

福岡第一師範學校  
(學校圖書)

分類	第	號
自然科學門		
物理部		
種	目	次
全	3	冊ノ内 / 冊
分類	第	號
420.0		

明治三十三年十二月

譯者  
校者  
藏版

學

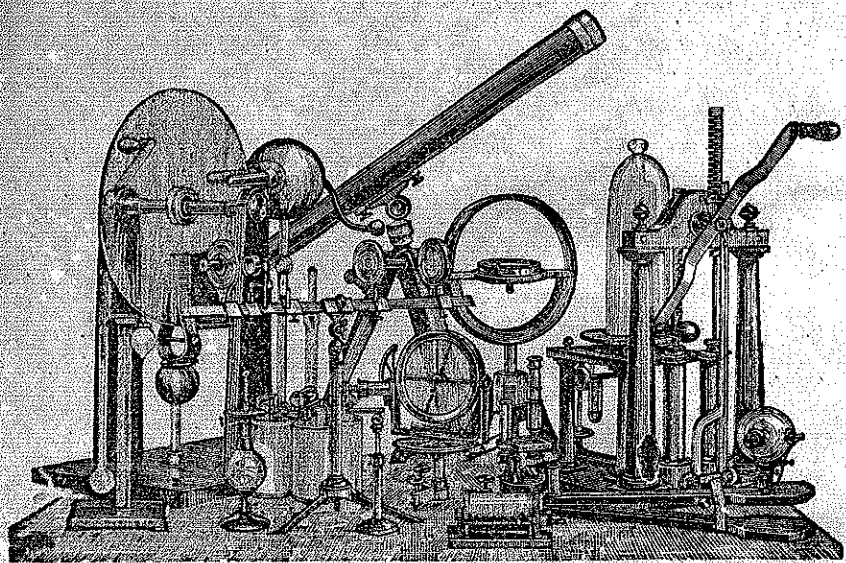
丹波敦三  
紫田善桂  
校補

福岡縣師範學校	
書	物理
部	
番	四
號	一
	三 冊ノ内

物 理 學

篇

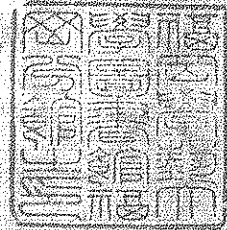
第 二 版



物 性 平 均 器 械 運 動 水 學 氣 學

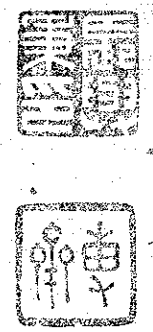
物理学序

宇宙浩淼矣，现象于其  
间者不可胜数。要在互一系力  
身光也，热也，电气也，重也，  
植也，物也，生也，死也。解者皆以  
为殊，其原近时，此字尚精。



博和氣力一而致精也乃有  
物理之學後集力其後自象  
者可謂象有法學之身  
矣能以歷歷學例之度也而  
則生活言象隨生活則形力  
之象象于人體者也此也

海空病學志其極物歸  
于物理也矣此為三身  
明流十三年一月春日  
長与南平之友



物理学例言

一此物理学ハ譯者ノ東京大學醫學部ニ於テ通學生ヲ教授スルノ際其  
 備忘録トシテ逐次編纂シ之レテ生徒ニ與フル后漸ク積ンテ完全ノ  
 編帙ヲ成スモノニ係リ爾來本書ノ順序ヲ追フテ物理学ヲ講授スル  
 一數年其經驗ニ因リ漸々之レヲ増刪シテ實地ノ講習ニ便宜ナル體  
 裁ニ改良シタルモノトス

一本書ハ分ツテ上中下ノ三編ト爲シ其上編ニハ物性及ヒ動靜力學ヲ  
 論シ其中編ニハ音響光熱ヲ論シ下編ニハ磁石力及ヒ電氣ヲ論シ附  
 スルニ氣中現象學ヲ以テス每編多ク圖書ヲ挿ミ物理器械等ヲ親睹  
 スルコト能ワサル讀者ヲシテ講習ノ便宜ヲ得セシム

一本書ハ主トシテ德國ノ學士ミユルレル氏及ヒライゼンロール氏  
 ノ物理学ヨリ譯出セリト雖也問又ヨフマン氏ウユルチル氏デシヤ  
 チル氏等ノ諸書ヨリ之レヲ補譯シ參ユルニ譯者校補者ノ習學セル

所ヲ以テス

一各編論述スル所ノ諸項其説明ノ高尙ナル數學ニ涉ルモノハ勉メテ之レヲ回避シ可及的初學者ニ便テラシムルト雖其己ムヲ得サルニ至リテハ代數學幾何學ノ諸式ヲ用非テ之レヲ解明スルコトアリ

一幾何學ニ熟セサル讀者ヲシテ本書中ニ使用セル幾何學上ノ術語ヲ了解セシムルカ爲メ物性編定形性ノ條ニ於テ其概畧ヲ附記ス

一尺度量衡ヲ本邦ノ制ニ改譯スレハ自カラ毫厘ノ差ヲ生シテ推算ニ不便ナルモノナキニ非ス且ツ現今歐洲各國ニ於テモ學術上ノ計算ニハ總テメートル系統ヲ使用スルヲ常トスレハ本編モ亦一切之レニ準據ス

一譯字ノ如キハ務メテ先輩ノ慣用セルモノヲ使用シ故トガラニ新異ノ語辭ヲ采メスト雖也現今學術ノ進歩ニ準シテ自カラ之レヲ改正セザルヲ得サルモノハ譯者校者ノ意ヲ以テ更正シ未タ適當ノ譯字

アルヲ聞カザルモノハ之レヲ意譯シ若クハ直譯シ或ハ假名ニテ原語ヲ記ス

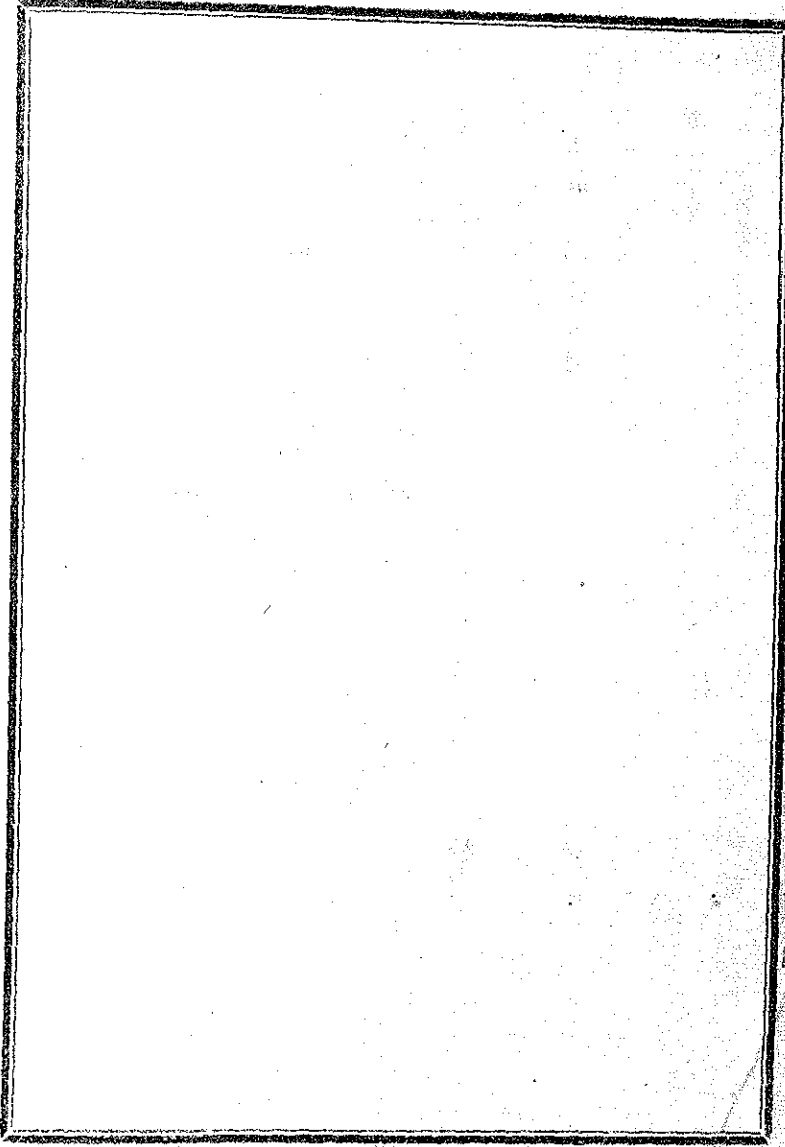
一近來物理學上ニ關スル重要ノ發明傳話機蘇言機等ノ如キ諸項ハ其適當ノ位置ニ於テ之レヲ論述スルハ固トヨリ言フニ歎タスト雖也稿本己ニ成リテ挿入ニ不便ナルモノハ附録トシテ卷尾ニ附スベシ

一物理學ノ如キ義理精微ノ學科ハ譯述ノ際語辭ノ穩當ナラサル行文ノ流暢ナラザル或ハ意外ノ誤解ヲ將來スルコトナシト云フ可ラス讀者若シ之レヲ發見スルコトアラハ幸ニ譯者若クハ校補者ニ告示セシレンコトヲ希望ス

明治十二年七月

譯者 校者

識



物理學上編

目次

萬有學ノ定義及ヒ其區別

物理學ヲ修ムルノ効益及ヒ其編章ノ區別

第一篇

物性

第一章

物性總論

第二章

通有性

填充性

定形性

拒性

無尽性

惰性

分性

氣孔

變容性

引力 重量及ヒ比重

第三章

偏有性

三態 凝聚力 固性 粘着力 彈力 結晶性

第二篇

平均及ヒ運動

第一章

動靜總論

力 一點ニ向テ働ク諸力ノ集合

力ノ分解 並行セル諸力ノ集合 重點

第二章

器械

槓杆 滑車 輪軸 斜面 螺旋 楔

第三章

複性器械

第四章

運動

同等運動 不等運動即チ加速動及ヒ減速動 無碍直落即チ遊

放直落 鉛直擲動 水平擲動及ヒ斜向擲動

曲線運動即チ循心運動○求心力ト觸線ノ方向ニ働ク力トニ由

テ生スル運動 遠心力 振子 時辰儀 衝突 惰性量 力ノ作

業 活力 運動ノ障碍 抗抵 磨軋

第五章

液体ノ平均及ヒ運動總論



第六章

液体平均

液壓ノ傳達 水壓器 連通器  
液体ノ表面 液体壓縮ノ度 液体ノ下壓 液体ノ側壓 液体  
ノ壓上 「アルヒメーデス」氏原理 比重法 變細管現象 滲透機

第七章

液体ノ運動

流射ノ速 液体ノ射出量 磨軋ニ基因セル動水ノ減速 流水  
ノ活力

第八章

氣體ノ平均及ヒ運動總論

第九章

氣體平均

大氣ノ重量 大氣ノ張力 大氣ノ壓力 大氣壓力ノ計測法  
驗氣器「アチロイド」驗氣器  
「マリオット」氏定則 吸鼻器 唧筒  
「ヘロンス」氏硝子嚮 消防唧筒 排氣器 濃氣器 泳氣鐘  
氣體比重 輕氣球 密閉器中ニ於ケル氣體壓力ノ計測法  
固體中へ氣體ノ吸收 流体中へ氣體ノ吸收 氣體ノ漏散

第十章

氣體ノ運動

集氣槽 吹氣器 氣體流出ノ規則 流出スル氣體ノ吸引作用

目次畢

目次

第一章 物理學ノ總論 一

第二章 質點ノ運動 一

第三章 剛體ノ運動 一

第四章 流體ノ運動 一

第五章 波動 一

第六章 光學 一

第七章 熱學 一

第八章 電學 一

第九章 磁學 一

第十章 原子論 一

第十一章 放射線 一

第十二章 物理學ノ應用 一

# 物理學 上篇

東京大學醫學部助教

飯盛 挺造 纂譯

丹波 敬三 校補

柴田 承桂

## 萬有學ノ定義及ヒ其區別

覆載ノ間ニ森羅シテ人ノ五官ニ感觸スベキ物体ノ全境ヲ總稱シテ之  
 ンテ萬有ト爲ス爰ニ所謂物体ナルモノハ單一ノ實質ヨリ成レルアリ  
 數多ノ實質ヨリ成レルアリ又各般ノ力アリテ其中ニ倚有ス力トハ何  
 ヲ凡ソ此實質ヲシテ運動セシメ若クハ其大小顯微ニ論ナク形狀ノ變  
 化ヲ生セシムルモノ即チ是レナリ

是故ニ萬有學トハ總テ字體ニ包有スル所ノ物体ニ就テ其外面内部ノ  
特性ヲ檢覈シ且ツ此物体ヲ構成スル所ノ實質物体中ニ實質ノ排置セ  
ラル、形態及ヒ物体中ニ蘊蓄セル力ヲ考究スルノ學科ヲ總稱スル所  
ノ名ニシテ之レヲ大別シテ二分科ト爲ス  
其第一ハ萬有學ヲ構成スル所ノ物体ヲ檢明シ其性形ノ殊異ナルニ因テ  
交互ニ之レヲ區別シ又其相近似セルモノヲ類集シテ之レカ系統ヲ分  
設スル所ノ學科ニシテ之レヲ博物學ト稱シ又其中ニ論述スル物体ノ  
各其類ヲ異ニスルヨリ更ニ之レヲ小別シテ動物學、植物學、礦物學ノ三  
科トス  
其第二ハ物体ニ蘊有スル所ノ力ト之レニ因テ發起スル所ノ現象トヲ  
考覈スルノ學科ニシテ之レヲ萬有理學ト總稱ス而シテ此萬有理學ニモ  
三小分科アリテ生活ヲ有セサル物体ニ生スル現象ニシテ其物体ノ成  
分ニ變化ナキモノヲ論スルノ學科ヲ物理學ト云ヒ物体ヲ構成スル所

ノ原質及ヒ其原質交互ノ關涉ヲ論スルノ學科ヲ化學ト稱シ又特ニ生  
活体ニ發起スル現象ヲ論スルノ學科ヲ生理學ト名シ  
本篇ニ論述スル所ハ即チ上文ノ物理學ニシテ無機境界体ヲ總稱ス  
行ハル、現象及ヒ變化ノ基因タル各般ノ力ヲ研覈スルヲ以テ其本旨  
ト爲スト雖モ此各種ノ學科ニ就テ斯ラカニ其經界ヲ分割スルハ極テ  
難シ蓋シ博物學ニ於テ動植礦三物ノ形狀ヲ記述スルモ其物体ノ力ニ  
因由スルモノ實ニ尠ナカラズ又生理學ニ於テ生活体ノ複雜ナル現象  
ヲ論スルモ遂ニ其説明ニ至テハ萬有普通ノ單純ナル原理ニ歸セザル  
ヲ得ス又化學ニ於テ主トシテ物体ヲ構成スル原質交互ノ關係ヲ論ス  
ルモノ之レヲ發起スル所ノ根因ハ常ニ物体中ニ蘊有セル力ニ由ラサル  
ハナシシテ皆物理學ト相關涉スルヲ太ク親密ナルヲ以テナリ  
凡ソ萬有ノ現象ハ人ノ五官ニ感觸スルモノ其蘊奧ヲ推究シテ其定義ヲ  
認定セントスルニハ佗ニ精緻ノ方法ヲ求メサル可ラス視察法及ヒ試

驗法即チ是レナリ彼ノ博物學ハ主トシ萬有ノ物体ニ就テ之レヲ觀察  
スルヲ勉ムレモ萬有理學殊ニ物理學ニ關スル定則ノ貴要ナル進步ハ  
試驗ニ因テ得ルモノ極メテ多シ而シテ此試驗法ノ太ク他ノ方法ニ勝レ  
ル所以ニ數般ノ理由アリ先ツ第一ニハ此法ニ因ルキハ萬有ノ現象チ  
ノ適宜ノ階級及ヒ次序ニ在ラシムルヲ得テ大ニ之レヲ推究スルノ便  
チ生スベク第二ニハ試驗ニ因リハ隨意ニ其景況チ變更シ得ベキカ故  
ニ或ル萬有ノ現象チ考證スルニ當リ之レヲ發起スルニ必須ナル主要  
ノ情形ト偶然之レニ伴フテ存スル傍發ノ情形トヲ區視スルヲ得ベク  
又第三ニハ或ル現象ノ原由タルモノハ作用チ推究スルニ此試驗法チ  
用サレキハ管ニ其種類ノ如何チ鑿識シ得ルノミナラス〔定性法〕亦ク其  
度量ノ強弱多少ニ就テモ能ク之レヲ測定スルヲ得ルモノトス〔定量法〕  
是故ニ學者ハ適正ノ觀察チ助ケルニ良好ノ試驗チ以テノ萬有ノ現象  
チ推察シ之レヲ交互連結シテ一定ノ原理ニ歸納スルヲ勉メザル可ラ

ズ而シテ此現象チ連結歸納シタルモノヲ指稱シテ萬有ト定則ノ爲メ  
人若シ唯五官ノ感觸ニ因リテ萬有ノ現象チ認識スルノミニ止マリ之  
レヲ回思考索シテ其現象ニ一定ノ規則アルコト及ヒ其原由ノ相ヒ連合  
スルコトヲ推明スルヲ知ラズ且ツ算數若クハ度量ニ隨フテ之レヲ確識  
スルヲ務ムル所ノ學理的ノ研究法ト互ニ相ヒ唇齒スベキヲ想ハザル  
キハ所謂萬有ノ學術ニ只交互ニ關涉チ有セザル各箇ノ事實ノ累々疊  
積セル所ノ塵堆ニ異ナラザルニ是故ニ萬有學ニ關スル支那ノ載籍  
ハ數千年來其發見セル所ノ事實チ網羅シテ汗牛充棟ニ近キモ遂ニ今  
日萬有理學ノ基本ヲ爲スベキ進步アルヲ見ザルハ職トシテ此萬有ノ  
定則ト原由トヲ推窮スルノ法ヲ知ラザルニ之レ由レリ  
又爰ニ學者アリテ所謂萬有定則チ搜索スルノ際或ル同一類ニ屬スル  
萬有ノ現象チ説明スルカ爲メ此現象ニ因由シテ臆想ト名スル考説チ  
設定スルコトアリ而シテ此臆想ハ素トヨリ未タ其眞理ニ適合スルヤ否ヤ

決定可カラザルモ之ヲ離用之レニ因テ説明ヲ得ヘキ現象ノ數イモ  
々夥多ニシテ且ツ從來未タ發見シ得ザリ所ノ現象モ之レニ因テ  
呈露シ得ルコトイモ々多數ナルモ其真正ノ原理ニ近似スルイマス々  
大ナルモノト看做スヘシ例之ハ光ノ原因ヲ波動ニ歸スル所ノ臆想ハ  
特別光ニ關スル各般ノ現象ヲ説明シ得ルニ足ルノミナラス亦從前未  
タ學者ノ了知セザリシ所ノ他ノ萬有現象ヲモ之レヨリ發明スルヲ得  
ルニ至レルヲ以テ此臆想法モ亦物理學ヲ檢覈スルニハ頗ル重要ナル  
一法トス其他此萬有考究法ニ關スル類例ハ歷々物理學中ニ存存スレ  
ハ本篇ヲ研讀スルノ際常ニ宜シク之レニ追想スヘキナリ

物理學ヲ修ムルノ効益及ヒ物理學篇章ノ區別

工業貿易ノ興隆盛大ヲ極ムル今日ニ在リテ萬有學ノ人生ニ必要ナル  
ハ縷々ノ論辯ヲ費サハルモ誰レカ之レニ着意セサルモノアランヤ  
機鐵道ヲ右ニ顧リニ避電柱傳信機ヲ左ニ盼ミルノ際誰レカ萬有學ノ

實益浩大無邊ナルヲ抹却スルモノアランヤ人若シ萬有ノ物体ヲ識リ  
萬有ノ力ヲ究メテイモ々其深奥ノ域ニ達シ得ルトキハ之レヲ實際ノ  
用ニ供スルヤマス々完全良好ナルニ至ルベキハ言ヲ竣クスシテ人生  
ノ幸福モ之レヨリ増進シ學術ノ尊榮モ之レヨリ發露セン  
右ニ掲クル所ハ素ヨリ一般ノ萬有學ニ就テ陳述スルモノト雖也我物  
理學ニ至リテハ此關係ニ於テ最モ貴重ノ位置ヲ占メテ已ニ十分ノ目  
的ニ達シ得タルモノト云フベシ  
物理ノ學タルヤ管ニ實際上ノ効益ヲ有スルノミニ止マラズメ只學藝  
上ニ就テノミ之レヲ論スルモ亦極メテ必須ナルモノトス前文已ニ說  
述スルガ如ク物理學ハ博物學及ヒ他ノ萬有理學ノ分科化學生理學等  
ト相關涉スルニ頗ル親密ナルヲ以テ總テ此諸學科ヲ研究セントスル  
ニハ決シ闕如スベカラザルノ預備科タリ而シテ物理學ハ萬有學ノ諸科  
中星學ニ次キテ最モ成全完結セザルモノニ屬シ人ノ精神ヲ發揮シ歸

納ノ論理ニ習熟セシメ又凡ソ原因ト作用トノ間ニ存スル關係連接ノ如何ヲ了解スルノ津筏ト爲リ又萬物ヲ觀察スルニ其眞因ニ眞入ルヲ先入爲主ノ陋習ヲ除破スルヲ得セシムル等ノ如キ此學ヲ研磨スルニ當リテ偶然ニ修得スル所モ亦實ニ僅々ギラズトス況ンヤ萬有ノ力ト其作用トヲ檢明スル其本分ノ効益ニ於テチヤ

凡ソ物理學ニ屬スル所ノ論題ハ分テ七篇ト爲ス彼ノ日月星辰ノ如キ天体ノ現象ヲ論スルモ亦物理學ノ範圍内ニ屬スヘキモ其境界極メテ廣大ニシテ其論理モ亦深遠ナレハ別ニ一科ヲ設ケテ星學ト名ケ之レテ物理學ニ別テ專攻スルヲ常トスレハ本篇中ニ都ハテ之レヲ除却シ只大氣中諸般ノ現象ヲ論スル氣中現象學ノ大意ヲ撮ンテ其後ニ附ス本篇論述スル次序ハ即チ左ノ如シ

- 第一 物性
- 第二 動靜

- 第三 音響
- 第四 光
- 第五 熱
- 第六 磁石力
- 第七 電氣
- 附 氣中現象

# 第一篇

## 物性

### 第一章

#### 物性總論

夫レ物理ノ學ヲ修シテ萬有ノ現象ヲ格メントスルヤ其際須臾シテ物

体ヲ離ル可ラス蓋シ現象ノ由テ來ル所ハ力ニ在リテ力ハ物体ニ倚ラザレハ其存在ヲ徵ス可カラザレハナリ是故ニ物理學ノ開端ニハ必ス先ツ物体ニ就テ其本性ノ如何ヲ想定セザル可カラズ之レヲ想定スルノ路ハ即チ其通有性ヲ考察スルヲ以テ最モ急ナリトス通有性トハ何ソトトヒ物体ハ千態萬狀ナルモ決シテ之レニ闕如スルヲ得ザルベキ所ノ萬物普遍ノ性質ヲ指スノ名ニシテ一ニ之ヲ眞性ト稱ス所謂填充性、定形性、拒性等ノ如キモノハ總テ此通有性ニ屬シテ其物ト其時トヲ論セズ決シテ存不存ノ別アルコトナシ又之ニ反シテ偏有性ト名クル若干ノ性質アリ此物ニハ具有スレドモ彼物ニ具有セズ或ハ隨時變化シテ定度ナク前ニ存スレドモ今ハ否ラズ今ニ存セズシテ後ニ生スルヲ得ベキモノナリ亦眞性ニ對シテ之レニ假性ノ別名ヲ附ス凡ソ通有性ヲ區分シテ十一種トス則チ左ノ如シ

曰ク填充性曰ク定形性曰ク拒性曰ク無盡性曰ク隨性曰ク分性曰ク

氣孔鬆性曰ク變容性曰ク引力曰ク重量及ヒ比重是ナリ

## 第二章 通有性

〔填充性〕凡ソ物体アレハ必ス其大サアリ以テ空處ヲ填充ス之ヲ名ケテ物ノ填充性ト云フ此性ヲ想定スルニ因ラザレハ決シテ物ノ存在ヲ徵知スル能ハズ其物ノ大小顯微ニ論ナク已ニ空處ヲ填充スレハ必ス長短厚薄廣狹ヲ有セサルヲ得ス通常之ヲ總稱シテ物ノ大小ト云フ又時トシテハ長短厚薄廣狹ノ稱ヲ用ヰズシテ高低ト稱シ深淺ト呼ブコトアレドモ其實ハ毫モ之レト差異アルニ非ラズ例之ハ地球面上ニ於テ水平ヨリ凸起シタル部ヲ測ルニ厚サト云ハズシテ高サト云フ山嶽岡隴ノ如キ即チ是ナリ又水平ヨリ凹陷シタル部ニ於ケルモ亦厚薄ノ稱ヲ取ラズシテ深淺ノ目ヲ用ヰ河海井池ノ如キ即チ是レナリ夫レ物ノ大小ハ彼ト此トヲ以テ互ニ相比較スルニ非ザレハ之レヲ定ムルコト

能ハス故ニ一物ヲ取リテ其標準ト爲シ茲ニ其大小ヲ知ラント欲スル  
 体ヲ以テ之レニ比較シ大ナルハ其幾倍又小ナルハ其幾分一ナルヲ  
 知ル然レモ此標準物ニ一定ノ基本アリテ其數目ノ據ルベキモノヲ確  
 定スルニ非ザルヨリハ幾ノ能ク萬物ニ通シテ其長短厚薄廣狹ヲ比  
 較計測スルヲ得ンヤ是レ尺度ノ由テ起ル所以ナリ蓋シ尺度ハ各國皆  
 其制ヲ異ニシテ一様ナラズト雖モ能ク歐亞各國ニ通用シテ且ツ學術  
 上ニ使用スルニ最モ便益アリト稱スルモノハ即チ佛國制ノ尺度ニ  
 テ所謂「メートル」ヲ以テ其原位ト爲セルモノナリ凡ソ尺度ノ原位ハ永  
 世ニ亘リテ毫モ變化セサルモノヲ以テ最良トス此「メートル」ノ如キモ  
 即チ地球子午線ノ長サヲ四千萬ニ分チ其一分ヲ取レルモノニシテ之  
 レニ希臘ノ數字「デカ」<sup>十</sup>「ヘカトン」<sup>百</sup>及ヒ「キリオイ」<sup>千</sup>ヲ冠ラシメ  
 其倍數「デカメートル」<sup>十</sup>「メートル」<sup>一</sup>「ヘクトメートル」<sup>百</sup>「キロメートル」<sup>千</sup>  
 「キロメートル」<sup>千</sup>「メートル」<sup>一</sup>「センチメートル」<sup>百分</sup>「ミリメートル」<sup>千</sup>  
 即チ千倍「センチメートル」<sup>百分</sup>「ミリメートル」<sup>千</sup>ヲ作り又羅旬ノ數字「デセム」<sup>十</sup>「センツム」<sup>百</sup>「ミルレ」<sup>千</sup>  
 即チ千倍

義ヲ冠ラシメテ其分數「デシメートル」<sup>即チ十分一</sup>「センチメートル」<sup>即チ百分一</sup>  
 「メートル」<sup>一</sup>「ミリメートル」<sup>即チ千分一</sup>ト爲シ以テ大小諸般ノ尺度ヲ定ム今  
 「メートル」尺度ヲ皇國ノ尺度ニ比較シ其概數ヲ前スコト左表ノ如シ

佛國尺度

皇國尺度

キロメートル	千倍	三千二百九十三尺
ヘクトメートル	百倍	三百二十九尺三寸強
デカメートル	十倍	三十二尺九寸三分強
メートル	原位	三尺二寸九分三厘強
デシメートル	十分一	三寸二分九厘三毛強
センチメートル	百分一	三分二厘九毛三強
ミリメートル	千一分	三厘二毛九三強

但シ世ニ諸器械殊ニ驗氣器ノ度表等ニ於テ舊ニ依リ「フット」尺ヲ用ユルヲ屢々此  
 レアリトス故ニ茲ニ「メートル」及ヒ皇國尺トヲ比較シ讀者ニ便ナラシメントス



第一圖ノ全徑ハ「デシメートル」ニシテ之ヲ十分シテ「センチメートル」ト爲シ更ニ「センチメートル」ヲ細割シテ之ヲ十分シタルモノハ即チ「ミリメートル」ノ如キ更ニ微細ノ差ヲ知ルニハ尙ホ適應セザル者

英國「二フット」	「メートル」尺	三百零五「ミリメートル」	皇國尺
同「二インチ」		二十四・五「ミリメートル」強	一尺、零、零、強
同「二ライン」		二・二「ミリメートル」強	八分三厘六毛強
普魯士國「二フース」		三百十三「ミリメートル」	六厘九毛七強
同「二ツオル」		二十六・零八「ミリメートル」強	一尺、零、三分強
同「二リコーエ」		二・二七「ミリメートル」強	八分五厘八毛強
			七厘一毛五強

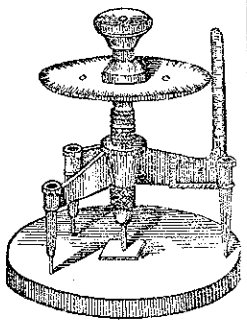
第三圖  
ハ能ク「ミリメートル」ノ如キ尺度ノ細小部分ヲモ測知スルニ足ルベキモ十分「ミリメートル」ノ如キ更ニ微細ノ差ヲ知ルニハ尙ホ適應セザル者

トス是故ニ特ニ「ニューズ」ト名ツクルモノヲ設ケテ其用ニ供ス此器ハ第二圖ニ示スガ如ク通常ノ尺度ノ傍ラ更ニ一ノ短小ナル尺度アリテ之レニ並行セル位置ニ居リ長キ尺度ノ側面ニ溝ヲ穿テ之レニ短キ尺度ヲ嵌挿シ容易ク進退スルヲ得ベカラシムト第二圖ニ掲クルモノハ十分「ミリメートル」ノ差ヲ測リ得ベキモノニシテ長尺ニハ尋常ノ「ミリメートル」ヲ細割シ短尺ニハ十一「ミリメートル」ヲ十分シタルモノヲ記劃ス今之レヲ以テ或ル物体ノ長徑ヲ測リ其僅微ノ差分ヲ知ラント欲セバ通常ノ尺度ニ於ケル如ク之レヲ其物体ニ當テ長尺ノ起點ヲシテ物体ノ甲端ニ符合セシメ且ツ其乙端ニ適中スル位置マデ短尺ノ零點ヲ移動スベシ茲ニ其尺度ヲ見ルニ其物体ノ長サハ七・六「センチメートル」即チ七十六「ミリメートル」

第二圖

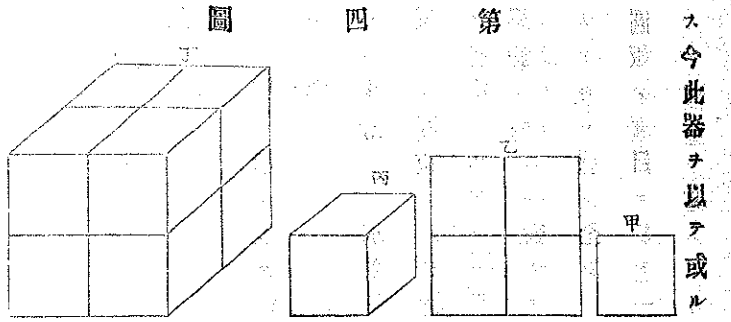
ルト猶ホ僅微ノ長サヲ有スルヲ知ル今短尺ノ劃線ト長尺ノ劃線ト互  
 ニ同一直線ヲ爲シテ連接スル所ヲ見ルニ長尺ノ七十二「ミリメートル」短  
 尺ノ第五線ニ在リ然ラバ則チ第四線ノ部ハ一「ミリメートル」ヨリ長キコ  
 ト其十分一前ニモ云ヘル如ク短尺ノ一度ハ十二「ミリメートル」ヲ十分シ  
 タルモノナルガ故第三線ノ部ハ十分ノ二第二線ノ部ハ十分ノ三第一  
 線ノ部ハ十分ノ四零點ノ部ニ至リテハ一「ミリメートル」ヨリ長キコト其  
 十分ノ五即チ半「ミリメートル」ナルガ故ニ此物体ノ全長徑ハ七十六五「ミ  
 リメートル」ナルヲ知ルベシ已上ノ法ニ因リテ「ノニユス」ノ度ヲ劃スルニ  
 百零二「ミリメートル」ヲ百分シタルモノナレバ百分二「ミリメートル」ノ  
 差ヲ知ルニ足ルベシ然レトス如キ細微ノ差ハ肉眼ヲ以テ判視スル  
 不能ハザレハ宜シク「ル」ニ「即チ單顯微鏡」ニ由テ之レヲ訂識スベシ此理  
 ヲ以テ推ストキハ更ニ細微ノ差分ヲ測ルモ亦難事ニアラザルヲ知ル  
 ベシ然ルニ又「ノニユス」ヲ使用スルモ能ク其大小ヲ計測シ得ベカラザ

第三圖



ル「ア」リ例之ハ細小ナル球体ノ直徑極メテ纖  
 薄ナル板片ノ厚サ纖細ナル金屬線ノ太トサノ  
 如シ此種ノ大小ヲ細密ニ計測スルニハ所置  
 フ「エ」ロ「メ」ートル測球体ノ直徑ヲ供用ス該器ハ  
 測ル器具ノ名ヲ供用ス該器ハ

第三圖ニ示ス如ク極メテ細密ニ刻劃セル螺旋  
 一ノ螺旋母ノ中ニ廻旋スルモノニシテ纖小ナル鋼鉄製ノ三足ヲ有シ  
 充分平滑ナル水平形ノ硝子板上ニ安置ス此鉛直ニ樹立セル螺旋ニ金  
 屬製ノ圓板アリテ之レニ緊附シ其周圍ハ通常百度ニ分劃セリ此圓板  
 ニ密接シテ別ニ一莖ノ金屬小柱アリテ直立シ其劃度ハ各螺旋ノ距離  
 ニ螺旋ノ條ニ一致スルモノトス例之ハ其一度ヲ一「ミリメートル」ト看做  
 ストキハ螺旋全ク一度ヲ旋回スレバ一「ミリメートル」ツ、上下セラレ又  
 圓板ノ度目ニ於テ一度ノ移轉ヲ生ズルニ因リテ見ルベキガ如ク百分  
 一ノ回旋ヲ爲ストキハ百分一「ミリメートル」ツ、上下セラレ、モノト



今此器ヲ以テ或ル物体ノ厚サヲ測ラント欲セハ先ツ螺旋ノ下端ヲ  
 シテ硝子板ニ達セシム其際此下端ト三足ノ下端  
 ト水平ヲ成スニ至ルヲ度トシ其旋下ヲ止メ直立  
 金屬柱及ヒ圓板周圍ノ度目ヲ記取シ而シテ後再ヒ  
 螺旋ヲ旋上シテ今其厚サヲ測ラント欲スル物体  
 ナ硝子板上螺旋ノ直下ニ置キ更ニ螺旋ヲ旋下シ  
 テ其下端ノ此物体ニ觸接スルニ至ラシテ復タ兩  
 度目ヲ注視シ前キニ記取セルモノニ比較シテ其  
 差ヲ見ルベシ之レヲ物体ノ厚サト爲スヲトヘハ  
 其差一廻轉及ヒ十五度目ナルトキハ則チ物体ノ  
 厚サハ一五ミリメートルナルヲ知ルベキガ如シ  
 凡ソ物ノ外積即チ面ノ廣狹ヲ測ルニハ平方算ヲ  
 以テシ其内積ヲ測ルニハ立方算ヲ以テス外積ハ

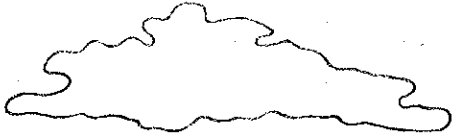
一メートル平方ヲ一位トシ内積ハ一メートル立方ヲ一位トス今平方  
 ト立方トノ區別ヲ畧説センニ例之ハ一センチメートル平方トハ一セ  
 ンチメートルノ長サヲ二乗シテ得ルモノヨシテ第四圖甲ノ如シ又二セ  
 ンチメートル平方モ之レト同一ノ理ニ因リ二センチメートルノ長サヲ二  
 乗シ得ベキモノニ二二ガ四即チ二センチメートル平方ノ廣サニ四倍  
 大<sup>四</sup>圖乙又二センチメートル立方トハ第四圖丙ノ如ク其一邊ノ長サヲ三乗  
 シ得ルモノナリ又二センチメートル立方ハ二三乗ノ得ベキモノニソ  
 即チ二二ガ四及ヒ二四ガ八一センチメートル立方ニ八倍セルモノトス  
 圖ノ丁ハ即チ二センチメートル立方ノ形ニメ一センチメートル立方ノ大  
 サ八箇ヲ含有セリ此理ニ因テ類推スレバ其他モ亦自カラ明瞭ナルベシ  
 理程モ亦各國皆同一ナラズトス依テ今此書中ニ往々使用スル所ノ重  
 要ナルモノヲ掲ケテ其比較ヲ示スコト左ノ如シ

地理法一里 七千四百三十一メートル

海上一里 地理法ノ四分一即チ千八百五十五メートル  
 獨國一里 七千五百メートル  
 英國一里 千六百零八メートル  
 皇國一里 大凡ソ三千九百二十七メートル  
 佛國ニ於テ歐羅巴諸國ト議シ地周四千万分ノ一ヲ基本トシテ「メートル」尺ヲ新制セシハ既ニ千七百九十九年ナリシニ近代ニ至リ更ニ子午線ヲ精測シ當時ノ測算ヨリモ長キ「三十四百」メートルナルヲ知レリ故ニ此「メートル」尺度モ亦萬世不變ノ規法ト爲シ難キニ似タリ然レモ佛國政府ニ於テハ白金 白金ハ最モ酸化シ難キ金屬ナレハナリヲ以テ「メートル」尺ヲ造リ深ク之ヲ藏秘シテ以テ後世ノ模範トナス是故ニ地周測量ノ精粗ニ關セズ永ク「メートル」ヲ以テ尺度ノ原位ト爲スモ竟ニ其眞僞ヲ誤ルコト無カルベシト云フ

〔定形性〕 万物ノ空間ヲ填充スルヤ其固有スル所ノ形狀固ヨリ同一ナラズト雖モ各物必ズ一定ノ形狀ヲ具ヘザルハナシ是レ即チ物ノ定

第五圖



形性ナリ今爰ニ一物アリ其形第五圖ノ如ク甚ダ不規則ニシテ名狀シ難シト雖モ亦自ツカラ長短厚薄廣狹ヲ具フルモノニ外ナラザレバ之レヲ一定ノ形狀ニアラズトハ言フ可ラズ而シテ固體トシテ後ニ詳ノ形狀ハ容易ニ變化ヲ受ケズシテ圓球ヲ爲スモノモ骰子ヲ爲スモノモ幾回之ヲ轉移スルトモ猶固有ノ本形ヲ失フコトナシ所謂液体及ヒ氣體トシテ後ニ詳ハ之ニ反シテ動搖變移シ易ク其接觸スル物体ノ形狀ニ隨フテ自己ノ形狀ヲ變換シ其容器ノ異ナルニ從フテ其形狀ヲ異ニスト雖モ或ル一定ノ物体ニ接觸シ或ル一定ノ容器ニ包有セラル、ノ間ハ即チ亦一定ノ形狀ヲ現ハサ、ルハナシ水ハ方圓ノ器ニ從フトハ即チ是レノ謂ヒナリ

附錄 點線面積等ノ解説ハ固ヨリ幾何學ニ屬スル者ナレバ敢テ爰ニ詳論スルヲ要セザレドモ只往々本編中ニ記載スル幾何學的名目

ノ概畧ノミナリ知セシメシガ爲メ次ニ其解義ノ一斑ヲ掲ク

點第六ハ長短濶狹ナク萬物成形ノ原ヲ爲ス而シテ甲乙兩點ノ間更ニ數多ノ點ヲ連續スレバ所謂線ヲ生ズ其線ノ向ヲ所決シテ屈撓

圖六第



圖九第



スルコトナキモノ之ヲ直線第七ト云ヒ屈撓セテ向ツ所ヲ變スルモノ之ヲ曲線第八若クハ弧線第九ト爲ス兩線並行ノ向ツ所ヲ同クシ終始相

圖七第



圖十第



撞着スルコトナク互ニ延長シテ無限ニ至ルモノ之レヲ並行線第十ト云フ並行線ノ如ク二點ヨリ起レドモ其末途ニ一點ニ逢合スル者ハ輻線

圖八第

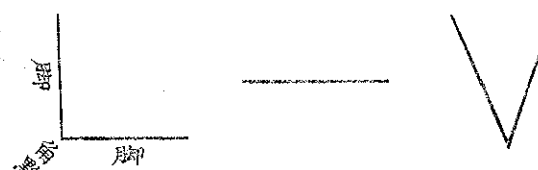


圖一十第

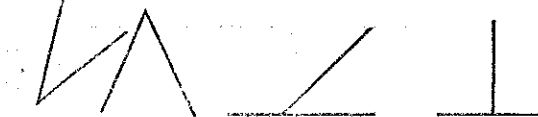


第十ナリ其本合ノ其末益々離ル、モノハ分離第十ナリ然レモ其名異ニシテ其實ハ同シ直線ノ直下ニ垂ル、モノ名ケテ鉛線第七ト云ヒ其水平ニ横タルモノ之レヲ地平線第十ト

圖二十第 圖三十第 圖四十第



圖五十第 圖六十第 圖七十第



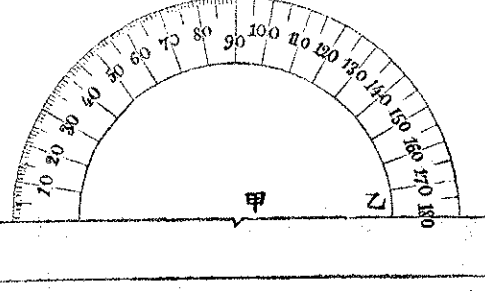
云フ、二條ノ直線相觸レテ角即チ生ス其兩線ヲ脚第四ト云ヒ兩線相合スルノ處ヲ角點第十ト云フ地平線上ニ鉛線ヲ垂ルレハ則チ兩角ヲ成シ兩角ニ一脚踏共ニス故ニ之レヲ稱シテ双角第五ト云フ其脚ノ斜度共ニ差異ナシ故ニ之レヲ稱シテ等角ト云フ等双角第五即チ是レナリ地平線上斜トニ一直線ヲ下スモ亦双角ヲ成ス然レモ兩角同等ナラサルヲ以テ之レヲ名ケテ不  
等双角第六ト云フ角ニ直斜ノ別アリ之レヲ測定スルコト器アリ名ケテ角度量ト云フ其器ハ圓規ノ周邊ニ度目三百六十ヲ分割シ其器ノ中點ヲ角點ニ符シ兩脚間ノ度ヲ筭ヘテ以テ角ノ大小ヲ知ル其九十度ナル者之ヲ直角第十四圖即チ

圖八十第



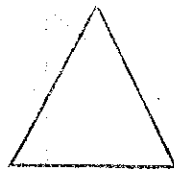
二下四

圖九十第



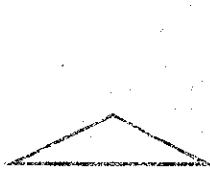
云ヒ此度ニ合ハザルモノ皆之ヲ斜角ト云フ斜角  
 ノ九十度ニ足ラザルモノ之ヲ鈍角ト云フ鈍角  
 十度ニ超ユルモノ之ヲ鈍角ト云フ故ニ九  
 十度ハ鋭鈍ノ別ヲ立ツルノ中樞ト云フベシ而  
 角度量ハ第十九圖ノ如ク半規環ヲ用ユルニ以テ  
 常トス若シ或ル物体ニ就テ角度ヲ測ラント欲セ  
 ハ第十九圖ノ〔甲〕ナル中點ヲ其角點ニ接シ〔甲乙〕ノ  
 線ト一脚トテ正ニ相符合セシメ他脚ノ至ル處ニ  
 就テ其度ヲ讀メハ即チ角ノ大小知ルベシ  
 血ハ廣狹アリテ厚薄ナキモノナリ其邊縁皆齊一  
 ナルモノ之ヲ等邊面ト云フ其邊縁齊一ナラザル  
 モノ之ヲ不等邊面ト云フ直線ヲ以テ圍繞シテ  
 生シタルモノ凡テ之ヲ直線面ト云フ三角四角

圖十二第

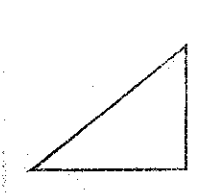


圖二十二第

圖一十二第



圖四十二第



圖三十二第



及ヒ其他多角ハ皆直線面ニ属ス三角ノ  
 三邊共ニ其長サテ同フスル者ヲ等邊三  
 角ト云フト云ヒ兩脚相同キ者ヲ同脚三角  
 第二圖ト云ヒ邊脚皆不同ナルモノ之ヲ  
 不等邊三角ト云フト云ヒ一角直キモノ之  
 ナ直角三角ト云フト云ヒ一角鈍ナルモ  
 ノヲ鈍角三角ト云フト云ヒ一角銳キモ  
 ノ之ヲ銳角三角ト云フト云フ蓋シ總三  
 角ノ角度ハ總計スレハ必ス百八十度ヲ  
 有ス例之ハ等邊三角ノ角度ハ各六十度  
 ナ有シ直角三角ノ角度ハ其直角ナルモノ  
 九十度ヲ爲ス四邊ヲ以テ四メタルモノハ  
 二其他ノ二角合シテ必ス九十度ヲ爲ス四  
 角ナリ四邊同長ニシテ四角皆九十度ニ合  
 フモノ之ヲ正方ト云フ

二十五

ト云ヒ諸角皆直クシテ互ニ相對ナル邊線ノミ其長サテ同フスル

モノヲ長方第七圖ト云ヒ諸邊同長ニ

シテ四角皆斜ナルモノ之ヲ斜方第十八

圖ト云ヒ互ニ相對スル邊線ノミ相齊

シク諸角斜ナルモノヲ斜長方第九圖

ト云ヒ邊角共ニ不齊ナルモノヲ不齊

邊方第十圖ト云フ邊線多クシテ四箇已

上ニ至ルモノ之ヲ多角ト云フ其

邊角ノ數ニ因テ五角六角七角等

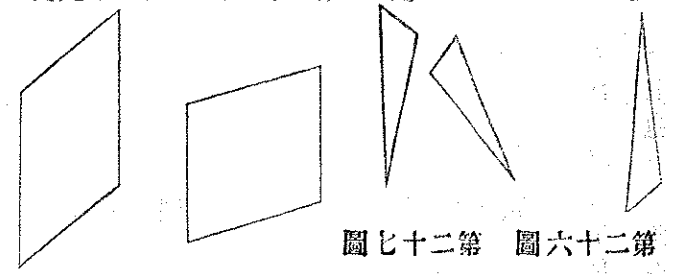
ノ名稱ヲ得蓋シ四邊面ハ不齊邊

方ヲ除クノ他皆並行方形ト名メ

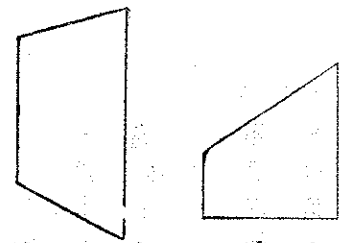
ル一屬々之レアリ則チ相對スル

邊線互ニ同長ナレバ角ノ直斜ト

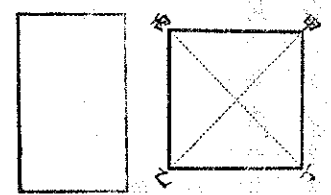
圖九十二第 圖八十二第 圖五十二第



圖十三第

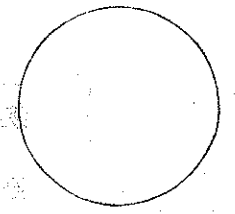


圖七十二第 圖六十二第

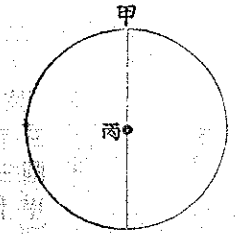


形ノ長短トニ關セズ皆之ヲ並行方形ト爲ズ然レハ則チ正方モ並  
 行方形ナリ長方モ斜長方モ亦然リ並行方形ノ一角ヨリ之レト直  
 ナニ相對スル角ニ向テ一線ヲ引キ之ヲ名ケテ並行方形ノ對角線  
 ト云フ例ハ第二十六圖ノ[甲][乙][丙]ニ向テ一線ヲ引クモ或ハ[丙]  
 ヨリ[丁]ニ向テ一線ヲ引クモ皆對角線ヲ得ルモノトス其他ノ並行  
 方形ニ於ケルモ皆然リ弧線ヲ輪匝シ其邊々ノ中點ヲ距ルル各所  
 相等シキモノ之ヲ圓第三十圖ト云フ其中點ヲ名ケテ中心ト云ヒ邊  
 線ヲ名ケテ圓邊ト云フ圓邊ノ  
 一點例ハ第三十二圖[甲]ヨリ起リ中心  
 乙ヲ通過シ直チニ他ノ一點例ハ第  
 三十二圖[乙]ニ至リテ圓ヲ半割スル  
 處ノ線ハ總テ之ヲ全徑線或ハ  
 直徑ト云ヒ中點ヨリ起リ直ニ一邊ニ至ル者總テ之ヲ半徑線ト云

圖一十三第

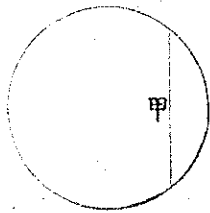


圖二十三第

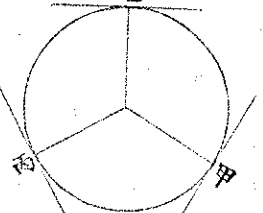


フ例ハ第三十二圖丙甲或ハ丙乙二線中心ヲ貫カス一邊ヨリ他  
ノ一邊ニ至ルモノ之ヲ弦第三十圖甲ト云フ一直線外ヨリ圓界ノ一點

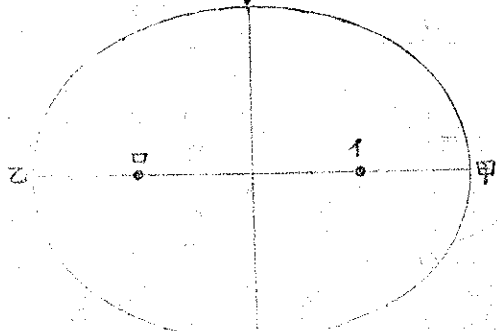
圖三十三第



圖四十三第



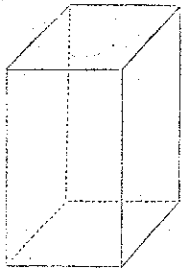
圖五十三第



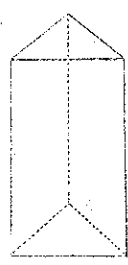
ト云フ長軸ニハ必ス二個ノ燒點イロ燒點ノ名ノ因テ起  
ル所ハ後ニ詳ナリチ有ス  
夫レ体トハ廣狹アリ又厚薄アリテ面ヲ以テ之レヲ圍繞セルモノナ

ニ觸レ半徑線ト相會テ直  
角ヲナスモノ總テ之ヲ觸  
線四圖甲乙丙ト名ツク  
圓長キハ楕圓第三十ニシ  
テ之レヲ長キ同形等積ニ  
横割スル處ノ直線ヲ楕圓  
ノ長軸乙ト云ヒ短キ同形  
等積ニ豎割スル處ノ直線  
ヲ名ケテ楕圓ノ短軸丙

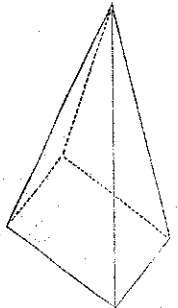
圖六十三第



圖七十三第



圖八十三第



リ之レニ正ト不正トノ別アリ然ルニ其正不正  
ニ論ナク凡シ体ナルモノハ皆底頂及ビ軸ヲ有  
ス体ノ安止スル處ハ其底面ニシテ体ノ盡クル  
所ニシテ最高ノ位置ハ即チ頂ナリ体ノ中心ヲ  
貫キ或ル一點ヨリ他點ニ至ル所ノ線ハ軸之レ  
ナリ之レニ因テ以テ高低ヲ定メ其向ヲ所ニ因  
テ位置ヲ定メ其二端ヲ以テ本末ヲ定ム又一體  
ニシテ正副ノ數軸ヲ有スルモノアリ例之ハ結  
晶形ノ如シ正體トハ面角ノ直キモノニシテ面  
角斜メナルモノハ不正體ナリ面角ハ二線相  
集リテ成リ體角ハ三線以上ヲ以テ成ル例ハ室ノ隅角ノ如シ  
正方ニシテ直立シ上下同面ナルモノハ方壘第三十  
ト三角ナルモノハ三角體第三十ナリ其角多キモノハ其數ニ因



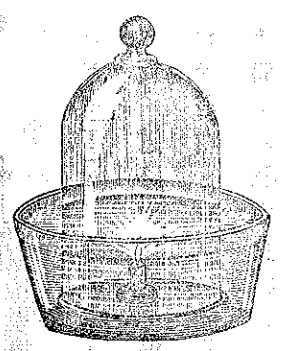


テ其碍性ヲ有スルノ微證ヲ舉示スルコト左ノ如シ

第一 今凡上ニ書キ載スレバ其所ニ留止シテ凡中ニ没入セズ若シ物体ニ拒性ナクソバ奚ソク能ク之レヲ安置セシ所ニ止ムルヲ得ンヤ又此書卷ノ占有スル空處中ニ更ニ一書ヲ置カント欲スルモ之レヲ除去スルニアラスンバ決シテ其位置ニ來ラシムルヲ得ス是又其拒性アルニ因テナリ

第二 玆ニ二枚ノ平板アリ互ニ密接スルモ其中間ニ一個ノ彈丸ヲ置ケハ二板互ニ接着スルコト得ス今彈丸ヲ除去シ更ニ二板ノ間ニ一小砂粒ヲ置クキハ彈丸ノ如ク著見ナラザルモ亦此二板ヲシテ互ニ密接セシムルヲ得ザルベシ是レニ由テ推究スレバ二物間ニ物アリテコレヲ隔ツルキハ砂粒ヨリ小ナルコト幾千倍ニシテ管ニ肉眼ノミナラズ顯微鏡ノ力モ亦及ブ可ラザル微塵ナリト雖モ能ク二物ノ密接ヲ碍ルヤ明カナリ

圖三十四第



第三 玆ニ水ヲ盛リタル一器硝子盃アリ彈丸ヲ取リ之ニ投ズレバ水ノ多少必ス溢出ス是レ水ト彈丸ト同時ニ同一處ヲ占有スルヲ能ハズシテ水ヲ排除スレバナリ

第四 硝子盃ニ水ヲ充テ、一小木片ヲ浮ベ之レニ小蠟燭ヲ樹テ、火ヲ點シ硝子鐘ヲ取リテ其上ニ覆ヒコレヲ推シテ水底ニ送ルモ其火滅セズ是レ盃中ノ大氣水ニ抗抵シテ水其中ニ入ルコト能ハザルヲ微示リ即チ大氣ノ如キ氣體モ亦拒性ヲ有スルノ微示リ 第四十三圖ヲ見ヨ

第五 又大氣ニ拒性アルヲ確證スル一例アリ玆ニ第四十四圖ニ示スガ如キ裝置アリ(甲)ハ硝子罐ニシテ其罐口ハ大氣ヲ漏出ヲ防グガ爲メニ緊ク栓塞シ此栓ニ二孔ヲ穿テ一孔ハ上廣クシテ漏斗狀ヲナシタル硝子管(乙)ヲ挿入シ漏斗ノ下活栓(丙)ヲ設ケ水ノ罐中

圖四十四第



流入スルヲ止スルヲ便  
 ナラシム他ノ一孔ニ  
 キタル曲管(丁)ヲ挿入ス  
 斗部ニ水ヲ注シ(丙)ナ  
 ハ水櫃内ニ流入スルハ  
 レドモ(丁)管ノ外端(戊)  
 大氣ノ通路ナクシテ  
 レテ占有スルコト能ハ  
 ナ開クハ氣水交代セテ  
 ル、未徴證セント欲セ  
 入セシムベシ然ルトキ  
 トナリ沸々聲ヲ發シテ  
 ハザルコト理此ニ於テ  
 三十四

凡ソ宇宙間ノ萬物拒性ヲ具有セザルモノナキハ固ナリト雖也或ハ此  
 通理ニ反ズルガ如キ現象ヲ見ルト稀ナラザルヲ以テ更ニ一二ノ例ヲ  
 掲ケ之レヲ説明スルコト左ノ如シ

- 第一 木材ニ釘ヲ鎚撃スルニ木材ノ容積増大スルヲ見ルコトナク實ニ拒性ノ則ニ反スルガ如キ外見アレド釘尖ハ木材ノ部分ヲ壓開シ材質ヲ己レノ兩側ニ壓縮シテ其間ニ生スル空隙ニ攪入スルニ外ナラズ決シテ釘ト木材ト同時ニ同一所ヲ占有スルニアラザルナリ
- 第二 磁衣ヲ有セザル陶器海綿等ノ如キ疎鬆ナル物体ニ水ヲ注撒スレバ其水滴墮下コロニ消滅シ其體質中ニ侵入スルガ如シト雖ドモ只休質ノ間隙即チ氣孔中ノ大氣ヲ道逐シ其空所ニ侵入スルモノニシテ亦拒性ニ反スルコトナシ
- 第三 玆ニ水ヲ滿盛シタル一器アリ水ハ最早一涓滴ダモ之レニ注

加スルコト能ハザルニ食糧砂糖等々徐々ニ投入スレバ水更ニ溢出スルコトナシ是レ亦タ水ノ實質ノ占有スル處ニ入ルニアラズテ水ノ分子間ニ入ルモノナシ此等ノ理ヲ推セバ更ニ幾多ノ疑團アルモ之レヲ了解スルハ實ニ容易ナリ

〔無盡性〕  
夫レ萬物ヲ始メテ成テタル由ヲ迦求スルハ素ヨリ特別ノ疑團ナレバ茲ニ論究セズト雖己コトクビ存在セルモノト想像シタル後ハ理化學的精細ニ試驗ヲ行ヒ其成績ヲ就テ之レヲ觀ルニ一体若シテ其一小部分ヲ取リテモ決メ之レヲシテ宇宙間ニ消滅盡セシムルコト得ス凡ソ物體ハ火ヲ爲メ燃燼セラレ水ノ爲メ溶解セラレ恰モ滅失セズガ如ク又外觀アリト雖只吾人視覺ノ達セザルノミヨシテ物體ハ其性形ヲ變化セシメ出マリ依然尙ホ存在スルモノト是ヲ物ノ無盡性ト云フ因テ現時宇宙間ニ萬物ヲ構成スル實質ノ物量ハ之ヲ其興味混沌ノ時ニ比スルモ些少ノ増減アルコトナク自今而後モ此原

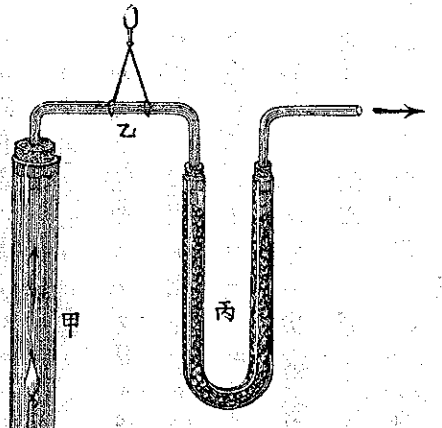
理ニ隨フテ新ラズニ増加減少スルコトナカルベシ凡ソ物質ノ無盡性ヲ具有スルコトハ化學的ニ試驗ニ因テ其確證ヲ得ル至ルニ至ラズ或ハ其疑團ヲ水解スルコト能ハザルベシ故ニ今或ハ物質ハ其理化學的現象ニ關シ他ノ性狀ニ變遷シテ爲有ニ歸スルガ如ク決メテ其本質ハ消滅セザルノ例二三ヲ舉示シ各物此性ヲ具有スルハ明解セズ

第一 一器盛水ヲ盛リ此ヲ氣中ニ置テハ時々經テニ從テ徐々水景ノ減少スルヲ見終ニ一消滴ノ水ダモ殘サザルニ至ルベシ故ニ水ハ消滅セシガ如キ外見アリトモ其實ハ決メ然ラズ是レ水分ハ溫熱ノ爲メニ蒸散セラレテ氣體ニ變テ大氣中ニ浮昇セシメ他ヲシテ蓋メ河海池沼ノ水洞場スルニ至ルモ濕地濕藁等ノ乾燥スル飛雪之類ト同一般ナキトテ斯ノ如ク蒸氣ニ變シタル水若シテ寒冷ニ至ル大氣ニ逢ハズ再ヒ凝結シ滴流體ニ變シテ雨ヲ爲ス其寒氣一

層劇甚チレバ固結シテ雪ヲ爲ス然ルモハ更ニ地上ニ降下シテ  
 泉河ノ源ト爲ルナリ水ヲ蒸餾詳論ニモ之レト同一ノ現象ニ  
 シテ只大小ノ別アルノミナリ今餾取シタル水量ヲ秤シテハ必ズ蒸  
 散シタル水量ト均一ナルヲ見ルベシ大氣中ニ發見スル水分ノ蒸  
 發範圍モ若シ其全量ヲ秤定スルヲ得バ此餾水ニ於ケルト異ナル  
 ナリナルベシ

第二 又ニ器ニ水ヲ盛り若干量ノ食鹽ヲ投入シ此ヲ攪拌スレバ暫  
 時ニシテ其食鹽全ク見ルベカラザルニ至ル然レモ是レ亦水ニ溶  
 解ヒシノミニシテ決シテ消滅シタルコトアテズ若シ水及ビ器ヲ併  
 重シテ其量ノ幾許ナルヤヲ前知シ食鹽ヲ投シテ後更ニ之ヲ秤ルニ  
 其增量正ニ食鹽ノ量ニ同シカルベシ即チ食鹽消滅セザルノ徴ナ  
 リ復タ其鹽水ヲ煎蒸スレバ再ビ固形ノ食鹽ヲ得ベシ是亦其消滅  
 セザルノ確證ナリ

圖 五 十 四 第



第三 薪材ヲ焚燒スレハ漸々其形ヲ失ヒ終ニ僅少ノ灰分ヲ殘留ス  
 ルノミニシテ其多半ハ炭酸水蒸氣等ノ如キ見ル可カラサル氣體  
 ニ變スルノミニシテ決シテ消失スルニアラズ今之ヲ確證スルニ

第四十五圖ノ如キ裝置ヲ以テ  
 スベシ即チ(甲)ハ硝子ノ圓筒ニ  
 シテ下口ニ木製圓板ノ數多ナ  
 ル小孔アルモノヲ嵌メ之ニ蠟  
 燭ヲ樹ツ上口ニハ(キユル)ヲ  
 以テ栓塞シ之ニ一孔ヲ穿チ(乙)  
 ナルU字狀管ノ一端ヲ挿入シ  
 此管ノ他端ハ更ニ大ナルU字  
 狀管(丙)ニ嵌入ス此大U字狀管ハ好  
 ンテ炭酸水蒸氣等ヲ吸收ス  
 ルノ物質即チ苛性ナトロン化學ニ  
 詳ナリニテ充填ス爰ニ先ツ(丙)管ノ量苛

性ナトロシト共ニ幾何ナルカヲ知リ次ニ蠟燭ノ量ヲ秤量之ニ火  
 點之(甲)筒中ニ挿入シ暫時ノ後燭火ヲ滅シ再ニ其蠟燭ヲ秤量ス  
 ルニ若干量ノ減少スルヲ見ル可シ其量ハ即チ焚燃シ去リタルモ  
 ノトス今(丙)管ヲ秤量スルニ若干量ヲ増加シテ蠟燭ノ減量無此ス  
 レバ更ニ増加スルヲ見ル之レ他ナシ蠟燭ヲ焚燃スル際其炭素分  
 ハ氣中ノ酸素ト化合シテ炭酸ヲ生成シ水素ハ其酸素ト合シテ水  
 ヲ生シ(丙)管ヲ通過スルニ當テ兩ツチガテ苛性ナトロシトニ吸收セ  
 ラルニテ以テ茲ニ炭水二素ニ結合シタル酸素ノ量ヲ增加スレバ  
 ナリ各物焚燃シテ毫モ本質ノ消失セザル事此ニ於テ明晰ナリ  
 第四 一定量ノ硫酸(例ハ九十九ニ六拾五)ニ(乙)管ニ亞鉛ヲ投シ之  
 ニ一定量(例ハ三)ノ水ヲ注シ忽チ泡沫ト爲リテ水素ヲ發生シ  
 終ニ器内ノ金屬體(亞鉛)ヲ消失スルガ如シ今之ヲ秤量スルニ只  
 僅カニ(乙)管ニ減量シタルノミ若シ亞鉛盡ク消失シタリキナラ

六十五、ニグラム)減量スベキノ理ナルニ否ラザルモノハ化學的  
 ノ作用ニテ硫酸中ニ含ミシ水素ヲ遷ヒ亞鉛之ニ代リテ硫酸亞鉛  
 ヲ生成スルヲ以テ亞鉛ノ量ハ毫モ減スルコトナク只水素ノ量ノミ  
 減少スレハナリ而シテ水素モ亦素トヨリ消失シタルハアラス  
 尤氣中ニ浮遊遊逸シタルノミナリトス故ニ之レヲ氣中ニ放シテ  
 聚氣器中ニ捕聚シテ秤量スレハ前量ニ差フコトナシ亦實質消滅  
 スルコトナキヲ一證トスベシ

〔惰性〕 宇宙間ノ萬物原因ナクシテ自ツカラ變化スルコト能ハス已ニ  
 靜定シタル體ヲ運動セシメント欲スルモ己ニ運動スル體ノ體ヲ  
 シテ靜定セシメント欲スルモ特別ノ原因即チ力アリテ之レヲ運動シ  
 若クハ之ヲ抵抗スルコトナクシテ永久靜止ニ狀ニ在ルカ又ハ運動シテ  
 己ヲ動ルベシ當ニ運動靜止ニ變テタルニ變テテ外方ニ抵抗シテ速度及  
 方向ヲ變セサルヲ始メテ其佗固形物ノ流形物ニ變テ流形物ノ

固形物ニ變スルニ於ケルモ必ス此變形ヲ生ス可キ原因ナケレハ舊形ヲ保持スル等總テ之ヲ物ノ惰性ト云フ茲ニ日常ノ現象ヲ目撃スルニ當リテ此性ノ定則ニ相反スルガ如キモノ甚ク稀ナラズト雖モ決シテ然ルニアラス只人ノ感覺ノ及ハサルノミヨシテ惰性ノ萬物ニ通存スルヤ毫モ疑ナ容ル可キニ非ラス依テ二三ノ例ヲ掲ケ之レヲ確證セントス

第一 几上ニ書冊アリ手ヲ以テ之ヲ推セハ纔ニ其位置ヲ變スルノミヨシテ直チニ靜止シ又蒸氣力若クハ人力ヲ以テ或ル器械ノ飛輪ヲ運轉セシムルニ更ニ其力ヲ加フルニ非サレハ暫時ノ後目ツカラ留止ス其狀恰カモ惰性ニ反スルカ如クナレトモ決シテ然ラズ別ニ一因アリテ飛輪及ヒ書冊ヲ靜止セシムレハナリ其因由トハ即チ飛輪ト軸トノ間及ヒ几面ト書冊トノ間ニ生スル所ノ摩軌ナリ  
後ニ詳之レナリ

第二 石ヲ取リ之レヲ水平線ノ方向ニ投ケレハ漸々弧線ヲナシ終ニ地ニ落ツ此亦惰性ニ反スルガ如クナレ地球ノ引力及ヒ大氣ノ抗抵ノ爲ニ其進行ヲ妨止セラル、ニ因ルニ斯ノ如ク摩軌抗抵地球引力等ノ爲メニ障礙セラレ、チ以テ地球上ノ運動体ハ不斷動力ヲ與ヘスンハ其運動ヲ永續スルヲ能ハヌ然ルニ太陽系統ノ諸星ノ如キハ其運動ヲ抑止ス可キ障礙物ニ逢イナシ故ニ萬世ニ亘リテ其運行ヲ止ムルコトナキモノトス

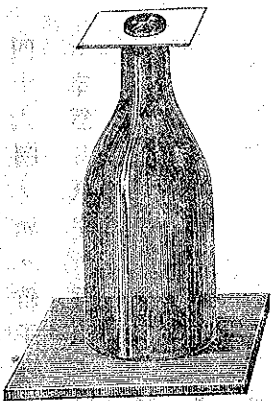
第三 急疾ニ馳走スル所ノ人力車馬車、瀛車或ハ船舶ヲシテ卒爾ニ留止セシメントスレバ決シテ能ハズ若シ之レヲ止ムレハ其乗者ハ舟車ノ進行スル方向ニ顛倒ス可シ此亦惰性ノ然ラシムル所ニシテ舟車ハ止マルモ人体ハ從前ノ速ヲ以テ進走セシトスレハナリ又人ノ疾走シテ急ニ留止セントスルモ能ハザルハ之レト同一理ナリトス

第四 急ニ駛走スル船中ニ於テ上ニ向テ球子ヲ投クルニ又其手中ニ落ルモ此性アルガ爲メナリ即チ球子モ船ト同速ヲ有スルガ故ニ上果下降ノ間ニモ猶此同速ヲ以テ進行スルニ勢アレハナリ又曲馬師ハ疾走スル所ノ馬上ニ在リテ飛躍シ馬ト同速ヲ以テ進ムト雖モ再ヒ其馬上ニ乗スルヲ得ルモ之レト同一理ナリ

第五 本柄ヲ具有スル器例ヘハ鉋刀ノ如キ者ノ柄已ニ弛脱セントスルモノヲ固着セント欲スル時ニ當リ柄ヲ握リテ之レヲ堅硬ナル物体ニ向テ衝打スレバ直チ其刃ヲ槌入スルニ非サルモ漸々固挿セラルハ脚チ亦惰性ニ因レリ此際柄ノ部ハ運動ヲ受クルモ堅硬ナル物体ニ支エラレテ進行スルヲ能ハスト雖モ柄ト刃トノ間ニ空隙ノ存スル間ハ刃ハ猶ホ進行セントスルニ勢アリテ遂ニ其極點ニ達シ自ツカテ固着スル者トス

第六 静止セル車上或ハ船上ニ行立スルトキ卒然舟車ノ進行スル

第四十六圖

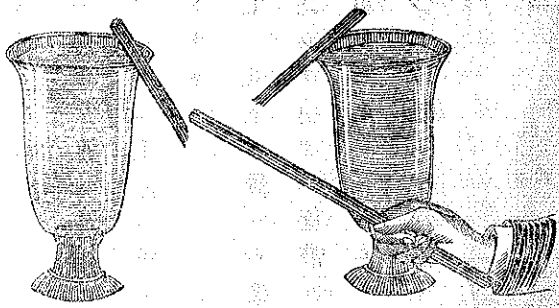


ニ遇ヘハ乗者必ス進行ノ方向ニ反對シテ傾倒セントス蓋シ下身ハ舟車ガ速シ得ルト均シク亦其速ヲ有スルヲ以テ共ニ進行スルヲ得ルモ上体ハ尙ホ其惰性ニ由テ舊位置ニ止マラントスルヲ以テナリ

第七 凡上ニ置ケル紙片上ニ一箇ノ貨幣ヲ置キ紙端ヲ把リ急ニ之レヲ引ケハ貨幣ハ依然トシテ前ノ位置ニ留在ス只紙ヲ離レテ直チ凡上ニ在ルヲ異ナリトスルニ之レ亦惰性ニ因テ然ルモトトス而シテ徐々ニ紙ヲ引ケハ貨物モ亦之ニ從フテ進行スルガ故ニ惰性ニ及ズルガ如クオレドモ決シテ然ルヲアラス前ニ急遽ニモテ力未ク貨物ヲ連ルニ後ニ緩徐ニシテ力之レヲ達スルヲ得ルヲ以テナリ猶ホ一層其著明ナルヲ欲セハ第



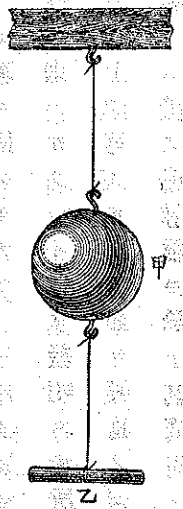
圖七十四第



四十六圖ノ如ク硝子罎ヲ取り厚紙ノ一片ヲ置キ其上ニ貨幣ヲ載セ卒然其紙片ヲ指頭ヲ以テ地平形ニ彈キ又ハ之ヲ扯キ去ルルハ紙忽チ罎口ヲ離レテ貨幣罎内ニ墜落ス此墜落ヲ招ク所以ハ惰性ニ由リテ舊處ニ止マラント欲ルモ之レヲ支持スルノ物ナクレバ地球ノ引力ニ因テ降下セラルベシ以テナリ此試驗ハ厚紙ヲ左手ノ前指ニ載セテ之レヲ爲スモ亦可ナリ

第八 第四十七圖ノ如ク二個ノ硝子盞ヲ並置シ兩ツナガラ水ヲ滿タシ其上ニ小木杆例ヘバ食箸ヲ架シ一針ヲ以テ俄然其中間ノ打擊スレバ木杆ハ折斷スレモ盞ハ依然トシテ一滴ノ水ヲモ失フコトナシ是レ亦惰

圖八十四第



性ノ然ラシムル所ニシテ運動ヲ生スルノ力小杆ヨリ盡ニ及ブノ邊ナクシテ小杆己ニ折斷スレハナリ

第九 彈丸ヲ取り硝子窓ニ擲ツキハ硝子板破碎スレモ之ヲ銃中ニ裝シテ彈射スレハ硝子板ニ其彈丸ノ大サニ適スル一孔ヲ殘スノミニ更ニ破碎スルコトナシ是レ亦惰性有ルノ所以ニ前ニハ變動徐々ナルヲ以テ丸ヲ受ケタル部分ノ分子ヨリ之ヲ硝子ノ全面ニ及ボシ後ニハ之ニ反シ運動急速ニ波及ノ餘裕ナクレバナリ

第十 第四十八圖ノ[甲]ノ如ク大凡ソ二百五十グラムノ重量ヲ有スル金屬球ヲ取り適宜ノ大サヲ有スル糸ヲ以テ一點ニ懸垂シ更ニ同一ノ糸ヲ以テ下ニ横木ヲ繫ギ徐々ニ之レヲ引ケハ上方ノ糸切斷シ卒然之レヲ引ケハ只下方ノ糸ノミ切斷スルモ亦前

ノ理ニ同シトス

惰性ノ則ニガリレイ氏ノ發明スル所ニシテ理學上最大緊要ノモノダ  
 レハ以上説述スル所ノ如キ輕易ノ例題ノミチ以テ之レヲ尽クス可キ  
 ニ非ラス後ノ動靜篇ニ於テ其高尚ナル部分ヲ論辨セントス  
 【分性】凡ソ物体ハ細大硬軟ノ別ナシ之レヲ分割スルコト能ハザル  
 モノアルコトナシ之レヲ名ケテ物ノ分性ト云フ夫レ物ノ分割セザレ  
 テ漸次細小トナルヤ殆ント底止ナキガ如ク人ノ五官ヲ以テ其終極ス  
 ル所ヲ知ル<sup>イカ</sup>難シ假令什麼ナル精巧ノ顯微鏡ヲ用ユルモ之レヲ確視  
 スルコト能ハサルヤ必セリ然レモ理學的及ヒ化學的ノ種々ナル現象ニ  
 由テ之ヲ推考スレハ凡ソ物質ヲ分割スルトキハ終ニ分解スベカラザ  
 ル最小部分ニ到達ス可キノ理アルヲ發見スベシ此ノ分ツ可ラザル最  
 小ナル者ヲ元子(アトーム)ト名ツク即チ物質原始セ成分ナリ此元子二  
 個以上ノ集合スルヨリ成リ尙ホ能ク分解ス可キモノ、中ニ就テ其最

小部分ナリト想定シタルモノヲ名ケテ分子(モレキュール)ト爲ス茲ニ  
 物ノ至微至渺ニ分解スルヲ得ベキ二三ノ例ヲ舉テ分性ノ底止ナキニ  
 似タル狀ヲ示シ所謂元子、分子ノ實ニ極メテ微小ナルヲ想像セシメン  
 トス

第一 一器ニ水ヲ盛り食鹽少許ヲ取リテ其中ニ溶解スレハ攪ノ一  
 小部分ヲモ見ルコト能ハザレモ全水盡トク鹹シ是レ即チ攪ノ細分  
 シテ水ノ全量中ニ分播シタルヲ以テナリ又紅色ノ畫料少許ヲ一  
 桶水ニ點スレハ全水皆紅ナリ是レ亦畫料ノ細分シテ一桶内ノ水  
 ニ分賦スルヲ見ル可シトス

第二 麝香チ一室ノ内ニ置ケハ數年間其香氣ヲ失フコトナク滿室ノ  
 大氣中ニ瀰漫ス屢々室中ノ氣ヲ新タコスト雖モ香氣亦忽チ盡ニ  
 復ス斯ノ如ク其香氣即チ麝香ノ小部分ハ飛散シテ止マスト雖モ  
 精巧ナル天秤モ著シク其減量ヲ徵スルコト能ハス此事ハ麝香ニ限

ルニ非ラスモテ其他芳香品ハ皆同一ナリトス然ラハ則チ其分子ノ微妙ナル實ニ想フ可シ

第三 蠶絲ノ織細ナルコト人ノ能ク知レル所ニシテ一「ミリメートル」ノ廣サヲ爲サンニハ其百線ヲ並置セサル可カラス然ルニ白金ヲ以テ非常ニ微細ナル線條ト爲ストキハ其百四十ヲ束テテ漸ク蠶絲一線ノ太トサニ至リ其十二線ヲ並ブルト雖モ尙ホ一蠶絲ニリ廣カラスト云フ然ラハ則チ一「ミリメートル」ノ廣サニハ此白金線ノ千二百余ヲ以テ織カニ之ヲ充塞スルニ足ル可シ亦物質ノ細分セラル、ヲ得ルノ好例ト爲ス可シ

第四 鍍金セル銀線ニ就テ其金ノ厚サヲ算スルニ五六千葉ヲ重テテ織カニ一紙ノ厚サヲ爲ス可シ是レ亦物質ノ細分極マリナキヲ証スルニ足ル可シ

第五 腐敗シタル水中ニ存スル極微ノ機生体アリ其數千ヲ集メテ

尋常ノ顯微鏡ニ照スモ只僅ニ一砂粒ノ大サヲナスニ足ラズ此物各生活ヲ具有シテ能ク運動スルモノナリトスレハ此運動ヲ生スル特別ノ器官ナカル可ラス而シテ更ニ此器官ヲ組織スル分子ノ至細至微ナルハ誠ニ驚愕スルニモ餘リアル者ト云フベシ

〔氣孔又鬆性〕

凡ソ物体ハ悉ク至微至細ノ實質相集合ノ成レルハ既ニ前條ニ説明スルガ如シ然リ而シテ其細小實質ノ形狀恐ラクハ球形ナルニ因リ其集合シテ一定ノ空處ヲ填充シ即チ一ノ物体ヲ成スニ當リ至シ此空處ヲ充塞シ盡クスニ能ハス故ニ各實質ノ間ニハ必ス微小ナル空隙ヲ存セザル能ハス而シテ此空隙ニハ一種エーテル〔氣ト名クル微妙ニシテ秤量ス可カラザル者ヲ含ム之ヲ物ノ氣孔又鬆性ト名ケテ萬物ノ通性ニ屬ス然ルニ又通常氣孔ト名クル者ハ最モ著シク海綿浮石等ニ於テ見ル可キガ如ク疎鬆ニシテ能ク氣體液体ヲシテ自己ノ体中ヲ通過セシムル所ノ空隙ヲ云フノ名ナリ凡ソ物体ノ疎密ハ

皆此ノ氣孔ノ多少アルニ因ル氣孔大ナレハ其体疎ニシテ氣孔小ナレハ其体密ナリ例ハ浮石、海綿等ハ疎体ニ屬シ白金、黃金等ハ密体ニ屬ス物体ノ占ムル空處ノ大小ト實質ノ多少ヲ比較シテ物ノ疎密ヲ辨別ス總テ物体ノ疎密ハ其物体互ニ同容ナレハ其重量(即チ實質ノ多少)ニ比例シ重量同シケレハ其容積(即チ充填セル空處ノ大小)ニ比例ス例ハ玆ニ一立方センチメートルノ白金ト同容ノ(キユルク)片アリ是ヲ秤量スルニ白金ハ三十一、三四グラムノ重アリ(キユルク)ハ零、二四グラムノ重アリ然レハ則チ白金ノ重ハ(キユルク)ノ重ニ比スレハ大凡ソ八十八、九一倍ス其比例蓋シ左ノ如シ

$$21,34:0,24 = 88,91:1$$

是ニ由テ之ヲ觀レハ白金ハ(キユルク)ヨリ八十八有余倍ノ實質ヲ固有スルガ故ニ其數ニ準シテ(キユルク)ヨリモ密ナル体ト云ハザルヲ得ス今同量ノ白金及ヒ(キユルク)アリトスレハ(キユルク)ノ容積ハ大凡ソ八

十八、九一倍スルハ固ヨリ論ヲ俟タス然レハ其疎密ノ度ハ八十八、九一分ノ一ナラサルヲ得ス是故ニ疎密ハ容積ニ比例スト云フヲ得ベシ物体ノ氣孔ハ物体ニ從テ大小大ニ異ナレリ肉眼直チニ能ク辨視シ得ベキ者アリ顯微鏡ヲ用ヒザレハ明視スルコト能ハザル者アリ又顯微鏡ヲ用ユルモ容易ニ窺フ可カラサル者アリ然レハ物体ノ氣孔ヲ有スルノ實事ナルハ左ニ掲クル二三ノ例ヲ以テ之レヲ知了ス可シ

- 第一 革ノ如キハ肉眼ヲ以テ其氣孔ヲ見ズト雖モ革ヲ以テ若干ノ水銀ヲ包ミ他ニ漏出セサルベカラシメ強ク之ヲ壓搾スレハ水銀小球ヲナシテ射出ス是レ氣孔アルノ證ニシテ氣孔ヲ通過スルコトナクシハ射出スルノ理アルコトナシ濾紙ヲ以テ水ヲ濾過スルモ亦同一理ナリ
- 第二 長キ硝子管ノ一端ニ山毛櫸樹ノ木材ヲ以テ製セル空圓筒ノ底アルモノヲ固ク接続シ管中ニ水銀ヲ注キテ其壓充分ノ度ニ至

レハ水銀忽チ小球ヲ爲シテ漏出ス是レ亦木材ニ氣孔アルノ証ナ  
 リ  
 第三 或ル器ニ水ヲ盛り其中ニ一個或ハ數個ノ鵝卵ヲ投シ排氣鐘  
 下ニ置キ鐘内ノ氣ヲ排出スレハ卵殼ニ氣泡ヲ發シ水面ニ浮ブ  
 是レ則チ卵殼ニ氣孔アルノ證ニシテ卵内ノ氣鐘下ノ稀薄ナル氣  
 ヲ稀薄セシトシ卵殼ノ氣孔ヲ通過シ來ルハナリ  
 第四 諸金屬ヲ鎚撃スレハ悉ク皆チ若干ノ容積ヲ減ス是レ諸金屬  
 ニ氣孔アルノ確證ニシテ若シ氣孔ナクハ數千回ノ鎚撃ヲ受ク  
 ルモ何ニ因テ其容積ヲ減スルヲ得ンヤ又金屬ヲ熱灼スレハ諸氣  
 体ヲ通過セシム是レ亦金屬ニ氣孔ヲ有スルノ徵ナリ諸金屬ノ氣  
 孔ヲ有スルヲ知リタルハ既ニ千六百六十一年(イタリア國ノフロ  
 ンス)府ノ大學校ニ於テ水ハ壓縮スベキモノナルヤ否ヤヲ試驗ス  
 ルノ際偶然ニ黃金ノ氣孔ヲ有スルヲ發見セシ時ヨリモ今其試

法ヲ略説セシコ即チ其内空洞ナル黃金ノ半球ヲ造リ水ヲ滿テ之レ  
 ニ等シキ蓋ヲ具ヘ球ト蓋トヲ固シ螺定シ強力ヲ以テ之レヲ壓ス  
 レハ球体必ス多少其形狀ヲ變ス而テ表面ノ大サニハ毫末ノ差ヲ  
 生スルコトナシト雖モ球体形狀ヲ變スレハ必ス内積ヲ減セザルヲ  
 得ス蓋シ表面ノ大サヲ同フスル各体中ニ就テ球体ノ内積最モ大  
 ナレハナリ故ニ強壓ハ遠ニ内部ノ水ニ及ビ水著シク縮小セズ却  
 テ黃金ノ氣孔ヲ透過シテ表面ニ現ハレ細小ノ露珠ヲナシタリト其  
 後諸他ノ金屬ヲ以テ同一ノ試驗ヲ爲セシニ亦同一ノ成績ヲ得タ  
 リト云フ  
 第五 有色ノ液ヲ無色ノ液ニ注ケテ全液其色ヲ帶フ是則チ液ニ  
 氣孔アルノ證ニシテ彼此氣孔中ニ滲透シテ混和スルヲ以テナリ  
 又水ヲ滿盛シタル器ニ食鹽ヲ投スルモ其水溢ルハナク鹽ノ溶  
 解スルモ同一理ナリ

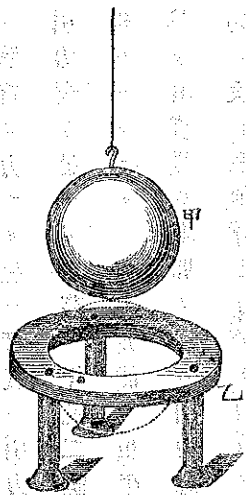
第六 大氣中ニ蒸氣ヲ發生セシムルモ真空内ニ發生セシムルモ其

量ニ差アルナリ是レ氣體ニ氣孔アルノ證ナリ但シ氣體ノ氣孔ハ其變容性ノ著シキヲ見テ明ラカナリトス

〔變容性〕萬體壓縮セラル、カ又ハ寒冷ニ逢フトキハ其強弱ノ度ニ隨フテ必ス多少ノ容積ヲ減シ其壓力除去スルカ又ハ溫熱ヲ受クレハ之レニ反シテ膨脹ス其狀互ニ相反スルト雖モ實ハ其變容ニ外ナラス此性ヲ名ケテ物ノ變容性ト云フ然ルニ一ハ縮小シ一ハ膨脹スルガ故ニ之レヲ區別シテ一ヲ縮性ト云ヒ一ヲ擴性ト名ケルコトアリ該性ハ固液氣ノ三体ニ在テ甚タ差異アリト雖モ素ヨリ氣孔アルニ因ルモノナリト夫左ノ例ヲ以テ之レヲ説明ス可シ

第一 第四十九圖ノ〔甲〕ノ如キ黃銅製ノ球アリ其球常溫度ニ在テ容易ニ〔乙〕環ヲ通過スルト雖モ此球ヲ熱スレハ己ニ通過スルコト能ハス更ニ放冷スレハ最初ノ如ク容易ニ通過スルヲ得ベシ是レ其

第四十九圖



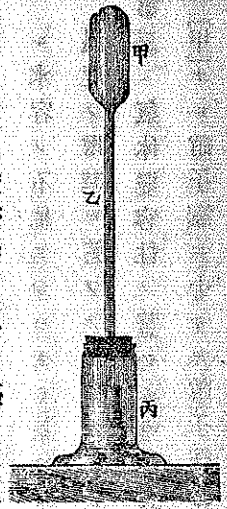
球温ヲ得テ膨大シ温ヲ放テ故形ニ復スルノ徵ニシテ即チ其變容ニ外ナラス車輪ニ鐵箍ヲ施スニ先ツ鐵箍ノ半徑ヲシテ車輪ノ半徑ヨリモ稍小ナラシメ其鐵箍ヲ熱灼シテ之

レヲ膨脹シ其半徑ヲ大ナラシメテ車輪ニ適合スレハ放冷シテ後固緊シ亦脱落スルコトナキモ此理ニ同シ

第二 長頸ノ硝子罎ニ水ヲ充填シ温ヲ與フレハ水膨脹シテ溢出ス放冷シテ最初ノ溫度ニ至レハ水充分ナラス是レ擴張シテ溢レシル水容ノ不足スレハナリ蓋シ驗温器ニ詳ナリ後ノ熱論ノ水銀或ハ酒精等溫度ノ増減ニ隨フテ昇降スルモ同一一般ナリ

第三 氣體變容性ノ著シキハ第五十圖ノ現象ヲ見テ知ル可シ即チ〔甲〕ナル硝子罎ニ小サキ硝子管〔乙〕ヲ接キ有色ノ液ヲ適宜ニ盛リシ

第五十圖



經レハ色液管中ニ具リ甚シキニ至リテハ罐内ニ達ス是レ温度減  
シ氣容故ニ復シ前ニ逸出セル氣ノ不足ヲ補ハンガ爲メ液ノ壓昇  
セラルレバナリ

〔引力〕萬物皆互ニ相引カントスルノ力アリ之レヲ引カト云フ則チ  
物ノ實質ノ力ナリ故ニ實質ハ引力ノ含スル所ニテ實質彌々多ケレ  
ハ引力彌々盛ナリ今茲ニ甲乙二個ノ体アリ同量ノ實質チ有シ互ニ相  
引接セントスルノ力モ亦能ク相平均スルト雖モ若シ甲或ハ乙ノ一  
ニ於テ其實質チ増加スレハ引力愈盛ニテ他体チ自己ニ引接スル  
ル可シ夫レ我地球上ニ於テ實質ノ多キ地球實體ニ及ブモノナク至

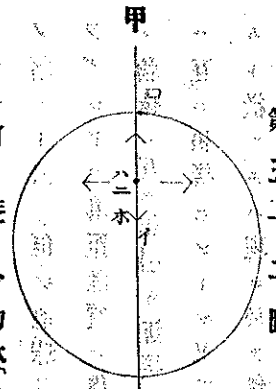
大ノ物体モ尙之レニ比シテ幾萬倍小ナラザルヲ得ス然ラハ則チ地球  
上ニハ實質ノ力地球自体ノ如ク強盛ナルモノアルコトナシ之レニ因  
チ地上ノ萬物悉ク皆チ地球ノ表面ニ引接セラル、一固ヨリ論チ俟  
ザル所ナリ是チ以テ物常ニ地チ離ル、一ナク假令一度他力ヲ爲ニ地  
チ離ル、モ之レチ支撐スル者ナケレハ必ズ地ニ向テ運動ス之レチ物  
ノ落ルト云フ但シ地球自体モ亦地上ノ小物ニ向テ運動セザルニハア  
ラザレドモ其距離實ニ僅々ニシテ見ルコト能ハザルモノナリ凡ソ地上  
ノ物体ハ互ニ相引キ近接セントスルトハ二幅ノ畫圖チ一室ニ掛クレ  
バ互ニ相接セントシ又二線ノ端末ニ各一球チ垂下センニ互ニ相就カ  
ムト欲スルハ理ニ於テ然ル可シト雖トモ實際此ノ如キチ見ザルモノ  
ハ何ツヤ別ニ強大ナル力即チ地球引力ニ制セラレテ自己ノ引力チ過  
フスルコト能ハス恰カモ其力チキト一様ニ觀チ爲ス者ナリ蓋シ地球引  
力ノ方向ハ鉛線ノ向フ所第五十一圖ノ如ク鉛線チ垂ニシテ之チ直線

第五十一圖



地球ニ連スルナル可シ今其理  
方向ニ延長スルトキハ必ス

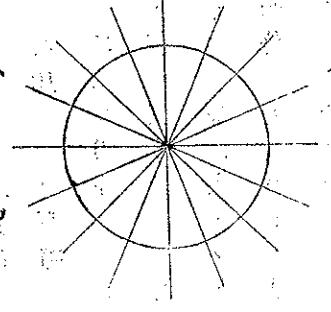
第五十二圖



地球ノ周邊ヲ示シ其地球上[甲]  
表面[乙]ニ連スベシ又此處ヨリ障礙ヲ受  
取[乙]ニ連スルトキハ其物爰ニ靜止ス  
ルナル可シ蓋シ今物体[乙]ニアリトスレバ引ガレ上下左右ヨリス  
然ルニ左右ニ存在スル實質ノ多少ハ同等ナルヲ以テ其力亦平均シテ  
恰カモ毫ノ力ナキカ如シ而シテ[乙]以上ハ實質微少ニシテ以下ハ實  
質夥多ナリ是故ニ其力モ亦大小ノ差アリテ[乙]ニ向テ引カル其他ノ點  
[乙]ハ於テスルモ同一理ニシテ[乙]點即チ中心ニ於テハ左右上下ノ

力ニ毫差アルコトケレハナリ又[甲]ニ反對スル位置即チ[乙]點ニ一物ア  
ルモ同シ[乙]ニ向テナルベシ而シテ[甲]トハ一直線ヲナシテ屈曲  
セザルコト必セリ尙ホ數處ニ數多ノ物体アレバ反對ノ位置ニ在ル物  
ノ方向ハ總テ皆一直線ヲ爲シ第五十三圖[乙]及  
[乙]等ノ如クナルベシ是ニ由テ之ヲ觀レハ  
地球上ニ我ト對蹠ノ人アリテ即チ吾立ツ所ニ  
直下ニ當リタル國人コトヲ我ヨリコレヲ見レ  
ハ倒立ナリ然レドモ其地モ亦諸物皆地面ニ向  
テ落テ來ルコト正ニ我土ニ異ナラス是故ニ地球  
ノ下底ト稱スルモノハ中心ニ外ナラズ表  
面ハ皆上ナルコト察スベシ

第五十三圖



地球ニ連スルナル可シ今其理  
方向ニ延長スルトキハ必ス

力ニ毫差アルコトケレハナリ又[甲]ニ反對スル位置即チ[乙]點ニ一物ア  
ルモ同シ[乙]ニ向テナルベシ而シテ[甲]トハ一直線ヲナシテ屈曲  
セザルコト必セリ尙ホ數處ニ數多ノ物体アレバ反對ノ位置ニ在ル物  
ノ方向ハ總テ皆一直線ヲ爲シ第五十三圖[乙]及  
[乙]等ノ如クナルベシ是ニ由テ之ヲ觀レハ  
地球上ニ我ト對蹠ノ人アリテ即チ吾立ツ所ニ  
直下ニ當リタル國人コトヲ我ヨリコレヲ見レ  
ハ倒立ナリ然レドモ其地モ亦諸物皆地面ニ向  
テ落テ來ルコト正ニ我土ニ異ナラス是故ニ地球  
ノ下底ト稱スルモノハ中心ニ外ナラズ表  
面ハ皆上ナルコト察スベシ  
既ニ上文ニ說明セシ如ク引力ノ強弱ハ實質ノ多少ニ關スルコト明瞭ナ  
リ而シテ又第五十三圖ヲ熟視スレバ引力ノ源ハ物体ノ中心ニ在リテ





之レチ重力ト云フ其名異ニシテ其實同シ其重力ト名クル所以ハ物チ  
 地心ニ引接セントスル力ニ由リ下落スル所ノ物チ支持スルノ力ニ抵  
 抗チ生シ即チ其物チシテ重力ヲシムルニ因レリ是故ニ凡ソ物体ハ一  
 ノ侷体チ以テ之レチ撐持スレハ其体必ス多少ノ力チ以テ此支体チ壓  
 ス此壓力チ名ケテ物ノ重量ト云フ重量ハ其物体ノ大小ニ關スル者ニ  
 非ス茲ニ同大ノ四球アリ一ハ木一ハ石一ハ鉛ヨリ成ル可シ枹  
 ハ疎鬆ニシテ輕ク木ハ稍重ク石ハ更ニ重ク鉛ハ其性堅密ニシテ最重  
 然ルニ地球ノ引力ハ異体ノ實質ニ對シテ強弱ノ異チ現ハスト否トハ  
 之レチ實証スルニ由ナシト雖モ理チ以テ之レチ推セバ必ス強弱ノ差  
 異ナキモノナラン蓋シ真空内ニ在テハ物ノ輕重ニ論ナク同時ニ下落  
 スルチ常トスルニ由テ考フルニ若シ差異アルモノトセバ假令真空内  
 ト雖モ輕重ノ体同時ニ下落スルノ理ナキナ以テナリ然ラハ則チ枹、木、  
 石、鉛ノ四球其重量チ異ニスルハ實質ノ多少ニ關スルヲ論チ依テズ蓋

シ實質ノ多少ハ固ヨリ之チ算數スルヲ能ハズト雖モ上文ノ理ニヨリ  
 重量ノ大小ヲ以テ實質ノ多少チ了知スルチ得ベシ此重量ノ大小ハ秤  
 器チ以テ彼此比較シテ之レチ定ム可シト雖モ已ニ前章尺度チ論スル  
 際ニ見タル如ク一定ノ基本チ設ケ諸物チ比較セサレハ精細ニ其重量  
 チ明稱スル能ハス其基本即チ一位モ亦各國相同シカラズトス就中最  
 モ善良ナリト稱スルハ佛國ノ「グラム」ニシテ其量ハ攝氏ノ驗温器四度  
 ノ水一立方センチメートルノ重ナリ之レ亦尺度ノ如ク羅甸及ビ希臘  
 ノ數字チ冠ラシメテ十數チ増減ス之レチ皇國ノ秤量ト比較スルヲ左  
 表ノ如シ

佛 量		皇 國 量	
キログラム	千倍	二百六十六錢強	
ヘクトグラム	百倍	二十六錢六分強	
デカグラム	十倍	二錢六分六厘強	

グラム	基本即チ一位	二分六厘六毛強
デシグラム	十分一	二厘六毛六弗強
センナグラム	百分一	二毛六弗六強
ミリグラム	千分一	二弗六六強

爰ニ一物ヲ取リテ秤ノ一盤ニ置キ若干ノ重サ(衡之ハ八グラムアリト云フハ他盤ハ二センナメートル立方ノ水即チ一センナメートル立方ノ水八箇ヲ置キテ此物ト平均セルヲ云フナリ然レニ水ヲ以テ此平均ヲ作スハ甚ク不便ナルガ故ニ金屬ヲ以テ之ニ代用スルヲ常トス(所謂砵瑪之レナリ)斯ノ如クシテ測定シタルグラムノ多少ヲ其物ノ眞重ト名ツク

液量ノ一位ハ二デシメートル立方即チ二キログラムノ水ノ容積ニシテ名ケテリートルト云フ即チ我五合五勺零六撮九六二一ニ當ル

凡ソ物体ノ重量ハ地球表面上各其緯度ヲ異ニスルノ土地ニ於テハ亦

各差異アルモノトス即チ赤道ニ近ツクニ隨テ愈減少シ兩極ニ近ツクニ隨テ愈増加シ赤道直下ニ於テハ最も小ニシテ兩極下ニ於テハ最も大ナリ其原由蓋シ二般アリ即チ左ノ如シ

第一 地球ハ正圓球ニアラス其兩極ニ當リテ少シク扁坦セリ即チ赤道ノ直徑ハ千七百十九里地理ニシテ極ノ直徑ハ之レヨリ短キコト五里半ヲリト云フ然ラハ則チ赤道ノ地ハ實質多キガ故ニ其引力他處ニ比スルハ強盛ナルベキニ却テ否ラザルハ何ゾヤ蓋シ此地位ニ在リテハ地心ヲ距ル遠キニ因リ上文既ニ論説セシ録五十三圖ノ理ニ原キ引力ノ強度減少スレバナリ

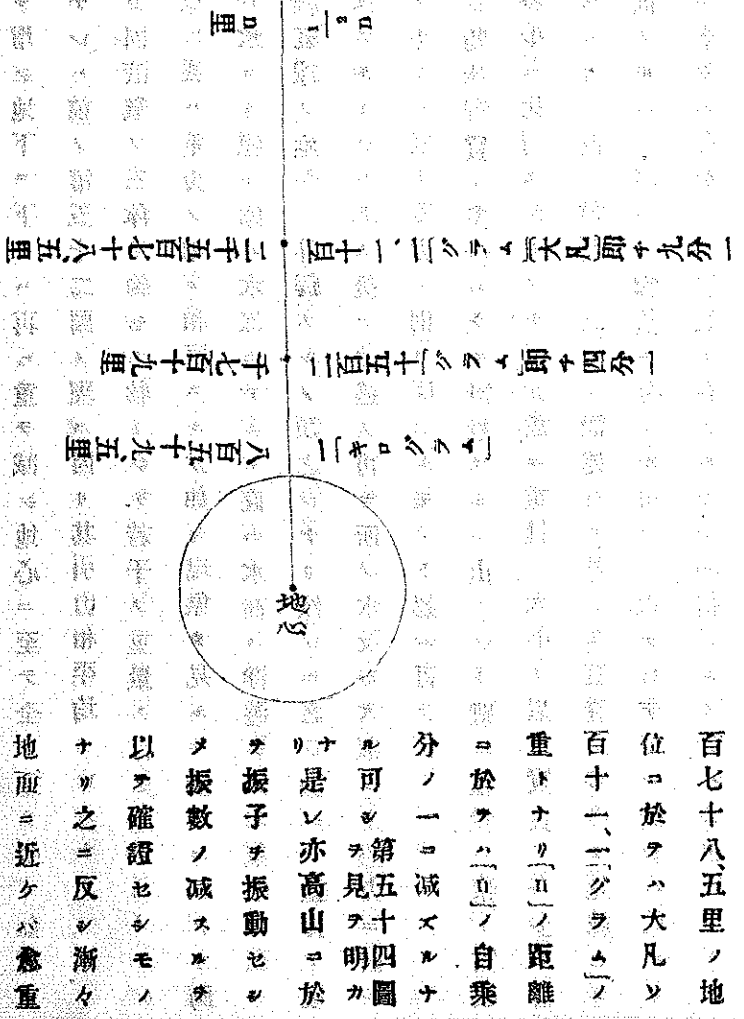
第二 我地球ハ一晝夜ニ自己ノ軸ヲ一周廻スル際赤道地方ニ於テハ其速度最も大ニ兩極ニ近ツクニ隨フテ漸々其速度ヲ減シ極ニ至リテハ殆ソト無速ト云フモ可ナリ速度大ナレハ遠心力詳ニ愈強クシラ引カノ強度ヲ減少スルモノナラガ故ニ重量ニ差異

生スルノ理ナリ

凡ソ重量ハ赤道直下ニ於テハ我地方ニ於ケルヨリモ殆ソト三百分一  
 小ニ兩極下ニ於ケルヨリモ二百分一小ナリト云フタトハ赤道直下  
 ニ於テ百ノ重サアル者ハ我地方ニ於テハ百及ビ三分一ノ重サヲ有シ  
 兩極下ニ在テハ百及ビ二分一ノ重サヲ有ス此差ハ振子後ニ詳ノ振動  
 數ヲ以テ確定セシモノニシテ赤道下ニ於テ一時間ニ三千六百度ノ振  
 數ナルモ我緯度ニ於テ大凡ソ五度兩極下ニ於テハ九度ヲ増加スレ  
 バナリ

前章既ニ論述セシ如ク引力ハ距離ノ自乗ニ倒比スルモノナルガ故ニ  
 各物地球ノ表面ヲ遠サカレハ其重量愈減少セザルヲ得ヌトハ地球  
 球ノ表面ニ於テ二キログラムノ重サアル者漸々地面ヲ遠カリテ終ニ  
 八百五十九五里即チ地心ヨリ表面テ一ノ距離トシテ二ノ距離故ニ地  
 心ヨリ千七百十九ニ至レハ二百五十グラムノ重ニ減シ三ノ距離即チ二千五  
 里ノ位置

圖四十五第



サチ増シ地下ニ下レハ再ヒ重ヲ減シ地心ニ至テ全ク重ヲ失フ如何ノ  
 トナレハ前ノ第五十二圖ノ理ニ因リ其引力相平均スレバナリ  
 凡ソ固液氣ノ三体ヲ論セス物トシテ若干ノ重量ヲ有セザルモノナシ  
 ト雖ヒ或ハ重力ノ則ニ相反スルガ如キ現象ヲ見ルヲ屢々コレアリ例  
 へバ水ヨリ輕キ体ハ水底ニアルモ直ニ水面ニ浮遊シ又大氣中ニ在テ  
 ハ輕氣球ノ空中ニ昇騰スルノ類之レナリ然レヒ之レ決シテ重力ノ則  
 ニ相反スルモノニ非ス後ニ論述ス可キ所ノ水及ヒ大氣ノ上壓力ニ因  
 モノナレハ誤テ重力ノ則ニ相反スルモノト認ム可ラズ  
 夫レ物体實質ノ多少ハ之ヲ計數スルニ由ナシト雖ヒ重量ハ素ト實質  
 ノ多少ニ比例スルモノナラガ故ニ重量ノ大小ヲ以テ實質ノ多少ヲ會  
 得スベキハ既ニ前段ニ之レヲ説述セリ然レヒ實質ノ多少ヲ比較セン  
 ト欲スルニハ同一ノ容積ヲ有スルモノヲ以テモザレバ彼レハ此レ  
 幾倍若シハ幾分一ノ實質ヲ有スルヤチ明稱スルヲ能ハズ但シ此レ  
 七十一

同積ノモノヲ以テスルモ亦一位ヲ設ケ之ニ比較シテ其大小ヲ知ラザル  
 可カラズ右ノ如ク同積ノモノヲ以テ實質ノ多少ヲ比較スル之ヲ比重  
 ト云フ。通常其一位コ立テタルモノハ即チ水ナリ故ニ或ル物体ノ比重  
 トハ同積ノ水ヨリ幾倍ノ重サ若クハ幾分一ノ重サヲ有スルヤチ明稱  
 スル所ノ數ナリ今一立方センチメートルノ鉄ハ七・八グラム同積ノ黃  
 金ハ十九・二五八グラムノ重サヲ有スルノ際同積ノ水ハ只僅ニ二グラ  
 ムノ重サヲ有スルモノトス然ラハ則チ鉄ノ比重ハ七・八黃金ノ比重ハ  
 十九・二五八ナリ故ニ各体ノ比重ヲ知ラント欲セハ其真重 解上ニテ除ス  
 ルニ同積ノ水量ヲ以テス可シ但シ各体ニ就テ其立方ノ正形ヲ製造ス  
 ルハ容易ナル業ニアラザレバ他ノ方法ニ由ラズンバ固体ノ比重ヲ知  
 能ハス即チ後ノ水學編ニ説ク所ノ法ニ於テス可シ今[S]ヲ以テ或ル  
 物体ノ比重ヲ[P]ヲ以テ其真重ヲ[W]ヲ以テ同積ノ水重トスレバ其  
 式左ノ如ク  
 七十二

又[V]ヲ以テ物体ノ積トシ[n]ヲ水積一位ノ重サトスレハ則チ左式ヲ得可シ

$$S = \frac{P}{p}$$

$$p = V \cdot n$$

故ニ

$$S = \frac{P}{V \cdot n}$$

茲ニ水ノ容積一位ハ一立方センチメートルナリ其重サハ即チ重量ノ一位ニ等シシテ「グラム」之レナリ是故ニ

$$n = 1$$

其ニ因テ

$$S = \frac{P}{V}$$

右ノ式ニ因レハ容積ハ其重ヲ除スルニ比重ヲ以テセシモノニシテ則チ左ノ如シ

$$V = \frac{P}{S}$$

而シテ眞重ハ容積ニ比重ヲ乘セシモノニシテ即チ左式ノ如シ

$$P = V \cdot S$$

凡ソ比重ハ各体其時ト其處トヲ論セス常ニ毫末ノ差異ヲ生スルコトナキモノナレハ物ノ純雜ヲ確定スルニハ決シテ欠クベカラザルノ要性ナリトス 尙ホ後ニ而シテ各体ノ比重ハ其体ノ疎密ノ度密サト云フモ亦可ナリ蓋シ同一ノ容積ニシテ水ハ一鉄ハ七、八、黄金ハ十九、二五、八ノ重サアレハ鉄ハ水ヨリ七、八倍、黄金ハ水ヨリ十九、二五、八倍密ナリト云フモ其意義ヲ同フスルヲ以テナリ今左ニ二三ノ比重表ヲ擧ケテ其例ヲ示サントス

「キユルク」	〇、二四〇	白椴	〇、三八三	菩提樹	〇、四三九
胡桃樹	〇、六七七	「エーテル」	〇、七一三	純「アルコホル」	〇、七九三
加留母	〇、八六五	「テレビン」油	〇、八七二	水	〇、九一六

「那篤備母」	〇、九七二	水	一、〇〇〇	海水	一、〇二六
乳汁	一、〇三〇	柏	一、二七〇	燐	一、八二六
硫酸	一、八四八	象牙	一、九一七	硫黃	二、〇三三
大理石	二、七一一	金剛石	三、五二〇	「コロム」	五、九〇〇
安質母紐護	六、七一二	亞鉛	七、〇三七	鍛鉄	七、七八八
鋼鉄	七、八一六	鍛銅	八、八七八	蒼鉛	九、八二二
銀	一〇、四七四	鉛	一一、三五二	「タルリウム」	一一、八六〇
水銀	一三、五九八	金	一九、二五八	白金	二一、三四〇

第三章 偏有性

各箇ノ物体或ハ之レチ有シ或ハ之レチ有セザルノ性質アリ各体都テ之レチ有セザルコトナキ通有性ニ對シテ之レチ偏有性ト名ク之レチ數フルニ六アリ曰ク三態曰ク凝聚力曰ク固性曰ク粘着力曰ク弾力曰ク

結晶性はナリ

〔三態〕

夫レ物体ハ千形萬狀ニシテ同一種ノ元子ヨリ成ルモノニ非ス數多ノ殊別ナル元子彼此相聚合シ構成スルモノナレバ其元子ノ異ナルニ隨テ元子間ニ存スルカモ亦差異ナキコト能ハス其力已ニ差異アルトキハ其分子聚合ノ方法亦一様ナラズトス然リト雖モ其最態ノ異ナルモノニ就テ其類ヲ推究スルトキハ三様ニ外ナラズトス曰ク固体又固曰ク液体又流曰ク氣體又氣是レナリ或ハ液体ト氣體トヲ合シテ流体ト總稱スルコトアリ

〔固体〕分子交互ノ引力太メ強クシテ一體ノ諸部密着シ其一端ヲ動

カサントスレバ其全体ヲ擧ケテヨレシテ移動セザルヲ得ズ若クハ之レチ力破スルニ非ザレバ其一部分ヲミテ移スル能ハザルモノニシテ概シテ之レチ言ハル多少ノ力ヲ應用スルコトアラザルヨリハ其分子交互ノ位置ヲ變移スルヲ得セシメズ必ズ一定形ヲ保持セザトス

ルモノ是チ固体ト云フ木石諸金属ノ如キ是ナリ凡ソ固体中凝力ノ作用ニ因リテ硬、柔、韌、脆等ノ別アリ物ノ表面ニ他物ノ摺入セントスルニ抗抵スル力ノ強キモノ是チ硬ト云フ例之ハ金剛石ノ如シ之ニ反スルモノ即チ軟ナリ例之ハ糊、泥土等ノ如シ分子密ニ相錯綜シテ面積ヲ延大スルノ容易ナルモノ之レチ韌ト云ヒ可展ト云ヒ又應抽ト云フ例之ハ蠟、黄金、鉛等ノ如シ之レニ反シ之レチ延大シテ其面積ヲ増サント欲スルモ直チニ破碎スルモノ之チ脆ト云フ例之ハ硝子、鋼鐵、大理石等ノ如シ

〔液体〕 液体ハ其分子互ニ動轉シ易ク之レチ分ツトハ分カレ棄置スレハ復合スルモノニ其分子ノ距離ハ固体ト同シク常ニ同一ナリト雖モ其位置一定ナラス彼是交互ニ轉換シ一定ノ形ヲ保有スル能ハスソ所謂方圓ノ器ニ隨フ者ナリ水、乳汁、亞爾箇保兒、水銀等はレナリ〔氣體〕 氣體ハ固液二体ニ反シ分子ノ位置及ヒ距離ニ定度ナク互ニ

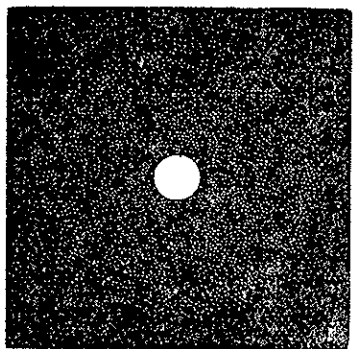
擴張離散シ漸次ニ廣大ナル空處ヲ充填セントスルノ性アルモノニシテ大氣、水素、瓦斯、炭酸、瓦斯、水蒸氣等はレナリ

此三態ハ何レノ時ニ在リテモノノ物体ニ保持セラル、モノニアラス温ノ増減壓力ノ強弱等ニ關シ甲態ヨリ乙態ニ變スルチ常トス例之ハ通常ハ固態ヲ有スル亞鉛モ三百六十度ノ温ヲ得テ液体ニ變シ猶一層ノ強熱ヲ得レハ蒸發シテ氣體ニ變ス而シテ温減スレハ故ノ固体ニ復ス又常ニ液体ナル所ノ水銀モ其温ヲ減シテ攝氏驗温器ノ零下三十九度ニ至レハ凝結シテ固体トナリ其温増セハ再ビ從前ノ液体ニ復ヘリ尙其温ヲ増セハ蒸發揮散シ更ニ其温ヲ失フテ液体ト爲ル又常ニ氣體タル炭酸瓦斯ハ攝氏ノ驗温器零度ノ温ニシテ三十八氣壓後ニ詳チ受シレハ液体ニ變シ之レト同一ノ氣壓ヲ受ケ零下五十七度ノ寒ニ逢ヘバ固体ニ變シ温増シ壓減スレハ本然ノ氣態ニ復ス氷ノ氷ト爲ル氷ノ復タ氷トナリ水ノ更ニ蒸氣ト爲ルガ如キ日常吾人ノ目撃スル好例ナリ



〔凝聚力〕各箇ノ固体ニ於テハ其体中ニ存在スル分子ヲ總テ互ニ相固係セシメ其固有ノ一定形ヲ保持セントスル一種ノ引力ヲ具ルモノナリ此ヲ名ケテ物ノ凝聚力ト云フ此力ノ發起スル所ハ實ニ至微至細測量シ能ハサル小距離ニ在リトス〔即チ各分子ノ間ニ在ルヲ云フ〕凝聚力ハ各物体化學的ノ差異アルニ隨テ亦各同一ナカラス例之ハ鉄ノ凝聚力ハ鉛ノ凝聚力ヨリ強大ナルガ如シ又化學的ノ差異ナキモ其凝聚力ニ強弱ノ差異アルモノアリ木炭ト金剛石ノ如キ之レナリ蓋シ凝聚力ハ体中分子位置ノ異ナルニ因リテ自ツカラ強弱ノ別ヲ爲スモノナレハナリ又凝聚力ノ強弱ハ温度ノ増減ニ隨フチ生ス即チ温度ニ倒比スルモノナリ凝聚力ハ獨リ固体ニ屬スルノミナラス液体ニモ亦之レアリトス然レモ自己ノ重力却テ此力ニ勝チ分子ヲシテ動搖セシムルヲ以テ較著ナラザルノミナリ草上ノ露珠ノ如キ液体分子ニ凝聚力アルノ例ナリ

第五十五圖



以上説述セシ如ク互ニ相引クノ力ヲミ其勢ヲ逞フセハ諸物質尽ク聚リテ只一大塊ヲナス可キノ理ナルニ各種物体現在ノ景況ヲ有スルハ何ゾヤ蓋シ茲ニ一カアリテ引力ト反對ノ作用ヲナスモノアレハナリ即チ其力ハ衝發力ト名ケ引接セントスルノ力ニ抗抵スルモノトス此力ノ作用ハ固液二体ガ壓縮ニ抗シ氣體ノ可及的擴張セントスルヲ見レハ己ニ其存在ヲ察知シ得ルシ然リト雖トモ各体元子同一ノモノニシテ互ニ相反對シタルニ様ノ作用ヲ起スハ甚ク會得シ難キヲナレハ今物体元子ノ他更ニ「エーテル」元子ナルモノアリト假想ス「エーテル」元子ハ物体元子ニ比スレハ非常ニ渺小ニシテ各個物体元子ノ周圍ニ散在シ之レヲ被包スルコト恰モ第五十五圖ノ如クナリト定ム

今引接衝排ノ理ヲ明ラカニセシト欲スルニハ左ノ三要目ヲ了解ス可シ

第一 物體元子ハ互ニ相牽引スルヲ以テ宇宙間ニ瀰漫スルニ至ル  
 第二 エレメント元子ハ互ニ相衝撥ス故ニ宇宙間ニ瀰漫スルニ至ル  
 第三 物體元子ハ互ニ相牽引スルヲ以テ亦引接セシメテ各體ノ元子ハ互ニテ包圍セリ且ツ各元子ノ間隙ハ稠密ナルヲ以テ以テ充滿セリ然リト雖モ物體元子ハ互ニテ引クハ大ナル距離ニ在テハ其作用ヲ失ヒ加之ニテハ一般ノ重力ノ則ニ從ラ者ニ非ストス

〔固性〕 凡ソ外力ニ由リテ物體部分ヲ分離セラレントスルニ抗抵スルノ力ヲ名ケテ物ノ固性ト云フ此性ハ畢竟物體ヲ構成スル所ノ實質凝聚力ヲ具有スルニ基因セルモノトス物體部分ヲ分離セシメントスル外力ニ種々アリテ或ハ之レヲ扯截セントシ或ハ之レヲ屈折セントシ或ハ之レヲ壓碎セントシ或ハ之レヲ振斷セントスル等ノ異アリトシ如ク其外力ノ景況ノ異ナルニ隨フテ固性ヲ區別スルコト左ノ如ク

第一 扯截ニ抗スル固性即チ絲線鐵線等ヲ其長徑ニ從テ扯引シ切斷セシメタル時之レニ抗抵スルノ性ナリ此性ハ其強弱ノ度同一ナル物體ニ於テ其横截面積ノ大小ニ比例ス蓋シ二倍三倍或ハ四倍大ナル横截面ヲ有スルトキハ二倍三倍或ハ四倍ノ實質ヲ以テ抗抵ルヲ得レバナリ今左式ニ由テ其強弱ヲ示ス

第二 P 或ル物體ノ扯截ニ要スル力ヲ量即チ其特有ノ固性ヲ示シ

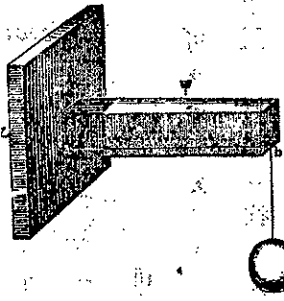
第三 正ニハ体ノ横截面ノ大キシテ K 正ニハ體質ニ關スル一定ノ強度ヲ示スモ切ナリ其 K 即チ面積ノ原位置ニ定メタル横截面ヲ有スル線ヲ扯キ切ラントスルニ要スル力ヲ名ケテ固性計ト云フ

〔フックセ〕 アボット氏ノ試驗ニ隨ヒ一平方センチメートルノ横截面ノ固性計ニ示スル如ク

銅線	三七八二(キログラム)	黃銅線	三五五〇(キログラム)
金線	四六四五(キログラム)	鉛線	二七二二(キログラム)
錫線	四五七(キログラム)	銀線	三四二(キログラム)
鉄線	四一八二(キログラム)	白硝子	一四二乃至一三三(キログラム)
麻索	二五〇乃至六二〇(キログラム)		

第二 屈折ニ由ルテ機部ヲ分離セシメテ抗スル固性即チ一杆ノ兩端ヲ支ニ中央ニ力ヲ加ヘテ之レヲ折ラントシ或ハ一杆ノ一端ヲ一壁ニ掛挿シ他ノ一端ヲ力ヲ加ヘテ之レヲ折ラントシ此ニ抗振スル力ニシテ此性ノ強弱ニ依リテ其高さノ自乗ト正比シ其長サノ比也今其強弱ノ關係ヲ明瞭トシテ之ヲ圖ガ爲メ第五十六圖ノ例ヲ設ク(甲)ハ稜柱体ニ力ヲ一端(乙)ヲ固壁ニ挿着シ他端ニ此体ヲ折ラシムル力即チ重体(Q)ヲ懸垂ス今若シ此体ヲ破折セントシ其長軸ヲ沿フテ作用ヲ施コス所ノ力

圖六十五第



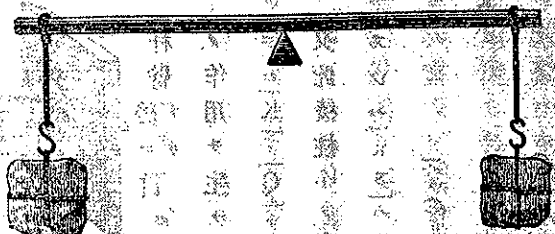
即チ特有ノ固性ヲ示シ(K)ヲ以テ然ルキニハ其力ハ固壁ノ平面ト共同セル所ノ横截面ノ重心ニ聚合シテトシ思量スルヲ得ベシ而シテ(Q)ナル重体ハ此体ヲ其横截面ノ下線ニ於テ廻轉セシメントシ力ヲ起シ(α)ナル抗抵杆臂後ニ詳ニ作用ヲ施シ(α)ナル臂ハ(β)ニ於テ存スル抗抵ノ作用ヲ生ス可シ是故ニ若シ抗抵ト力ト互ニ相平均セントスルニハ(K)ト(Q)トハ(α)ノ臂ト(β)ノ臂トニ比例セザル可カラス今又此稜柱体ノ高サヲ示ス(γ)ヲ以テ(α)ヲ記スルニ(γ)ヲ以テスレハ(α)ハ則チ二分一(γ)ヲ示ス其式ヲ設クシテ左ノ如シ

$$K:Q = \frac{1}{2} \gamma h$$

$$Q = \frac{K \cdot h}{2.7}$$

或ハ

圖七十五第



第三 壓碎

可ラズトス

「 $K$ 」 $\times$  固性ノ強弱ハ物体横截面ノ大小ニ關ス此  
 ナリ以テ今「 $K$ 」ヲ以テ「 $Q$ 」平方セシメ「 $h$ 」トシテノ横截面  
 有スルモノヲ折破セシトスルニ抗スル固性トシ「 $h$ 」  
 高サトシ「 $b$ 」ヲ廣サトシ「 $Q$ 」ニ關シテ本式ヲ得セシ  
 故ニ「 $Q$ 」ニ「 $h$ 」ノ平方ニ「 $b$ 」ノ平方ニ「 $K$ 」ノ平方ニ  
 又右ノ稜柱体ノ正中ニ支ニテ「 $Q$ 」ニ對シテ以テ  
 「 $Q$ 」第五十七圖ノ如クノ兩端ニ同等ノ重ヲ掛ケ  
 ハ其重力必ス之ヲ正中ニ於テ折斷スル事  
 可シ此際兩端ニ「 $Q$ 」トシテ同量ナラザル  
 可ラズトス

第三 壓碎ニ抗スルノ固性即チ物体ヲ壓押シ或ハ衝突セテ破碎セ

正比シ高サニ倒比スルニ其強弱ニ率ニ横截面積ノ大サ

第四 振斷

ニ抗スルノ固性其強弱ハ廻轉ノ角度ニ比例ス

〔粘着力〕

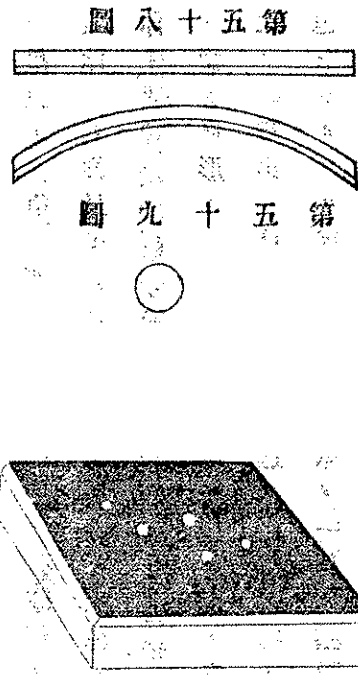
物体實質ノ互ニ引着ニ關シテ同一體ニ存有セル分子ノ間  
 ノ力ニ限ラズ各異ナル二體ト雖モ互ニ相密觸スレバ牽引緊着スル  
 カヲ具有ス之ヲ粘着力ト云フ即チ木ニ膠ヲ紙ニ糊スルガ如シ此力モ  
 亦實質ノ力ニ關シテハ實質互ニ觸ルニ多クハ相引クニ愈々強盛ナリ  
 故ニ二個ノ球體ヲ接スルモ引クニ著明ナラズト雖モ體面廣大ニシテ平滑  
 ノハ引クニ最モ著シ蓋シ粘着力ハ只固体ノ接觸間ニ起ルニシテラズ  
 固液氣三體ノ間ニ亦互ニ牽引起ルモ之ヲ例シテハ水ニ固体ヲ濕  
 潤シ大氣ノ固体表面ニ附着スルガ如シ然レモ各體總テ互ニ粘着スル  
 モノ非ラズ硝子管ヲ水中ニ没入セバ水滴ヲ帶ビテ其粘着ヲ証スレ  
 兼モ水銀中ニ挿入シテ少シシテ濕潤スルヲ見テ是レ水銀ハ硝子ニ粘

着スル力ニ天自己固有ノ分子間ニ存スル凝力ノ強キニ因リモ  
 ナリ固液二体交互ニ粘着スル如キハ尙ホ後述水學篇ニ於テ詳説スル  
 雖令六三ノ例ヲ舉テ二体粘着スルハ實事ナリモ其詳可  
 別第三二方形或ハ圓形硝子板ニ板ヲ製シ各板ヲ一面ヲ滑磨シ其面  
 ヲ互ニ密接セシムルニ強力ヲ加フルニ其面之距離開スルヨ容易ナ  
 然レモ若シ粗磨セルニ硝子板ヲ以テスレハ附着スルニ付  
 實是レ滑磨シタルモ又ハ實質ノ相觸ルニ付多クシテ粗磨セルモ  
 其面之シテ反シテ多クシテ其面之距離開スルニ付  
 第二ニ片ノ紙或ハ二片ノ木ヲ取テ之ヲ他ノ片ニ附着セシメ  
 粘着力ヲ起サシムルニ因ルモノナリ

〔彈力〕凡ソ物体ノ部分外力ノ爲メニ變化ヲ受テ外力去レテ忽チ原形

ニ復スルメ性ヲ具フ之ヲ物ノ彈力ト云フ其外力タルヤ或ハ部分ヲ壓  
 陷シ或ハ屈撓スルヲ得ルト雖モ彈性ヲ有スルニ在テハ其力去  
 テ後原形ニ復セザルハナシ此性ハ固液氣ノ五体ニ隨テ甚テ不同アリ  
 氣體ハ其性最モ著ク固體ハ之ニ次キ液体ハ其性甚テ微弱ナリトス固  
 體中護謨鋼鉄象牙鯨鬚大理石等ハ彈力強盛ナリト云フベシ凡ソ壓陷  
 ナ受テ原形ニ復スルモノト引展セラレテ復形スルモノトハ其作用相  
 反ス其理由ハ已ニ前條ニ陳述セシ如ク物体元子ハ一トナルヲ以テ被  
 包セラルルニ因リ今彈性体ノ一部ヲ壓陷スレハ物体元子ガ互ニ相近  
 接セシムルカ故ニ其相引クノ力ハ増加スルノ理ナリ此中間ニ存スルエ  
 トナルハ壓縮セラレテ尙ホ衝撥ノ力ヲ強クテ固體ニ外力去レテ直チ  
 故形ニ復ス之ヲ反シ物体部分ヲ引展スレハ物体元子ガ互ニ漸々相遠  
 カルニ由リ故ニ互ニ相引クノ力減スルハ固體ヨリ論テ俟タズ加之ニ  
 其力モ衝撥セシメテスルカハ弱ク然レモ引力ノ減スルハ衝撥

力ノ如ク急ナク是故外力去レハ直ニ復形セシムルナリ其原形  
ト畢竟相引ク力ト平衡ノ力ト平均スルノ點ナレトモ些少ノ變化ヲ受  
ケルモ其舊ニ板ヲザルカケラヌ又屈撓ヲ故ニ復スルモ此ニ様々作用  
ヲ以テ説明スルヲ得即チ第五十八圖ノ如ク一片ノ鋼鉄ヲリ兩端ヲ取



知スル所ナリト雖ニ象牙ノ如キ物質ノ彈力ヲ有スルト否トハ目撃ス

リ下ニ向テ之ヲ屈スレハ  
屈スルニ從テ上部ハ漸々  
引展セラル下部ハ却テ屈  
縮セラル故ニ上部ト下部  
トハ互ニ相反スルノ作用  
ニ由テ故ノ直片ニ復ルナリ護  
護鱗鬚等ノ彈力ヲ有スル  
ヤ著明ナルハ人ノ能ク了

第五十八圖

第五十九圖

第五十圖

ミナ以テ之レヲ認メ難ク如何トナレハ其質硬固ニ弱少ナル力ニ逢  
フモ變化ヲ受ケザレハナリ然レモ今一法ヲ以テ其彈力ヲ有スルヲ示  
ス可シ即チ第五十九圖ノ如ク大理石ノ一板ヲ取リ之ヲ平滑ニ塗ル  
ニ煤烟ヲ以テシ象牙球ヲ以テ其上ヲ壓セハ牙球ハ細小ノ黑點ヲ得板  
上ニモ亦一小痕蹟ヲ殘ス今牙球ヲ高處ヨリ板上ニ落ストキハ牙球ノ  
黑點並ニ板ノ痕蹟最初ニ比スレバ甚々大ナリトス之レヲ落スノ地位愈  
々高ケレハ黑點痕蹟共ニ愈々大ナリ然ラハ則チ牙球落チテ其一部ニ  
變化ヲ受ケ平坦トナリ然ル際黑點ヲ得直チニ彈力ニ因テ故形ニ復シ  
タルニ外ナラス凡ソ彈性体ノ外力ノ爲ニ變テ受クルニ一定ノ度アリ  
テ其度ヲ越スレハ分子ノ位置ヲ變テ再ヒ故形ニ復スルヲ能ハザル者  
トス此限界ヲ名ケテ彈力限ト云フ此理ニ因リ彈力アル物体モ永ク張  
リ久ク壓スルトキハ遂ニ其性ヲ失フ喻ヘハ弓ニ於テ屢バ實驗スル所  
ノ如ク水及ヒ氣體彈力ノ如キハ之レヲ水編氣編ニ詳説セシムトス

〔結晶〕凡ソ物体分子ハ以上説述セシカク他尙ホ一種特別ノ機能ヲ有ス即チ液体若クハ氣體ノ固体ニ變スルノ際障礙ヲ受ケルモノナラバ各分子隨意ニ凝聚スルコトナク一定ノ規準ニ從テ互ニ聚列セシメ之ヲ因テ其物体ノ形ニ整理アリテ且ツ一定ノ方向ニ之ヲ分裂スルヤ多少容易ナル者ナリ此ノ如ク分子力ニ因テ定形ヲ生成スルノ力ヲ名ケテ結晶性ト云ヒ斯ノ如ク生シタル物体ヲ名ケテ結晶体ト云フ地上ノ各物多クハ就中無一定ノ形模所謂結晶具ヘ其形千種万般ナリト雖田之ヲ推究スレバ六種ノ原形ニ屬セザル者ナシ之ヲ統理スルノ法ハ結晶体中ニ想定セル縱横線ノ同長ナルカ或ハ不同ナルカ而シテ其總線一點ニ相會合スルノ如何ヲ以テ之ヲ定ム其會點ハ所謂結晶心ニシテ線ハ即チ所謂結晶体ノ軸ヲ爲ス縱線ハ本軸ニシテ横線ハ副軸ナリトス凡ソ六種ノ元形ヲ大別シテ第一屬第二屬トス

第一屬 水平形ノ基底ニ有スルモノ○之レヲ再別シテ〔甲乙〕ノ二トス

〔甲〕三軸ヲ有シ其軸悉ク皆相會合シテ直角ヲナスモノ○尙ホ再別シテ〔イロハ〕ノ三種トス

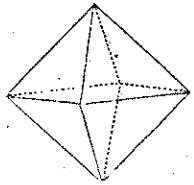
〔イ〕三軸共ニ長徑ヲ同フスルモノ所謂同軸結晶系統〔第六十圖〕

〔ロ〕二軸ノミ長サヲ同ラスルモノ所謂正方結晶系統〔第六十一圖〕

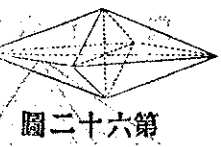
〔ハ〕三軸共ニ長サヲ同ラセザルモノ所謂斜方結晶系統〔第六十二圖〕

〔乙〕四軸ヲ有スルモノ即チ三副軸其長サヲ同シ副軸ノミ相會シ共ニ六十度ノ角ヲナシ本軸ト相會シテ直角ヲナス面ノ本軸ハ大ナルアリ小ナルアリ所謂六角結晶系統〔第六十三圖〕

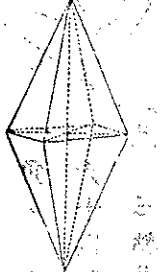
圖十六第



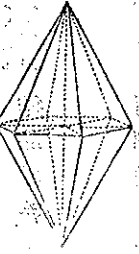
圖一十六第



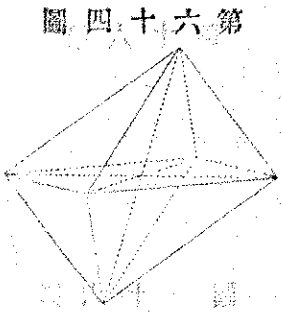
圖二十六第



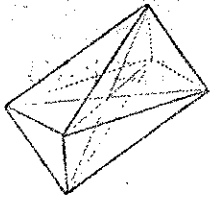
圖三十六第



第二屬 斜位ノ基底ヲ有スルモノ即チ三軸皆互不同ニヤク一或ハ  
兩副軸本軸ト合シ斜角ヲオス○亦之レヲ分ツテ(イロ)ノ三種トス



圖四十六第



(イ) 二軸相合シテ斜角ヲオス而  
ノ其兩軸第三軸ニ相會シテ直  
角ヲナス所謂一斜結晶統系第  
六十四圖

(ロ) 三軸共ニ相合シ皆斜角ヲナ  
スモノ所謂三斜結晶統系第  
十五圖

其精密ナル記載ハ結晶學ニ屬スルヲ以テ茲ニ之ヲ略ス

### 第二編

### 運動 及 ヒ 平均 位置

#### 第一章

#### 動靜總論

動靜ハ物ノ變位ニ關シ近傍ノ他物ニ比シテ其位置ヲ變易スルヲ云  
ビ靜トハ各物同一處ニ定在シ其位置ヲ易ヘザルヲ云フ然レモ真正ノ  
靜止ハ宇宙間ニ存スルコトナシ蓋シ我地球ノ如キモ其表面上ニ存スル  
諸物体ヲ負載シ佗ノ諸星ト共ニ其中樞タル太陽ヲ周リテ斷ヘズ運動  
スルノミナラズ太陽及ビ其他恒星ト唱フル所ノ諸天体モ其靜止ノ外  
見アルニ關セス亦須カラケル佗ノ一大中樞ヲ周リテ運動ス可キノ理ア  
ルヲ以テナリ凡ソ物体ノ運動ハ必ス力ノ之レヲ發起スルモノアラザ  
ルコトナシ而シテ物体ノ靜止ト雖モ亦空ク力ヲ受クルコトナキニ非  
ス只其物体ニ蒙ル所ノ諸力互ニ相中和スルノミナリ之レヲ平均ノ景  
況ニ在リト云フ此ノ如ク物ニ動アザル靜アリテ總テ固液氣三体ノ動靜  
ヲ論ズルノ學科ヲメカニシテ(重學)ト云フ又更ニ之ヲ細別シテ固体ノ



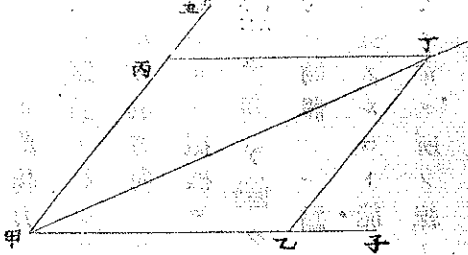
ミノ動靜ヲ論スルモノヲ單ニ重學メカニツクト云ヒ液体ニ關スルモノ  
 ナリ液体重學(ヒドロメカニツク)氣體ニ關スルモノヲ氣體重學(アエロ  
 メカニツク)ト云フ

[力] 前章已ニ説明シタル如ク力ハ則チ現象ノ原因ナリ是故ニ運動靜  
 止ノ現象ヲ説クニ當リテモ先ツ之レヲ論述セザルヲ得ス夫レ萬體ノ  
 現象ハ力ニ因リテ生スレドモ力ノ本性ハ全ク究極ニ至ラズ只現象  
 ノ我五官ニ感覺ヲ與フルヲ以テ其存在ヲ名狀スルノミ又力ノ強弱ノ  
 如キモ現象ノ著シキト著シカラザルトチ以テ之レヲ區別スルニ過キ  
 ザルナリ故ニ決シテ力ハ自己特立シテ宇宙間ニ存スルヲ得テ實體ニ  
 運營ヲ分與スルモノト誤想ス可カラス之レニ反シテ力ハ實質ヲ結合  
 シ瞬時ニ之レヨリ分離獨存スベカラザルモノニシテ即チ實質ハ力ノ  
 含スル所ナリトス凡ソ力トハ即チ地球ノ引力ハ重力ニ在テ磁石力、電氣力、  
 温ノ膨脹力、動植物ノ生活力等ヲ指シ此ノ如ク種々ノ力アリト雖モ之ニ

因テ發起スル動靜ノ定則ヲ論說スルニ至テハ何種ノ力ニ於ケルモ毫  
 末ノ差異アルコトナシ力ハ常ニ運動ノ象ヲ爲シテ發顯スルモノニアラ  
 ストトヒ力ノ作用ヲ逞フスルノ時モ物體靜止スルコトアリ例ヘハ一  
 石ヲ机ニ置キ或ハ一線ヲ以テ之レヲ繫キ一釘ニ懸垂スルガ如キ之  
 シナリ其際豈重力ノ作用ナカランヤ只他力ノ之レヲ妨止スルモノア  
 ルノミナリ萬物力ヲ有セザルモノナシト雖モ其力ニ強弱同不同アリ  
 テ或ハ運動ヲ起シ或ハ靜止スルモノナリ重學(メカニツク)上ニハ線ノ  
 長短及ヒ其方向ヲ以テ力ノ強弱及ヒ方向ヲ示ス凡ソ線長ケレハ其力  
 強劇ナルノ徵標ニシテ線短カケレハ其力微弱ナルノ徵標トス

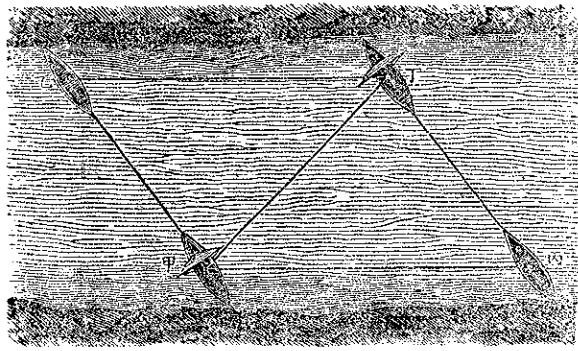
(三) 點ニ向テ働ク所メ力ノ集合(二) 力以上互ニ或ル角度ヲ成メ  
 同時ニ物體ノ一點ニ働クコトアリ然ルモ其物體甲ノ力ニモ乙ノ力ニ  
 モ服從スルコト能ハスニテ却テ佗ニ一定ノ方向ヲ求メテ進動ス即チ  
 此力ヲ示ス所ノ線ヲ以テ構成セル並行方形ノ對角線ノ方向ニ隨フモ

第六十六圖



ノナリ第六十六圖ニ示スガ如ク二力同時ニ一點  
 子〔甲〕ニ働ク一方ハ〔甲子〕ノ方向ニ他ノ一方ハ〔甲乙〕  
 ノ方向ニ此點ヲ動カサントス然ルニ此二力夫レ  
 テ各箇特別ニ働クヲ得セシムルトキ其一方ハ  
 一定時間一秒钟ニ於テ〔甲〕ヨリ〔乙〕ニ之レヲ輸タシ  
 他ノ一方ハ同一ノ時間ニ於テ〔甲〕ヨリ〔丙〕ニ之レヲ  
 送ルナル可シ故ニ一秒钟ノ間同時ニ二力ニ從ハ  
 シムルハ初秒時間ニハ第一力ヲ受ケ次秒時ニハ  
 第二力ノニ受ケシムルト同一ナリ即チ第一力ハ一秒钟ニ〔甲〕ヨリ〔乙〕  
 ニ進マシメ茲ニ達スルヤ否ヤ乍ナ其力ヲ失ヒ直チニ第二力ニ譲リ第  
 二力ハ之レヲ〔乙〕ヨリ〔丙〕ニ向テ進マシメ且ツ並行ナシモ第二秒時  
 ノ終ニ至テ全ク〔丁〕ニ達スルナル可シ又初秒時ニ〔甲丙〕ノ方向ヲ取り次  
 秒時ニ〔丙丁〕ノ方向ニ進ミ該秒時ノ終ニ至テ〔丁〕ニ至ルモ同様ナリトス

第六十七圖



然ラハ則チ同時ニ二力ニ服従スルトキハ  
 一秒钟ニシテ〔丁〕ニ到達スルヲ得ベキヤ必  
 セリ今一例ヲ擧ケテ二力同時ニ働クノ理  
 ヲ明瞭ナラシメントス即チ第六十七圖ノ  
 如ク河岸ニ小舟アリテ河ヲ渡過セントス  
 其際舟ヲ進行セシムルニ風潮ノ二力アリ  
 若シ風力ノニ由レハ一定時間ニ例ヘハ四  
 分ノ一ニ進マントス可シ然レモ若シ毫モ  
 風力ナク潮力ノニ由レハ同時間ニ〔甲〕ヨ  
 リ〔丙〕ニ進ムナラン然ハ則チ同時ニ風潮ノ  
 力ニ由レハ四分ノ一時間ニ全ク〔丁〕ニ達スベキヲ固ヨリ疑ヲ容レザル所  
 ナリ而シテ此〔甲丁〕〔甲乙〕及ヒ〔甲丙〕ナル二力ヨリ成レル並行方形ノ對角  
 線ナリ故ニ此二力ハ〔甲丁〕ノ一力ヲ以テスルニ等シ因チ〔甲丁〕ノ力ヲ名

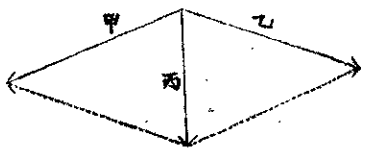
圖八十六第



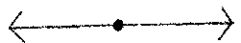
ケテ二力ノ總力又ハ集力ト云  
ヒ其二力ヲ名ケテ分力又ハ成分  
カト云フ總力ノ強弱ハ分力ノ大  
小ニ關スルニ固ヨリ論ヲ俟タス

ト雖也亦大ニ角度ニ關ス角度小ナレハ總力愈々大ニ角度大ナレハ愈  
々小ナリ例ヘハ第六十八圖ノ如ク[甲乙]二力互ニ銳角ヲナシ[イ]點ニ働

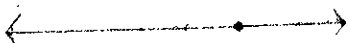
圖九十六第



圖十七第

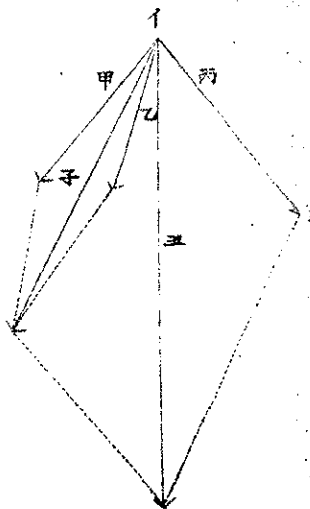


圖一十七第



クキハ其總力[丙]ノ大サヲ成ス可キ  
ニ若シ第六十九圖ノ如ク鈍角ヲナ  
ストキハ分力同等ニシテ總力太  
弱小ナリ故ニ二力ノ角度全ク零度  
ニ至レハ其總力ハ二力ノ總加[即チ  
和]ニ等シ若シ之レニ反シテ二力百  
八十度ノ角ニ在リテ即チ一直線ヲ

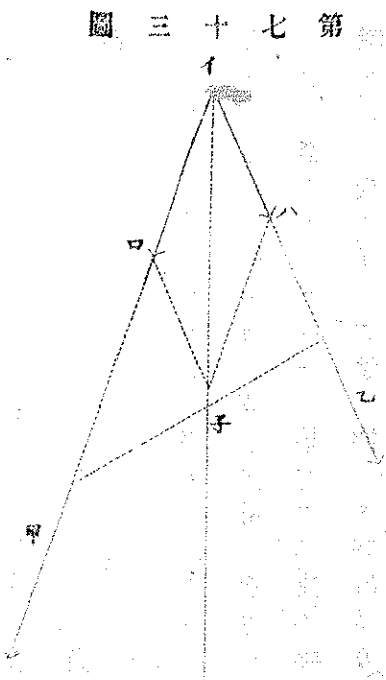
圖二十七第



爲ストキハ總力ハ二力ノ差ト  
ナル是故ニ二力同等ナル時ハ  
總力ノ零ト爲ルヤ第七十圖ニ  
示スガ如ク又二力百八十度ノ  
角ヲナスノ時其一方ハ三ノ強  
サヲ有シ他ノ一方ハ五ノ強サ

ヲ有スレハ其差ナルニノ強サヲ有スル力ニ從テ進ム可シ第七十一  
凡ソ二力以上數力ヨリ成レル所ノ總力ヲ求ムルモ其方法亦二力ノ者  
ニ同一理ナリトス例ヘハ第七十二圖ノ如ク[甲乙丙]三方同時ニ[イ]點ニ  
働シキハ先ツ前ノ方法ニ據リテ其内二力[甲乙]ノ總力[子]ヲ得而シ後  
其[子]ト[丙]ト並行方形ヲ畫キ[丑]ナル對角線ヲ得ル此[丑]ハ即チ[甲乙  
丙]ノ全總力ナリトス其他四力五力已上同時ニ働クモ二力三力ノ總力  
ヲ得ルノ方法ヲ了解セハ之レヲ得ルニ難カラストス

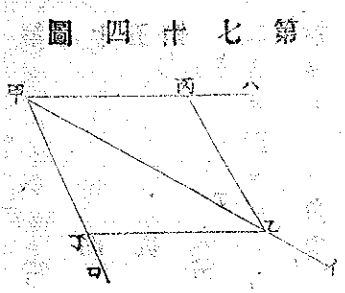
夫レ力ハ物体ノ一點ニノミ角度ヲ爲シテ働クモノニアラス一休中數  
個ノ點ニ働クコト屢ハ之レアリ是故ニ今其總力ヲ得ルノ法ヲ略説ス  
ベシ即チ第七十三圖ノ如ク[甲乙]ノ二力一體ノ二點ニ働クノ際其總力  
ヲ得ント欲セハ[甲乙]ヲ延  
長シテ相會合[イ]點ニ至ル  
ムベシ縱令ヒ如何程之レ  
ヲ延長スルモ角度ノ變ニ  
生スルコトナケレハ其作  
用ニ於テ毫末ノ差異ヲ生  
スルコトナケレハナリ茲  
ニ於テ[甲]ハ位ヲ[イ]ニ定メテ[イ]ロトナリ[乙]モ亦[イ]ニ位シテ[イ]ハトナリ其  
強弱ハ前ノ二點ニ被ムルノ時ト異ナルコトナキヤ必セリ故ニ今並行  
方形ヲ畫キ對角線ヲ設ケレハ[甲乙]ニ力ノ總力ヲ得ルヲ明ラカナリ而



圖三十七第

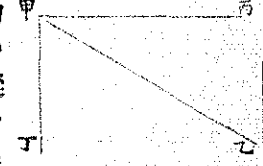
ノ總力ノ位置ヲ[甲乙]ノ連結線ニ變位セシムレハ其總力[子]點ニ來ルベ  
シ此ノ如ク之レヲ集合スレハ數多ノ力同時ニ數點ニ働クモノ一點ニ於  
ケルモノ、如ク次第ニ之レヲ聚合スルノ後ヲ遂ニ一ノ總力ヲ得ルヤ  
自ツカラ明晰ナリトス

**[力ノ分解]** 一點ニ働ク所ノ二箇已上ノ力ヲ假想シ一ノ集成力ト  
看做シ得ベキガ如ク直チニ之ヲ轉用シ第一ニハ一點ニ働ク一力ヲ二  
力以上ニ分テ其原力ノ方向及ヒ強弱ヲ變セザラシ  
メ第二ニハ二力ニ分テ其内ノ一力ニ至リテ從ハレ  
ムルヲ得ベキヲ屢ハ是レアリトス第七十四圖ニ示  
スガ如ク[甲イ]ノ方向ニ於テ[甲]點上ニ働ク一力アリ  
テ一定時間一秒钟ニ[甲]ヨリ[乙]ニ之レヲ輸致セント  
ス今此力ヲ[甲]ヨリ[イ]及ヒ[甲]ヨリ[ロ]ノ方向ニ働ク二  
力ニ分テ其[甲イ]ノ路ヲ取ルモノニ從ヘハ一秒钟間



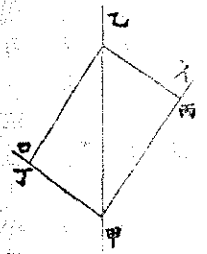
圖四十七第

第七十五圖



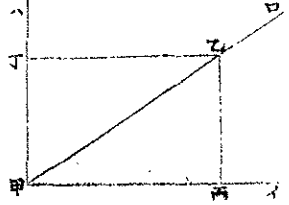
〔甲〕ヨリ〔丙〕ニ致シ〔甲ロ〕ノ路ヲ取ルモノニ從ヘハ同一時  
 間ニ〔甲〕ヨリ〔丁〕ニ輸ス是故ニ同時ニ〔甲ハ〕及ヒ〔甲ロ〕ノ力ニ  
 從ヘハ一秒時間ニ〔甲〕ヨリ〔乙〕ニ達スルヲ必セリ則チ〔甲乙〕  
 ハ〔甲丙〕及ヒ〔甲丁〕ノ並行方形ノ對角線ナレバナリ然ラハ  
 二力ニ從フモ一力ニ從フモ同一ノ成績ヲ得ルヤ疑ヒナシ凡ソ力ヲ分  
 解スルニハ角度ニ關セサルヲ固トモリナリト雖モ分力ノ際直角ヲ成  
 サシムルヲ以テ常規トス 第七十五圖ノ〔甲乙〕ヲ〔甲〕今一二ノ例ヲ擧ケ分  
 力ノ理ヲ説明セントス

第七十六圖



第七十六圖ノ如シ鉛直ニ地中へ固挿シタル一木アリ強力ヲ有スル人  
 アリテ之ヲ拔取ラントスルニ其力〔甲乙〕ノ大  
 サナレハ充分ナリト雖モ孱弱ナル人代ツテ  
 此事ニ從ハントセハ一人ノ力ニテハ不充分  
 ナルニシテ故ニ更ニ一人ヲ増シテ之レニ從事

第七十七圖



〔甲〕點ニ繩ヲ施シ其一人ハ〔甲イ〕ノ方向ニ〔甲丙〕大ノ力ヲ施シ佗ノ一人  
 ハ〔甲ロ〕ノ方向ニ〔甲丁〕大ノ力ヲ加ルキハ毫モ壯力ナル一人ノ成全スル  
 所ノ作業ニ異ナルヲナシ之レ第一ノ場合ニ於ケル分力ノ例ナリ  
 第七十七圖ノ〔甲イ〕ヲ河流ノ方向トシ茲ニ小舟ヲ泛ベ岸上ニ進行スル  
 所ノ馬ヲシテ之レヲ牽カシム而シテ其方向ハ〔甲ロ〕ニ於テス然レモ其  
 舟ハ進行スルヲ能ハス却テ河岸ニ衝突スルナルベシ  
 故ニ舟夫ハ勉メテ〔甲ハ〕ノ方向ニ嚙ヲ推シ其衝突ヲ避  
 ケントス然ラハ則チ馬ノ全力ヲ盡シテ舟ノ進行ニ供  
 用スルモノニアラス只其力ノ一部分ヲ以テ之レヲ進  
 行セシムルノミトス因テ今其馬力中ニ就テ進メント  
 スル部分ノ大サヲ知ランガ爲メニハ馬力ヲ〔甲乙〕ノ大サトシ〔甲イ〕ニ對  
 シ〔乙丁〕ノ線ヲ引キ〔甲ハ〕ニ對スルニ〔乙丙〕ヲ以テシテ之レヲ分力ス可シ  
 〔甲丙〕ハ舟ヲ進輪セシムル力ノ大サニシテ〔甲丁〕ハ衝突ヲ防カンガ爲メ

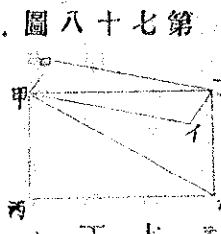
舟夫ノ勉ムル力ノ大サナリトス之レ第二ノ場合ニ於テ分力ノ例ナリ

又同圖十七圖ノ〔甲乙〕ヲ荷車ノ轂トシ車夫〔乙〕端ニ在リテ其方向ニ之ヲ引クノ際〔甲〕端ハ却テ地面ト並行シテ〔甲丙〕ノ方向ヲ取リテ進行ス可シ此レ亦分力ノ一例ニシテ力ノ一部分ニノミ從テ前進スルヲ明知スルヲ得可キ者ナリトス其他斜面上ニ働ク力ノ分力スルアル等一々枚擧スルニ違アラスト雖ヒ一般分力ノ理ヲ會得セハ自ラ明瞭ナラン

但シ此諸適スル本條アリテ蓋シ二力以上ニ分力スルモ二力ニ分ツノ理ニ因リ後文ニ詳ナリトス

蓋シ二力以上ニ分力スルモ二力ニ分ツノ理ニ因リテ之レヲ擴充セハ之レヲ了解スルコト容易ナリトス

第七十八圖ノ如ク〔甲乙〕ナル一カアリ分力シテ〔甲丙〕及ヒ〔甲丁〕ノ二カト爲シ續ホ其一方〔甲丁〕ヲ分テ〔甲イ〕及ヒ〔甲ロ〕トスレハ巴コ三カトナルベシ此ノ如クシテ次ヲ逐ヘハ



第七十八圖

數多ノ力ニ分ツト素トヨリ難カラストス

〔並行セル諸力ノ集合〕 凡ソ力ハ互ニ角度ヲ爲シテ働クノミコアラズ互ニ並行シテ働クト亦少ナカラストス蓋シ並行力ハ其方向相同シキコトアリ或ハ相反スルコトアリ若シ共方向同シケレハ各力ノ總量ニ等シキ一カヲ一點ニ施スモノト其成績ヲ同フシ若シ其方向相反スレハ各力ノ差ニ等シキ一カヲ一點ニ施スモノト其成績ヲ同フスルコト固ヨリ言テ俟クサル所ニシテ之レヲ稱シ並行諸力ヲ合一スルト謂フ

夫レ並行諸力ノ總量ヲ施スノ位點ハ各力ノ大小ニ由リテ一樣ナラス或ハ中央ニアルアリ或ハ一方ニ偏スルアリ然レモ必ス其内ノ強大ナル力ノ位置ニ偏倚セザルコトナシ

第七十九圖ハ〔甲乙〕二力並行シテ同一ノ方向ニ働クヲ示スモノニシテ〔甲〕ハ強ク〔乙〕ハ弱シトス

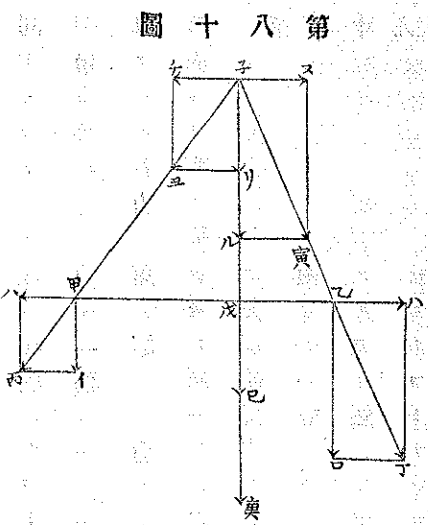
假リニ〔甲〕今此二力ノ總量ヲ求メント欲セハ第八

第七十九圖



第七十九圖

十圖ノ如クスルヲ法トス即チ〔甲乙〕二點ニ〔甲イ〕及ヒ〔乙ロ〕ノ二力アリテ各自特別ニ働クモノ之レナリ今此二線ヲ延長スルト雖モ首尾相合フコトナシ前章一點ニ働ク力ノ集合ヲ説クニ當リテ論述セシ理ニ基キ並行方形ヲ得ルコト能ハス依テ更ニ此二力ニ對シテ各直角ヲ爲シ且ツ交互反對ノ方向ヲ取リテ働ク所ノ二箇ノ力即チ〔甲ロ〕及ヒ〔乙ハ〕ヲ作り平行方形ヲ得ルノ補助トナス但シ其二力ノ大サハ共ニ同一ニシテ其方向ハ互ニ相反スルガ故ニ〔甲イ〕及ヒ〔乙ロ〕ナル二力ノ作用コト於テハ毫末ノ差異ヲ生スルコトナク只方形ヲ得ルノ補助タルノミ今其介助ニ因リテ〔甲イ〕〔乙ロ〕ニ就キテ各並行方形ヲ畫キ其對角線〔甲丙〕



第十圖

及ヒ〔乙丁〕ヲ得可シ而シテ後前ノ第七十三圖ノ理ニ因リ此二條ノ對角線ヲ延長シ終ニ相會合スルニ至ラシム然ルトキハ〔子ハ〕即チ兩力ノ位大ル所ニシテ〔子丑〕〔甲丙〕〔子寅〕〔乙丁〕ノ大サヲ示ス茲ニ於テ各其總力ヲ分解シ〔子丑〕〔子イ〕〔子ロ〕トシ〔子寅〕〔子ハ〕〔子ニ〕トス〔子イ〕〔子ロ〕ニ力ハ同一ノ大サニシテ且ツ其方向相反スルヲ以テ全ク消滅スルモノト看做シ〔子イ〕〔子ロ〕ノ二力ノミ其方向ヲ同シテ働クモノト爲ス而シテ其二力ハ〔甲イ〕及ヒ〔乙ロ〕ノ總加ニ等シ故ニ二力ノ總力タルヤ確然ナリ今二力ノ位大ル所ヲ〔戊點〕即チ〔甲點〕及ヒ〔乙點〕ヲ連ニ轉移セシムレハ即チ〔甲イ〕〔乙ロ〕ニ代ユルニ〔戊己〕及ヒ〔己庚〕ノ力ヲ以テセシモノト認定スルモ不可ナラス故ニ〔戊己〕〔己庚〕ハ一直線ナルヲ以テ二力ノ總加ニ等シキ總力ナルヤ疑チ容ル可カラズ此ノ如クシテ得ル所ノ總力ノ位點ヲ考察スレバ其點ノ元力ヲ距ルヤ必ス元力ノ大サニ倒比ス可シ即チ〔乙ロ〕〔甲イ〕ニ倍スルヲ以テ〔戊點〕〔甲點〕ヲ距ルコト〔乙點〕ニ倍ス是故ニ其總力ノ位點ハ元

力ト距離ト相乗シテ同一ノ數ヲ得可キ所ノ一點ニ在リト云キモ同一理ナリトス故ニ總力ノ位點ハ力同シケレハ中央ニ在リ力不同ナレハ必ス大ナル力ノ位置ニ偏倚ス今其對稱ヲ示スコ數式ヲ以テスレハ

$$[\text{甲}]\text{力} \cdot [\text{甲}]\text{子} = [\text{乙}]\text{力} \cdot [\text{乙}]\text{子}$$

$$[\text{乙}]\text{力} : [\text{乙}]\text{子} = [\text{甲}]\text{力} : [\text{甲}]\text{子}$$

〔丑リ〕ニ〔寅ル〕ニ等シキガ故ニ

$$[\text{甲}]\text{力} \cdot [\text{甲}]\text{子} = [\text{乙}]\text{力} \cdot [\text{乙}]\text{子}$$

今甲イノ〔P〕ト乙ロノ〔Q〕トスレバ即チ

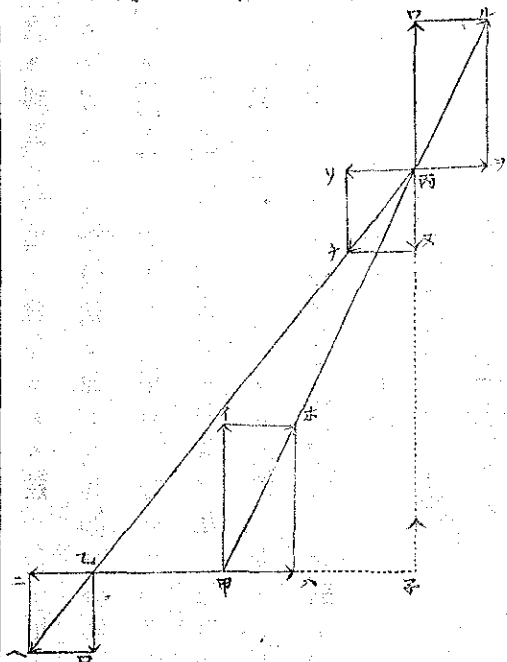
$$[\text{甲}]\text{力} : [\text{乙}]\text{力} = Q : P$$

故ニ

$$[\text{甲}]\text{力} \cdot P = [\text{乙}]\text{力} \cdot Q$$

是ニ由テ之ヲ觀ンハ總力ノ位點ノ元力ヲ距ルヤ元力ノ大サニ倒比ス

圖 一 十 八 第



ルノ理果ノ明ラカトシ若シ其總力ニ同大ナル力ヲ反對ノ方向ニ施ストキハ兩力平均シテ作用ヲ生スルコトナシ是故ニ〔甲イ〕及ヒ〔乙ロ〕ノ二力ヲ合一ニスルコトナクトモ其總力ノ位點可キ點ニ當リテ兩力ニ等シキ力ヲ反對ノ方向ニ施セハ其平均ヲ得ルヤ必然ナリ

又第八十一圖ノ如ク〔甲イ〕及ヒ〔乙ロ〕ナル兩箇ノ並行力反對ノ方向ニ働クアリ而シテ其總力ヲ得ルハ前文ニ述ル所ト同一ノ理ニ基クモノニシテ先ツ〔甲ハ〕及ヒ〔乙ニ〕ノ補助力ヲ作りテ並行方形ヲ畫キ其對角線ヲ得



テ之ヲ延長シ〔丙〕點ニ會合セシム茲ニ於テ〔甲〕及ヒ〔乙〕ハ互ニ角度ヲ  
 ナスノ力ニ變ス今前法ノ如ク其各箇ヲ分解シ〔乙〕ニ等シキ所ノ〔丙〕  
 〔丙〕ノ二カト爲シ〔甲〕ニ等シキ所ノ〔丙〕〔丙〕ノ二カト  
 スレハ〔丙〕ハ同大ナルガ故ニ互ニ相平均シ〔丙〕〔丙〕ナル兩力ノ  
 差ノミ只作用ヲナスモノトス其差ノ大キキ〔子〕點ニ移セハ〔甲〕〔乙〕點ト同  
 一直線中ニ在リテ〔甲〕〔乙〕ノ總力ノ位點ト爲ルナリ前圖ノ如ク數式  
 ニ由テ之レヲ説明スレハ即チ

$$[乙子]:[子丙]=[甲乙]:[甲丙]$$

$$[甲子]:[子丙]=[甲乙]:[甲丙]$$

〔甲〕〔乙〕〔子〕ニ等シキ故ニ

$$[乙子]:[子丙]=[甲乙]:[甲丙] \quad 蓋シ〔甲〕〔乙〕〔子〕ニ均一ナルハナリ$$

$$[乙丙]:[丙子]=[甲乙]:[甲丙] \quad 〔乙〕〔丙〕トスレハ即チ$$

$$[乙子]:[甲子]=[乙丙]:[丙子]$$

又

$$[乙子]:P=[甲子]:Q$$

同大ノ並行力反對ノ方向ニ働クハ決シテ之レヲ合一シタル總力ヲ  
 得ルヲ能ハス却テ廻轉運動ヲナスモノトス此ノ如キ力ヲ名ケテ偶力  
 ト云フ但シ反對ノ方向ニ働クノ際ニ於テハダトヒ總力ヲ得ベキ力ト  
 雖ヒ其總力ノ位置ハ決シテ二箇ノ元力ノ間ニ來ルコトヲシテ必ス元  
 力ノ外ニ出ツ而シ其位點ハ元力ノ大ナルモノニ偏倚ス凡ソ並行力ハ  
 二力ノミニアラス三力四力已上數多ナリト雖ヒ一點ニ働ク力ノ集合  
 法ニ於ケル如ク漸々之レヲ合スレハ終ニ一力ニ歸スルヲ得ベシ茲ニ  
 之ヲ贅セス

〔重點〕萬物ハ皆細小ノ實質其凝聚力ニ因テ連合スルヨリ成レル者  
 ナルヤ既ニ前章ノ物性論ニ説述セシガ如シ然リ而シ地球ノ引力ハ各個  
 ノ實質ニ對シ同大コレヲ且ツ並行シタルモノニ論述セシ如ク全ク並行

ルコト非常ニ遠キヲ以テ假リニ並行ト看做スニ働クモノナレハ前文並行諸力集合ノ理ニ由

レハ必ズ物体中一點ニ於テ其實質ニ働ク所ノ各箇並行力

ノ總加ニ等シキ總力ノ位スベキ一點アラサルヲ得ス此點

ヲ名ケテ物ノ重點ト云フ若シ反對ノ方向ニ於ケル適當ノ

力アリテ此重點ニ働クトキハ各体必ズ平均ノ景態ニ在ル

ヲ得可シ即チ物体ヲ支柱上ニ置キ或ハ面ニテ右ノ如ク此

一點ヲ支持スルハ即チ其物体ノ全量ヲ支持スルニ同ク又

此一點ハ實ニ其全量ノ存スル處ト看做スモ不得ナラス是

レ重點ナル名ノ起因スル所以ナリ茲ニ一物アリ第八十二

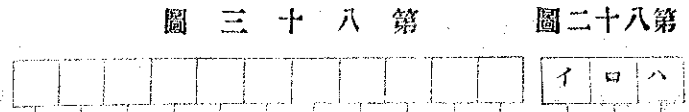
圖ノ如ク(イロハ)ノ三個ノ實質ヨリ成ルモノト思想スレハ

其重點ハ此体ノ中央ニアリ必セリ蓋シ三方同大ナリガ

故ニ之レヲ合一スレハ(ロ)點ニ來ルヲ明晰ナレハナリ之ニ

因テ是ヲ推セハ第八十三圖ノ如ク數多ノ實質ヨリ成ルモ

ト云フ



圖二十八第

圖二十八第

其体ノ重點ヲ搜索スルヤ難カラス此ノ如ク説キ來レハ各体ノ重ハ恰

カモ一點ニ聚在スルノ觀ヲ做スト雖モ固トヨリ然ルモノニアラスシ

テ必ズ各點ニ散在スルヤ論ヲ俟タス然レモ並行諸力集合ノ條ニ論セ

シ如ク數多ノ並行力アリテ未タ之レヲ合一ノ總力ニ代エサルモ其總

力ノ來位ス可キ點ニ於テ反對ノ方向ヲ取レル適當ノ力ヲ施スルハ其

平均ヲ得ルヤ確然ナリ此理重點ニ於テモ亦タ然リ

凡ソ物体ノ重點ハ其形狀ノ異ナルニ隨テ其所在同一ナラス第八十四圖

ノ如ク茲ニ一個ノ三角板アリ其一邊(甲乙)ノ正中ニ

リシテ相對シタル角(丙)即チ向テ一直線ヲ引キ更ニ他

ノ一邊(丙乙)ニ就テモ亦右ノ如ク一直線ヲ引クハ此

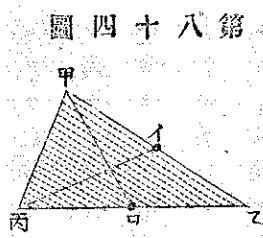
兩線必ズ相交會スベキ一點アルベシ此點即チ重點ナ

リ而シテ此點ノ果ノ重點ナル所以ノ理ヲ明カニセザル

ベラカス即チ先ツ(甲乙)ナル一邊ニ並行セル許多ノ直線ヲ引キ此三角

ノ

ノ

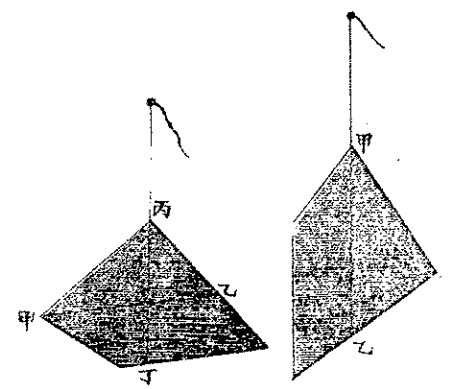


圖四十八第

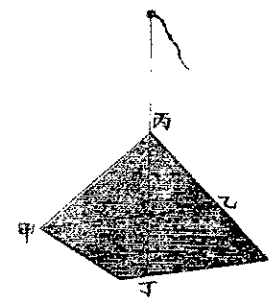
面ヲ微細ニ截判シテ下ト假想スレハ其三角ノ重點ハ必ス(イ丙)ノ線中  
 ニアリ如何トナレム(イ丙)ノ線ハ幾何學上此並行諸線ヲ中斷スル性質  
 ノ者ナルガ故ニ此並行諸線ノ重點ハ悉皆各線ノ正中即チ(イ丙)線ト  
 交會スルノ點ニアレバナリ復タ(乙丙)ニ並行線ヲ引ク(甲乙)ニ於ケル  
 ガ如クスレハ各線重點ノ(甲丙)中ニアルヤ自ツカラ明瞭ナリ故ニ(甲丙)  
 (丙イ)ノ二線相合ウノ處ハ即チ此三角板ノ重點タルヤ必セリ是ニ由テ  
 之ヲ觀レバ凡ソ三角板ノ重點ハ兩邊ノ中央ヨリ各之レニ相對スル角  
 ニ向テ引キタル二線相合フノ處ナリトス今重點ハ二線相合フノ處  
 ニ來ル所以ニ就テ其理ヲ再述ス可シ即チ先ツ一邊(甲乙)ニ並列スル  
 實質ノ重點ヲ搜索スレハ必ス其中(央)點ニ在リ此ノ如ク他邊ノモノ  
 モ亦各其正中ニ來ルベシ故ニ之レヲ連結シテ總力ヲ求ムレバ前法ヲ  
 以テ得ケル點ニ來ルコ必セリ然ラハ則チ此點ハ其三角板ノ重點タル  
 ヤ明ラカナリ又四角ノモノ並行方形ナルトキハ其重點ハ總テ對角線

ノ相交會スル處ニ在リ三角ノモノニ就テ己ニ其理ヲ會得セハ多辨ナ  
 俟タサルモ其解明ヲ得可シ不等邊方ノモノ五角ノモノ六角ノモノハ  
 如キハ先ツ其對角線ヲ以テ之レヲ三角ニ截判シタルモノト爲シ前ノ  
 方法ニ因リ各三角ノ重點ヲ搜索シ此各點ヲ並行力ト見做シ之レヲ合  
 一スレハ其總力ノ來位ス可キ點ハ即チ全体ノ重點ニ外ナラヌトス球  
 體ノ重點ハ即チ幾何學的ノ中點ニアリ輪ノ如キハ中點ニ些ノ實質ヲ  
 有スルコトナシト雖モ亦球體ノ如ク其中點ニ位スベキノ理ナリ其他  
 亦實質無キ體ニ於テ重點ヲ有スルコト稀少ナラストス  
 凡ソ物體重點ノ所在ヲ試驗ニ據リテ容易ク了知スルノ法アリ即チ或  
 ル物體(例ハ第十五圖)ノ一點(甲)點ニハ一線ヲ繫キ之ヲ懸垂シ其線ノ方向ヲ  
 延長セルモノト思想スレハ此線ノ方向ハ(乙)點ヨリシテ物體ヲ離レ下  
 垂ス可シ然ラハ則チ重點ハ(甲乙)線ノ中ニ在ルヤ必定ナリ復タ此體ノ  
 他ノ一點(例ハ第八十)ヲ繫キテ懸垂スルモ其重點ハ線ヲ延長シタル

圖五十八第



圖六十八第

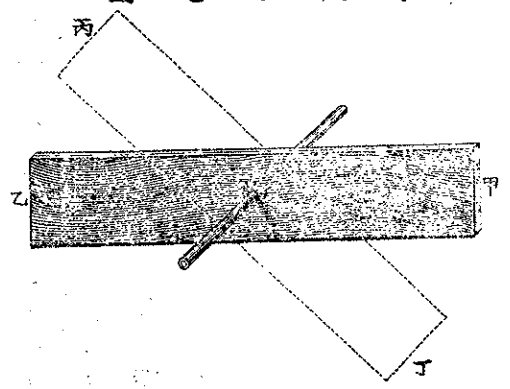


ス而ノ凡ソ正形体ノ重點ハ悉トシ幾何學的ノ中點ト同一ニアルモノト知ル可シ

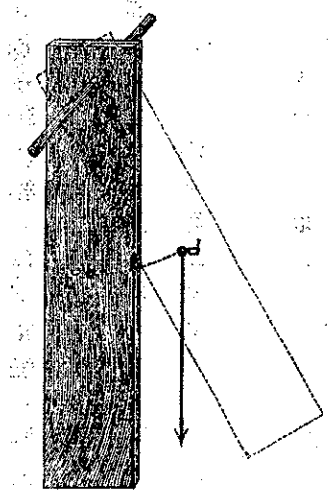
夫レ物体ノ重點ヲ支撐スレハ其全重ヲ支持スルヲ得ルコトハ前ニ論辨セシ所ヲ以テ已ニ明瞭ナリト雖ヒ敢テ直チニ重點ノ位スル處ヲ支ユルノミニアラシテ其上部若クハ下部ニ當リテ重點鉛直ノ方向ヲ支

方向即チ〔丙丁〕ノ中ニ在リトス是故ニ全体ノ重點ハ兩線相會合スルノ處ニアルヤ確然ナリ其他總テ物体ノ形狀如何ニ關スルコトナク此法ヲ用ユレハ重點ヲ搜索スルヲ容易ナリ只此法ヲ使用スルニ就テ困難ナリトス可キハ線ヲ鉛直ノ方向ニ延長セル部分ヲシテ体ノ内部ヲ穿過シテ繼續セシムルノ一事ニ在リト

圖七十八第



圖八十八第



ユルモ亦其物体ヲシテ平均ノ景況ニ在ラシムルヲ得可キヤ固ヨリ論ヲ俟タス然レモ支點ノ所在ニ從テ平均ニ三種ノ殊別アリテ今之レヲ説明センガ爲メ一定ノ點ニ懸在シテ障礙ナク廻轉シ得ル所ノ一体ヲ注視スルニ其体ノ重點若シ廻轉ノ點ト鉛直線ヲナスノ時ニ在リテノ

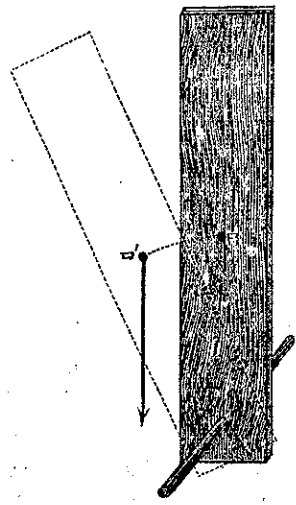
ニ相平均ス可シ是故ニ平均ノ殊別  
左ノ三様ヲ爲ス

第一 第八十七圖ノ如ク支點〔イ〕即チ廻轉軸ハ体ノ重點ヲ穿通ス然ルモ此物体ニ什麼ナル位置ヲ與フルモ其重點〔ロ〕ト支點トハ必ス鉛直線ニアリ故ニ隨意ノ位置ニ於テ平均メ例ヘハ〔丙丁〕ニ於ケルモ亦タ〔甲乙〕ニ於ケルニ同シ凡ソ此種ノ平均ヲ名ケテ隨意平均ト云フ

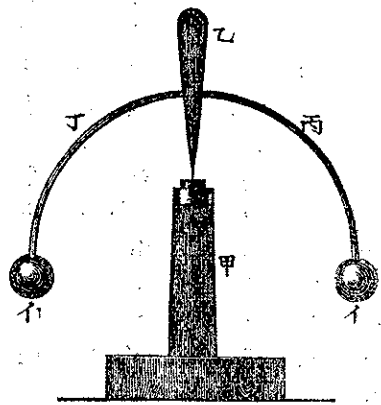
第二 第八十八圖ノ如ク重點〔ロ〕ハ支點〔イ〕ノ鉛直下ニ在リ然ルトキハ縦ヒ其位ヲ變易ニ來ル可クセシムルモ外力ノ作用止ムヤ忽チ体ハ重力ノ爲メニ本然ノ平均位ニ版ル此種ノ平均ヲ名ケテ固定平均ト云フ

第三 第八十九圖ノ如ク重點〔ロ〕若シ支點ノ鉛直上ニアルトキハ極メテ微細ナル外力アリテ少シク其体ヲ變位セシムルモ〔ロ〕ニ於ケル重點ニ位スル所ノ重力ハ忽チ此物体ヲ其平均位ヨリ排擠セントス可シ而シ此体ハ其際半規廻轉ヲ爲シ其重點支點ノ鉛直下ニ

圖九十八第



圖九十九第



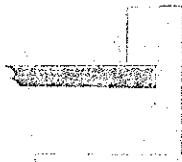
來リテ更ニ固定平均ヲ得ルニ至ルマデ再ヒ靜止スル能ハス此種ノ平均ヲ名ケテ易變平均ト云フ

固定平均ノ最モ著明ナル景況ハ第九十圖ニ於テ明瞭ナル可シ即チ其下端ニ鉄尖ヲ具有スル木片〔乙〕ヲ〔甲〕ナル支臺ノ上端ニ置キ以テ蓋ヒ堅立セシメントスレハ必ス乍チ轉休ス可シ如何トナレハ其重點支點上ニアルハナリ然リト雖モ木片〔乙〕ヲ貫クニ弧線〔丙丁〕ヲ以テテ兩端ニ

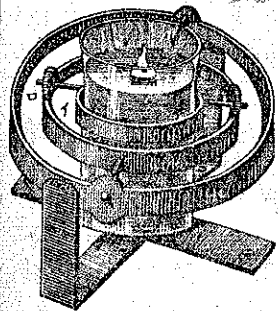
重イイ即チ鉛球ヲ施セハ木片ト鉛球トニ通有セル重點ハ鉄尖ノ下ニ  
來リテ固定平均ヲ爲シ更ニ倒仆スルナキニ至ル又此裝置ノ尖端ヲ  
テ尖銳ナル支柱ノ上ニ立タシムルモ亦難カラズトス是レ即チ懸垂  
タルモノニ其原理ヲ同フスレバナリ

第九十一圖ノ如ク屈曲シタル線條ノ一端ヲ凡上一安置スルモ同シク  
固定平均ヲ得可シ是レ亦重點支點下ニアルニ由リトス  
船用洋燈ノ如キモ亦上文論述セシ所ノ固定平均ノ理ニ由リテ構造セ  
シモノニシテ即チ第九十二圖ノ如ク二輪ヲ以テ之レヲ懸垂ス其内輪

圖一十九第



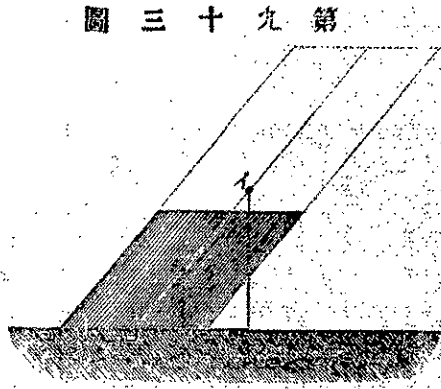
圖二十九第



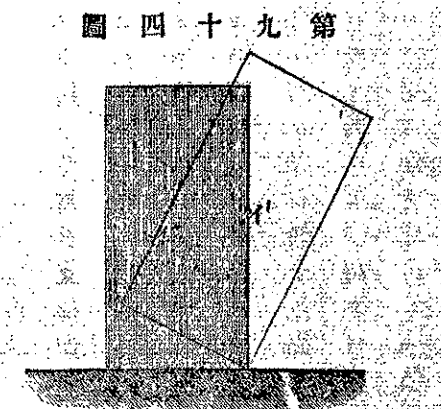
〔イ〕ハ洋燈自己ヲ支持スル  
モノニシテ二鐵ヲ軸トシ  
廻轉シ外輪〔ロ〕ニ由テ保持  
セラル而シテ此外輪モ亦内  
輪ノ如ク二鐵ヲ軸トシ廻

轉シ全裝置ハ更ニ其外部ニ位スル大輪ニ由リテ負荷セラレ内外兩輪  
ノ鐵條ハ恰カモ交互ニ十字形ヲ爲スモノトス此際洋燈ノ重點ハ其下  
位ニ在リテ且ツ兩輪鐵條ノ位置ニ因リ東西ニモ南北ニモ移動スルヲ  
得ルガ故ニ舟ノ動搖ト相伴フコトナクシテ自ツガテ重力ニ隨フテ常  
ニ下垂スルヲ得可シ是故ニ縱令ニ船ノ劇ク動搖スルコトアルモ決シ  
テ轉倒スルノ患ナシ

凡ソ平面ニ堅立スル物体ノ重點ハ悉皆其支撐面ノ範圍ヲ出ザル可  
シト雖モ既ニ前文ニ説明セシ如ク一點ニ定居スルモノニアラザルヲ  
以テ其平均ニ種々ノ方法アリ物体若シ第九十三圖ノ如キ位置ニアル  
トキハ平均シテ轉セザルモ點線ヲ以テ蓋キタル高サヲ得ルニ至レハ  
重點〔イ〕ニ來ル故ニ必ス倒仆ス可シ是レ即チ重點ヨリ下ル所ノ鉛線其  
支撐面ノ範圍外ニ出ツレバナリ若シ又四角ナル底面ニ直立シタル物  
体ヲ傾倒セシメントスルニハ必ス先ツ底角ノ一點ニ於テ此体ヲ廻轉



圖三十九第

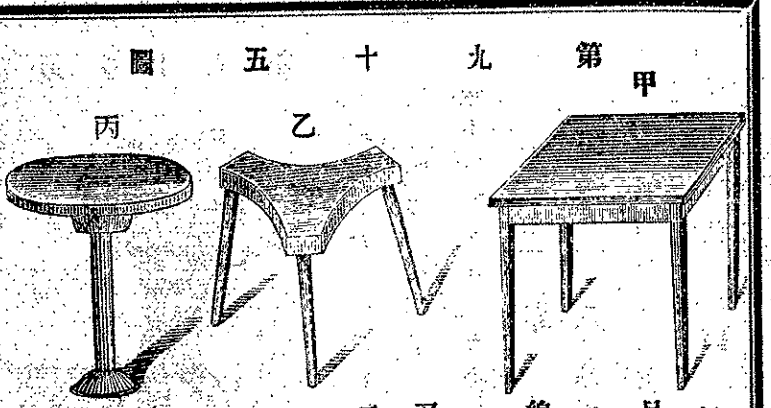


圖四十九第

〔イ〕ニ來レハ微弱ナル外力ノ爲ニ乍チ倒伏スルヲ得ベシ是ニ由テ之ヲ  
 觀レハ之レヲ廻轉(即チ傾斜)セシムルニ費ス力ノ強盛ナルヲ要スルノ  
 度イヨク大ナルハ其平均ノ度モ亦益大ナルノ微ナリ而シテ廻轉ニ費ヤ  
 ス所ノ力ハ底面廣ク上端狭小ナル体ニ於テ愈多カルニシテ蓋シ斯ノ如  
 キ体ハ其重點下位ニ在リテ廻轉角點ヨリ外ニ出ツルニト容易ナラズガ

セシムル重點ニシ  
 テ直ニ廻轉角點  
 ノ鉛線上ニ來テ  
 シメザル可ラズ  
 例ニ第百九十四  
 圖ノ如ク(即チ〔イ〕  
 ニ於テ廻轉(即チ  
 傾斜)セシムル重點

百廿一



圖五十九第 甲

レハナリ其理ニ因レハ四足ヲ有スル器具ハ二  
 足ニ三足ノモノヨリハ堅立スルヲ安全ニシ倒伏ス  
 ルコト容易ナラス是レ即チ脚ト脚トヲ連合スル  
 線ノ境界内ハ其支撐面ト見做ス可キモノナレ  
 ハナリ(例ニ第百九十五圖ノ〔甲乙丙〕  
 又牛馬犬ノ如キ四足ヲ有スル動物ノ倒レ難ク  
 二足ノモノハ然ラザルハ之ト同一ノ理ニ據レ  
 リ人身ノ如キハ其重點下腹ノ最低部即チ股間  
 ニアリ若シ重物ヲ荷リキハ上体ヲ前ニ屈シ又  
 一手ニ重物ヲ提レハ更ニ空手ヲ延シテ佗方ニ  
 傾カザレハ卒チ倒伏ス可シ(第百九十六圖ノ〔甲〕此  
 際人体ト重物トノ通有重點ハ足ト足トヲ連合  
 シテ成ル所ノ支撐面ノ線外ニ出ツレハナリ

百廿二

第九十六圖



以上説述  
セシ諸項  
ヲ熱解セ  
ハ傾斜セ  
シ塔ノ倒  
休スルヲ

ナク球体ハ安止シ難ク兒童玩具ノ不倒翁ハ什麼ナル方向ニ頓仆スル  
モ必ス勃起シ蹈繩子ハ重キ杖若クハ傘子ヲ持テ之レヲ左右上下ニ轉  
シ水夫ハ常人ヨリ大股ニ歩スル等ノ理自ラ明瞭ナルベシ

### 第二章

#### 器械 即チ力ノ平均ヲ爲スノ實例

夫レ力ハ只自己ノ方向ニ中レル一點ニ直接ニ働クヲ得ルモノト  
スノ源機ノ圓筒ノ吸子杆ハ只其方向ニ中レル體若シ其方向ノ外ニ在ル  
ノミテ直接ニ運動セザルカ如キヲ云フ

物体ノ一點ニ働キ其體ヲ運動セシメントスルニハ必ス適應ノ裝置ヲ  
嬰セザル可カラズ其裝置ハ則チ器械ト名クルモノニシテ常ニ小力ヲ  
以テ能ク大重ヲ運動スルノ用ヲ爲スモノナリ凡ソ器械ヲ別テ單複ノ  
ニト爲ス單性器械ハ即チ其裝置單一ナルモノニシテ槓杆滑車輪軸斜  
面螺旋楔ノ六種ノ外ニ出デス複性器械ハ二箇以上ノ單器相連合シテ  
一裝置ヲナス者ナリ而シテ單器中更ニ槓杆及ヒ斜面ノ二器ノミテ原器  
トシテ其他ハ只已上二器ノ變形ニ外ナラストス即チ滑車及ヒ輪軸ノ  
二器ハ槓杆ノ變形ニタルモノニシテ螺旋並ニ楔ハ斜面ノ變形ニタル  
モノナリ凡ソ器械ハ力ニ就テ利益ヲ得ル者多クナレド之レヲ使用ス  
ル器械ト其方法トニ寄リテハ其運轉ス可キ重物ニ同等ナル力或ハ尙  
ホ強大ナル力ヲ用井ガレテ得サルヲアリト知ルベシ然レド左ニ掲シ  
ル所ノ一定則ハ總テ器械術ノ原礎ヲ爲スモノニシテ諸器ノ作用皆此  
理ヲ出ツル者ナリ則チ曰ク



力益スル所アルハ行路ニ力ノ經過スル道路損スル所アリ是故ニ力ノ益愈々大ナレハ行路ノ損モ亦愈大ナリ

凡ソ器械ハ實地上ニ於テハ其効力算數上ニ得ル所ノ大サニ同シカラズ其一分ハ必ス摩軋ノ爲ニ減少セラレ、チ常トス

〔槓杆〕槓杆ハ屈撓スベカラザル挺條ニシテ自在ニ一定點即チ支點

ヲ旋リテ回轉スルヲ得ベキモノトス而シテ其旋點即チ他倚ホ力點及

ヒ重點ヲ具有シ此各點ニ力ト重トヲ得ルニ當リ挺條ヲシテ互ニ反對

ノ方向ニ旋轉セシメントスルモノナリ而シテ此種ノ

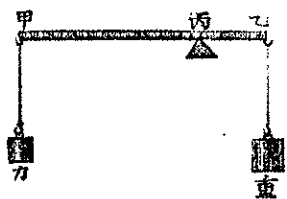
槓杆ハ所謂數學上ノ槓杆ニシテ重力ナキ者トス然

レ尋常器械上ノ槓杆ハ素トヨリ重力ナキモノナシ

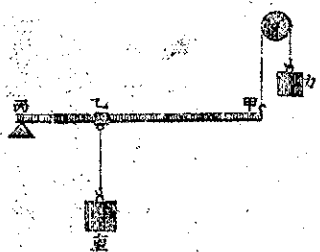
ト雖レ其定則ヲ了解シ易カラシガ爲ニ假ニ重力ナ

キ者ト定ム凡ソ槓杆ヲ類別シテ二種トス曰ク兩臂槓杆曰ク一臂槓杆是レナリ兩臂槓杆トハ其支點ノ

圖七十九第



圖八十九第



力點ト重點トノ間ニアルモノヲ指シ一臂槓杆トハ其支點ノ必ス一方ニ偏倚スル者ヲ云フ第九十七圖ハ即チ兩臂槓杆ヲ示スモノニ〔丙〕ハ支點〔乙〕ハ重點ニシテ茲ニ重物ヲ垂ル〔甲〕ハ力點ニシテ茲ニ力ヲ施シ重物ヲシテ反對ノ方向ニ運動セシメントスルノ點ナリ蓋シカト重トハ並行ニ働クカタルヲ固ヨリ論ヲ俟タザレハ既ニ前文ニ論述シタル並行諸力集合ノ理ニ由リ支點ハ總力ノ位ス可キ點ナルヤ明晰ナリ故ニ槓杆ヲシテ平均セシメントハ必ス力ト重トノ對稱ヲシテ左式ノ如クナラシメザル可カラズ則チ

力：重＝乙丙：甲丙

又一臂槓杆ニ於ケルモ其理同一ニシテ第九十

八圖ノ〔丙〕ハ支點〔乙〕ハ重點〔甲〕ハ力點ナリ而シテ其

式モ亦左ニ示スガ如ク上ト同一ナリ

力：重＝乙丙：甲丙

是ニ由テ之レヲ觀レハ各種槓杆ハ左ノ一定則ニ從テ平均スル則チ曰ク  
 凡ソ槓杆ノ平均スルハ力ト重トガ支點ヨリ力重ニ點ニ至ルノ距離  
 ニ倒比スルノ時ニ在リトス(例之ハ第九十七圖及ヒ第九十八圖ノ重  
 ハ一ノ距離ニアリトシ力ハ三ノ距離ニアリトスレハ一力ヲ以テ三  
 重ニ平均スルヲ得ルガ如シ)  
 故ニ上ノ二式ヲ變シテ左式ノ如クスルモ其數同等ナレハ平均スルト  
 論ヲ俟タス則チ

力・甲丙＝重・乙丙

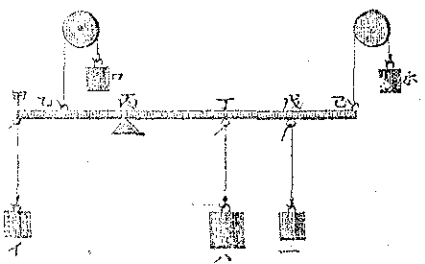
是故ニ槓杆ハ支點ヨリ力點ニ至ルノ距離ト力トヲ乘シ支點ヨリ重點  
 ニ至ルノ距離ト重トヲ乘シ得ル所ノ數同等ナレハ必ス平均スル者ナ  
 リ此乘法ニ因テ得ル所ノ數ヲ名ケテ槓杆ノ平均量ト云フ(例之ハ上ノ  
 二圖ノ一ノ距離ニアル三重ト一トヲ乘スルモ三ヲ得可ク亦三ノ距離  
 ニアル一力ト三トヲ乘スルモ共ニ三ヲ得ルガ如シ)此理ニ由ルキハ槓

杆ノ平均スル定則ヲ述フルコト左ノ如クナルモ亦可ナリ

平均量同等ナレハ槓杆必ス平均ス

是故ニ槓杆ノ力點支點ヲ距ルコト愈々大ナレハ愈々能ク小力ヲ以テ大重  
 ニ平均セシムルヲ得ベシ例之ハ力點百ノ距離ニアリトシ重點ハ之ニ  
 反シテ一ノ距離ニアリトセハ一力ヲ以テ百重ヲ平均セシムルヲ得ル  
 モノトス凡ソ兩臂槓杆ニシテ支點其中央ニアルモノハ同臂槓杆ト名  
 ッケ其ノ一方ニ偏倚スルモノハ總テ不同臂槓杆ト名ツク同臂槓杆ハ  
 以上ノ理由ナルヲ以テ力ヲ省減セザルコト固ヨリ論ヲ俟タス  
 夫レ槓杆ハ單ニ一力ト一重トヲ施スニ限ルモノニ非ス又數多ノ力重  
 ナ施スコト甚ク稀ナラス縱令ヒ此ノ如ク數力數重ヲ施スモノモ其平均  
 スル理由ニ至テハ一力ト一重トヲ施スモノニ比スルニ毫末ノ差異ヲ  
 生スルコトナシ例之ハ第九十九圖ニ示スガ如ク(甲己)ナル槓杆ニ(イロハ  
 ニホ)ナル五力ヲ施ス其五力中(イ)及(ヒ)ノ二力ハ槓杆チノ一方ニ旋轉

第九十九圖



セシメントシ[ロハニ]ハ之ニ反對ノ方向ニ旋轉  
セシメントス故ニ其作用ニ於テハニ力ニ異ナ  
ルヲナシ是故ニ其平均量同等ナレハ槓杆モ亦  
必ス平均ス可シ即チ左式ノ如シ

$$4 \cdot \text{甲丙} + 3 \cdot \text{巴丙} = 3 \cdot \text{乙丙} + 1 \cdot \text{戊丙}$$

今此五力ニ真正ノ數價ヲ與エ距離ヲ定メ其平  
均量ノ同等ナルコトヲ明瞭ナラシメントス即チ

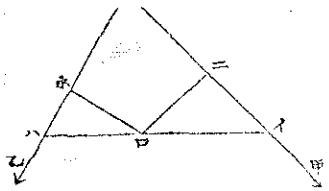
$$4 = 8, \text{甲丙} = 2, \text{ホ} = 2, \text{巴丙} = 4, \text{ハ} = 3, \text{乙丙} = 1,$$

$$\text{ハ} = 9, \text{丁丙} = 2, \text{ニ} = 1, \text{戊丙} = 3$$

$$8 \cdot 2 + 2 \cdot 4 = 3 \cdot 1 + 9 \cdot 2 + 1 \cdot 3$$

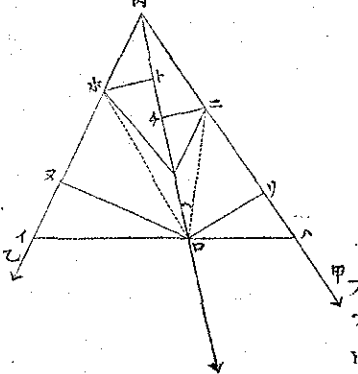
凡ソ槓杆臂ニ施ス力ハ上文説述スルカ如キ並行力ノミニ限レルニア  
ラス互ニ多少ノ角度ヲナスコト少ナカラストス蓋シ互ニ角度ヲ爲スノ力ハ  
其強弱大ニ角度ノ大小ニ關スル者ナレハ互ニ並行スル力ノ如ク直チニ力

第一百圖



重ノ大サ及ヒ距離ヲ乘シテ其平均量ヲ論スル能ハ  
サルヲ固ヨリ論テ俟タズ例之ハ第一百圖ノ如ク[甲]乙  
ノニ力アリテ兩臂槓杆ニ働クモノトスルニ[甲]ト[乙]  
トハ其大小大ニ差アリト雖モ却テ其槓杆ハ平均ス  
可シ如何トナレハ[甲]ハ[イロ]ノ槓杆臂ニ角度ヲ爲ス  
ト大ナレドモ[乙]ノ[ハロ]ト角度ヲ爲スヤ小ナリ是故

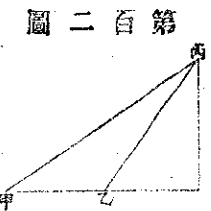
第一百圖



平均ス今此平均ノ理由ヲ説述ス可シ即チ第一百圖ニ示スガ如ク[イロ]

[甲]ハ槓杆臂ニ働ク弱クシテ[乙]ハ却  
テ強ケレバナリ凡テ此ノ如キ力ノ平均  
量ハ兩力ノ方向ヲ延長シテ得タル線ハ  
支點ヨリ鉛線ヲ下タシ此圖ニ於テ[ロ]ヨ  
リ[ホ]ニ其鉛線[即チ]ニ[ロ]ト[甲]トチ乘シ[ホ]  
下タス[乙]トチ乘シ其乘積同等ナレハ必ス

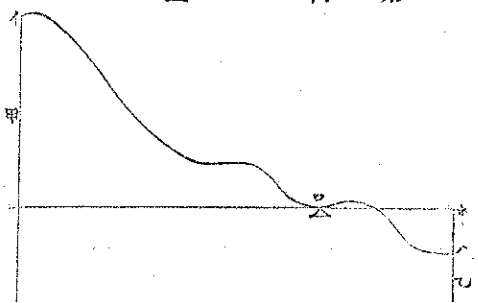
ナル槓杆臂ニ〔甲〕〔乙〕ノ二カヲ施シ一點ニ櫛クカノ集合ヲ説クモノト同一ノ理ニ由リ之ヲ延長シテ一點ニ〔丙〕點ニ於テニ相會スルニ至ラシメ而シテ〔甲〕〔乙〕トテ茲ニ送移シ〔丙〕ニ及ヒ〔丙〕ノ大サトシ並行方形ヲ描キ〔丙〕ノ對角線ヲ得可シ而シテ更ニ之レヲ延長スレハ〔丙〕點ヲ通過ス故ニ〔丙〕點ハ支點ナルヲ疑フ容レス然リ而シテ其徵證ヲ容易ナラシメシカ爲メ〔丙〕ヨリ〔丙〕ニ向テ假線ヲ引キ又〔丙〕ヨリ〔丙〕ニ假線ヲ引ケハ茲ニ同面積ヲ有スル二個ノ三角即チ〔丙〕及ビ〔丙〕ヲ得ベシ凡ソ三角ハ底基ノ長サト高サヲ乘シニテ以テ除シタルモノ同等ナルトキハ其面モ亦同等ナルハ幾何學上ニ論スル所ノ定則ナリ是故ニ〔丙〕〔丙〕及ビ〔丙〕ノ三角ハ〔丙〕及ビ〔丙〕即チ高サ同等ニシテ底ノ長サハ同一線ヲ通有スルガ故ニ素トヨリ同一ナラサルヲ得ザルヲ以テ同面積ナルヤ亦疑フ容ル可カラス蓋シ三角ノ高サトハ三角ノ一角ヨリ底線へ鉛線ヲ下シタル長サノ義ニシテ敢テ三角ノ内部ニ存スルニ限レルモノニア



第百二圖

ラス例之ハ第百二圖ノ〔甲〕〔乙〕ヲ三角トシ〔甲〕〔乙〕ヲ底線トスレハ〔丙〕ハ其頂點ナリ是故ニ其高サハ〔丙〕ヨリ〔甲〕〔乙〕上ニ下シタル鉛線ノ長サナリト云フト雖モ〔甲〕〔乙〕上ニ鉛線ヲ下ス能ハス故ニ〔甲〕〔乙〕ヲ延長シテ之レニ鉛線ヲ下セハ假令ヒ三角外ニ出ツルト雖モ其三角ノ高サナルヤ必セリ此理ニ由レハ第百一圖ノ〔丙〕〔丙〕トハ互ニ同面積ヲ有スルモノナルヤ自ツカラ明瞭ナリトス果シ然ラハ則チ此兩箇ノ三角ハ〔丙〕〔丙〕及ビ〔丙〕ヲ底線トシ〔丙〕點ヲ頂點トシ之レヨリ底線上ニ鉛線縱令ヒ同長ナラサルモシテ下タストキハ其高サヲ得ルニ於テ差異ナシトス然ルガ故ニ〔丙〕ヨリ〔丙〕ニ及ビ〔丙〕ヨリ〔丙〕ニ鉛線ヲ下タストキハ〔丙〕トチ乘シタルモノハ〔丙〕トチ乘シタルモノト同積ナリトス但シ〔丙〕〔丙〕〔丙〕〔丙〕〔丙〕〔丙〕ニ等シキガ故ニ〔丙〕〔丙〕〔丙〕トチ乘シタルモノハ〔丙〕〔丙〕トチ乘シタルモノニ同シ之ニ由テ其式ヲ設クレハ左ノ如シ

第 百 三 圖



甲：乙＝P×R：Q×L

甲・P×R＝乙・Q×L

此ニ於テ第百圖ヲ以テ解明セントシタルノ理始テ明瞭ナルヲ得タリトス

又第百三圖ノ如ク屈曲シタル槓杆臂ニ在テハ

其理第百一圖ニ於ケルモノト異ナラス即チ「イ

ロハ」ハ槓杆臂ニ「甲」ト「乙」トノ二力ヲ施ス其二

力ハ支點「ロ」ヨリ力ノ延長線上ニ下シタル鉛線

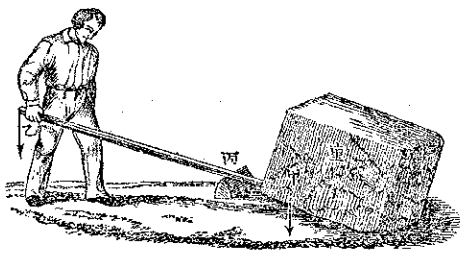
「ロ」並ニ「ロ」ニ「乙」ニ「甲」ニ平均スルナリ則チ

甲：乙＝P×R：Q×L

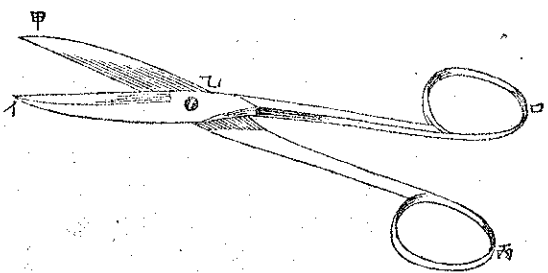
甲・P×R＝乙・Q×L

以上論述セシモノハ論理上即チ數學的ノ槓杆ニシテ槓杆ノ定則ヲ解明スルガ爲メニ揭示スルモノナリト雖モ實際ニ試用スル槓杆ハ日常

第 百 四 圖



第 百 五 圖



ノ諸器ニ於テ其例ヲ見ル可

シ第百四圖ニ示スモノハ巨

大ナル重物ヲ運動スルノ用

ヲ爲スモノニシテ「挺」ト名

ツ「乙」ハ力點ニシテ人「乙」

力ヲ施シ「甲」ハ重點ニシテ重

物ヲ負荷ス「丙」ハ支點ニシテ

其點愈々「甲」ニ近ケレハ愈々

微小ナル力ヲ以テ大ナル重

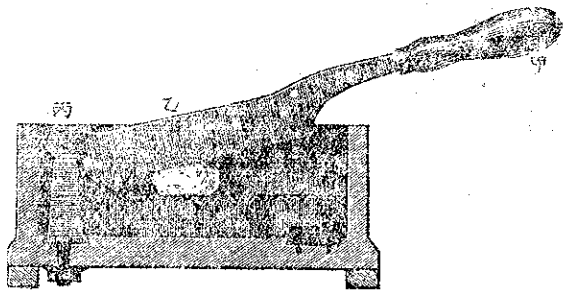
物ヲ運轉スルヲ得ヘシ又

第百五圖ノ如ク「乙」ハ二個ノ兩臂槓杆ヨリ成ルモノナリ即チ「甲丙」ハ其

一個ニシテ「イロ」亦然リ其支點ハ兩ツナガラ「乙」ニ「ア」リ刃鋸ノ存スル處

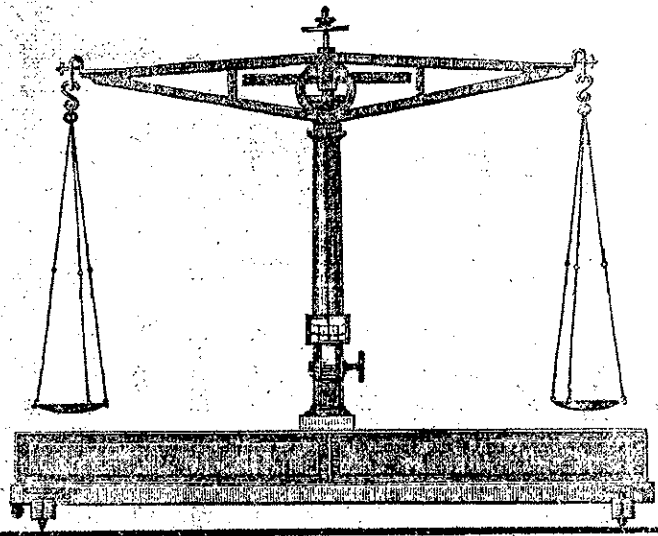
ハ所謂重點ニシテ今之レヲ以テ截斷セント欲スル體ノ抗抵スル大小

圖 六 百 第



ハ即チ重ナリ〔丙〕並ニ〔ロ〕ハ力點ニシテ力ヲ施ス所ヲリ若シ缺ヲ以テ堅硬ナル物体ヲ截ント欲スルトキハ之レヲ〔乙〕ニ近ツケザル可カラス是レ重點ノ支點ニ近ツクヲ欲ソナリ此理ニ由テ木鋏釘拔等ノ如キハ其柄ヲ長クシテ上部ヲ短クス又第百六圖ハ胡桃子ノ壓碎器ヲ示スモノニシテ即チ一臂槓杆ナリ〔甲〕ハ力點〔乙〕ハ重點〔丙〕ハ支點ヲ示ス又秣ヲ切ルノ刀、藥舖ニ於テ草根木皮ヲ倒ムノ片手鉋丁等皆此理ニ因テ構造セリ其他兩臂槓杆或ハ一臂槓杆ノ定則ニ從フ者數多アリト雖ヒ一々之ヲ揭示スルヲ要セスモテ自ツカラ明瞭ナル可シ然リト雖ヒ此種ノ諸器具中特ニ注目シテ深ク其構造及ヒ應用ノ理ニ通曉セザル可カラザルベキ一器アリ天秤〔秤器〕即チ是レナリ

圖 七 百 第



夫レ秤器ハ兩臂槓杆ノ同臂ヲ有スル者ヨリ成レル器具ニシテ物体重量ノ大小ヲ比較スルニ用ユルモノナリ而シテ其重要ナル部分ハ秤杆即チ槓杆及ヒ兩秤盤即チ力ト重トヲ施ス爲メニ設ケタル者ニシテ秤杆ハ其中央ノ位置ニ存スル尖銳ニ中リテ鉛直ニ樹立セル支柱ノ一點ニ安置ス其點ハ即チ支點ニシテ兩盤ヲ距ルコト同等ナリ第百七圖ヲ秤盤ハ必ス兩ツナガラ懸垂スルヲ要ス蓋シテ兩盤ニ並行セザル可カラス其並行ハ之ヲ懸垂スルニ非レ

夫レ秤器ハ兩臂槓杆ノ同臂ヲ有スル者ヨリ成レル器具ニシテ物体重量ノ大小ヲ比較スルニ用ユルモノナリ而シテ其重要ナル部分ハ秤杆即チ槓杆及ヒ兩秤盤即チ力ト重トヲ施ス爲メニ設ケタル者ニシテ秤杆ハ其中央ノ位置ニ存スル尖銳ニ中リテ鉛直ニ樹立セル支柱ノ一點ニ安置ス其點ハ即チ支點ニシテ兩盤ヲ距ルコト同等ナリ第百七圖ヲ秤盤ハ必ス兩ツナガラ懸垂スルヲ要ス蓋シテ兩盤ニ並行セザル可カラス其並行ハ之ヲ懸垂スルニ非レ

ハ得難クレハナリ此ノ如ク支點ノ左右同重ナルヲ以テ常ニ平均スト  
 雖モ若シ其一盤ニ重ヲ加ヘ若クハ減シ其重不同トナルトキハ重ノ大  
 ナル方ニ傾斜ス即チ並行力ノ條ニ說述セシ理ニ由テ總力ノ位點ヲ變  
 スレハナリ是故ニ更ニ他ノ一盤ニ重ヲ加ユ若クハ減シ之レト同等ニ  
 至レハ必ス平均ヲ復ス此方法ニ因テ通常物量ノ幾何ナルヲ秤知テ何  
 之ハ一盤ニ物體ヲ置キ他盤ニ若干ノ砵瑪<sup>ハカマ</sup><sub>ク</sub><sup>ク</sup><sub>ラ</sub>之ハ百ヲ置キ平均スレハ  
 其物量百グラムヲ知ルガ如シ而シテ秤器ニ就テ尤モ緊切ナル數箇  
 ノ條件アリ則チ之レヲ左ニ掲示ス

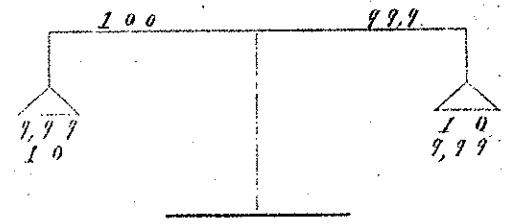
〔第一〕秤杆ハ兩秤盤ヘ同等ノ重ヲ置クトキ水平ニ位シテ固定平均  
 〔解上ニ見ユ〕ヲナサバ可カラス〔此景態ヲ得ントスルニハ秤杆ノ  
 水平位ニ在ルトキ其重點ハ支點ノ下ニ在テ共ニ一鉛直線ノ中ニ  
 在ルヘシ〕

〔第二〕凡ソ善良ノ秤器ト稱スヘキモノハ其感動極ノヲ敏捷ヲサ  
 〔秤上ニ見ユ〕

ル可カラス即チ極ノ小量ノ過重ヲ一盤ニ置クモ己ニ傾斜ヲ起  
 サバ<sup>ル</sup>可カラザルヲ云フ〔秤器感動ノ鋭敏ナルハ秤杆ノ廻轉點ニ於  
 ケル摩軋ノ多少ト其重點ノ位置ノ高低ト秤杆ノ長短トニ關シ秤  
 器ノ重點ハ支點ノ下ニ在ルヲ要シ且ツ愈支點ニ近接スレバ其感  
 動モ亦愈鋭敏ナリトス然リト雖トモ重點支點ト同一點ニアルモ  
 許サズ何トナレハ其感動鋭敏ニ過キ却テ秤器ノ用ヲナサバ<sup>レ</sup>カ  
 ナリ而シテ秤杆ハ可及的細長ナランヲ要ス然ルトキハ秤盤ヲ懸垂  
 スルノ點支點ヲ距ルコト大ナルガ故ニ重物ノ量小ナルト雖モ平均  
 量ハ巨大ナルヲ得レバナリ〕

〔第三〕凡ソ秤器ハ均正ナラザルベカラフ〔秤器ノ均正ナルハ秤杆  
 ノ兩臂同長ニシテ秤盤モ亦同重ヲ有シ然シ其平均量モ亦同等ナ  
 ラザルベカラス凡ソ秤ノ均正ナル徵候ハ左ノ甲乙二條ニ隨フテ  
 之レヲ知ルベキモノトス〕

第百八圖



〔甲〕 兩秤盤上ニ毫モ重物ヲ置カサルモ已ニ相平均セザル可カラス

〔乙〕 兩盤ニ適宜ノ重物ヲ置キ先ツ相平均セシメ而シテ後其重物ヲ左右ニ交換スト雖モ毫モ平均ヲ妨クルコトナキハ其秤器ノ均正ナル確徴ナリ一度已ニ平均シタル重物ヲ交換シ其平均ヲ失フコトアルノ理如何ヲ解明スルガ爲メ第百八圖ヲ設ク即チ誤テ槓杆臂ノ長サ不同ナルモ能ク平均ヲ得可キ景況ニ製造シタル秤器アリ例之ハ左方ノ槓杆ハ百〔ミリメートル〕ニシテ右方ハ少シク短ク即チ九十九〔ミリメートル〕ナル可シ此ノ如キ秤器ニ同等ノ重物ヲ置ケハ其平均ヲ得サルヤ必セリ即チ右方ニハ十、左方ニハ九、九九ノ重物ヲ置クコトアラザレハ平均ス可カラス何トナレハ九十九、九ニ十ヲ乗スルモ

百ニ九、九九ヲ乗スルモ同キ九百九十九ヲ得レハナリ然リト雖モ今之ヲ左右ニ交換スレハ決シテ平均スルコトナシ蓋シ百ニ十ヲ乗スレハ千ヲ得ルト雖モ九、九九、九ニ九、九九ヲ乗スレバ九百九十八、〇〇一ヲ得ルガ故ニ兩方ノ平均同等ナラザルニ之レ由レリ是ニ由テ之ヲ觀レハ重物ヲ左右ニ交換スルト雖モ其平均ヲ妨クルコトナキハ秤器ノ均正ナル實証ニシテ其際平均ヲ妨クルコトアルハ必ス不正均ノ確徴ナリ

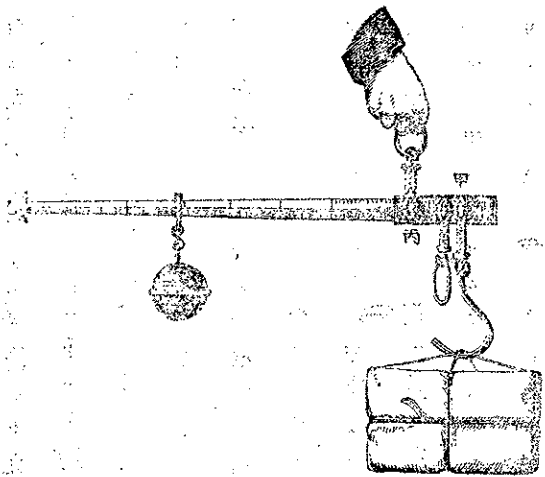
凡ソ秤器ハ上文説示セシ秤杆及ヒ兩盤ヲ具有スルノ外其平均ノ度ヲ審ニセンガ爲メ正中ニ鋼鉄針ヲ附スルヲ常トス第百七圖

化學分析ノ用ニ供スルモノ、如キ其精緻ヲ要スル秤器ニ在ラハ十分一〔ミリグラム〕或ハ尙ホ之レヨリモ微小ナル重量ヲ秤ラントスルコト少ナカラス然レモ〔ミリグラム〕ヨリ小量ノ稱量ヲ使用スルハ實際甚ク不便ナルモノナリ故ニ同臂槓杆ヲシテ臨時不同臂槓杆ト爲ラシムベキ方法ヲ用ユ即チ一方ノ槓杆臂ヲ十分テシ度目ヲ割リ小量例之ハ一〔ミリ



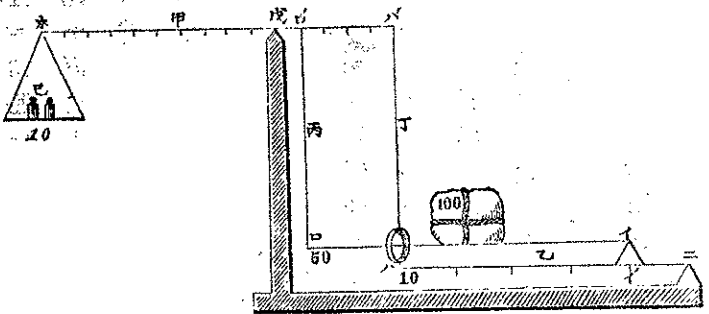
クラム一、金線若クハ白金線ヲ以テ小鈎子〔第百九圖〕ヲ製シ、槓杆ニ騎跨  
 第九圖  
 セシメ、今秤量セシムル物体ヲ盤上ニ置キ、一  
 度ノ位置ニ小鈎子ヲ懸ケ平均ヲ得クモ、其ハ其  
 重量十分三〔ミリグラム〕ナルヲ明ラ  
 カナリ、蓋シ一、距離ニ二〔ミリグ  
 ラム〕ヲ置クモ、十ノ距離ニ十分一  
 〔ミリグラム〕ヲ置クモ、同等ノ平均量  
 ナラセザリ、ナリ、更ニ槓杆ノ度ヲ細  
 劃スレハ、尙ホ僅微ノ差量ヲ難ク  
 明知スルヲ得ベキヤ、言フヲ俟タ  
 ス、羅馬秤又、シネレラ秤ハ、不同臂槓杆ニ  
 シ、第百十圖ニ示スカ、如シ、即チ〔丙〕  
 ハ支點ニシテ〔甲〕ハ重點ナリ、〔丙〕

第百十圖



ハ支點ニシテ〔甲〕ハ重點ナリ、〔丙〕

第百一十圖



〔乙〕トノ間ニ力點アリ、而シテ其距離ヲ分割シテ  
 度目ヲ表ス、茲ニ力ヲ施シ、(即チ錘ヲ懸ケ)重  
 大小ニ隨フテ力即チ錘ヲ進退ヒシメ、以テ物  
 量ノ大小ヲ知ル、其用法、皇國ノ權衡ト、故ニ通  
 常ノ同臂槓杆ヨリ成レ、秤器ヨリモ、其使用  
 ノ方法便宜ニシテ、且ツ疾速ナリ、因テ之レヲ  
 名ケテ速秤ト云フ、  
 凡ソ夥大ノ重量ヲ有スル物体、例之ハ大砲、牛  
 ノチ、秤ルニ上文説述セシ、所ノ秤器ヲ用ユル  
 ハ、甚シ難事ナリ、然レトモ、所謂橋秤ナルモノ  
 又十分一ヲ用ユレバ、假令ヒ巨大ナル重物ト  
 雖モ、容易ニ之レヲ秤量スルヲ得ベシ、此橋秤  
 ハ、一箇ノ不同臂槓杆ニシテ、一箇ノ一臂槓杆ヲ

テ五ニ相連合セシメテ其作用ヲ遠ケシムルノ裝置ヨリ成レルモノナ  
リ即チ第百十一圖ハ橋秤ノ概型ヲ示スモノニシテ〔ハ〕及〔ホ〕〔甲〕ナル  
不同臂槓杆ノ長サヲ示ス此槓杆ハ〔戊〕ニ安キ〔ホ〕ニ力點アリテ〔ロ〕及〔ハ〕  
ニ二重點アリ而シテ其力點ト重點トノ對稱ハ蓋シテ左ノ如シ

戊キ:戊ロ=10:1

戊キ:戊ハ=10:5

〔イロ〕ナル一臂槓杆ハ〔イ〕ニ安キ〔ロ〕ナル力點ハ〔丙〕ナル杆條ニ由テ〔ロ〕ニ連  
繫ス〔ロ〕ナル一臂槓杆即チ〔乙〕〔ロ〕ニ於テ支持セラル而シテ其力點〔ロ〕  
亦〔丁〕ナル杆條ヲ以テ〔ハ〕ニ連合ス但シ〔ロ〕ナル槓杆臂ト〔戊〕ナル槓杆  
臂トハ左ノ對稱ヲ有ス可キヲ緊要トス則チ

ロイ:ロハ=戊ロ:戊ハ

ロイ:ロハ=1:5

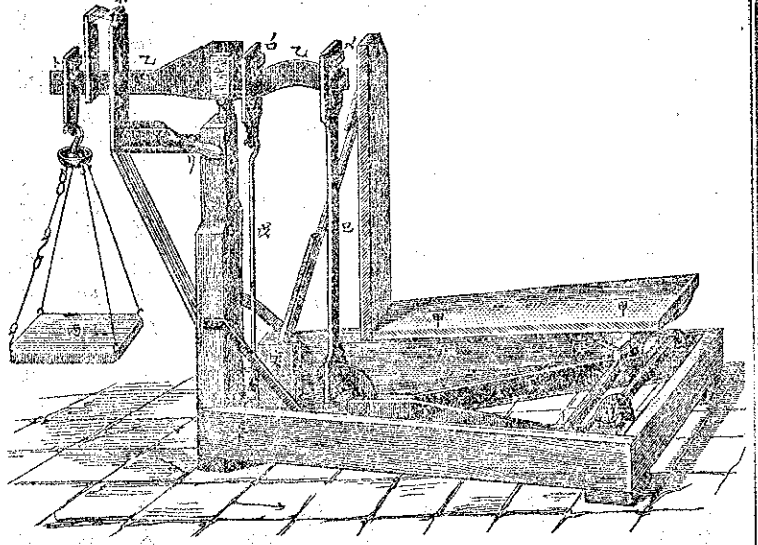
已上兩箇ノ一臂槓杆ノ對稱ハ又左式ノ如クナル可シ

戊ロ:戊ハ=1:5

今〔イロ〕ナル槓杆臂ノ中央ニ百キログラムノ重物ヲ置ケバ其重ハ左右  
二邊ニ分ル其一部分即チ五十キログラムハ直チニ〔ロ〕ニ働キ此點ニ五十キログラ  
ムノ方向ニ五十キログラムノ力ヲ以テスレハ前ノ槓杆ノ定則ニ隨ヒ反對  
〔丙〕ナル杆條ヲ引キ〔ロ〕ニ五十キログラムノ重ヲ負荷セシム〔戊〕ナル一  
ノ距離ヲ故ニ盤上〔巳〕ニ五キログラムヲ置ケハ其重ニ平均スルヲ得可  
シ蓋シ〔戊〕ノ距離ハ〔戊〕ニ十倍スレバナリ他ノ一部分ハ〔イ〕ナル支點  
ニ壓ス此點ニ五十キログラムノ重壓ヲケスモ亦然ルトキハ〔ロ〕ナル  
槓杆臂ノ〔イ〕點即チ其重點ニ直チニ五十キログラムノ重壓ヲ爲ス爰ニ  
於テ再ヒ左右ニ分カレ其五分ノ四即チ四十〔ロ〕點ニ壓シテ此處ヨリ  
消失シ去リ其五分ノ一即チ十〔ハ〕ニ來リテ其力ヲ施シ此點ニ十ノ作用  
ノ理ヲ推シテ而シテ〔丁〕ナル杆條ヲ引キ〔ハ〕ニ達ス此十〔代〕ナル五ノ距  
離ヲ乘スレハ五十ヲ得ルカ故ニ之ニ同等ノ平均量ヲ得ンガ爲メニハ

更ニ盤上へ五キログラムヲ置ケハ可ナリ故ニ十力ヲ以テ百重ヲ平均  
 スルヲ得タルヤ明ラカナリ是レ即チ十分一秤ノ名ノ基因セル所ナリ  
 トス凡ソ重物ハ之レヲ中央ニ置クニ限レルモノニ非ラス之レヲ一方  
 ニ偏置スレハ左右ニ分カスルコト同等ナラズト雖モ平均ノ理ニ至リテ  
 ハ毫モ異ナルコトナシ例之ハ重若シ〔イ〕ナル支點ヲ距ルコト五分一ノ位置  
 ニアルモハ二分セテレ其五分一即チ〔ハ〕ニ備キテ〔ロ〕ニ達シ二十ノ重  
 ナナス今之ヲ平均セントスルニハ盤上ニ一ヲ置クヲ要ス又其重ノ五分ノ四  
 ハ即チ〔イ〕ニ壓シ直チ〔イ〕ニ達シ爰ニ再分シ其五分ノ四即チ〔六〕ニ  
 壓シテ消失ス其五分ノ一即チ〔ハ〕ニ至リテ〔ハ〕ヲ引ク然レモ〔ハ〕ハ五ノ  
 距離ナルヲ以テ其平均量ハ八十ヲ爲ス故ニ盤上ニハ亦八ヲ置キテ之  
 レヲ平均セシム是レニ由テ之ヲ觀レハ左端ト右端トヲ論セス隨意ノ  
 位置ニ在ラシムルト雖モ其平均ニ於テハ毫差ヲ生スルコトナカル可シ  
 第百十二圖ハ橋秤ノ縱截圖式ヲ示ス即チ〔甲〕ハ重物ヲ置ク所ノ板ニシ

第百二十圖



テ木板製ニシテ三邊ヲ有スル  
 所ノ縁廓〔庚〕ニ固定ス此ノ圖ニ  
 於テハ〔甲〕板モ〔庚〕ナル三邊縁廓  
 モ共ニ其後半ヲ現ハスニシ  
 而シテ此縁廓ハ後部ニ於テ〔イ〕  
 ナル尖刃上ニ安シ前部ニ於テ  
 ハ〔ロ〕點ヨリ〔戊〕杆ニ連繫ス〔イ〕十  
 ル此尖刃ハ肉叉ノ形狀ヲ有ス  
 ル横杆〔丁〕ニ固着ス此横杆ノ廻  
 轉點即チ前部ハ〔ハ〕ヨリ〔己〕杆ニ  
 懸着ス但シ此點ニ於テハ其造  
 構ヲ著明ナランコトヲ欲ス

ガ爲メ[庚]ナル三邊線廓ハ實際ヨリモ其位置高キニ過ク若シ[リ]ナル槓  
 杆ヲ旋揚シ[ハト]ナル槓杆ヲ支ユレハ其左方ハ上リ右方ハ下リテ[甲]ナ  
 ル橋板ハ[辛]ナル支臺ノ線端ニ達シテ全ク支持セラレ、ニ至ル是故ニ  
 [ロ]ト[ハ]トハ己ニ橋上ノ重物ヲ負荷スルヲシ又[リ]ナル槓杆ハ其用ヲ  
 終リタル後毎回之レヲ旋上シ尖刃ノ鈍却セザルニ注意ス而シテ若シ  
 [リ]ナル槓杆ヲ旋下スレハ[乙]ナル槓杆ハ水平ニ位シ[ハ]ナル尖刃ト[ホ]ナ  
 ル尖刃ト相對スル様ニ構造セザル可カラズ若シ又橋上ニ重物ヲ置ケ  
 ハ其[ハ]及ヒ[ホ]ナル尖刃再ヒ相對スルニ至ル迄[丙]ナル盤上ニ磁瑪ヲ加  
 フ可キナリ

[滑車] 夫レ滑車ハ第二ノ單性器械ニシテ槓杆ノ定則ニ從ヒ其平均  
 量ヲ論ス可シ故ニ槓杆ノ變形物ト看做スモ不可ナラズトス其造構ヲ  
 ルヤ平圓ナル圓板ニシテ其周邊ニ凹溝ヲ穿テ之レニ繩索ヲ繞ラシ其  
 中央ニ一孔ヲ設ケテ軸ヲ貫キ更ニ木筐ヲ施シ軸ノ兩端ヲシテ更ニ此

第一百

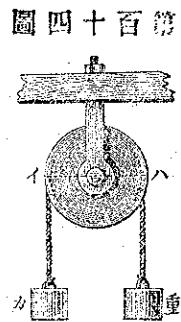


木筐ヲ穿過セシメテ其支持ヲ爲シ以テ圓板ヲ  
 旋轉セシメ諸般ノ用ニ供ス其形狀即チ第百十

三圖ノ如シ凡ソ滑車ヲ別テ二種トス曰ク固定滑車曰ク移動滑車是レ  
 ナリ

[第一種] 固定滑車ハ同臂槓杆ノ變形シタルモノト看做ス可キ器械ニシ

テ軸ヲ旋轉スルノ外他ニ運動スルコトナク常ニ同位キ保守スルコト第百  
 十四圖ニ示スガ如シ即チ[イ]ハノ距離ノ直徑ニ槓杆臂トシ[ロ]ヲ支點



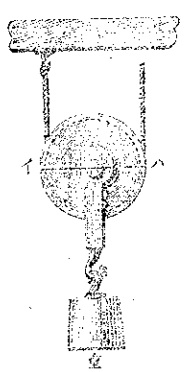
トス其他[イ]點ト[ハ]點トチ力重ノ二點トス今[ハ]即  
 チ繩索ノ端點ニ若干ノ重ヲ懸ケ[イ]點ニモ亦力ヲ  
 施シテ其平均ヲ得ントスルニハ力重同等ノ大サ  
 カナラバシハアル可カラス何レハ圓板ノ中央

チ支點トスルガ故ニ力點ノ距離モ重點ノ距離モ共ニ其圓板ノ半徑線  
 ナルニ因リテ亦其大サヲ同フスレハサリタトヒ僅微ナルモ力若クハ

重ヲ増加セハ圓板ハ其方位ニ向テ廻轉ス可シ是ニ由テ之ヲ觀レハ此  
器械ハ固ヨリ真正ニ力ヲ減省スルノ用ヲ爲サ、ルコト明テカナリト  
雖此重物ヲ高キニ揚ケ共ヨリ水ヲ挹ム等ニ當リテ摩軌ヲ減却スルニ  
因リテ人力ノ浪費ヲ減却スルノ用ニ供スル者ナリ

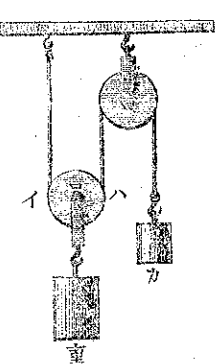
〔第二種〕移動滑車ハ一臂槓杆ノ變形ト看做ス可キ者ニシテ固定滑車ニ異  
ナリ其圓輪ノ繩索ト共ニ相上下スルヲ得ルヲ第百十五圖ニ示スガ如ク

圖五十百第



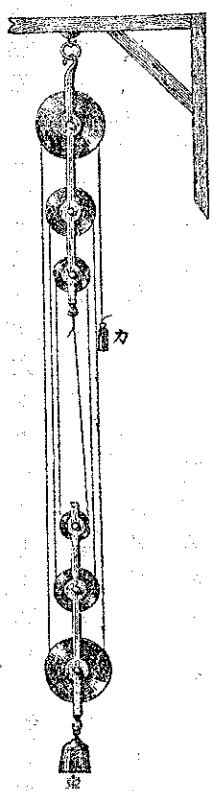
即チ〔イ〕ノ距離ヲ槓杆臂トスレハ〔イ〕ハ支  
點〔ロ〕ハ重點ニシテ〔ハ〕ハ力點ナリ今重點ニ  
重物ヲ施シ之ニ平均ス可キ力ヲ〔ハ〕點ニ働  
カシメシニ其力ハ重ノ半量ニシテ充分ナ  
ルベシ何トナレハ重點ハ圓輪ノ半徑ノ距離ニ  
離ニアルヲ以テ距離ト重トヲ乘シタルモノハ距離ト力トヲ乘シタル  
モノニ同等ナレハナリ故ニ〔ハ〕點ノ力若シ重ニ比シテ若干テ強クスレ

圖六十百第



ハ重ハ滑車ト共ニ力ニ從フテ運動スルヲ必セリ凡ソ移動滑車ハ之レ  
ヲ單用スルヲ甚々稀ニシテ通常固定滑車ト連用スルヲ第百十六圖ニ  
示スガ如ク而シテ愛ニ固定滑車ヲ用サルモ亦取テ力ヲ減省スルノ作用  
アルニアラス只之レニ由テ力ノ方向ヲ變  
シ恰モ一臂槓杆ニ於ケルガ如キ位置ヲ取  
テシムルノミ蓋シ此兩種ノ滑車ヲ數多連  
合シテ實用ニ供スレハ力ヲ減省スルヲ甚  
タ多クナル可シ例之ハ第百十七圖ノ如ク三個ノ移動滑車ト同數ノ固  
定滑車ヲ連合スレハ一力ヲ以テ六重ヲ平均セシムルヲ得可シ何ト  
ナレハ各箇ノ  
移動滑車ヲ以  
テ二力ヲ減省  
スルガ故ニ滑

圖七十百第

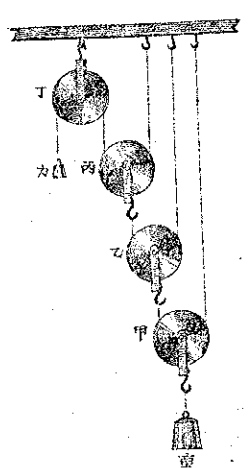


車ノ數三ヲ乘シテ二三ガ六トナレハナリ然レモ爰ニ用キタル固定滑  
 車ハ數多ナルモ已ニ上文ニ説述セシ如ク力ヲ減省スルノ目的ニアラ  
 スノ只ゾ力ノ方向ヲ變スルノミノ爲メニセリ然リト雖モ定動兩滑車  
 ノ數ト力ノ益トハ必ス相伴ラテ増大スルヲ法トスレハ左ノ數式ニ就  
 テ之ヲ了知ス可シ今車數ヲ〔n〕トスレハ力ハ即チ車數〔n〕即チ以テ重ヲ  
 除シタルモノナリ其式左ノ如シ

$$F = \frac{W}{n}$$

茲ニ四箇ノ動滑車ト四箇ノ定滑車トヲ連用スレハ〔n〕ハ八ナリ又總車數  
 二十ナシハ〔n〕亦二十ナリ此ノ如ク數多ノ滑車ヲ連用スルモ車數ノ増  
 スニ隨テ力ヲ減省スルモノニ非ラス其多分ハ摩軋ニ由テ費消セラレ  
 可シ又前ニ論述セシ如ク力ニ益アルハ道路ニ不利ヲ生スルノ原理ア  
 ルニ由リ多數ノ滑車ヲ用ユレハ之レニ隨テ道路ノ不利モ亦愈々大ナ  
 リト知ル可シ

第百十八圖



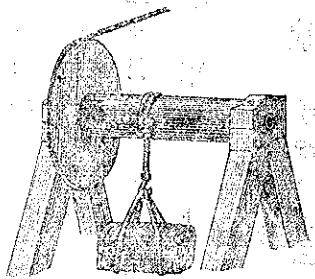
又一箇ノ定滑車ト數多ノ動滑車トヲ連用スレハ力ヲ減省スルノ前ノ  
 連合滑車ニ比スレバ更ニ太ク夥大ナリトス即チ第百十八圖ハ一箇ノ  
 定滑車〔丁〕ト三箇ノ動滑車〔甲乙丙〕ヲ  
 連合セルモノニシテ一力ヲ以テ八  
 倍ノ重ニ平均ス蓋シ〔甲〕ハ全重ヲ受  
 ケ〔乙〕ハ二分二即チ其半量ヲ負荷ス  
 ル義〔丙〕ハ四分一ノ重ヲ受クルノ理

ナレハ力點ニ至リテハ〔丙〕ノ負荷スル殘重ノ半數即チ八分の一ニシテ  
 足レリトスルヲ以テナリ是ニ由テ之ヲ觀レハ動滑車ノ數ヲ指數トシ  
 テ二チ自乗シタル重物ヲ平均スルニ一力ヲ以テスルコトヲ得可シト  
 ス故ニ車數ヲ〔n〕トスレハ其式左ノ如シ

$$F = \frac{W}{2^n}$$

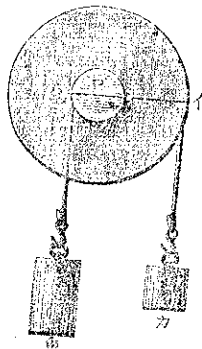
〔輪軸〕 輪軸ハ第三種ノ單性器械ニシテ其平均量ヲ論スルニハ亦槓

圖九十百第



杆ノ定則ニ隨フ可キモノトス此器械タルヤ第  
百十九圖ノ如ク(甲)ナル輪ト(乙)ナル輪ト固繋シ  
軸ノ兩端ヲ支ヘテ輪軸同時ニ廻旋ス可キ裝置  
ナリ而シテ輪ニ繩索ヲ纏ヒ其終端ニ力ヲ施シ軸ニ  
モ亦繩索ヲ繞ラシ其一端ニ重ヲ懸ク蓋シ力ト

圖十二百第

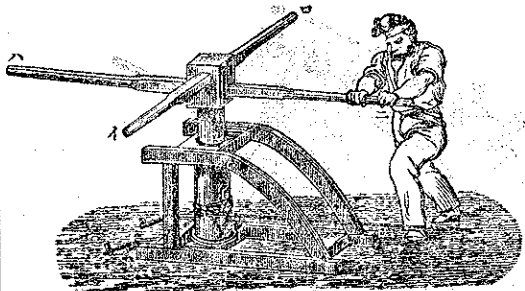


不同臂槓杆ノ狀アルモノトス今(乙)ヲ重點トシテ重ヲ施シ(イ)ニ相當ノ  
力ヲ與ユレハ必ス平均ス可ク今其力ト重ノ對稱ヲ示セバ左式ノ如シ

以テ之レヲ説明ス可キ即チ軸ノ中心(ロ)ヲ  
支點ニシテ軸自己ノ回轉スルニ就テ其  
做トキハ軸ノ半徑(ロハ)ハ槓杆ノ一臂ヲ爲  
シ而シテ輪ノ半徑ハ他ノ一臂ヲ爲シ恰カモ  
モノニシテ其平均量ノ理ハ第百二十圖ヲ

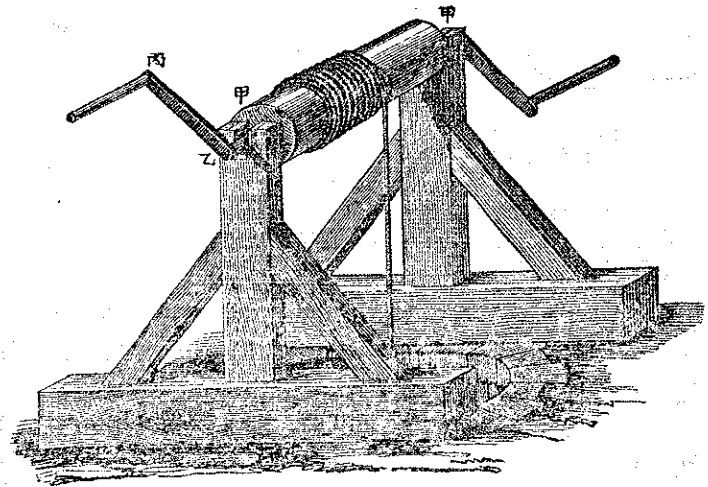
力：重＝アロ：イロ

圖一十二百第



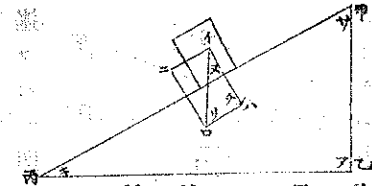
故ニ輪ノ半徑若シ軸ノ半徑ニ三倍スレハ一力ヲ以テ三重ニ平均スベ  
ク輪愈々大ナルハ力ヲ減省スルコト愈々大ナリトス  
又第百二十一圖ニ示スガ如キ器械ハ常ニ萬力ト名ケテ重大ナル物体  
例之ハチ他方ニ移ス等ノ用ニ供シ輪軸ノ少シ  
ク變形シタルモノナリ即チ軸ハ横臥セスシテ  
直立シ(甲)ト(乙)トニ於テ支持セラル而シテ杆條ヲ  
軸ニ貫キテ(イロ)ハ(ロ)ニ輪ニ代ラシメ軸ニ纏絡シ  
タル繩索ノ端ニ重ヲ繋キテ杆條ヲ廻旋セシム  
レハ輪及ヒ軸ヨリ成レル器械ニ異ナルコトナシ  
此際杆條ノ長サハ即チ輪ノ直徑ヲ示スモノニ  
外ナラザルガ故ニ杆愈々長クレハ愈微小ナル  
力ヲ以テ巨大ナル重物ニ對敵スルヲ得可シ

圖 二 十 二 百 第



又第百二十二圖ニ示スガ如キ  
 變形物アリ即チ〔甲〕ハ軸ニシテ兩  
 端ニ支持セラレ之レニ繩索ヲ纏  
 ヒテ其終端ニ重ヲ繫垂ニ〔乙〕ニ  
 示ス如ク軸ノ兩端ニ杆條ヲ固挿  
 シ以テ輪ノ半徑ニ代ユ而シ兩端  
 ノ杆條ハ互ニ反對ノ方向ニ在テ  
 恰モ輪ノ直徑ヲ爲ス者トス復々  
 杆條ノ終端更ニ直角ヲ爲シ他ノ  
 杆條ヲ固挿シ運用ニ便ナラシム  
 今重ノ方向ニ反對シテ力ヲ施セ  
 ハ輪ニ力ヲ施ス者ト毫モ異ナレ  
 ノ理無シ

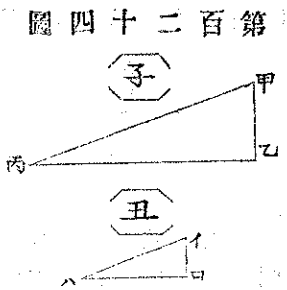
圖 三 十 二 百 第



〔斜面〕 斜面ハ單性器械ノ第一ニ位スルモノニシテ鉛直線ヲ離レテ  
 傾斜シタル面ノ總稱ナリ此器械タルヤ物体ノ重力ヲ分ツテ二箇ノ成  
 分力トナシ其高サノ大小〔傾斜ノ大小〕ニ隨フテ其大部分若クハ小部分  
 ヲ消失セシノ巨大ナル重物ヲ運搬スルノ際若干ノ力ヲ減省スルノ用  
 ヲ爲スモノトス第百二十三圖ニ示スモノハ斜面ニシテ〔甲乙〕ヲ其高サ  
 ト爲シ〔甲丙〕ヲ其長サトス今斜面上ニ一物ヲ置キ〔イロ〕ナル線ノ長サヲ  
 其物体重力ノ大サト爲ス然ルルキハ其力分レテ二ト爲リ  
 分力ノ規則ニ隨テ一ハ〔イハ〕〔甲丙〕ナル斜面ニ直角ヲナシ  
 テ其面ヲ壓シハ抵抗ニ由テ茲ニ消滅ス一ハ〔イニ〕〔斜〕面ト  
 並行シ全体ヲシテ轉落セシタルノ力ト爲ル而シ幾何學  
 的ニ之レヲ論ズレバ〔イロハ〕ナル三角形ハ〔甲乙丙〕ノモノ  
 ト同形ナリトス凡ソ三角形ノ同形ナルニハ數多ノ定則  
 アリト雖モ姑ク茲ニ之ヲ略シ只此圖ニ適當スルモノハ三



ヲ述フベシ即チ三角中二個ノ角各々同等ナレハ必ス同形ナリトス何  
 トナレハ二個ノ角各々同等ナレハ三角ノ角度ニ關ス  
 ル規則ニ隨ヒ餘ル一個モ亦同等ナラザルヲ得ズ三  
 個ノ角一致スレハ其三角必ス同形ナルベキノ理ナ  
 レハナリ而シテ同形三角ノ邊線ノ對稱ハ各々常ニ同  
 等ナリ例之ハ第二百二十四圖ノ〔子〕ト〔丑〕ト同形ナリト  
 スルトキハ其邊線ノ對稱左ノ如シ



甲丙:甲乙 = 丁戊:丁己

或ハ

甲乙:甲丙 = 丁己:丁戊

今假リニ〔甲乙〕ノ長サヲ二メートルトシ〔甲丙〕ヲ十メートルトシ又〔イロ〕  
 ノ長サヲ一メートルトシ〔イハ〕ヲ五メートルトスレハ即チ

$$10:2 = 5:1$$

或ハ又

$$2:10 = 1:5$$

故ニ第二百二十三圖ノ〔甲乙丙〕若シ〔イロハ〕ニ同形ナルキハ斜面上ニ載置  
 シタル物体ノ全重ト之ヲ墜落セシメントスル力トノ對稱ハ斜面ノ長  
 サト高サトニ關ス因テ先ツ此二個ノ三角共ニ同形ナルヲ詳ニセザル  
 可ラズ即チ〔甲乙丙〕ニ於テ〔ア〕ナル角ハ直角ナリ何トナレハ〔乙丙〕ハ水平  
 ニ在リテ〔甲乙〕ハ鉛直ヲ爲セハナリ〔イロハ〕ニ於テハ亦〔チ〕ヲ直角ナリト  
 ス何トナレハ〔イハ〕ハ斜面即チ〔甲丙〕ニ直角ヲナシ〔ハロ〕ハ又此斜面ニ並  
 行スレハナリ然ル故ニ〔ア〕角ト〔チ〕角トハ同度ノ角ナリトシ〔サ〕角ハ〔リ〕角  
 ニ等シ蓋シ二個ノ並行線ガ佗ノ二個ノ並行線ニ逢テ生スル所ノ角ニ  
 シテ所謂互換角ヲ爲セハナリ此ノ如ク二個ノ角ハ各々同度ナルヲ以  
 テ餘ル〔キ〕ト〔ヌ〕モ亦同度ナラザルヲ得ス是故ニ〔甲乙丙〕ト〔イロハ〕ハ果  
 シテ同形ナリトス故ニ〔イロ〕即チ〔イロ〕全重ト〔イロ〕即チ墜落セシ  
 力ト〔甲丙〕長サト〔甲乙〕

即チトニ關係セザルヲ得ザルナリ即チ其對稱ノ式ヲ設ケレハ左ノ如シ

$$\text{重} : \text{力} = \text{高} : \text{長}$$

故ニ力ノ大サハ

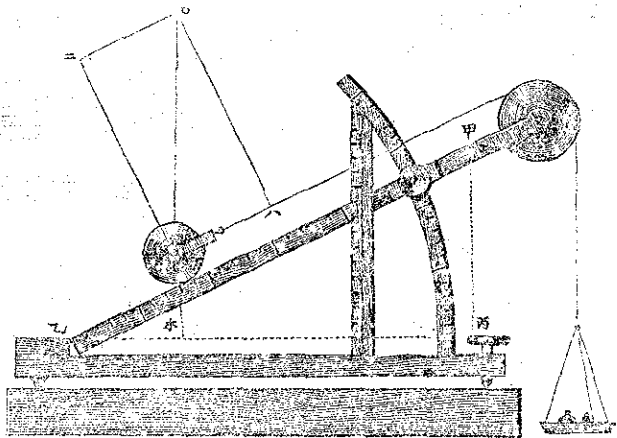
$$\text{力} = \frac{\text{重} \cdot \text{高}}{\text{長}}$$

今例之ハ其長サヲ三十[メートル]其高サヲ五[メートル]トスレハ

$$\text{重} : \text{力} = 30 : 5$$

是故ニ五ノ力ヲ以テ三十ノ重ヲ斜面上ニ留止シテ轉落セシメサルヲ得可シ是ニ由テ之ヲ觀レハ斜面愈低ケンハ力ヲ省減スルコト愈々多キヤ明ラカナリ第百二十五圖ハ斜面ノ規則ヲ試驗上ニ証明スルノ裝置ニシテ[甲乙丙]ハ高サト長サトテ示シ[イロハニ]ハ重力ノ分力ヲ示ス[等第百二十三圖]ニ於ケルカ如シ宜シク更ニ前文ニ追思ス可シ此理ニ由レハ凡ソ物体ヲ高處ニ輸致スルニ斜面ヲ用ヰテ大ニ力ヲ省減スルヤ疑ヒナシ例之ハ屋上ニ重物ヲ舉ケ又重大ノ物ヲ車ニ載スルノ際斜面ヲ

第百二十五圖



用井又山上ニ登ルニ一直線ノ路ヲ行カス紆曲セル坂路ヲ登ルガ如キ皆ナ其實際ノ的例ナリ

〔螺旋〕

夫レ螺旋ハ單性器械第五種ニシテ重物ヲ高處ニ輸致シ又物体ヲ壓搾スル等ニ供用スルモノニシテ畢竟斜面ノ變形ナリ凡ソ螺旋ニ二種類アリ一ハ圓柱ノ周圍ニ斜線ヲ轉絡スルヨリ成リ其形ハ圓柱ノ周邊ニ線條ノ凸出セル者トシ一ハ圓筒ノ内面ニ轉絡シ凹線ヲナスト云フ第百二十六圖ニ示ス所ハ故

圖六十二百第

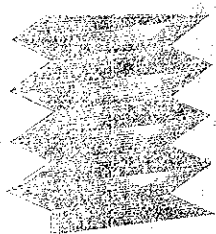


ノ距離ニ半

ハスル所ノ方

形ヲノ圓柱ノ周圍ニ施絡セシムルハ其

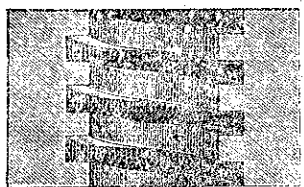
圖七十二百第



即チ「イイ」ハ直角三角ナルニ紙片  
ヲ示シ「イ」ナル其一邊ヲ鉛直ニ圓柱  
ニ附着ス今之ヲシテ圓柱ノ周圍ニ纏  
絡セシムルハ「イ」ナル邊線ハ圓柱ノ

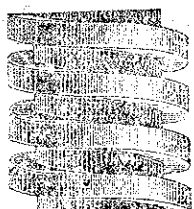
周圍ニ螺旋線ヲ爲ス「ハ」若シ圓柱ノ周圍ニ等シキニ  
ハ「ハ」ヲ回絡セテ其點「ハ」ニ來リ而シ「イ」ノ鉛直下ニ「ア」  
「ロ」ニ來リ「ニ」ニ來リ「ホ」ニ來ル等亦此ノ如ク  
ル可シ茲ニ圖ニ示スル圓柱ノ後面ヲ過ル螺旋線ノ部分ハ點  
線ヲ以テ之レヲ記セリ而シ「イ」ト「ハ」又「ロ」ト「ニ」等ノ如キ者ハ  
螺旋線ノ距離ニ斜面ニシテ論スト云フ以上ノ如ク三  
角ヲ圓柱ノ周圍ニ轉絡シテ生スル所ノ螺旋ハ其線尖銳  
ナリ第百二十七ト雖同ニ方法ヲ以テ其邊ヲ螺旋線  
ノ距離ニ半

圖九廿百第



螺旋ノ凸線ハ螺旋ノ凹線中ニ上下ニ滑進セラルハ  
一斜斜面ニ於ケルガ如ク此際螺旋上ニ置キタル重物  
ハ其回旋ニ由テ抗擧セラル可シ是故ニ斜面ノ定則ニ  
隨ヒ力ヲ施シテ螺旋ノ周邊ニ力ヲ施シテ之レヲ回旋  
スルヲ云フ「重物」平均セシメ「力」ト重トノ對稱

圖八廿百第



ル可カラス第百三十圖ニ示スガ如ク螺旋ヲ樹立シテ「イ」ナル螺旋

線平直ナリ第百二十八螺旋母モ亦上文ノ方法ヲ以テスレドモ只空洞

ナル圓筒ノ内面ニ之レヲ施スヲ以テ與ナリトスルノミ第百二十九圖ハ

即チ螺旋母ヲ示スモノニ第百二十八圖ノ螺旋ニ

適合スルモノトス蓋シ螺旋ハ自己獨立シテ重物ヲ

抗擧シ或ハ強壓ヲ爲スニ供用セラルコト能ハス

必ズ螺旋ノ凸線ハ螺旋母ノ凹所ニ正シク適合セサ

母中ニ固定セシメ之レヲ廻旋スルハ回旋ノ度毎トニ

螺旋ノ凸線ハ螺旋ノ凹線中ニ上下ニ滑進セラルハ

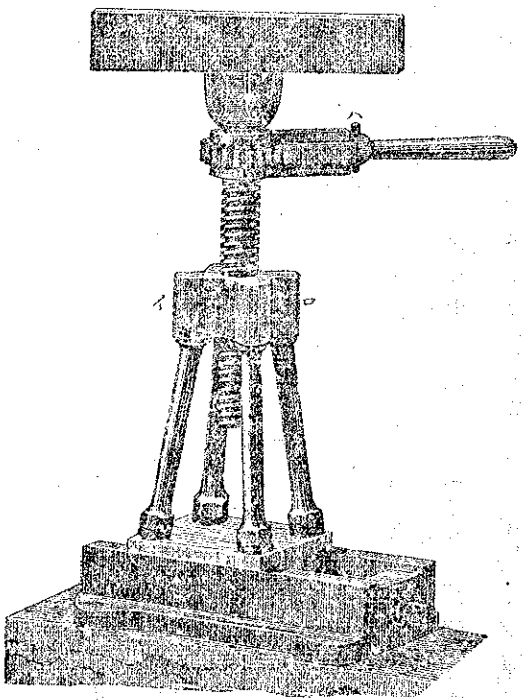
一斜斜面ニ於ケルガ如ク此際螺旋上ニ置キタル重物

ハ其回旋ニ由テ抗擧セラル可シ是故ニ斜面ノ定則ニ

隨ヒ力ヲ施シテ螺旋ノ周邊ニ力ヲ施シテ之レヲ回旋

スルヲ云フ「重物」平均セシメ「力」ト重トノ對稱

第三百十三圖



ハ高サ即チ線ノ距ト  
螺旋周圍トニ於ケル  
ガ如クナラサル可カ  
ラス即チ

力：重＝高：周

故ニ  
力＝重・高  
周

或ハ

力＝重・高  
2πr

右ノ式ヲ得ル所以ハ

〔r〕ヲ以テ半徑ヲ前ストキハ〔圓周〕周ノ大サハ左式ノ如クニシテ

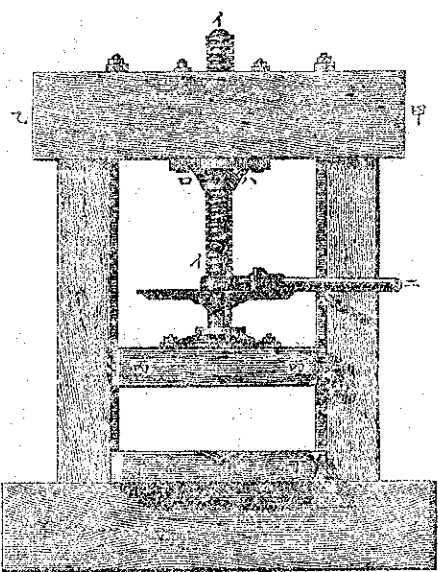
圓＝2πr

圓周ニ代ユルニ右ノ式ヲ以テスルモ差異ナキヲ以テナリ又茲ニ槓杆

〔一〕ヲ施シタルハ愈々力ヲ省減センガ爲メナリトス

第三百三十一圖ニ示ス所ハ佗ノ目的ニ對シテ螺旋ヲ使用スルノ例ヲ舉

第三百三十一圖



ノ便ヲ爲ス又螺旋ニハ〔丙〕ナル壓搾板ヲ連結ス其板ハ旋螺ノ廻旋ニ  
從フコトナクシテ只螺旋ノ上下スルニ從フノミナリ〔丁〕ナル板上ニハ  
今壓搾ヲ加ヘント欲スル物体ヲ置キ螺旋ヲ旋下スレハ其物品ハ即チ

シルモノニシテ螺旋壓搾器

ト名ク種々ノ物品殊ニ書籍

等ヲ壓搾スルニ必要ナル器

械ナリ即チ〔イ〕ナル螺旋ハ〔甲

乙〕ナル横材ノ中ニ固定シテ

ル鉄製ノ螺旋母〔ロ〕中ニ嵌

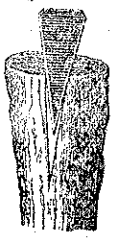
適シ螺旋ノ下端ニハ〔ニ〕ナル

槓杆ヲ具ヘ螺旋ヲ旋廻スル

巨大ナル力ヲ以テ壓縮セラル、モノトス  
 凡ソ螺旋ノ作用ハ上文ノ如ク槓杆臂ヲ設ケテ之ヲ強盛ナラシムル  
 ト雖モ敢テ計數上ニ算出スル所ノ度ニ達シ得ルモノニアラスシテ頗  
 ル其量價ノ減却スルヲ見ル可シ此減少ノ原因ハ即チ後文ニ詳説ス可  
 キ摩軋是レナリ

又螺旋ハ上文説述スル應用法ノ他微細ノ物質ニ就テ其高サ厚サ等ヲ  
 測ルニ緊要ナリ例之ハ前ノ第三圖ニ於テ示スカ如シ

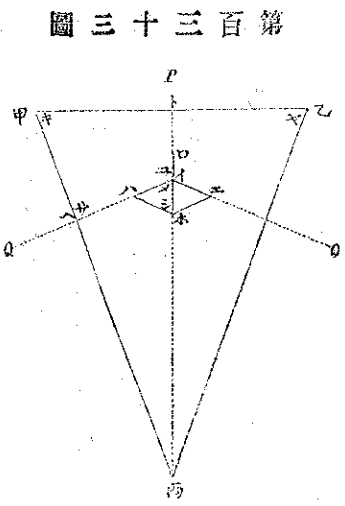
〔楔〕 楔ハ第六種ノ單性器械ニシテ亦斜面ノ理ニ原ツキテ其平均量



ヲ論ス可キモノトス凡ソ楔ハ物体ヲ割斷スルノ用ヲ主トルモノニ  
 第百三 十二圖 シテ諸刀刃類ノ如キ是ナリ又重物ヲ舉起シ物  
 體ヲ壓搾スル等ニモ頗ル必要ノモノトス第百

三十二圖ハ即チ楔ヲ以テ木材ヲ割截スルノ狀ヲ示スモノニシテ木材  
 ノ固性アルニ由テ切斷ニ抗抵スル力ノ大サヲ重トシ其力ニ反シテ材

質中ニ楔ヲ攪入セシメントスル所ノ方ハ即チ重ニ平均セントスルノ  
 力之レナリ然リ而シテ第百三十三圖ハ亦楔ヲ示スモノニシテ一ノ三角



體ナリ之ヲ堅斷スレハ所謂同脚三  
 角ヲ得可シ其三角ノ脚ノ長サ  
 及ヒ〔甲丙〕  
 〔乙丙〕ナ楔ノ長サト云ヒ底基線〔甲乙〕  
 ナ其廣サ又厚サト名ツク今〔甲乙〕ナ  
 ル厚サニ働ク力ヲ記スルニ〔P〕ヲ以  
 テシ〔甲丙〕及ヒ〔乙丙〕ナル長サニ働ク

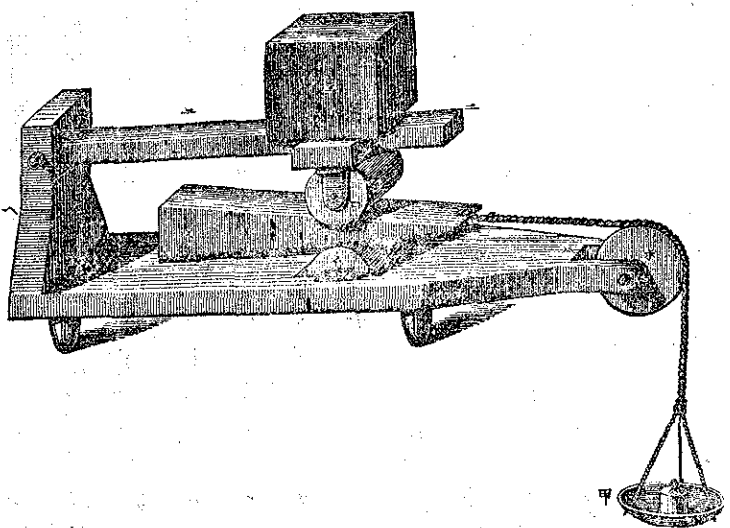
抗抵ヲ記スルニ〔Q〕ヲ以テス而シテ〔P〕ノ強弱及ヒ其方向ヲ示スニ〔イロ〕ノ  
 線ヲ以テシ〔Q〕ニハ〔イハ〕及ヒ〔イニ〕ノ線ヲ以テスルトキハ平均ノ際〔イハ〕  
 ト〔イニ〕ノ總力即チ並行方形ノ對角線〔ホイ〕ハ其大サ〔イロ〕ニ同等ニシテ  
 且ツ反對ノ方向ヲ有セサル可カラス故ニ力重ノ對稱ハ左式ノ如シ

$$P:Q = \sin \alpha : \sin \beta$$

蓋シ[イハホ]ナル三角ハ[甲乙丙]ナル三角ニ同形ナリ何トナレハ[イハ]ハ  
 [甲丙]ニ[イニ]ハ[乙丙]ルヲ以テ[ハホ]亦同シ[イハ]ハ[甲乙]ニ對シ悉皆鉛直ナレ  
 ハナリ今小三角ノ諸線悉皆大三角ノ諸線ニ鉛直ナレハ此兩種ノ三角ハ  
 何故ニ同形ナルヤノ理ヲ明ラカニス可シ即チ[甲ヘイト]ナル四角[中ト]ノ  
 内部ニアル角及ヒ[サ]ハ直角<sup>即チ九</sup>ナリ然ルトキハ[キ]ト[ユ]トノ兩角チ  
 合セテ餘ル百八十度ヲ爲ス然ルニ又[ユ]ニ[メ]チ加フルモ亦同シク百八  
 十度ヲ爲ス可シ故ニ[キ]角ト[メ]角トハ同等ノ角度ナラザルチ得ス又[シ]角ト[ヤ]  
 角ト同等ナリ<sup>此ノ理ヲ推シテ知ル可シ</sup>此ノ如ク二角同等ナレハ前  
 文既ニ屢バ説明セシ理ニ因リ此三箇ノ角ハ共ニ等シカラサルチ得ス三  
 箇ノ角共ニ等ケレハ其三角ノ同形ナルヤ固ヨリ論チ竣タス是故ニ  
 一ホ：イン || 甲乙：甲丙  
 之ニ因リテ上文ノ式ヲ變シ左式ノ如クスルチ得可シ  

$$P:Q = \text{甲乙}:\text{甲丙}$$

第 百 三 十 四 圖



即チ  

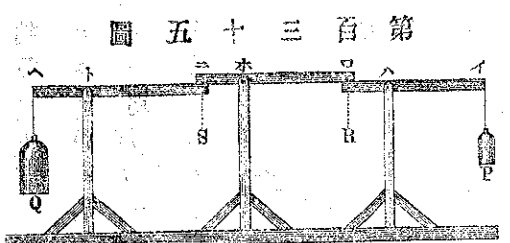
$$P = \frac{Q \cdot \text{甲乙}}{\text{甲丙}}$$
  
 而シテ之ヲ斜面ニ比スレハ即チ  
 [甲乙]ハ高サ[甲丙]ハ長サ[P]ハ力  
 [Q]ハ重ナルガ故ニ再ビ式ヲ設  
 クレハ  
 力：重 = 高：長  
 是ニ由テ之ヲ觀レハ楔ハ薄ク  
 ノ且ツ長ケレハ力ヲ減省スル  
 一トナリ今第百三十四圖ニ示  
 ス所ノ器具ニ由テ此理ヲ明ラ  
 カニス可シ即チ[ト]ナル楔ハ[イ]  
 及ヒ[ロ]ナル滑車ノ間ニ通過ス

ルヲ得可キ裝置ヲ爲スモノニシテ(一)ハ固定シテ只自己ノ樞軸ヲ旋ルノ  
 ミニ止マリ(二)ハ移動ス可キ板(三)ニ固着シ(四)ハ(五)ニ安ス其板上ニ重物  
 ナ置キ更ニ(甲)蓋上ニ小重<sup>ナリ</sup>即チ力ヲ置キ(ホ)ナル滑車ニ糸ヲ繞ラシ右方  
 ニ牽カシムレハ比較的ニ巨大ナル重物ヲ扛擧スルヲ得ルモノトス故  
 ニ力不足<sup>リ</sup>テ重物大ナレハ楔ハ却テ左方ニ反歸ス今假リニ長サヲ十  
 五デシメートルトシ厚サヲ三デシメートルトスレハ十五(キログラム)  
 ノ重ヲ三(キログラム)ノ力ヲ以テ平均セシムルヲ得可シ又兩斜面ヲ合  
 セスノ直チニ一斜面ヲ楔トシ應用スルヲアリ即チ片刃<sup>カス</sup>ノ刀刃類是レ  
 ナリ縱令一斜面ヲ用ユルモ其力重平均ノ理ニ至リテハ上文已ニ説述  
 セル所ニ就テ考フレバ自ツカラ明瞭ナル可シ又其刀鋸類ヲ磨キテ其刃  
 鋸ヲ薄クスレハ銳利ト爲ル等其理モ亦特別ノ説明ヲ要セザルモノトス

### 第三章

#### 複性器械

複性器械ハ二箇以上ノ單性器械ヲ合シ成ルモノナルハ既ニ器械ノ汎  
 論ニ於テ説述スルガ如シ即チ各般ノ器械其力ヲ併セテ多人ノ力ニ代  
 ユルモノナリ而シテ已ニ單性器械ノ篇ニ於テ説示セル連合滑車橋秤ノ  
 如キモ亦複性器械ニ屬スルヲ固ニ論テ俟タス何トナレハ各箇ノ滑車  
 及ヒ各箇ノ槓杆ハ單器ナリト雖モ之ヲ連合スレハ已  
 ニ單一ノモノニアラス同種類ノ單器相合シ以テ一ノ  
 複器ヲナセハナリ夫レ複性器械ノ重物ヲ運搬スル力  
 ナ減省スルヤ甚ク大ナリト雖モ總テ器械術ノ基礎  
 ナ原理ヲ離ル、<sup>ナ</sup>凡ソ複器ノ平均量ハ一々各單  
 器ノ平均量ヲ算定シ以テ之レヲ乘シタル者即チ是レ  
 ナリ例之ハ第百三十五圖ニ示スモノハ三箇ノ槓杆相  
 連ナリテ成レル複器ニシテ(ハ)點ニ旋轉スル槓杆(イ)  
 點ニ施シテ下方ニ引ク所ノ(リ)P)ノ爲メニ其槓杆ノ他



第百三十五圖

端並ニ〔ホ〕點ニ支持セラレタル槓秤ノ一端即チ〔ロ〕點ハ上ニ向テ旋轉セラン  
 ントス可シ是故ニ第二槓杆ノ他ノ一端及〔ト〕ニ支點ヲ有スル第三槓杆  
 ノ一端即チ〔三〕點ハ下方ニ而シテ其他端即チ〔Q〕ナル重物ヲ施シタル點即チハ  
 上方ニ向テ廻旋セラレントス今〔ロ〕點並ニ〔二〕點ニ働ク力ヲ記スルニ〔R〕

及ヒ〔S〕ヲ以テシテ而シ〔イハ〕ハ〔ロハ〕ニ

〔m〕倍シ〔ロホ〕ハ〔ニホ〕ニ〔n〕倍シ〔ニト〕ハ〔

ト〕ニ〔r〕倍スルトスレハ即チ左式ヲ得

可シ

$$R:P = n:n:r = m$$

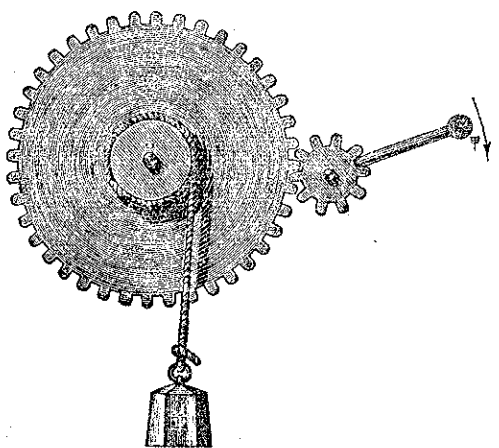
$$S:R = r:n = m$$

$$Q:S = n:r = m$$

此比例式ヲ乘スレハ

$$Q = mnrP$$

第百三十六圖



故ニ今假リニ〔m〕ヲ四トシ〔n〕ヲ五トシ〔r〕ヲ六トスレハ即チ力ニ百二十  
 倍ノ益ヲ得可シ蓋シ四ニ五ヲ乘スレハ二十ヲ得其二十ニ六ヲ乘スレ  
 ハ百二十ヲ爲セハナリ

第百三十六圖ニ示ス所ノ複器ハ即チ二個ノ齒輪軸 即チ輪軸輪ノ外端

モノ相連合シテ一器ヲナシ能ク力ヲ省減スルノ器械ナリ即チ大輪〔イ〕

ノ軸〔ロ〕ニ絡ヒタル索端ニ施シタル重〔Q〕ヲ舉ケンニハ其輪齒ニ一定ノ

力〔K〕ヲ以テセザル可カラス而シテ其力ノ價ハ左ノ如シ

$$K = \frac{r}{R} Q \text{ (第 1)}$$

何トナレハ〔R〕ハ大輪ノ半徑、〔r〕ハ軸ノ半徑ヲ示スモノナルガ故ニ

$$K:Q = r:R$$

$$K = \frac{rQ}{R}$$

ナレバナリ

然リト雖モ直チニ力ヲ大輪ノ齒ニ施スニアラスシテ大輪ノ齒ニ小輪



目ヲ了知セサル可ラカス則チ

第一 間。又空處或ハ空間ト稱ス運動体ノ。運動此中ニ成ル間ナケレハ万物移動ス可キ處ナシ

第二 時。運動亦此中ニ成ル至微至疾ノ動モ皆多少時ヲ費サズルヲナシ時トハ即チ年、月、日、時、分、秒等ニシテ運動ノ規則ヲ論スルニハ一秒時ヲ以テ一位トス

第三 速。速ナリ、或ル一定時間ニ運動ノ經過シタル距離ヲ時ノ一位ニ變算シタル時ヲ以テ除シタルモノヲ速ト云フ今、 $V$ ヲ以テ距離ヲ示シ、 $t$ ヲ時トシ、 $V$ ヲ速トスレハ其式蓋シ左ノ如シ

$$V = \frac{S}{t}$$

例之ハ百ノートルノ距離ヲ二十秒時間ニ經過セシナリトスレハ其速即チ五ナリ

$$\frac{100}{20} = 5$$

第四 方向。各物直線ニ動クコトアリ曲線ニ動クコトアリ凡ソ

運動ノ進行スルヤ一直路ヲ爲シ其向ヲ所變化セザルテ直線運動ト云ヒ屈曲シテ向路ヲ變化スルヲ曲線運動ト云フ固有ノ位置ヲ變ヒスレテ自己ノ樞軸ニ沿フテ廻旋スルヲ廻轉運動ト云フ

第五 体量。各体同一ノ方ヲ受クルモ已レノ固有セル實質ノ量ニ大小アルニ隨ヒ其運動ニ緩急アリ

第六 力。運動ヲ挑起スルノ力ナケレハ物体自ツカラ運動ヲ起スルコトナキハ前文已ニ之レヲ論セリ

凡ソ動体ノ進行スルヤ情性ノ定則ニ隨ヒ終始緩急ナリ固トヨリナリト雖モ外力ノ之レヲ侵犯スルニ由テ或ハ頓ニ急進シ或ハ緩進シ其運動ノ形狀ナ一齊ニスル能ハス故ニ今運動ヲ大別シテ二類トス曰ク同等運動曰ク不等運動是レナリ而シテ不等運動モ亦分テ二ト爲ス加速運動及ヒ減速運動即チ是ナリ

〔同等動〕 茲ニ動体ノ進行スルヤ終始緩急ナク即チ一秒時間ノ一位毎  
 トコ一定ノ速例之ハ五「メートル」ヲ以テ同一ノ距離ヲ經過ス故ニ二秒時間ニハ  
 二距離即チ十「メートル」三秒時間ニハ三距離ヲ運動スルモノアリ此ノ如キ運  
 動ヲ名ケテ同等運動ト云フ今「V」(Velocity)ヲ以テ速ヲ示シ「t」(tempus)ヲ  
 時トシ「s」(spatio)ヲ距離トスレハ距離ハ速ニ時ヲ乗セシモノ即チ

$$S = V \cdot t$$

速ハ時ヲ以テ距離ヲ除セシモノ

$$V = \frac{S}{t}$$

時ハ又速ヲ以テ距離ヲ除セシモノ即チ

$$t = \frac{S}{V}$$

是ナリ今例之ハ各一秒時間ニ十メートルヲ進走スル瀛車アリ而シテ一分  
 時間運動ノ静止シタリト假定スレハ即チ其距離ニ就テ左式ヲ得可シ  
 $S = 10 \cdot 60 = 600$

運動ハ各其速ノ大小ヲ同フセサルハ素ヨリ論ヲ竣タス今一秒時間ニ  
 進行スル各種物体ノ速ニ就テ二三ノ例題ヲ擧ケ之レヲ比較シテ其速  
 ノ大小ヲ示スコト左ノ如シ

- 歩行者 一、二五「メートル」 但シ五時間ニ大凡ソ日本  
 里程ノ五里半ヲ行ク者
- 獵犬 二十五「メートル」
- 英馬 十二、五「メートル」 但シ競馬ニ用ユルモノ
- 鷲 三十二「メートル」
- 瀛車 十二、五「メートル」 但シ一時間ニ獨國里程ノ  
 六里ヲ走進スル者
- 「ドナウ」河流 一、五乃至二「メートル」
- 常風 三「メートル」
- 暴風 十五「メートル」
- 颶風 四十「メートル」
- 音響 三百三十「メートル」 但シ零度ノ温ニ於ケル大  
 氣中ニ在リテ

○銃丸

五百メートル

○砲丸

八百メートル

○地球

大凡七里半 我里程

○光

大凡八万里同上

但二十四ポンドノモノ

〔不等運動即チ加速動及ヒ減速動〕物ノ已ニ動クヤ他力之ヲ

侵シテ其運動ヲ變化スルコトアリ之レヲ侵ス所ノ力若シ動体ノ方向  
ニ働クハ運動ヲ急速ナラシム加速即チ之レナリ而シテ動体  
ノ加速スル常ニ同一ナラズ或ハ均整ニ加速シ或ハ不整ニ加速ス  
ルモノアリ故ニ加速動ヲ區別シテ二ト爲シ一ヲ同等加速動ト云ヒ他  
ノ一ヲ不等加速動ト云フ若シ之レヲ侵ス所ノ力ノ方向相反スレハ運  
動ヲ變化スルノ景態モ亦異ナラザルヲ得ス減速即チ之レナリ減速動  
モ亦加速動ト同シク之レヲ細別シテ二ト爲ス曰ク同等減速動曰ク不  
等減速動是レナリ例之ハ茲ニ一球アリ之ヲ投擲シ漸次均整ニ力ヲ加

フレハ同等ニ加速シ若シ一頓ニ其力ヲ加フレハ其瞬間ニ於テ大ニ加  
速ス不等加速是レナリ之ニ反シテ一度投擲シタル球子ヲ留止セント  
シ弱力ヲシテ均整ニ反對ノ方向ニ働カシムレハ漸々ニ減速ス同  
等減速運動即チ之レナリ然レモ頓ニ反對ノ力ヲ與フレハ一時大ニ其速  
ヲ減ス不等減速運動即チ是ナリ下文ニ記述スル所ノ無碍直落遊放直落  
鉛直擲動平擲動及ヒ斜擲動等悉ク加速運動ノ例ナレハ茲ニ一々各種  
運動ノ例ヲ揭示スルハ無用ナリ故ニ全ク之ヲ略シテ次文ニ讓ル

〔無碍直落即チ遊放直落〕既ニ惰性ノ條下ニ説明セシ如ク各体

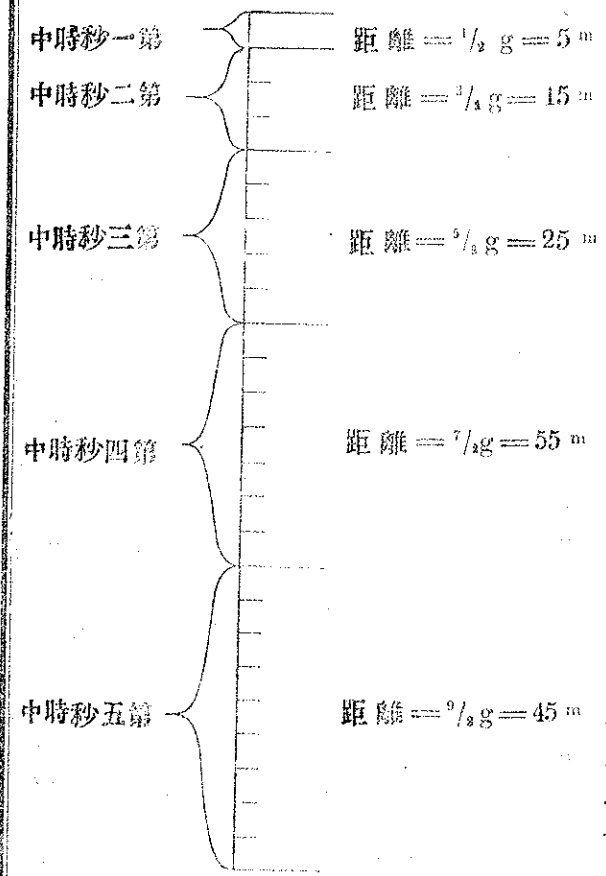
ハ自己動靜ノ景況ヲ固守スレトモ相當ノ外力アリテ之レニ加ハルト  
キハ或ハ動キ或ハ静止スルモノナリ故ニ一休若シ一定ノ力ヲ得テ之  
ハ一秒時間ニ五メートル一度運動ヲ始ムルトキハ各秒時間ニ同一ノ距  
離ヲ進行ス可キ力ニ於テ然レモ若シ第二秒時ノ始メニ於テ更ニ第一秒時ノ始  
メニ於ケル力ト同等ノ強度ヲ有スル力ヲ加フルトキハ第二秒時中ニ

於ケル速ハ第一秒時中ニ於ケルモノニ倍セザルヲ得ス然リ而シテ第三、  
 第四、第五、第六秒時ノ始メニ在テ第二秒時ノ始メニ於ケル如ク更ニ同  
 力ヲ施スルハ其成績タルヤ亦三倍、四倍、五倍、六倍ナラサルヲ得ス即チ  
 同等加速セザルヲ得ザルナリ蓋シ力ノ作用ハ各秒時ノ始メニ於テノミ増  
 加スルニ限ルモノニアラス微小ノ時間ニ於テモ亦駭々乎トシテ連續シ  
 來ル可キモノナキニアラズ即チ地球引力ノ各物体ヲ引キ地心ニ近ケ  
 ントスル力ノ如キハ一瞬時ヲモ空クセスノ連續シ來ル者ニシテ無碍直  
 落スル物体ノ如キ即チ其力ヲ受クルモノ、例ナリ凡ソ物体ヲ空中  
 大氣中ニ在テハ物ノ輕重ニ關シテ下落スルニ速速アリニ遊放シテ即チ  
 ルコト勿論ナレハ眞空内ニ下落スル者ト思想ス可シニ遊放シテ即チ  
 得ナキヲ云フ可キ妨直ニ落下セシムレハ緯度四十五度ノ所ニ於テハ一秒  
 時中ニ四、九〇三メートルニ便ナラシムルガ爲ニ五メートルトスノ距離ヲ經  
 過ス而シテ上文說違ヒシ如ク地球引力ハ各瞬間同一ノ強度ヲ以テ働ク  
 モノナレハ己ニ最初ノ一秒時間ニ加速ヲ得其秒時ノ終リニ至テハ更

力ノ作用ヲ受ケサルモ其已後ノ各秒時ニハ前ノ一秒時中ニ經過セ  
 シモノニ倍スル所ノ距離ヲ進行スルニ足ル可キ速ヲ得可シ茲ニ得タ  
 ル成績ニ就テ見レハ各秒時ノ始メニ同一ノ強度ヲ有スル力ヲ與ヘテ  
 同等ニ加速セシムルニ同シク各瞬間ニ同強ノ力ヲ與ヘ加速セシムル  
 ナリテナリ而シテ其際此一秒時ノ終期ニ至ル迄ニ得タル所ノ速ヲ名ケ  
 テ終速ト云フ然ルニ地球引力ハ第一秒時ノ終期、第二秒時ノ始期ニ於  
 テ中止スルガ如キ一決メ之レアル理ナケレハ第二秒時中ニハ第一秒  
 時中ニ經過セシ距離ノ三倍ヲ經ルヲ得可シ何トナレハ第一秒時ノ終  
 速ト第二秒時中ニ働ク引力時中ニ同シトノ并合ニ由テ運動スレハナ  
 リ此秒時ノ終ニ於テモ亦一秒時ノ終ニ於ケル如ク更ニ強大ナル終速  
 ヲ得可シ此ノ如ク若干秒時ヲ費スニ從ヒ毎秒時ノ終ニハ其終速常ニ  
 漸ク増加ス可シ是即チ同等加速スルニ外ナラズトス各秒時ノ終ニ得  
 ル所ノ速則チ十メートルノ距離ヲ經過シ得所キ速ヲ示ス三〔g〕ヲ以テ

スレハ游放直落スル物体ハ第一秒時中ニハ即チ二分ノ二[ $g$ ]第二秒時中ニハ[ $g$ ]及七二分ノ二[ $g$ ]即チ二分ノ三[ $g$ ]第三秒時中ニハ二[ $g$ ]及七二分ノ五[ $g$ ]等ノ距離ヲ經過ス所謂一、三、五、七、九等ノ奇數

圖 八 十 三 百 第



ノ距離ヲ經過スル者ナリ今第百三十八圖ニ依リ游放直落スル物体ノ經過距離ノ必ス奇數ナルヲ明ラカコセメトス即チ各秒時ニ經過ザル[ $g$ ]ノ六サヲ熟視スルニ皆分數ナリト雖モ其分母ハ悉ク二ニアラサルハナシ然ラハ則チ各[ $g$ ]ノ對稱ハ其分子ノ如クナラサルヲ得ズ則チ一、三、五、七、九是ナリ又[ $g$ ]ニ換ユルニ眞ノメートル數ヲ以テスルモ五位一位置スレハ十五ハ三倍二十五ハ五倍三十五ハ七倍ナリ故ニ亦同様ノ觀ヲ爲ス可シ但シ數字ノ右上方ニ「m」字ヲ記スルハ「メートル」ノ畧標ナリ

各秒時中ノ距離ハ上爰論述セルカ如シト雖モ之ヲ總加スルトキハ即チ左ノ如シ  
第一秒時中ニハ  $\frac{1}{2}g = 5^m$   
第一秒時及ヒ第二秒時中即チ二秒時間ニハ  $\frac{1}{2}g + \frac{3}{2}g = \frac{4}{2}g = 20^m$

第一秒時、第二秒時及ヒ第三秒時中即チ三秒時間ニハ

$$\frac{1}{2}g + \frac{1}{2}g = g = 20m + 25m = 45m$$

$$\frac{3}{2}g + \frac{1}{2}g = 2g = 45m + 35m = 80m$$

是レニ由テ之ヲ觀レハ或ル時間中ニ直落体ノ經過シタル距離ハ即チ之レニ費シタル時間ノ自乗ニ比例ス何トナレハ分母ハ皆二ナリト雖此分子ノ對稱ハ左ノ如クナレバナリ

$$1:4:9:16 \dots \dots n = 1^2:2^2:3^2:4^2 \dots \dots t^2$$

又其距離ノ大小ハ中速ヲ以テ同等ニ運動スルモノト看做スモ亦同様ナリ中速トハ何ソ即チ其物体ノ運動セシ全時間ノ中央ニ於テ達シ得タル速ヲ云フナリ例之ニ一秒時ノ中速トハ第一秒時ノ終リ即チ第二秒時ノ始メニ於テ達シタル速ニシテ是ナリ何トナレハ二秒時間ノ始速ハ零ニシテ終速ニ2gナリ故ニ其中速ハ則チgニシテ或ル物体其速ヲ以テ二秒時間同等運動ヲ爲セハ左式ノ大サヲ有スル距離ヲ經過スレ

ハナリ

$$\frac{2}{2}g$$

三秒時ノ中速ハ則チ3gナリ何トナレハ始速ハ零ニシテ終速ハ6gナルニ因リ其速ヲ以テ三秒時間同等ニ經過スレハ左式ノ如クナレハナ

$$\frac{3}{2}g$$

右ニ論述セシ所ノ中速ヲシテ一般ノ應用ニ適セシムルノ方法ヲ左ニ説述セン即チ[ $t$ ]ヲ以テ時ヲ示シ[ $s$ ]ヲ以テ距離ヲ示ス今若シ或ル一個ノ物体アリテ[ $t$ ]秒時間直落シタリトスレハ其中速即チ[ $\frac{1}{2}gt$ ]ヲ以テ同秒時中等運動ヲ爲シ經過シタル距離ト其大サヲ同フセサル可カラズ蓋シ始速ハ零ニシテ終速ハ[ $gt$ ]ナルガ故ニ其中速ハ[ $\frac{1}{2}gt$ ]ト爲ルナリ是故ニ其經過シタル距離ハ蓋シ左式ノ如クナル可シ

今一般ニ無碍直落スル物体ニ適應ス可キ數式ヲ擧ケテ速、距離、及ヒ時間ヲ示ス。左ノ如ク

速  $V = gt$  [第一]

距離  $S = \frac{1}{2}gt^2$  [第二]

時間  $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$  [第三]

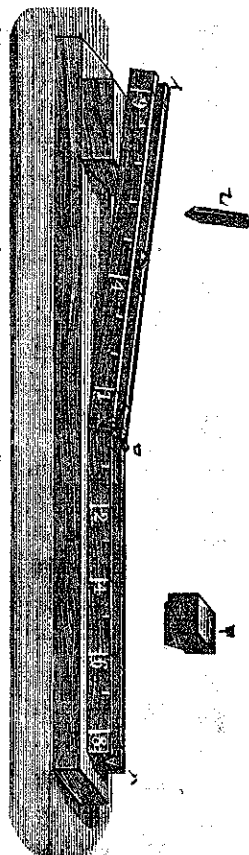
但シ第二ノ式ハ一般ニ中速ヲ示ス所ノ距離ノ式ト毫モ差異アルコトナシ何トナレハ縦令ヒ<sup>us</sup>ヲ用キテ式ヲ設クルモ亦<sup>or</sup>ヲ用キルモ同一ナレハナリ而シテ第三式ハ第二式ヨリ導設シタルモノトス  
又第三式ノ價ヲ第一式ノ $(t)$ ニ代用スレハ即チ左式ヲ得ル

$$V = \sqrt{2gs}$$

以上説述シタル所ノ游放直落スル物体ニ關スル定則ヲ試驗上ニ確証スルハ頗ル緊要ノ事ナリ然リト雖モ今物体ノ空中ヨリ妨碍無ク直落スルヲ注視シ之ニ由テ之ヲ証知セントスルハ容易ノ業ニアラザレハ

他ニ適宜ノ方法ヲ設ケザル可カラス即チ無碍直落ノ定則ヲ發明シタル伊太利亞ノ碩學ガリレイ<sup>氏</sup>ノ法ニ由ル蓋シ同氏ノ之ヲ發明セシハ己ニ千六百二年ニシテ其實驗ハ斜面上ニ球体ヲ轉落セシムルノ法ニ於テセリ玆ニモ亦其法ニ憑依ス可シ即チ第百三十九圖ニ示スガ如ク凡ツ十<sup>デ</sup>メートル<sup>ノ</sup>長サヲ有スル木製溝筐<sup>イリ</sup>ヲ用<sup>キ</sup>其溝筐ハ平滑ニ研磨シ其兩壁ハ下底ニ於テ互ニ相逢着シ直角ヲ成セリ而シテ

圖 九 十 四 百 第



如ク其長徑ニ沿フテ<sup>デ</sup>シメ<sup>ト</sup>ル<sup>ノ</sup>劃度<sup>ヲ</sup>有<sup>シ</sup>且ツ隨<sup>意</sup>ニ之レヲ傾斜セシムルヲ得可キ者トス今一球ヲ取リ溝筐中ヲ轉落セシムレハ斜面ノ定期ニ從テ其重二分シ只其一分ノ力<sup>ニ</sup>由<sup>リ</sup>テ

轉落スルガ故ニ其緩急ハ斜度ノ大小ニ關ス可シ而シ溝筐ト平面トノ  
 間ニ構成スル所ノ角度愈々小ナレハ轉落スル速亦愈々小ナリ今試驗  
 ナ舉行セント欲セハ〔甲〕ナル木片ヲ取リテ溝中ニ嵌置シ其前面ハ恰モ  
 〔ロ〕ニ於テ正シク零點ニ來ル可キ位置ニ在ラシム可シ秒時振子後ニ詳  
 ノ打鳴スル瞬時ニ當リテ一或ハ四或ハ九ノ點ニ於テ〔乙〕ナル小板ノ介  
 助ヲ以テ之レヲ放テハ一秒時、二秒時或ハ三秒時ノ後〔甲〕ニ落着ス可  
 シ又其終速ヲ驗センガ爲メニ溝筐ヲ水平ニ延長シ〔ロハ〕ヲナシ〔甲〕ヲ以  
 テ〔ロハ〕ノ二或ハ四或ハ六ノ點ニ挿置シ球ヲ放ツテ上文ノ如クスレハ  
 二秒時、三秒時或ハ四秒時ノ後〔甲〕ニ達ス可シ是ニ由テ無碍即チ游放直  
 落ノ定則ハ確知ス可シト雖モ又轉落セシメントスル方ノ大小ニ注意  
 セザル可カラズ但シ斜面ノ定則ニ由レハ轉落セシメントスル方ノ大  
 サハ即チ左ノ如シ

$$\text{力} = \frac{\text{重} \cdot \text{高}}{\text{長}}$$

又三角法ニ由テ之ヲ論スレハ長サヲ以テ高サヲ除シタルモノチ正弦  
 Sinus 略シ Sin ト云フ故ニ其式ヲ變シテ左ノ如クスルヲ得可シ但シ  
 〔X〕ヲ書スルハ即チ水平ト斜面  
 ノ間ニ在ル角度ノ大サヲ指ス

$$\text{力} = \text{重} \cdot \text{Sin } x$$

是ニ由テ以テ或ル物体が第百三十九圖ニ示ス所ノ器上チ轉落スル力  
 ノ大サニ適スル式ヲ左ニ説前ス

$$\text{力} = g \cdot \sin x$$

〔g〕ハ即チ前文ニ述ヘタル如ク一秒時間游放直落シタル体ノ得可キ速  
 ナルガ故ニ若シ此器ノ斜度適當ナルキハ左式ノ如クナル可シ此式ノ  
 上方ニ〔g〕ヲ記シタルハ  
 〔g sin x = 2am〕ノ略標ナリ

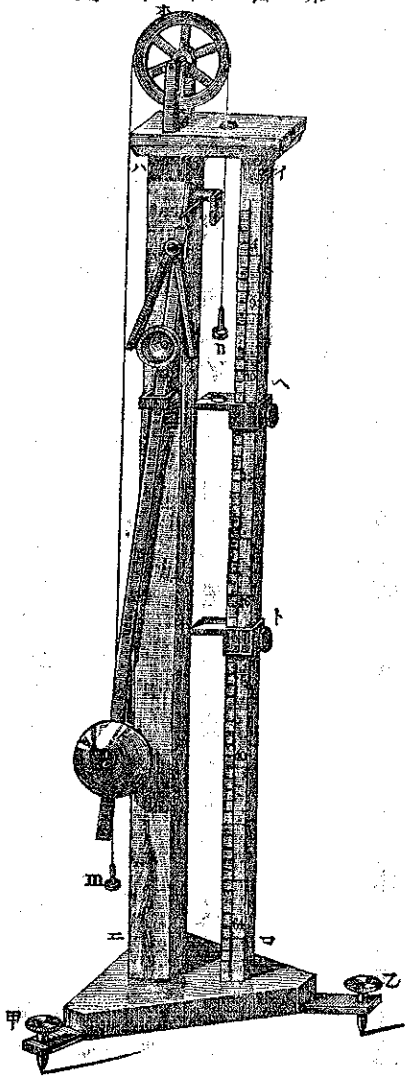
$$g \cdot \sin x = 2am$$

故ニ第一秒時中ニ二デシメートル第二秒時中ニ三倍即チ三デシメト  
 トル第三秒時中ニ五倍即チ五デシメトトルヲ轉落經過スルナリ



「ガリレイ」氏ノ後「アトウト」氏英ナルモノ出テ落体ノ定則ヲ驗ス  
 ル一器ヲ發明シ溝筐ヲ使用スルモリモ精密ナル成績ヲ得タリ其器ハ  
 即チ第百四十圖ニ示スガ如ク「イロ」及「ヒ」ニナル二條ノ直柱ヨリ成リ  
 一柱ハ之レニ尺度ヲ劃シ落体ノ距離ヲ知ルニ用非佗ノ一柱ハ振り子ヲ

第百四十四圖



設置スルノ用ニ供ス而シテ其柱條ヲ直ニ樹立セシメンガ爲メ「甲」  
 乙等ノ螺旋ヲ備フ柱上ニハ極メテ輕捷ニセテ且ツ容易ク旋廻ス可キ  
 車輪「ホ」ヲ施設ス其周圍ニ溝ヲ作りテ細索ヲ繞ラシ其兩端ニ同等ノ重  
 「m」「n」ヲ繫垂ス尺度ヲ有スル柱條ニハ隨意ニ上下シ且ツ一定ノ處ニ於  
 テ螺定スルヲ得可キ二片ノ金屬板「レ」及「ト」ヲ設ク其上ナル者即チ  
 「レ」ハ孔穴ヲ具有シ索線及ヒ重錘ヲ穿過セシム其下ナル一片ハ重  
 錘ノ溜ホ下墜セントスルヲ支持スルノ用  
 第百四十一圖  
 「ニ」供ス尺度ヲ具有セサル柱條ニハ秒時振  
 子ヲ設ケ落下スル時間ヲ計測スルニ便ス今第百四十一圖ニ示スガ如  
 ク「リ」ナル重ヲ加フルニ「P」ナル重ヲ以テスレハ茲ニ運動ス可キ重ハ蓋  
 シ蓋ノ如クニ「m」「n」ニナル重ヲ加フルニ「P」ナル重ヲ以テスレハ茲ニ運動ス可キ重ハ蓋  
 蓋「m」「n」ニナル重ヲ加フルニ「P」ナル重ヲ以テスレハ茲ニ運動ス可キ重ハ蓋  
 蓋「m」「n」ニナル重ヲ加フルニ「P」ナル重ヲ以テスレハ茲ニ運動ス可キ重ハ蓋

消却ス可シ是故ニ運動ヲ起ス所ノ重モ亦只Pノミナリ此ノ如クノ第一秒時ノ終期ニ達シタル速ヲ示スニ「g」ヲ以テシ又既ニ説述セシ如ク游放直落スル体ノ第一秒時ノ終期ニ達セシ速ヲ示スニ「g」ヲ以テセハ速ノ對稱ハ即チ左ノ如ク

$$g : g = P : 2u + p$$

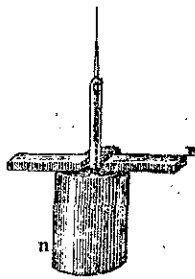
故ニ

$$g = \frac{g \cdot p}{2u + p}$$

今例之ハ  $2u = 99p + m$

$$g = \frac{g}{100}$$

圖二十四百第



此試驗ニ由テ其成績ヲ見ルニ游放直落体ノ距離ハ一、三、五、七、九ノ對稱ナルヲ果シ疑ヒナシ又第四百四十二圖ノ如ク「p」ヲ載置スレバ終速ト時間ト互ニ相比例スルヲ確証スルヲ得可シ

即チ例之ハ一秒時ノ終速ヲ驗セント欲セハ第四百四十圖ノ「h」ヲ一局處ニ定メ之ニ由テ一秒時ノ終期ニ「p」ナル重ヲ除去セシムルトキハ第二秒時中ニハ必ス第一秒時中ノ二倍距離ヲ下ル可ク若シ又第二秒時ノ終期ニ「p」ヲ除ケハ第一秒時中ノ四倍距離ヲ下ルヲ以テ明ナリトス以上論述セシ全文ヲ縮メテ簡單ノ語ヲ作り其大意ヲ説示スレハ則チ左ノ五條ニ過キス

- 第一 眞空内ニ於テハ輕重ニ論ナク万體尽ク同速ナリ同速トハ各體モ重キ體モ同時ニ下落スルヲ云フ
- 第二 落体ハ墜下ノ時間ニ比例シテ加速ス
- 第三 落体ノ既ニ經過セル距離ハ時ノ自乗ニ比ス
- 第四 各秒時ノ終期ニ於テ達シ得タル速ハ各一秒時間ニ經過セシ距離ノ二倍ナリ
- 第五 距離ハ終速ノ自乗ニ比例シ終速ハ距離ノ平方根ニ比例ス

〔鉛直擲動〕

鉛直擲動トハ或ル原因〔力〕アリテ物体ヲシテ鉛直ノ方向ニ進動シシムルヲ云フ而シテ鉛直運動ニ一般アリ一ハ地球ノ中心ニ向テ下方ニ進ム所ノ運動ニシテ加速ナリ一ハ之レニ反シ地球ノ中心ニ背キ上方ニ進ム所ノ運動ニシテ減速ナリ此ノ如ク二種ノ鉛直擲動アリテ甲ト乙ト互ニ其景況ヲ異ニスト雖比前章游放直落体ノ理ニ會得セハ亦其理ヲ了解スルニ難カラサル可シ即チ今一物ヲ取リ一定ノ力ヲ以テ下方ニ向テ鉛直ニ之ヲ擲テ其力ノ大キヲ〔C〕トスレハ第一秒時ニ〔C〕ノ距離ヲ落下シ其秒時ノ終ニ至テハ〔C〕ノ速トナラサルヲ得ヌ如何トナレハ始メ特ニ大キヲ加フルニ因テ生シタル〔C〕ハ幾秒時ヲ經ルト雖比變スルコトナク更ニ重力ノ爲メニ加速スルコト游放直落ト毫末ノ差異アルコトナケレバナリ是ニ由テ其各秒時ノ終速ヲ考フレハ其成績左ノ如クナルヤ必セリ即チ

第一秒時ノ終ニハ  $C + g$

第二秒時ノ終ニハ  $C + 2g$

第三秒時ノ終ニハ  $C + 3g$

〔t〕秒時ノ終ニハ  $C + tg$

右ノ〔t〕ハ一般ニ時ヲ示シタル者ナリ是ニ由テ之ヲ觀レハ下方ニ向テ鉛直擲動ヲ爲ス所ノ物体ノ定則ヲ以テ游放直落体ノモノニ比スレハ只〔C〕ノ之レニ加フルヲ以テ區別ス可キノミナリ故ニ今一般ニ通用セラル可キ數式ヲ舉示スレハ左ノ如シ

$$V = C + gt$$

$$s = Ct + \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \frac{2s + C}{g}$$

例之ハ〔C〕ヲ五メートルノ速トスレハ第一秒時中ニハ十メートル第二秒時中ニハ二十メートル第三秒時中ニハ三十メートル等總ニ游放直落体ノ距離各五メートルヲ加ヘテ數モノニ同クナル

上方ニ向テ鉛直擲動ヲ爲ス所ノ物体ハ同等ニ減速スル者トス今一物  
 ニ一定ノ速ヲ與エテ運動セシメ而シテ其速ヲ[0]トスレハ第一秒時中ニ  
 上方ニ昇ルコト[0]—[1/2g]ニシテ其秒時ノ終ニ至テハ更ニ[g]ヲ失フナ  
 ル可シ然ラハ則チ第二秒時中ニハ[0]—[1/2g]ト爲ル等ノ如ク其經過ス  
 ル距離ヲ減却スルノ對稱ハ正ニ游放直落体ノ各秒時ニ其經過スル距  
 離ヲ増加スル對稱ニ均一ナリトス即チ同等ニ減速シテ其速終ニ全ク  
 零度ニ達ス可シ茲ニ其數式ヲ擧テスレハ左ノ如シ

$$V = 0 - gt$$

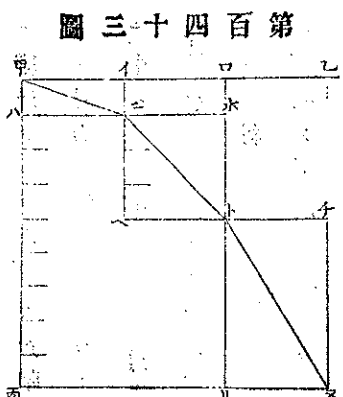
$$s = 0t - \frac{1}{2}gt^2$$

例之ニ[0]ヲ三十[メートル]トスレハ第一秒時中ニハ二十五[メートル]第二  
 秒時中ニハ十五[メートル]第三秒時中ニハ五[メートル]ヲ昇リ茲ニ於テ其  
 速零トナリ再ヒ重力ノ爲メニ游放直落ヲ始ム以上ノ成績ヲ以テ考フ  
 レハ上文已ニ明言セシ如ク鉛直擲動ノ理ハ游放直落体ノ理ヲ明ラカ

ニセハ目ツカラ之レヲ了解スルヲ得ベシ

〔水平擲動及ヒ斜向擲動〕凡ツ水平線ノ方向ニ隨テ物ヲ投クル

キハ應ニ一直線ニ進行ス可シ然レモ重力ノ作用ハ間斷ナク之レニ加  
 ハル可キガ故ニ水平ニ進行スル丁能ハスシテ漸々彎曲シ遂ニ一弧線  
 ナ爲ス即チ擲動線之レナリ然リ而シテ擲物ノ地ニ達スル迄ニ費ス所ノ  
 時間ハ其物体ガ同一ノ高サヲ有スル位置ヨリ游放直落スルノ時ト同  
 一ナリトス即チ第四百四十三圖ニ示スガ如ク[甲]ニ一物アリテ之レニ



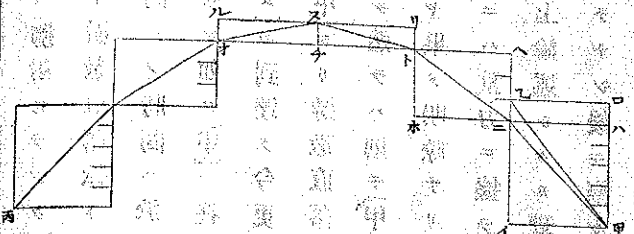
第四百四十三圖

定ノ速例之ハチ與ヘ[乙]ニ向テ水平ニ進行  
 セシメシトス今[0]ヲ[甲]ノ大サトスレハ  
 一秒時中ニシテ[イ]ニ達シ二秒時中ニハ[ロ]  
 ニ達スルナラン而シテ此際物体ノ其支撐物  
 ナ離ル、ヤ否ヤ重力ハ却テ其物体ヲシテ  
 一秒時中ニ妨碍ナクシテ直落スルニ當リ

テ經過スルヲ得ベキ距離〔甲ハ〕ヲ下ラシメントス可シ然レドモ亦特  
 トリ其力ヲ違フスルコト能ハス蓋シ之レヲ擲キタル力ト重力トハ〔即  
 チ〔甲イ〕及ヒ〔甲ハ〕〕且ニ角度ヲ爲シテ働ク所ノ二力タルヲ以テナリ故ニ  
 〔甲〕ニ存在スル物体ハ二力ヨリ成レル並行方形ノ對角線〔即チ〔甲ニ〕〕ニ沿  
 ヒ第一秒時ノ終ニ至リテ〔乙〕ニ到達ス茲ニ於テ第一秒時ノ始メニ於ケ  
 ルガ如ク下落ノ速ハ零ニシテ物体若シ重力ヲ有スルコトナキハ第二  
 秒時中〔乙〕ニ到ル可キノ理ナレド物体ハ實ニ重力ヲ有シ且ツ第一秒  
 時ノ終ニ〔乙〕ナル速ヲ得ルガ故ニ〔甲ハ〕ニ三倍スル距離〔即チ〔乙〕〕ヲ下ラン  
 トス可シ然レド此物体ハ即チ二力ノ作用ニ服従スルモノナルニ因リ  
 テ其並行方形ノ對角線〔即チ〔乙ト〕〕ニ沿ヒ第二秒時ノ終ニ〔ト〕ニ達ス茲ニ  
 於テモ亦力ノ作用ハ上下同一ニシテ直落ニ五倍シタル距離〔即チ〔トリ〕〕  
 ヲ下ラントスルガ故ニ第三秒時ノ終リニハ〔ス〕ニ達ス此ノ如クシテ漸  
 ヲ々弧線ト爲リ終ニ擲物線ヲナス是ニ由テ之ヲ觀レハ地球上ニテ水

平ニ擲射セラレタルモノハ決シテ水平ニ進行スルヲ能ハス而シテ此物  
 体ト游放直落体トハ假令ヒ距離ニ大小アルモ同一ノ高處ヨリ運動セ  
 ハ同一ノ時間ニ於テ必ス地ニ達ス可シ例之ハ第四百十三圖ニ據リテ  
 示セシ如ク〔甲〕ニ在ル所ノ物体ヲ〔甲〕ヨリ〔乙〕ニ進ント欲スルニ三秒時ニ  
 〔乙〕ニ到達ス今更ニ〔甲〕ニ一物アリテ前ノ物体ヲ〔乙〕ニ向テ放ツト同時  
 ニ〔甲〕ヨリ游放直落セシムレハ同一時間〔即チ三秒時間〕ニ於テ〔丙〕ニ來ル  
 可シ然ラハ則チ〔甲ヌ〕ト〔甲丙〕トハ其長短ニ差アリト雖モ同時ニ到達ス  
 ルヤ果シ明瞭ナリ是レ其物体ガ〔甲乙〕ノ距離〔即チ〔丙ヌ〕〕ヲ經過スルガ爲  
 メニハ重力ニ據ラヌシテ他ノ力ニ由ル可キヲ以テナリ  
 以上論述シタル理由ヲ熟考スレハ擲射セラレタル物体ノ最初ハ一直  
 線ヲナシ後ニ漸々弧線ト爲リ或ハ擲射機ヲ離ルレハ直チニ弧線ヲナ  
 ス等ノ理ハ之レヲ類推スレハ自ラ明晰ナル可シ  
 斜向擲動ニモ亦二般アリ即チ一ハ上方ニ向テ斜メニ路ヲ取ルノ運動

第四百四十四圖  
 減速運動ヲ爲シ一ハ下方ニ向フ所ノ斜路ヲ取ルモノヨシテ加速  
 動ヲ爲ス凡ソ斜メニ上方ニ昇進スル物体ハ鉛直ニ上方ニ向フ所ノ力  
 及ビ水平ノ方向ニ進ムトスル力ヲ集成ス由リテ  
 其成績ヲ得ルモノト看做ス可キ故ニ漸々減速ヲ  
 受ケ終ニ上昇スルノ力ヲ失ヒ只水平ニ進マントス  
 力ノ殘留ヲ水平ニ投射セラレタルモノト同一  
 成績ヲ得ルモノナリトス今第四百四十四圖ニ因テ  
 其理ヲ説明セン即チ[甲]ニ一物アリ一定時間一  
 秒ハ[甲]ヨリ[乙]ニ向テ斜メニ之ヲ上進シメントスル  
 力ヲ與テ元來其力ハ[甲]ニ在ル水平ノ方向ニ進  
 トスル力及ビ鉛直ニ上方[甲]ニ進マントス  
 ル力ノ總力ナラサルヲ得サレバ故ニ[甲]ノ分力ハ  
 毫モ減却ヲ受ケ水ノ下ニ進マントスル力ハ[甲]ノ重  
 力ノ

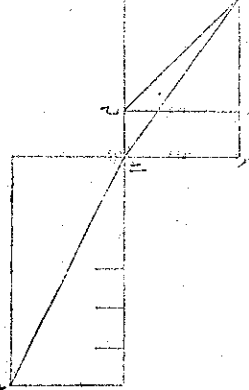


爲メ妨ケラレ減少スルニ至ル可キ而シテ其減少スル度ハ鉛直ニ擲上  
 シタルモノト等シク一三、五、七、九ノ對稱ニ於テ[甲]ニ在ル力ノ大サ  
 三、五、七ニ相當スルモノト假定スレバ其力ハ第一秒時中[甲]ニ減  
 ルヲ以テ第一秒時中ニハ[乙]ニ達スル能ハス[甲]及ビ[甲]ノ二力  
 並行方形ノ對角線(即チ[甲]ニ)ニ沿ヒ第一秒時終ニ[乙]ニ達ス茲ニ於テ  
 水平ニ進マントスル力[甲]ニ等シキニ依然トシテ變ズルコトナシ  
 雖モ鉛直ノ力ハ減シテ只三距離ノ大サ[乙]ノ進マントスルニ是  
 故ニ其物体ハ此二力ヲ並行方形ノ對角線(即チ[甲]ニ)ニ沿ヒ第二秒時  
 終ニ[丙]ニ達ス可シ茲ニ於テ亦第一、第二秒時終メニ同シク只鉛直  
 力[乙]ニ距離[乙]ヲ進マントスルガ故ニ第三秒時終ニ[丁]ニ到ル  
 今ヤ鉛直力ノ部分ハ全ク消却シ只物体ヲマテ水平ニ進マントス  
 力ノ部分(即チ[乙]ニ)ヲ殘餘スルノミナリ然レモ今物体ハ此水平ノ方  
 向ニ進マントスルモ亦能ハス何トナシテ其物体此位置ニ來リテハ

已ニ平擲動ヲ爲スニ同シキヲ以テナリ故ニ物体ハ其秒時中ニハ(オ)ニ  
 達ス可シ此ノ如クヨテ順次ニ下落シ(甲)ヨリ頂點(即チ(ヌ))ニ達セシガ爲  
 メニ費ヤセシ所ト同一ノ時間中リ於テ之レト同大ノ距離(即チ(ヌ丙)ヲ  
 經過シ全ク擲物線ヲ完成ス可シ

下方ニ向テ斜メニ運動スル物体ニ於テハ其成績正ニ上文ノモノト相  
 反ス即チ第百四十四圖ニ示スガ如ク各秒時間ニ(甲乙)ノ大サノ距離ヲ  
 進行セントスル体アリ若シ最初ノ力ノミニシテ他力ノ作用ナキハ

第百四十五圖

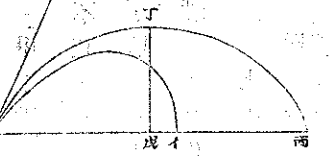


第一秒時中ニ(甲)ヨリ(乙)ニ達ス可キノ  
 理ナルニ元來此力ハ鉛直ニ下ラント  
 スル(甲イ)ナルカト水平ニ(甲ロ)ノ方向  
 ニ進行セシメントスルカトノ總力ナ  
 ルヲ以テ(甲ロ)ハ一ノ障礙ヲ受ケルコ  
 ナキモ(甲イ)ハ之レニ反シテ常ニ加速セサルヲ得ス即チ(甲イ)ハ第一秒

時ニ(イ)ノ大サヲ増加スルカ故ニ其ノ大サヲ(イハ)トスレハ此動体ハ  
 其二力ノ並行方形ノ對角線ニ隨テ第一秒時ノ終ニハ(ニ)ニ達シ第二秒  
 時ノ終ニハ(ホ)ニ達シ此ノ如ク墜下シテ已マス其水平擲動ニ異ナル所  
 以ハ只(甲イ)ノ加ハルノミニ在リトス

以上説述セル諸項ハ砲術家ノ最モ注目ス可キ所ナリ夫レ銃丸ノ命中  
 スルト否ヲザルトハ銃丸ノ速ト銃ノ角度ノ大小トニ由リリトス凡ソ

第百四十六圖

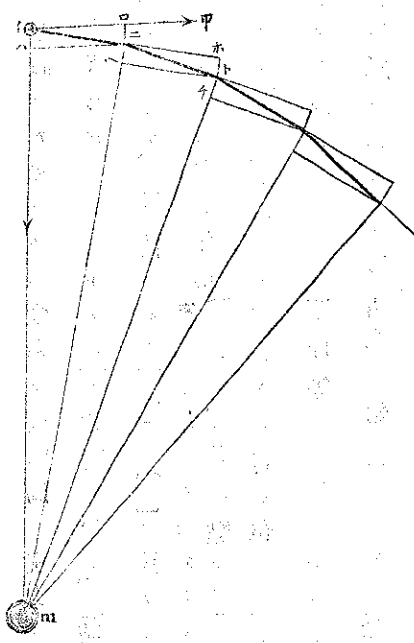


擲射セザレタル物体ハ學說上論述スルガ如キ正形ノ  
 擲物線ヲ爲スニアラズ實際ニ於テハ大ニ不正ノ形狀  
 ナ取ルモノトス蓋シ學說上ニハ大氣ノ抗抵ニ注目ス  
 ルイナクシテ之レヲ論述セスト雖モ實地上ニ在テハ  
 其抗抵能ク運動ヲ減速セシムルヲ以テナリ今第百四  
 十六圖ヲ以テ其擲物線ノ不正ナルヲ示ス可シ即チ(甲  
 丙)地平ナリ今物体ヲ(甲乙)ノ方向ニ擲射スレバ落チ

テ地平ニ達シ[丙]ニ到ル可キノ際却テ[丙]中達スル所トナシ[イ]ニ墜下ス  
 是故ニ[甲丁丙]ナル線ハ正シキ擲物線ナリト雖モ實際ニ生スル所ノ地  
 ノ、不正ナルハ其線ノ最高点ヨリ地平上ニ[丁戊]ノ線ヲ引クニ因テ之  
 レヲ了解スルヲ得可シ蓋シ正シキ擲物線ノ最高点ハ其中位ニ在ル可  
 キノ理ナルヲ以テナリ然リ而シテ大氣ノ抗抵ハ大ニ其中ニ運動スル物  
 体ノ速ノ大小ニ關シ速大ナレハ抗抵太シ強ク速小ナレハ抗抵太弱  
 シ條ニ詳ナリ是故ニ擲射物ノ速愈々大ナレハ此進路愈々不正ナリト  
 ス故ニ銃丸ノ命中ヲ欲スルニハ宜シク茲ニ注意ス可キナリ  
 擲動ノ定則ハ千六百〇〇年ニ於テ意大利亞ノ碩學ガリレイ氏ノ發明  
 スル所トス

〔曲線運動即チ循心運動〕○求心力ト觸線ノ方向ニ働ク  
 力トニ由テ生スル運動凡ソ曲線運動ハ二力同時ニ一休上ヘ  
 特異ノ作用ヲ爲スニ因テ生スル者ナリ例之ハ一絲端ニ一球ヲ繫キテ

第四百七十七圖



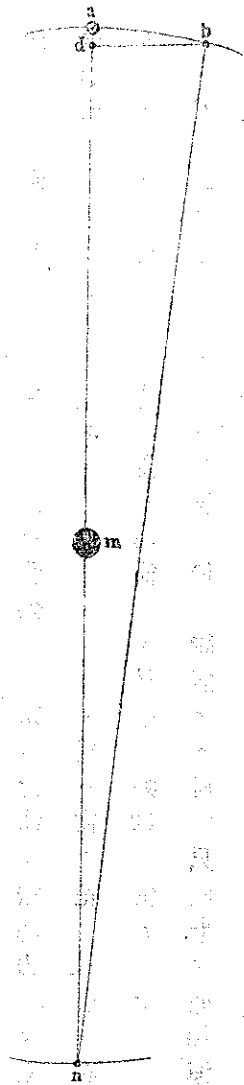
之ヲ懸垂シ水平ノ方向ニ一定ノ速ヲ與フルモ水平ニ進ムヲ得ス  
 テ必ス弧線ヲ爲ガ如キ之レナリ今第四百七十七圖ニ依テ説述スル所ノ  
 理由ヲ以テ其現象ヲ説明ス可シ即チ此圖ノ[イ]  
 點ハm點ニ在テ間斷ナク作用ヲ爲ス所ノ引力  
 ニ由リ[α]ニ向テ進行セ  
 ントス然ルニ此[イ]點ガ  
 運動ヲ始ムルノ同一瞬  
 間ニ於テ働ク所ノ他ノ一力アリテ之レヲ[イ甲]ノ方向ニ衝突スルト假  
 想スレバ[イ]點ハ[イm]ノ方向ニモ[イ甲]ノ方向ニモ進行スルヲナク必ス  
 他ノ一方即チ力ノ並行形方ノ定則ニ隨テ了知スルヲ得可キ方向ニ  
 進ムナル可シ今此ノ理由ヲ單一ニ解了スルノ便ヲ得セシメメゾガ爲メ



〔五〕方向ニ働ク引力ハ細小ナル時間ヲ刻シテ陸續衝突様ノ作用ヲ爲スモノトシテ而シテ假想スル所ノ刻期愈小ナレハ此假想ノ實事ニ隔異スルモ亦愈小ナリトス又〔イ〕ヨリ〔甲〕ノ方向ヲ取レル一個ノ力ハ右ト同一ノ方法ヲ以テ極メテ微小ナル刻期中〔七〕ニ〔イ〕ナル實質點ヲ〔イ〕ヨリ〔ロ〕ニ輸致スルモノトス今若シ同時時間ニ引力ノ作用ヲ送フシ〔イ〕ナル實質點ヲ引接セントスルトキハ〔七〕時間ニ於テ〔ハ〕點ニ達ス可キニ兩力同時ニ働クヲ以テ〔七〕時間ニシテ〔イ〕ヨリ〔三〕ニ達スル者トス實質點ノ茲ニ達スルヤ更ニ引力ノ作用ニ若シ特立シテ働クトキハ〔七〕時間ニナキトキハ〔七〕時間ニ〔ニ〕ホノ距離ヲ經ルナル可シ但シ〔ニ〕ホノ大サハ前ニ又〔七〕時間ヲ費シテ經過シタル〔イ〕ニト同等ナリ然レトモ引力再度ノ作用アルニ由テ實質點亦再ヒ〔ニ〕ホノ方向ヲ變シ〔ト〕ニ來ル是故ニ〔イ〕點ニ在ル所ノ一體若シ一トタビ側方ニ向テ衝突ヲ受ケ且ツ微小時間ヲ刻シテ衝突様ノ作用ヲ之レニ加フルコトアルトキハ必ス多角線ヲ描カサルヲ得ス而

ノ其多角線ハ引力ノ衝突作用ヲ爲ス刻期愈々短小ナルニ隨フテ愈々曲線ニ近似スル者トス宇宙間ニ行ハル、運動ノ實際ニ於ケルヤ引力ノ作用ハ終始間斷ナキモノナルガ故ニ動体ノ進路ハ眞ニ曲線ヲ爲スモノニシテ其曲線ノ性質ハ之ヲ生起スル力ノ對稱ニ關スルモノトス上文論述スル如ク物体ヲシテ不斷中點ニ近接セシメントスル所ノ力ヲ名ケテ求心力ト云フ而シテ若シ其力ノ作用或ル瞬時ニ於テ消滅スレハ物体ハ其瞬間ニ於テ一定ノ速ヲ以テ觸線ノ方向ニ進行シ去ル可シ此ノ如キ速ヲ名ケテ觸線速ト云フ曲線ノ行路ニ此速ト求心力トノ對稱如何ニ從テ其形正圓ナルアリ楕圓ナルアリ或ハ尙ホ佗ノ性質ヲ有スルコトアリ然レモ正圓ノ他ハ高尚ナル數學ノ幫助ヲ借ルニアラザレハ了解シ難キモノナレハ此書ニ於テ論述スル所ハ只圓狀ノ曲線運動ノヨニ限レリ今圓狀ノ曲線運動ニアリテ求心力圓ノ直徑及ヒ一周回ノ間ニ費ス時間トノ關係如何ヲ明瞭ナラシメントス即チ第四百十

八圖ニ示ス如クmハaニ於ケル物体ノ廻旋シテ描畫スル所ノ圓線ノ  
第百四十八圖



中點ナリトス而シテabハ其物体ガ一位時間(即チ一秒時)ニ經過セシ距離ヲ示ス今若シaヨリ引キタル直線中ノd點ニbヨリ鉛直線ヲ下セハ其adナル距離ノ大サハ引力ニ從テ運動ス可キモノニ即チ毫モ觸線速ヲ受クルコトナシ只求心力ノミニ由テmニ向テ運動スルトキニ當リaナル物体ガ一位時間ニ經過ス可キ所ノ距離ナリトス今abハ圓邊ノ一部分ナルニ外ナラスト雖モ其境域太ク微細ナルヲ以テ之レヲ直線ト看做スモ太過ナカル可シ故ニ幾何學的abad等ノ線ノ

稱對ヲ論スレハ即チ左ノ如シ

$$ad : ab :: ab : an$$

故ニ

$$ab^2 :: ad \cdot an$$

之ニ因テ

$$ad :: \frac{ab^2}{an}$$

然リト雖モanハ圓ノ直徑ナリ即チrヲ以テ半徑ヲ示セハ2rハanニ同シ而シテ一位時間ニ經過セシ弧線abハ一周回ニ費ス所ノ時間ヲ以テ圓周ヲ除シタルモノトス是故ニ

$$ab = \frac{2r^2}{t}$$

其他求心力獨自ノ作用ニ因リタaナル物体ガ一位時間中ニmナル中心ニ近ツカントスル距離ノ大サadヲ示スニpヲ以テセハ即チ左ノ如シ

$$p = \frac{2\pi^2 r}{t^2}$$

其物体が第一秒時ノ終期ニ於テ求心力ノ爲メニ得ル所ノ終速Vニハ二

「p」ナリ是故ニ

$$V = \frac{4\pi^2 r}{t^2}$$

而シテ此式ハ則チ求心力強弱ノ度ヲ示スモノナリ是ニ由テ之ヲ觀レハ  
圓狀ノ曲線運動ニアリテ求心力ノ強度ハ圓ノ半徑ニ正比シ一周回ニ  
費ヤス所ノ時間ノ自乗ニ倒比スルヲ明カナリ  
諸天体ノ斷ヘス主星ヲ廻週スルガ如キハ即チ此求心力及ヒ觸線ノ方  
向ニ進行セシメントスル速ニ基由スルモノナリ吾太陽系統ニ屬スル  
諸遊星ハ太陽ノ求心力ニ引接セラレントスルト觸線ノ方向ニ逸去セ  
ントスル力トノ總力ニ因リテ主星即チ太陽ヲ廻轉シ己マサルモノト  
ス又一絲端ニ石ヲ繫キ之ヲ廻轉スレハ圓狀ヲナスモ同一ノ理ニ之レ  
由レリ

### 〔遠心力〕

前章ニ於テ已ニ論述セシ如ク一絲端ニ重物ヲ繫キ他ノ  
一端ヲ把リテ之ヲ振轉スレハ絲ハ必ス多少引張セラレ加之絲ノ引張  
ハ振轉ノ速ナルニ從テ愈々緊張ナリ若シ或ル一瞬時中ニ絲ノ斷破ス  
ルコアルトハ重物ハ已ニ圓狀ノ運動ヲ爲スコトナク惰性ノ定則ニ隨ヒ  
圓ノ觸線ノ方向ニ逃逸ス可シ此ノ如ク絲ノ緊張スル原因ヲ名ケテ遠  
心力ト云フ即チ前章ノ求心力ニ反對シテ其作用ヲ違フスルノ力ナリ  
トス茲ニ絲ノ抵抗ハ上文ノ曲線運動ニ就テ陳述シタル求心力ニ代リ  
テ之レト同様ノ作用ヲナスコト固ヨリ論ヲ俟スシテ遠心力ハ即チ求心  
力ニ同等ニシテ且ツ反對ノ方向ヲ取レリ加之求心力ニ就テ解前セシ  
條件ハ悉ク皆チ遠心力ニ適當ス即チ廻轉スル物体ヲシテ圓路ノ中點  
ヨリ遠サカラシメントスル所ノ力ノ第一秒時ニ於ケル終速ハ亦左式  
ノ如シ

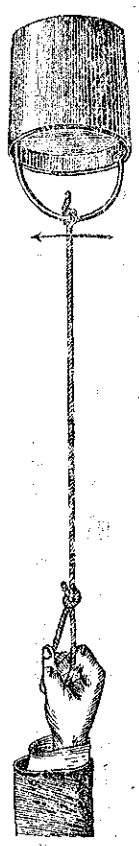
$$V = \frac{4\pi^2 r}{t^2}$$

凡ソ固定セル樞軸ヲ廻轉スル物体アリテ其樞軸ヲ離レザルノ間ハ其各小部分總テ遠心力ヲ發起スル者ナリ是故ニ我地球ノ如キモ亦自軸ヲ廻轉スルノ際遠心力ヲ發起ス而シテ此際地球諸部分ノ一周回ニ費ヤス所ノ時間ハ皆同一ナリト雖モ其部分ノ廻轉軸ヲ距ルノ同等ナラサルニ因リ上文ニ揭クル數式ノ原理ニ基ツキ地球表面ノ各處ニ於ケル遠心力ハ其強弱ヲ同フスル者ニアラスシテ地軸ヲ距ルノ遠近ニ比例ス可シ即チ兩極下ニ在テハ零ニシテ赤道直下ニ於テ最モ強大チ極ム此遠心力ハ地球上ニ在テ重力ニ反對スルノ作用ヲ爲シ重力ノ強度ヲ減ス若シ遠心力ノ強度現在ノ景況ニ超過シテ尙ホ幾何チ増加スルハ地球上ノ物質モ亦現在ノ景況ヨリ輕キニ至ル可シ若シ又赤道直下ノ遠心力ニ由リ重力ノ作用ヲシテ皆無ニ至ラシメント欲セバ自軸ヲ廻轉スルノ速チシテ幾倍増大セシメザル可カラザルヤ算數上ニ於テ之レヲ了知スルチ得可シ此算法ニ於テモ亦前ノ數式ヲ用ユレバ其成績

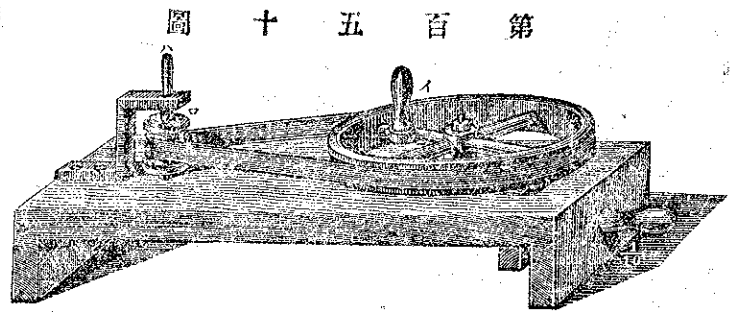
チ得ルコト容易ナリ

凡ソ濕地ヲ疾行スル車輪ヨリ泥土ノ飛散スルハ遠心力ノ爲メナリ又第百四十九圖ニ示スガ如ク水ヲ充テタル提桶ヲ取リ筒ノ方向ヲ以テ示スガ如ク振轉セシムルニ遠心力即チ「V」ノ儘若シ引力ノ強度(即チ「g」

第百四十九圖



ヨリモ強大ナルニ至ル可キ廻轉ノ速チ得ルトキハ縱令桶口ハ鉛直ニ下向スルトモ水ハ其一洞滴ダモ瀉下ズルコトナカル可シ又遠心力ノ如何チ試驗センカ爲メニハ所謂遠心力器械ナルモノヲ用ニ即チ第百五十圖ニ示スガ如シ大車輪「イ」ハ緊張シタル環索ニ因テ小輪「ロ」ニ連ナリ把柄ヲ以テ大車輪「イ」ヲ旋轉セシムレバ其運動ハ小輪ニ輪傳シ此ハ小輪ヲシテ多數ノ廻轉ヲナセシム可キ裝置ヲ具有シタルモノトス若シ或ハ物体ヲ以テ「ロ」ナル小輪ノ軸「ロ」ニ貫挿シ側傍ヨリ之ヲ螺定スレバ



圖一十五百第



大輪ノ廻轉スルニ隨ヒ疾速ナル廻轉ヲナス可シ  
凡ソ遠心力ニ就テハ種々ノ巧緻ナル試驗アリト  
雖モ其冗長ニ涉ランコトヲ恐レ一ニノ例ヲ舉ゲ  
本章ヲ了ス

第一 第百五十一圖ハ遠心力ノ体量ニ關シテ

大小アルヲ試驗スルノ器ナリ〔イ〕ナ柄ハ空

圓筒ニシテ第百五十圖ノ〔ハ〕ニ挿入シ且ツ之

レニ螺定スルヲ得可キモノナリ而シテ

水平ニ横臥セル金屬ノ小杆條ノ〔ロ〕ニ

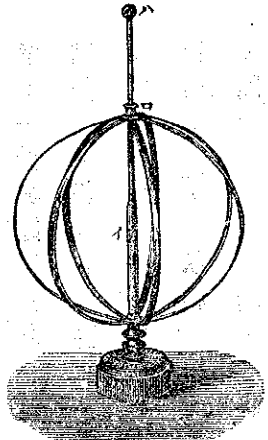
ハ木製或ハ象牙製ノ二球ヲ貫キ容易

ニ左右スルヲ得セシメ一定ノ限界

ヲ越エテ互ニ隔離スルコト能ハザラ

シムルガ爲メ線條ニ由テ之ヲ連繫ス

圖二十五百第



更ニ一杆條〔ハ〕ヲ水平ニ施シ之レニ尺度ヲ劃シ二球ノ互ニ相隔離  
スルヲ知ルコ便ス今此裝置ヲ第百五十圖ノ〔ハ〕ニ嵌シ〔イ〕ヲシテ速  
カニ廻轉セシムレハ各球互ニ廻轉軸ヨリ遠サカラントス然レ線  
條ニ繫止セラレテ互ニ離開スル能ハス二球ノ内遠心力ノ大ナル方  
ニ向テ併進ス可シ若シ兩球ノ遠心力同大ナルハ〔即〕テ兩球ノ運  
動ナキトキハ大球ハ小球ニ比スレハ廻轉軸ニ近接セサル可カラ  
ザルモノトス

第二 第百五十二圖ニ示ス所ノ裝置ハ地球ノ坦平セル原因ハ其自

軸ヲ循リテ回轉スルニ歸ス可キヲ説

明スルノ爲メニ設クルモノトス遠心

力器械ニ載挿スルヲ得可キ〔イ〕ナル鉄

軸ノ下端ニ多數ノ具鍔板ノ片條アリ

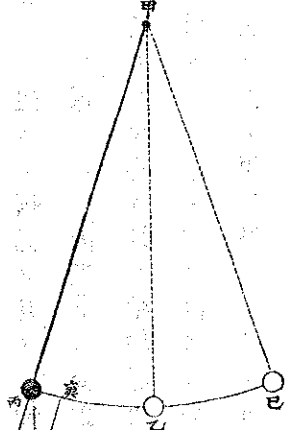
テ鉄釘ヲ以テ之レニ緊着セリ上方ニ

於テハ此眞鍮片條互ニ滙合シ[イ]ナル鉄軸上ニ上下スルヲ得可キ  
 鞘管[ロ]ニ集マレリ静止ノ景況ニ在リテハ彈機即チ眞鍮板[百]ツカ  
 ラ延長シテ鞘管ハ正ニ[ハ]ナル球頭ノ處ニ位ス可シ然レトモ此裝  
 置若シ[イ]ナル鉄軸ヲ循リテ迅速ニ回轉スルニ至リ眞鍮板ハ恰カ  
 モ圖中ニ示スカ如キ形狀ヲ取り其各箇ノ片條ハ皆及的其回轉  
 軸[即チ[イ]ナル鉄軸]ヨリ隔離セシコトヲ勉ム而シテ其回轉愈々急疾  
 ナルトキハ眞鍮板ノ屈撓益大ニシテ鞘管ノ下方ニ牽引セラレ、  
 モ亦マス々々甚シク此捲圓球 眞鍮板ノ片條ノ回轉軸ハマス々々  
 短小ナルニ至ル可シ

〔振子名垂球〕振子トハ或ル重物ヲ其中心ノ一點[即チ其重點]ヨリ  
 モ上ニ位スル或ル一點ニ沿フテ廻轉スルヲ得ベキ位置ヲ取ラシメテ  
 或ル一處ニ懸垂シタルモノナリ凡ソ振子ノ定則ヲ説明センガ爲メニ  
 必要ナル振子[即チ所謂數學上ノ振子]ハ重量アレハ體積ヲ有セザル球

ヲ取リテ長徑アレハ重量ヲ有セサル線ニ繫垂シタルト假想セルモノ  
 ナリ然レモ宇宙間此ノ如キ物体ハ決シテ存在スルコトナシ故ニ通常使  
 用スル所ノ數學的振子ハ鉛球 白金或ハ黃金ヲ用ユレハ最良ナリト雖  
 子常トスナ極メテ繊細ナル線ニ絶下シタルモノヲ以テ足レリトス第百五  
 十三圖ニ示スカ如シ數學的ノ振子アリ[甲]ハ懸點ニシテ[乙]ハ重點ナリ  
 トス本圖[甲乙]ノ現狀ハ即チ其振子ハ重力ノ方向ヲ取り平均シテ静止  
 スルノ景態ナリ今外力ヲ與ヘテ平  
 均ノ現狀ヲ失ハシムレハ[例]之ハ手  
 ナリテ球ヲ引キ[即チ回轉シ]一方ノ或  
 ル點ニ[丙]ニ當リテ更ニ之レヲ放テ  
 點ニ於テルト毫末ノ差異アルコトナシ今球ニ働ク所ノ引力ノ大サヲ[丙]

第百五十三圖



丁]ナル線ノ長サヲ以テ示ス但シ此引力ハ元來[丙]點ノ觸線ノ方向ヲ取

ルカト其方向ニ直角ヲナスカトノ二カ即チ〔丙庚〕及ヒ〔丙戊〕ノ總カト看  
 做スベキモノナルガ故ニ茲ニ分力ヲ考フレハ〔丙戊〕ナルカハ線ノ固  
 性ヨリ生スル抗抵ノ爲メニ消滅シ〔丙庚〕ナル一分力ノミ自己ノ作用ヲ  
 違フニ球ヲシテ〔丙乙〕ノ方向即チ故ノ平均點ニ向テ運動セシム平均點  
 ニ達スルヤ再ヒ茲ニ平均靜止スルノ理ナリト雖ヒ墜落ノ際一定ノ速  
 ヲ得ベキハ己ニ前ノ諸章ニ於テ論述セシ如クナルガ故ニ情性ノ定則  
 ニ隨テ故ノ平均點ニ止マルヲ得スニテ始メ其球子ノ引去セラレタ  
 ル位置ニ對向シテ且ツ之レニ同一ノ高サヲ有スル〔巳〕點ニ昇騰スベシ  
 而シ此點ニ在テモ亦引力ノ作用〔丙點〕ニ於ケルト同一ニシテ其成績ヲ  
 同フニ他方來リテ其作用ヲ妨止スルニ至ル迄無數ニ反復シテ其振動  
 ヲ保續スルナルベシ然レモ常ニ大氣ノ抗抵及ヒ懸點ノ磨軌等アリテ  
 其振動ヲ障礙スルガ故ニ第一振ノ後ト雖ヒ決シテ前ト同一ノ高點ニ  
 振昇スルヲ能ハス漸々ニ短小トナル所ノ孤線間ヲ振動シ遂ニ全ク靜

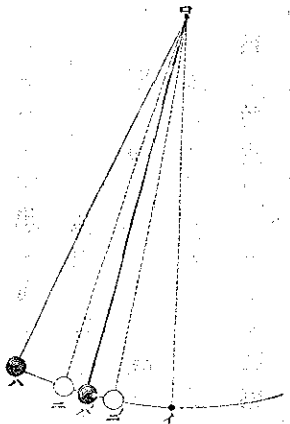
止スルニ至ル凡ソ〔甲乙〕ノ線ノ長サハ一定ナルモノニハアラザレモ  
 總テ此距離ヲ名ケテ振子ノ長ト云フ而シテ〔丙巳〕ノ距離ニモ亦甚タシキ  
 大小差異アルベシト雖ヒ凡テ之レヲ名ケテ振動ノ距離ト云フ夫レ振  
 子ノ定則ハ碩學ガリレイ氏ノ發明スル所ニシテ千六百〇二年同氏一  
 寺院ニ詣リ神前ノ懸燈一ノ原因ヨリシテ振動己マザルヲ注視シ其振  
 動ノ因由ヲ考究セシニ由テ遂ニ之レヲ發見シタル所ナリト云フ其定  
 則ハ即チ左ノ如シ

- 第一 一定時間ニ振動スル振子ノ振數ハ球ノ重量ト物質ニハ關係  
 アルヲナシ即チ木製或ハ金屬製ノ球ヲ用ユルモ振數ニ多少アル  
 ヲナシ此則ヲ確證セント欲セハ金屬製蠟製或ハ木製等ノ球ヲ用  
 ヒテ造リタル同長ノ振子ヲ以テ試驗スルニ悉皆一定時間ニ同數  
 ノ振動ヲナスベシ凡ソ大氣中ニ在テハ輕重ノ差アル物体ハ同時  
 ニ下落セサルヲ己ニ前文ニ見ヘタルガ如クナレハ輕重ノ差アル

物体ヲ以テ製シタル振子其振動ヲ同フスルニ就キ或ハ疑テ容レザルモノナキニアラザレドモ其事理固トヨリ明瞭ナリトス何レハ輕キ球ト重キ球トハタトヒ其振動ノ數ヲ同フスルトモ同等ノ距離ヲ振動スルコトナケレバナリ

第二 同一ノ長サヲ有スル振子非常ニ過大ナラサル距離ニ五度己内ノ角度ヲ限リトス角度トハ即チ兩線ヲ以テ兩高點ヲ懸點ニ連ナシテ振動スルキハ距離ノ大小ニ關係ナク同一時間ニ同一度數ノ振動ヲナスベシ此定則ハ即チ下文ニ因テ其説明ヲ得ベシ即チ兩線ノ間ニ生スル角度若シ過大ナラサルキハ球子振動ノ徑路水平ヨリ離開スルノ大小ハ高點ト平均點トノ間ニ存スル距離ニ比例ス今第百五十四圖ニ示ス所ノ弧線ノ一點即チ(ハ)ニ於テ觸線ヲ置クト假想スレハ之レガ水平ニ對シテ構成スル所ノ角度ハ半距離(イハ)ナル弧線ノ長サハニ位スル點即チ(ハ)ニ引キタル觸線ト水平(イハ)ノ半ナルトシテ

第百五十四圖



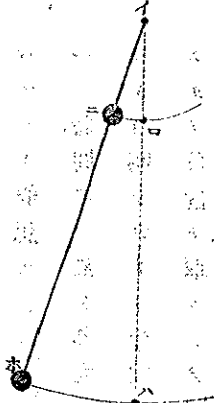
トノ間ニ生スル角度ニ倍スルモノナリトス故ニ(ハ)點ニ於テ運動ヲ始メントスレバ重力ノ強度ハ(ハ)點ニ於ケルモノニ倍ス但シ(ハ)ニナル弧線ハ短小ニシテ殆ト直線ト爲リ而シテ(ハ)ハ其半バナリト假想スレバ(ハ)ニ於テ運動ヲ始ムルモ(ハ)ニ於テスルモ同一ノ時間内ニ於テ其大小ヲ異ニスル所ノ距離ヲ經過セザルヲ得ザルヲ明ラカナリ今同長ノ二振子ヲ懸垂シ恰モ同一ノ軸ヲ通有スルノ位置ヲ取ラシメ甲ハ(ハ)ニ於テ乙ハ(ハ)ニ於テ同時ニ之ヲ放テバ一定時間ニ例之ハ四分(ハ)ニ到タリ蓋シ重力ノ強度ハ(ハ)ニ建ス次ノ一定時間ニハ游放直落ノ定則ニ從テ加速シ此時ノ終期ニ至テハ兩ツナガラ同一點平均點ニ來リ更ニ對向ノ方位ニ昇ルモ亦此點ニ墜下シタルキト同一ノ成績ヲナス是ニ由テ



之ヲ觀ルニ同長ノ振子ノ距離ノ大小ニ關係セテ一定時間ニ同數ノ振動ヲ遂グルルヲ果シ然リトス

第三 長徑ヲ異ニスルニ振子ノ振動數ハ各振子長徑ノ平方根ニ倒比ス即チ第百五十五圖ニ示スガ如ク長徑ヲ異ニスルニ振子アリ

圖五百五第



今「イ」ナル弧線ヲ以テ極メテ短小ノ部分ヲ別テ其各小部分ハ直線ト看做シ得ベク加之ナラス「ロ」モ亦此ノ如ク分割セラルト假想シ而シ「ロ」ノ角度ト「イ」ノ角度ト同等ナリトスレバ「イ」ナル弧線ノ長徑ト「ロ」ナル弧線ノ長徑トノ對稱ハ振子ノ長徑ノ如クナリトス故ニ「ロ」ナル弧線ノ長徑ハ「イ」ヨリ四倍ナリ然ラハ則チ「イ」ナル弧線ノ各小部分ガ水平ニ對シテ構成スル所ノ角度ハ「ロ」ナル弧線ノ各小部分ガ水平ニ對シテ構成スルモ

ノト同等ナリトス此故ニ兩弧線ノ各小部分ニ働ク重力ノ強度モ亦同等ナラサルヲ得ス之レニ因テ前章中游放直落体ノ經過スル距離ヲ示シタル數式ヲ以テ之レヲ説明スルヲ得ベシ

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

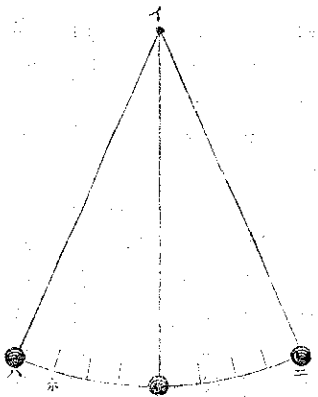
例之ハ今一定時間ノ例ハ四分ニ「イ」ナルモノ「ロ」ニ達スルノ際「ロ」ニアルモノモ亦之レト同等ノ距離ヲ下ルベシ然ルニ次ノ一定時間ニハ短ナルモノハ已ニ對向ノ方位ニ昇レルニ長キモノハ尙ホ殘餘ノ距離部分ヲ三下リテ短ナルモノノ一ト度ニ振動ヲ遂ケタル後長キモノハ漸ク全振動ノ半距離ヲ徑過シタリ此定則ノ理玆ニ於テ明瞭ナルヲ見故ニ若シ振子ノ長キ一四九ノ對稱ナルトキハ其振動數一、二、三ノ對稱ヲ爲シ振子ノ振動スルニ費ス所ノ時間ヲ示スニ一般ノ式ヲ設ケルノ左ノ如シ

$$t = \frac{2\pi}{g} \sqrt{\frac{s}{2}}$$

〔七〕六時ヲ示シ〔八〕振子ノ長サヲ示シ〔九〕ハ前章説述セシ如ク重力ノ強度ヲ示ス茲ニ此式ノ由來スル所ヲ説示セント欲スルトモ少シク高尙ニ過クルノ恐レアレハ今之レヲ略ス

以上説述スル所ノ第二、第三ノ定則ヲ了解シ此ヲ類推スレバ凡ソ振子ノ振動數ハ力ノ平方根ニ比セサルヲ得サルヲ明瞭ナリ今第百五十六圖ニ就テ其理ヲ略説スヘシ即チ〔イ〕ナル振子ハ一定時間〔假リトス〕

第百五十六圖



一振スルモノト定メ今〔ハ〕ヨリ下ルトスレハ其時ノ四分一即チ四分ノ終期ニ至テ〔ホ〕ニ達シ其次ノ四分一時間中ニ三倍ノ距離ヲ經過シ其終期ニ〔ロ〕ニ達スヘシ是レ即チ半分時間即チ二分ヲ費ヤシテ半分距離ヲ經過シタルナリ此故ニ殘餘ノ半分時間中ニ他ノ半分距離即チ〔ロ〕ニテ經過スルヤ必セリ今此一

定時間中即チ一ニ倍數ニ度ノ振動ヲ爲サシメントスルニハ四倍ノ力ヲ與エサレハ其成績ヲ得ル能ハス蓋シ最初ノ一定時間内ニ於テ己ニ

〔ロ〕ニ達スルノ力ヲ受ケサル可カラザレバナリ此理ニ因リテ今四倍ノ力ヲ與ヘタリト假想スレハ其振動ハ必ス倍數ナルヲ確乎タリ故ニ同長ノ振子ニシテ若シ其振數一、二、三ノ對稱ニ在ルトキハ之レヲ振動ビシムル力ノ強弱ハ一、四、九ノ對稱ナルヤ明ヌカナリ今〔ロ〕ヲ以テ振動數ヲ示シ〔K〕ヲ以テ力ヲ標示スレバ其式左ノ如シ

$$K = n^2$$

以上論述スル所ノ定則ハ數學的振子ニ適當スルモノニシテ彼ノ重量ヲ有セサル線ニ代テリニ隨意ノ形狀ヲ具有セル重キ杆條ヲ以テスル所ノ實質性振子即チ理學的振子ニ適應スルモノニアラス蓋シ此ノ如キ振子ニ在リテハ重點其全裝置ノ下端ニアラスナルヲ以テ前者ニ異ナリトス第百五十七圖ニ示スカ如ク重量ヲ有セサル線ニ二個ノ重〔イ〕及〔ロ〕ヲ

第百五十七圖

懸垂スレハ己ニ數學的振子ニア  
 ラズセテ恰モ重量アル線ヲ具有スル所ノ振子ト同一ナルベシ即チ振  
 子ノ第三則ニ隨ヒテ〔イ〕ハ迅急ニ振動シ〔ロ〕ハ緩慢ナル運動ヲ爲スノ理  
 ナレハ兩ツナカラ連結シタルモノナルカ故ニ懸點ニ近キ〔イ〕ナル重ハ  
 〔ロ〕ノ運動ヲシテ急ナラシメントシテ又懸點ニ遠キ〔ロ〕ハ亦之ニ反シ〔イ〕ノ  
 運動ヲシテ緩ナラシメントシテ遂ニ兩球ノ速ノ間ニ位スル中數ノ速ヲ  
 生シ兩球ハ此中數ノ速ヲ以テ同時ニ振動スベシ而シテ其速ハ〔ハイ〕ノ如  
 シ急ナラス又〔ハロ〕ノ如ク緩ナラスセテ恰カモ單一ナル數學的振子ノ  
 如キ振動ヲ爲ス此理ニ因リテ凡ソ重量アル線ヲ具有セル振子モ亦皆  
 此ノ如クコシテ且ツ各々一ノ振動點ヲ有セサルハナシ而シテ數學的振  
 子ト即チ重量アル線ノ振動點ヨリ懸點ニ至ルノ長サハ數學的振子ノ重  
 點ヨリ懸點ニ至ルノ長サト同一ニシテ此兩種ノ重點ハ即チ共ニ其懸  
 點ニ距離ル同一ナル位置ニ在リ懸點ヨリ此振動點迄ノ距離ヲ稱シテ

理學的振子ノ長サト云フ是ニ由テ之ヲ觀レハ數學的振子ト理學的振  
 子トハ其長サ自ラ差アリテ且ツ理學的振子ノ振動點ハ振子自体ノ重  
 點ト同一點ニ居ラス是故ニ已上兩種ノ振子チシテ同一時間ニ同數ノ  
 振動ヲナサシメシムルニハ其長短ニ差アラサルヲ得サルコト固ヨリ論ヲ俟  
 タス然リト雖モ第百五十八圖ニ示スガ如クスレハ懸點ヨリ振動點迄  
 ノ長サニ關スルコトナシ其振動ニ遲速ヲ生スルヲ得ヘシ即チ本圖ノ全  
 第百五十八圖

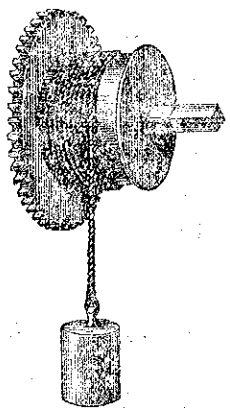


リ其正中〔イ〕ニ於テハ之レヲ支點ニ安置スヘキガ爲メ尖銳角ヲ具有ス  
 而シテ今若シ此尖銳角ヲ上下各二〔デ〕ニシテ其トルニテ距離ル所ニ於テ其杆條  
 大凡二〔キ〕ノク〔イ〕ノ重量ヲ有スル鉛製碁子狀ノモノ二個〔ハ〕及〔ヒ〕ニ  
 固着シ而シテ此裝置ノ尖銳角ヲ支撐スレハ杆條ハ隨意平均ノ景態ニ  
 在ルベシ蓋シ其全体ヲ支撐スルノ點ト重點トハ同一點ニ在ルベシ以テ

ナリ然ルニ杆條ノ下端ニ小重(ロ)ヲ加フルヤ否ヤ其裝置ハ己ニ振子ノ  
 狀ト爲ルヘシト雖トモ此振子ノ振動ハ(イロ)ニ長サヲ有スル單振子ノ  
 振動ヨリモ尙ホ緩慢ナルルニ蓋シ全体ヲ運動セシムル所ノ重ハ只(ロ)  
 ニ於ケル小重ナルノミニ其小重ハ單振子ニ於ケルカ如ク自己ノ重  
 ノミチ運動セシムルニアラス尙ホ(ハ)及ヒ(ニ)ニ在ル所ノ二個ノ重量ヲ  
 モ運動セシメサルヲ得サレハナリ之ニ依テ考フレハ理學の振子ハ其  
 構造ノ如何ニ關シ其振動點ヲ同一視ス可カラサルヤ朋ヲカナリ  
 凡ソ引力ノ同一ナル地方ニ在テハ一定時間ニ振動スル振子ノ長サハ  
 一定ナルモノトス例之ハ獨逸國ノ緯度ニ於テハ一秒時間ニ一振スル  
 振子ノ長サハ大凡一メートル此ヲ詳細ニ説明スレハ緯度四十五度ノ  
 所ニ於テハ九百九十四メートルニ於テハ常ニ變化ヲ生スルコトナキ  
 云フナリ而シテ此長サハ一定ノ邦土ニ於テハ常ニ變化ヲ生スルコトナキ  
 モノナルヲ以テ其邦國ノ尺度トシテ使用スルヲ得ヘキナリ然リ而シ  
 テ他ノ地方即チ緯度ノ異ナル地方ニ於テモ亦同一ナリト見做スヘカラザルハ勿

論ニシテ即チ己ニ引力ノ條ニ詳説セシカ如ク赤道下ニ引力最モ弱ク  
 兩極下ハ甚タ強シ而シテ振子ハ其振動數引力ノ強弱ニ關スルカ故ニ赤  
 道下兩極下及ヒ其中間ニ在ル所ノ或ル地方ニ於テ一定時間ニ同一ノ  
 數ヲ振動セシメシムルハ振子第三ノ定則ニ隨ヒ振子ニ長短ノ差ナキヲ  
 得ス即チ赤道兩極ノ中間ニ位スル地方ニ於テ一定ノ長サヲ有スル振  
 子ハ赤道ニ近ツクニ從テ漸々其長サヲ短縮シ之ニ反シ兩極ニ近ツク  
 ニ從テ其長サヲ増加セサレハ同數ノ振動ヲ成スコト能ハス今其一例  
 ナル振子時辰儀ヲ詳ナリ携帶シ赤道ヨリ北五度ニ位スルガエンニ渡  
 航セシトキ其時辰儀日々二分半ツ、後退セシヲ以テ振子ノ長サ二、八  
 ミリメートルヲ減シ始メテ時辰儀ヲ適正ニ回環スルヲ得セシメ  
 タリト云フ  
 夫レ振子ハ地球引力ノ強弱ニ應ニ適正ニ振動スルモノナリ故ニ時

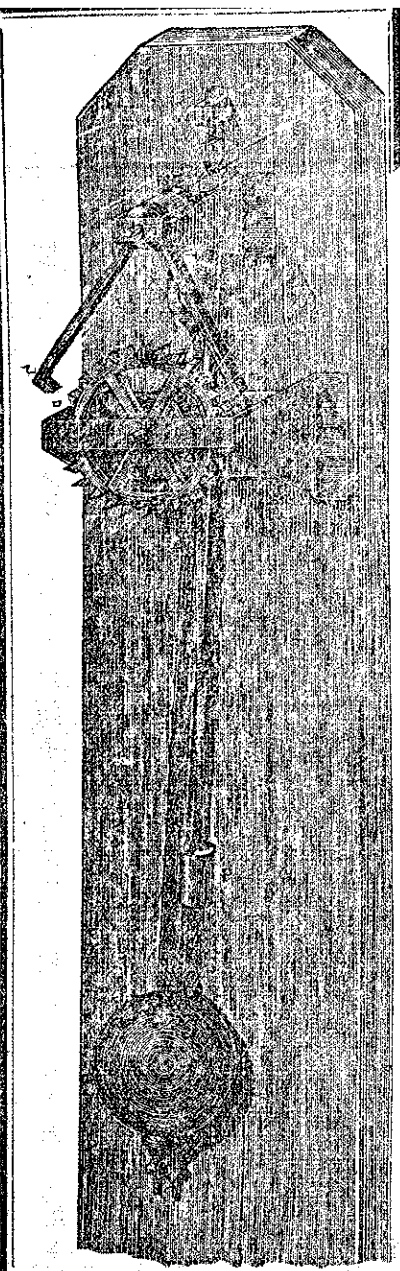
辰儀ノ廻旋ヲ整正スルニ應用ス今其大略ヲ茲ニ示ス即チ時辰儀ノ用ハ或ル一定時期ヨリ佗ノ一定時期ニ至ルノ間ヲ測ルモノナルヲ以テ十分均正ナル運動ヲ得テ之レカ標準ト爲スヲ得レハ足レリトス而シテ此運動ヲ發起スルノ原因トシテ常ニ使用スルモノハ重及ヒ發條ノ二種ナリトス然レヒ其運動ヲ起スモノモ全ク均正ノ運動ヲ生スルニハアラズシテ必ス多少ノ緩急アルヲ常トス重ヲ以テ運動ヲ發起スルモノハ第百五十九圖ニ示スカ如ク索ノ一端ニ重ヲ繫キ之ヲ車輪軸ニ卷纏シ重ノ降下スルニ隨テ徐々ニ車軸ヲ廻旋セシムルニ在リ而シテ運動ハ小車軸ト同一ノ樞軸ヲ通有シテ之レニ連接セル齒輪〔甲〕ニモ移傳スヘキハ論ヲ待タス故ニ今佗ノ齒輪ヲ設ケ此齒輪ニ嵌入セシメテ更ニ其運動ヲ傳ヘ時儀ノ旋動ヲ發起ス然リト雖ヒ重ノ墜下スルハ前ノ諸章ニ詳ナルカ如



第百五十九圖

ク漸次ニ加速セサルヲ得サルモノナルヲ以テ時儀ノ旋動モ隨テ疾速ナルベキノ理ナリ故ニ其時儀ニ振子ヲ設ケテ其疾速ナラントスルヲ節制シ時儀ヲ均正ノ運動ヲサシムルヲ法トス即チ第百六十圖ニ示ス所ノ裝置之レナリ此裝置ヲ構造スルニハ己ニ前圖ニ示シタル如ク索ヲ卷纏シタル軸上更ニ特異ノ齒ヲ有スル車輪ヲ連附シ此齒輪上ニハ

第百六十圖

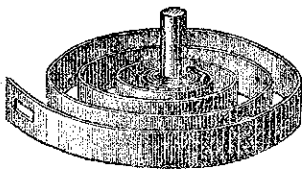


二百三十三

一個ノ三角形鈎子〔甲乙丙〕アリ此鈎子ハ其位置ノ傾斜スル方向ニ隨ヒ其鈎端ヲシテ或ハ齒輪ノ左邊ノ齒ニ嵌入セシメ或ハ右邊ノ齒ニ嵌入セシム而シテ此鈎子ハ振子ノ振動ニ因リ斷ヘス左右ニ運動セラル、モノトス本圖ニ於ケル振子ノ位置ハ左方ニ偏シテ其極端ニ達シタルチ前スモノニシテ其際車輪ハ重ニ因テ左方ヨリ右方ニ向テ廻旋セントスルモ能ハス蓋シ〔イ〕ナル齒ハ鈎子ノ臂ノ爲メニ支碍セラレハナリ然レド振子反對ノ方向ニ運動ヲ始ムルヤ忽チ〔甲〕ハ離開シ〔イ〕齒ハ其位置ヲ轉進ス振子已ニ他方ニ昇レハ〔乙〕ナル鈎端下リテ〔ロ〕齒ヲ支碍シ振子復シ他ノ一方ニ來レハ〔ハ〕齒支碍セラレ此ノ如ク離開ト支碍トハ再三反復シテ重ノ下ラントスル間ハ止ムコトナク能ク其加速ヲ節制スルナルヘシ而シテ三角形鈎子ノ軸ハ直ニ振子ノ振動軸ヲ爲スモノニアラスシテ振子ハ三角形鈎子ノ後ニ嵌在セル所ノ一ノ鋼鉄片ニ懸ク三角形鈎子ハ肉叉様ノ挺條〔コ〕ニ因テ振子ニ連結ス以上述ル所ノ如ク時辰

儀ノ運動ヲ節制センカ爲メ始メテ時儀ニ振子ヲ施設セシハ和蘭國ノ碩學フイゲンヌ氏ニシテ千六百五十七八年ノ頃ナリト云フ

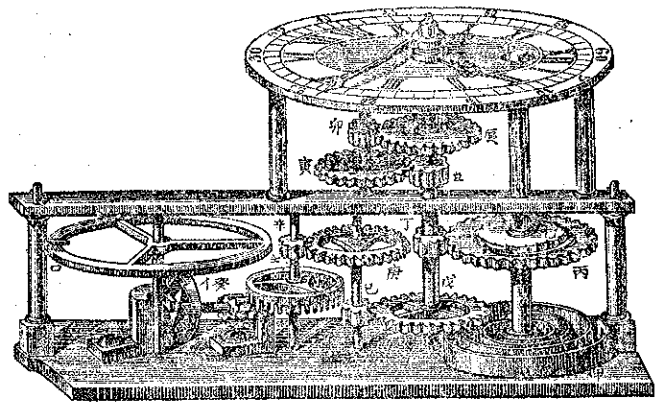
第百六十一圖



凡ソ發條ヲ軸ニ卷纏シ其反戻セントスル力ニ由テ發動其發動スル景況ハ第百六十一圖ヲ見ベシ第百六十二圖ニ示スル時儀殊ニ袖珍時儀ノ如キハ重ヲ帶ヒタル索條ヲ軸ニ纏絡シテ發動セシメ振子ヲ以テ其加速動ヲ節制スル等ノ大裝置ヲ用ユルコト能ハサルモノニ限レリ今袖珍時儀機器ノ大畧ヲ茲ニ舉示スヘシ即チ第百六十二圖ニ示スカ如ク袖珍時儀ノ

機器ハ多クハ二葉ノ金屬板ノ間ニ位シ其兩板ハ數條ノ直杆ニ由テ互ニ相連結ス袖珍時儀ヲ構成スル車輪裝置ノ一小部分即チ指時針ヲ運動セシムル所ノ車輪裝置ハ上板ト示時板トノ間ニ位ス〔甲〕ナル發條ハ〔午〕ナル軸ニ纏絡シ之レヲ卷クキニハ示時板ノ表面ニ出ツル所ノ其上端ヨリ之ヲ廻轉セシム通常ノ語ニ時計ヲ卷クト謂ヘルモノ即チ之レ

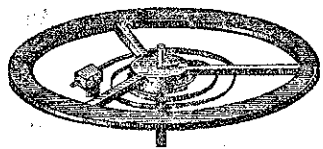
第百六十二圖



ナリ然ルキトハ發條ノ彈力ハ其  
 目軸及ヒ之レニ固着シタル齒輪  
 〔丙〕ヲ反對ノ方向ニ廻轉セシメ其  
 齒輪ハ〔丁〕ナル小齒輪ニ交嵌スル  
 ガ故ニ又此小齒輪ノ軸ヲシテ廻  
 轉セシム之レニ因テ上ハ〔丑〕ヨリ  
 〔寅〕ニ〔卯〕ヨリ〔辰〕ニ達シ下ハ〔戊〕  
 ヨリ〔己〕ニ〔庚〕ヨリ〔辛〕ニ〔壬〕ヨリ  
 〔癸〕ニ〔イ〕ヨリ〔ロ〕ニ此廻轉ヲ傳  
 達ス夫レ發條ノ彈力ハ初メハ強  
 シ反戻スルモ漸々微弱ト爲リ時  
 儀ノ廻動ヲシテ均正ナラシムル  
 コト能ハサルカ故ニ〔ロ〕ナル車

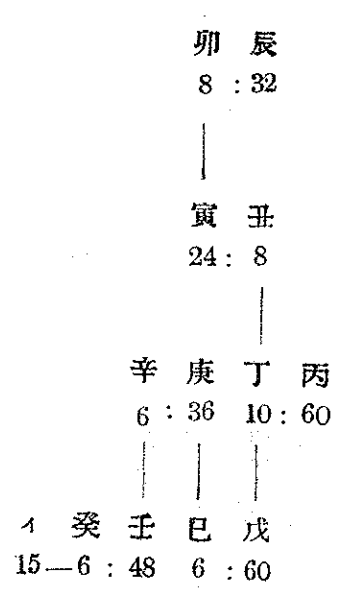
二百三十七

第百六十三圖



輪所謂飛轉車ナルモノヲ附シ之レニ第百六十三圖ニ  
 示スカ如キ小發條ヲ施シ運動ヲシテ均正ナラシムル  
 ノ裝置ヲ爲ス蓋シ飛轉車ノ運動ヲ得テ廻轉セントス  
 ルヤ此小發條ハ乍ラ緊卷セラル、ヲ以テ飛轉車ハ已ム  
 ヲ得スシテ復タ故位ニ反ルト雖トモ運動ノ際已ニ速  
 ヲ得タレハ從前ノ平均點ニ止マル能ハス却テ他ノ方  
 向ニ進ミ其速ヲ失フヤ更ニ再ヒ故位ニ反歸シ運動シテ已マザルコト恰  
 モ振子ノ狀ニ異ナルコトナケレハナリ是故ニ小發條ノ長短ニ從テ飛  
 轉車ノ運動ニ緩急アリ其緩急アルニ隨テ時儀ノ回動ニモ緩急ヲ生セ  
 シムルコト明カナリ茲ニ其飛轉車ノ運動ト大發條ノ反戻トハ如何ノ  
 關係ヲ有スルカナ詳カニスヘシ之ヲ詳カニセントスルニハ先ツ各  
 車輪幾個ノ齒數ヲ有スルヤヲ知了セサル可ラス而シテ其數即チ左表ノ  
 如シ

二百三十七



但シ〔：〕ハ二齒輪交嵌スルヲ示スモノニシテ〔—〕ハ軸ヲ通有スルノ標ナリ  
 凡ソ袖珍時儀ノ運動ヲ節制センニハ小發條所謂攪靜機ノ長サ一定ナ  
 ラスンハアルヘカラス即チ〔壬〕ナル齒輪一分時間ニ一ツビ廻轉ヲ遂ク  
 ヘキ長サヲ有スルヲ必要トス而シテ其〔壬〕ノ齒ハ四十八ニシテ〔癸〕ハ六  
 齒ヲ有ス故ニ其〔壬〕ノ八倍ノ齒數アリ然ラハ即チ〔壬〕ノ一廻轉毎  
 トニ〔癸〕ハ八廻轉セサルヲ得ス〔イ〕ハ十五齒ヲ具フ故ニ一廻轉毎トコ小  
 發條ヲシテ三十回運動セシム飛轉車ノ軸ニハ二齒然レト〔イ〕ト〔癸〕トハ

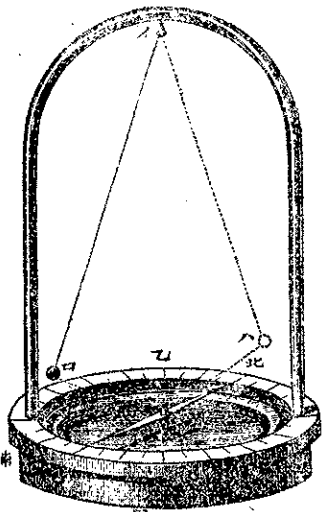
同一ノ軸ヲ通有セリ是故ニ飛轉車ハ一分時間ニ於テ三十ニ八ヲ乘シ  
 タル數即チ二百四十ノ運動ヲ爲シ一秒時間ニハ四回運動スルノ比例ナ  
 リ〔辛〕ハ六齒ヲ有シ而シテ〔壬〕ト同一軸ヲ通有スルカ故ニ〔辛〕亦一回轉ヲ遂  
 クルニハ一分時ヲ費スヘシ且ツ〔辛〕ハ三十六齒ヲ有スル〔庚〕ニ交嵌ス此  
 齒數〔辛〕ニ六倍スルヲ以テ〔辛〕ノ一回轉中〔庚〕ハ漸ク六分ノ一回轉ヲ遂ク  
 ルノミ即チ至ク一回轉ヲ遂クルニハ六分時ヲ費サ、ル可カラヌ又此  
 〔庚〕ト同軸ナル〔己〕ハ六齒ヲ有シテ〔庚〕ト同時間ニ同數ノ回轉ヲ爲ス〔己〕ハ  
 更ニ六十ノ齒ヲ有スル〔戊〕ニ交嵌ス〔戊〕ノ齒數ハ〔己〕ニ十倍セリ是故ニ〔戊〕  
 ノ一回轉ヲ遂クルニハ〔己〕ノ一回轉スル時間ノ十分一即チ六十分分時  
 六十分  
 分時  
 間ナリヲ費サ、レハ能ハス此軸ノ上端即チ指時板上ニ突出スル部ニ  
 長針ヲ固挿ス此針ハ即チ一時間ニ指時板上チ一周回スルモノナリ〔丁〕  
 ハ十齒ヲ有シ而シテ〔戊〕ト同軸ナルヲ以テ又六十分時間ニ一回轉ス〔丁〕ハ  
 更ニ〔丙〕ニ交嵌シテ之レヲ廻轉セシム〔丙〕ノ齒數ハ六十ナリ故ニ〔丁〕ニ六



倍ス是故ニ丁ノ六回轉ヲ遂クルニ費ヤス所ノ時間中ニ丙ハ只一回轉スルノミナリ即チ丙ハ六時間ニ一回轉スルモノトス是ニ由テ之レヲ觀レハ大發條ヲ卷揚ルニ其長サ四回ノ廻轉ヲ要スルルハ時儀ノ回動ハ二十四時間即チ一晝夜保續スルノ理ナリ

上板ト指時板トノ間ニハ指時針ヲ廻轉スヘキ車輪裝置ヲ安置ス丑ハ八齒ヲ有シ而シ分時ノ指針ヲ具有スル軸ニ附着シ一時間ニ一回轉ス而シ此丑ハ二十四即チ三倍ノ齒ヲ有スル所ノ寅ニ交嵌シ此寅ハ三時間ニ一回轉ス卯ハ亦八齒ヲ有シ寅ト同軸ナリ是故ニ寅ト同度ノ廻轉ヲ爲シ而シ卯ハ三十二齒即チ四倍ノ齒ヲ有スル所ノ辰ニ交嵌ス故ニ辰ハ之ニ四倍スル時ヲ費スキヲ以テ三四ノ十二時間ニ一回轉スルノミナリ辰ハ直チニ長針ヲ具有スル軸ニ固着スルカ如キ外見アレド實ニ然ルニハアラス中空ノ圓筒ヲ指分針ノ軸ニ被ラセ其下端ニ三十二齒ヲ有スル車輪ヲ固着ス而シ其上端ニ指時針即チ十二時間ニ一回スル

第百六十四圖



指針ヲ施ス而シ其空筒ト軸トハ互ニ相固觸スルヲナキカ故ニ軸ノ周動ハ直チニ空筒ニ關スルヲナシテ自カラ保續スルモノナリ

夫レ振子ノ一タレ振動ヲ始ムルヤ惰性ノ定則ニ隨ヒ常ニ一定ノ空面ニ沿テ振動シ終始更ニ其空面ヲ變スルヲナシ是レニ因テフリーコール氏ハ地球ノ自軸ヲ周轉スルヲ必然ナキヲ確証セタリ其理ヲ徵証セン

ト欲セハ第百六十四圖ニ示スガ如キ裝置ヲ用ユヘシ即チイロハハ振子ナリ而シ其方向ヲ明ニセンカ爲メ其周邊ヲ三百六十度ニ分割セシ

圓盤上甲乙ニ磁鐵ニ詳ナリ

設ク今磁鐵ヲ南北ノ方向ニ安置シ此全裝置ヲ他器ヲ試ムル器ニ等フノ媒介ニ因テ廻轉セシムルニ磁鐵及ヒ振子ハ其空面ヲ變スルヲナシ即チ最初振子ト磁鐵ト

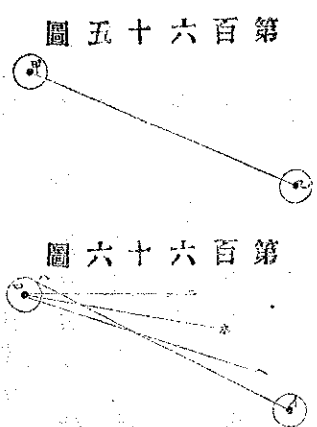
ヲシテ同一ノ空面ニ居ラシムレハタトヒ裝置ヲ廻轉スルモ其空面ハ依然トシテ變スルコトナク或ハ最初ニ磁鐵ト振子振動トノ空面ヲシテ互ニ直角ヲナサシメテ後裝置ヲ廻轉スルモ亦前ノ如ク其空面ヲ變スルコトナク或ハ其他種々ノ方向ヲ取ラシムルモ其成績ニ於テ毫末ノ差異ヲ生セサルコト因リ之レヲ確知スヘキナリ蓋シ茲ニ振子振動ノ空面ヲ變スルヤ否ヤヲ驗スルカ爲メ其標準トシテ使用シタル磁鐵ハ南北ノ外決シテ他ノ方向ニ靜止スルコト能ハサルモノナルヲ以テ偏々其實事ナルヲ確証スヘケレハナリ以上ノ試驗ニ於テ遠心力器械等ノ由テ生スル廻轉ニ換ユルニ地球自己ノ廻轉ヲ以テスルト假想スルニ於テ亦然リトス今若シ右ノ裝置ヲ以テ北極下ニ到リ其試驗ヲ施スニ廻轉ヲ生スルカ爲メニ要スル器械ヲ用ユルコトアラシテ以テ地球ノ自轉スルニ因テ此ノ裝置ハ已ニ廻轉スルモノト假想スレハ三百六十度ノ標目ヲ劃シタル圓盤(甲乙)ハ廻轉セズツテ却テ振子自己ノ空面ヲ變ス

ルカ如キ外見アルヘケレトモ實際ニ在リテハ前ノ試驗ト同一理ニシテ圓盤ハ地球ト共ニ廻轉シ振子ハ毫モ自己ノ空面ヲ變換スルコトナカルヘシ而シテ其確証ハ亦前條ノ如ク磁鐵ニ由テ得ヘシトス然リ而シテ一晝夜即チ二十四時間ニシテ圓盤ハ全ク三百六十度ヲ廻轉スヘシ然ラハ即チ我地球ハ一時間ニ十五度一晝夜ニ三百六十度廻轉スルノ理ナリ然レモ眞ニ極下ニ往キテ斯ノ如キ試驗ヲ實行スルコト能ハサルカ故ニ極ト赤道トノ間ニ位スル或ル地方ニ於テ此試驗ヲ施行セシコトヲ務ムヘシ茲ニモ亦極ニ於ケルト同一理ニ基ツク所ノ成績ヲ得ヘクノ只其異ナル所ハ極下ニ於ケル如ク二十四時間ニ全ク三百六十度ヲ周轉セサルノミナリ蓋シ極ニ在テハ振子ノ振動ハ地軸ト同一ノ空面ヲナセトモ極ヲ遠カルニ從テ漸々地軸ト角度ヲナセハナリ故ニ赤道ニ近ツクニ從テ其差ヲ生スルコト少ナクシテ遂ニ赤道直下ニ至ルキハ全ク地軸ト直角ヲ爲スヲ以テ毫末モ差度ヲ見ルコトナシ若シ此ノ如キ試驗ヲ

實行セシコトヲ企望セハ大凡ソ六十七メートルノ長サニシテ二十五  
 「キログラム」ノ重サヲ有スル振子ヲ設ケ例ヘハ風ノ衝動ノ如キ振子振  
 動ノ空面ヲ變更セシムル他力ヲ防キテ振動セシムルトキハ之レヲ妨  
 クルモノハ只懸點ノ磨軌ト大氣ノ抗抵トノミナレハ五時乃至六時間  
 モ之レヲ保續スルヲ得ヘシトス

〔衝突〕 茲ニ衝突ト題スル一章ニハ或ル動体ノ他体運動体或ニ抵衝  
 スルトキハ如何ノ形象ヲ現ハス乎ヲ論スルモノトス凡ソ衝突ヲ論ス  
 ルニハ須ラク先ツ物体ノ形状量性質速度方向等ニ注目セスンハアル  
 ヘカラス本章ニ説述スル所ノ形状ハ單簡ニシテ了解シ易カラシカ爲  
 ノ之レヲ球狀ニ限レリ物体ノ量ニ大小アルニ隨ヒ衝突ニモ強弱アリ  
 物体ノ彈性即チ上ニ有スルト否トニ因リ衝突ノ現象ニ差異アルヲ  
 以テ區別シテ之レヲ論シ速ニモ亦大小アリテ速大ナレハ即チ衝突ス  
 ルト強ク小ナレハ衝突モ亦弱シ方向亦直向斜向ノ二別アリ直向トハ

第百六十五圖ニ示スカ如ク其運動ノ方向ハ二球ノ中心ヨリ發シタル  
 二線互ニ相違フテ一直線ヲ爲スヘキ景態ニ在ルヲ云フ斜向トハ第百  
 六十六圖ニ示スカ如ク二球ノ中心ヨリ發出シタル二線相違フテ一直



線ヲナスコトナク必ス若干ノ角度ヲ爲スノ  
 景態ニ在ルヲ云フ今「イ」ナル球「イ」ノ方向  
 ニ進行スルトモ「ロ」ヨリ發シタルノ線「ロ」  
 ニ或ハ「ロ」或ハ「イ」等ハ「イ」ト一直線ヲ  
 ナス能ハス其他如何ノ方向ニ線ヲ引クモ  
 亦然リ故ニ之レヲ斜向ト云フ直向ハ衝突

スルト強ク斜向ハ弱シ尤モ其斜度ニ關シテ大ニ強弱アリ如何トナレ  
 ハ直向ハ体ノ全力ヲ以テ衝突スルトモ斜向ニ在テハ只其全力ノ一部  
 ノミヲ以テ衝突スレハナリ凡ソ衝突ニ種々ノ景態アルハ固ヨリ論ヲ  
 俟タサレハ其繁冗ヲ省キ簡明ヲ主トスルガ爲メ左ノ條項ニ限リ衝突

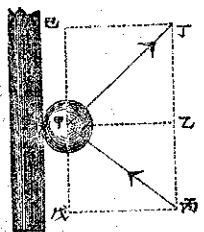
ノ景態各々相異ナルヲ示スヲ左ノ如シ

〔第一〕 彈性無キ物体ヲ以テ造レル球子若シ直線ノ方向ヲ爲シテ固壁ニ抵ルルハ衝突ノ后必ス直チニ靜止スル。蓋シ固壁ノ固性ハ反對ノ方向ニ働ク力トナリテ之レヲ靜止セシムレハナリ

〔第二〕 右ノ如キ無彈力球若シ直線ノ方向ニ進ミ靜止ノ景況ニ在ル所ノ他ノ無彈力球ニ抵ルトキハ兩球共ニ前ノ方向ヲ取リテ進ム。ヘシ而シテ其速ハ已ニ運動シ來レズ球子ノ速ニ半ハスルモノトス例之ハ最初ノ速六ナルトキハ兩球共ニ進行スルノ速ハ各三ナルヘシ蓋シ動球靜球ニ抵リテ三ノ速ヲ與フレハ二球玆ニ同速ト爲ルヲ以テ同時ニ進行スルヲ得レハナリ

〔第三〕 有彈力球若シ直線ノ方向ニ進ミ固壁ニ抵衝スルトキハ衝突ノ前ニ進行セシ速ト同一ノ速ヲ以テ其舊路ヲ直線ニ翻飛シ最初ノ位置ニ反ルヘシ蓋シ有彈力球ハ衝突スレハ壓扁セラルハナリ

圖七十六百第



トス然ルルキニハ衝突ノ力ト同強ノ力ヲ以テ元形ニ復セントスルガ故ニ衝突ノ后ニ於テモ衝突前ニ保持セシモノト同一ナル速ヲ有シテ反對ノ方向ニ退ケバナリ

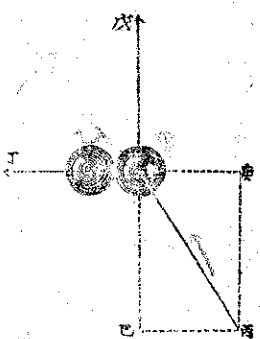
〔第四〕 有彈力球若シ斜向ヲ取リテ進ミ固壁ニ抵ルトキハ衝突ノ后其舊路ニ回飛スルヲナク抵角射角ト同等ノ角ヲナシテ他方ニ翻飛シ其際亦衝突前ト同等ノ速ヲ有スヘシ其理即チ第百六十七圖ニ示スカ如シ今球子若シ〔丙甲〕ノ方向ニ運動シテ衝突スレハ〔甲丁〕ノ方向ニ翻飛ス蓋シ〔丙甲〕ナル力ハ〔丙乙〕同シ及ヒ〔丙乙〕同シナルニ力ノ總力ト看做シ得ヘキモノニシテ〔丙戊〕即チ〔乙甲〕ハ固壁面ニ鉛直ヲ爲シ〔丙乙〕即チ〔戊甲〕ハ之レニ並行スルカ故ニ其衝突ニ當リテハ〔乙甲〕ノ力ノミナリテ衝突シ能ク反飛ノ力ヲ得ルノ際〔戊甲〕ハ尙ホ依然トシテ變スルヲナク〔甲己〕ノ方向ニ進マントスレハ反飛ノ力〔甲

乙ト同時ニ射クヲ以テ一。點ニ集ル。諸力集合ノ定則ニ隨ヒ甲丁ノ方向ニ進行スレハナリ但シ丙甲ト乙甲トノ間ニ構成スル所ノ角ヲ名ケテ入射角ト云ヒ甲乙ト丁甲トノ間ニ成スモノヲ名ケテ反射角ト云フ而シテ此入射角ト反射角トノ大小ハ常ニ毫末ノ差ヲ生スルコトナシ

第五 有彈力球若シ直線ノ方向ニ運動シ静止スル所ノ他ノ有彈力球ニ抵ルキハ運動シ來レル球子ハ直チニ静止シ他ノ球子ハ之ニ反シ前ニ運動球ノ具有シタル全速ヲ得テ進行スヘシ蓋シ運動球ハ静止球ニ衝突シタル際ニ應扁セラレ其元形ニ復スル力ヲ以テ静止球ヲ運動セシムルハナリ

第六 有彈力球若シ斜向ヲ取リテ運動シ佗ノ有彈力球ノ静止シタルモノニ抵ルトキハ兩球互ニ直角ノ方向ヲ取リテ進行スヘシ即チ第百六十圖ニ示スカ如ク甲球丙甲ノ方向ニ進行シ斜メニ乙球

第百六十八圖



ニ衝突セシムルハナリ  
互ニ直角ヲ成シテ進行スヘシ是レ丙甲ノ力  
乙ニ鉛直ナル庚甲即チト之レニ並行ナル  
己甲即チトノ總力ト看做シ得ヘキ力ナルヲ  
以テ衝突ノ后分力スルノ理ニ因リトス

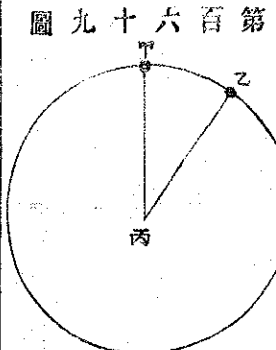
第七 無彈力ノ二球若シ其方向ヲ同シテ運動スルノ際大ナル速ヲ有スル球子佗ノ緩行スル球子ニ追達シ相衝突シタル后ハ兩球共ニ其速ノ總和ノ半ヲ以テ進行スヘシ蓋シ大速ヲ有スル球子小速ヲ有スルモノニ追達シ大小兩速ノ間ニ生スル差ノ半ハチ與フ

第八 二箇ノ無彈力球互ニ對向スル所ノ方向ヲ取リ相衝突スルトキハ兩球共ニ其速ノ間ニ生スル差ノ半ハチ以テ進行スヘシ蓋シ同等ノ速ハ互ニ相平均シ殘餘ノ速ヲ同等ニ分配シテ進行スレハ

ナリ其際兩球ノ速若シ同等ナルトキハ更ニ進行ヲ促スヘキ差ナ  
キヲ以テ其靜止スヘキハ言フテ竣タス

〔第九〕二個ノ有彈力球若シ其方向ヲ同シ或ハ相對向スル方向ニ進  
行シ互ニ衝抵スルキハ其衝突ノ后互ニ交換シタル速中ハ乙ノ速ヲ  
得テ乙ハ甲ノ速ヲ得ヲ以テ進行スヘシ蓋シ第五項ニ可ス所ノ原  
理ニ因リテ甲体ノ彈力ヲ擧ゲテ盡ク乙体ニ附與スルヲ以テス

〔惰性量〕物体ノ圓狀ニ運動スルヤ其速ニ二様ノ向アリ曰ク線速曰  
ク角速是レナリ線速トハ一般運動体ノ速ニ異ナルヲナク公運動ノ景



態ニ變化ナキニ當リテ一位時間ノ内ニ經過ス  
ル距離ノ大サヲ指シ角速トハ「ラヂアン」ニ表  
スル「即チ運動シタル体ヲ輪ノ中心ニ連結シタ  
ル線」ノ經過スルニ隨テ構成スル所ノ角度ヲ云  
フ例之ハ第百六十九圖ニ示カ如ク〔甲〕チノ物体

圓狀ニ運動シ〔乙〕ニ至レリト假想スレハ線速ハ〔甲〕トノ間ニ生スル  
距離ヲ除スルニ一位時間ヲ以テシタル者ニ角速ハ〔甲丙〕〔乙丙〕ノ間  
ニ生スル角度ヲ除スルニ一位時間ヲ以テシタル者ヲ云フ若シ二体アリ  
テ其大サヲ同フスル圓上ニ運動スルキハ其角速ハ共ニ線速ニ比例ス  
ル「圓ヨリ論テ竣タスト雖モ之ニ反シテ二圓ノ半徑不同ナルトキハ  
其角速ハ半徑ニ例比ス例之ハ今大圓ノ半徑ハ小圓ノ半徑ニ三倍ナリ  
トスレハ假令ヒ其徑過シタル圓線ノ弧線ハ同一ノ大サナリト雖モ上  
小圓ノ角度ハ大圓ノ角度ニ三倍スヘシ故ニ概シテ之ヲ論スレハ圓狀  
運動ノ角速ハ線速ニ正比シ半徑ニ例比ス是故ニ二個ノ物体其大サヲ  
同セサル圓上ヲ運動スルニ當リ此各圓ノ半徑ヲ示ス〔R〕ト〔R〕トヲ以  
テシ其線速ヲ示ス〔V〕〔V〕トヲ以テシ又其角速ヲ示ス〔ω〕〔ω〕トヲ以  
テスルトキハ其數式即チ左ノ如ク

$$V:V' = R:R' \quad \omega:\omega' = R':R$$

今先ツ右ノ原理ヲ説明スルカ爲メ第百七十圖ヲ以テ示ス所ノ設題ニ  
第百七十圖

就テ論述スヘシ即チ[C]點ニ旋轉シ得ヘ  
クシテ直シク重量ナキモノト看做セル所ノ杆條[B]Cノ一點[A]ニ於テ物  
量[M]ヲ置キ而シテ此[A]點ニ於テ[C]Bナル杆條ニ鉛直ノ方向ヲ爲シ且  
ツ常ニ其強度ヲ變セスノ働ク所ノ力[P]アリテ一定時間ニ此杆條[C]B  
ニ角速[V]ヲ與フルモノト定ム今[P]ナル力ノ大小及ヒ其作用ヲ施コス  
所ノ點ハ依然トシテ變スルコトナク只物量[M]ヲシテ[A]ヨリ他ノ一點  
[B]點ニ變位セシメタリトスレバ前ノ一定時間ト同一ノ時間ニ生成  
シタル角速ハ其大サ幾何ナリヤ

今此問題ヲ答フルニ先ツツテ[A]點ニ於テ働ク所ノ[P]ナル力ヲ平均センカ  
爲メ[B]點ニ於テ[P]ノ方向ニ反對シテ與フヘキ力ノ大小ヲ定メサル可カ  
ラス今[Q]ヲ以テ其力ヲ示セハ槓杆ノ定則ニ隨ヒ左ノ數式ヲ得ヘシ  
Q:P=AO:BO.

是故ニ[B]點ニ換位セラレタル物量[M]ハ此力[Q]ノ大サニ適應セル強度  
ヲ以テ[A]點ニ働ク所ノ力[P]ニ因テ及對ノ方向ニ逐進セラレヘシ但シ  
同一ノ物量上ニ働ク所ノ二力ニ因テ同一ノ時間ニ生成シタル線速  
ハ其力ニ比例スルモノナルガ故ニ其物量[M]ガ[A]點ニ在ルノトキニ當  
リ[P]ナル力ニ因テ一位時間ニ得タル速ヲ示スニ[C]ヲ以テシ又[B]點ニ  
變位シタル后此物量[M]ガ一位時間ニ得ル所ノ速ヲ示スニ[C]ヲ以テス  
ルトキハ左ノ數式ヲ得ヘシ

今其單簡ナランコトヲ欲スルカ爲メAO||B及ヒBO||rトスレバ更  
ニ左式ヲ得ヘシ  
o:C=B:r

此ノ如ク二般ノ圓狀運動ニ於テ半徑及ヒ線速ノ對稱已ニ知了セラレ  
タルキハ上文ノ定則ニ隨ヒ角速ノ數式ヲ得ルコトモ亦易シ而シテ今[B]點

ニ於ケル角速ヲ所スニ[V]ヲ以テシ[A]點ニ於ケルモノヲ所スニ[V']ヲ以テスルトキハ左式ヲ得ヘシ

$$v : V = r : R : Or$$

或ハ

$$c : O = R : r$$

ナルヲ以テ上式ヲ變シテ左式ノ如クスルヲ得ヘシ

$$v : V = R^2 : r^2$$

今復タ[M]ヲ[B]點ヨリ移シテ他ノ位置[P]點ニ換置シ而シテ[V]ヲ其角速トシ[P]ヲ半徑トスレバ亦左ノ數式ヲ得ヘシ

$$v' : V = R^2 : r'^2$$

今此式ヲ前式ト結合スレバ即チ左式ヲ得ヘシ

$$v : v' = r'^2 : r^2$$

之レヲ言譯スレバ即チ左ノ如ク若シ運動ヲ生スル力ノ強弱及ヒ其作

用ヲ施コスノ點ハ依然トシテ變スルコトナク只運動スヘキ物量ノ廻轉點ヨリ遠サカル所ノ距離ノミヲ變スルトキハ角速ハ此距離ノ自乗ニ例比ス是故ニ二倍三倍ノ距離ニ在ル物量が全圓ノ廻轉ヲ成全スル爲メコハ之レト同量ヨシテ一ノ距離ニ在ルモノヨリモ四倍九倍ノ時間ヲ費サ、ル可カラス若シ又同等ノ速ヲ以テ運動セシムハ四倍或ハ九倍ノ力ヲ要セサル可カラストス

上文述フル所ノ比例式ニ隨テ之ヲ見レハ強度ニ變化ナキ力ニ在リハ其角速ハ半徑ノ自乗ノ増スニ從テ減シ而シテ速ハ力ニ比例スルカ故ニ角速ヲシテ常ニ同等ニシテ變化セサラシメシムニハ必ス力ヲシテ半徑ノ自乗ト同一ノ對稱ニ於テ増加セシメサル可カラス是故ニ第百七十圖ニ示シタル物量[M]ヲ[B]點ニ置キタル時ト[B]點ニ置キタル時トニ於テ之レニ同等ノ角速ヲ與ヘンカ爲メニ[A]點ニ施コスヘキ力ヲ示スニ[P]ト[P']トヲ以テスレハ左ノ如キ數式ヲ得ヘシ



$$P : D^2 = r^2 : r^2$$

上文ニ於テハ都テ運動スヘキ物量ヲ以テ毫末モ増減ナキモノト思想シタレトモ今此物量ヲ増加ノ尙ホ同等ノ速ヲ保持セシメントスルニハ力チノ之レト同一ノ對稱ニ増加セシメサル可カラス然ルニ角速チノ毫モ變化ヲ受ケサシメメンニハ半徑同一ナルノ際力ハ物量ニ比例シ又前文ノ理ニ隨ヒ物量同一ナルノ際力ハ半徑ノ自乘ニ比例セサルヲ得サレカ故ニ同等ノ角速ニ在テハ一般ニ運動ヲ生スル所ノ力ハ物量ト半徑ノ自乘トノ乘積ニ比例セサル可カラス今茲式ヲ學ケレハ左ノ如シ

$$P : D^2 = M : M^2$$

右式中ノ[M]及ヒ[M<sup>2</sup>]ハ運動スヘキ物量ヲ示ス佗ノ記号ハ凡テ前文ニ使用セルモノト同シ  
以上説達シタル理由ニ隨ヒ運動ヲ生スル力ノ計度ト看做スヘキ所ノ運動スヘキ物量ト半徑ノ自乘トノ乘積ヲ名ケテ慣性量ト云フ而シテ此

章ハ應用器械學ニ於テ最モ緊要ナル基礎ヲ構成スルモノトス

〔力ノ作業〕

凡ソ物体上ニ終始間斷ナク働ク所ノ力即チ加速スル所ノ力アレハ必ス能ク其物体ヲシテ運動セシムヘシ而シテ其運動ハ此間斷ナク働ク力ト其克テ得ヘキ抵抗トニ關ス凡ソ一定時間ニ一定ノ方向ニ於テ物体ヲ運動セシムル力ノ作業ハ即チ其抵抗ニ克テ得ルニ在リ而シテ此抵抗ニ二種ノ別アリ

〔第一〕 加速ニ反スル抵抗

〔第二〕 運動ニ反スル抵抗

加速ニ反スル抵抗ハ即チ物体ノ惰性ニ外ナラス若シ一体系上ニ働ク所ノ力ノ克テ得ヘキモノ只其体ノ惰性ノミニ止マルトハ假令ヒ加速セシムル力ハ什麼ニ弱小ニシテ物体ノ量ハ却テ什麼ニ巨大ナリト雖モ必ス其体ヲ運動セシム即チ体ニ加速スル所ノ運動ヲ起ス者トス茲ニ力ノ作業ハ運動スル物体ノ速力チノ不斷増加セシムル者トス例之ハ一

彈丸アリテ四十五メートルノ高さヨリ下落シタリトスレハ此墜下ノ際重  
 力ノ成全シタル作業ハ此落体ニ三十メートルノ速ヲ附與シタルニアリ  
 トス。游放直落ノ條運動ニ反スル抗抵ハ通常單ニ抗抵ト稱スルモノニ  
 シテ情性ノ抗抵トハ殊別ナリ。此抗抵ハ即チ加速力ニ反シテ働クモノ  
 ニシテ或ハ間斷ナク反對ノ方向ニ働ク所ノ力ヨリ起リ或ハ已ニ物体  
 ノ運動シタル際若クハ其運動ヲ始ントスル際ニ發起スル所ノ磨軌ニ  
 由レリ。若シ一センチメートル〔即チ百磅〕ノ重物ヲ鉛直ニ高處ニ輪致セン  
 トスルニハ百磅ノ壓ニ等シキ重力ノ抗抵ニ克テ得サル可カラス。若シ  
 又一センチメートルノ重物ヲ水平形ノ木臺上ニ挽動センニハ水平ノ方  
 向ニ働ク所ノ間斷ナキ力ハ大抵三十磅ノ重ニ均シキ反對壓力ニ克テ  
 得サル可カラス。凡ソ運動ニ反スル抗抵ニ克テ得ルノ際加速力ノ作業  
 ハ恰カモ或ル一定ノ距離ニ反對壓力ヲ引退スルニ在ルカ如シ夫レ運  
 動ニ反スル抗抵ハ加速ノ力ガ其抗抵ニ平均ヲ爲スニ至ルマテハ運動

ニ對スル真正ノ障礙ナリトス。即チ鉛直ニ上方ヘ向テ直接ニ働ク所ノ  
 五十磅ノ力ハ二センチメートルノ重物ヲ扛擧セントスルニハ不充分ニシ  
 テ又地平ノ方向ニ働ク所ノ十磅ノ力ハ地平形ノ木臺上ニ在ルニセン  
 トナルノ重物ヲ挽動スルニハ不充分ナリトスヘシ。  
 平坦ナル地上ニ敷キタル鐵道上ヲ經過スル機關車アリテ同等ノ速ヲ  
 以テ列車ヲ進ムルトキハ茲ニ力ノ成全セル作業ハ即チ各箇ノ列車ニ  
 受クル大氣ノ抗抵及ヒ磨軌ニ克ツニ於テ存ス。  
 又一人ノ工夫アリテ輪軸ヲ使用シテ重石ヲ高處ニ輪致セントルニキハ  
 其作業ハ其石ノ重ト此器械ノ軸ニ於ケル磨軌トニ克テ得ルニ在リトス。  
 又米麥等ノ如キ穀物ヲ粉碎スルノ際其作業ハ穀物分子ノ凝集力ニ克  
 テ得ルニ在リトス。  
 或ル力ノ一定時間ニ成全セル所ノ作業(A)ハ直チニ其力ノ強弱ニ比例ス  
 更ニ之レヲ明言スレハ即チ此力ガ運動スヘキ物体ニ被テシムル所ノ壓

[P]ト茲ニ運動スル所ノ物体ガ或ル一定時間ニ此力ノ爲メニ經過スル  
道路ノ長さ[S]即チ距離トニ比例ス其數式ヲ設クレハ左ノ如シ

$$A = P \cdot S$$

各種ノ力ニ就テ其作業ヲ交互ニ比較セシガ爲メニ定ノ原<sup>○</sup>位<sup>○</sup>即チ一位  
ヲ設ク即チキログラム、メートル又メートル、キログラムト名クルモノ之レナ  
リメートル、キログラムトハ一キログラムノ重チ一メートルノ高サニ舉クル  
ノ作業ニシテ之ヲ書スルニハ略シテ[匹]ト爲ス例之ハ左ノ如シ

$$100 \text{ m}$$

是レ即チ百メートル、キログラムナリ

凡ソ一秒時間ニ馬ノ成全スル作業ノ平均數ハ七十五メートル、キログ  
ラム[英國ノ「フット」及ヒ磅ヲ以テ上文ト同一ノ算法ヲ立ツレハ五百四  
十二「フット」磅ニ當ル]ニシテ之ヲ馬力ト名ケ作業ノ原位ト爲スコトア  
リ今若シ蒸氣機關ニ就キヤトハハ六馬力ノ機關ナリト云フハ即チ一

秒時間ニ四百五十(七十五ニ六ヲ乘シタル數)メートル、キログラムノ作  
業ヲ成全スルヲ得ヘキヲ指スナリ實ニ其機關ノ軸ノ廻轉スルニ因リ  
各秒時ニ四百五十キログラムノ重チ一メートルノ高處ニ輸致スルヲ  
云フ

凡ソ力ノ作業ハ決シテ器械ニ因テ増大スルモノニアラスシテ素トヨ  
リ只器械ノ作用ヲ起サシムル力ノ大小ニ比例スルモノトス例之  
ハ一箇ノ移動滑車ヲ用ユレハ一定時間ニ於テ一力能ク二重チ一定ノ  
高サニ輸致ス今若シ更ニ一箇ヲ増シ二箇ノ移動滑車ヲ用ユレハ一力  
能ク四重チ同一ノ高ニ輸致スヘシ然レモ一箇ノミヲ用ヰタル時ニ比  
スレハ二倍ノ時間ヲ費スカ故ニ小力能ク大重チ運動スルヲ得タルカ  
如キ外見アレトモ眞ノ作業ニ至テハ毫末ノ差異アルコトナシ

[活力] 凡ソ物体一トタヒ運動シタル已上ハ外力ノ此運動ニ抗抵チ  
爲スモノニ逢ハサレハ終ニ静止スルコトナシ故ニ一トタヒ運動シタ

ル物体ハ力ヲ貯フルノ倉庫ト看做ステ得ヘシ蓋シ運動体ノ漸々減速スル際ニハ自己ノ体量及ヒ其速ノ大小ニ隨ヒ或ハ夥多或ハ僅少ナル抗抵ニ克テ得ルヲ以テナリ

若シ或ル物体ノ運動セル際均正ニ働ク所ノ抗抵ニ克テ得ヘキニ當リテハ其抗抵愈々小ナルニ隨ヒ其体ノ静止スルニ至ルマテハ經過セシ距離ハ却テ愈大ナルヘシ今運動体ノ能力能ク作用ヲ生スヘキ力量ヲ云フヲ測ルニハ隨意ノ一位ニ據テ抗抵ノ大小ヲ計ラサル可カラズ此一位トシテ人ノ常ニ撰用スルモノハ鉛直ニ高處ニ墮致スル物体上ヘ反對ノ方向ニ於テ働ク所ノ重力ノ抗抵之レナリ凡ソ一定ノ高サヨリ墜落セル物体ハ一定ノ速ヲ得ヘシ而シテ此速ヲ以テ其物体ヲ上方ニ向テ鉛直ニ抛上スルトキニハ先キニ此体ノ墜落ヲ始メタル位置ト同一ノ位置ニ到達スルヲ得ヘシ〔此理習ハ己ニ振子ノ條ニ見ヘタリ〕今三「キログラム」ノ球子アリテ四十五メートルノ高處ヨリ墜落シヌリト

假想スレハ其球子ハ己ニ三十メートルノ速ヲ得タルナラソ然ラハ即チ其球子ハ三「キログラム」ノ重物ヲ四十五メートルノ高サニ擧クルニ等シキ作用ヲナスヲ得ヘシ故ニ〔P〕ナル重量ヲ有スル物体自己ノ重力ノ爲メニ或ル高處ヨリシテ妨碍ナク〔S〕ナル距離ヲ直落シタリトスレハ其速ヲ以テ〔V〕ノ作業ヲ成全スヘキ速〔V〕ヲ得テ其作業ハ即チ〔P〕ナル重物ヲ〔S〕ナル高サニ擧グルニ等シキモノナリ

以上論述セル如ク凡ソ運動スル物体ハ其速ト其重量トニ因リテ己レノ成全シ得ヘキ作業ニ大小アルヲ明瞭ナリ故ニ一定ノ速ヲ以テ鉛直ニ上昇スルヲ得ヘキ高サニ乘スルニ其重量ヲ以テシテ得タル乗積ヲ名ケテ活カト云フ是ニ由テ之ヲ觀レハ上文ニ例ヲ擧ケタル三「キログラム」ノ重量ヲ有シテ四十五メートルノ距離ヲ經過シ得ヘキ球子ノ活カハ即チ〔P〕ナルトス

前ノ無碍直落ノ條ニ於テ己ニ説前シタル各種ノ數式ニ因リ距離ト速

トノ間ニ存スル關係ニ隨ヘハ左式ヲ得ヘシ即チ

$$S = \frac{V^2}{2g}$$

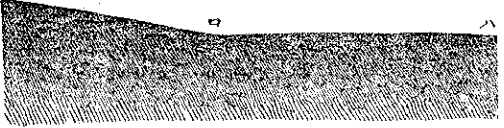
茲ニモ亦[S]ヲ距離[V]ヲ速[g]ヲ終速トスルコト前章ニ異ナルコトヲ今或ル物体ノ重量ヲ[P]トシ[V]ナル速ヲ有スルトセハ其体ノ活力[L]ハ蓋シ左ノ如シ

$$L = P \cdot S = P \cdot \frac{V^2}{2g}$$

是故ニ物体ノ活力ハ其速ノ自乗ニ比例スルモノト知ル可シ

若シ茲ニ一体アリテ之レニ一定ノ速ヲ與ヘテ鉛直ニ上昇スルヲ得ヘキ高サハ己ニ了知セラル、モノトスレバ自己ノ重力ヨリ生スル抗抵ヨリモ巨大若クハ微小ナル抗抵ニ克テ得ヘキニ際シテ尙ホ其進動スヘキ距離ノ大小ハ容易ニ之レヲ算出スルヲ得ヘシ而シテ其抗抵愈小ナレハ進動スルヲ得ヘキ距離ハ却テ愈大ナリトス例之ハ第百七十一圖ニ示スカ如ク一ノ鐵道アリテ[イ]ヨリ[ロ]ニ至ル迄ハ斜面ナリシ[ロ]ヨリ

第百七十一圖



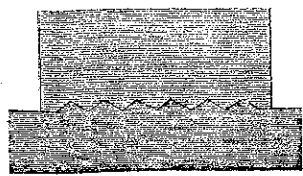
[ハ]ニ至ル迄ハ平坦ナリトス今列車ノ一箇其斜面上ニ轉下シテ[ロ]ニ達スルニ十メートルノ速ヲ以テシ且ツ其際磨軋ハ重量ノ三百分一ナリトスレバ[ロ]ヨリ平面ヲ轉行シテ其靜止スルニ至ル迄ニ幾許ノ距離ヲ經過スルヲ得ヘキヤハ容易ニ之ヲ算出シ得ヘシ蓋シ[ロ]ニ至ル式ニ隨ヘハ十メートルノ速ヲ以テ鉛直ニ上昇セントスルノ高サハ[ロ]ニ100ナリ然レモ磨軋ノ抗抵ハ鉛直ニ昇騰セントスル際ニ克テ得ヘキ抗抵ヨリハ三百倍小ナリ故ニ其列車ハ5300 || 1500ニ距離ヲ經過シテ后始メテ靜止スルモノナルヲ明ラカナリ

〔運動ノ障碍〕

一度運動ヲ始メシ物体ハ若シ僅微ノ障碍ヲモ受クルコトナクハ同等ノ速ヲ以テ無限ニ進行スヘキハ己ニ屢々之レヲ論述シタリ固之ハ一度振動ヲ始メタル振子モ毫末ノ障碍ヲ受クルコト

ナケレハ決シテ靜止スルコトナカルヘシト雖モ常ニ此障礙ニ逢着スル  
 ナ免カル可カラサルカ故ニ其振動ヲ保續セシメント欲セハ更ニ之レ  
 ニ一定ノ力ヲ加ヘサルヲ得ス否ラサレハ漸次ニ動速ヲ減シ終ニ全ク  
 靜止スルニ至ルヘシ凡ソ運動ニ對シテ斯ノ如キ障礙ヲナスモノハ磨  
 軋、大氣及ヒ水等ノ抗抵即チ是レナリ

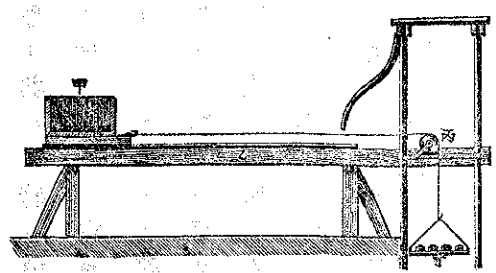
磨軋トハ二体ノ面互ニ相觸ルハニ當リ一定ノ力ヲ以テ反對ノ方向ニ  
 之ヲ牽引スレハ必ス發起シテ其力ニ抗抵スルモノ之レナリ若シ各体  
 ノ面充分平滑ニシテ毫モ凹凸ナキトキハ決シテ磨軋ヲ生スルコトナシ  
 然レモ凡ソ物体ハ力ヲ尽シテ之レヲ研磨スルモノ真ノ平  
 滑ヲ得ル能ハス必ス多少ノ凹凸ヲ存留スルモノナルカ  
 故ニ二面相適合スルハ常ニ一面ノ凹部ハ他ノ一面ノ  
 凸部ヲ受容シ互ニ相嵌入交錯スルコト恰モ第百七十二圖  
 ニ示スカ如シ故ニ今一体ヲ引クニハ凸部ヲ牽斷スルカ



第百二十七圖

或ハ之レヲ凹部ヨリ扛上ヒサル可カラズ此牽斷若クハ扛上ニ抗抵ス  
 ルモノ之レヲ磨軋ト云フ而シテ各体ノ觸面愈々粗穢ナレハ磨軋モ亦愈  
 々増加スルハ固ヨリ論ヲ俟タサルモノトス  
 以上記述セル如ク兩面ノ間ニ生スル磨軋ヲ試驗セシカ爲メ第百七十

第百七十三圖



三圖ニ示スカ如キ裝置ヲ用ニ即チ[甲]ハ隨意ニ重  
 量ヲ負載シ得ヘキ小箱ニシテ水平ナル二條ノ線  
 路上ニ安置ス此線路ハ並行ニ之レヲ敷 其箱ノ一  
 邊ニ固繫マタル絲線ハ[丙]ナル滑車ヲ繞リテ下方  
 ニ垂レ其端末ニ[丁]ナル秤盤ヲ繫垂シテ秤重ヲ置  
 キ[甲]ナル小箱ヲ運動セシムルノ用ニ供ス而シテ箱  
 ノ下面ハ鉄板ヨリ成リ線路モ亦同シク鉄製ナリ  
 今[甲]ナル箱ノ重量ハ其負載セル重物ヲ併セテ二  
 十五磅ナル際[丁]ナル秤盤ニ秤重ヲ置キ其重量

秤盤ト共ニ七磅ニ至レハ己ニ彼ノ廿五磅ヲ引下スルニ至ルヘヤ然ラハ  
 即チ茲ニ磨軋ニ克テ得ルカ爲メニ費ス所ノ力ハ二十五分ノ七<sup>7</sup>ナ  
 リトス若シ甲ナル箱ノ全量ヲシテ二倍或ハ三倍セシムレハ磨軋ニ克  
 テ得ルカ爲メニ要スル所ノ力即チ秤盤ノ重モ亦二倍或ハ三倍セサル  
 ナ得ス之レニ因テ左ノ單箇ナル定則ヲ得ヘシ  
 兩面相壓着スルニ因テ生スル磨軋ハ其壓力ニ比例ス

又上文ニ掲クル裝置中ニ條ノ鐵路ヲ廣クシ或ハ狭クスルモ磨軋ノ大  
 小ニ於テハ毫末ノ差ヲ生スルコトナシ蓋シ重量同フシテ其面ヲ狭クス  
 レハ相觸ル、ノ部分ハ狭小ナリト雖モ各部分ノ壓着セラル、ヤ強シ  
 是故ニ各部分ノ磨軋ヲ總算スレハ亦自カラ巨大ナリトス又之レニ反  
 シテ重量ハ同等ニシテ相觸ル、面ヲ廣クスレハ各部分ノ壓セラル、ヤ  
 弱シト雖モ相觸ル、ノ部分ハ大ナリ是故ニ各部分磨軋ノ總算ハ前者  
 ニ讓ラヌ己上兩般ノ磨軋ニ就テ其大小ノ對稱ヲ論スレハ兩ツナカラ

同一ナラサルヲ得ス之ニ因テ亦左ノ一定則ヲ得ヘシ  
 磨軋ノ大小ハ物體觸面ノ廣狹ニ關スルコトナシ

上文既ニ説述シタル如ク磨軋ニ克テ得ルカ爲メニハ觸面ニ負荷セル  
 重物ノ若干分ニ等シキ力ヲ要スルモノトス而シテ其分數ヲ名ケテ磨軋  
 ノ係數ト云フ例之ハ前例ニ示ス如ク鉄ト鉄トノ間ニ起ル磨軋ノ係數  
 ハ亦己ニ前ニ算出シタル如ク<sup>7</sup>〔精細ニ之レヲ算スレハ0,277ナリトス〕  
 是レナリ然レモ其係數ハ素トヨリ觸面ノ性質ヲ變スルニ隨テ亦自カ  
 ラ變化セサルヲ得サルモノナリ今一二ノ物體ニ就キ兩面間ニ生スル  
 磨軋係數ノ表ヲ擧ケ其大小ヲ比較スルコト左ノ如ク

鉄ト鉄	0,277
鉄ト黃銅	0,263
鉄ト銅	0,170
櫛木ト櫛木	{ 0,418
	{ 0,273
櫛木ト「キール」 <sup>松</sup> 類	0,667

「キートン」[「キートン」] 0,562

凡ソ木ノ磨軋ハ組織ノ方向ニ從テ一様ナラス即チ組織ト交叉シテ十字形〔十〕ヲナスヘキ方向ニ運動セシムルトキニハ之ニ並行〔三〕ヲナスヘキ方向ニ運動セシムルトキヨリモ其磨軋常ニ小ナリトス

凡ソ磨軋ハ物体ノ觸面ニ油脂類等ヲ塗擦シ面ノ凹凸ヲ減少スルニ由テ微弱トナリ得ヘシ例之ハ車輪ノ軸ニ油ヲ塗リ車ヲシテ廻轉シ易カラシメ又巨障子等ヲ閉閉シ易カラシムルカ爲メ敷居ニ油ヲ塗ル等其日常ノ例一々枚舉ニ違アラス

以上説述スル如ク磨軋アリテ運動ノ障碍ヲ爲スニ因リ必ズ運動ヲシテ十分其度ニ達スルコト能ハサルモノナリ然レモ全ク磨軋ナキハ人類ノ生活上却テ大ナル不便宜ヲ生スヘシ即チ百般ノ物体モ磨軋ナケレハ之レヲ把握スルニ難ク觸チ掴ムカ如シ人ノ歩行スルモ磨軋ナケレハ歩々頓倒セントシテ甚ク危険ナルヘシ〔水上ニ行クカ如シ〕又諸機

關ノ運動チ一器ヨリ他器ニ傳ル等皆此磨軋ナケレハ能ハサルモノ甚ク多シ

凡ソ物体ノ運動ハ磨軋ノ外又「メデウム」即チ水、大氣等他物ヲ涵有スル所ノ物質ハ皆之レヲ「メデウム」ト云フ抗抵ニ由テ障碍セラル此際抗抵ノ生起スルハ運動体ノ斷ヘス「メデウム」ノ部分ヲ壓開スルニ因リテ漸々自己ノ速ヲ減却スルニ在リトス而シテ抗抵ノ大小ハ運動体ノ速ニ關係ヲ有シ其速太ク強大ナラサレハ大概速ノ自乗ニ比シ其速甚ク強大ニ過キ一秒時數百メートルニモ至レハ大凡速ノ三乗ニ比例スト云フ其佗此種ノ抗抵ノ強弱ハ運動体表面ノ廣狹及ヒ「メデウム」ノ濃薄ニ關ス其理ハ殊ニ説明ヲ要セサルモ自カラ明瞭ナルヘケレハ一々茲ニ贅セズ凡ソ抗抵チシテ微小ナラシメント欲スルニハ物体ノ形狀ニ注意スヘシ即チ運動スル方向ニ當リテ表面ノ小ナルニアリタトヘハ船ノ造構振子球ノ形狀ノ如キ亦此理ニ從フモノトス又魚類、鳥類ノ体格モ自然ニ此理ニ符合セリ然レモ



亦全ク抗抵ナケレハ艦ヲ以テ船ヲ運動スル能ハス魚類モ水中ニ游泳スル能ハス禽鳥モ大氣中ニ飛翔スル能ハサルヘシ

### 第五章

#### 液体ノ平均及ヒ運動即チ液体動靜

##### 總論

夫レ液体ノ固体ト異ナル所以ハ主トシテ液体ノ部分ノ甚ク動搖シ易キニ在リ而シテ此性各種ノ液体ニ於テ一様ナラズトス凡ソ完全ノ液形ヲ具有スト稱スル物体ハ極メテ微弱ナル外力ノ爲メニ其部分ノ動搖ヲ起スモノナリ水銀等ノ如キハ大ニ之レニ近シ油舍利別シメツ等ノ如キモノハ微弱ノ外力ニ逢フモ動搖シ易カラズ故ニ多少液体ノ本性ヲ遠カルモノト云フヘシ此篇ニ於テ論述スヘキ所ハ總テ液体ノ平均及ヒ運動ニ關スルノ汎則ナルヲ固ヨリ論ヲ俟グスト雖ヒ一ノ液体ニ憑據シテ此定則ヲ説明セハ他ノ諸液ニモ之レヲ適用スルヲ得ヘキヤ

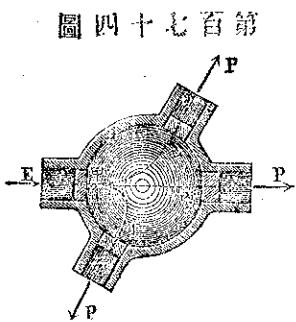
敢テ多辯ヲ要セス故ニ充全ナル液体ノ性質ニ近クシ且ツ地上ニ於テ最モ廣ク存在スル所ノ水ヲ提出シ一般液体ノ動靜ヲ論スルノ標準ト爲スベシ是故ニ液体動靜篇ヲ稱ソ一ニ靜水動水篇ト云フモ不可ナラス

### 第六章

#### 液体ノ平均

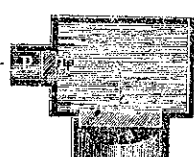
##### 〔液壓ノ傳達〕

凡ソ液体ノ部分ハ其性甚ク動搖シ易キヲ以テ其一部分ニ於テ若干ノ壓ヲ受クレハ其壓均正ニ各方位即チ液体ノ諸部分ニ傳達ス是レ蓋シ液体ノ諸部分壓ヲ受クレハ等シク各方ニ避開セントスルニ由ルモノナリ第百七十四圖ニ示スガ如ク十分水ヲ填充シ且ツ緊密ニ閉塞シタル一器アリ本圖ニ於テハ其横截面ヲ掲ク此器ハ其大々互ニP 毫末ノ差異ナキ四個ノ管イロハニテ具有シ此四管ハ各其面積ヲ同フスル有柄栓ヲ具フ玆ニ各箇有



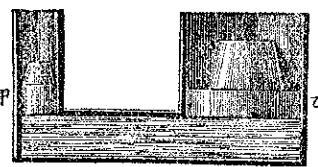
第百七十四圖

柄栓ノ水重ヲ受クルハ同等ナルヘキヲ以テ水重無シト看做スモ可ナルヘシ然レモ今一ノ有柄栓ハ例之ニ力(P)ヲ加テ此器ノ内部ニ向テ壓スレハ其壓力水ヲ經由ノ其他ノ各箇有柄栓乙丙丁ニ傳達ス故ニ有柄栓ノ器外ニ壓出セラル、チ防カント欲セハ其各箇ニ就キテ甲ニ施セルモノニ同等ナル力(F)ヲ施サ、ルヘカラス即チ四個ノ有柄栓若シ同強ノ力ヲ以テ内部ニ壓入セラル、トキニハ必ス相平均スヘキナリ而シテ甲ニ施シタル力ハ獨リ乙丙丁ナル有柄栓ニノミ傳達スルコトアララス器ノ固壁ヲ成ス所ノ諸部分モ亦タ壓ヲ受ケ且ツ甲ナル有柄栓ノ面積ニ等シキ部分ハ尺トシ(P)ナル力ヲ受クルノ理ナリ又茲ニ第百七十五圖ニ示スガ如ク二管ヲ具有シ有柄栓ヲ以テ之レヲ閉チ其狀前圖ニ掲クルモノト相類似スル一器アリ但シ其有柄栓ハ同面積ナラサルヲ異ナリトス今例之ハ本圖ノ乙ナル有柄栓ノ面積ハ甲ナル



第百七十五圖 積ナラサルヲ異ナリトス今例之ハ本圖ノ乙ナル有柄栓ノ面積ハ甲ナル

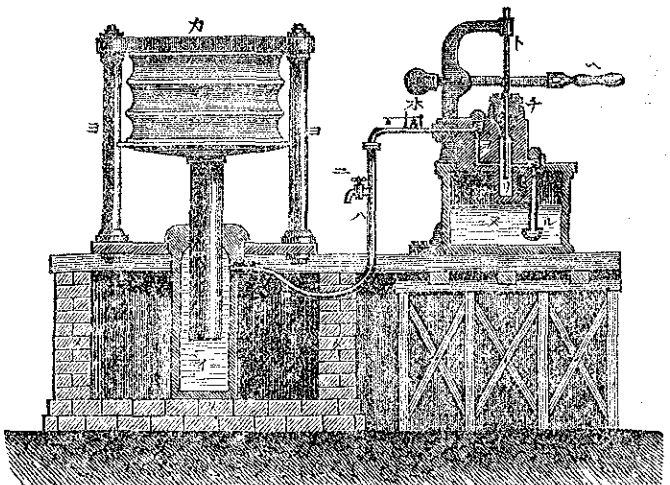
ル有柄栓ノ面積ヨリモ大ナルコト四倍ナリトスルトキハ甲ニ一力ヲ施スノ際乙ナル有柄栓ヲシテ其力ニ平均セシメンニハ之レニ四倍強キ力ヲ施サ、ルヘカラス是故ニ若シ甲ニ働ク力ノ強度ヲ一キログラムトスレハ乙ニハ四キログラムノ力ヲ與ヘテ平均スヘシ又水壓ハ上文ニ示ス所ノ二圖ニ於テ例スル如ク獨リ水平ノ方向ノミナラスシテ上方ニモ下方ニモ傳達シ之レヲ概言スレハ上下左右皆ナ一様ニ傳達ニスルモノナリ第百七十六圖ニ示ス所ハ不同面積ノ二管ヲ以テ連通シタル器ノ縦截面ナリ此二管ヲ連結スル空處ハ水ヲ以テ之レヲ充填セラル、而シテ其水面ニ甲及ヒ乙ノ二有柄栓ヲ置ク今乙ナル有柄栓ノ面積ハ甲ニ十倍ナリトスレハ甲ニ一キログラムノ重物ヲ載置シテ其壓力ヲ乙ニ傳達スルニ因リ能ク十キログラムノ力ヲ以テ乙ナル有柄栓ヲ上方ニ壓出スルヲ得ヘシ故ニ今之レニ平均チ



第百七十六圖

求メントスルニハ(乙)上ニ土キログラムノ重物ヲ載置スルヲ要スヘシ

第百七十七圖

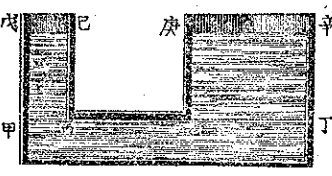


以上説述スル所ノ液壓傳達ノ理ニ原キ水壓器ヲ構成ス此器ハ工業上常ニ書冊等ヲ強ク壓摺スルノ用ニ供シテ人ノ通知セルモノナリ第百七十七圖ニ於テ其構造ノ大畧ヲ示ス即チ(イ)及ヒ(リ)ハ二箇ノ空圓筒ニシテ(イ)ハ廣クシテ(リ)ハ狭ク(ハ)管由テ互ニ交通ス(イ)中ニハ(ロ)ナル吸子ヲ有シ(リ)中ニモ(ト)ナル吸子アリテ(ハ)ナル槓杆臂ニ由テ上下セラレ但シ(ト)ナル吸子ハ氣密且ツ水密ニ此吸子ト緊合スル所ノ(チ)ナル部分

ヲ穿貫ス吸子(ト)若シ槓杆臂ニ由テ扛舉セラルレハ器中ノ水ハ外氣ノ壓力(チ)ニ詳ノ爲メニ(ヌ)ヨリ(ル)管ヲ通過シテ(リ)ニ進ム(ル)管ノ下端ニハ水中ノ汚物ヲ抑止スルガ爲メニ篩囊ヲ嵌ル上端ニハ(ト)ヲ壓下スルノ際(ヌ)中ニ水ノ逆流スルヲ妨クカ爲メ瓣門ヲ有ス故ニ(ト)ヲ壓下スレハ水ハ漸々壓縮セラレ(ハ)ナル連通管ノ(チ)部ニ存スル瓣門ヲ開テ(イ)中ニ流入シ(ロ)ナル吸子ハ之レカ爲メニ壓上セラレ其上ニ位スル物体(ウ)ハ(カ)ナル鉄板ニ向テ壓セラレベシ而シテ其鉄板ハ(ロ)ナル鉄柱ニ螺定セラレ此鉄柱ハ又磚瓦ヲ以テ造レテ堅實ナル地臺上ニ樹立ス(ト)ナル吸子若シ再ヒ扛舉セラレハ(チ)ナル瓣門ハ閉鎖シ水(リ)中ニ昇ル此時(ト)ヲ下セハ水ハ又(イ)中ニ進ム此ノ如ク反復ノ止マサレハ(ウ)ヲ壓スルノ愈強シ今(ロ)ニ働ク力ヲ退却セシメント欲セハ(ニ)ナル活栓ヲ開イテ壓縮セラレタル水ヲ放射スヘシ又壓力強盛ニ過キテ器械ノ破裂スル等ノ危難ヲ避クルカ爲メ安全瓣(ホ)ヲ具フ此裝置ハ一臂槓杆ノ重點ヲ以

テ水口ヲ塞キ水壓ノ強度過甚ナルニ至レハ乍ナ避開ノ多少ノ水ヲ溢  
 出シ平均ヲ得ルニ至リテ止ム凡ソ此器械ヲ壓搾ノ用ニ供スレハ只適  
 宜ノ力ヲ費スノミニシテ甚ク強大ナル壓力ヲ生スヘシ而シテ其度ハ〔ロ〕ナ  
 ル吸子ノ横截面積ヲ〔ト〕ノ横截面積ニ比シテ幾倍ナルヤニ關スヘシ例  
 之ハ〔ト〕ノ直徑ハ一〔センチ〕メートル〔ロ〕ノ直徑ハ二〔センチ〕メートルト  
 スレハ其面積ノ對稱ハ一ト四百トノ如シ而シテ此水壓器ニ附シテ吸子〔ト〕  
 ナ上下スル横杆ノ重點ト力點トノ對稱ハ一ト十トノ如クナリトスレ  
 ハ力點ニ五十〔キログラム〕ノ力ヲ與ヘテ〔ト〕ヲ壓下スレハ〔ト〕ニハ五百〔キ  
 ログラム〕ノ壓ヲ爲スヘシ即チ十ノ距離ニ五十ヲ乘スレハナリ然レドモ  
 此壓ヲ吸子〔ロ〕ニ傳達スルニ至リテハ二十萬〔キログラム〕ノ力トナル即  
 チ五百ト四百トヲ乘スレハナリ故ニ〔ウ〕ハ二十萬〔キログラム〕ノ力ヲ以  
 テ壓上セラル今其作力ノ四分一ハ磨軋ニ由テ減却スルモノト看做ス  
 モ眞ノ作力ハ十五萬トナルヘシ此器ノ効用ハ其力ノ強大ナルヲ以テ

絨布紙等ノ製造所ニ於テ其物品ヲ壓搾スルニ實用ス  
 〔連通器〕連通器トハ二箇己上ノ器瓶若クハ管條互ニ相交通セルモ  
 ノヨリ成リ其一方ヨリ流液ヲ注ケハ其液直チニ他方ニ流移スルヲ得  
 ベキ裝置ヲ爲スモノナリ而シテ各箇ノ器中若クハ管中ニハ其液ノ水平  
 皆ナ其高サヲ同フスヘシ此定則ヲ了解センカ爲メニハ先ツ下文ニ掲  
 クル原理ヲ考察スヘシ己ニ第百七十六圖ニ示シタル有柄栓〔甲乙〕ニ  
 代ユルニ只水層ノミヲ以テシ直チニ其水上ニ重物ヲ負  
 載セシムルト假想スルモ平均ノ景況ハ依然トシテ變換  
 スルノ理ナカルヘシ即チ第百七十八圖ニ示スガ如ク一  
 ノ連通器中ニ存スル流液ノ水平ハ最初〔甲丙〕及ヒ〔乙丁〕  
 ノ高サニ在リ今更ニ小管中ニ水ヲ注キ即チ重〔甲丙戊己〕  
 ノ高サニ至レハ他ノ管中即チ大〔乙丁庚辛〕ノ  
 高サノ水ヲ注加セサレハ平均スルコトナカルヘシ是レ蓋シ前章ノ理ニ



第百七十八圖

由リ凡ソ液体ハ面積ノ廣大ナル度ニ隨ヒ傳達シ來レル所ノ壓力ヲ受  
 クルコトモイヨク大ナルヲ以テナリ又之レニ反シテ大管ニ水ヲ注加  
 シテ乙丁庚辛ヲ填タスニ當テハ小管ニ水ヲ注キ甲丙戊己ヲ填タスノ  
 ミニア己コ平均スヘシ蓋シ初メ大管ニ受クル壓ハ大ナリト雖上ニ云  
 フ如ク小管ノ面積小ナルカ故ニ之レニ應シタル小壓ヲ以テ足りトス  
 ルヲ以テナリ例之ハ甲丙面ハ二センチメートル平方トシ甲戊ノ高サハ  
 二センチメートルトシ乙丁ハ二センチメートル平方トシ故ニ面  
 積甲丙ニ倍ス其高サ丁辛ニ等シトスレハ甲丙戊己ナル水柱ハ二センチ  
 メートル立方ノ水ヲ二個重層シタルモノナルヲ以テ其重サ二グラム  
 ニ當リ乙丁庚辛ニ二センチメートル立方ノ水ヲ八個疊積セシモノナ  
 ル故ニ其重サ八グラムニ當ルニノ八ニ於ケルハ即チ一ノ四ニ於ケル  
 カ如クニシテ其面積ノ對稱ト同一ナルヲ以テ能ク平均スルヲ得タル  
 ナリ茲ニ於テ連通シタル器ノ水面ハ大小ニ關スルコトナク同高ナルノ

理果ノ明ラカナリ凡ソ測量家ノ常ニ使用スル水平盤ハ此連通器ノ定  
 則ニ原ツキ構造シタルモノナリ  
 流液若シ同一種ノモノナレハ以上説述セシ所ノ定則ニ符合スヘシト  
 雖モ二種ノ異液ヲ以テ連通シタル器ニ注キテ平均スルキハ液面ノ  
 高サ液ノ比重ニ例比スヘシ第百七十九圖ニ示スカ如ク茲ニ一條ノ曲  
 線アリテ水ト水銀トヲ注  
 入シ面ノ水ト水銀トノ相  
 接觸セル面ヲ通過シテ一ノ水平面甲乙ヲ置クト假想スレハ甲乙以下  
 ノ水銀部分ハ自己交互ニ平均セルモノトス然レモ甲丙ナル水銀柱ノ  
 高サハ平均ノ際水柱ノ高サ乙丁ニ比スレハ大凡ソ十四分ノ一詳細ニ  
 六十三ニ當ル蓋シ水銀ノ比重ハ大凡ソ十四倍ナレハナリ



凡ソ導水管ヲ以テ水ヲ遠處ニ輸致スルモ亦此連通器ノ定則ニ由ル例  
 之ハ我東京ニ於ケル神田上水玉川上水等ノ導水渠ヲ以テ諸方ニ環流

スルモ其一例ナリ但シ導水管若クハ導水渠ニ由リテ水ヲ得ル所ノ局  
處ハ水源ヨリ高カルヘカラス蓋シ其水ノ高サヲ同スルニ至ルモ已  
ニ相平均シテ之レヲ壓上スル能ハサレハナリ又河邊ノ井水ハ河水ノ  
増減ニ隨テ其水平ヲ高低シ山腹及ヒ山麓ニハ多ク湧泉アル等皆此定  
則ニ因ルモノナリ

〔液体ノ表面〕

凡ソ一器ニ盛リタル水ノ表面ハ前章ノ定則ニ隨ヒ  
必ス同一ノ水平ヲ保有セサルヘカラス即チ全液量ヲ鉛直ノ小液柱ニ  
分割セリト假想スルトキハ各小柱ノ水面同高ニシテ平均ノ景態ニ在  
ルヤ必セリ例之ハ第百八十圖ニ示スカ如ク水ヲ盛リタル一器アリテ  
其水面該圖ノ現狀ヲ有スルモノトスレハ〔A〕及  
〔B〕ノ二水柱ハ相平均セサルヤ明ラカナリ是  
故ニ其高キモノハ下リ低キモノハ上リ遂ニ其全  
面地球引力ノ方向ニ直角ヲ爲シテ始メテ止ムヘシ但シ狹小ナル器ニ



第百八十八圖

水ヲ盛レハ水平ヲ爲サスシテ却テ凹面ヲ生ズルナリ是ハ所謂髮細  
管○引○力○後ニ詳ニ藉由スルモノトス又廣大ナル器ニ在リテハ之レニ反  
シテ凸面ヲ成ス是レ亦地球引力ノ方向ニ直角ヲ爲スニ外ナラス凡ソ  
海洋ノ表面水平形ヲ爲サスノ圓球面ノ一部分ヲ爲スハ蓋シ右ノ同一  
ノ原理ニ據ルモノトス

〔液体壓縮ノ度〕

凡ソ液体甚ク強盛ナル壓力ヲ受ケレハ自己ノ本  
容ヲ減少シ壓力去レハ復ク其原容ニ皈ル然レモ諸般ノ液体此性ヲ有  
スルコト甚ク僅微ナリ例之ハ水ノ如キ百氣壓○後ニ詳即チ大凡千メト  
トルノ水柱ノ重サノ壓ヲ受ケルモ未タ全ク原容ノ二百分一ヲ減スル  
ニ至ラス

〔液体ノ壓下〕

一器ニ液体ヲ盛リ平均ノ景況ニ在ルトキハ自己ノ  
重力ノ爲メ器底ニ對シテ多少ノ壓ヲ施サレハナシ茲ニ第百八十一  
圖ニ示スカ如ク四個ノ瓶子〔甲乙丙丁〕アリ此器ハ四個共ニ其底ノ面積

テ同シクシテ且ツ其水面ハ同高ニ在ルベシ之レニ水ヲ盛レハ底面ハ  
 尽下ク同一ノ壓ヲ受ケ假令其器ノ上部或ハ廣ク或ハ狭ク或ハ正直  
 ナルモ或ハ傾斜セルモ其大小形狀ニ於テ毫モ關係ナ有スルコトナシ故  
 ニ凡ソ水ヲ盛リタル器ノ底面ニ受クル所ノ壓ハ鉛直ナル水柱ノ重ニ  
 等シトス其水底トハ即チ器底ノ面積ニ等シキ基底ノ面積ヲ有シ且ツ



水面ヨリ基底ニ至ル深サヲ有  
 スルモノナ云フナリ是故ニ四

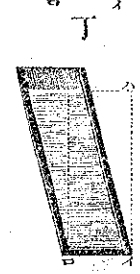


個ノ器瓶各其底面ニ受クル所  
 ノ壓ハ皆ナ[甲]器中ニ保有スル



水重ニ等シトス而ソ[乙]丙丁ナ  
 ル器中ニ在ル水ノ容量ハ點線

以テ前セル大サヲ有ス今一般ニ[S]ヲ以テ基底面積ノ一位ヲ示シ[H]ヲ



ヲ以テ記シ[イロハニ]ノ符号ナ

第百八十八圖

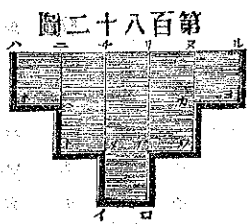
以テ基底ヨリ水面ニ至ル高サヲ前シ[D]ヲ以テ水ノ容積一位ノ重サヲ  
 前シ[P]ヲ以テ底面ニ受クル壓ヲ前ストキハ左ノ數式ヲ得ヘシ

$$P = S \cdot H \cdot D$$

然リト雖モ水ノ容積一位ノ重ヲ以テ重量一位ニ同シトスレハ則チ  
 D=1ナリ故ニ又前式ヲ變シテ左式ノ如クスルヲ得ヘシ

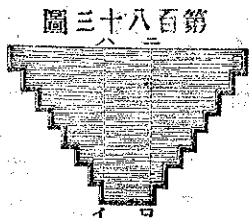
$$P = S \cdot H$$

以上説述スル所ノ液体下壓ノ理由ハ均正ナル圓筒[甲]ニ在リテ多辯  
 ナ費サスシテ能ク之レヲ了解スヘシ其雖モ種々ノ形狀ヲ有スル他ノ  
 器瓶ヨリアリテハ別ニ其理由ヲ説述セサル可カラズ即  
 チ第百八十二圖ニ示ス所ノ器瓶上部廣ク下部狭シ眞  
 ニ梯子狀ヲ有スルモノニ限ラサルモ其説明ノ容易ナ  
 ルヲ欲シテ假リニ本圖ノ如キモノナリト假想ス而シ  
 テ本圖中[イロ]ナル底面ハ[イロハニ]ナル水柱ノ重ヲ受ク



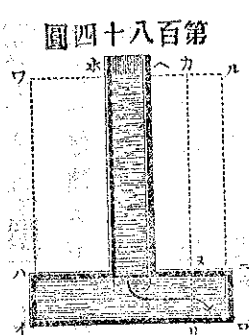
第百八十二圖

ルノミコシテ其他ノ水量ハ尽ク器ノ各小部分(即チ各梯子)ニ支ニラレ  
 底面ニ達スルコトナク水柱ハ(ホヘ)ニ(ホヘ)チ壓シ(ニナトク)ハ(ホヘ)チ壓  
 シ(ヌルカヨ)ハ(カヨ)チ壓シ(リヌチリ)ハ(チリ)チ壓スルカ故(ホヘ)チ(ホヘ)チ底  
 面ハ只(イロチリ)ナル水柱ノ重ノミチ受タルヲ果メ明ラカナリ又此器  
 ノ階梯チ増加シ第百八十三圖ノ形狀チ有スルト看做  
 スモ其底面ニ受クル所ノ壓ハ只(イロチリ)ナル水柱ノ  
 重ニ等シ其他ノ水量ハ前圖ニ於テ説示シタル如ク階  
 梯ノ各部分ニ支持セラル然ラハ即チ此器ノ梯子極メ  
 テ細小コシテ肉眼ヲ以テ之レヲ諦視シ難キニ至ルモ



底面ニ受クル所ノ壓ハ亦(イロチリ)ノ水柱ノ重ニ等シキコト明瞭ナリ  
 是レ即チ尋常ノ鉢盂等ニ見ル所トス右ニ記スル形狀ニ反シ其上部漸  
 次ニ狹隘ナル器ニ於テハ水重下底チ壓スルコト上部廣ク下部狹キ器ト  
 全ク反對ノ成績チ爲スベシ今第百八十四圖ニ示ス所ノ器ニ就テ其原

理ヲ解説セシメ下ス即チ此器ニ水ヲ盛リテ(ホヘ)ニ至ルトキ其底面(ホヘ)  
 ハ最初(イロチリ)ナル水柱ノ重チ負荷スベシ然レモ其水柱ハ復タ(トチ)  
 ナル水層チ壓スル(ホヘトチ)ナル水柱ノ爲メニ  
 壓セラレ且ツ(トチ)上ニ働ク壓力ハ(イロチリ)中  
 ノ諸方邊ニ均正ニ傳達ス而シテ底面各處(トチ)  
 ニ等シキ部位例之ハ(ロリ)ナル部ハ(トチ)ニ受ク  
 受ク故チ底面(トチ)ニ等シキ各部分ニ基礎ノ面積(トチ)ニ同シクシテ  
 高サハ(トチ)ナル水柱ノ重サニ等シキ壓力チ受クベシ是故(ホヘ)リ  
 (ホヘ)ナル水柱ニ(ヌカカ)ナル水柱チ加ヘタルモノニ等シ  
 キ重サチ受ク然ラハ即チ至底面(ホヘ)ニ受クル壓力ハ其底面ハ(ホヘ)ニ  
 テ其高サ(ホヘ)等シキ水柱ノ重サチ(ホヘ)果メ明ラカナリ以上説述  
 シタル水壓ノ理ヲ解説スルニ單簡ノ語ヲ以テスルコト左ノ如ク



第百八十四圖  
 第百八十五圖



水盛リタル器ノ底面ニ負荷スヘキ壓ハ全ク器ノ形狀ニ關スルヲ只底面ノ廣サト水面ヨリ水底ニ至ルノ深サニ關ス

其他更ニ單筒ナル數式ヲ以テ底面ニ負荷スヘキ壓ヲ示セハ基底ノ面積ト高サトヲ乘シタルモノニ等シ

$$S.H.$$

右ノ式中[S]ハ面積[H]ハ水面以下ノ深サヲ示スモノナリ  
〔液体ノ側壓〕凡ソ液体ハ其一部ニ受クル所ノ壓ヲ均正ニ其各部ヘ傳達スルノ性アルニ由リ一器ニ水ヲ盛レハ其器ハ獨リ底面ニ壓ヲ受クルノミナラス側面モ亦一様ニ此壓ヲ受クヘシ而シテ側面ノ各部分ニ受クル壓力ノ強度ハ其部位ト高サト同クセル水層ノ受クル壓ニ等シ故ニ數式ヲ以テ之レヲ示セハ左ノ如シ

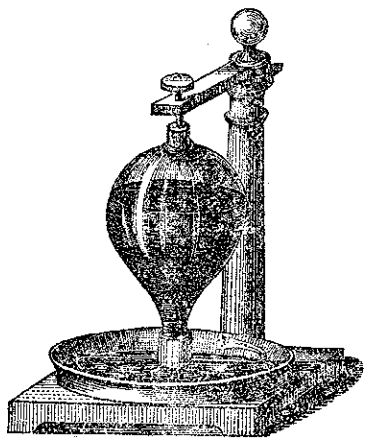
$$P=S.H.$$

右ノ式中[S]ハ側面ノ面積[H]ハ水面ヨリ壓ヲ受クル水層ノ面ニ至ル深

サ[P]ハ壓ノ強度ヲ示スモノナリ  
此式ヲ注視スレハ側壓ノ強度ハ下壓ニ同クシテ器ノ形狀等ニ關セサルハ言フテ竣タス

今茲ニ十メートルノ深サヲ有スル一器アリテ之レニ水ヲ充填スレハ其器中ニ一メートルノ深サニ在リテ一平方センチメートルノ面積ヲ有スル側壁ニ受クル所ノ壓ハ百グラムナリトス而シテ二メートルノ深サニ至レハ二百グラム十メートルニ至レハ千グラムナリ又凡ソ側壁中互ニ相對スル部位ハ共ニ同強ノ壓ヲ受ク故ニ平常ハ其壓互ニ相平均スレモ若シ一方ノ側壁ニ孔ヲ穿テ水ヲ射出セシムレハ茲ニ壓力ヲ施コスヘキ水ハ流出シ去ルニ因リ其部ハ壓ヲ失フヘシ故ニ此部位ニ對向シタル側面ト不平均ヲ生スルノ理ナリ今實驗上其然ルヤ否ヤヲ明ラカニスヘシ茲ニ一個ノ箱アリテ一側面ニ一孔ヲ穿テ初メハ之レヲ栓塞シ水ヲ充テ其箱ヲ絲ニ繫キ鉛直狀ニ懸垂シテ後栓ヲ開ケハ水ハ

之レヨリ流射シ去リ箱ハ其孔ヲ有スル側面ニ反對セル方位ニ向テ傾斜スヘシ是レ最初ハ側壓平均ノ景態ニアルモ后ニハ水ノ流去ニ因リ其平均ヲ失ヒタルニ外ナラス此理ニ原キテ實用ニ供スル一機具ヲ製造シタルモノアリ所謂セーグナル氏ノ水車是レナリ此器ハ即チ第百



八十五圖ニ示スカ如ク鉛直ノ軸ヲ旋リテ廻轉スヘキ空筒ニシテ下端ニ屈曲シタル射水管ヲ具有ス最初其管口ヲ塞キ筒内ニ水ヲ充テ其廻轉ヲ容易ナラシメ管口ヲ開クトキハ其筒ノ廻轉スルヤ水流ノ方向ニ反對シ圖中箭ヲ以テ之レヲ示スカ如クナリトス

〔液体ノ上壓〕

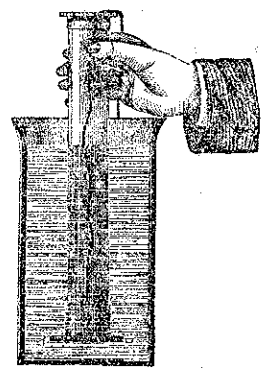
液体内部ノ各層ハ同一ノ強度ヲ有スル力ヲ以テ各

第百八十五圖

方ヨリ壓セラレサルヲ得サルヤ已ニ前ノ諸章ニ於テ詳ニ之レヲ説明シタリ今例之ハ液体内部ノ水平ナル各層ハ其上ニ樹立シタル水柱ノ重サニ等シキ壓力ヲ受クヘシ而シテ此壓力ハ右ノ水柱ニ連接ノ全ク之レ、同等ナル水柱ニ因リテ起リ下ヨリ上ニ向テ働ク所ノ壓力ニ平均スルモノナリニ示シタル第百八十四圖ノ理ヲ熟考スレハ自カラ明瞭ナルヘシ此ノ如ク上ニ向テ壓スル力ノ有無ハ實際ノ試驗ニ由テ容易ク確証スルヲ得ヘシ即チ第百八十六圖ニ示スカ如ク大凡ソ半デシメートルノ直徑ヲ有スル硝子管ノ上下兩端ニ各々黃銅環ヲ被ラシメ下端ハ殊ニ第百八十六圖ニ善ク研磨シタルモノヲ取リ且ツ其下口ハ密合シテ間隙ナク閉塞スヘキ金屬板(イロ)ノ中心ニ鈎子ヲ固着シ之レニ糸ヲ繫キ硝子管ヲ貫通シテ之レヲ引ケハ(イロ)ハ硝子管ノ下口ヲ閉ツ而シテ此糸ヲ吊引シナカラニシテ硝子管ヲ水中ニ没入スルコト第百八十七圖ニ示スカ如クスレハ前ニ金屬板(イロ)ノ脱落ヲ妨



第百八十七圖



止スルカ爲メニ吊引セル所ノ糸ハ已ニ放  
 離セラルト雖モ「イロ」ハ決シテ管ノ下口  
 ヲ離開スルコトナシ是レ蓋シ連接セル水柱  
 ガ上方ニ向テ壓スルノ故ナリ若シ其管中  
 ニ水ヲ注キ管ノ内外殆ント同高ニ至ルヤ  
 否ヤ金屬板ハ自己ノ重力ニ由リテ忽チ下口ヲ離開スヘシ蓋シ茲ニ水  
 ヲ注キテ同高ニ至レハ其上壓ト下壓トハ己ニ相平均スレハナリ此ノ  
 如クシテ各体液中ニ沈没スルノ際水面ニ壓出セラレントスル壓ヲ名  
 ケテ上壓ト云フ

〔アルヒメーデス氏原理〕凡ソ液中ニ沈没シタル各体ハ前章ニ論  
 述セル上壓ニ由リテ自己ノ重力ノ一部分ヲ失フモノトス而シテ茲ニ失  
 フ所ノ重ハ今其体ノ占領セル位置ヨリ之レカ爲メニ排却セラレタル  
 水ノ重量ト全ク同一ナリ又他ノ語法ヲ以テ之レヲ述ワレハ物体若シ

第百八十八圖



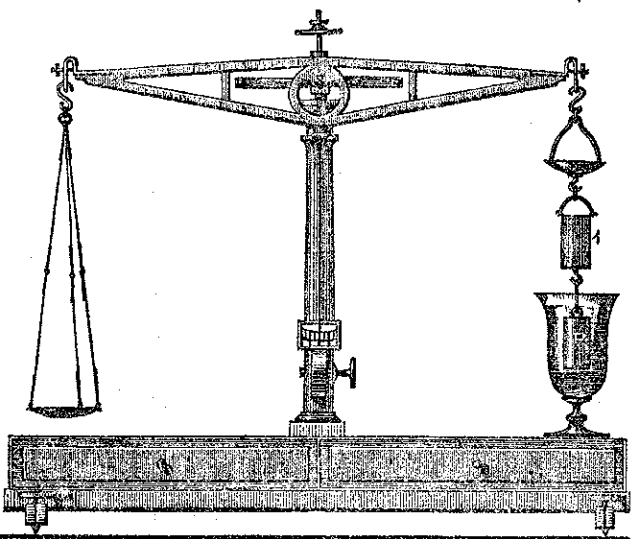
液中ニ沈没スレハ重量ノ一分ハ物体ノ占メタル位置ヨリ壓開セラレ  
 タル液体ノ重ニ等シキ流液ニ負荷セラルト云フヲ得ヘシ此緊要ナ  
 ル定則ノ發明者ニ據リテ之レヲ「アルヒメーデス」氏ノ原理ト名ク此定  
 則ノ適實ナルハ單一ノ觀察ヲ下マスノミニ由リテ之レヲ確証スルコ  
 ト得ヘシ第百八十八圖ニ前スカ如ク一ノ正稜柱体ヲシテ鉛直ニ液中  
 第百八十八圖  
 一ノ正稜柱体ノ各邊ニ受クル壓  
 ハ同等ニシテ且ツ對向スルニ由リテ相平均  
 ス而シテ稜柱体ノ上面ニハ稜柱体ト同一ノ底  
 面ヲ有シ「h」ナル高サヲ有スル水柱ノ壓ヲ受ケ稜柱体ノ下面ハ其体ノ  
 基底ト同一ノ底面ヲ有シテ且ツ「h」ナル高サヲ有スル水柱ノ重サニ等  
 シキ力ヲ以テ上方ニ向テ壓セラル今稜柱体ノ底面ヲ示ス「b」ヲ以テ  
 スレハ稜柱体ノ上面ニ壓スル力ハ「b」ナリ之レニ反シテ稜柱体ノ下  
 五ニ向テ之レヲ壓上セントスル力ハ「b」ナリ而シテ其殘餘ナル「b」

ハ之レヲ逐上カト名ケテ「b」ナル底面ヲ有シ且ツ「c」ナル高サヲ有スル水柱ノ重サニ外ナラサルモノトス是レ即チ稜柱体ノ占領セル位置ヨリ排却セラレタル水ノ重ニ等シトス

又々上文ニ記スル一個ノ稜柱体ニ換ユルニ數個ノ稜柱ヲ集束セルモノヲ以テスルト假想スレハ各個ノ稜柱ハ己レト同積ナル水重ト同等ナル重量ヲ失フヤ明瞭ナリ其故ニ斯ノ如ク集束シタル稜柱体ハ之レヨリ成レル全稜柱ノ積ニ等シキ水容ト同一ノ重量ヲ失フヤ必セリ凡ソ物体ハ右ノ如ク鉛直ニ樹立セル稜柱体ノ極メテ細小ナル直徑ヲ有スルモノ、無限ナル多數ニ分割スヘシト假想スルヲ得ヘキモノナルヲ以テ此原理ヲ「阿キメ」ノ各体ニ及ホス「ト」得ヘキハ圖トヨリ多言ヲ費ヤサス

又直接ノ試験ニ因テ「アルヒメ」デス「氏」原理ノ適正ナルヲ確証シ得ヘキハ第百八十九圖ニ示スカ如シ即チ通常使用スル秤器ニ就テ其秤盤

第百八十九圖



テ之レヲ觀レハ「ロ」ノ水中ニ入りテ水ヲ壓開シタル容量ハ「イ」ヲ充填シタル水ノ容量ニ等シク且ツ「ロ」ノ失ヒタル重量ハ其水ノ重量ニ均シキ

チ短クシ之レニ懸クルニ空圓筒「イ」ヲ以テシ更ニ「イ」ニ懸クルニ實圓筒「ロ」ヲ以テス而シテ「ロ」ハ正ニ「イ」ノ空洞部ヲ充填スルノ大サヲ有セシム今先ツ他ノ秤盤ニ磁瑪ヲ置キテ平均ヲ得セシメ「ロ」ヲ水中ニ沈ムレハ乍チ自己重量ノ一分ヲ失フテ不平均ヲ生スヘシ再ヒ其平均ヲ求メント欲セハ「イ」ニ水ヲ滿盛スルヲ以テ足レリトス是ニ由

ヤ復々疑ヲ容ルヘカラス今物体ノ重サヲ示スニ(Ω)ヲ以テシ水中ニ入  
リテ失ヒシ重サ示スニ(W)ヲ以テシ(□)ヲ以テ物体ノ沈入スル力ヲ示セ  
ハ左ノ數式ヲ得ヘシ

$$K = G - W$$

是故ニ水中ニ沈入シタル物体ノ重量若シ之レト同積ノ水ヨリモ重キ  
間ハ(即チΩ)ナル標ハ二箇ノ數ニ就キ大小ヲ示スモノニシテ開  
ナルノ標微ナリ茲ニハ(□)ハ(Ω)ヨリ大ニシテ其物体ハ尙ホ没入シ底面  
ニ到達スルカ或ハ他ノ方法ヲ以テ之レヲ支持スルニ非サレハ平均ノ  
景態ニ來ラサルモノトス是レ即チ(□)ハ(十)誤テト讀ムベカラズ(正數)ナルノ時ニ  
在リトス

今若シ(□)ナルトキハ(□)ニシテ物体浮沈スルコトナク水中ニ懸  
在スヘシ

然リト雖ヒ(□)ハ(W)即チ物体ノ重量之レト同積ノ水ヨリ小ナリナル

キハ物体ハ沈入スルコト能ハス逐上力ノ偏勝ニ由テ水上ニ昇騰ス而  
没入シタル部分ノ爲メニ排却セラレタル水重ト物体ノ全重ト同等  
ナルニ至ル迄物体ハ水ノ表面ヨリ衝出セラレ茲ニ始メテ平均ノ景况  
ニ來リ其際物体ハ即チ水面ニ浮遊スヘシ是レ即チ(K)ハ(一)誤テト讀  
ムベカラズ(負數)ナル時ニ在リトス是故ニ浮遊シタル物体上ニハ二力アリテ反對  
ノ方向ニ作用ヲ爲ス即チ其重點ニ集合シタリト看做シ得ヘキ物体ノ重  
量ハ物体ヲ下方ニ引キ又排却セラレタル水容ノ重點ニ集合シタリト  
假想シ得ヘキ逐上力ハ上方ニ向テ壓スタトヘハ第百九十圖ニ示スカ  
如ク硝子管ニ水銀ヲ入レ其重點  
ハ下部(イ)ニ在ル所ノ物体ヲ水ニ  
浮ツルトキハ逐上力ノ集合點ハ  
茲ニ沈入セル物体部分ノ幾何學的中點即チ(ロ)ニ在ルヘシ以上ノ二項  
ニ由リテ浮遊体ノ平均ニ就テ左ノ定則ヲ得ヘシトス



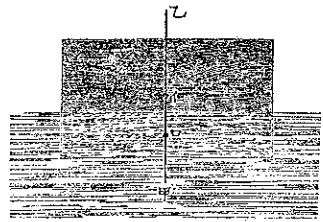
第百九十圖  
第十圖

第一 水中ニ沈入シタル物体部分ニ由テ排却セラレタル水ノ重量ハ必ス浮遊体ノ全重ニ等シ

第二 浮遊体ノ重點ト排却セラレシ水量ノ重點トハ同一ナル鉛線ノ方向ニ在ラサル可カラス

凡ソ物体ノ固定浮遊浮遊スルノ際微力ヲ受クルモ顛轉沈没セサルヲ云フヲ爲スコハ其物体ノ重點ハ必スシモ逐上力ノ集合點ヨリ深キニ在ルヲ要セス其重點ハ所謂擬中點上ニアルヲ以テ充分ナリトス擬中點

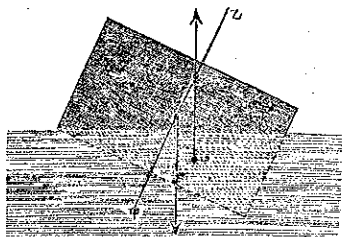
圖一十九百第



トハ何ツ即チ第百九十一圖ニ示スカ如ク一ノ物体平均ノ景態ニアリテ体ノ重點イハ逐上力ノ集合點〔ロ〕ヨリ上位ニ在リト假想シ而シテ〔甲乙〕アル直線ニ由テイ及ヒ〔ロ〕ナル二點ヲ連結シタリトスレハ此直線ヲ以テ直チニ其物体ノ中線ト爲ステ得ヘシ今若シ其浮遊体ヲシテ平均ノ景態ヲ變セシムレハ中線ハ

傾斜ノ方向ヲ取り而シテ逐上力ノ集合點モ亦他ノ位置ヲ取り第百九十二

圖二十九百第



圖ニ示スカ如ク即チ〔ロ〕ニ至ルヘシ此〔ロ〕ヲ通過シテ鉛線ヲ引ケハ〔甲乙〕ナル中線ノ一點ハ〔ハ〕點ニ至テ相逢フ此點即チ擬中點ナリ此點ノ所在ニ隨ヒ物体ノ固定ニ遊泳スルヤ或ハ否ラサルヤハ本圖ノ現狀ヲ見テ自ラ明瞭ナリ而シテ擬中點若シ物体ノ重點下ニ來ルトキハ其体ノ顛仆スルヤ亦自然ノ理ナリ

凡ソ魚類ハ容易ニ浮沈スルヲ得且ツ其体ノ上部ヲシテ下部ヨリ輕カラシメンカ爲メ浮囊ヲ脊下ニ帶フ即チ魚類ノ水中ニ沈没セント欲スルトキハ唇ノ壓力ニ由テ浮囊中ニ含有スル大氣ヲ壓縮シ壓去レハ再ヒ膨脹シ隨意ニ其容積ヲ變換セシメ水中ニ游泳浮沈スルヲ得ルモノトス此原理ハ即チ下文ニ記スルカニシヤン游泳子ニ同シ第百九十三圖ニ示スモノハ硝子製ノ内部空洞ナル小人型ヲ以テ水ヲ充填セル

第九百十三圖



硝子筒中ニ没入セシモノニシテ其人型ハ水中ニ浮遊シ此圓筒ハ豚ノ膀胱ヲ以テ密閉シ人型ハ下端ニ一小孔ヲ有セリ而シテ人型ノ内部ニハ大氣アリテ水ノ之ニ攪入スルヲ妨止セリト雖也今若シ膀胱膜上ニ壓力ヲ與フレハ其壓ハ水ヨリ傳達シテ遂ニ人型ノ下端孔口アル所ニ至リ内部ノ大氣ニ達シテ之レヲ壓縮セシメ遂ニ水ヲシテ其内ニ流入セシム然ルトキハ其全体重量ヲ增多シ人型ハ圓筒ノ基底ニ下ル今再ヒ膀胱上ノ壓ヲ去レハ最初壓縮セラレタル大氣ハ自己ノ彈力ヲ逞フシテ内部ノ水ヲ壓出シ人型ハ故トノ如ク其重量ヲ輕クスルニ因リ復タ水面ニ浮フヘシ此ノ如ク壓ノ有無ニ隨テ浮沈スルヲ得ルハ恰モ魚類ノ浮沈スルニ等シトス

〔比重法 異重驗〕 其容積ヲ同フスル物体ノ重量ヲ比較スルノ方法ニ種々アリト雖也アルヒメーデス氏ノ原理ニ依ルモノヲ最良トス即チ

今比重ヲ知ラント欲スル物体ヲ糸端中ニ可及的纖細ニシテ其重ヲ秤ニ繫キ之レヲシテ第九百八十九圖ニ示セル秤器ノ右盤下ニ存スル鈎子ニ懸垂セシメ通常ノ秤量術ニ於ケル如ク他盤ニ砵瑪ヲ置キテ平均セシメ先ツ其眞重〔g〕ヲ得テ后其物体ヲ水中ニ沈ムルヲ亦第九百八十九圖ノ〔ロ〕ヲ水中ニ沈ムルカ如クスレバ己ニ平均ノ景態ヲ失フヘシ今再ヒ平均ノ景態ヲ得ントスルニハ右盤上ニ若干ノ砵瑪ヲ置クヲ要ス是レ第九百八十九圖ノ〔イ〕中ニ水ヲ注入スルト同一理ナリ茲ニ加置セル砵瑪ノ多少ハ即チ物体ノ失却セル重量〔h〕ナリトス故ニ其比重ヲ計稱スルヲ左ノ如シ

或ハ又物体ヲ水中ニ沈ムルヲ前法ノ如クシ再ヒ之レヲ平均セシムルニ右盤ニ砵瑪ヲ加ヘスシテ最初左盤ニ置キタル砵瑪ニ就テ其若干ヲ減スルモ亦同一理ニ出ツル所ノ成績ヲ得ヘシ今物体ノ眞重ヲ示スニハ前ノ如ク〔g〕ヲ以テシ且ツ茲ニ減却セル砵瑪ノ多少ハ前ノ右盤ニ加

ヘタルモノニ等シケレハ復タ〔b〕ヲ以テ之レヲ示シ左盤上ニ殘ル所ノ  
鞞瑪ノ多少ヲ〔b〕トスレハ即チ水中ニ於ケル失重〔a〕  
比重ノ式ハ左ノ如クナルヘシ

$$\frac{a}{b} = \frac{a}{a-b}$$

右ニ掲クルモノハ即チ一般ノ通式ナリ例之ハ茲ニ一片ノ鉛アリ其真  
重〔a〕 $\times 23,698$ 〔グラム〕ナリトス之ヲ水中ニ没シテ秤量スルニ $21,612$   
〔グラム〕即チ〔b〕ノ重アリ然ラハ則チ水中ノ失重〔a〕 $\times 23,698 = 21,612$   
 $= 2,086$ 〔グラム〕ナリ故ニ此鉛片ノ比重ハ即チ左式ノ如シ

$$\frac{23,698}{2,086} = 1,136$$

水ヨリ輕クシテ其中ニ沈没セシムルコト能ハサル固体ノ比重ヲ知ラン  
ト欲セハ之レニ重キ物体ヲ繫キ水中ニ沈入セシメ同積ノ水重ヲ求ム  
ルニ由ルヘシ例之ハ茲ニ一片ノ礫<sup>タキ</sup>アリ其比重ヲ知ラント欲セハ先ツ  
之レヲ沈入スルカ爲メニ供用スル重体ノ真重及ヒ水中ノ失重ヲ定メ

サルヘカラス今茲ニ使用スル重體ハ鉛ナリトス而ノ其真重ハ $25,30$ グ  
ラムナルニ之レヲ水中ニ沈メテ秤量スレハ $23,06$ グラムト爲ル故ニ鉛  
片ノ水中ニ於テ失ヒシ重即チ之レト同積ノ水重 $25,30 - 23,06 = 2,24$ グ  
ラムトス今礫ヲ其鉛片ニ繫キ尋常ノ法ニ於ケル如ク之レヲ秤ルコ鉛  
ト礫トヲ併セタル真重ハ $35,59$ グラムナルヲ見レハ礫ノ真重ハ即チ $35,$   
 $59 - 25,30 = 10,29$ 〔グラム〕ナルヤ明ラカナリ更ニ之レヲ水中ニ秤量スルニ  
 $18,94$ グラムアルヲ見ル茲ニ真重ヨリ其數ヲ減スレハ水中ノ失重ハ即  
チ $25,59 - 18,94 = 16,65$ 〔グラム〕ナリトス今鉛ト礫トヲ併セタル水中ノ失重ヨ  
リ鉛ノミノ失重ヲ減スレハ $16,65 - 2,24 = 14,41$ 〔グラム〕ナル礫ノ失重即チ  
之レト同積ノ水重ヲ得ヘシ此失重ノ數ヲ以テ其真重ノ數ヲ除スレハ  
礫ノ比重ヲ得ルコト左ノ如シ

$$\frac{10,29}{14,41} = 0,714$$

凡ソ水ヨリ輕キ物体ハ右ノ一例ヲ以テ示ス所ノ方法ニ因テ其比重ヲ

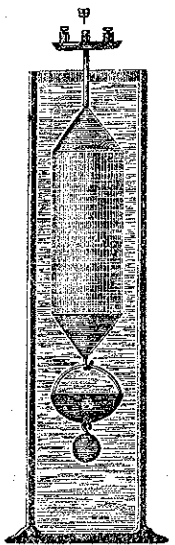


知ル可シ  
 又水中ニ沈ムレハ溶解シテ其比重ヲ知ルニ由シナキ物体ノ比重ヲ測  
 ルノ法アリ例之ハ水ニ溶解スル鹽類ノ一ナル硫酸加里ノ比重ヲ測ル  
 ハハ水ニ代ユルニ此鹽ヲ溶解セザル他ノ液体ヲトヘハ亞爾箇保兒ヲ  
 以テスヘシ其法ハ先ツ亞爾箇保兒ノ比重例之ハ〇・八三九(0.839)ナルヲ  
 知リタル上硫酸加里ノ一片ヲ取リテ常ノ如ク秤量スルニ其真重<sup>5.94</sup>5.94  
 ラムナルモ<sup>3.83</sup>3.83グラムナリ茲ニ真重  
 ヨリ亞爾箇保兒中ノ重量ヲ減スレハ其失重<sup>2.11</sup>2.11ヲ得ヘシ今  
 其失重(即チ同積ノ亞爾箇保兒ノ重量)ヲ以テ硫酸加里ノ真重ヲ除スレ  
 ハ亞爾箇保兒チ一位トシタル硫酸加里ノ比重<sup>2.81</sup>2.81ヲ得而シテ其  
 數ト亞爾箇保兒ノ比重トヲ乘スレハ水チ一位トシタル硫酸加里ノ比  
 重ヲ得ル<sup>2.81</sup>2.81左ノ如シ

$$2.81 \times 0.839 = 2.34759$$

今此式ノ如ク二數ヲ乘スルニ由リ水チ一位トシタル硫酸加里ノ比重  
 ナ得ルノ理由ヲ説述スヘシ即チ茲ニ三個ノ物体アリ甲ハ乙ニ四倍ス  
 ル比重チ有シ乙ノ比重ハ丙ニ三倍スルモノトスレハ甲ノ比重ハ丙ニ  
 リ大ナル<sup>12</sup>十二倍(4×3)スヘシ本條論スル所ノ硫酸加里ニ於テモ亦  
 之レト同一理ナリ今水チ甲トシ亞爾箇保兒チ乙トシ硫酸加里チ丙ト  
 スレハ前式ノ如キ數ヲ得ヘキヤ復タ多言ヲ費ヤスヲ要セス  
 固体ノ比重ヲ測知セントスルニ當リ尋常ノ秤器ニ代ユルニ所謂ニコ  
 ルソン<sup>ニコソン</sup>氏ノ液重計<sup>液重計</sup>ヲ以テスルモ亦可ナリ此器ハ第百九十四圖ニ示ス

第百九十四圖



如ク上下共ニ閉鎖セル黃銅版  
 製ノ空圍場(乙)ニシテ下端ニハ  
 小籠(丙)ヲ懸ケ上端ハ延長シテ  
 小杆條ヲ爲シ杆條ノ頂端ニ平盤  
 [甲]ヲ固着シ物体及ヒ砵瑪ヲ載置スルノ用ニ供ス假令此器ヲ水中ニ沈

ムルモ能ク直立シ〔乙〕部ノ上位ハ尙ホ水面ニ浮ク蓋シ圓環中空ニシテ  
 重點ハ可及的下部ニ位スル様造設シタルモノナレハナリ今比重ヲ測  
 知セント欲スル物體例之ハ一塊ノ鑛片ヲ平盤上〔甲〕ニ置クトキハ器ハ  
 多少水中ニ沈入スヘシ茲ニ尙ホ砵瑪ヲ置キ一線ヲ引キテ目標ト爲シ  
 タル〔丁〕點ニ至ルマテ沈入セシム而シテ后鑛塊ヲ退ケ更ニ砵瑪ヲ加載  
 シテ再ヒ〔丁〕點ニ到ラシメ茲ニ再加シタル砵瑪ノ多サヲ知レハ其量ハ  
 即チ鑛塊ノ眞重ナルヤ明ラカナリ〔例之ハ其眞重ヲ〔ロ〕〔ミリグラム〕トス〕  
 今其鑛塊ヲ〔丙〕ナル小篩中ニ入レ前ニ此鑛塊ノ平盤上ニ在リシ時ト同  
 量ナル砵瑪ヲ盤上ニ置クト雖モ決シテ故ノ〔丁〕點ニ至ルマテ沈入スル  
 トナカルヘシ是レ即チ鑛塊ノ水中ニ入りテ若干ノ重量ヲ失却スルニ  
 由ルモノトス更ニ之レヲ没入シテ故ノ〔丁〕點ニ到ラシムルニハ尙ホ若  
 干ノ砵瑪ヲ加ヘサルヘカラス而シテ茲ニ加載セル砵瑪ノ多少ハ即チ水  
 中ノ失量〔m〕〔即チ同積ノ水重〕ナリ前ニ秤知セル眞重〔l〕ヲ除スルニ此〔m〕ヲ

以テスルトキハ即チ鑛塊ノ比重ヲ得ヘシ例之ハ茲ニ用キタル鑛塊ハ  
 亞鉛ナリトシ前法ノ如ク秤知セル眞重ヲ 18.5〔ミリグラム〕トシ水中ノ  
 失重ハ 2.4 ナリトスレハ其比重ハ即チ左ノ如シ

$$\frac{18.5}{2.4} = 7.708$$

液體ノ比重ヲ知ルノ方法ニ亦多般ナリト雖モ就中精密ナルハ固體ノ一  
 小片ヲ以テ液體比重ノ一位ト定ムル所ノ液中〔即チ水〕ニ沈メ更ニ其比重  
 ニ測知セムト望ム所ノ液中ニ入レ毎回之レト同積ノ液量ヲ得其一  
 符ト爲ス所ノ液量ヲ以テ其比重ヲ測知セントスル液量ヲ除スルノ法  
 ニ在リトス其法一片ノ硝子ヲ取り固體ノ比重ヲ測ル法ノ如ク第百八  
 十九圖ニ示キタル秤器ノ右盤下ニ存スル鈎子ニ繫垂シ先ツ其眞重〔g〕  
 ナ知リ而シテ水中ニ沈ムレハ若干ノ重キ失ヒ之レニ由テ硝子片ト同  
 積ナル水重〔h〕ヲ得ヘシ爾後比重ヲ知ラント欲スル液中ニ硝子ヲ沈メ  
 テ再秤スレハ其失重〔b〕〔即チ同積ノ液重〕ヲ知ルベキガ故ニ其液ノ比重

ハ即チ左ノ如シ

D

例之ハ硝子ノ眞重<sup>即チ</sup>實價<sup>[8g]</sup>ナリトシ之レヲ水中ニ沈入

シテ再秤スルニ7,678[グラム]ナリ今其數ヲ眞量ヨリ減スレハ水中ノ

失重14,625—7,678=6,947[グラム]ヲ得ヘシ而テ後硝子片ヲ醋酸中

ニ入レテ秤量スルニ8,288[グラム]アリ今又眞重ヨリ此量ヲ減シ液中ノ

失重即チ同積ノ液量]14,625—8,280=6,345[グラム]ヲ得ヘシ茲ニ同

積ノ水重ヲ以テ醋酸ノ重量ヲ除スレハ即チ醋酸ノ比重 $\frac{6,345}{6,947}=0,913$

ヲ得ルモノトス

又液体ノ比重ヲ知ルニ簡易ナル一法アリ即チ「ピクノメートル」ト名ン  
ル一小硝子罎ヲ用ユ此小罎ノ栓ハ能ク罎口ト密合スヘキヲ要シ其中  
央ニ當リ豎直ナル小孔ヲ穿通ス或ル液体ノ比重ヲ測知セント欲セハ  
先ツ其罎ノ重量幾何ナルヤヲ秤定ス今例之ハ其重量13,85[グラム]ナ

リトシ水ヲ充テ栓ノ小孔ヨリ水ノ溢ルハサ度トシテ止メ外面ニ滯着  
セル水分ヲ丁寧ニ拭除シ再ヒ之ヲ秤ルニ49,005[グラム]アリ此數ヨリ  
罎ノ重量ヲ減スレハ罎中ノ水量49,005—13,818=35,187ヲ得ヘシ  
茲ニ罎中ノ水ヲ傾瀉シ去リ比重ヲ測知セント欲スル液体例之ハ亞爾  
箇保兒ヲ充テ再秤スルニ其量43,150[グラム]ナルヲ見ル又此量ヨリ罎  
子ノ重量ヲ減スレハ水ト同積ナル亞爾箇保兒ノ量43,150—13,818=

30,332ヲ得ヘシ今同積ノ水重ヲ以テ亞爾箇保兒ノ重量ヲ除スレハ試

験ニ供用セザ亞爾箇保兒ノ比重ヲ得ルヲ左ノ如シ

$$\frac{30,332}{35,187} = 0,85$$

又液体ノ比重ヲ知ルニハ前文ニ説述セル「ニコルマン」氏ノ<sup>アレキメトル</sup>液量計ヲ用  
ユルコトアリ蓋シ此器ハ即チ自己ノ重量及ヒ盤上ニ載セタル玻璃ノ  
爲メニ終始一定ノ位置<sup>即チ</sup>至ル迄液中ニ沈入スルカ故ニ即チ此器  
ヲ没入シタル液体ノ一定容積ニ就キ其重量幾許ナルヤヲ測知スルヲ

得へケレハナリ此法ヲ行フニハ先ツ液重計自己ノ重量ヲ知ルヲ要ス  
 即チ之レヲ〔g〕ト定メ今〔丁〕點ニ至ル迄此器ヲ水中ニ沈メントスルニハ  
 必ス一定ノ珉瑪ヲ加ヘサルヘカラス其珉瑪ノ多サヲ〔a〕トス然ラハ即  
 チ液重計ノ〔丁〕點ニ至ル迄沈入スルノ際ニ排開シタル水重ハ四二二ナル  
 〇必ヒリ茲ニ此液重計ヲシテ再ヒ他ノ液中ニ沈入セシムルトキハ其  
 〔丁〕點ニ達スルニ至ルニハ珉瑪ノ量〔a〕ニ代ルニ〔b〕ヲ要スヘシ而シテ此〔b〕  
 ハ〔a〕ヨリモ大ナルヲ得ヘク又小ナルヲ得ヘシ蓋シ水ヨリ輕キ液體ハ  
 已ニ小重ヲ得テ沈ミ水ヨリ重キ液體ハ大重ヲ得サレハ〔丁〕點ニ達セサ  
 レハナリ然リト雖モ液重計ハ常ニ同點ニ至ル迄沈入シタレハ此各種  
 液體ノ容積ニ至リテハ決シテ毫末ノ差違アルコトナシ尙之ハ液重計ノ  
 重量ハ〔0〕グラムナリトシ之レヲ〔丁〕點ニ至ル迄水中ニ沈入セシムルカ  
 爲メニ載置セル珉瑪ハ二〇グラムナリトス而シテ酒精液中ニ在テハ之  
 レヲ同點ニ沈ムルニ只〔3〕グラムヲ要スルノミナリ故ニ茲ニ用サタ

ル酒精ノ比重ハ左ノ如クナルヘキマ明ラカナリ

$$\frac{70+1.37}{70+20} = 0.793.$$

凡ツ液重計ヲ用サテ比重ヲ知ルノ法ハ固體液體ニ關セス頗ル不便宜  
 ナルヲ免レズ蓋シ其重過大ナレハ乍チ沈没シ其重不足ナレハ乍チ浮  
 昇シ其平均ノ景態ニ來ル迄〔丁〕點ニ達スル迄之レヲ沈ムルニ時間  
 ヲ徒費スルニ常ニ多クナレハナリ

上文ニ説述セルニコルツン氏ノ液重計ハ同積ノ眞重ヲ比較スルニ因  
 リ或ル液體ノ比重ヲ測知スヘキ器具ナリト雖モ玆ニ又各異ナル液體ニ  
 就テ其同重量ノ容積ヲ比較スルニ由テ其比重ヲ測知スルノ器アリ即  
 チ割度液計レオメートルア是レナリ此器ハ第百七十五圖ニ示スカ如ク  
 硝子製ノ圓筒ニシテ其下部ハ潤ク下端ニ空球ヲ有テ液中ニ浮遊シテ

第百九  
十五圖

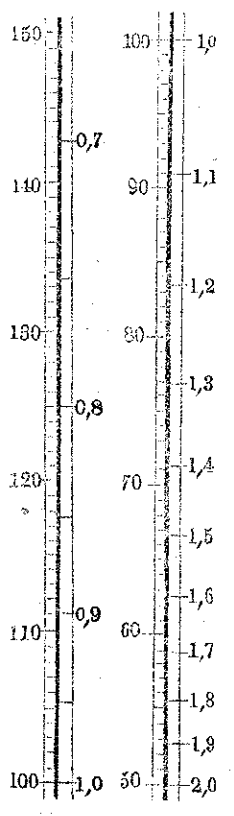


直立スルヲ要スルカ爲メ此空球中ニ水銀ヲ盛レリ此器若シ水中ニ浮遊スルキハ其水中ニ没入セル部分ニ由テ排却シタル水重ハ器ノ全重ニ等シトス其理已ニ前文若シ又之ヲ他ノ液中ニ入ルレハ液ノ輕重ニ隨ヒ此器ノ没入セル部分ニ多少アリテ或ハ深ク沈ミ或ハ淺ク沈ムヘシ今此割度液計ハ十グラムノ重サアリト假想スレハ水中ニ沈没スルノ際其十立方センチメートル一立方センチメートルノ水ハ一グラムナルメイトルノ水ハ即チ十グラムハ己ニ前章ニ説述シタリ故ニ十立方センチメートルノ水ヲ排却シテ一定ノ深サニ沈ムヘシ然ルニ又之レヲ酒精中ニ沈ムレハ水中ニ於ケルヨリモ深ク沈没スルヲ見ルヘント雖モ之レニ因テ排却シタル酒精ノ重量ハ亦十グラムナルベキカ故ニ前文已ニ舉示セル數式ノ由テ其比重ヲ知ルヲ容易ナリ凡ソ割度液計ノ種類ハ衆多ニシテ各種割度ノ方法ヲ異ニスルモノアリト雖トモ「グー」氏ノ創設セル容積計測度標チ以テ最良トス此度目ヲ割出セントスルニハ最初此器ヲ水中ニ沈メ宛モ水面

ニ接スル位置ニ一點即チ記シ此點ヲ標準トシテ逐次ニ度目ヲ割スルモノトス而シテ其法ハ各度目ノ中間ニ存スル容積ヲシテ其管ノ水中ニ入りタル部分ノ百分一ニ均シカラシムルヲ要ス例之ハ此管ノ水中ニ入りタル部分ハ十立方センチメートルナリトスレハ二箇ノ度目ノ中間ヲシテ〇、一立方センチメートルノ容積ヲ有セシムルモノ之レナリ而シテ最初ニ標記セル「X」點ハ通常之レヲ百ト標シ其上部ト下部トニ百已下百已上ノ數ヲ記シテ度目ヲ作ルテト法ス即チ第百九十六圖第十六圖

第百九十七圖

及ニ第百九十七圖ニ示スカ如ク今此液重計ヲ以テ或ル液中ニ沈ムルニ八十ト標記セル度目ニ至ル迄沈入スルトキハ其液ノ八十容積ハ水ノ



三百十三

百容積ト其重量ヲ同フス故ニ其液ノ比重ハ左ノ如クナリト知ルヘシ  
 $\frac{100}{80} = 1,25$

又或ル佗ノ液中ニ之レヲ沈ムルニ百十六ト標記セル度目ニ至ル迄沈入シタリトスレハ上ニ記スルト同一ノ理ニ因リ其液ノ比重ハ左ノ如クナルヲ知ルヘシ  
 $\frac{100}{116} = 0,862$

是故ニ或ル液中ニ此液重計ノ沈没スル度目ヲ示スニ一般ノ記号 $\gamma$ ヲ以テスレハ其比重式ハ左ノ如シ  
 $\frac{\gamma}{100}$

以上記スルカ如キ液重計ハ其二箇ノ度目ノ中間愈々隔離シテ分數ヲ記スルヲ得ヘケレハ之レニ因テ得タル比重モ益々精密ナリトス故ニ水ヨリ輕キ液ト水ヨリ重キ液トヲ秤ルニ二箇特別ノ器ヲ製シ輕液ヲ秤ル器ニハ最下位ニ百度ヲ標シ重液ヲ秤ルモノニハ最上位ニ百度ヲ

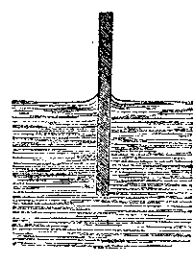
標スルヲアリ

其他尙ホ各種其構造ヲ異ニスル器アリト雖モ皆實際ノ使用ニ就テ其目的ヲ異ニスルノミニシテ學說上ノ原理ヲ説クニ必要ナラザレハ茲ニ是レヲ畧ス

〔髮細管現象〕

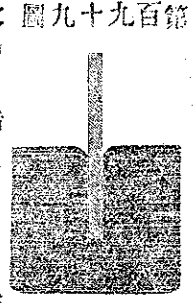
凡ソ器中ニ包有セラレタル液体ノ表面ハ固体ト液体トノ間ニ働ク所ノ分子引力ニ因リ其器ノ圍壁ニ觸ル、位置ニ於テ水平面ヲ爲スコト能ハザルモノトス而シテ其水平面ノ變化スル性狀ハ固体ノ表面之レヲ包有スル液体ニ因テ濕潤セラレ、ト否トニ關ス若シ液体ノ固体ニ粘着スルノ力液体自己ノ凝聚力ヨリモ強大ナルトキ

第百九十八圖



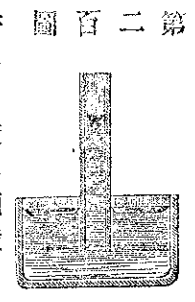
ハ液体其固体ヲ濕潤シ若シ之レニ反シテ液体自己ノ凝聚力固体ノ粘着力ヨリモ強大ナルトキハ濕潤スルコトナシ凡ソ液体ノ固体ニ粘着スルノ力自己ノ凝聚力ヨリ強大ナルキハ第百九十八圖ニ

示スカ如ク其液器壁ニ昇リ又液體自己ノ凝聚力却テ之レヨリ強大ナ



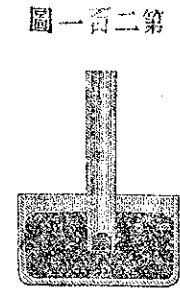
ルトキハ第百九十九圖ニ示スカ如ク固体ノ壁面ニ觸ル、部分ハ凹  
陥ヲ爲スヘシ甲ハ硝子管ヲ水中ニ挿入スルニ當  
リテ現ケル、モノコシテ乙ハ硝子管ヲ水銀中ニ  
挿入スルニ當リテ見ル所ナリトス而シテ硝子管ヲ

水中ニ挿入スレハ管ノ内面及ヒ外面ニ水ノ上昇スルヲ見ルヘシ然レ  
モ若シ其管ノ内空十分廣潤ナルキハ管中ニ於ケル水平面ノ中央ハ管  
外ノ水平面ト同高ニ止マリ若シ其管狭小ニシテ一方ノ管壁ニ昇リタル  
水ハ之レト相對スル他方ノ管壁ニ昇リタル水ト互ニ相逢著連通スル



第百二圖ニ示スカ如ク  
カ如キニ至レハ(即チ中央ノ平面消失スルヲ云フ)  
水ノ管中ニ上昇スル恰モ第百圖ニ示スカ如ク  
又上文ノ如キ狭小ナル管條ヲ水銀中ニ挿入セハ  
管中ノ液其圍壁ト接スル位置ニハ却テ凹陥ヲ生シ其狀恰カモ第百

一圖ニ示スカ如シ凡ソ此現象ハ其管ノ狭小ナルニ隨フテ益々顯著ナ



リ而シテ管條ノ纖細ナルモノチ髮細管ト名ケルカ  
故ニ此ノ如キ管中ニ行ハル、現象ヲ髮細管現象  
ト云ヒ其原因ヲ髮細管引力又ハ髮細力ト云フ此

力タルヤ凡ソ固体ト液体ノ接觸スル處ニ於テ總テ其作用ヲ顯ハサ  
ルコトナシ凡ソ髮細管中ニ液ノ上昇スル高サハ固壁面ノ厚サ及ヒ管ノ  
物質ニ關スルコトナクシテ只液ノ性質ニ關シ而シテ管條内空ノ直径ニ關  
比ス今「r」ヲ以テ上昇シタル液柱ノ高サトシ「h」ヲ以テ液体ノ性質ニ關  
スル一定ノ係數ヲ示シ「d」ヲ以テ管條内空ノ直径ヲ示シテ其式ヲ設ク  
レハ即チ左ノ如シ

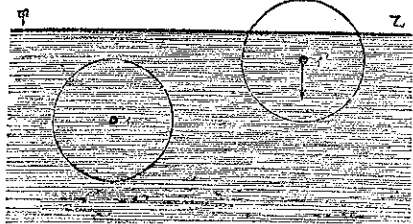
$$h = \frac{2r}{d}$$

若シ「d」ハ「r」ニミリメートルナリトスレハ各種液体「r」ノ數價ハ左ノ如シ  
水

二十九、七九(ミリメートル)

亞爾箇保兒(0.8135ノ比重ノモノ)九、一五[ミリメートル] 的列並油 十二、七二[ミリメートル]

凡ソ物体ノ氣孔ハ數多ナル髮細管ノ不整ニ綜錯シテ成レルモノト看  
做シ得ヘシ是故ニ鬆疎ナル物体ハ 緻密ナル物体ノ氣孔ハ狭小ニ過  
ニ巨大ナル力ヲ以テ液体ヲ吸收ス燒石乾砂及ヒ植物根ノ水液ヲ吸引  
シ熔流セル蠟燭質ノ燭心ニ昇リ水ノ布片ニ浸透スル等皆髮細管引力  
ノ理ニ因ラサルモノナシ



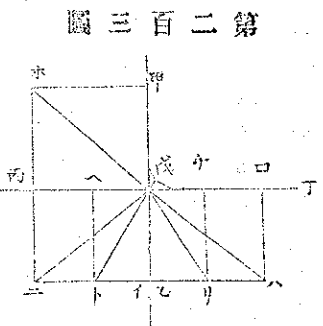
圖二百二第

夫レ髮細管現象ハ特トリ固液二体ノ粘着力ニ歸  
スルノミナラス亦液体ノ表面ニ働ク所ノ表面壓ト  
名クル力ニモ基因セリ凡ソ各種液体ノ分子間ニ  
存テ交互相牽引スルノ力ハ極メテ僅微ナル距離  
ニ於テ其作用ヲ逞フスル者ナリ第百二圖ニ示  
ス所ノ[イ]ハ即チ液体分子ノ一個ヲ現ハシ圓線ヲ

以テ其牽引ノ力ヲ受クルヲ得ヘキ境界ヲ示ス而シテ此分子ハ全ク液体  
ノ内部ニ在リト假想スレハ其諸方ヨリ同一ノ強度ヲ以テ牽引セラル  
ハト明テカニシテ一方ニハ弱ク他方ニハ強キヲ決メ之レアルノ理ナ  
シ然レ[イ]ナル分子ニ於テハ[甲乙]ヲ以テ示ス所ノ液ノ表面ヲ距ル  
引力ノ境界タル圓圈ノ半徑ヨリモ小ナリ故ニ[イ]ノ分子ニ比スレハ牽  
引ノ景況ヲ異ニセサル可カラヤ明テカナリ即チ[イ]ノ上部ニ於テ  
ハ其下部ヨリモ之レヲ牽引スヘキ分子ノ數ハ僅少ナリ其故ニ[イ]ヲ引  
クヘキ分子引力ノ總量ハ[甲乙]ナル表面ニ直角ヲ爲シ箭ヲ以テ示ス如  
ク液ノ内部ニ對スル方向ニ働クモノトス其作用ハ液ノ表面ニ密接シ  
タル液層ノ各部分ニ向テ強盛ニ彼ノ引力ヲ示ス所ノ圓圈ノ半徑ノ深  
サニ達ス而シテ此引力ハ其方向ヲ變セサレハ作用ニ差異ヲ生セサルヲ  
以テ表面ヨリ壓スルト云フモ亦可ナリ故ニ通常之レヲ名ケテ表面壓  
ト云フ此ノ如キ作用液体ノ表面ニ存シテ髮細管現象ヲ起スノ理ハ下



文ニ論述スルカ如シ即チ第二百三圖ニ示ス所ノ〔甲乙〕ハ固體ノ面ヲ示

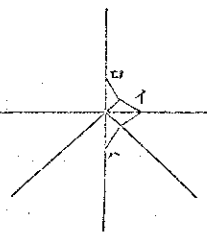


第二百三圖

シ〔丙丁〕ハ液體ノ面ヲ示スモノトス然ルルキハ〔戊〕ニ位スル分子ハ自己ノ重力及ヒ表面壓ニ由テ〔戊乙〕ノ方向ニ引カレヘシ而シテ其力ノ強度ヲ假定シテ〔戊イ〕ト爲ス然ルニ液體ノ表面ハ尙ホ〔戊丁〕ノ方向ニ引クノ性ヲ有ス今其強度ヲ以テ〔戊ロ〕ト爲ス茲ニ此二力ハ共ニ一點ニ働ク所ノ力ナルニ因リ並行方形ヲ畫シテ二力ノ總力〔戊ホ〕ヲ得ル此際固體ハ又〔戊丙〕ノ方向ニ引クヘシ故ニ〔戊イ〕及ヒ〔戊丙〕ノ總力ヲ求ムレハ〔戊ニ〕ヲ得ルナリ其上固體ハ更ニ〔戊甲〕ノ方向ニモ牽引スルヲ以テ其總力〔戊ホ〕ヲ得ヘシトス茲ニ於テ〔戊ホ〕及ヒ〔戊ニ〕ハ更ニ〔戊丙〕ノ一力ト爲ル今亦〔戊ハ〕ハ〔戊ロ〕及ヒ〔戊イ〕ニ分カシタリトスレハ〔戊ロ〕ト〔戊丙〕トハ互ニ其方向ヲ反對スルモノナルカ故ニ其總力ハ即チ此二力ノ差ニ等シトス而シテ〔戊イ〕

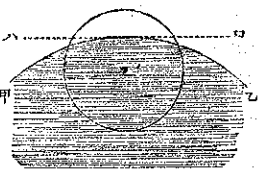
ハ依然タリ今固體若シ之レニ濕潤セラルヘキ性ヲ有スル液体中ニ挿入セラルレハ固體ノ引力〔戊丙〕ハ必ス液面ノ引力〔戊ロ〕ヨリ大ナルヘキカ故ニ二力ノ間ニ差ヲ生ス例之ハ〔戊ヘ〕ノ大サ即チ之レナリ茲ニ再ヒ其總力ヲ求ムレハ〔戊ト〕ヲ得ヘシ此力ハ液面ニ對シ斜メナル方向ヲ取リテ働クモノタリ是故ニ液面ヲシテ己レト直角ヲ爲サシムヘキ作用ヲ逞フシ液面ノ凹陷ヲ生起スルコト第二百四圖ニ示ス所ノ〔イロ〕ニ於テ見ルカ如シ而シテ液體若シ固體ヲ濕潤セサル性ナルトキハ前圖ノ〔戊ロ〕ハ〔戊丙〕ヨリモ大ナリ例之ハ之レヲ〔戊ナ〕ノ大サナリトスレハ其總力〔戊リ〕ヲ得ヘシ是故ニ液面ハ上ニ記スル理由ト相反シテ凸隆スルコト第二百四圖ノ〔イハ〕ヲ以テ示スガ如シ

第二百四圖

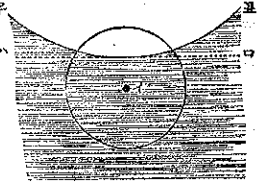


凡ソ液体ノ表面壓ハ表面平坦ナラザルトキハ則チ同等ナラストス若シ第二百五圖ニ示スガ如ク凸面〔甲乙〕ヲ爲ストキハ平面〔ハロ〕ヨリモ強ク

第五百二圖



第六百二圖



之レニ反シテ凹面(子丑)ヲ見ヨ  
トキハ平面(ハロ)ヨリモ弱シ蓋々己ニ上  
文ニ説述シタル理由ニ因リ其上部ニ液  
體部分ノ多少アルニ關スレハナリ今平  
坦ナル液面ノ表面壓ヲ示スル(K)ヲ以テ

シ(P)ヲ以テ凹面及ヒ凸面ノ表面壓ヲ示シ(R)ハ凸面弧形ノ半径ナリト  
シ(H)ハ液體ノ性質ニ關スル一定ノ係數ナルトキハ凸面ノ表面壓ハ即  
チ左式ノ如シ

$$P = K + H$$

凹面ノ表面壓ハ之レニ反シテ左式ノ如シ

$$P = K - H$$

今若シ十分均正ナル硝子圓管ヲ取リ之レヲ水平ニ安置シ一滴ノ水銀  
ヲ注入スレハ其水銀ハ兩端ニ凸面ヲ有スル圓壙ノ狀ヲ爲スベシ但シ

此圓壙ハ自ラ運動ヲ始ムルコトナシ是レ蓋シ兩端ノ凸起同等ナルニ因

リ表面壓モ同一ノ強度ヲ有スレハナリ然レモ硝子管若シ第二

百七圖ニ示スカ如ク圓錐狀ヲ爲ストキハ水銀ハ其管ノ狹窄ナ

ル部分ニ於テ著シク凸起シ其表面壓モ佗方ニ於ケルヨリ強大

ナリ是故ニ其水銀ハ廣潤ナル部位ニ向テ運動ス又水平ニ安置

セル硝子圓管中ニ一滴ノ水ヲ注ケハ其兩端ニ凹面ヲ有スル圓

壙ヲ爲シテ亦自ツカラ運動スルコトナシ蓋シ凹陷ノ度兩端ニ於テ均ニ

ナレハナリ然レモ其管若シ圓錐狀ヲ爲ストキハ(第二百八之

ニ)水ノ一滴ヲ注入スルノ際一方ニ於テハ他方ニ於ケルヨリモ

凹陷ノ度必ス著シカルヘキカ故ニ水ハ其凹陷ノ度ノ著シキ部

位即チ管ノ狹窄ナル部ニ向テ運動スヘシ空洞ナル小管中

ニ直立スルノ際水ノ管中ニ昇上スルノ理モ亦之レニ基因スル

モノトス

第八百二圖



第七百二圖



〔滲透機〕

一ノ硝子罎ニ水ト油トヲ混入シ之レヲ振盪シタル後放置スレハ混液漸々ニ分離シ各自比重ノ大小ニ隨テ層積ヲ爲ス是レ即チ一個ノ水分子ト一個ノ油分子トノ間ニ存スル引力ハ二個ノ水分子間ニ存スル引力及ヒ二個ノ油分子間ニ存スル引力ヨリモ弱小ナルニ由テナリ然レモ酒精ト水トヲ混スルニ至テハ其成績全ク之レニ異ナリ即チ一個ノ酒精分子ト一個ノ水分子トノ間ニ存スル引力ノ作用ハ各體二個ノ分子間ニ存スルモノヨリモ強大ニシ實ニ二種ノ分子全ク均同ニ混糅スル合液ヲ生セシムル所ノ因由ナリ加之ナラス假令ヒ最初此兩種ノ液體ヲ取り其比重ニ隨テ逐次ニ器中ニ盛ル即チ先ツ水ヲ入レハチト雖モ兩種ノ分子互ニ相牽引スルノ作用強大ナルニ因テ若干時ヲ經ルノ後ハ兩種ノ液體均同ニ混糅セル合液ヲ爲ス可必セリ其他水及ヒ硫酸或ハ水及ヒ食鹽溶液等ヲ混和スルモ亦右ノ水ト酒精トニ就テ得ルモノト一様ナル成績ヲ得ヘシ此ノ如ク二種ノ異液ノ漸々均同

ニ混合スル現象ヲ名ケテ滲透機ト云フ即チ水ト酒精ト互ニ滲散スル

ノ作用アルモ水ト油トハ此作用ヲ有スルコトナシト謂フヘシ

上文ニ説述セル如ク其比重ニモ關セスシテ互ニ相混合スル所ノ液體即チ水及ヒ酒精或ハ水及ヒ硫酸等ノ如キモノチ直チニ相接觸セシメズ或ル鬆疎ナル物體ニ因テ其中隔ヲ爲スモ液體尙ホ此中隔ヲ通過シテ互ニ相混和スルノ作用ヲ逞フスヘシ而シテ其遲速強弱ハ中隔ニ供用セル物質ニ關スルモノナリト雖モ大抵其流液ハ一方ヨリ他方ニ多ク通過スルヲ常トス故ニ一方ノ液量ハ他方ヨリモ増加セサルヲ得ス例之ハ一ノ硝子管ヲ取り豚ノ膀胱ヲ以テ其一端ヲ閉チ之レニ濃厚ナル硫酸銅溶液ノ適宜ヲ盛り膀胱ニテ閉チタル端ヲ以テ水ヲ填テタル器中ニ挿入セバ水ハ漸々ニ膀胱ヲ通過シテ管中ニ入り管中ノ液ハ其高サヲ増シ外部ノ液ハ之レニ反シテ減少ス今若シ管中ニ水ヲ盛り硫酸銅溶液ヲ外器ニ填ツルモ其成績全ク相反スルヲ見ルヘシ但シ銅液モ



コ同一ノ度ニ達スル迄ハ保續スルモノトス  
 凡ソ滲透機ニ由リテ中隔ノ兩邊ニ存スル液体中或ハ甲液ノ増加シ或  
 ハ乙液ノ増加スルハ中隔ヲ成セル物体ノ性質ニ關ス例之ハ水ト酒精  
 トチカウチユツク板ニテ中隔スルトキハ水ノ増容ヲ見ル是レ即チ酒  
 精ノカウチツクヲ通過スルハ水ヨリモ容易ナルヲ以テナリ  
 滲透機ノ試驗ニ供用スヘキ中隔物ヲシテ或ル液中ニ没入セシムルト  
 キハ此液体ト其物質トノ間ニ發起スル分子引力ノ強弱ニ隨ヒ物質中  
 へ液体ヲ吸収スルニ多少アリリヒ氏ハ凡ソ獸類ノ膀胱ニ就テ液体  
 ヲ吸收スルノ多少ヲ試驗セリ而シテ其試驗ノ成績ハ滲透機ノ現象ニ於  
 テ見ル所ト相符合シ能ク液体及ヒ膀胱トノ分子互ニ相引クノ多少ヲ  
 理解スルニ足ルヘキモノトス即チ百分ノ重量ヲ有シテ乾燥シタル牛  
 ノ膀胱ハ二十四時間ニ各種ノ液体ヲ吸収スルノ比例左ノ如シ

水

二百六十八分

食鹽溶液(1.204ノ比重ヲ有スルモノ)

百三十三分

酒精(百分中八十四分ヲ含ムモノ)

三十八分

骨油

十七分

是ニ由テ之レヲ觀レハ獸類膀胱ノ吸收力ハ液体ノ種類ニ隨テ甚タ不  
 同アリ此膀胱ヲ水中ニ置ケハ膨起増容ヲテ且ツ柔軟トナレヒ亞兒簡  
 保兒中ニハ硬固ナルニ止マル  
 日常吾人ノ目撃スル現象中亦滲透機ニ由テ其理ヲ解明スヘキモノ多  
 々ナリ例之ハ乾燥シタル豆類ヲ水中ニ置ケハ著シク膨大ス是レ蓋シ  
 滲透機ニ由テ水ノ豆殻ヲ通過シテ内部ニ滲入スレハナリ又一片ノ蘿  
 葡根ヲ取リ之レニ巨大ナル凹孔ヲ穿テ砂糖ヲ填ツレハ若干時ノ後此  
 孔中ニ濃厚ナル砂糖溶液ヲ得ヘシ是レ亦滲透機ニ由リ根質中ノ水分  
 糖質ニ向テ滲出シタルハナリ

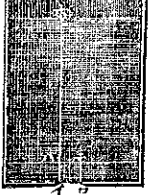
第七章

### 液体運動

〔流射ノ速〕 流液ヲ盛リテ其上面開放セル器ノ底面或ハ側面ニ於テ其器ノ大サニ比シテハ細小ナル一孔ヲ穿ツトキハ液体ハ一定ノ速ヲ以テ此孔穴ヨリ流出スヘシ而シテ其速ノ大小ハ孔穴ノ液面ヲ距ルノ遠近〔即チ深淺〕ニ關ス此液面ヨリ孔穴ニ至ルノ距離〔即チ壓力ヲ達フスル液柱ノ高サ〕ト流射ノ速トノ間ニ存スル關係ハ下文ニ之レヲ明言スルヲ得ヘシ即チ流射ノ速ハ無碍直落スル物体アリテ此流液ノ面ヨリ流射ノ孔穴ニ達スル迄墜落シ來ルノ際ニ得ル所ノ速ト同等ナリトス此定則ハ〔トリセルリ〕氏ノ定義ト稱シテ人ノ能ク通知セル所ナリ下文ノ方法ニ因リテ之レヲ導致スルヲ得ヘシ即チ第二百十圖ニ示スカ如ク

〔イロ〕ナル孔口ニ直接スル所ノ〔イロハニ〕ナル流液層若シ其上層ニ位スル流液ノ重壓ヲ受クルヲナキトキハ〔イハ〕ノ高サニ一致スル速ヲ以テ孔口ヲ射出スヘシ而

第二百十圖



ノ此〔イハ〕ナル高サヲ示スニ〔h〕ヲ以テスレハ孔口ヲ離ル、ノ際ニ於ケル速〔即チV〕ハ蓋シ左式ノ如クナルヘシ

$$V = \sqrt{2gh}$$

此式ハ己ニ無碍直落ノ條ニ記セル第四ノ數式ニ同シク只〔s〕ト〔h〕トノ異ナルノミナリ宜シク其條ヲ參考スヘシ茲ニ右ノ如キ數式ヲ設定セリト雖モ射出スル液体ノ部分ハ獨リ自己ノ重力ニ因ラスシテ必ス上部ニ位スル各液ノ重ヲ受ケテ其速ヲ得ヘシトス此故ニ今〔g〕ト〔g〕即チ眞ニ壓出セラトノ對稱ヲ論スレハ左式ヲ得ヘシ即チ

$$g : g = h : s$$

〔g〕ノ力ハ即チ左ノ如シ

$$g = \frac{gs}{h}$$

此式中ノ〔s〕ハ壓スル液柱ノ高サ〔イホ〕ヲ示スモノナリ上式ノ如ク射出スル流液ノ層上ニ働ク重壓ノ力ハ〔g〕ニ非スシテ〔g〕ナルカ故ニ其射出

ノ速モ亦左式ノ如クナラサルヲ得ス

$$v = \sqrt{2gh}$$

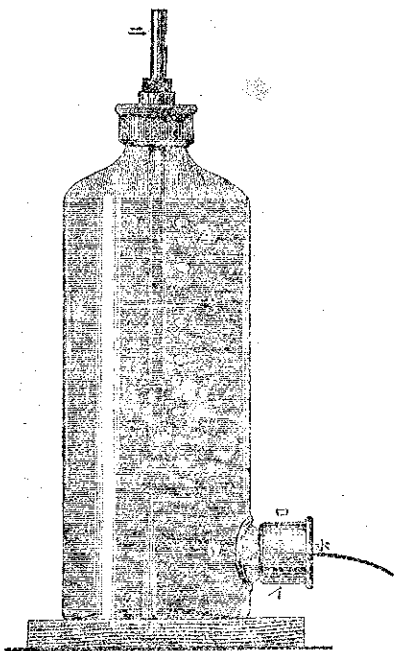
今此式中上文ニ揚ケタル(g)ノ價ヲ以テ(g)ニ代ユレハ射出ノ速ハ即チ左ノ如シ

$$v = \sqrt{2gh}$$

此式ニ由テ觀レハ或ル物体若シ(s)ナル高サチ墜落シ來リテ達シ得タル所ノ速ト射出スル液ノ速トハ毫末ノ差異アルコトキヤ即チ此數式ニ由テ確證シタル所ナリ是故ニ今左ノ二定則ヲ設置シ得ヘシトス

第一 射出ノ速ハ液面ヨリ孔口ニ至ルノ深サニ關シテ液体ノ性質ニ關スルコトナシ 即チ水ニテモ水銀ニテモ其液柱ノ高サチ同フスレハ  
流射ノ速ハ均一ナリ而シテ水銀ノ各層ハ水ノ各層ニ比スレハ十三、六倍蓋シ水銀ノ比重ハノ壓チ受ク然レモ水銀ノ射出スル各部分ノ重量ハ其容積チ同フスル水ノ各部分ノ重量ヨリモ十三、六倍大ナリトス

第二百一十圖

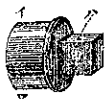


第二 液体射出ノ速ハ之レヲ壓スル液柱ノ高サノ平方根ニ比例ス 即チ例之ハ百センチメートルノ高サチ有スル液柱下ニ存スル孔口ヨリ射出スル水ノ速ハ一センチメートルノ高サチ有スル液柱下ニアル所ノ孔口ヨリ射出スルモノニ比スレハ十倍ナリ蓋シ百ノ平方根ハ十ニシテ一ノ平方根ハ一ナレハナリ

試驗ニ因リテ射出ノ速ヲ認知センガ爲メニハ「マリオット」氏嚮ト名ケテ入ノ能ク詳知セル所ノ裝置ヲ用ユ此器ハ即チ第二百一十圖ニ示スル如ク鉛直ノ側壁チ有スル高キ硝子嚮ニシテ其下部ニハ側面ニ開口シタル短管チ挿有ス而

其管ニ被ラシムルニ黃銅製ノ把鞘イロヲ以テス。罐ノ頸部モ亦黃銅製ノ把鞘ヲ以テ之レヲ被ヒ其孔口ニハ緊密ニ適合スルコルク栓ヲ嵌入シ又此コルクニハ上下開口シタル硝子管ハニヲ挿入ス其管ノ下端ハ罐内水面ノ下ニ達ス水若シ下口ホニヨリ流出スルトキハ大氣硝子管ニハニヲ通過シ下端ハニヨリ氣泡ト爲リテ罐ノ上部ニ昇ル之レニ因リテハニ以上ニ存在スル全水量ハ氣壓氣篇ニ爲メ平均シ射出ノ速ヲ生起スル液柱ハニ以下ホニ至ル迄ノ高サナリトス而シテ罐子ニハ度目ヲ劃シ其零度ハ流射ノ孔口ト同位ニ在リテ其以上ニハ一二三四等ノデシメートルヲ標ス今若シ硝子管ノ下端ヲ一二三或ハ四ナル度標ニ高サニ位セシムレハ流射口ヨリ射出スル水ノ部分ハ一二三或ハ四デシメートルノ高サノ水柱ニ一致スル所ノ水ヲ以テスルヤ必セリ

第二百十二圖



罐子ヨリ射出スル所ノ水ヲシテ鉛直ニ上方ニ向ハシメ  
ンガ爲メ第二百十二圖ニ示スカ如キイロナル黃銅製ノ

圓板ヲ以テ前圖ノ把鞘ニ螺定ス而シテ此圓板ニハ罐子ニ對向セル部位ニ孔口ヲ有シ且ツ其上面ニモ亦射出孔ハニヲ具フル方形ノ小箱甲ヲ負擔ス今射出孔ハニヲ具有スル面ヲ水平ノ位置ニ居ラシメ水ヲシテ上方ニ向テ鉛直ニ射出セシムレハ上文説述セシ射出ノ速ノ原理ニ基キ  
ニハ圖ヲ見ユナル硝子管ノ下端ノ位スル高低ニ關シテ其高サヲ異ニスルハ例ヘハ管ノ下端若シ第四ノ度標ニ在レハ水固ヨリ論ヲ俟スト雖モ實際ニ於テハ決シテ此高サニ達スルコト能ハス蓋シ前ニ昇騰セシ水ノ部分ノ墜落スルニ當リ後ニ上昇シ來ル部分ニ抵衝スルノミナラス傍ラ又大氣ノ抗抵ヲ受ケ其動ノ障礙ヲ爲セハナリ今其抵衝ヲ除カ  
ン爲メ流射口ヲシテ少シク斜向セシムレハ水ハ却テ高處ニ上昇スルヲ得ヘントス

又罐子ヲシテ第二百十一圖ニ示ス所ノ狀ヲ有セシムルノ際水ヲ射出スレハ其射出ノ速ヲ以テ之レヲ水平ニ擲動スルト毫末ノ差異ナキヤ



固ヨリ多辨ヲ費ヤサスシテ明瞭ナリ而シテ今射出スル所ノ水ノ部分ハ  
水平攪動ノ章ニ於テ論述セシ如ク「パラ」ベル線ヲ爲スヤ必セリ然レ  
ニ茲ニ此「パラ」ベル線ヲ爲スノ理由如何ヲ説明スルハ重複ニ似タル  
カ故ニ之レヲ贅セズ

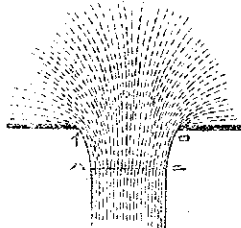
〔液体ノ射出量〕凡ソ一定時間ニ孔口ヨリ射出スル液量ノ多少ハ  
孔口ノ大小及ヒ射出ノ速ニ關ス總テ液柱ノ高さニ一致スル射出ノ速  
ヲ以テ孔口ヲ通過スル所ノ液量ノ多少ハ流射ノ孔口ニ等シキ底面積  
有シテ其一秒時間ニ經過スル道路ニ等シキ高サヲ具フル柱形ニ外ナ  
ラストス但シ其道路ノ長サハ直チニ射出ノ速ニ同等ニシテ  $\frac{209}{2}$  ナリ  
是故ニ「F」ヲ以テ孔口ノ面積ヲ示シ「M」ヲ以テ射出スル水量ヲ示ストキ  
ハ一秒時間ノ射出量ハ左式ノ如ク

$$M = F \sqrt{2gh}$$

射出スル液量ハ理論上ニ於テハ右式ノ如クナルヘシト雖ヒ實際上ニハ

必ス多少ノ差ヲ生ス其原因ハ即チ下文ニ記述スルカ如ク凡ソ射出ス  
ル液体ノ速ハ孔口ノ中央ヲ通過スル部分ノミ上文ニ論述セシ所ノ定  
則ニ符合スヘシト雖ヒ其側面ニ接近スルニ從テ愈々其速ヲ減少ス蓋  
シ孔口ニ直角ヲ爲シテ豎立スル所ノ水柱ノ各層ハ皆ナ同時ニ同一ノ  
速ヲ有セス孔口ヲ遠サカルニ從テ愈々緩慢ノ運動ヲ爲スモノナルカ  
故ニ「ト」ヒ水ノ部分ハ射出スル水線ノ軸ト並行セス却テ之レニ對シ  
テ相集合シ 第二百十三 各邊ヨリ孔口ニ向テ聚流シ來ルヲナキモノト

第二百十三圖



スレヒ交互ニ繼續シテ流射スル所ノ各層間ニ其斷裂  
ヲ生スルヲアリ而シテ射出スル水線ノ常ニ充分圓柱形  
ヲ成サ、ルハ此理由ニ基ツキ却テ孔口外ニ於テ収縮  
スルヲ以テナリ今本圖ノ「ハ」ノ部ニ在リテハ其水線  
ノ横截面ハ孔口「イ」ノ部ニ比スレハ大凡ソ三分ノ二  
ナリトス是故ニ眞ノ射出量ハ大凡ソ理論上ニ計算セルモノ、三分ノ

ニナルヘシ今〔Q〕ヲ以テ眞ノ射出量ヲ示セハ即チ左式ノ如シ

$$Q = \frac{2}{3} M \sqrt{3} F \sqrt{2gH}$$

〔磨軋ニ基因セル動水ノ減速〕

凡ソ管中或ハ渠中ニ於テ水ノ

流動スルトキハ其側面ノ磨軋ニ由テ多少ノ速ヲ失フテ常トス故ニ河

水ノ速ハ通常河岸ニ近接スル部位ヨリモ中

央ニ當ル部位ヲ大ナリトス然ルニ仮令ヒ中

央ニ於ケルモ河流ノ速ハ游放直落体ノ速ニ

及ハサルヤ固ヨリ多辨ヲ要セス此理ニ由レ

ハ大河モ小河モ其水流ハ同速ナルカ如キ外

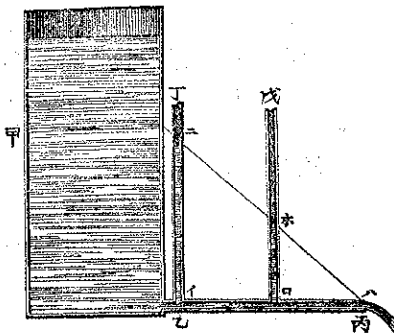
見アリト雖モ實際ニ於テハ大河ノ水流ハ小

河ヨリモ必ス大ナルヘシ今第二百十四圖ヲ

以テ上文ノ理由ヲ示サントス即チ〔甲〕ハ一ノ

槽器ニシテ側面ニ〔乙〕〔丙〕ナル水平管ヲ有シ其上方ニ〔丁〕及ヒ〔戊〕ナル二管ア

第二百十四圖



リテ鉛直ニ堅立ス今此器〔甲〕ニ水ヲ注ケハ直チニ水平管〔乙〕〔丙〕ヲ經テ流  
出スヘキハ固トヨリナリト雖モ其際〔丁〕及ヒ〔戊〕ナル管中ニモ水ノ上昇  
スルアリテ此二管中ノ水柱ニ高低ノ差異アリ若シ此水ハ連通管ノ  
定則ニ從ヒ二管中ニ上昇スルトモハ兩管ノ水柱共ニ同等ノ高サヲ有  
スヘキノ理ナルニ其然ラサルモノハ他ニ源因アリテ存スヘキヤ必セ  
リ其理由ハ即チ左ノ如シ若シ水ト管ノ内面トノ間ニ生スル磨軋無キ  
時ハ水ハ直チニ水平管〔乙〕〔丙〕ヲ經テ流出シ去ルヘシト雖モ實際ニ必ス磨  
軋ノ發起スルアリテ已ニ前章ニ記述セル速ヲ以テ射出スルニ能ハズ  
シテ多少ノ速ヲ失フモノトス然レモ後邊ヨリ漸次ニ流出シ來ル所ノ  
水ハ其器ノ水平管ヲ有スル部位ニ當レル側壓ニ相當スル速ヲ以テ進  
行セントスルガ故ニ水平管中ノ水ハ此力ニ因リテ鉛直ニ樹立シタル  
管中ニ壓上セラル而シテ各箇ノ鉛直管内ニ昇レル水柱ノ高サハ其克ヲ  
得ヘキ磨軋ノ大小ニ比例ス今數式ヲ以テ管中ニ於ケル水柱高低ノ對

稱ヲ示スコ左ノ如シ

△ロロヨヨ△ロロヨ

是ニ由テ之ヲ觀レハ丁及ヒ戊ナル管中ニ水ノ上昇スルハ水平管ノ内  
面ニ磨軋アルノ徴コシテ凡ソ導水溝渠ヲ流通スル水モ必ス若干ノ速  
ヲ失フヘキヤ果シテ疑ヲ容ル可カラズ

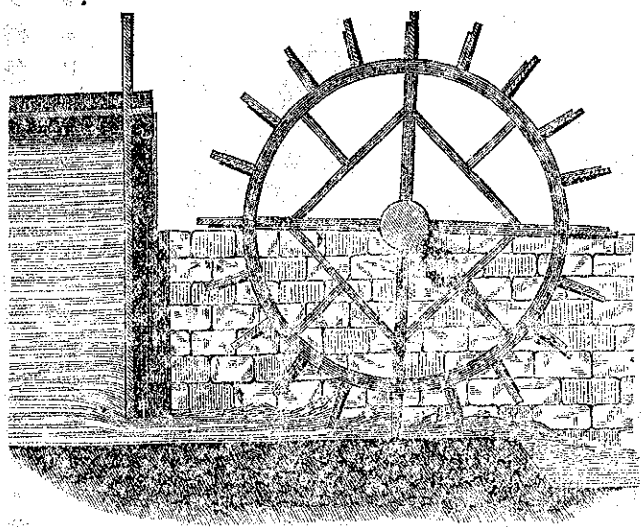
〔流水ノ活力〕 水若シ一定ノ高サヨリ流下スルキハ其際必ス相當

ノ作業ヲ爲シ得ヘキ速即チ活力ヲ得ヘキヤ尙ホ一定ノ高サヨリ墜落  
スル所ノ固体ニ異ナルコトヲ今〔A〕ヲ以テ作業ノ大サヲ示シ〔P〕ヲ以テ  
水量ヲ示シ〔H〕ヲ以テ一定ノ高サヲ示ストキハ左ノ數式ヲ得ヘシ

$$A \parallel P.H$$

又流水ノ活力ハ特リ鉛直ニ流下スル者ニ限ルニ非スト抑モ流水ハ  
必ス多少ノ速即チ活力ヲ有スルモノコト其強弱ハ河溝底基ノ斜度ニ關  
ス然ルニ其速タルヤ實際ニ於テハ前章ニ説述シタル所ノ磨軋アルニ因

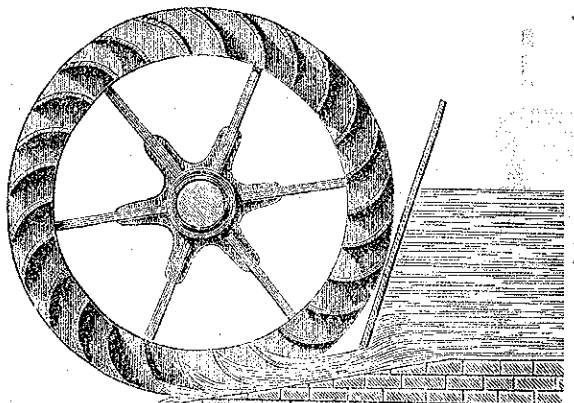
第 二 百 十 五 圖



リ理論上ニ於ケルト同一ノ大サヲ有ヒタルヘシ今實際上流水ノ活力

ヲ使用シテ作業ヲ爲ス所ノ一  
例ヲ舉クレハ水車即チ是ナリ  
夫レ水車ナルモノハ通常皆チ  
鉛直ノ空面ニ於テ水平ノ軸ニ  
沿フテ廻轉スルノ機具ナリ凡  
ソ水車ヲ分ツテ三種トス曰ク  
下撃水車曰ク中撃水車曰ク上  
撃水車是レナリ  
第一種下撃水車ハ即チ第二百  
十五圖ニ示スカ加ク其下部ニ  
於テ流水ヲ受ケ其活力ノ爲メ  
廻轉スルノ水量ノ多少ト水

第 二 百 十 六 圖



流ノ緩急トニ由リテ廻轉ニ遲速アリ蓋シ水量大ナレハ即チ上文ニ示  
シタル〔P〕ノ量價巨大ニシ水流急ナレハ即チ〔H〕ノ量價巨大ナレハナリ  
而シテ全車中最モ強キ衝突ヲ受ルハ  
〔丙〕ノ部ニ於テ水流ニ觸ル、ノ際ニ  
在リトス水若シ過多ニシテ水車ヲ  
過分ニ水中ニ没入スレハ車ノ急轉  
ヲ妨碍スヘキ故ニ宜シク其水ヲ遮  
ルコ〔甲乙〕ノ板ヲ以テスヘシ  
以上説述スル所ニ據テ之ヲ考フレ  
ハ下擊水車ノ廻轉スルハ流水ノ速  
即チ活力ニ由レルヲ固ヨリ言フチ  
俟タス故ニ流水ノ活力若シ車ノ全  
重ニ克テ能ハサルハ其水車ハ廻

轉スルヲナクシテ遂ニ其用ヲ爲サ、ル可シ

第二種中擊水車ハ即チ第二百十六圖ニ示スカ如キ機械ニシテ其廻轉  
ヲ生スルハ全ク流水ノ活力ノミニニ因ルニアラスシテ其一部ハ車ノ翅  
板中ニ滯留スル水量ニ由ルモノトス

第三種上擊水車ハ其造構第二種ノ水車ト大同小異ニシテ其水力ヲ受  
ルハ更ニ之レヨリモ上部ニ在リ而シテ其廻轉ハ大半其水車ノ翅板中ニ  
滯留シタル水重ニ由ル者トス是故ニ第三種ノ車ハ上ノ二種ニ比スレ  
ハ其運動甚シク緩慢ナリ然レモ水量ノ僅少ナルニ當リテハ此種ノ水車  
ヲ使用スルヲ以テ便ナリトス蓋シ漸々水車ノ翅板中ニ水ヲ滯留セシ  
ムルヲ以テ其多量ヲ要セサレハナリ

右ニ記スル各種水車ノ外尙ホ動水ノ力ヲ以テ其原力ト爲ス諸機械ア  
レモ本篇ノ如キ主トシテ物理ノ大旨ヲ説述スル書中ニ詳説スルヲ適  
當トセサレハ只已上三種ノ水車ヲ零記シテ其一端ヲ示シ其他ハ一切

茲ニ贅セス

### 第八章

#### 氣體ノ平均及ヒ運動即チ氣體動靜

##### 總論

凡ソ氣體モ亦自己ノ重量ヲ固有スルハ素トヨリ言テ俟タスト雖ヒ液体ノ如ク其各部分甚タ動搖シ易クシテ更ニ之レヨリモ著大ナリトス而シテ氣體ノ液体ニ異ナル所以ハ液体ハ壓縮シ難ク氣體ハ容易ク壓縮ヲ受ケ其壓退ケハ忽チ復タ擴張シ之ヲ壓縮ノ其稠度ヲ増加スルニ比例シテ其彈力ノ强大ト爲ルニ在リ今 此篇ニ論述スル所ハ各種氣體ノ平均及ヒ運動ニ關スル汎則ナリト雖ヒ一ノ氣體ニ憑據シテ此定則ヲ說明セハ他ノ諸氣類ニモ之ヲ適用スルヲ得テ大ニ講習ノ便アルヘキカ故ニ本篇ニ於テハ吾地球上ニ於テ最モ廣ク存在スル所ノ野圍氣(大氣)ヲ提出シ一般氣體ノ動靜ヲ論スルノ標準ト爲セリ是故ニ氣體動靜

編ヲ稱シテ一ニ靜氣動氣編ト云フモ亦不可ナラストス

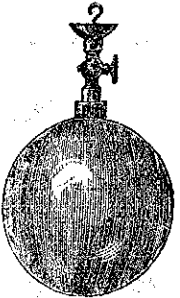
### 第九章

#### 氣體ノ平均

##### 〔大氣ノ重量〕

吾地球ヲ圍繞スル所ノ大氣ハ其透明無色ナルカ故ニ人ノ眼目ニ觸ル、コナシト雖ヒ已ニ拒性ノ條ニ於テ說述シタル如ク實質ヨリ成レル所ノ物体タルニ外ナラサレハ必ス多少ノ重量ヲ有セサルヲ得サルモノトス茲ニ試驗ニ由リテ其重量ヲ有スルノ正確ナルヲ示ス即チ第二百十七圖ニ示ス如ク活栓ヲ有セル硝子球ヲ取り之ヲ排氣器ノ鐘臺后文ニニ嵌シ球内ノ大氣ヲ排除シ此ノ球ヲ量ルニ若干ノ重サアリ今更ニ球中ニ大氣ヲ充テ再ヒ之レヲ秤量スルニ若干ノ重量ヲ増加スルヲ見ルヘシ其増加シタル重量ハ即チ大氣ノ重量ナルヲ明ラカナリ例之ハ硝子球ノ重サ千グラムナリトシ大氣ヲ充テ、之レヲ

第二百十七圖



秤ルニ千四〔グラム〕アリトスレバ其球ノ内容ト同積ナル大氣ノ重量ハ  
四〔グラム〕ナルヲ知ルハ是レ由テ之レヲ觀レバタトヒ人ノ眼目ニ  
觸レサル大氣ト雖モ多少ノ重量ヲ有スヘキヤ必セリ

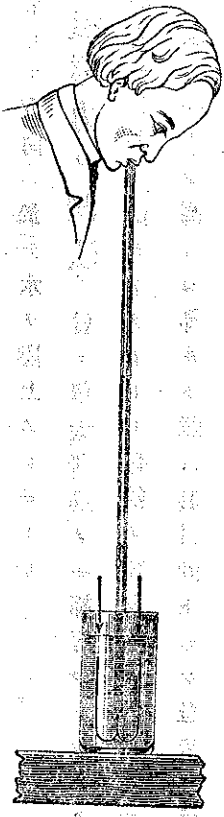
〔大氣ノ張力〕 既ニ三態ノ條ニ於テ論述シタル如ク氣體ハ際限ナ  
ク擴張セントスルノ性ヲ具有スルモノナリ今試驗上ニ之レヲ確証セ  
ントスルニハ適宜ノ「ゴム」球一箇ヲ取り其内ニ少許ノ大氣ヲ入レ其口  
ヲ緊紮シ之ヲ排氣器ノ鐘下ニ置キ鐘内ノ大氣ヲ排除シ其大氣稀薄ト  
ナルニ隨ヒ球子ハ漸次ニ膨脹シ終ニ破裂スルニ至ル是レ球内ノ氣最  
初ハ界圍氣壓ノ爲ニ平均シテ自己ノ張力ヲ逞フスルヲ能ハサリト  
雖モ今排氣器ノ鐘下ニ於テ球外ノ氣減耗スルニ因リ始メテ其張力ヲ  
呈露スルヲ以テナリ是ニ由テ考フレハ界圍氣ハ其張力ヲ逞フシテ際  
限ナク空界中ニ擴張スヘキノ理ナレトモ之レニ反對シテ働ク所ノ力  
即チ地球引力アリテ之レヲ制シニ力平均スルノ點ニ於テ之レヲ止ム

レハナリ其際限ハ未ダ詳明ナラスト雖モ地面ヲ距ルコト大凡ソ吾十  
八乃至二十里ニ在リト云フ

〔大氣ノ壓力〕 大氣ハ他ノ固形又ハ液形ノ物体ニ於ケル如ク重力

ヲ有スルハ前章ニ於テ説述スルカ如シ故ニ地球上ニ存在スル各種ノ  
物体ハ之レヲ包圍セル大氣ノ重力ノ爲ニ壓力ヲ受ルコト恰モ一器ニ水  
ヲ盛リテ其底面ニ壓力ヲ受クルカ如シ今單筒ナル試驗ニ因テ之ヲ確証セ  
ントス即チ第二百十八圖ニ示スカ如ク一器ニ水ヲ盛リ適宜ノ硝子管

第二百十八圖



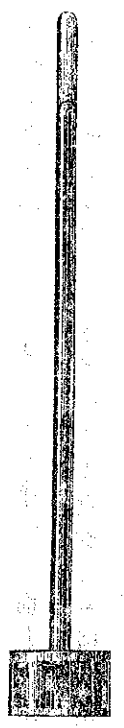
ヲ其中ニ挿  
入スルニ變  
化ヲ見スト  
雖モ人若シ

此管ノ上端ヲ口中ニ嚙ミ管中ノ大氣ヲ吸上ズルモ水ハ管中ニ昇  
之レヲ吸フコト強クシテ其水遂ニ管内ニ達スヘシ是レ最初ハ管

中ノ氣ト外氣ト平均ノ異狀ナカリシモ管中ノ氣ヲ吸上スルノ際其大氣  
ヲ稀薄ナラシメ外氣ト平均スル能ハス其壓力遂ニ偏勝シテ箭ヲ以  
テ示セル方向ニ於テ水ヲ壓上スレハナリ

〔大氣壓力ノ測法〕曾テ伊太利國ノ一都府「フロレンス」ニ於テ唧筒  
ヲ製造シ此器ニ由テ十メートル有餘ノ高處ニ水ヲ輸致セント試ミタ  
ルニ水ハ一定ノ高サニ昇ルト雖比其目的トモシ位置ニ達スルヲ能ハ  
サリキ當時其然ル所以ヲ究索セシモ遂ニ其理ノ在ル所ヲ發見シ得サ  
リシト云フ蓋シ往昔ニ在リテハ水ノ唧筒中ニ昇ルニ於ケル如キ液体  
昇騰ノ現象ハ總テ其理ヲ擧ケテ所謂萬有ノ「ホルロル、ウクサ」萬有ハ眞  
空ヲ嫌忌スルノ義ニ歸セシヲ以テナリ然ルニ往昔同國ノ碩學「ガリレ  
イ」氏ハ此唧筒ニ就テ發見セル現象ヲ聞知シ斯ノ如キ淺近單一ナル説  
明ヲ以テ足レリトモ直チニ大氣ノ壓力ヲ以テ其原因ト爲スヘキヲ  
想定シタリ而シテ同氏ノ門弟「トリセルリ」氏ハ下文ニ説述スル試驗ヲ

舉行シ直ニ大氣ノ壓力ニ一定限アルコトヲ確証セリ其試驗ハ即チ第二  
百十九圖ニ示ス如ク大凡ソ八九十センチメートルノ長サアリテ其  
第二  
十九圖



口シタル硝子管ヲ取り充ルニ水銀ヲ以テシ指頭ニテ口ヲ閉チ倒サマニ  
水銀ヲ盛リタル盃中ニ堅立セシメ指ヲ除ケハ管中ノ水銀ハ下リテ一  
定ノ高サ(即チ盃中ノ水銀面ヨリ上大凡ソ七十六センチメートル)ノ位  
置ニ止リ其以上ハ眞空ヲ生ス若シ外氣ノ壓力ナキモハ總テ液体ノ  
相連通スルモノハ同一ノ高サヲ有スヘキヲ定則ニ從ヒ水銀ハ管ノ内  
外同高ニ至ルヘキノ理ナルニ外氣ノ壓力アリテ水銀面ヲ壓スルニ因  
リ管内ノ水銀ハ此壓力ト相平均スル位置マテ昇騰シテ留止スルナリ  
此試驗ニ就テ視シハ大氣壓力ノ強度ハ大凡ソ七十六センチメートル  
ノ水銀柱ト同等ナルヲ果シテ明ラカナリ茲ニ硝子管内水銀ノ液面上

ニ生スル處ハ眞ニ大氣ヲ有セサル空間ナルカ故ニ其發明者トリセル  
 リー氏ノ名ニ資リトリセルリー氏ノ眞空ト云フ  
 上文ノ實驗ニ就テ考フレハ水ノ氣壓ニ因テ壓上セラル、ヤ必ス水銀  
 ヨリモ高カルヘキノ理ナリ蓋シ水銀ハ水ニ比スレハ甚タ重キ液体ナ  
 レハナリ今氣壓ノ爲メニ壓上セラルヘキ水ノ高サヲ算定セントスル  
 ニハ先ツ水銀ノ比重ハ十三、六ナルニ回想シテ左ノ算式ヲ設クヘシ

$$76 \cdot 13,6 = 1033,6 \text{ cm} = 10,336 \text{ m}$$

此式ニ由テ觀レハ大氣壓力ノ爲ニ水ノ壓上セラル、ハ大凡ソ十メー  
 トルノ高サナルヲ知ル

今一定ノ面積例之ハ二センチメートル平方ノ面上ニ受クル所ノ圓  
 氣壓力ノ強度ヲ明カラコセントス即チ上文記スル所ニ就テ考レハ其底  
 面ニセンチメートル平方ニシテ其高サ大凡ソ十メートルナル水柱ノ重サハ  
 一センチメートル平方ノ面積上ニ壓セル圓圍氣ノ力ニ均シ而メ此重

量ハ大凡ソ千グラム(即チ一キログラム)ナリトス蓋シ其一センチメー  
 トル平方ノ底面ニシテ十メートルノ高サヲ有スル水柱ハ二センチメ  
 ートル立方ノ水重ヲ有スルモノ千箇ヲ重疊シタルモノニ外ナラサレ  
 ハナリ更ニ此ノ理ヲ推考スレハ二メートル平方ノ面ニ受クル所ノ壓力  
 ハ一万キログラムナリ如何トナレハ二メートル平方ノ面ハ一センチメー  
 トル平方ノ面一万箇ヲ含有スレハナリ今若シ人体ノ面積ノ大サヲ平  
 均ノ一五メートル平方ト看做ス時ハ外氣ノ爲メ人体ニ受クル所ノ壓  
 ハ一万五千キログラムノ總量ニ上ホルヘシ然ルニ此ノ如キ強大ナル壓  
 力ヲ受ケテ毫モ其感覺ナキハ身体内外ノ壓力相平均スルニ之レ由レリ  
 [驗氣器氣壓驗器] 「トリセルリー」氏ノ試驗ヲ以テ大氣壓力ノ強度ニ關ス  
 ル一般ノ原理ハ己ニ之レヲ証明シ得タリト雖也大氣中之レヲ變化ス  
 ヘキ種々ノ原因氣中現象ノ編ニ詳ナリアルノミナラス又土地ノ高低ニ由テ壓力  
 ノ強度ヲ變スルモノナルカ故ニ一定ノ裝置ヲ要セサレハ精細ニ強度ノ



差異ヲ測知スルコト能ハス此目的ニ要スル所ノ裝置ハ驗氣器之レナリ  
 此驗氣器ハ即チ「トリセルリ」氏ノ試驗ニ供セシ裝置ヲ用ヒ其硝子管ニ  
 度目ヲ割シ壓力強弱ノ差異ヲ示ス者トス然レモ水銀ヲ盛リタル器皿  
 ナ供用スルハ實際ニ不便ナルカ故ニ第二十二圖ニ示スカ如ク之レ

第二百  
二十圖



ナ變形ヲタル硝子管ヲ用ユ則チ兩幹ヲ有スル曲管ニ一幹ハ長ク  
 閉塞シ此部ニ水銀ヲ盛リ他ノ一幹ハ短クシテ開口シ此部ヲ以テ彼  
 器皿ニ換ユ直チニ管上ニ度目ヲ割スルハ亦不便ナルカ故ニ別ニ度目  
 ナ標示セル板片ヲ管側ニ設ク氣壓ノ強度變化スルキハ管中ノ水銀其

第二百  
十一圖



度ニ應シテ昇降スレハ管側ノ度目板ニ就テ其變化ノ多少ヲ見ルヘシ  
 又第二百二十一圖ニ示スカ如ク變形セル裝置ヲ使用スルチ常トス凡  
 ソ驗氣器ニ就テ注目スヘキ要件數項ヲ左ニ掲ク

第一 「トリセルリ」氏ノ真空ノ眞正ニ空虛ナルヲ要ス(若シ毫末タ

リトモ大氣ノ其中ニ存在スルアレハ水銀ノ昇降ニ多少ノ障礙ヲ生ス)

第二 度目表ノ設置ニ注意スヘシ即チ開口シタル管ノ中水銀面

リ上部ニ位スル閉塞管内ノ水銀柱ニ度目ヲ賦置ス(即チ開口セル

管中水銀ノ高サト同一ナル閉塞管水銀ノ高サハ連通管ノ定則ニ

從ヒ自己ノ平均スヘキヲ以テ之レヨリ己上ノ水銀柱ハ氣壓ノ

爲メニ壓上セラレタルモノニ外ナラス是故ニ開口管ノ水銀ノ高

サヲ以テ零度ト爲スヘシ)

第三 水銀ノ純粹ナル者ヲ使用スヘシ(水銀柱ノ高サハ獨トリ氣壓

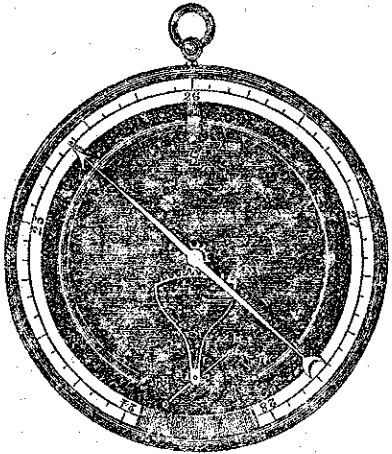
ノ強弱ノミニ關スルニアラス水銀ノ比重ニ從テ差異ヲ生ス若シ

亞鉛ノ如キ其比重ノ高ガラサル金屬アリテ水銀中ニ混有スルキハ仮令氣壓ハ弱小ナルモ管中ノ水銀低下セシテ氣壓ノ爲メニ壓上セラル、モノト誤認スルコトアレハナリ

第四 管ノ直徑甚タ細小ナル可ラス(四乃至五ミリメートル)ヨリ狭小ナル可ラス若シ非常ニ細小ナルキハ管内ノ磨耗ノ爲メニ水銀ノ昇降ニ不整均ヲ生スレハナリ

凡ソ驗氣器ハ同高ノ位置ニ懸クレハ室内ノ内外ヲ問ハス水銀ノ高サ同等ニ止ルコト必セリ人或ハ信セン室内ニ於テハ屋宇ノ爲ニ遮ラレ畧圍氣ノ全境ニ達スル氣柱ノ重サヲ受クルコトナク只屋下ニ在ル氣柱ノ重サノミヲ受クルコトナリ決シテ然ラス氣體モ亦流動性ノモノニシテ全ク水壓ノ諸方ニ傳達スルニ同シ仮令屋宇ニ遮ラル、モ室外ノ壓茲ニ傳達スルカ故ニ室ノ内外ニ於テ毫末ノ差異アルコトナシ凡ソ驗氣器ノ用ハ氣壓ノ増減ニ因リテ天ノ陰晴ヲト知スルノミニ止マテ

第二百二十二圖



ス土地ノ高低ヲモ測量スルノ用ニ供スルヲ得ルモノトス然レモ水銀ヲ充テタル硝子管ヲ以テ此用ニ充ツルハ運搬等ニ不便ナルカ故ニ此目的ニ對シテ最モ便宜ナル別器ヲ用ユ此ノ器ハ即チ第二百二十二圖ニ示ス所ニシテアチロイドバロメトル鑲製驗ト名クルモノ是レナリ殆ント圓狀ニシテ真空ト爲シタル金屬製ノ空管(甲乙丙)ヲ以テ(乙)ノ位置ニ於テ蓋室ノ底板ニ固着ス而シテ此空管ノ兩端ニハ(甲戊)及(丙丁)ナル槓杆臂ノ終端來リテ之レニ接觸ス其槓杆ノ支増スルハ其度ノ多少ニ應シテ(甲乙丙)ナル空管ハ内ニ向テ壓セラル蓋シ空管ノ外部ト内部トハ其面積ニ差異アリテ外部ニハ壓ヲ受クルコト

多ク内部ニハ少ク相平均スルヲ能ハサレハナリ此内邊ニ壓屈スル  
 ノ力〔甲戊丙丁〕ナル槓杆臂ニ加ハリ來リテ發條チノ多少卷縮セシメ且  
 ツ橢狀物チシテ左方ニ向テ旋回セシム壓ノ強弱ノ變チ指示スルカ爲  
 メニ設ケタル指鍼ハ之レニ由テ反對ノ方向即チ右方ニ廻轉ス今壓力  
 ノ減退スルニ當リ空管ハ自己ノ彈力ヲ逞フシテ舊位ニ復シ發條モ亦  
 弛緩ス然ルキハ橢狀物モ最初ノ方向ニ反シテ右方ニ運動シ指鍼チノ  
 左方ニ廻轉セシム此ノ如ク指鍼ノ右方ニ廻旋スルハ驗氣器水銀ノ昇  
 騰スルト同シク左方ニ廻旋スルハ即チ水銀ノ下降スルト同一ノ理ナ  
 リ故ニ旋廻ノ度愈々大ナルハ氣壓ノ變愈々大ナルノ徴ナリ但シ此器  
 ノ度目ハ通常驗氣器ノ水銀昇降ト比較シテ整定シタルモノナリ  
 今驗氣器ヲ以テ土地ノ高低ヲ測量スル方法ノ原理ヲ説述スヘシ即チ  
 高處ニ登ルニ隨フテ界圍氣柱ハ漸々ニ減短セサルヲ得サルノ理ヨリ  
 氣柱愈々短ナレハ氣壓愈々減シ驗氣器ニ感スルノ力愈々弱シトス凡

ソ高處ニ登リテ驗氣器ノ低降スルハ大凡十、五メートルニシテ一ミリ  
 メートルノ比例ニ在リトス其理蓋シ左ノ如シ今水ト水銀トチ比較スル  
 ニ前ノ諸章ニ於テ見ルカ如ク水ハ水銀ヨリ輕キヲ十三、六倍ナリ故ニ  
 一ミリメートルノ水銀柱ト十三、六ミリメートルノ水柱ト相平均スル  
 ヤ言フチ埃ダス更ニ水ト大氣トチ比較スルニ大氣ハ水ヨリ輕キヲ大  
 凡七百七十倍ナリ故ニ一ミリメートルノ水銀柱ト氣柱トチ平均セシ  
 メント欲セハ十三、六ニ七百七十ヲ乘シタル數量ヲ得ヘキノ理ニシテ  
 即チ左式ニ示スカ如クナラサルヘカラス

$$13,6,770 = 10472mm \parallel 10,472m$$

是ニ由テ之ヲ觀レハ大凡十、五メートルノ氣柱ト二ミリメートルノ水  
 銀柱ト平均スルハ必然ニシ大凡十、五メートルノ高サニ登レハ驗氣器  
 ノ水銀ハ一ミリメートル降下セサルヲ得サルヤ明ヲカナリ之レニ因  
 テ推セハ或ル高處ニ登テ驗氣器ノ度數ヲ見レハ其地海面ヲ抽クニ幾

許ナルヤヲ零測シ得ヘシト雖其尙ホ是ヲ以テ満足スヘカラス蓋シ平地ト高地トハ自ラ温度等ノ差異アリテ多少氣壓ニ變況ヲ生スルヲ以テナリ若シ詳細ニ其高低ヲ知了セント欲セハ一定ノ數式ヲ用ヰテ其變異ヲ正算セサル可カラズ然レ其式ハ稍複雜ニシテ此書ノ目的ニ對シテハ少シク高尙ニ過ルノ恐レアレハ暫ク之ヲ零ス

驗氣器ノ度表ハ上文中悉ク「メートル」系統ヲ用ユルト雖其圖中ニハ却テ獨乙ノ「ツナル」尺ヲ以テセリ是レ本圖ヲ引用セル原書ニ從テモノナレハ讀者宜シク之レヲ諒セヨ圖中二十八ノ所ハ即チ二十八「ツナル」ノ度表ニ「メートル」系統ノ七十六「センチメートル」ニ當ルモノナレバ前文尺度ノ條ヲ參觀スヘシ

〔マリオット氏定則〕 凡ソ密閉セル器中ニ填充セラレタル大氣ノ容積ハ壓力ニ例比シ其彈力ハ壓力ニ正比ス今〔P〕ヲ以テ壓力ヲ示シ其壓ヲ受ル所ノ氣體ノ容積ヲ示スニ〔V〕ヲ以テシ而シ又〔P〕ナル壓力ヲ受ル氣體ノ容積ヲ示スニ〔V〕ヲ以テスレハ左ノ數式ヲ得ヘシ

$$V : v = P : p$$

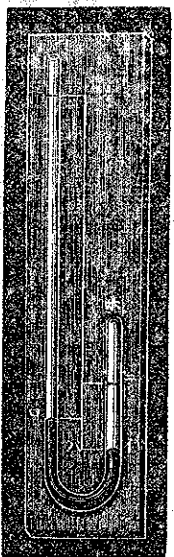
或ハ

$$v \cdot p = V \cdot P$$

此ノ式ニ就テ考フレハ上文ノ理マズ々明確ナルヘシ此規則ハ其發明者ニ從ヒ「マリオット」氏ノ定則ト名ク

今此定則ヲ確証センカ爲メニハ第二百二十三圖ニ示ス所ノ裝置ヲ用

第二百二十三圖



ユ此變置ハ即チ硝子ノ曲管ニ其ノ一幹ハ短クシテ閉塞シ他ノ

一幹ハ長クシテ開口シタルモノナリ是ニ若干量ノ水銀ヲ入レ例之ハ短幹中ノ水銀面ハ〔I〕ニ在リテ長幹中ノ水銀面ハ〔P〕ニ在ラシム而シテ〔P〕ナル水銀柱ノ長サヲ四「センチメートル」ト假定スレハ短幹中ニ閉鎖セラレタル大氣ハ八十「センチメートル」ノ水銀柱ノ重サニ等シキ壓

ヲ受ク如何トナレハ(ロ)ナル水銀面上ニハ一氣壓即チ七十六(センチ)メートルノ水銀柱ニ等シキ者アリテ之ヲ壓シ加フルニ(ロハ)ナル水銀柱ノ重サヲ以テシ且ツ(イハ)ナル高サノ水銀ハ自己交互ニ平均シ重壓ヲ爲スヲ能ハサレハナリ今長幹中更ニ水銀ヲ注加スルヲ八十(センチ)メートルノ長サニ至レハ短幹中ノ氣ハ減容ノ最初ノ半積ト爲リ即チ(ニ)ニ至ルヘシ然ラハ即チ凡ソ氣體ノ容積ハ壓ニ倒比シ彈力ハ壓ニ正比スルヲ自ツカラ明瞭ナリトス即チ最初八十(センチ)メートルノ長サヲ有スル水銀柱ノ壓之レヲ一ヲ受ルノ際ニ於テ(イホ)ナル容積ヲ有セシ大氣ハト看做ス更ニ八十(センチ)メートルノ壓ヲ即チ最初ノ受クノ時ニ當リ(ニホ)ナル容積ノ半容即チ最初ノミヲ充タスニ至ルヲ以テ知ルヘシ又壓力ノ減少スルニ從テ氣體ノ容積却テ増大スルノ試験ニシテ即チ前ノ試験ト正ニ相反スルモノヲ舉行スルニハ第二百二十四圖ニ示スガ如キ裝置ヲ設ク即チ長キ圓筒ニ一ノ硝子管ヲ插入シ其兩口ヲ開放

第二百二十四圖



ス而ノ圓筒内ニ水銀ヲ入ルニ連通管ノ定則

ニ從ヒ圓筒及ヒ管中ノ水銀同等ノ高サニ止ル今管ノ上口ヲ閉ルヲナク之レヲ抗擧スルモ敢テ變況ヲ見ルコトナシ蓋シ管中及ヒ筒内ノ水銀面ニ受ル所ノ外氣ハ其壓力共ニ同等ナレハナリ今又管ノ上口ヲ閉塞スルニ此際亦毫モ變狀ヲ現ハスコトナシト雖トモ之レヲ抗擧スルニ於テハ其度ニ應シテ管中ニ水銀ノ上昇スルヲ見ルニ蓋シ未タ管ヲ抗擧セサル間ハ管中ニ閉塞セラレタル大氣外氣ノ壓ニ抗抵シ得レトモ之レヲ抗擧スレハ管内ノ氣擴張シテ稀薄ト爲リ己ニ外氣ノ壓ニ抗抵スルヲ能ハサルニ因リテ若干ノ水銀ヲ壓上シ其水銀ト擴張シタル氣トヲ合セテ始メテ外氣ニ對抗スルヲ得レハナリ例之ハ今管中ニ上昇シタル所ノ水銀柱ノ長サ(甲乙)ヲ五十七(センチ)メートルトスレハ管中大氣ノ力ハ即チ十九(センチ)メートル(PS=57=19)ナリトス然ラハ即

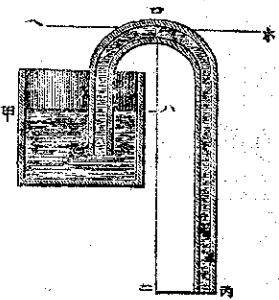
管中大氣ノ容積ハ原容ノ四倍ニシテ其彈力ハ四分ノ一ナルヲ明カ  
ナリ是レニ由テ之ヲ觀シハ凡ソ氣體ハ壓力ノ増大スルニ從テ減容シ  
之レニ應シテ其稠度ヲ増シ面シテ其度ニ等シシ彈力ヲ増スヤ疑ヲ容  
レズ

凡ソ氣體ハ此ノ定則ニ符フト雖モ若シ強盛ナル壓力ヲ受ケ既ニ液体ニ  
變化セントスルノ期ニ近ク著ハ之レニ從フコトナシ

**〔吸液器〕** 此器ハ大氣ノ壓力ニ由テ或ル一器ヨリ他ノ一器ニ流液例之ハ  
酒類

ヲ引キ或ハ少量ノ流液ヲ一器中ヨリ分取スル等ニ使用スルノ器具ナ  
リ凡ソ吸液器ヲ分テ二種ト爲シ曰ク彎曲吸液器曰ク豎直吸液器是ナ  
リ第一種彎曲吸液器ハ大氣ノ壓力ヲ媒介トシテ甲器ヨリ乙器ニ流液  
ヲ引取スルノ用ニ供スルモノニシテ第二百二十五圖ニ示スカ如シ即  
チ〔甲〕ハ水ヲ盛リタル器ニシテ〔乙〕〔丙〕ハ硝子ノ曲管即チ彎曲吸液器ナリ  
今其曲管ニ水ヲ充テ若クハ之レヲ充テスシテ一端〔乙〕チ水中ニ挿入シ

第二百二十五圖



〔丙〕端ヲ吸フトキハ 水ヲ充テタル器ハ吸ハサ  
ルモ自ラ流出スルナリ

水〔乙〕ヨリ昇リ〔丙〕ヲ經テ〔丙〕ヨリ流出ス而シテ

トクハ茲ニ流出スル時ハ水〔乙〕點ニ尽ルニ至

ル迄ハ流レテ止マサルヘシ其理由ハ即チ左

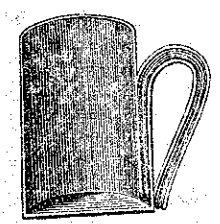
ノ如シ夫レ器中ノ水ハ前章已ニ説述セル如

ク剪圍氣ノ爲メニ大凡十メートルノ水柱ニ

等シキ重壓ヲ受ク而シテ此壓ハ獨リ器中ノ水ノミニ受ルニアラス水壓  
傳達ノ理ニ因リテ吸液管中ノ水ニモ亦之レヲ轉移シ此管中ノ水器中ノ水  
面〔イ〕ト同等ノ高サニ存在スルモノハ水面ト同強ノ重壓ヲ受ク然レモ吸  
液器ノ最高點〔ロ〕ニ在ル所ノ水ハ即チ〔イ〕ニ高サヲ有スル水柱  
ノ重サニ等シキ壓ヲ受クヘシ然ルニ吸液器ノ外端〔丙〕ニ於テモ亦大凡  
十メートルノ高サヲ有スル水柱ノ重壓ヲ受ケ此壓モ亦〔丙〕ナル管部  
ニ充盈セル所ノ水ニ由テ〔ロ〕ニ傳達セラレレモ〔丙〕脚中ノ水重ハ其壓

ニ反對ノ作用ヲ施コスカ故ニ(ア)點ニ受ル所ノ壓ハ(イ)點ノ高サ  
 ナ有スル水柱ノ重ニ等シカルヘシ茲ニ於テ吸液器中ノ(ア)點ハ五ニ相  
 反對セルニ様ノ壓ヲ受ク即チ(ロ)ホナル方向(イ)點ノ(イ)點ナル壓ヲ受  
 ケ(ロ)ヘナル方向ニ(イ)點ノ(イ)點ナル壓ヲ受クル是レナリ然レモ第一ノ  
 壓ハ第二ノ壓ヨリモ強大ニシテ其差ハ正ニ(ハ)ニナル水柱ノ重サニ等  
 シ是故ニ其壓力ノ偏勝スルニ隨テ水ハ(乙)丙ノ方向ニ流出スルノ理  
 自ツカラ明晰ナリ

此理ニ基キテ製造シ之レヲ弄玉術ニ用ユル一器アリ則チ第二百二十  
 六圖ニ示ス如キ金屬製ノ圓筒ヨリ成リ其底面ニ近キ位置ノ側面ニ一  
 孔ヲ穿テ同質ノ金屬ヲ以テ製シタル曲管ノ一端ヲ  
 孔口ニ接着シ管口ト孔口トヲ互ニ相連通セシ  
 メ又曲管ノ他端ハ側面ニ接觸シテ底面ト同一ノ高  
 サニ終ル而シテ其外觀ハ殆ント彎曲セル把柄ノ如

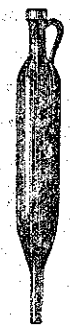


第二百二十六圖

シ今其器中ニ水ヲ注キ其水面殆ソト曲管ノ最高點ト同一ノ高サニ至  
 ルマテハ水敢テ柄管ヨリ溢出スルコトナシト雖モ更ニ少許ノ水ヲ注加  
 シ水ノ少シク柄管ヨリ溢出スルニ至レハ其全ク盡ルニ至ルマテ流レ  
 テ止ムコトナシ是レ蓋シトトタヒ溢出ヲ始ムレハ己ニ彎曲吸液器ノ作  
 用ヲ爲セハナリ

第二種直吸液器ハ通常酒店ニ用ユル所ノ器具ニ少許ノ液ヲ一  
 器中ヨリ分取スルノ用ニ供ス即チ第二百二十七圖ニ示スカ如ク其下  
 部ヲ液中ニ挿入シ指頭ヲ以テ上口

第二百二十七圖

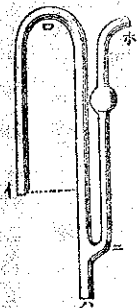


ヲ抗擧スルニ器中ニ攪入セル液ハ始メ下口ヨリ少シク流出スルノミ  
 ニシテ殘餘ノ液ハ全ク留存スヘシ是レ蓋シ器中ノ一部ニ尙ホ大氣ノ  
 存在スルアリテ外氣ノ壓力ニ抗抵スルヲ得ルカ故ニ(イ)外氣ハ下  
 口ヨリ壓上スルト雖モ水ヲ器中ニ留止セシムルヲ能ハスシテ始メ器

中ノ水ハ自己ノ重力ヲ以テ下口ヨリ流出ス然レハ水少シク流出スル  
 ヤ否ヤ器中ニ空所ヲ生スルカ故ニ器中ニ存在シタル大氣ハ此空所ヲ  
 補填セント欲シテ擴張稀薄シ已ニ外氣ノ壓ニ抗抵スルヲ能ハサルニ  
 至リ水ト擴張シタル殘氣トヲ以テ漸ク外氣ニ抗抵スルヲ得ルカ故ニ  
 水ノ流下セサルモノトス但シ其上口ヲ塞キタル指ヲ放テハ上下ノ氣  
 壓相平均シ水ハ自己ノ重力ヲ以テ流下スルヲ得ルモノトス

茲ニ特殊ノ物質例之ハ硫酸ノ如キ直チニ口ヲ接シ吸取シ難キ液体ヲ  
 一器ヨリ他器ニ移スノ際ニ臨ンテ供用スル彎曲吸液器ヲ示ス即チ第  
 二百二十八圖ニ掲クル如ク(イロハ)ハ通常ノ彎曲吸液器ニ別ニ(ニホ)ナル  
 吸管具ヲ有ス今之レヲ使用セント欲スルヒハ管口(イ)ヲ液中ニ沈メ其

第二百二十八圖



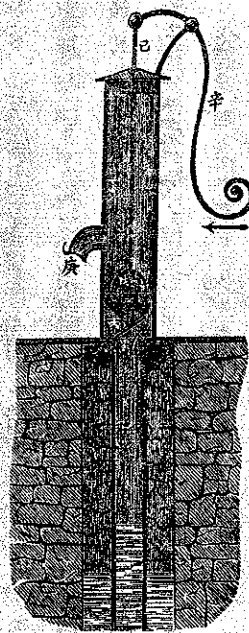
他端(ハ)ヲ塞キ(ホ)ヨリ之レヲ吸ラシ際  
 通常ノ吸液器ノ如ク流液ハ(ロハ)ナル  
 管中ニ來ルヘシ然ルニ其液(ハ)口ニ達

セントスルニ當リテ(ハ)口ヲ放チ(ホ)口ヨリ吸フヲ止ムレハ液(ハ)ナル  
 口ヨリ流レテ止マサルヲ通常ノ吸液器ニ於ケルト異ナルコトナリ

唧筒

前章氣壓ヲ論スルニ當リテ已ニ説述シタル如ク一管ヲ取り  
 テ其一端ヲ水中ニ挿入シ他ノ一端ヲ吸フコトハ管中ニ水ノ上昇スヘキ  
 ヤ必セリ凡ソ唧筒ハ皆チ此理ニ基キテ製造セル器具ニノ只人ノ口吻  
 チ以テ水ヲ吸上スルニ代ユルニ適宜ノ裝置ヲ以テスルモノ之レナリ  
 通常之レヲ分テ二種ト爲ス曰ク吸上唧筒曰ク壓搾唧筒是レナリ  
 吸上唧筒ハ第二百二十九圖ニ示スカ如ク吸管(乙)及ヒ筒(丁)ノ二部分ヨ

第二百二十九圖



リ成リ其管ト筒トノ接  
 界ニハ上方ニ向テ開ク  
 所ノ瓣(丙)ヲ具フ筒中ニ  
 ハ能ク之レト氣密ニ接  
 合スル所ノ吸子ヲ有シ

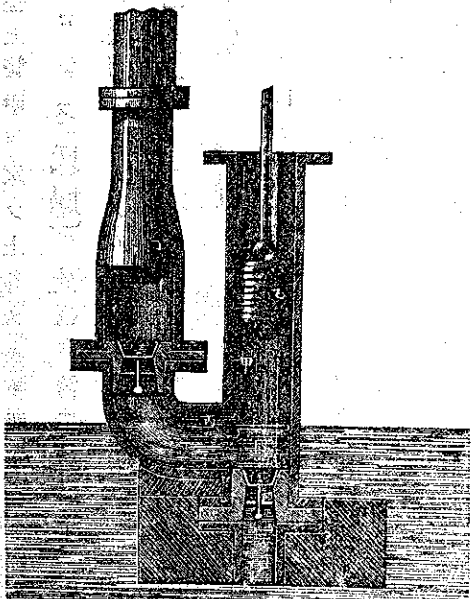


其中央ニモ亦上方ニ向テ開ク所ノ瓣(戊)アリ而ノ吸子ハ一ノ挺條(己)ニ由テ上下セラレ筒ノ側面ニハ流出口(庚)ヲ有ス今吸管(乙)ヲ水中(甲)ニ挿入シ(辛)ナル橫杆臂ニ由テ吸子ヲ扛舉スレハ瓣(丙)ト吸子トノ間ニ空處ヲ生ズ故ニ外氣ノ壓力偏勝シテ水ヲ吸管中ニ壓上シ(丙)瓣ヲ開ヒテ筒中ニ入ル今吸子ヲ下セハ筒中ノ水(丙)瓣ヲ壓シテ閉ツ之レニ由テ水ハ瓣(戊)ヲ壓開シ吸子ノ上ニ出ツ此ノ如ク吸子ヲ上下スルヲ再三數回スレハ水筒中ニ充盈シテ流出口(庚)ヨリ注出スルナリ

今此器ヲ供用シテ水ヲ高處ニ輸致セント欲スルモ一定ノ高サヲ越ユヘカラス即チ吸管ノ長サ大凡十メートルニ過シルヲ許サス如何トナレハ吸管中ニ水ノ昇ルハ大氣壓力ノ爲ス所ニ其壓力ハ前ノ諸章ニ於テ見ルヘキカ如ク大凡十メートルノ高サニ水ヲ上昇セシムルノ力ニ至リ止マレハナリ

第二種壓揚唧筒ハ前者ニ反シ隨意ノ高處ニ水ヲ壓上セシムルヲ得ヘ

第二百三十一圖



キ機械ナリ即チ第二百三十圖ニ示ス如ク(甲)ハ吸管ニノ吸子(乙)ヲ具有シ而ノ其下端ニハ上方ニ向テノミ開ク所ノ瓣(イ)ヲ有シ其筒ノ側邊ニハ(丙)ナル壓上管ヲ連繫ス此管中ニモ亦上方ニ向テノミ開ク所ノ瓣(ロ)ヲ具フ今吸子(乙)ヲ扛舉スルハ筒内ニ空間ヲ生シ外氣其内ニ攪入セントスルモ能ハス(イ)瓣ヲ開キテ水ヲ壓上ス今吸子ヲ壓下スルハ水其壓ヲ受ケテ他處ニ避開セントスルモ(イ)ハ開ク能ハスシテ却テ閉ツ是故ニ止ムヲ得ス(ロ)瓣ヲ開ク(丁)中ニ入ル上ノ如クスルヲ反復數回ニ及ベハ水ハ

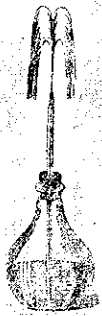
愈々[丁]中ニ來ル土ノトトルヲ過ルニ高處タリトモ之レヲ上昇セシムルニ難キコトナシ蓋シ吸管中ニ水ノ昇ルハ大氣壓力ノ爲ス所ナリト雖も壓上管中ニ水ノ上昇スルハ吸子[乙]ノ壓上スルニ因ルカ故ナリ

〔ヘロンス氏機〕 此器ハ第二百三十一圖ニ示スカ如キ一ノ硝子壺ニノ壓搾セラレタル大氣ニ由テ壺中ヨリ水線ヲ發射セシムヘキ裝置

第二百三十一圖

ナリ即チ一ノ硝子壺ノ殆ント半容ヲ以テ壺口ヲ密栓シ其中央ニ一孔ヲ穿テ其大カ適宜ニ上端ハ小口ヲ成ス所ノ硝子管ヲ以テ此孔穴ニ貫挿シ其管ノ下端ハ壺中ノ水面下ニ達セシム

硝子管ヲ插入シタル位置ノ氣密ナレ今管ノ上端ヲ口中ニ嚙ミ大氣ヲ吹入スレハ其氣泡沫トナリテ壺内ノ水上ニ昇ル之レカ爲メ壺中ノ氣ハ壓搾セラレテ其稠度ヲ增加セヘシ今吹氣ヲ止レハ壺中ノ氣其彈力ヲ過リシテ水面ヲ壓シ其稠度ノ大小ニ應スル強度ヲ以テ



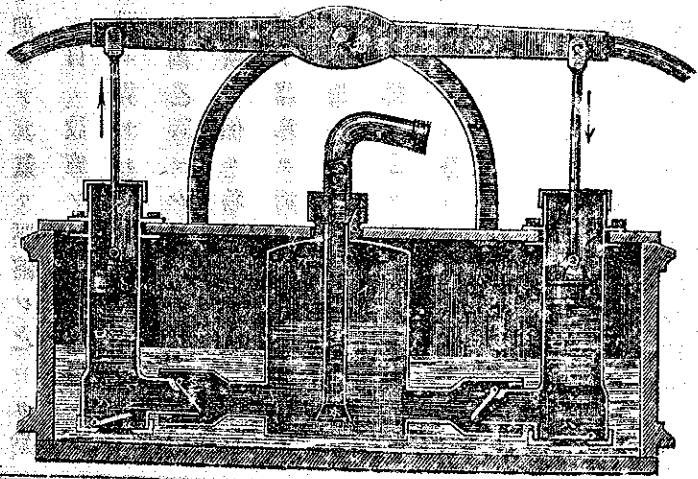
ナリ即チ一ノ硝子壺ノ殆ント半容ヲ以テ壺口ヲ密栓シ其中央ニ一孔ヲ穿テ其大カ適宜ニ上端ハ小口ヲ成ス所ノ硝子管ヲ以テ此孔穴ニ貫挿シ其管ノ下端ハ壺中ノ水面下ニ達セシム

水線ヲ上口ヨリ射出スルコト本圖ニ於テ見ル所ノ如シ

〔消防唧筒〕 此機械ハ前章ヘロンス氏機ノ理ニ基キテ造構シタルモノニシテ第二百三十二圖ニ示スカ

如ク一箇ノ錘[イ]及ヒ二箇ノ壓搾唧筒[ロ][ハ]ヨリ成リ其唧筒ハ水ヲ盛リタル器中又ハ井泉中ニ置クヘキモソトス今吸子ヲ扛擧スルキハ[カ]ノ開キテ[ニ]ノ閉チ水ノ筒中ニ昇ル者ヲ吸子ヲ壓下スルキハ[カ]ノ閉最初ニ反對ニ水ハ氣錘[イ]中ニ入ル此ノ如ク吸子ヲ上下スルコト反

第 二 百 三 十 二 圖



復數回ナルキハ水ハ漸々氣鏢イ中ニ増加シテ其氣ヲ壓縮シ之レカ爲  
メニ其氣水面ヲ壓スルコト愈々強ク(ホ)ナル口ニ設施シタル管ヲ通シテ  
氣中ニ射出スルコト恰モ前章(ヘ)ロソニス氏燻ニ異ナルコトナリトス

〔排氣器〕 此器ハ千六百五十年ニ於テ獨乙國マクデブルグ府ノ市

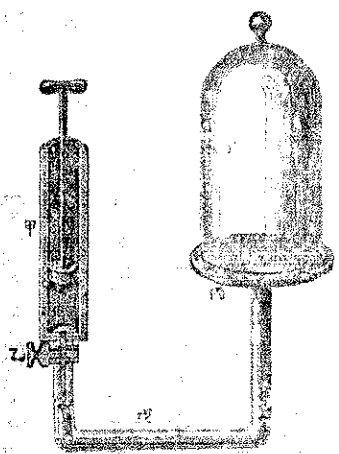
尹オット、フオン、ゲーリツケ氏ノ發明スル所ニ係リ物理學ノ器具中最  
モ緊要ナルモノ、一ニ居ル凡ソ氣體ハ前ノ諸章ニ於テ己ニ記述セル  
如ク自己ノ容積ヲ以テ占ムル空間ノ廣サヲ增加スレハ無限ニ擴張シ  
テ之レヲ填充セントスルノ性アルモノナリ排氣器ヲ造構スルモ亦此  
原理ニ基ツクモノトス此器ハ四箇ノ貴重ナル部分ヨリ成ル其目即チ  
左ノ如シ

- 第一 筒筒中ニ吸子ヲ具ス
- 第二 特異ノ穿孔ヲ有スル活栓或ハ瓣
- 第三 鐘臺

第四 鐘

凡ソ排氣器ヲ分テ二種トス曰ク活栓排氣器曰ク瓣門排氣器是レナリ

圖三十三百二第



第二十三  
十四圖



示スカ如キ位置ヲ與フレハ鐘内ト筒トノ連通ハ斷止シ更ニ筒内ト外氣

前ノ所ノ位置ヲ取り而シ鐘(丁)及ヒ管(戊)中ニ保有大  
ル大氣ハ筒(甲)中ニ擴張シテ稀薄トナル今活栓ヲ九  
十度ノ角度ニ旋回セシメ第二十三十四圖ノ(乙)ヲ以

第一種活栓排氣器ハ第二十三圖ニ示スカ如キ裝置ニシテ(甲)ハ筒  
ト鐘臺ト(戊)ナル管條ニテ連通セリ  
其活栓ハ第二十三十四圖ノ(乙)及ヒ(丙)  
ニ於テ殊ニ之レヲ細示スルカ如キ形  
狀ヲ有ス今若シ吸子扛舉セラレハ  
ハ活栓ハ第二十三十四圖ノ(乙)ヲ以テ

ト相通ス今吸子ヲ壓下スレハ筒内ノ氣ハ漸々壓縮セラレテ終ニ全ク  
 外氣中ニ壓透セラレ此ノ如クスルコト反復幾回ニ及フキハ筒及ヒ管中  
 ノ氣愈々稀薄トナルヘシ凡ソ吸子ヲ進退スルコト幾回ニシテ十分稀薄  
 ト爲ルヤノ度數ヲ驗セントスルニハ即チ鐘ト管トヲ併セテ其内積ハ筒  
 ト同等ナリト看做セハ吸子ヲ引上スルコト一回ニシテ其氣ノ稠度ハ已ニ  
 半バニ至ル之レヲ再ヒスレハ四分ノ一ニ三ツヒスレハ八分ノ一十回ニ  
 及ヘハ其稠度早ク已ニ千二十四分ノ一ニ至ル此理ヲ推擴スレハ排氣  
 器ハ其名稱ノ如ク至ク其器中ヨリ氣ヲ排除シ得ヘキカ如シト雖ヒ實  
 際ニ於テハ決シテ然ラス蓋シ下文ノ理由アレハナリ即チ上文ニ於テ  
 ハ排氣器ノ諸部分ハ氣密ニ閉塞スル者ト看做セリト雖ヒ是レ實際ニ  
 望ム可ラサルノ一難事ニシテ加之吸子ト活栓ノ間ニハ多少ノ空隙ナキ  
 ト免レ難ク其中ニ殘留スル所ノ大氣並ニ活栓ノ穿孔中ニ存有スル氣  
 ハ活栓ヲ掩廻スルノ際常ニ鐘内及ヒ管中ニ擴播スルヲ以テ什麼ニ施

カスルト雖モ之レヲ避ルコト能ハス是故ニ其大氣ノ殘留スル部位ヲ名  
 ケテ排氣器ノ有害部ト爲ス右ノ理由ナルヲ以テ仮令十分精巧ノ排氣  
 器ヲ用ユルト雖モ只大凡八百分一ノ稠度ニ至ラシムルノヨリ以テ其

極度トス

第二種瓣門排氣

器ハ第二百三十

五圖ニ示スガ如

キ裝置ニシテ第

一種ノ排氣器中

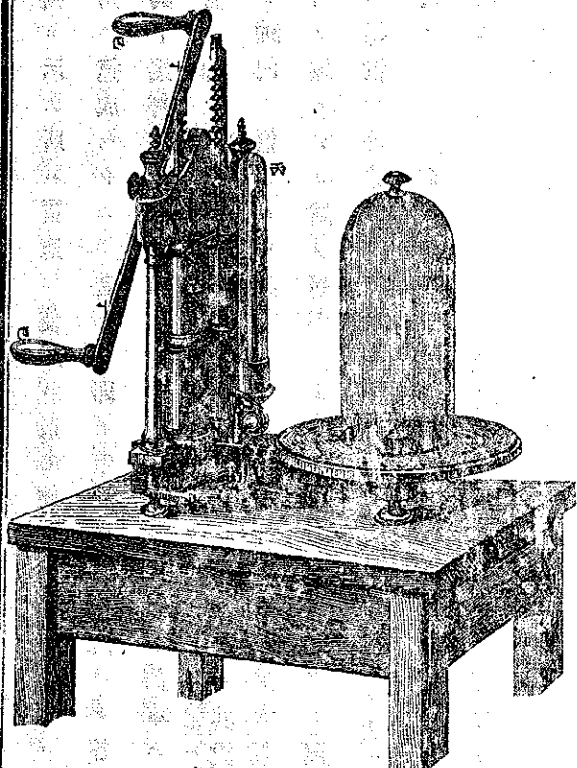
活栓ノ位置ニ瓣

門アリテ其作用

ヲ爲スヲ以テ之

レニ異ナリトス

圖五十三百二第



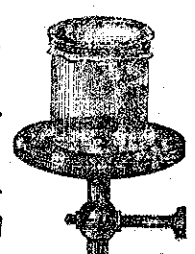
本圖ニ示ス所ハ實地ノ使用ニ最モ便宜ナル器械ニシテ二筒ヲ用ヒテ其作用ヲ速成セシムル者ナリ即チ[甲]及ヒ[乙]ハ筒ニシテ各々吸子ヲ有シ而シテ其下端并ニ吸子ニ於テ瓣ヲ具有スルコト恰モ前章ニ説述シタル吸上唧筒ノ如シ此圖ニ就テハ瓣ノ位置ヲ透見スルコト能ハスト雖モ吸上唧筒ノ鐘内ト通スルモ亦前者ニ異ナルコトナシ而シテ大氣ノ排除セシムルヤ否ヲ驗センカ爲メ短小ナル驗氣盤[丙]ヲ以テ筒ト鐘トヲ結合スル管中ニ挿置シ亦之レヲモ連通セシメ吸子杆ハ吸子ヲ上下スルニ輕便ナランカ爲メ齒ヲ具有ス而シテ其齒ト相嵌入スル様造設セル齒輪ハ[戊]ノ内部ニ位ス其齒輪ハ[丁]ナル槓杆臂ニ由テ容易ク廻轉スルヲ得ヘシ今[己]ナル柄ヲ把握シ一方ヲ下ニ向テ壓シ一方ヲ[例之ハ左方]上ニ扛舉スレハ[甲]筒内ノ吸子昇リテ筒内ニ空處ヲ生ス是故ニ鐘内ノ氣ハ擴張シ筒ノ下瓣ヲ開テ其中ニ入ルコト恰モ吸上唧筒ノ筒中ニ水ノ昇ルカ如シ今左方ヲ壓下シ右方ヲ扛舉スレハ左筒内ノ氣ハ漸々濃厚トナリ吸

子中ノ瓣ヲ開テ大氣中ニ出ツ之レニ反シテ右筒中ニハ最初左筒中ニ於テ見タルカ如ク鐘内ノ氣擴張シテ筒中ニ入ルナリ此ノ如クスルコト反復數回ニ及フハ鐘内ノ氣愈々稀薄ト爲ル此器ヲ以テスルモ亦實際大氣ヲ排除シ尽クスト能ハサルヘシ如何トナレハ筒ノ下底ニ位スル瓣モ吸子中ニ位スル瓣モ共ニ甚々輕薄ナルモノニ非サルカ故ニ鐘内ノ氣極メテ稀薄ナルニ至ルキハ己ニ筒底ノ瓣ヲ壓開スルノ力ヲ失フテ排出スルコト能ハサルハナリ

排氣器ノ學術上ニ有益ナル的例及ヒ之レニ因テ大氣ノ排除[正シク之レヲ云ヘハ稀薄]セラル、ノ徵証ヲ明示センカ爲メ左ニ二三ノ試驗ヲ掲ク

- 第一 鐘臺ニ鐘ヲ蓋ヒ吸子ヲ引上スルコト一兩度ニ至レハ己ニ強力ナリ以テセサルハ其鐘ヲ除クコト能ハサルヘシ是レ鐘内ノ氣稀薄トナリ外氣ノ壓ニ抗抵スルコト能ハサルハナリ

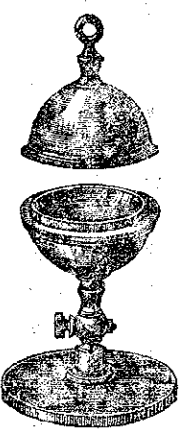
第二百三十六圖



第二 第二百三十六圖ニ示スカ如キ硝子ノ空圓樽ヲ取り其一端ヲ固封スルコト豚ノ膀胱ヲ以テ之レヲ鐘臺ニ置キ兩三度吸子ヲ進退セシムルキハ彼膀胱忽チ破裂シテ爆鳴ヲ發ス是レ即チ外氣壓力ノ強盛ナルヲ示ス一例トス

第三 第二百三十七圖ニ示スカ如キ互ニ氣密ニ適合スル所ノ半球

第二百三十七圖



〔即チ所謂マクダアルグ〕ノ半球ト名ル者ヲ取り之レヲ交互ニ密合シテ鐘臺ニ螺定シ吸子ヲ進退セシムルコト數回ノ後其活栓ヲ閉チ鐘臺ヨリ之レヲ取り其兩半球ニ手柄ヲ具ヘ之ヲ引キテ放開セントスルコト強盛ノ力ヲ以テスルモ容易ニ之レヲ遂ル能ハス

第四 第二百三十八圖ニ示スカ如ク長キ硝子管ノ一端ニ活栓ヲ具

第二百三十八圖



有スルモノヲ取り之レニ比重ノ非常ニ異ナル物質例之ハ一片ノ金屬ト羽毛トヲ入レ他ノ一端ヲ固封シ之レヲ鐘臺ニ螺定シ吸子

ヲ進退セシムルコト數回ニ及ヒ之レヲ鐘臺ヨリ取り倒サマコ樹立セ

シムルニ彼ノ金屬羽毛同時ニ下底ニ落達ス是レ即チ大氣ノ抗抵

ナキコ當リ各物同一時ニ地上ニ墜落スヘキヲ示ス所ノ例ナリ

第五 〔ヘロンス〕氏壘ヲ排氣器ノ鐘下ニ置キ吸子ヲ引上スレハ水忽

チ上口ヨリ射出ス是レ即チ鐘下ノ氣稀薄トナルノ際壘内ノ氣ハ

通常ノ稠度ナルカ故ニ壘ノ内外ノ氣己ニ相平均スルコト能ハス

テ水ヲ壓上スレハナリ

第六 一器ヲ水ヲ盛り其中ニ鶏卵ヲ投シ之レヲ鐘下ニ置キ吸子ヲ

進退スレバ卵ノ表面ヨリ氣泡沸々聲ヲ發セテ水面ニ昇ル是レ鐘

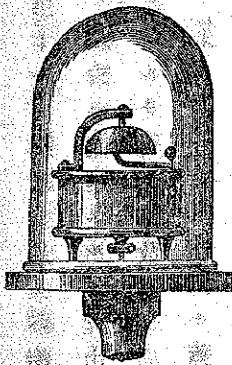
下ノ氣稀薄トナリ卵中ノ氣擴張シテ之レヲ補填セントシ卵ノ氣孔ヲ通過シ出レハナリ

第七 孱小ナル禽獸例之ハ雀若クハ鼠ノ如キモノヲ鐘下ニ放テ吸子ヲ進退スレハ漸ク隨意ニ飛走スルノ能力ヲ失ヒ終ニハ斃死スルニ至ル是レ鐘内ノ氣稀薄トナリ其生活ヲ支ラレニ足ラサレハナリ

第八 炭酸瓦斯ノ多量ヲ含有スル所ノ飲料例之ハ麥酒ヲ燻中ヨリ盃中ニ注キ泡沫ノ發起止ムヲ俟テ之レヲ排氣鐘下ニ置キ吸子ヲ進退スレハ再ヒ泡沫ヲ發起スルヲ甚シ是レ最初ハ氣壓ノ爲メニ尙ホ一定容ノ瓦斯ヲ含有スルヲ得タリト雖トモ鐘内ノ氣稀薄トナリ壓力減スルヲ以テ已ニ之レヲ液中ニ保有スル能ハサレハナリ

第九 大抵第二百三十八圖ニ示ス所ノ硝子管ニ類スルモノニシテ且

圖九十三百二第



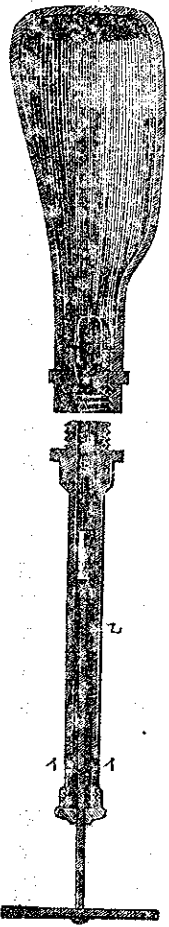
第十 第二百三十九圖ニ示カカ如ク自鳴鐘ヲ鐘下ニ置キ吸子ヲ進退スルニ從テ鳴音漸クニ僅微ト爲ルハ音響篇ニ記述スルノ理由ニ隨ヒ音聲ヲ傳達スルヲ任テ負テ所ノ大氣稀薄ト爲レケルカ如クナレハナリ

第十一 鐘下ニ於テハ微温ト雖能ク水ヲ煮沸チ生ス是レ亦中篇  
熱論ニ證述スルノ理由ニ隨ヒ外氣ノ壓チ減スルカ故ニ速ニ沸起  
スルチ得ルカ故ナリ

〔濃氣器〕

此器ハ即チ氣体ヲ濃稠ト爲スノ目的ニ供スルモノニシ  
テ之レヲ使用スルニ種々ノ方法アリ第二百四十圖ニ示ス所ノ裝置ハ

第二百  
四十圖



已ニ氣体ヲ濃稠ナラシメタル後風銃ヲ嵌挿シ彈丸ヲ飛射スルチ得ル  
モノナリ即チ〔甲〕ハ大氣ヲ稠密トスルノ用ニ供スル部分ニシテ其口ニ  
瓣チ具有ス而シテ此瓣ハ只強壓ヲ受クル際ノミ内方ニ向テ開キ其壓已  
ニ去レハ發條ノ力ニ因テ閉塞スル機設置シタリ〔乙〕ハ空筒ニシテ吸子チ  
具フ大氣ヲ濃稠ト爲ス部分ノ口ニ之レヲ螺定シ吸子チシテ此部ニ向

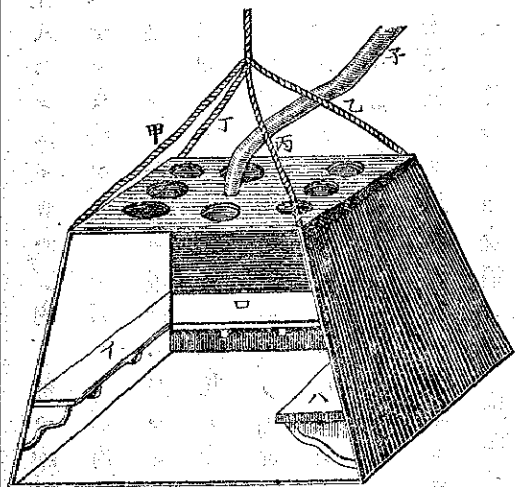
テ壓入セシムルキハ筒内ノ氣ハ稠密ト爲リ終ニ瓣チ開テ〔甲〕中ニ入ル  
又吸子チ反引シ〔イ〕ナル口ヨリ筒内ニ大氣ヲ攪入セシメテ再ヒ吸子チ  
壓シ之レヲ反復シテ數回ニ及フキハ〔甲〕内ノ氣愈稠密ト爲ルヘシ今〔乙〕  
筒チ除却シ銃筒チ嵌定シ彈丸ヲ裝シテ急ニ瓣チ開ケハ濃氣忽地ニ放  
出シテ彈丸ヲ飛射ス其大氣ノ稠度イヨク大ナレハ數箇ノ丸子ヲ放射  
スルチ得ヘシ是レ瓣一トタヒ開テ大氣已ニ逸出スト雖モ只一回ノミ  
ニテハ著シク其減少チ見サレハナリ

又活栓排氣器ヲ以テ大氣ヲ濃厚ト爲スチ得ヘシ即チ先ツ其活栓チシ  
テ筒内ト外氣ト相交通スヘキ位置ヲ取ラシメ爾後吸子チ引上シ更ニ活  
栓チ廻旋シテ筒ト鐘内ト互ニ相交通スルノ新位置ヲ取ラシメ吸子チ  
壓下スルトキハ其氣鐘内ニ移ル此ノ如クスルコト反復數回ナルニ至  
レハ鐘内ノ氣愈々稠密トナルヲ前條ノ裝置ヲ用ユルニ異ナルヲナシ  
〔派氣鐘〕 大氣ハ拒性チ有スルニ由リ水面ニ硝子鐘チ覆ヒ之レチ



水底ニ沈ムルモ水敢テ鐘内ニ攪入スルナキハ已ニ前章拒性ノ條ニ  
 説述セル所ナリ此理ニ基キテ製造シタル緊要ノ一器械アリ名ケテ泳  
 氣鐘ト云フ即チ人其内ニ坐シテ海底ニ沈ミ海港ノ築造或ハ海峯ノ建  
 礎等ノ事業ヲ營ミ或ハ破船又ハ失誤ニ因テ海中ニ沈落シタル物品ヲ

第 二 百 四 十 一 圖



扛擧スル目的ニ供用スルノ器ナ  
 リ其装置ハ第二百四十一圖ニ示  
 スカ如ク鐵製ニシテ底基ナキ一  
 大箱下ニ橫架(イロハ)ヲ置キ其上  
 ニ二三人ヲ坐スヘカラシメ之レヲ  
 水中ニ降下セシムル爲メ箱上ニ  
 鐵鏈(甲乙丙丁)ヲ繫ク凡ソ此器ヲ  
 使用スルニ當リテハ海中ニ沈入  
 セントスルノ人先ツ橫架上ニ坐

シ舟子ハ船上ヨリ徐々ニ鐵鏈ヲ下ダシテ海中ニ入ラシム其際箱内ノ  
 大氣ハ水ヲ抗拒シテ敢テ箱内ニ入ラサラセムルカ故ニ溺死ノ恐レナ  
 シ然リト雖モ箱内咫尺ノ空間大氣ヲ容ル、多カラス箱内ノ氣暫時ニ  
 ノ陳敗シ呼吸ニ不利ナル性ヲ受クヘシ是故ニ若シ新氣ヲ以テ舊氣ニ  
 交換セサレハ箱内ノ人其傷害ヲ蒙リ其甚シキニ至リテハ途ニ窒息シ  
 テ斃死スルノ恐レナシトセス此傷害ヲ回避スルガ爲メ船上ヨリ海中  
 ノ箱内ニ護謨管(子)ヲ通シ濃氣器ヲ以テ間斷ナク新鮮ノ氣ヲ輸送スレ  
 ハ更ニ窒息ノ患害ヲ受ルコトナシ又日光ヲ箱内ニ通セシムルガ爲メ箱ノ上  
 面ニ多數ノ孔穴ヲ穿テ厚キ硝子ヲ以テ之レヲ嵌塞ス凡ソ此器ヲ水中  
 ニ沈ムルニ大氣ノ拒性ニ由テ全ク水ノ攪入スル無キニ似タリト雖モ  
 實ニ然ルニアラズ海底ニ入ルコト愈深ケレハ水ノ鐘内ニ昇ルコト益  
 高シ蓋シ水ノ土壓力ニ由テ箱内ノ大氣ヲ壓縮スレハナリ其比例ハ即  
 チ水中ニ下ルコト大凡士メートル毎ニハ大氣ハ其半容ニ縮小シ二十

「メートル」ニ至レハ原容三分ノ一ト爲リ水ハ其空所ヲ填タスカ爲メ箱中ニ昇騰スルナリ如何トナレハ其器水面ニ在ルキハ只一氣壓ヲ受ルノミナレモ水面下十メートルノ深サニ下タレハ二氣壓ニ等シキ上壓カヲ受ルヲ以テナリ一氣壓ニ同等ナルガ故トス是ニ由テ之ヲ推セハ二十メートルヨリ三十メートル下漸次ニ深下スルニ從テ強大ナル壓力ヲ受ケ鐘内ノ氣ハ益縮小スヘキノ理ナリトス其理ハ此ノ如クナリト雖モ濃氣器ヲ以テ大氣ノ多量ヲ輸送スレハ鐘内ノ氣濃稠ト爲リ且ツ彈力モ強盛ナルニ至リ決シテ水ノ浸入ヲ許サス却テ廢氣ヲ下口ヨリ水中ニ逐出スルニ至ルヘシ若シ氣内ニ在ルノ人泳氣鐘ノ進退等ニ就キ船上ノ人ニ指揮セント欲セハ槌子ヲ以テ鐘ヲ打撃シ其聲ノ度数ヲ以テ命意ノ如何ンヲ卜知セシメ或ハ多言ヲ要スル時ハ小板ニ文字ヲ書シ水面ニ浮ハシム今船上ヨリ箱内ニ答語ヲ送ラント欲スルカ或ハ別ニ報知スヘキコアルニ際シテハ同シク小板ニ之レヲ書シテ鉛片ヲ

繫キテ一圓輪ニ附着シ預メ船上ヨリ箱ノ下口ニ達シ置タル絲線ヲ沿フテ箱内ニ到達スルヲ得セシム

此器ノ發明者ハ英國人「エトムンド、ハルレイ」氏ニシテ已ニ千七百十六年ニ當リ英國ノ一船沈没シタルニ由リ其船中ノ貨物ヲ收拾セント欲スルノ際ニ在リト云フ但シ同氏ノ此器ヲ發明セシハ下文ニ記載スル古事ニ基ツケリトス即チ古代ノ希臘人「羅馬」人モ亦倒覆セル大釜中ニ坐スレハ溺死スルコトナクシテ暫ク水中ニ居在スルヲ得ヘキヲ知レリ「西班牙」國帝「カレル」第五世ノ時代或ル希臘人帝前ニ在テ大ナル釜ヲ被リ手ニ燭火ヲ執テ水中ニ沈ミ少時ノ後燭火モ滅セス身体モ濕潤セスシテ水面ニ浮ミ來リ大ニ衆人ノ喝采ヲ博取シタルコトアリト云フ

**〔氣体比重〕** 前ノ諸章ニ説述セル比重ノ説ハ只固液二体ノミニ關スルモノニ今本章ニ掲クル所ハ即チ氣体ノ比重ナリ而シテ物理學上ニ氣体比重ノ一位ト立ツルモノハ大氣ナリトス凡ソ氣体ノ比重ヲ

測知セント欲スルニハ己ニ大氣ノ重量ヲ論スルノ章ニ於テ舉罪シタル硝子燻ヲ取り排氣器ニ由テ燻内ノ氣ヲ排除シ其活栓ヲ旋廻シ外氣ト通セサラシメ燻子ノ眞重ヲ秤量スルニ例之ハ八百八十四[グラム]アリ更ニ大氣ヲ充テ之ヲ秤ルニ八百八十八[グラム]アリ然ラハ即チ燻子ノ内積ニ等シキ容積ノ大氣ハ其重量四(884-84) [グラム]ナルヤ明カナリ今再ヒ燻中ノ氣ヲ排除シ茲ニ比重ヲ測知セントスル氣體例之ハ水素ヲ充テ秤量スルニ其重サ八百八十四.二八[グラム]アリ之レヨリ燻子ノ眞重ヲ減シタル殘數ハ水素自己ノ重量ニシテ〇.二八(884.28-884) [0.28] [グラム]ナリ今大氣ノ重量四[グラム]ヲ以テ水素ノ重量〇.二八[グラム]ヲ除スレハ大氣ヲ一位ト爲シタル水素ノ比重〇.〇七 $\frac{0.28}{4}$  [0.07]ヲ得ヘシ其他ノ氣體ニ於ケルモ皆同一ノ法ヲ以テ之ヲ測知ス又水ト大氣トノ重ヲ比較セント欲スレハ燻子ニ水ヲ充テ同一ノ法ヲ反復スルノミニテ之ヲ得ヘシ凡ソ水ト大氣ノ重ヲ比スルニ七十六セントナリト

ルノ氣壓ニシテ外氣ノ溫度零度ナル候ニ在リテハ水ノ大氣ヨリ重キト大凡七百七十倍ナリ故ニ二リートルノ大氣ハ大凡一.三[グラム]ナリトス同一ノ溫度ニ於ケル二種ノ氣體ニ就テ其彈力ヲ比較スレハ其成績即チ比彈力ハ其比重ニ例比スルモノトス例之ハ水素ノ如キハ大氣ヨリ輕キト大凡十五倍ナリ是故ニ水素ノ彈力ハ大氣ノ彈力ヨリ強キト又十五倍ナラサルヲ得ス

凡ソ氣體ノ比重ヲ測知スルニ當リテハ之レヲ燻子ニ充ルノ際先ツ攪化[カルシウム]好テ水氣ヲ盛リタル管内ヲ通過セシメサル可カラス否ヲサレハ其氣體水蒸氣ヲ含有シ眞ノ比重ヲ知ル能ハス其他亦宜シク溫度ニ注意スヘシ蓋シ諸種ノ氣體ハ攝氏ノ溫度一度ヲ増昇スレハ左ノ對稱ニ隨テ擴張スレハナリ

$$1:1+0.00366$$

茲ニ大氣ヲ一位トシタル各種氣體ノ比重表ヲ掲グルト左ノ如シ

- 大氣 一、〇〇
- 酸素 一、二〇
- 窒素 〇、九七
- 水素 〇、〇七
- 鹽酸瓦斯 一、二五
- 炭酸瓦斯 一、五二
- 酸化炭素瓦斯 〇、九七
- 重炭水瓦斯 エチレン 〇、九七
- 輕炭水瓦斯 メチール水素 〇、五六
- 格魯兒瓦斯 二、四七
- 亞酸化窒素 一、五三
- 酸化窒素 一、〇四
- 安母尼亞瓦斯 〇、五九

- 硫化水素 一、一九
- 磷化水素 〇、九二
- 藏瓦斯 一、八一
- 弗爾阿兒水素酸瓦斯 二、三七
- 亞硫酸瓦斯 二、三〇

〔輕氣球〕 夫レ寡圍氣ハ自己ノ分子互ニ相動移シ易シ而シテ又自己固有ノ重ヲ具ラレモノナルカ故ニアレヒメトテス〔氏ノ原理〕ニ隨ヘハ凡ソ大氣中ニ在ル各種物体ハ己レノ占有セル位置ヨリ排却セラレタル大氣ニ等シキ重量ヲ失ハサルヲ得ス是故ニ若シ或ル物体ノ重量己レノ排却セル重量ヨリモ微小ナルモハ輕物ノ水中ニ浮クニ同シク高ク氣中ニ上昇セサルヘカラス所謂輕氣球ハ即チ此理ニ基キテ造構セル者ニシテ其實緻密ニシテ氣體ヲ漏ラササル織薄ノ巾帛ヲ以テ球形ノ袋囊ヲ製シ之ニ狹小ナル開口ヲ穿テ之レヨリ水素瓦斯ノ如キ輕氣ヲ

送入スレハ球袋ハ漸々膨脹シ其際己レノ排却シタル大氣ノ量ヨリ  
 輕キヲ以テ高ク空中ニ飛揚即チ浮昇ス故ニ巨大ナル球囊ヲ以テ之レ  
 ナ爲セハ之レニ籃製ノ小舟ヲ固繫シ人其中ニ坐テ占メテ空中ニ昇騰  
 スルヲ得ヘシ之レニ供用スルニ水素ヲ以テスレハ其費用甚々夥多ナ  
 ルカ故ニ屢ハ石炭瓦私ヲ用ユ或ハ球中ニ通常ノ大氣ヲ入レ下口ニ火  
 ナ置キテ之レヲ膨脹輕薄ナラシムルヲアリ凡ソ巨大ナル球袋ニ水素  
 瓦私等ノ如キ輕氣ヲ充テルモ決シテ無限ノ高穹ニ飛揚スルヲ能ハス  
 蓋シ颯園氣ハ高處ニ至ルニ從テ漸々稀薄トナル故ニ排却セラレタル  
 氣量若シ袋球ノ全量ト同等ナルニ至レハ已ニ平均ノ景態ニ在リテ壓  
 上スルノ力ナケレハ今一定ノ式ヲ掲ケ飛揚力ヲ示ス左ノ如シ

$$\frac{4}{3}\pi r^3(a-b) - 4\pi r^2c$$

此式中「r」ハ「メートル」尺ニ於ケル球ノ半徑ヲ示シ「a」ハ通常ノ稠度ニ在  
 ル颯園氣ニ「メートル」立方ノ重量ヲ「グラム」量コテ示シ「b」ハ亦「グラム」量

ニ於ケル水素ノ重量ヲ標シ「c」ハ球袋ヲ構成スル物質ノ「メートル」平  
 方ノ重量ヲ「グラム」量コテ示シタルモノナリ而メ「 $\frac{4}{3}\pi r^3(a-b) - 4\pi r^2c$ 」尋常球体ノ  
 内積ヲ示シ「 $\frac{4}{3}\pi r^3$ 」尋常球体ノ外積ヲ示スノ式ナリ

茲ニ輕氣球發明以來其沿革ノ大畧ヲ記述セントス即チ千七百八十三年ノ六月輕氣  
 球ノ發明者「モンゴルフ#エー」氏兄弟ハ之レヲ試シテ其比重ヲ輕クセル大氣ヲ充填  
 シタル球囊ヲ佛國ノ「アノチー」ニ於テ飛揚セシメシヲ以テ最初トシ同年八月「シヤ  
 ール」氏ハ始メテ水素瓦私ヲ充填セル輕氣球ヲ巴黎府ニ於テ飛揚セシメ同年十月「ビ  
 ラートル、ド、ロジエー」氏ハ彼ノ「モンゴルフ#エー」氏ノ創製ニ係ルモノヲ以テ始メ  
 テ白テ空中ニ昇登スルヲ試ミタリト云フ而シテ同氏ハ後更ニ「ジエルメン」氏ト謀リテ  
 共ニ空中ニ昇登セシキ大凡千二百「フース」ノ高處ニ於テ如何ナル過失ナリシヤ其氣  
 球ニ火ヲ發シ之レカ爲メ此兩氏ハ空中ヨリ墮落ノ非常ノ傷害ヲ受ケ死亡シ全ク其  
 人体ヲ識別シ能ハサルニ至レリ千七百八十五年ノ一月「ブラン、シヤール」氏ハ輕氣  
 球ニ駕シ佛朗西ヲ發シ遂ニ海峡ヲ越ヘテ英國ニ達セリ千八百六十二年九月五日ノ

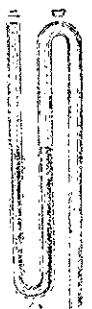
正午英國理學者グレーシエル氏及ヒ氣船師コックスウエル氏ハ九萬立方フースノ瓦私ヲ保有スル輕氣球ヲ用ヒテ空中ニ昇レリ此時一天陰雲ヲ蔽フタリ其雲層ヲ經過シタル後ハ天日全ク晴朗ニシテ球中ヨリ下界ヲ臨瞰スレハ雲ノ景態恰モ雪ノ以テ其頂嶺ヲ被フタル連山ノ如クナリシ氣球ヲ揚發シテヨリ二十五分間ヲ經過シタルハ己ニ歐州有名ノ高山モンブラント同一ノ高サ(即チ一万四千八百フース)ニ達シ爾レホ間斷ナク重物(砂石)ヲ除却シ三十六分時間ヲ過キタルハ己ニ南亞米利加ノ高山サンボラツソト同一ノ高サ(即チ二万八千八百フース)又四十六分時ノ後ニハヒマラヤ山嶺ダワラギリト同一ノ高サ(即チ二万五千フース)ニ達セシト云フ當時地上ニ於テハ大氣ノ溫度攝氏ノ十五度ナリシニ斯ノ如キ高處ニ於テハ零下十九度ノ溫度ナリキ而シテ地上ヨリ二羽ノ鳩ヲ携ヘテ昇登シ其一羽ヲ千二百フースノ高處ニ於テ放チシニ宛カモ紙片ヲ空中ニ放下シタルノ狀ヲ爲シテ下リ二万四千フースノ高サニ於テ佗ノ一羽ヲ放チシニ恰モ一片ノ石塊ヲ墜スノ狀ヲ爲シテ下リシト云フ此航氣者兩氏ハ時々精神ノ恍惚タルヲ覺ヘ四肢隨意ノ運動ヲモ失ヒ其際最モ高

處ニ達セシハ地面ヲ距ル三万三千フースノ位置ナリシト云フ

〔密閉器中ニ於ケル氣體壓力ノ計測法〕 通常密閉セル空所

ニ包有ラレセタル氣體ノ壓力ヲ計測スルニ一ノ裝置ヲ要ス之ヲ名ケテ氣壓計ト爲ス若シ計測セント欲スル所ノ壓力甚ク微弱ナルキハ第二百四十二圖ニ示スカ如キ彎曲セル硝子管ニ液体ヲ盛リテ其用ニ供ス

第二百四十二圖



此管ノ一端(イ)ヲシテ「キユル」ニ由リ氣體ヲ保有スル器ノ孔口ニ

嵌入セシム今(ロハ)ナル管幹中ニ在ル液柱ノ上面ニ働ク氣體ノ壓力(ハニ)ナル管幹ニ於ケル液柱ノ上面ニ働ク周圍氣ノ壓ヨリモ大ナルキハ其高低ノ差ニ因テ壓ノ強弱ヲ知ル者トス此目的ニ供スル所ノ液体ハ弱壓ニ際シテハ水ヲ用ヒ強壓ニ際シテハ水銀ヲ用ユ又屢ハ化學局ニ使用スル所ノ氣壓計ハ「ウエ」氏ノ安全管ト名ク

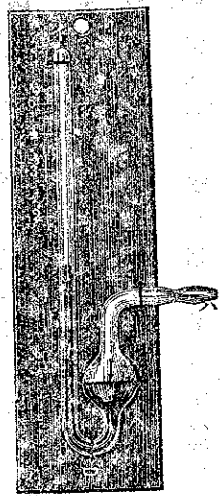
者ニノ第二百四十三圖ニ示スカ如ク即チイ管ヲ以テ氣體發生器ノ  
開口ニ插入シ(イ)管ハ外氣中ニ在リ



若シ氣體ノ發生強盛ニスルニ由テ壓  
力強盛ニシテ液高ク(ハ)中ニ昇ルコト前文記スル所ノ如シ

若シ密閉セル氣體或ハ蒸氣ノ壓力強盛ニシテ二、三、四、五、六已上ノ界圍氣  
壓ニ及フキハ(例之)蒸氣機已ニ上文記述セル所ノ氣壓計ヲ使用スル  
ト能ハス所謂壓縮水壓計ナルモノヲ用ユ此器ハ(マリ)オット氏ノ定則  
ヲ確証スルカ爲メニ試驗セシ第一ノモノナリトス即チ第二百四十四  
圖ニ示スカ如ク(イ)管ハ閉塞シ(ハ)ハ氣體或ハ蒸氣ノ發生スル局處ニ

圖四十四百二第

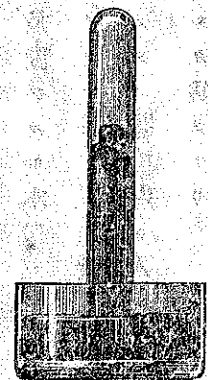


交通ス今蒸氣或ハ氣體ノ壓力液  
面ヲ壓シ(イ)管中ニ液ヲ壓上ス  
ルキハ其中ニ保有スル所ノ大氣  
壓ニ壓縮セラレ其彈力ハ(マリ)オ

ツト氏ノ定則ニ從ヒ容積減シテ半ハ至レハ壓ニ抗抵スルノ力ハ却  
テ舊ニ倍ス又容積四分ノ一ト爲レハ四倍ノ壓ニ抗抵スルヲ得ヘク壓  
縮愈々多クレハ益々強大ノ壓ニ抗抵スルヲ得ルニ至ル其度目ハ其傍  
側ニ設置セル板片上ニ之レヲ記スルモノニ就テ之レヲ知ルヘク即チ  
一、二、三、四、五、六等ノ界圍氣壓數是レナリ

〔固体中へ氣體ノ吸取〕凡ソ固体ノ氣體トノ分子間ニ互ニ相  
吸引スルノ力ヲ具フ今一例ヲ舉ケテ之レヲ明証セシトス即チ第二百  
四十五圖ニ示スカ如ク(五)中ニ水銀ヲ盛り又(一)圓筒ニ或ル氣體例之

圖五十四百二第



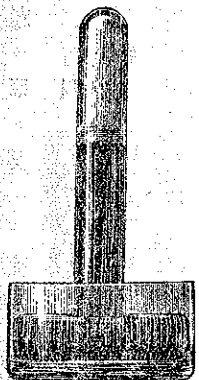
ハ安母尼亞瓦私ヲ充テ、其(五)中ニ倒置シ  
水炭ヲ熱シテ之レヲ其圓筒中ニ放チ氣體  
中ニ達スルヤ否ヤ水銀筒中ニ昇ルヘク是  
レ最初ハ筒中ノ氣體ト外氣ト相平均スレ  
トモ氣體ハ此水炭ノ爲メニ吸取セラレ外氣平均スルヲ能ハスシテ

水銀昇登スルノ微ナリ茲ニ熱シタル木炭ヲ要スルノ理ハ即チ外氣中ニ放置シタル木炭ハ常ニ種々ノ氣體ヲ吸收シ已ニ吸收スルノ力ヲ減却シタル者ナルカ故ニ先ツ之レヲ熱シテ其吸收シタル氣體ヲ驅逐シ新ラダニ圓筒内ニ入ルノ際其中ノ氣體ヲ吸收スルノ力ヲ強大ナラシムルカ爲メナリ

〔液体中へ氣體ノ吸收〕 固体ト氣體トノ分子間ニシテ互ニ相吸引スルノ力ヲ有スルニシテアテス液体ト氣體トノ間ニモ亦同シク相吸引スル力アリテ存ス而シテ氣體ノ液体中へ吸收セラル、ノ多少ハ兩体固有ノ性質ニ關ス例之ニ淨水ノ一容ハ攝氏驗温器十五度ノ熱ニ在リテ七百容餘ノ安母尼亞瓦私ヲ吸收シ炭酸瓦私ハ一容、酸素瓦私ハ三十三分ノ一容、窒素瓦私ハ六十六分ノ一容ヲ水ノ一容中ニ吸收ス亦同一ノ液体中へ同一ノ氣體ヲ吸收スルニモ氣壓及ヒ温度ニ關シテ其強弱ノ別アリ若シ熱度ニ變化ナキトキハ吸收力ハ壓力ニ正比ス即チ

壓力ニ倍シ或ハ三倍ヌトキハ二倍若クハ三倍ノ氣體ヲ吸收スヘシ又熱度増加スレハ吸收力減少ス故ニ液体ノ氣體ヲ吸收スル力ハ壓力ニ正比シ熱度ニ倒比スト謂フナ得ヘシ今液体ノ氣體ヲ吸收スル著明ナル一例ヲ舉ク即チ第二百四十六圖ニ示スカ如ク第二百四十五圖ニ

第二百四十六圖



掲クルモノト同一ノ裝置ヲ設ケ水ヲ其氣體中ニ入ルレハ其水ハ氣體ヲ吸收シテ水銀ノ筒中ニ昇登スルヲ顯著ナルヘシ今又日常ノ物品ニ就キテ液体ノ氣體

ヲ吸收スル壓力ニ正比スルノ一例ヲ示ス例之ハシヤンパン酒或ハ麥酒等ノ如キ炭酸瓦斯ノ多量ヲ含有スル所ノ液体ヲ充テタル壺口ヲ開ケハ多少泡沫トナリテ炭酸瓦斯ノ揚發スルヲ見ルヘシ是レ壺中ニ在リテハ壓力強クシテ多量ノ瓦私ヲ吸存スルヲ得ルト雖モ其栓塞ヲ除ケハ壺内ノ氣放逸シ壓力減退シテ多量ノ氣體ヲ吸收セシムルニ足ラ



リレハナリ

〔氣體ノ灑散機〕

靜水ノ篇ニ於テハ已ニ二種ノ異液其比重ニ關セ  
 ス互ニ相混和スルノ機能ヲ有スルヲ見タリ此ノ機能ハ獨リ液体ノ  
 ニ限レルニアラス亦各種氣體ノ間ニ存セリ今其一例ヲ擧グレハ即チ  
 第二百四十七圖ニ示スカ如キ活栓ニ由テ隨意ニ開閉スヘキ二個ノ硝  
 子壘ヲ取リ其一ヲ充ルニ水素瓦斯ヲ以テシ他ノ一ヲ充ルニ炭酸瓦斯  
 第二百四  
 十七圖



テ以テシ護謨管ニ由リ  
 テ互ニ相連通シ水素ヲ

充テタル壘ヲ上ニシ炭酸瓦斯ヲ充テタル壘ヲ下ニシ活栓ヲ旋廻シ暫  
 時ヲ經タル後兩壘ノ氣體ヲ試驗スルニ已ニ兩壘内ノ氣體ハ共ニ水素  
 瓦斯ニアラス炭酸瓦斯ニモアラスノ二氣ノ混合物ナルヲ見ルヘシ是  
 ニ由テ之ヲ觀レハ其比重ノ大小ニ關スルヲナク重キ炭酸瓦斯ハ昇リ  
 テ水素瓦斯中ニ入り輕キ水素瓦斯ハ降りテ炭酸瓦斯中ニ入りシヤ明

ラカナリ是即チ灑散機能ヲ有スルノ憑証ト爲スヘシ若シ之レ無クレ  
 ハ其比重ノ大ナルモノ昇登シ其比重ノ小ナルモノ降下スルノ理アル  
 一ナシ而シテ動物ノ呼吸薪材ノ焚燒等ヨリ生スル炭酸ノ大氣中ニ廣播  
 ノ自カラ稀釋セラレ人體ニ害ナキモ職トシテ此理ニ之レ由レリ凡ソ  
 二氣體互ニ灑散スルノ速ハ大抵氣體密サノ平方根ニ例比スルモノトス

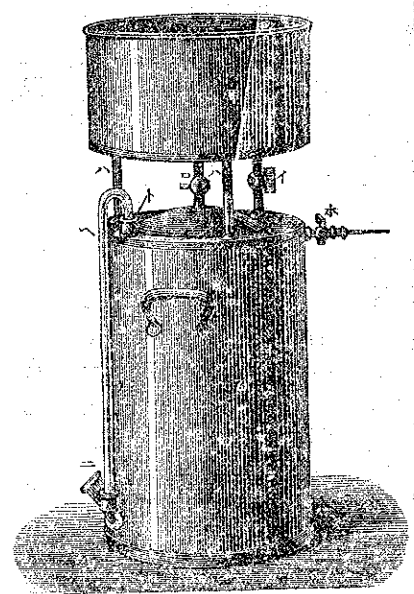
第十章

氣體運動

〔聚氣槽〕 凡ソ氣體ハ其分子構成ノ景態ニ基因シ液体ノ如ク無碍  
 直落シ又ハ斜面ニ沿フテ流下スルモノニアラス若シ氣體ヲ以テ充填  
 セル二局處互ニ相連通シ且ツ此兩處ニ壓力ヲ受ケルコト不同ナルキニ  
 當リテ始メテ氣體ノ運動ヲ發起スルモノトス即チ強壓ヲ受ケル氣體  
 ハ弱壓ヲ受ケルモノニ向テテ運動シ兩氣體ノ壓相平均シテ後止ム是  
 故ニ若シ大氣稀薄ナル局處ナシテ外氣ト連通セシムレハ乍ラ大氣ノ

流入ヲ始ム然ルニ今之レニ反シ凝氣器ヲ用テ或ル囊中ノ大氣ヲ稠密  
 ナラシメ口ヲ開キテ外氣ト交通セシムルハ囊中ノ氣ハ却テ外氣中  
 ニ流出スルヲ見ルヘシ是レ強壓ヲ受ル氣體ヨリ弱壓ヲ受ル氣體ニ  
 向テ進入スル明証ナリトス夫レ聚氣槽ハ氣體ヲ發生スルノ源ヨリ氣  
 體ヲ導取メ之レヲ集貯シ用ニ臨ンテ此氣ニ壓力ヲ加ヘ槽外ニ出シス  
 ノ器具ナリ亦強壓ヲ受クルモノ、弱壓ノ方向ニ對シテ進動スルニ外  
 ナラス即チ通常聚氣槽中ニ集収シタル氣體ハ水ノ壓力ニ因リテ流出  
 スルモノナリ第二百四十八圖ハ化學局ニ於テ日常ノ用ニ供スル所ノ  
 小形ナル聚氣槽ヲ示スモノトス乙ハ漆ヲ以テ塗抹セル鑛板製ノ圓筒  
 ニシテ大凡十六乃至十八ツオルノ高サヲ有シ十乃至十二ツオルノ直徑  
 ヲ有ス而シテ其上蓋ハ少シク上方ニ向テ穹窿狀ヲ爲ス此蓋上ニハ四箇  
 ノ支柱(イ)ハハハヲ以テ支持セル短圓筒(甲)アリテ其上面ハ開放セリ而シ  
 其高サハ長圓筒(乙)ノ三分一ナリ而シ(甲)ト(乙)トハ二管ニ由テ交互ニ連

第 二 百 四 十 八 圖

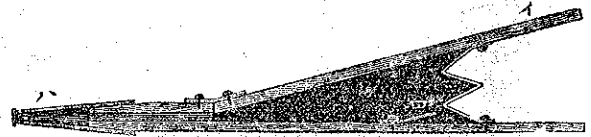


通ス其一管(ロ)ハ長圓筒(乙)ノ  
 上蓋ノ中央ニ在リテ(乙)中ニ  
 突出ス可カラサルモノトス  
 他ノ一管(イ)ハ殆ント(乙)ノ底  
 面ニ達ス此二管ハ各々活栓  
 ヲ有シ之ニ依テ隨意ニ(甲)ト  
 (乙)トヲシテ或ハ連通シ或ハ

斷絶セシム(ホ)ニ於テ亦活栓ヲ具有セル短キ水平形ノ管條ヲ有ス(乙)ノ  
 底面ニ近キ位置ニハ稍々上方ニ傾キタル位置ヲ有スル喙孔(ニ)アリテ  
 此孔口ハ螺旋栓或ハキユルクヲ以テ之レヲ閉塞シ得ヘカヲシム今若シ  
 長圓筒(乙)ニ或ル氣體ヲ捕集セント欲スルハ先ツ之レニ水ヲ充滿ス  
 ヘシ即チ(ニ)ナシ孔口ヲ閉塞シ三箇ノ活栓ヲ開キテ短圓筒(甲)ヨリ水ヲ  
 注シ然ルハ水ハ長圓筒(乙)中ニ流下シ若シ水已ニ(ホ)管ヨリ流射セン

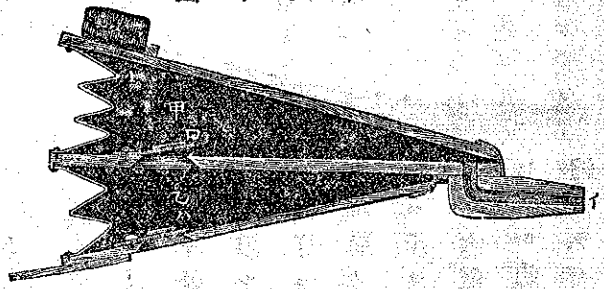
トスルニ至レハ其活栓ヲ閉ツ此際尙ホ圓筒中ニ殘留スル所ノ大氣ハ  
 [ロ]ナル管ヲ通シテ發揚シ去ラシム斯ノ如クシテ長圓筒中ニ水ノ充滿  
 スルキハ上下ヲ連通スル管條ノ活栓ヲ旋閉シ而シテ[三]ニ當レル螺旋栓  
 或ハキユルクヲ除取スヘシ然レトモ水ハ之レヨリ流射スル能ハス又  
 毫末ノ外氣モ攪入スルコト能ハス然リト雖モ若シ[三]孔ニ導氣管(氣體ヲ  
 導取スル管條)ヲ挿入スレハ氣泡ハ其管ヨリ間斷ナク圓筒ノ上部ニ昇リ  
 水ハ流出ス此方法ヲ以テ長圓筒中ニハ漸々多量ノ氣體ヲ充填スベシ  
 而シ圓筒中ニ幾許ノ氣體ヲ集貯シタルヤハ[ヘ]ト管ニ由テ之レヲ見ル  
 ヘシ此管ハ長圓筒ト連通シタルヲ以テ連通管ノ定則ニ從ヒ其管中ノ  
 水圓筒中ノ水ト同高ニ在レハナリ上ノ方法ニ因リ氣體己ニ圓筒中ニ  
 充滿シタルキハ[ニ]ニ於ケル喙孔ヲ閉テ[イ]ナル交通管ノ活栓ヲ開ク  
 シ而シ後テ[ホ]ニ於ケル活栓ヲ開クヤ否ヤ長圓筒中ノ氣體ハ[イ]管中ノ  
 水柱ノ壓ニ一致スル速ヲ以テ流射スヘシトス

第二百四十九圖



〔吹量〕 吹器ハ或ル一定ノ局處ニ多少強弱ナル氣流ヲ送送スルノ裝  
 置ナリ吹器ニ種々ノ造構アレモ最モ單一ニシテ能ク人ノ熟知スルモノ  
 ハ第二百四十九圖ニ示スカ如キ吹鞴是レナリ即チ此器具  
 ノ柄[イ]ヲ扛擧スルノ際底面ニ位スル瓣[ロ]ハ開テ大氣其中  
 ニ入ル又柄[イ]ヲ下壓スルニ當リ今攪入シタル大氣ハ[ハ]口  
 ヨリ流射ス蓋[イ]ヲ下壓スレハ瓣ハ閉塞シ大氣ノ逃路[ハ]口  
 口ニ限ルヲ以テナリ此種ノ吹鞴ヲ用ルキハ鍛工場或ハ化  
 學局等ニ要スルカ如キ間斷無キ氣流ヲ得ル能ハサルヘシ  
 此諸局ノ目的ニ應スル者ハ所謂複性吸鞴ニシテ第二百五十  
 圖ニ示カ如ク構設セル者是ナリ即チ其上部[甲]ニ包有スル  
 所ノ大氣ハ蓋上ニ置キタル重物ヲトヘハ巨石ニ由テ壓縮  
 セラル此際[乙]中ニ在ル大氣ヨリモ[甲]中ニ在ルモノ強ク壓  
 縮セラルヤ否ヤ[イ]口ヲ通過シテ過開スヘシ蓋シ[甲]ト[乙]

圖 十 五 百 二 第



速ハ即テ左式ノ如シ

$$V = \sqrt{2gs} \quad \text{[第1]}$$

トノ間ニ位スル瓣(B)ノ閉鎖スレハナリ若シ又(乙)ノ下板ヲ扛擧スルハ大氣(乙)中ニ壓縮セラレ之レガ爲メ(甲)ノ方ニ向テ瓣(B)ヲ開キ大氣(甲)中ニ入ルベシ下板ノ降下スルニ從ヒ(B)ハ再ヒ閉チ(ハ)ハ開キ之レヨ由テ大氣ハ更ニ(乙)中ニ入ル再ヒ下板ヲ扛擧スレハ大氣亦(甲)中ニ入ル斷ヘス之レヲ反復スレハ(イ)口ヨリ大氣ノ流出スルニ間斷ナキヤ固ヨリ論ヲ俟タスシテ明瞭ナリ

〔氣體流出ノ規則〕 氣體流射ノ速ニ於テモ亦液體流射ニ於ケルト同一ノ規則ヲ適用スルヲ得ヘシ若シ(S)ヲ以テ壓ノ高サヲ示ストキハ流射ノ

然リト雖モ此(S)ハ液體ニ於ケルカ如ク直接ノ觀察ヲ以テ認定シタルモノニ非ラス液體ニ在リテハ(S)ハ即チ液柱ノ高サニ外ナラスシテ實ニ其壓力ヲ以テ流射ヲ起シ且ツ流出スル液體ト同一ノ性質及ヒ稠度ヲ有スルモノナリ然レモ一器中ニ存在スル氣體ハ決シテ平等ノ稠度ヲ有シテ其境界自ツカテ明較ナル高サノ氣柱ニ因テ壓セラレ、モノニアラス通常一ノ水柱ニ因テ壓縮セラレ而シテ其水柱ノ高サ(H)ハ氣壓計ニ就テ知了スルコトヲ得ヘキモノトス今若シ密閉セラレタル氣體ノ比重ヲ示スニ(水柱一位トシテ) d)ヲ以テスルハ(H)ナル高サノ水柱ニ平均スヘキ此氣柱ノ高サ(S)ハ左式ノ如シ

$$S = \frac{h}{\rho}$$

之レニ因テ亦左式ヲ導キ得ヘシ

$$V = \sqrt{\frac{2gs}{\rho}} \quad \text{[第1]}$$

凡ソ大氣ノ比重ハ平常ノ氣壓ノ際0.00129ナリ然レモ密閉セラレタ

ル一定量ノ大氣ハ、圓氣壓ノ(一〇・三三メートル)水柱ト平均スルモ、  
 他猶[h]センチメートルノ水柱ノ壓ヲ受ク故ニ其比重 $d = \frac{10,33+h}{10,33}$   
 ナリトス。是故ニ平常氣壓ノ外更ニ[h]メートルノ高サヲ有スル水柱ノ  
 壓ヲ受クル大氣ノ流出速ハ左式ノ如クナラサル可カラス。

$$V = \sqrt{\frac{2g}{0,00129(10,33+h)}} \cdot h \cdot 10,33$$

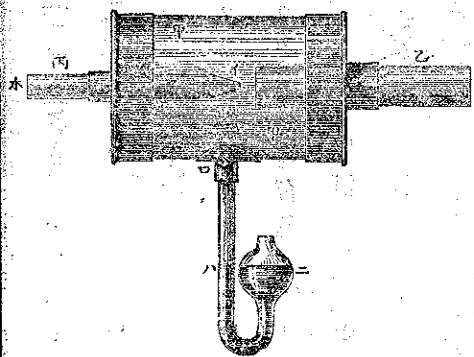
之レニ因テ算出スレハ[h]ハ〇・二メートルル[V]ハ三十八・七九メートルナ  
 リトス。蓋シ[s]ハ固トヨリ九・八メートルナルヲ以テナリ。

右ノ第二式ニ隨ヘハ[d]ナル比重ヲ有セシテ[nd]ナル比重ヲ有スル氣  
 體ノ流出速[V]ハ左式ノ如クナル可シ。

$$V = \sqrt{\frac{2gh}{d}} = \sqrt{\frac{2gh}{1}}$$

是ニ由テ觀レハ種々ノ氣體同一ノ壓ヲ受ケテ流出スルトキハ其流出  
 速ハ各氣體比重ノ平方根ニ例比ス。即チ四倍輕キ氣體ハ二倍ノ速ヲ以  
 テ流出スヘシ。炭酸瓦斯ノ比重ハ大氣チ一トスレハ一・五ニシテ水素瓦

第 二 百 五 十 一 圖



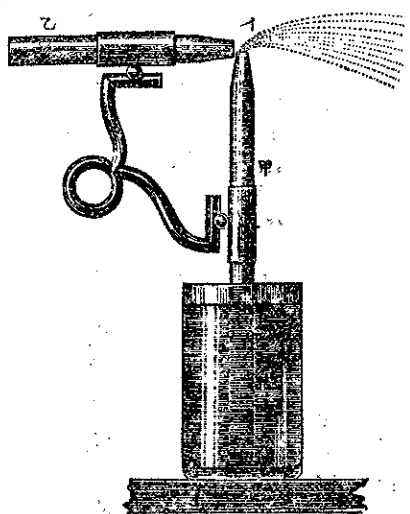
私ノ比重ハ〇・〇六九ナリ。是故ニ若シ[V]ヲ以テ同等ノ壓ニ於ケル大氣  
 ノ流出速ヲ前ストキハ炭酸ノ流出速 $V = \sqrt{\frac{2gh}{1,5}}$ ニ  
 $\frac{V}{0,069} = 3,8 \cdot V$ ナリ。其他ハ之レ推シテ知ルヘシ。

〔流出スル氣體ノ吸引作用〕

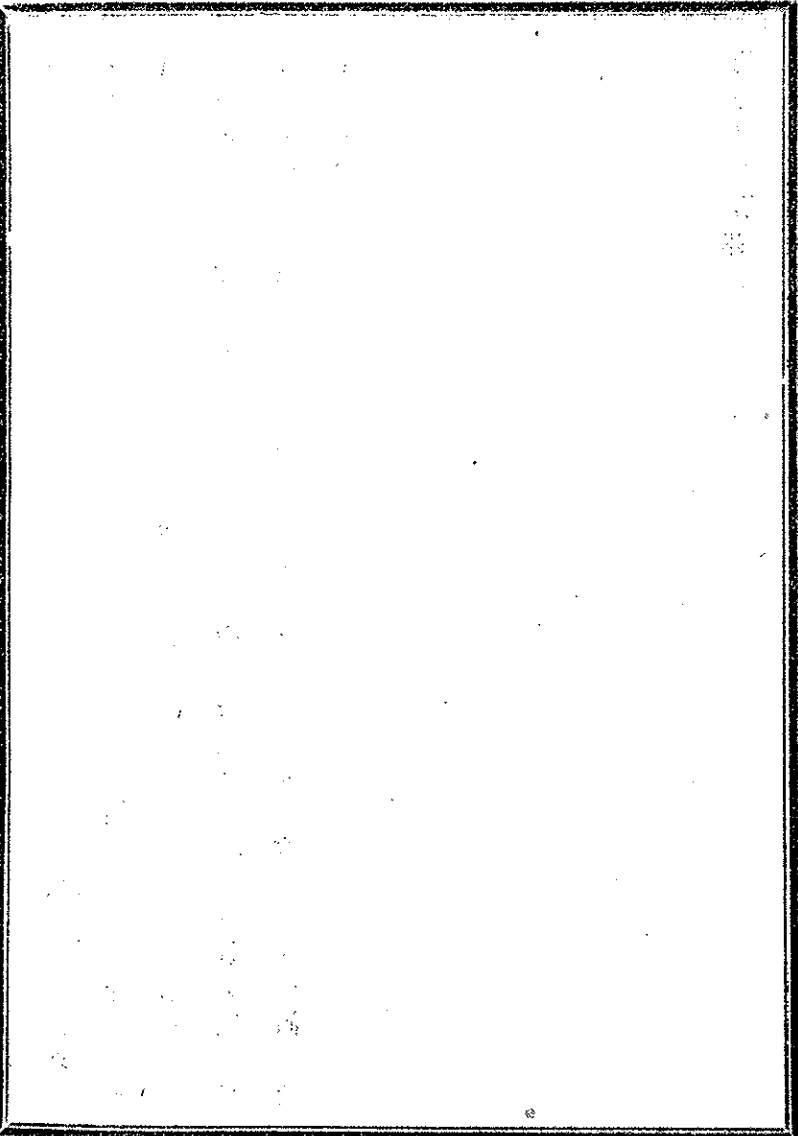
大氣或ハ他ノ氣體若シ巨大ナル  
 速ヲ以テ或ル器中ヨリ一定ノ廣サヲ有ス  
 ル孔口ヲ通過シテ流出スルトキハ茲ニ吸  
 引ノ現象ヲ起ス。恰モ水ノ流出ニ於ケル  
 カ如シ。此現象ハ第二百五十一圖ニ示スカ  
 如キ装置ヲ以テ之レヲ明証スルヲ得ヘシ。  
 即チ稍廣潤コシテ短キ一ノ硝子管〔甲〕アリ  
 テ其兩端ハ真鍮製ノ坩蓋ヲ以テ之レヲ閉  
 ツ。而シテ其一蓋ニハ硝子管〔乙〕ヲ挿入シ他ノ

一蓋ニハ〔乙〕ヨリモ稍小ナル佗ノ硝子管〔丙〕ヲ挿入ス而シテ此管ノ〔乙〕端ハ大凡二ミリメートルノ口ヲ有シテ〔乙〕管ノ端ニ近ツキテ位セシム又〔乙〕點ニ當リテ〔甲〕管ニ一孔ヲ穿テ茲ニ眞鍮製ノ把柄ヲ以テ一ノ氣壓計ヲ附ス其一端ハ廣クシテ球形ト爲リ此氣壓計ノ管中ニハ大凡ツ〔ハ〕ニノ高サニ至ル迄有色ノ液ヲ充ツ今〔ホ〕口ヨリ強ク〔丙〕管中ニ吹入スルトキハ流液ハ氣壓計ノ管〔ハ〕中ニ於テ大凡ツ二ツオトルノ高サニ昇登スルヲ見ルヘシ是レ吹入ニ由テ〔甲〕中ニ大氣ノ稀薄トナル徵証ナリ爰ニ大氣ノ稀薄ト爲ルノ理ハ即チ大ナル速ヲ以テ〔イ〕端ニ出ツル氣流ハ廣キ〔乙〕管中ニ於テ擴散スルニ因リ〔甲〕中ニ大氣ヲ吸引スルニ作用ヲ爲スヲ以テナリ

圖二十五百二第



此吸引作用ノ實用ヲ爲スノ例ニ近來行ハル、所ノ噴霧器ニ就テ之レヲ見ルヘシ其最單一ナルモノハ第二百五十二圖ニ示スカ如シ即チ〔甲〕ナル鉛直管ノ下端ハ液中ニ挿入シ上端ハ狹窄ト爲リ茲ニ〔乙〕管ノ狹窄端來リテ〔イ〕ニ終ル今若シ強ク〔乙〕管中ニ吹入スルトキハ氣ノ流通強クシテ流液ヲ〔甲〕管中ニ吸引スルノミニアラス〔イ〕ニ來ル所ノ水滴ヲ吹飛スルノ作用ヲ爲スヤ著明ナリトス



上篇正誤

丁 五 八 十 二十 四十一 五十二 百十 百十九 百三十 百三十四 百三十七

行 一 九 六 七 十 一 三 一 八 十 十二

誤

萬有ト。定則ノ。

都ハ

過

「メイトルナル」

運動シ

多少

〔丙〕

〔可〕

己丙=4, 丙=3

甲:乙=\*, 丙=

兩盤=

正

萬有ノ。定則ト。

ハ都

通

「メイトル」ナル

運動セシメ

大小

〔丙〕

〔可〕

己丙=4, 丙=3

甲:乙=\*, 丙=

兩盤ハ

百四十四	七	[a] + r	S: R = r : k :: k : n	S: R = r : k :: k : n
百七十二	十		S = 10:6:0 = 60	S = 10:6:0 = 600
百七十八	十三		距離 = $\frac{7}{2}g = 55^m$	距離 = $\frac{7}{2}g = 35^m$
百八十四	第百三十八圖		1:4:6:16	1:4:9:16
百八十六	七		$S = \frac{1}{2}gt^2$	$S = \frac{1}{2}gt^2$
百八十八	四	作用	v: V = R^2: r^2	v: V = R^2: r^2
二百十二	八		h - h	h' - h
二百五十四	七		$\frac{1}{4}rc^2$	$\frac{1}{5}rc^2$
二百九十四	一		$\frac{1}{4}rc^2$	$\frac{1}{5}rc^2$
三百九十二	十一		$\frac{1}{4}rc^2$	$\frac{1}{5}rc^2$
三百九十三	二		$\frac{1}{4}rc^2$	$\frac{1}{5}rc^2$
三百九十三	三		$4rc^2$	$4rc^2$

三百九十五	十三	[ウ] + r	$V = \sqrt{\frac{2gh}{n}} = V\sqrt{\frac{1}{n}}$	[ウ] + r	$V = \sqrt{\frac{2gh}{nd}} = V\sqrt{\frac{1}{n}}$
四百八	十				

上篇誤正畢



明治十二年五月廿二日板權免許  
同年十二月 第一版出版  
同 十三年七月第二版出版

定價金壹圓拾錢

譯者兼出版人

長崎縣士族  
飯盛 挺造  
東京本郷區本郷  
坂町七十一番地寄留

校者兼出版人

兵庫縣平民  
丹波 敬三  
東京本郷區本郷  
壹丁目十壹番地寄留

同

愛知縣士族  
柴田 承桂  
東京神田區駿河臺  
鈴木附一丁目寄留

發兌書林

東京馬喰町二丁目  
島村 利助  
全日本橋通三丁目  
丸屋 善七

同

物理學

中篇既成

定價金壹圓六拾錢

○物理學下編ハ磁石力電氣及ヒ氣中現象學ヲ論スル者ニ

ノ不日出版スベシ

飯盛挺造譯述

代數學

全壹冊

近刻

此書ノ原本ハ東京大學醫學部教授ドクトル、センデル氏ノ著述ニ係  
リ代數學ノ須要ナル部分ヲ說述セル者ナリ