ流動物ハ皆不導体ナリ、且諸金屬ハ皆能ク温

ヲ導クト雖氏亦各其度ヲ異ニス、故ニ其遲速ヲ
 驗スルニ器アリ、導温計ト名ク、即チ第六十一圖

第六十一圖



ノ 甲 乙 丙 丁 戊 己 庚 ハ各種
 ノ金屬ニシテ各其長短廣
 狹ヲ齊フシ其先端ニ小孔
 ヲ穿テ又 壬 癸 ハ黃銅ヲ用

キ造リシ圓輪ナリ、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ハ其温各所ニ達シテ皆

其燐ニ点火スト雖其点火ノ時ニ於テハ各相
同シカラス甲金ハ第一ニ熱シ点火シテ乙銀ハ
之レ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
ヤ極ノテ遲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敢テ温ノ来ルヲ覺ル
ヲナシ故ニ今此理ニ因テ茶罐等皆木柄ヲ設ケ
サルナシ

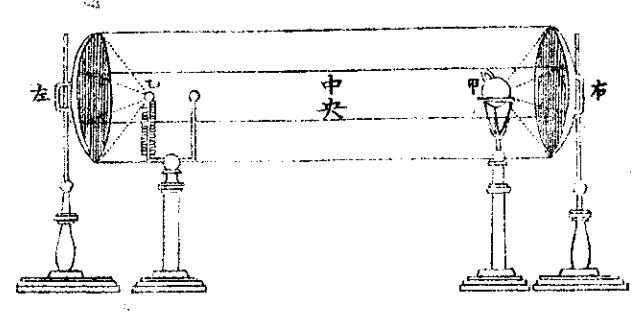
諸物ノ温ニ感シ燃不燃アルノ度ニ從ヒ之ヲ燃
体不燃体ノ二種ニ區別ス即チ草木脂油毛髮及
ヒ皮類ノ如ク輒ク燃ユヘキモノヲ燃体ト名ケ
金石硝子及鹽類等ノ燃ユヘカラサルモノ之ヲ
不燃体ト名ク

第二十三課 温論 第二

夫レ温素ノ熱体ヨリ線出シテ直線狀ヲナシ進
行スルヤ光線ト相異ナルヲナク其線物体ノ表
面光澤アルヲ鏡面ノ如ク照映スル物ニ投射ス

ル片ハ反射シ粗糙ナル鍍鍋ノ如キ暗黒ノ面ヲ
 射ル片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
 等ヲ烈火前ニ近クル片線出シ来ル所ノ温其面
 ニ至リ反射スルカ故手ヲ以テ之ニ觸ル、ニ其
 熱ヲ覺ルヲ遲シ然レバ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
 温暖トナルヲ速カナリ、又温ノ反射スルニ角度
 ヲ為スヤ猶光ノ角度ニ同シクニ光論ナリ條其線出

圖二十六第



ト反射トヲ驗スルニハ二個ノ凹鏡ヲ把リ相隔

テ、之ヲ左右ニ置キ其凹
 面ヲシテ相對セシムハシ
 即チ第六十二圖ノ左右ハ
 凹鏡ニシテ右鏡ノ燒点甲
 ニ熾紅ノ燒丸ヲ置クハ此
 丸温ヲ四方ニ線出シテ右
 鏡其温線ノ一部ヲ受ケ之
 ヲ直行セシメテ左鏡ノ面

ニ反射シ左鏡モ亦再ヒ之ノ反射シテ(乙)ノ焼点
ニ集合セシハルニ同角度ヲ為ス、因テ此處ニ置
キタレ驗溫器之カ為人感シテ管中ノ水銀漸
昇リ右鏡燒点ノ熱体益熾ナレハ水銀益昇リ以
テ其度ヲ徴ス、故ニ若レ驗溫器ニ代フルニ火絮
或ハ火藥等ヲ以テ(乙)ニ置キ(甲)ノ火力ヲ強烈ナ
ラシムルハ火絮等亦其火ヲ得テ焚燒スハク
且更ニ一驗器ヲ取リ之ヲ左右兩鏡ノ中央ニ置
クハ其器(甲)ノ熱体ニ近レト雖(乙)ニ置ケル驗

器ニ比スルニ却テ水銀ノ昇ルイ多カラサルヲ
見ル、是ニ因テ溫線ノ角度ヲナシ左鏡燒点ノ(乙)
ニ反射スルヲ徴スヘシ
白色ハ能ク溫ヲ反射シテ黑色ハ之ヲ收入ス、故
ニ今若シ新古二箇ノ錫罐ヲ把リ水ヲ充テ、之
ヲ火上ニ置クニ古クシテ煤黑ナルモノハ水ヲ
熱スル早ク新ニシテ潔白ナルモノハ遲シ、又黒
白ニ片ノ布ヲ取テ雪上ニ被ヒ之ヲ日光ニ曝ス
ハ黒布先ツ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ントス、是ヲ以テ歐羅巴山地ノ農夫ハ煙煤若クハ黒キ砂土ヲ取り春日積雪上ニ散布シテ之ヲ溶解セシメ以テ早ク耕ス。知リ且夏日白衣ヲ著テ冷ナルヲ覺エ冬日黒衣ヲ用ヒテ暖ヲ覺ルモ亦皆同一ノ理ナリ。温又強壓ト強延トニ因テ起ル。即チ鍛冶ノ鑢片ヲ劇シク鎚打スルキ火熱ヲ發シ或ハ脚筒中ニ空氣ヲ壓迫スルキ大ニ温ヲ生スルカ如

キ是レ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キハ發温スル。アリ、又秣紙膠ヲ急ニ伸縮シテ之ヲ皮膚ニ觸レシムレハ其發温ノ著ルキヲ覺ユ是レ強延ノ温ヲ發スル一例ナリ、因テ又此ニ顯温素潛温素ノ二別ヲ立ツ。即チ人物ニ觸レ其体ノ温熱ヲ覺エルモノ之ヲ顯温体ト云ヒ又之ニ觸ルレトモ其温ヲ覺エサレモノ之ヲ潛温体ト云フ例ハ、木片ノ如キ人之ニ觸レ温ヲ覺ルヲナシト雖モ若シ他物ト相

急摩ニテ息マサルキハ潜温揮發^ハレテ遂ニ顯温
トナリ手ヲ以テ之ニ觸ルニ温熱ノ堪ヘ難キ
ヲ覺ユ又急ニ車ヲ驅ル時車軸ノ火ヲ發スルカ
如キ亦同一ノ理ナリ

水又温素ヲ帶フ故ニ水ヲ氷ニ比スレハ稍其温
ナルヲ覺ユ蓋シ氷ハ水面迄寒ニ遇フテ此温素
ノ去ルニ因リ遂ニ凍結ノ流動ノ態ヲ變レ以テ
其容量膨脹ノ自ラ稠密ヲ失ヒ本重ヲ減スルモ
ノヲ以テ故ニ其量水ヨリ輕クレテ水面ニ浮ヒ且

陶器中若クハ桶内ニアル水或ハ他ノ液類全ク
氷結スルキハ自ラ擴張シテ屢其器ヲ破裂シ甚
シキニ及テハ大砲ヲ碎クニ至ルト云フ

右ノ理ニ據テ考レハ人ノ常言ニ冷ト唱フルモ
ノハ温ノ如ク實物アルニ非スレテ其温ヲ含ム
ト多寡ノ差アルニ因ル唯人之ヲ覺エサルノミ
故ニ今諸体ヲ寒ヤシ其冷エサル者ナキヲ見レ
ハ以テ諸物ノ温ヲ具有セサルナキヲ曉ルヘシム
物体多量ノ温ヲ收入スト雖其温ヲ消亡セシム

ルコアリ、例ヘハ多量ノ温ヲ用キ氷ヲ溶解スル
ニ新溶水ノ寒冷ナル猶氷ノ如クニシテ手之ニ
觸レ温ヲ覺エス、驗温管之ヲ微レテ温暖ヲ告ケ
サルカ如レ是レ其多量ノ温ハ固形ノ態ヲ流動
ノ態ニ変セシノミニシテ潛匿スルモノナリ、然
ノ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其飛騰スルニ至レハ
其容量一千七百倍ニ及フ、故ニ此蒸氣ノ膨脹力
ヲ用キ以テ蒸氣機關ノ動力ト為ス

第二十四課 光論 又視學論

光ノ本質ト物色及ヒ視覚ノ原由トヲ多ク釋ルハ視
學ノ本旨ニシテ光亦世上最要ノモノタリ、蓋シ
其徳タルヤ廣大窮リナク六合ニ普彌レテ物体
ヲ明照ス若シ光ナケレハ万物ヲ視ルヲ能ハス
古今聖賢ノ書モ讀ムコト得ス、妻子朋友ノ愛モ
悅フヘカラス、禽獸艸木ノ美、萬國珍器ノ玩モ樂
ムヘカラス、故ニ其徳ノ廣大ナル得テ知ルヘキ
ナリ

夫レ光ハ太陽及ヒ恒星ヨリ分レ来、テ其實至
微至細ナル一元素ナリ、然レモ光ヲ生スルノ道
獨リ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
是レナリ、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^分累ノ地若クハ
陰^{モカ}濕ノ藪ニ於テ腐敗スル動植濕氣ノ為メ燐化
レテ光ヲ發シ其色青緑ニレテ婦女子ノ常ニ鬼
火ト唱フルモノ是レナリ、又暗夜ニ海面ヲ拍テ

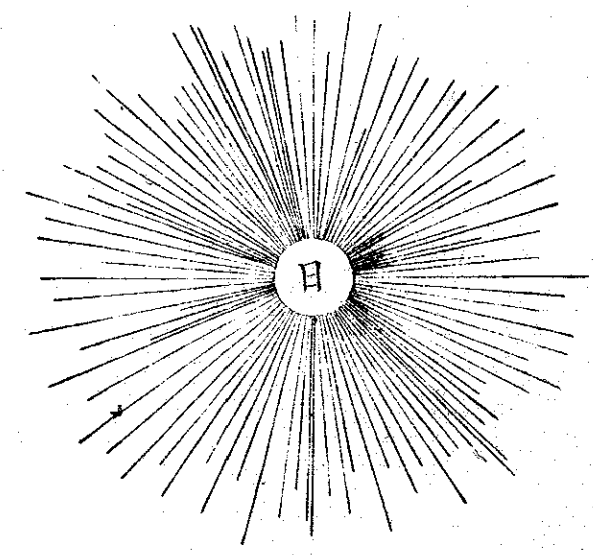
ハ鹹水光ヲ發シテ浪花恰モ星ノ紛飛スルカ如
キヲ見ル、此類ヲ鹹光ト云フ又螢ノ類或海面ヲ
照ラス一種ノ虫アリ、是等ヲ蟲光ト名ク
光ノ本性亦溫ト同ウシテ學者ノ疑惑スル所多
ク其說紛々未タ詳カナラスト雖モ近時普通ノ
說ニ於テハ五官ノ能ク辨知シ難キ流動物ニシ
テ周々天地ニ充滿スル靈氣ノ顫動ヨリ發シ人
智ノ測ルヘカラサル速カヲ以テ諸方ニ擴布ス
ト云フ、此說一タヒ世ニ行レレヨリ光ノ定則頗

ル其要領ヲ得テ詳明ニ至リシモノ歟ナカラス
此學科ヨリ万物ヲ汎稱シテ五種ニ分ツ、其一ヲ
發光体ト云フ、自ラ光輝ヲ發スルモノニシテ又
之ヲ自光体ト名ク、太陽、恒星、火燄及ヒ燈燭ノ如
キ是レナリ、其二ヲ透明体ト云フ、玻璃、清水、空氣
及ヒ氷、水晶ノ如ク能ク光ヲ通シテ諸物ヲ透見
スヘキモノ是レナリ、故ニ又之ヲ光媒ト名ク且
其体ヲ透過スル光線ヲレテ經路ヲ屈撓セシム
因テ亦屈折体ト名ク、其三ヲ半透明体ト云フ粗

磨レ若クハ著色シタル玻璃及ヒ油ヲ塗リタル
紙片、薄キ蠶甲ノ如ク光ノ十分透過セサルモノ
是レナリ、其四ヲ反照体ト云フ上面ヲ瑩滑ニ磨
キタル銅鐵若クハ鏡面ノ如ク光其潔白ナル面
ヲ照ラスニ透徹セスレテ反照スルモノ是レナ
リ、其五ヲ暗黒体或ハ不明体ト云フ諸金屬、木石
等總テ光ヲ通セス、却テ之ヲ遮ルモノ是レナリ
元來光ハ温ト同レク發光体ヨリ線出スルモノ
ニシテ學者之ヲ光線ト名ク其線一處ヨリ出テ

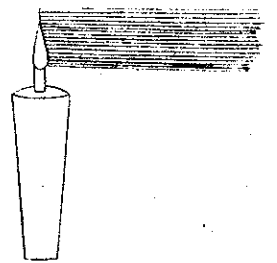
テ諸方ニ散布スルヲ即チ第六十三圖ノ如ク而

圖三十六第

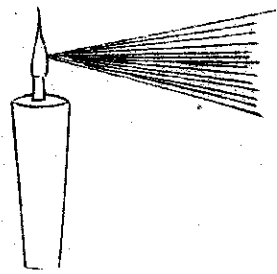


レテ第六十四
圖ノ如ク平行
ニ進行スル直
射ノ數線ヲ光
棍ト名ケ第六
十五圖ノ如ク
光線ノ末益分
カレテ開散ス

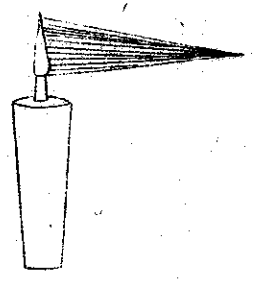
圖四十六第



圖五十六第



圖六十六第



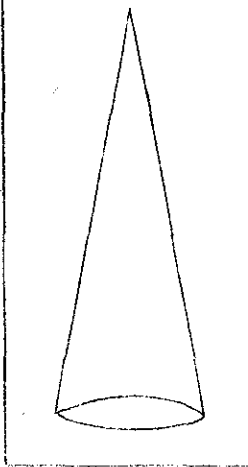
スルモノヲ光ノ散錐ト名ク又第六十六圖ノ如
ク一處ノ燒点ニ轉合スルモノ之ヲ光ノ集錐ト
名ケ或ハ光筆又光錐ト稱ス
星學者嘗テ光ノ進行スル速度ヲ檢査シ數十年
ノ考究ヲ經タル後遂ニ其速一秒時ニ七万八千
ギンモイカ

四百里ナルヲ測定ス、因テ太陽ノ光太約八分
 時ニシテ我地球上ニ達スヘキヲ知レリ、蓋シ遠
 ク伐木ヲ見テ後其丁々ヲ聴キ遙カニ電光銃火
 ヲ見シ後其雷鳴礮響ヲ聞ク、是レ皆以テ光ノ人
 目ニ達スル疾速ナルヲ知ルヘレ

第二十五課 陰影及ヒ光ノ反射論

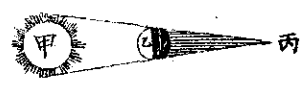
光線ノ過クル處物ナケレハ直行シ物アレハ遮
 ラル、故ニ光線暗体ノ為メニ遮ラレテ照サミル
 處之ヲ陰影ト曰ヒ此光ヲ遮ル暗体若シ光体ヨ

第六十七圖



リ小ナルギハ其陰影漸ニ減少スヘク若シ此暗
 体圓形ナレハ其影第六十七圖ノ如ク圓錐形ヲ
 ナスヘシ、又例スルニ
 第六十八圖ノ如ク
 太陽ニ象リ
 乙ヲ大
 陰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其影
 丙ノ一点ニ轉合シテ圓錐形ヲ為
 スヘク又之ニ反シ暗体若シ光体

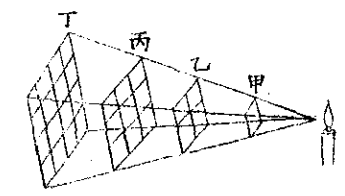
第六十八圖



スヘク又之ニ反シ暗体若シ光体

ヨリ大ナルキハ其影漸ニ其大ヲ加ヘテ盡ル所
ナキ第六十九圖ニ於ケルカ如シ即チ甲ニ在ル

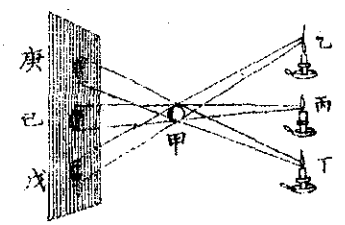
第六十九圖



物体ノ影乙丙丁ノ距離ニ從ヒ
自乘ノ數ニ應ヒテ其末益分レ
以テ其擴ヲ増シテ開散ス然
ル相遠サカルニ從ヒ其影終ニ
淡キニ至ルヘシ

又若シ數箇ノ光体ヲ取テ一暗体ノ上ニ輝カス
キハ其光体ノ數ニ從テ暗体第七十圖ノ如ク其

第七十圖

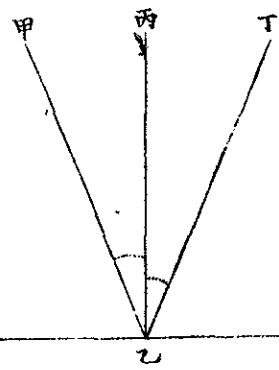


影ヲ生スヘシ即チ甲ハ一箇
ノ球ニシテ暗体ナリ因テ乙
丙丁三個ノ燭火ヲ用キ之ヲ
照ラスキ乙ノ光甲暗体ノ為
メ遮レテ影ヲ戊ニ生シ丙ハ

己ニ丁ハ庚ニ影ヲ投スト雖ル乙ノ燈火庚及ヒ
己ヲ照ラシ丙ハ庚戊ニ輝キ丁ハ己ト戊トヲ照
ラスカ故ニ其影各自カラ淡カラサルヲ得ス
又諸暗体其外面ニ受クル所ノ光ヲ反射スル

理ハ月ノ日光ヲ反射シ以テ地上ヲ照ラスヲ見
 テ之ヲ知ルヘシ、例ヘハ太陽恒星及ヒ火焰ノ如
 キ光体ハ其光線直ニ眼目ニ来ルニ因リ之ヲ見
 ルヲ得ヘレト雖モ室内諸器ハ暗体ナレハ日月
 燈燭ノ光ヲ反射シ以テ自ラ眼目ニ送り来ラサ
 ルル之ヲ見ルヲ能ハス、故ニ人若シ黑夜暗室
 等ニ於テ光体ヲ失フヲ取テ一物ノ眼ニ見ルヲ
 得ヘカラサルモノ即チ此反射ナキノ理ニ因ル
 ナリ。

第七十一圖

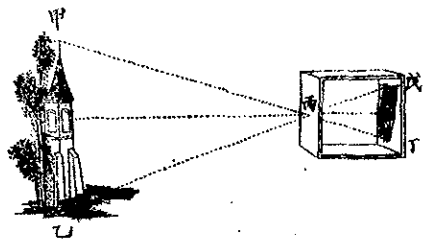


夫レ光ハ無質ナルモノ、如レト雖モ其反射ス
 ルニ角度ヲ為スノ定則ハ亦造化ノ妙ニレテ猶
 象牙ノ球ヲ壁ニ擲テ其彈却スル動ノ角度ノ如
 シ、故ニ光ノ物面ヲ射テ反射スル角度ハ其射ル
 所ノ直斜ニ應スヘシ、即
 チ第七十一圖ノ如ク光
 線**丙**ヨリ出テ、鉛直線
 ニ**乙**ヲ射ルルハ反射亦
 同線ニ復シ若シ**甲**ヨリ

出テ、斜ノニ(乙)ヲ射ルキハ其位ヲ變レテ(丁)ニ
 反射スト雖其角度ノ如キハ(甲)(丙)ノ角度ト銳
 鈍ヲ同フレテ(丙)(丁)ノ角度ヲ為スヘシ、故ニ如何
 ナル場合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
 ルナシ

又或ル物体ヨリ反射スル光線小孔ヨリ入り来
 ルキハ其物体上下互ニ交叉レテ其影ヲ倒ニ寫
 スヘシ、故ニ今暗室ノ窓戸ニ一小孔ヲ穿テ凸鏡

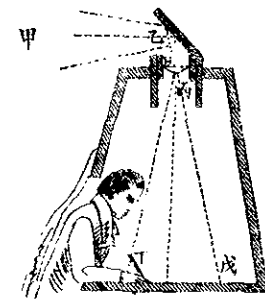
第 七 十 二 圖



ヲ此ニ挿嵌スレハ光線其鏡ヲ透レ来テ白壁上
 ニ物像ヲ倒印シ其本色ヲ顯レテ實ニ最美ノ觀
 ヲ為ス、即チ第七十二圖ノ(丙)ハ窓戸ニ穿ツ一小
 孔中ノ凸鏡ニシテ(甲)(乙)ハ室
 外ノ塔樹ナリ、上(甲)ヨリ入ル
 所ノ光線ハ室内ニ来テ(丁)ニ
 達シ(乙)樹下ヨリ射ル所ノモ
 ノハ(戊)ニ達ス、故ニ孔中ノ凸
 鏡ニ於テ屈折交叉シ白壁上

ニ兩物像ノ倒立スルヲ見ル、因テ此理ヲ推シ寫
真鏡ヲ製ス、即チ第七十三圖ハ寫圖師ノ地予ナ

第七十三圖

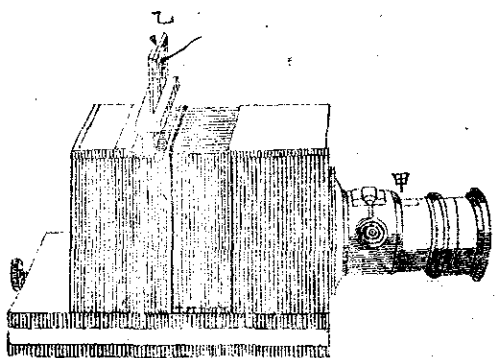


方鏡**乙**ヲ其上ニ掛ケ四十五度トス、蓋シ**甲**ノ真
物ヨリ来ル所ノ光線**乙**鏡ヲ射テ**丙**鏡ニ反射ス
メニ**丙**鏡又其光線ヲ屈折シテ**丁****戊**ノ平面ニ置

ル面ニ物像ヲ寫スヘキ為
メ用キルモノニ高箱ノ
上面ニ一孔ヲ穿チ炭ニ**丙**
ノ弦月鏡ヲ嵌シテ斜メニ

キタル粗磨ゼレ玻璃板上ニ物像ノ印ス、故ニ寫
圖師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レ人之ヲ被リテ其身ノ
上半ヲ入レ上部ノ鏡面ヨリ入り来ルノ外敢テ
他ノ光輝ヲ漏入セシメサルヲ要スヘシ、又寫真
師用キル所ノ器ハ第七十四圖ノ如ク**甲**ハ黃銅
ノ管ニシテ其中ニ二箇ノ凸鏡ヲ嵌シ箱ノ前部
ヲ延縮シテ燒點ヲ適度ニ取リ以テ**乙**ノ木匣ニ

第 七 十 四 圖

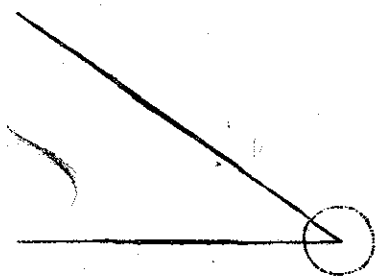


嵌タル粗磨硝子ニ物
像ヲ印セシメ其度ヲ調
テ之ヲ外ツレ後暗室ニ
入テ藥劑ヲ塗リタル他
ノ硝子ヲ木匡ニ入レ之
ヲ〔乙〕ニ換ヘ挿ミ以テ蓋
ヲ外ツスル此硝子面ニ

眞像ヲ寫ス

夫レ角度ノ銳鈍ヲ測ルハ兩線相距レノ廣狹ニ

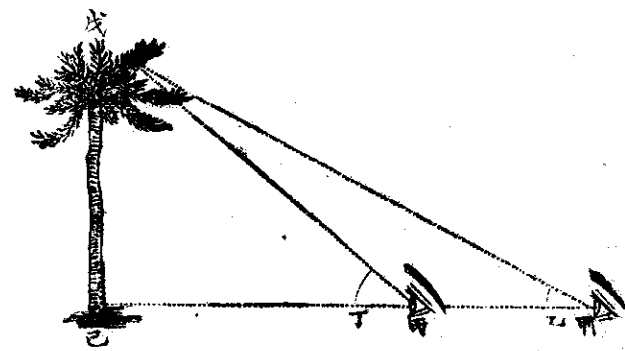
第 七 十 五 圖



関シテ線ノ長短ニ係セス
例ヘハ第七十五圖ノ如ク
兩線ノ一点ニ集合スル近
傍ニ環ノ一部ヲ畫レテ此
環部ノ大小ニ由リ角度ヲ

定ム故ニ此環ノ部分大ナレハ角度モ亦從テ大
ナリ蓋シ視線ノ角度トハ眼ト相對シテ距ル所
ノ物体ヨリ來ル所ノ兩線ヲ取リ眼邊ニ於テ環
ノ一部ヲ畫シ其角度ヲ定ム即チ第七十六圖ノ

圖六十七第



ニ其大ナルヲ覺ニ是レ

甲ハ眼ニシテ乙ハ視線ノ
 角度ナリ之ヲ視角線ト云
 ヒ物体ノ上端戊ヨリ来
 戊甲ノ一線下端己ヨリ来
 己甲ノ一線ト共ニ甲ノ
 眼中ニ聚合ス故ニ乙ニ於
 テ其角度ヲ定メ而ソ又丙
 ニ進ミ之ヲ見ルハ物体更
 乙ト丁トノ角度ノ大小

ニ係テ此差別ヲ為スナリ

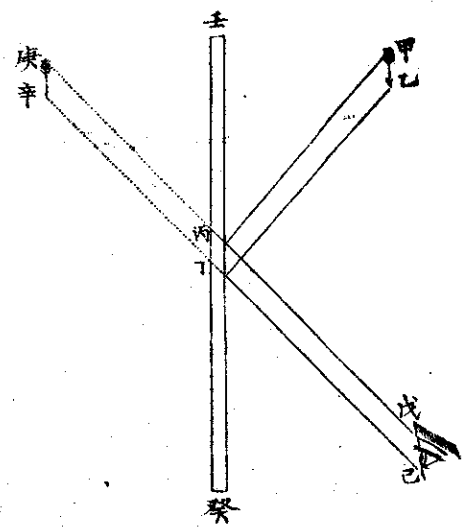
第二十、六課 照子光ヲ反射シテ物像ヲ映

スル法

照子ハ玻璃若クハ銅鐵ヲ瑩滑ニ平磨シ頗ル光
 澤アル面ナルハ能ク光線ヲ反射シテ又能ク
 物像ヲ映スルモノトス而ソ之ヲ製スルニ玻璃
 ハ唯透明ニシテ光ヲ通スルノ媒タルノミニ過
 キサレハ玻璃鏡バ必ス其背面ニ水銀ト錫トノ
 和劑ヲ平布シ然ル後能ク光線ヲ反射シテ此瑩

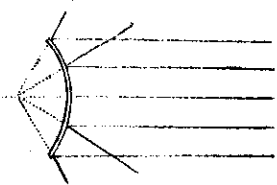
滑光澤ナル水銀ノ上面ニ物影ヲ印スヘシ然レ
 此玻璃ヲ透過スル光線全ク水銀ニ達スル前
 其経路ニ於テ此玻璃必ス多少ノ光ヲ吸入スレ
 ハ最良ノ照子ハ鋼鐵ヲ以テ造リ其表面ヲ充分
 瑩滑ニ磨キ光ヲシテ吸入セシメサルヲ要スヘ
 照子ニ三種ノ別アリ一ヲ平面鏡トシニヲ凹面
 鏡三ヲ凹面鏡トス其平面鏡ハ通常用キル所ノ
 モノニシテ之ニ映マル影像ノ大小ハ其真物ト

第七十七圖



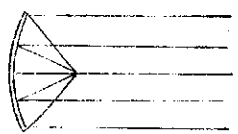
相同ク而シテ其真物照子ノ前面一尺ヲ距ルハ
 鏡後又一尺ヲ距ル所ニ其影像アルヲ見ル是レ
 反射ノ理ニ因ルモノニシテ即チ第七十七圖中
 甲乙ヲ真物トシテ
 壬癸ノ平面鏡ヲ距
 ル五寸ノ地ヨリ其
 光線斜ニ平行シテ
 進ハ片鏡面ノ丙丁
 ニ達ス又斜ニ平行

第 七 十 八 圖



レテ **戊** **己** ニ反射ス、故ニ此点ニ居ル人鏡後五寸
ヲ距ル **庚** **辛** ニ物影アルカ如クナルヲ覺ニ、又凸
面鏡ハ其表面圓体ノ一部ヲ為スモノニシテ其
表面凸隆ナリ、即チ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メ其反射
ヲ廣クルヲ第七十八圖ノ如ク
恰モ鏡後ノ一燒点ヨリ分レ来
ルカ如クナルヲ見、且光線此鏡
ヲ射ルキハ反射シテ同圖ノ如

第 七 十 九 圖

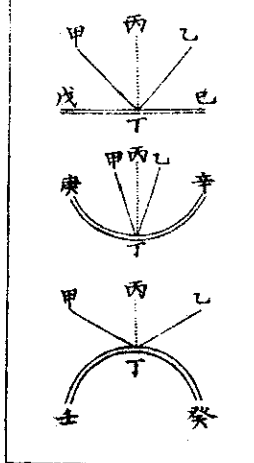


ク擴散セシムヘシ、又凹面鏡ハ其裏面圓体ノ一
部ヲ為スモノニシテ凸面鏡ニ反シ其表面凹窪
ナリ、之ニ映スル物影真物ヨリ大ニシテ且眼ノ
之ヲ見ル地位ニ從ヒ其影像順逆ヲ為スヘシ、蓋
シ此兩鏡面ハ其凸凹共ニ甚タレキ片物影ノ大
小ヲナス亦愈甚タレキカ故更ニ
大視鏡小視鏡ノ名アリ、又第七十
九圖ノ如ク平行ノ光線凹鏡ニ投
射スルキハ鏡面之ヲ反射シテ一

燒点ニ聚合セシムヘレ

既ニ上文ニ論レタルカ如ク光ノ反射スル定則ハ動体反射ノ角度ニ等フレテ光線ノ平面ニ中スル所ヲ投著点ト名ケ其点ヨリ直立スルモノヲ鉛直線又垂線ト名ク即チ第八十圖ノ

第十八圖



丙ハ投射ノ光線ト垂線トニ因テ成ル所ノ角度

射スル光線乙ハ反射

ノ光線丙丁ハ垂線丁

ハ投著点ニレテ甲丁

ナリ之ヲ投射角ト名ケ又丙丁乙ハ反射ノ光線ト垂線トニ因テ成ル所ノ角度ニレテ之ヲ反射角ト名ク故ニ其面ノ凸凹ヲ論ヤス斜ニ投射スル光線ハ其投射角ニ等シク反射角ヲナスヘレ

第二十七課 光線屈折論

夫レ光ノ物体ヲ出ルヤ直行スルモノト雖モ透過スル物体ノ疎密齊一ナラザレハ光線ノ経路モ亦直ナラス故ニ茲ニ三則ヲ設ク
第一則光ノ物体ヲ透過スルヤ必ス直線ニ進

行スヘシ

第二則光若シ斜ニ疎境ヨリ密境ニ入ルキハ

其経路ヲ變シテ微カニ鉛直線ニ近ツ

キ屈撓スヘシ

第三則光若シ密境ヨリ疎境ニ出ツルトギハ

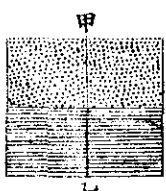
其線鉛直線ヨリ多ク遠カリテ屈撓ス

ヘシ

右第二則第三則ノ如ク屈撓スルモノヲ光ノ屈折
ト名ク是光ノ一殊性ナリ

上条既ニ記載セシ如ク空氣清水玻璃及ヒ氷水晶トハ能ク光ヲ通スルノ媒ナリ然トモ其疎密各齊一ナラスレテ此媒物ヲ通スル光線第八十

第十八圖



一圖ノ如ク甲乙ノ一直線ニ空

氣中ヨリ清水中ニ入ル所ノ

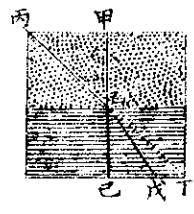
ノトスルキハ其出入スル光線

疎ヨリ密ニ入り又密ヨリ疎ニ出ルト雖モ共ニ

同一線ヲナスヘシ是ト其第一則ナリ又第八十

二圖ノ如ク光線丙ヨリ丁ノ如ク斜ニ進ミ空氣

第十八圖

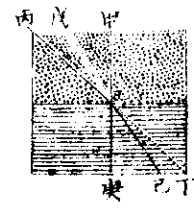


ノ疎境ヨリ水面〔乙〕ニ来リ水中
ノ密境ニ入ルキハ直ニ〔丙〕〔丁〕ノ
向キニ進マズ其経路ヲ變シテ

鉛直線ノ〔甲〕〔乙〕〔丙〕

〔丙〕〔乙〕〔戊〕ニ進行スヘシ是レ其第二則ナリ又第八

第十八圖



十三圖ノ如ク斜ニ〔乙〕ヨリ〔戊〕ニ
出ルノ光線トスルキハ水ノ密
体ヨリ氣ノ疎体ニ出ルヲ以テ

〔乙〕ノ水面ヲ出ルヤ直ニ〔戊〕ニ進行セシテ〔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レ其第三則ナリ即

チ之ヲ試ント欲セハ第十八圖ノ如ク空虚ナ

ル器中ニ金貨一片ヲ置キ其

器縁金貨ヲ見ルヲ遮ルニ至

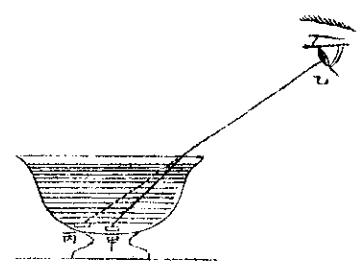
ルマテ眼ヲ退ケテ後之ニ水

ヲ注入スレハ獨リ金貨ヲ見

ルヲ得ルノミナラス亦水

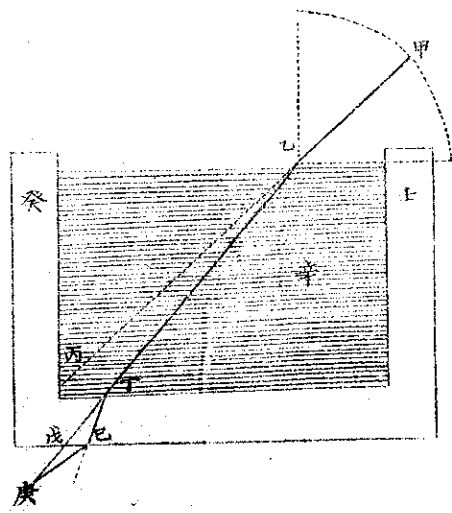
ノ漸ニ充チ金貨漸ニ泛ヒ愈充チテ愈浮フカ如

第十八圖



ナルヲ覺ユ是レ即(甲)ノ金貨ヨリ出ル所ノ光
 線屈折シテ(乙)ノ眼ニ入り眼ハ之ヲ(丙)ニ浮ヘル
 カ如ク覺ルナリ又令楫或ハ杖ヲ執リ其一端ヲ
 斜ニ水中ニ沈ル如キ其水中ノ一端少シク上反
 スルノ狀ヲ見ルヘク且深淵池水ノ真底ヲ臨ム
 常ニ四分一ノ淺キヲ覺ユ游魚ノ深キニ在ルモ
 猶其上面ニ在ルカ如クナルヲ覺ユルモノ亦皆
 同一理ニシテ若シ直下ニ水底ヲ臨ムハ真ノ
 深サヲ見ルヘレ是レ其屈折ナキカ故ナリ

第 八 十 五 圖



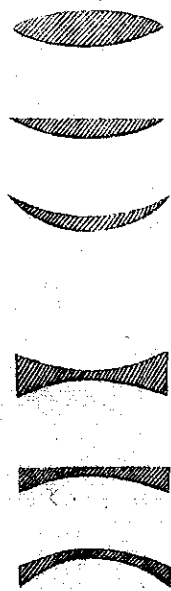
蓋シ光線屈折体ヲ斜ニ透過スルニ其体疎密ノ
 差及ヒ傾斜ノ差愈大ナルニ從ヒ光線ノ屈折亦
 愈大ナリ例セムニ第 八 十 五 圖ノ(壬)(癸)ヲ玻璃器

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)
 来ルハ直ニ(乙)(丙)ニ

進マス折レテ**乙****丁**ニ行キ又水ヨリ密質ナル玻
 璃器ヲ透過スルキハ其線**丁****戊**ニ進マスメテ**丁**
己ニ向ヒ更ニ屈折ノ度ヲ増メ再ヒ**己**ヨリ空氣
 ノ疎境ニ出レハ其經路ヲ變レテ**庚**ニ進行スヘ
 シ故ニ若シ**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ツテ屈
 折ノ度ヲ變スヘシ

第二十八課 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体

第八十六圖

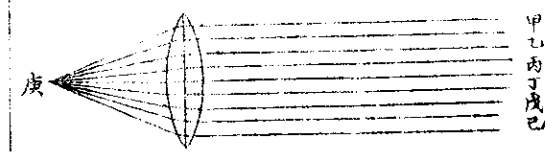


ノ物ニシテ或ハ兩面灣形其狀碁子ノ如キアリ
 或ハ一面ハ内凹一面ハ外凸ニシテ絃月ノ如キ
 アリ其他凹形凸形等ノモノアリテ何レモ能ク
 光線ヲ屈折スルノ器ナリ其形狀ノ各異ナルニ
 從ヒ之ヲ分ツテ六種トス即チ第八十六圖ノ如
 シ

此始ノ三鏡
 ハ各其中央
 ノ厚キモノ

ニレテ之ヲ汎稱シ凸鏡ト名ケ終リノ三鏡ハ各
 其中央ノ薄キモノニレテ之ヲ通稱シ凹鏡ト名
 ク蓋シ光線ハ凸鏡ヲ透過スルハ其線屈折シテ
 一点ニ集合シ又凹鏡ヲ透過スルハ其線四方
 ニ開散シテ未益分ル是皆上文ニ論說セシ屈折
 ノ定則ニレテ即チ第八十七圖ノ如ク光線（甲）（乙）
（丙）（丁）（戊）（己）ヨリ出テ平行ニ進ミテ凸鏡ヲ通過ス
 ルハ其線各屈折シテ（庚）ノ一点ニ集リ會スヘ
 シ故ニ燧鏡ヲ以テ日光ヲ受クルハ光線圓錐形

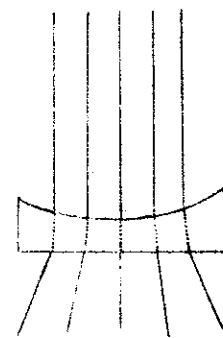
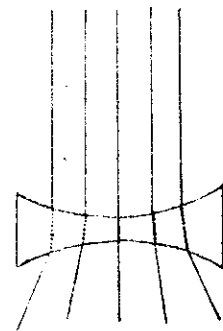
第八十七圖



ヲナレ以テ其焼点ニ集ル亦同
 一理ニレテ若シ此焼点ニ焚燒
 物ヲ觸レレハルハ火焰ノ發
 レテ焚燒スヘレ
 此鏡面愈凸ナレハ光線ノ屈折
 愈大ニレテ焼点愈鏡面ニ近レ
 故ニ若シ大ナル陽鑒ヲ造リ日
 光ノ合集スレハ金銀モ亦溶解スルニ至ルヲ得
 ヘシ

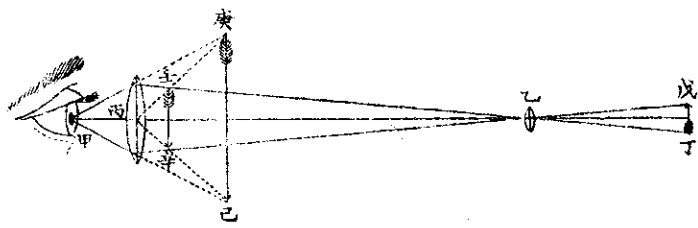
右ニ反シテ兩面或ハ一面ノ陷凹ナル鏡ハ其光
線ヲ開散スルヲ即チ第八十八圖ノ如クナルハ
シ

第八十八圖



望遠鏡ハ唯一箇ノ凸鏡ヲ以テ製スルモノアリ
或ハ二個或ハ三個或ハ四個ノ凸鏡ヲ用テ造ル

第八十九圖



モノアリ、今茲ニ其二個ノ凸鏡
ヲ用テモノヲ略解スルニ第八
十九圖ノ(丁)(戊)ハ真ノ物体ニレ
テ(乙)ハ物ヲ迎フル凸鏡ナリ、之
ヲ對物鏡ト名ケ物影此鏡ヨリ
入り来ル、又(丙)ハ眼ニ接スル凸
鏡ニレテ之ヲ接眼鏡ト名ケ、即
チ此兩鏡ヲ管内ニ納メテ物体
ヲ望ムニ(丁)(戊)ヨリ来ル所ノ光

線(乙)ノ對物鏡ニ入ツテ屈折シ之カ為メニ其真物ノ影像ヲ大ニシテ(辛)(壬)ニ送り(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レメ以テ(己)(庚)ニ送りテ更ニ大ナル影像ヲ現ス、故ニ若シ(乙)鏡ノ物影ヲ大ニスルカヲ二十トスルホハ(丙)ノカラ四トス、故ニ見ル所ノ影像ハ八十倍ヲナスヘシ

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ユルモノニシテ凡ソ視學ニ關ス

ル諸器ハ其種甚タ多ク其用大ニシテ指數ニ違アラスト雖此能ク度學ニ通スル者ニ非サレハ得デ其詳ノ曉ル可キニ非ス、故ニ今爰ニ略ス、嗚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レハ光ノ徳タルマモ大ニシテ其器ノ用モ亦大ナリト謂サルヘケンヤ

第二十九課 眼目視法論

夫レ目ノ物ヲ視ルヤ靈妙ヲ極大ハ則チ日月山川ヲ視小ハ則チ毫末ヲ察シ各色ヲ別チ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畧述セム即チ其膜液十種アリ左ノ如レ

- | | | |
|--------|--------|---------|
| 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 | | |

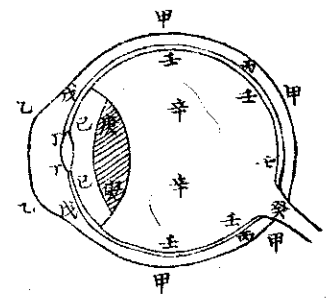
是ナリ

第九十圖



第九十圖ハ其前面ノ外象ヲ示スモノニシテ唯三部アリ 甲 甲 甲 白膜ニシテ世俗之ヲ白球ト云ヒ 乙 ハ虹彩ニシテ我邦人俗ニ之ヲ 丙 ノ瞳孔アリ之ヲ瞳孔ト名ケ此孔ヨリ内室ニ入ル所ノ光強ケレハ其孔狹小トナリ其光弱ケレハ濶大トナリ以テ軟柔ナル内部ニ入ル所ノ光ヲ適宜ナラシム

第九十一圖

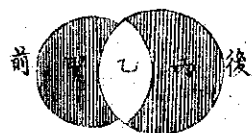


第九十一圖ハ其内象ノ造構ヲ略記スルモノニシテ
 ハ白膜(戊)ハ虹彩(丁)ハ瞳
 孔(己)ハ水樣液(庚)ハ水晶
 液(辛)ハ硝子樣液(壬)ハ硬膜(癸)ハ視
 神經ナリ即チ其一白膜ハ目ノ前面ニ位シテ硬
 膜ニ被ハルヤ恰モ時儀前面ノ玻璃板其殼中
 ニ在ルカ如シ而ノ其要タルヤ眼中ニ入ル所ノ

光線ヲ屈折シ之ヲ轉合シテ内部ニ送ルニアリ
 然レ氏爰ニ来ル光線ノ一部ハ此瑩滑ナル面ノ
 為メ反射シテ自ラ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幃ノ一種
 ノ如ク而ノ其機用ハ中央ノ圓孔或ハ大ニシ或
 ハ小ニシテ光線ノ適度ヲ量リ之ヲ内部ニ送ル
 ニ過不及ノ差ナカラシメ其名ノ由テ来ル所ハ
 其色彩ノ異ナルニ因レリ其三瞳孔ハ特ニ虹彩
 正中ノ一孔ニシテ光線此孔ヨリ内部ノ膜ニ達

人目ノ孔ハ常ニ正圓ナリト雖ヒ走獸ノ類ハ
 各其形ヲ異ニスルモノアリ、猶ト鵲景ノ如キハ
 能ク人ノ知ル所ナリ、其四水様液ハ最清明ナル
 純水ノ如ク其形ハ弦月鏡ニ似テ白膜ト水晶液
 ノ間ニ居リ、外物ヨリ来ル所ノ光線ヲ集メテ之
 ヲ水晶液ニ輸ルノ機用アリ、其五水晶液ハ水様
 液ト硝子様液トノ中間ニ介レ其形ハ凸鏡ノ如
 キ透明体ニレテ唯光線ヲ屈折シ網膜上ノ燒点
 ニ會集セシムルノミナラス、尚光ノ内部ニ至ル

草九十二圖



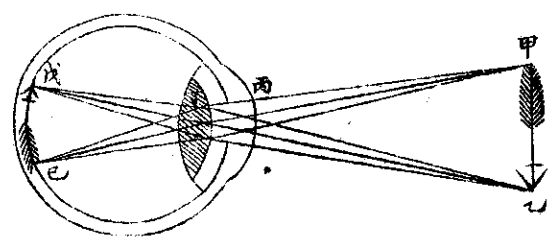
モノヲレテ著明ナラシム、其六硝子様液ハ溶解
 セシ硝子ニ似タルヲ以テ其名ヲ得水様液ノ如
 ク流レス、水晶液ノ如ク固カラス、充分透明ナル
 一塊ニレテ眼ノ全窠ニ充滿シ而シテ其形ハ後方
 ノ凸圓特ニ前面ノ凹圓ヨリ大ナル所ノ弦月鏡
 ノ如ク令畧圖ヲ出シテ之ヲ示ス、即チ第九十二
 圖ハ水様液、硝子様液、及ヒ水晶
 液ノ三部ヲ示スモノニシテ **甲**
 ハ弦月鏡ノ形ヲナシタル水様

液ヲ象リ(乙)ハ凸鏡形ナル水晶液トシ(丙)ハ又弦
月鏡ノ形ヲナス硝子様液トシ其(甲)ノ後半凸圓
ヲ兼ルノ徑ハ(丙)ノ後半凸圓徑ヨリ小ナリ其七
ハ網膜ニシテ外物ヨリ來ル光線此膜ニ達スル
経路ニ於テ他膜ノ為メ屈折セラレ網膜中ノ燒
點ニ會集シテ倒ニ物象ヲ印ス解説ナリ其ハ脈絡
膜ハ目ノ内ヲ包ミ光線網膜上ニ來ルノ後直ニ
之ヲ收入スルノ用アリ或ル理學家ノ説ニ因ル
ニハ光線ノ來テ生セラルル感覺ヲ腦ニ輸送ス

ルモノハ此脈絡膜ニシテ網膜ニ非スト云フ其
九ハ硬膜ニシ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フテ次ニ又網膜ア
リ如此三層ノ膜ヲ設ケ以テ打撲損傷ノ患ヒ無
カラシム其十ハ視神經ニシテ光線網膜ニ達シ
其膜ニ映スル所ノ物像此經ニ觸ル、其ハ能ク
感覺ヲ起シテ之ヲ腦ニ傳ヘ以テ精神ノ思慮ヲ

喚起スル機關ナリ

今茲ニ網膜上ニ物像ヲ映スル所ノ大略ヲ舉



第三十九圖

即チ第九十三圖モ亦目ノ内
象ヲ圖スルモノニシテ
ハ真物ナリ、此真物ヨリ来ル
所ノ光線(丙)ノ白膜ニ入り少
シク其經路ヲ變ニテ又(丁)ノ
水晶液ニ屈折セラレ(戊)(己)ノ
網膜上ニ聚リテ茲ニ物像ヲ

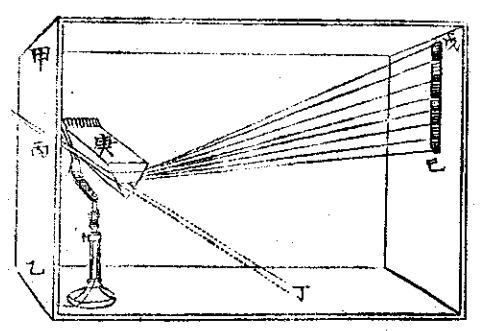
倒立ス或人曰ク若シ網膜倒ニ物像ヲ映スルト
スルハ人萬物ヲ正視スルノ理ナカラント、曰
ク然ラス、物像倒ニ眼底ニ映スト雖モ覺機ノ決
斷能ク之ヲ辨スルヤ自ラ其習慣スル所ニ因リ
天ヲ上トシ地ヲ下トシテ萬物ニ推シ及ホス
譬ヘハ樓上ヨリ倒ニ頭ヲ樓下ニ出シテ諸物ヲ
見ルハ其物影網膜上ニ映シテ正立シ目ハ逆視
スヘシト雖モ猶能ク天地諸物ノ上下ヲ辨知ス
是レ即チ精神ノ決斷ニ係ル所ニシテ能ク此理

ヲ悟リ以テ其疑惑ヲ解クヘシ

第三十課 物色及虹霓論

物色ハ光線ノ反射屈折ヨリ起ルカ故物体自ラ
色アルニ非ス、光線物体ノ面ニ投射スルハ其反
射ノ機動ニ因ル故ニ色ハ光ノ諸線ヨリ成ルモ
ノニシテ若シ此理ヲ知ラント欲セハ三稜玻
璃ヲ用キ光ヲ分解スルハ諸色ヲ分析スルヲ得
ヘシ、即チ其三稜玻瓈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

第四十九圖



夫レ光ノ色タルヤ七アリテ之ヲ合スレハ白ト
ナリ、各カタハ七色トナル、今一室内ノ四圍ヲ密
閉シテ第九十四圖ノ如ク窓戸ニ一小孔ヲ穿テ
其孔ヨリ一束ノ光ヲ通
スルハ直行シテ丁ニ
白點ヲ印スルノミト雖
氏若シ庚ノ三稜玻瓈一
箇ヲ置キ以テ光線ヲ透

過セシムルハ光線之ヲ為メニ屈折シテ至ラス(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仰スヘシ、即チ其七色ハ第一青蓮色、第二老藍色、第三正藍色、第四正綠色、第五正黃色、第六橙黃色、第七正紅色ニシテ光ノ分レ此七色ヲ生スルヤ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、又爰ニ此三稜玻璃ニ因リ分折シタル七色ノ諸線ヲシテ凸鏡ヲ用キ再ヒ通過セシムルハ其諸線復タ一點ニ集シ以テ變シテ白色ヲナス故ニ七色混合スルハ白色ヲナシテ青色黃色ト混スルハ綠色トナリ紅色青色ト和スルハ紫色トナル、皆此理ニ因リ甲色ト丙色ヲ合スルハ必ス乙色ヲ

生々ヘシ

或人曰ク七色ハ其中正紅正黃正藍ノ三色ヲ本
トシテ他色ハ其混合ニ成ル故ニ第七ノ正紅第
五ノ正黃ト混スルキハ第六ノ橙黃トナリ第五
ノ正黃第三ノ正藍ト和スルキハ第四ノ正綠ヲ
生シ第三ノ正藍第一ノ青蓮ト合スルキハ第二
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ヤ亦猶海水空氣ノ重疊
ニテ其色蒼然タルカ如ク且萬物ノ色ヲ保有ス

ル或ハ光ヲ吸入シテ一色トナルモノアリ或ハ
屈折シテ混合色ヲ生スルモノアリ其類一ナラ
スト雖モ物色ハ總テ光ノ反射ト吸入トニ屬セ
サルナシ故ニ或ル物体紅線ヲ遺シテ他ノ六色
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体ハ
黑色トナル此定則ニ由テ之ヲ觀レハ諸原色ノ
相混合スルキ白ヲ生シテ諸色ヲ消スルキ黒
ヲ生スルノ理自ラ明カナリ蓋シ地窖或ハ床下

等ニ生シタル草木ノ色皆死白ナルモノ常ニ光
 ノ通スル薄弱ナルニ因ル故ニ光ト色トハ必ス
 共ニ存スルモノニシテ光アツテ色アラサルナ
 ク色アレハ必ス光アルノ理ナリ
 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メ屈折
 セラレ生スルモノナリ而レテ其水滴ハ彼ノ三
 稜玻璃ノ用ニ代ヘ滴粒中ヲ經過スル所ノ日光
 屈折相分レテ顯然タル七色ヲ生シ反射シテ弓

第 九 十 五 圖



形ヲ映ス故ニ又
 虹ニ雨弓ノ名アリ
 蓋シ虹霓ト太陽
 トハ常ニ天ノ正
 對ニアツテ朝
 虹ハ必ス西天ニ
 騰リ夕虹ハ必ス
 東天ニ騰リ且太

陽若シ地平線上ニ在ルテ愈高ケレハ其虹小ニ

シテ太陽低ケルハ其虹大ナリ
若シ之ヲ試ント欲セハ太陽ヲ背ニシテ立テ其
前面適宜ノ空氣中ニ霧水ヲ吹クハ虹霓ノ象
ルヲ見ルヘシ又日光瀑布ノ飛沫ヲ照ラシ若シ
クハ蒸氣機關ノ噴氣ヲ射ルルモ亦此發象アル
ヲ見ル

辻 士革 校

羽山庸納 画

物理階梯卷之中終