

2/35
1979

東京醫學部助教
飯盛挺造纂譯
丹波敬三
柴田義桂校補

上

千百十四

055645-001-3

46-1

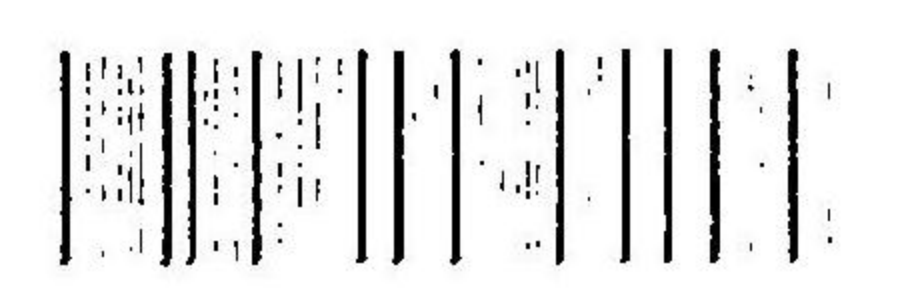
物理学

飯盛 挺造 / 編

上

M12-15

CAI-0323



特24

596

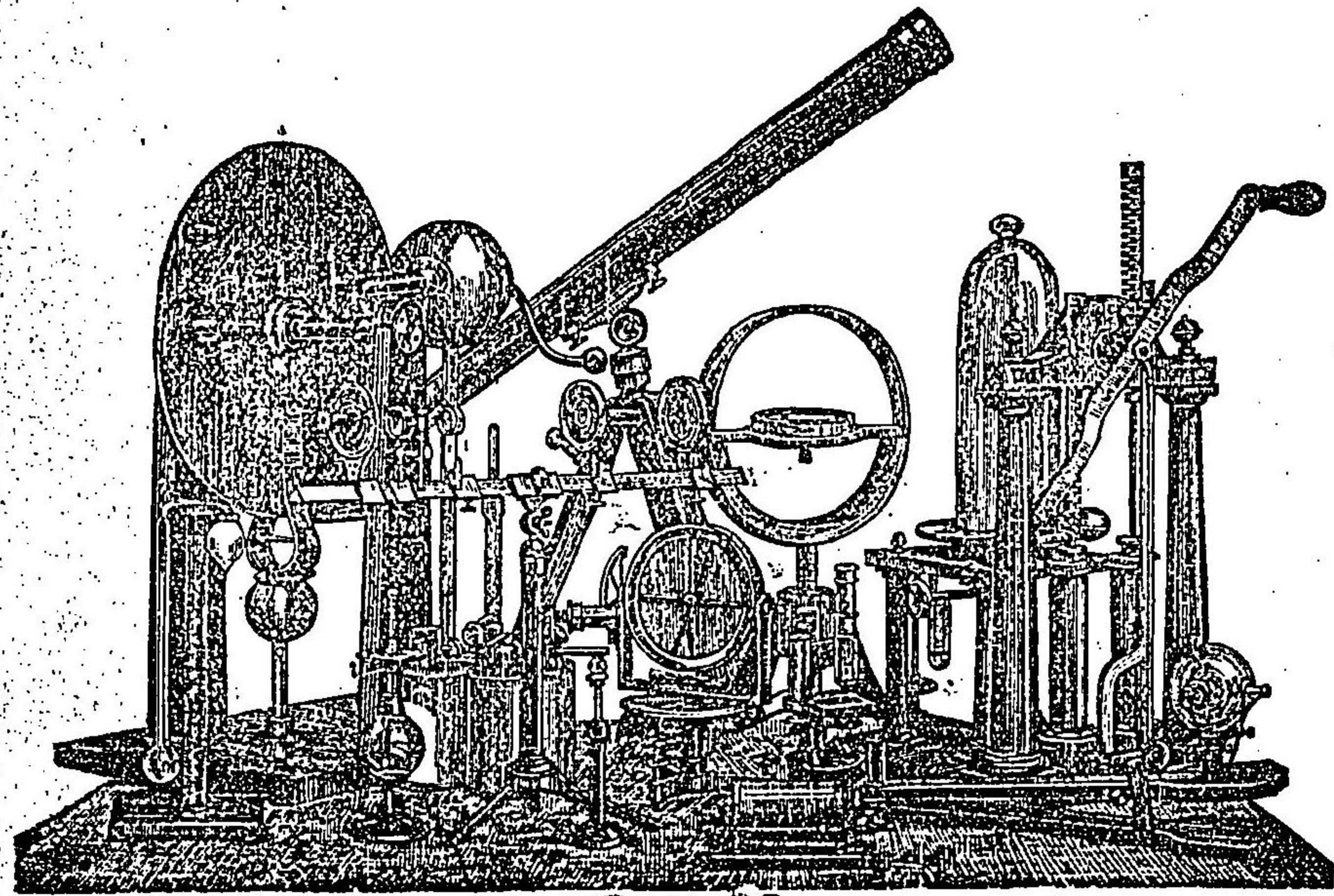
No 9858

學

物理

篇

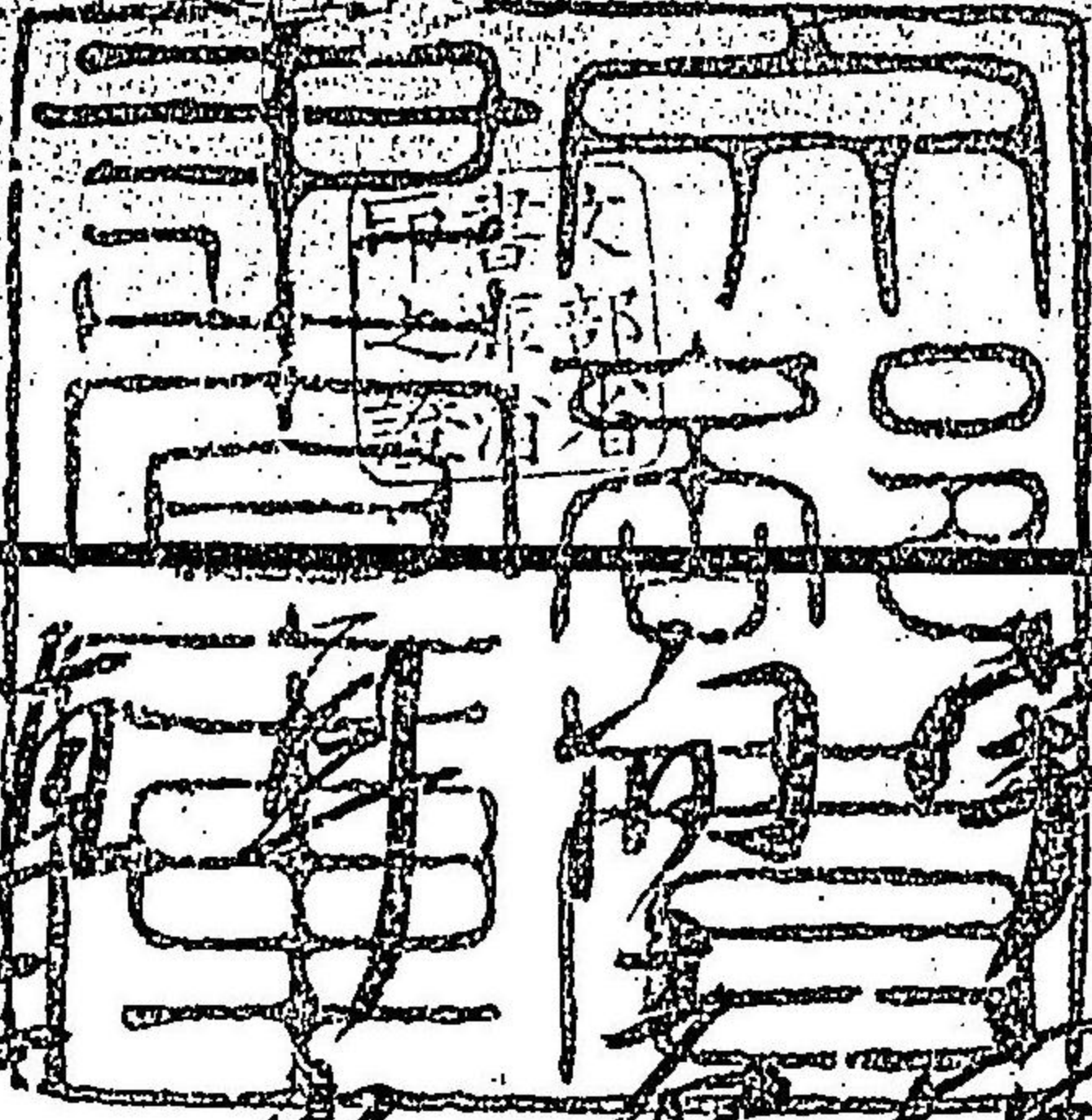
上



物性平均器械運動水學氣學

物理学序

宇宙造造矣顯象于其
不可勝數者在互一系力
也熱也電氣也運動
植其知生活也解者皆以
其殊其原迫时此字向精



博初氣力一而既竭也乃有
物理之些字後氣力甚疲象
未可謂象有法些字之毋
矣法以證些字例之疾之病
則生活氣態生活則形力
之些字象于人體者也是以

海空如病字者其格物歸
于物理些字矣此為乃

明治十二年山春吉日

長与重年之長





物理學例言

一此物理學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ソテ完全ノ

編帙ヲ成

スモノニ係リ爾來本書ノ順序ヲ追フテ物理學ヲ講授スル

ニ因リ漸々之レヲ増刪シテ實地ノ講習ニ便宜ナル體

裁ヲ改良

シタルモノトス

ツテ上中下ノ三篇ト爲シ其上篇ニハ物性及ヒ動靜力學ヲ

論シ其中

篇ニハ音響光熱及ヒ氣中現象ヲ論シ下篇ニハ磁石力及ヒ

電氣ヲ論

シ每篇多ク圖書ヲ插ミ物理器械等ヲ親睹スルヲ能ワサル

讀者ヲシテ講習ノ便宜ヲ得セシム

一本書ハ主トシテ獨逸國ノ學士「ミユルレル」氏及ヒ「アイゼンロー」氏
ノ物理學ヨリ譯出セリト雖モ間又「ロフマン」氏「ウエルチル」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

一各篇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ナラシムルト雖ヒ其已ムヲ得サルニ至リテハ代數學幾何學ノ諸式ヲ用ヰ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篇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筭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筭ニハ總テメートル系統ヲ使用スルヲ常トスレハ本篇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サラニ新異ノ語辭ヲ求メスト雖ヒ現今學術ノ進歩ニ準シテ自ガテ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ダ適當ノ譯字

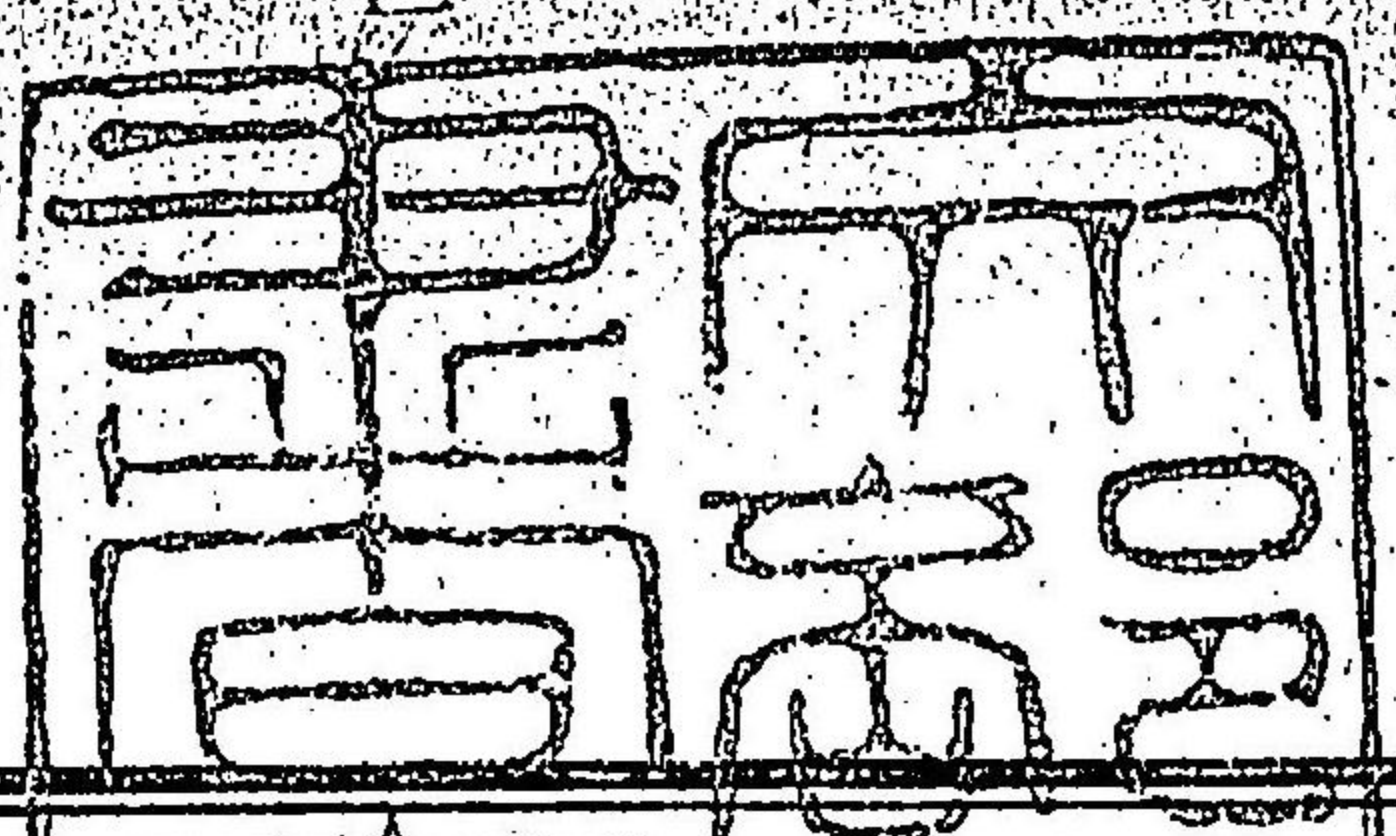
アルヲ聞カザルモノハ之レヲ意譯シ若クハ直譯シ或ハ假名ニテ原語ヲ記ス

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テ埃タスト雖ヒ稿本已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ザル行文ノ流暢ア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ラレシテ希望ス

明治十二年七月

譯者
校者
識



物理學上篇

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篇章ノ區別

物性總論

通有性

允性 定形性 拒性 無尽性 惰性 分性 氣孔 變容性

重量及ヒ比重

備有性

三態 凝聚力 固性 粘着力 彈力 結晶性

平均及ヒ運動

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
器械

槓杆 滑車 輪軸 斜面 螺旋 楔

複性器械

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 磨軋 抗抵

液体ノ平均及ヒ運動

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
ノ上壓 「アルヒメーデス」氏原理 比重法 髮細管現象 滲透機

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

氣體ノ平均及ヒ運動

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 水銀驗氣器
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」氏硝子儼 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

固体中へ氣體ノ吸收 流体中へ氣體ノ吸收 氣體ノ彌散

氣體ノ運動

集氣槽ガズ・トラップ 吹氣器 氣體流出ノ規則 流出スル氣體ノ吸引作用

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
レヲ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カトハ何
ソ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間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分科トス

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體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生活無キ物ニ行ハル、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

ト爲スト雖此各種ノ學科ニ就テ晰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渺ナカラズ又生理學ニ於テ生活體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サ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テ萬有ノ物体ニ就テ之レヲ觀察
 スルヲ勉ムレド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々他ノ方法ニ勝レ
 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ヲ
 シ適宜^ル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
 ナ生スベシ第二ニハ試驗ニ因レハ隨意ニ其景況ヲ變更シ得ベキカ故
 ニ或ル萬有ノ現象ヲ考察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シ
 又第三ニハ或ル現象ノ原由タルモノ、作用ヲ推究スルニ此試驗法ヲ
 用ヰルキハ當ニ其種類ノ如何ヲ鑒識シ得ルノミナラス〔定性法〕亦々其
 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ヲ助クルニ良好ノ試驗ヲ以テシテ萬有ノ現象
 ナ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

ズ而シテ此現象ヲ連結歸納シタルモノヲ指稱シテ萬有ノ定則ト爲ス
 人若シ唯五官ノ感觸ニ因リテ萬有ノ現象ヲ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モ只交互ニ關涉ヲ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ノミ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ヲ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ヘキ進步アルヲ見サ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サルニ之レ由レリ
 又爰ニ學者アリテ所謂萬有定則ヲ搜索スルノ際或ル同一類ニ屬スル
 萬有ノ現象ヲ説明スルカ爲メ此現象ニ因由シテ臆想ト名スル考説ヲ
 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

ヲ定ム可カラザルモノト雖モ之レニ因テ説明シ得ヘキ現象ノ數イヨ
々夥多ニシテ且ツ從來未タ發見シ得ザリシ所ノ現象ヲモ之レニ因テ
呈露シ得ルコトイヨ々多數ナルキハ其真正ノ原理ニ近似スルコトマス々
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
特リ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窮法ニ關スル類例ハ歷々物理學中ニ存有スレ
バ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ナ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ザルモ誰レカ之レニ着意セサルモノアラソヤ瀛
機鉄道ヲ右ニ顧リミ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ソヤ人若シ萬有ノ物体ヲ識リ
萬有ノ力ヲ究メテイヨ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タスシテ人生
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モ我物
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

物理ノ學タルヤ啻ニ實際上ノ効益ヲ有スルノミニ止マラズソ只學藝
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
述スルカ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
ト相關涉スルコト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ルモノニ屬シ人ノ精神ヲ發揮シテ歸

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シテ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ナ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ナヤ

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ヲ物理學ニ別チテ專攻スルヲ常トスレハ本篇中ニハ都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ハ其大意ヲ撮ンテ熱論ノ後ニ附ス本篇論述スルノ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 附氣中現象

第六 磁石力

第七 電氣

第一篇 物性

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クモ物体ヲ離ル可ラズ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バ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サルベキ
所ノ萬物普通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

○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ソ物ノ存在ヲ

微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ザ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側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ユ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物
体ヲ以テ之レニ比較シ大ナレバ其幾倍又小ナレバ其幾分一ナルコトヲ
知ル然レハ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奚ソ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

其制ナ異ニシテ一様ナラズト雖能ク歐亞各國ニ通用シテ且ツ學術上ニ使用スルコ最モ便益アリト稱スルモノハ即チ佛國制ノ尺度ニシ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チ四千万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」ノ「ヘカトン」義及ヒ「キリオイ」千ノ「ヲ冠ラシメ其倍數「デカ」ノ「メートル」即チ十倍「ヘクトメートル」即チ百倍「キロメートル」即チ千倍「メ」ノ「メートル」ヲ作り又羅旬ノ數字「デセム」十ノ「センチム」百ノ「ミラン」千ノ「冠ラシメテ其分數「デシメートル」即チ十分「センチメートル」即チ百分「メートル」即チ千分「メートル」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示スコト左表ノ如シ

佛國尺度

キロメートル

千倍

三千二百九十三尺

皇國尺度

ヘクトメートル
デカメートル
メートル
デシメートル
センチメートル
ミリメートル

百倍
十倍
原位
十分一
百分一
千分一

三百二十九尺三寸強
三十二尺九寸三分強
三尺二寸九分三厘強
三寸二分九厘三毛強
三分二厘九毛三強
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テ「フット」尺ヲ用ユルコ屢々此レアリトス故ニ茲ニ「メートル」及ヒ皇國尺トチ比較シ讀者ニ便ナラシメントス

「メートル」尺

皇國尺

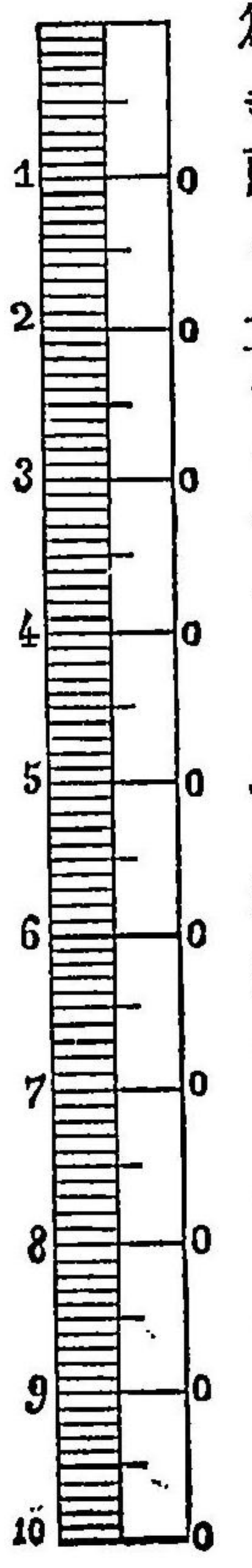
英國「二フット」
同「二インチ」
同「二ライン」
普魯士國「一フース」

三百零五「ミリメートル」
二十五「四」
三、二「一」
三百十三「ミリメートル」

一尺、零零強
八分三厘六毛強
六厘九毛七強
一尺、零三分強

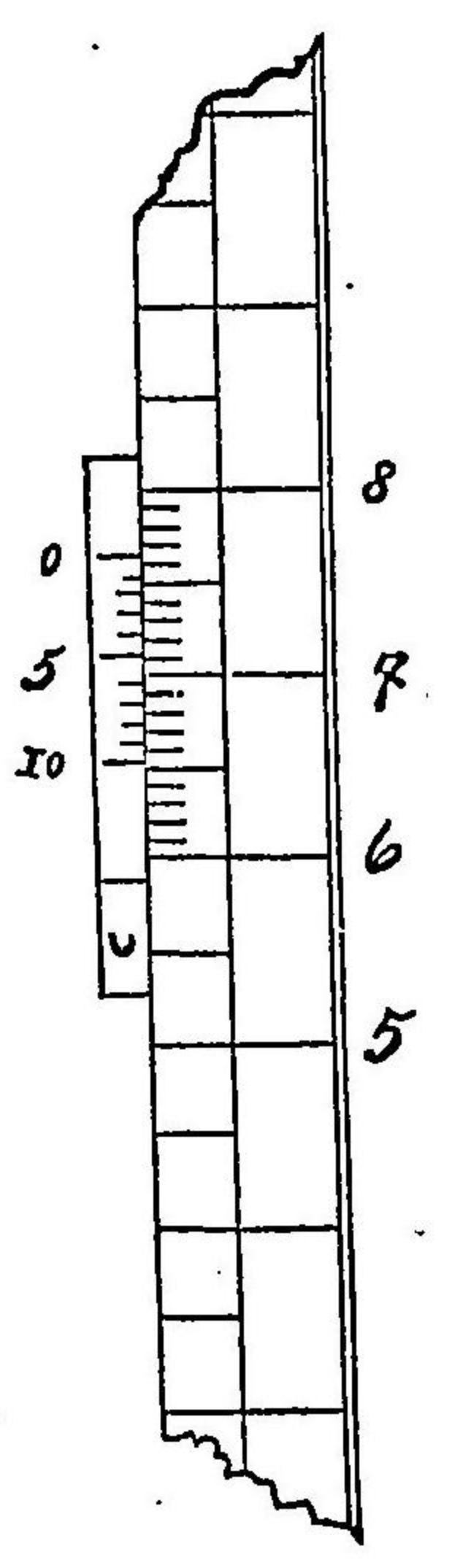
同 一「ツォル」 二十六、零八「ミリメートル」強 八分五厘八毛強
 同 一「リニーエ」 二、一七「ミリメートル」強 七厘一毛五強

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」ヲ細劃シテ之ヲ十分シタルモノハ即チ「ミリメートル」ヲ示スモノトス此器



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ニ「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「ノニユス」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テ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ニ「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

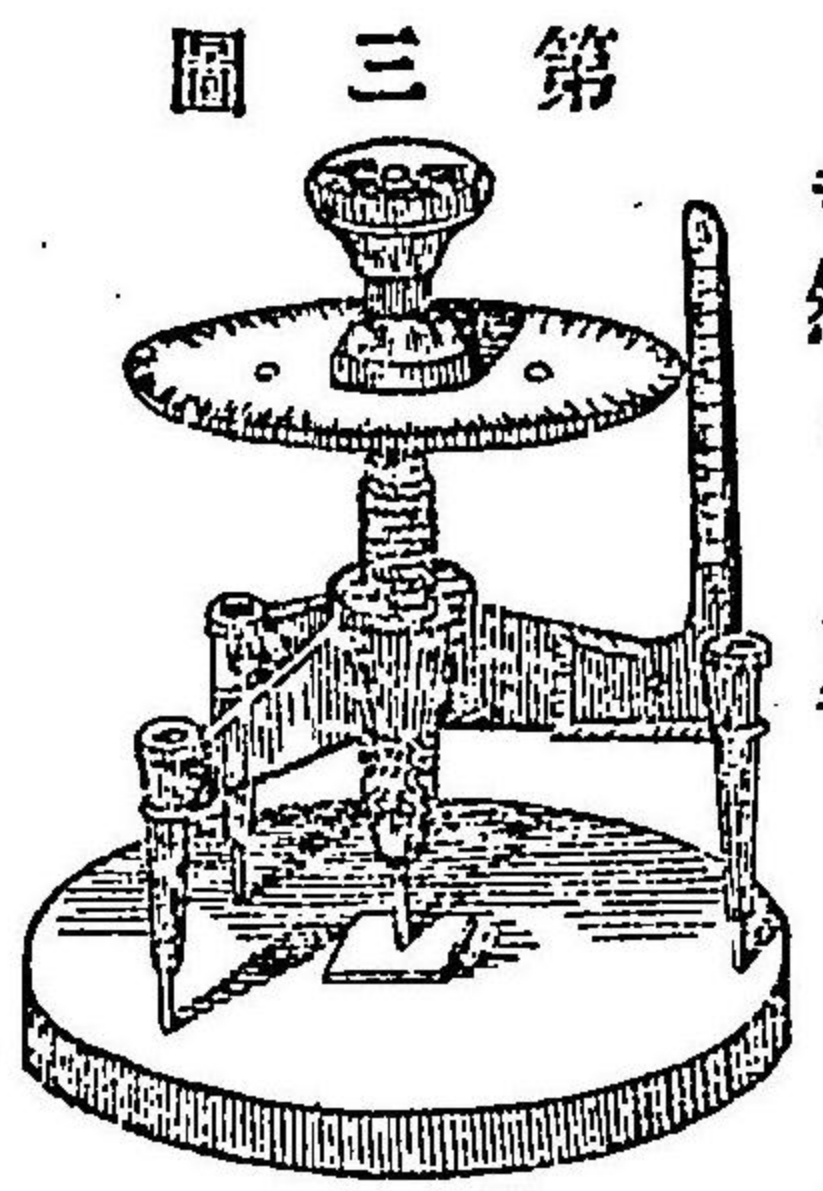
第二圖



リメートル」ヲ細劃シ短尺ニハ十一「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ハ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」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ハ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十一「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「シリメートル」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己上ノ法ニ因リテ「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一「ミリメートル」ノ差ヲ知ルニ足ルベシ然レトモ如キ細微ノ差ハ肉眼ヲ以テ判視スル「能ハザレハ宜シク「ルーペ」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謂「スフェロメートル」球体ノ直徑ヲ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條ニ詳ナリ



第三圖ニ示ス如ク極メテ細密ニ刻劃セル螺旋條ニ詳ナリ

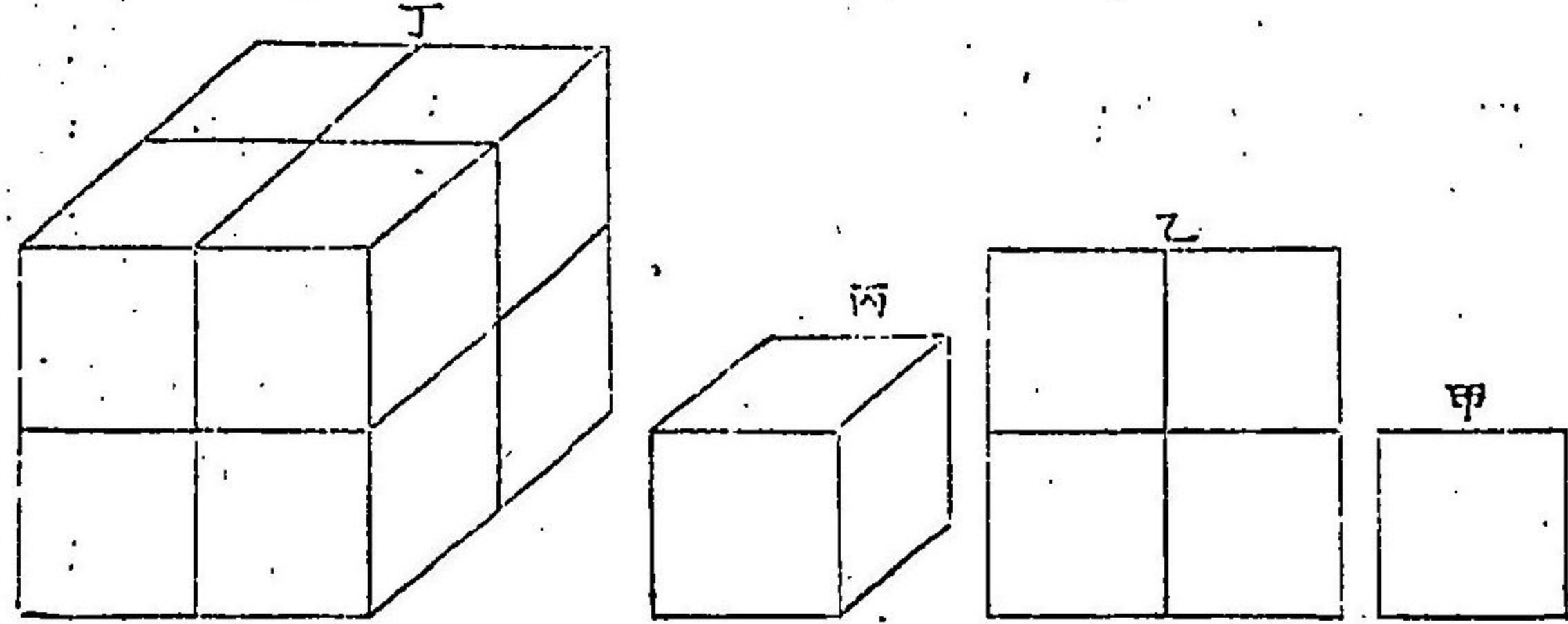
一ノ螺旋母ノ中ニ廻旋スルモノニシテ纖小ナル鋼鉄製ノ三足ヲ有シ充分平滑ナル水平形ノ硝子板上ニ安置ス此鉛直ニ樹立セル螺旋ニ金屬製ノ圓板アリテ之レニ緊附シ其周圍ハ通常百度ニ分劃セリ此圓板ニ密接シテ別ニ一莖ノ金屬小柱アリテ直立シ其劃度ハ各螺旋ノ距離ニ詳ナリニ一致スルモノトス例之ハ其一度ヲ二「ミリメートル」ト看做スルトキハ螺旋全ク一度ヲ旋回スレバ一「ミリメートル」ヅ、上下セラレ又圓板ノ度目ニ於テ一度ノ移轉ヲ生ズルニ因リテ見ルベキガ如ク百分一ノ回旋ヲ爲ストキハ百分ノ二「ミリメートル」ヅ、上下セララル、モノトス今此器ヲ以テ或ル物体ノ厚サヲ測ラント欲セハ先ツ螺旋ノ下端ヲシテ硝子板ニ達セシム其際此下端ト三足ノ下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ヲ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

テシメ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

ルベシ之ヲ物体ノ厚サト爲スタ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、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チ一位トシ内積ハ一メートル立方チ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乘ン得ルモノニ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

第四圖



一ノ理ニ因リ二センチメートルノ長サヲ二乗シテ得ベキモノニシテ二二ガ四則チ二センチメートル平方ノ廣サニ四倍ス第四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ヲ三乗シテ得ベキモノコシテ即チ二二二ガ四及ヒ二四ガ八二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コソ二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

- 地理法一里 七千四百二十メートル
- 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ロリモ長キヲ三千四百[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ハ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シ[メートル]ヲ以テ尺度ノ原位ト爲スモ竟ニ其真偽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ド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形性ナリ今爰ニ一物アリ其形第五圖ノ如ク甚ク不規則ニシテ名狀シ難シト雖ハ亦自ツカラ長短厚薄廣狹ヲ具フルモノニ外ナラサ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後ニ詳ナリノ形狀ハ容易

第五圖



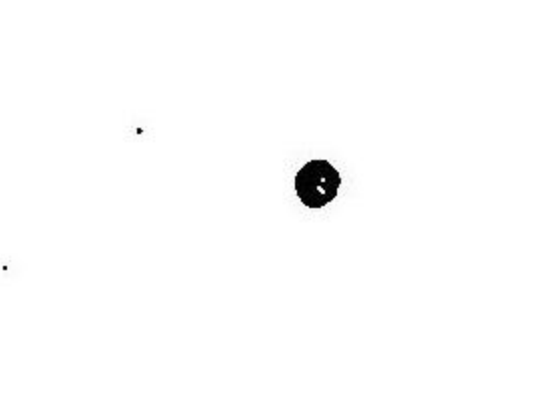
ニ變化ヲ受ケズシテ圓球ヲ爲スモノモ微子ヲ爲スモノモ幾回之ヲ轉移スルトモ猶固有ノ本形ヲ失フコトナシ所謂液体及ヒ氣體後ニ詳ナリハ之ニ反シテ動搖變移シ易ク其接觸ナル物体ノ形狀ニ隨フテ自己ノ形狀ヲ變換シ其容器ノ異ナルニ從フテ其形狀ヲモ異ニスト雖ハ或ル一定ノ物体ニ接觸シ或ル一定ノ容器ニ包有セラル、ノ間ハ即チ亦一定ノ形狀ヲ現ハサハルハナシ水ハ方圓ノ器ニ從フトハ即チ是レノ謂ヒナリ

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要ノミヲ了知セシメンガ爲メ次ニ其解説ノ一斑ヲ掲ク

點第六 長短濶狹ナシ萬物成形ノ原ヲ爲ス面ノ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フ所決シテ屈撓

スルヲナキモノ之ヲ直線第七ト云ヒ屈撓シテ向フ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シテ向フ所ヲ同

圖六第

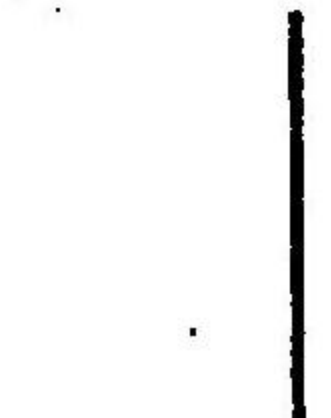


圖九第



ウシテ終始相撞着スルヲ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

圖七第

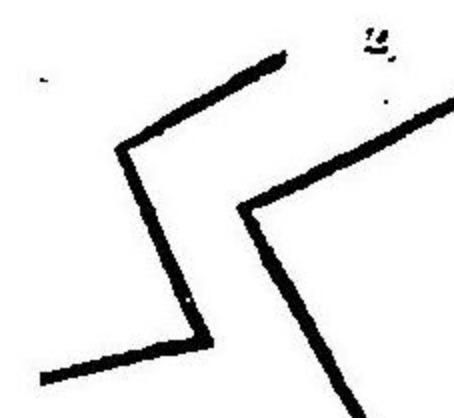


圖十第



線ノ如ク二點ヨリ起レドモ其末遠ニ一點ニ逢合スル者ハ輻線第十ナリ其本合ノ其末益

圖八第



圖一十第

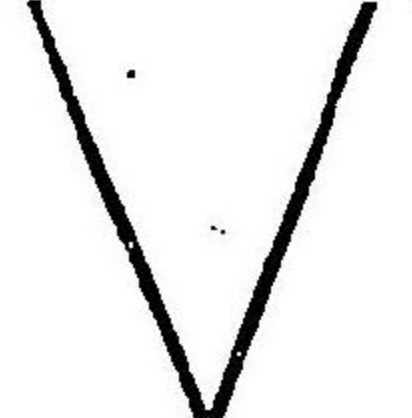


々離ル、モノハ分離線第十ナリ然レモ其名異ニシテ其實ハ同シ直線ノ直下ニ垂ル、モ

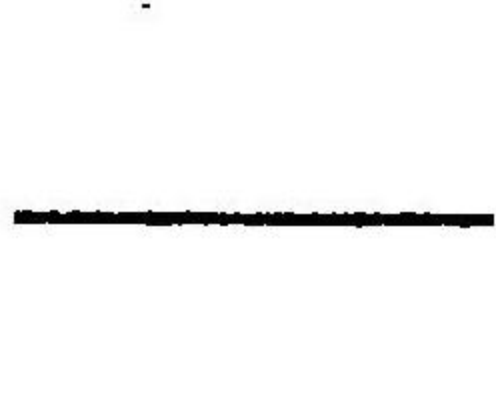
ノ名ケテ鉛線第七圖ト云ヒ其水平ニ横ヲハルモノ之レヲ地平線第十ト云フ二條ノ直線相觸レテ角即チ生ス其兩線ヲ脚第十ト云ヒ

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ソ

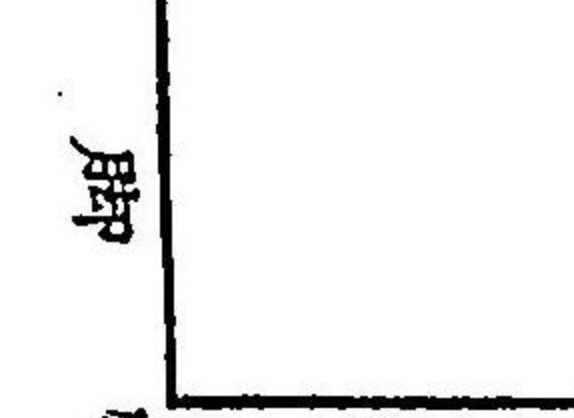
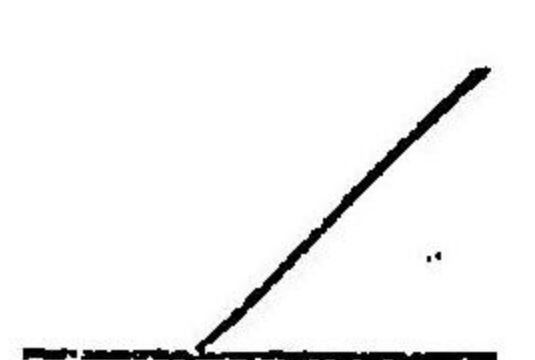
圖二十第 圖三十第 圖四十第



圖五十第



圖六十第

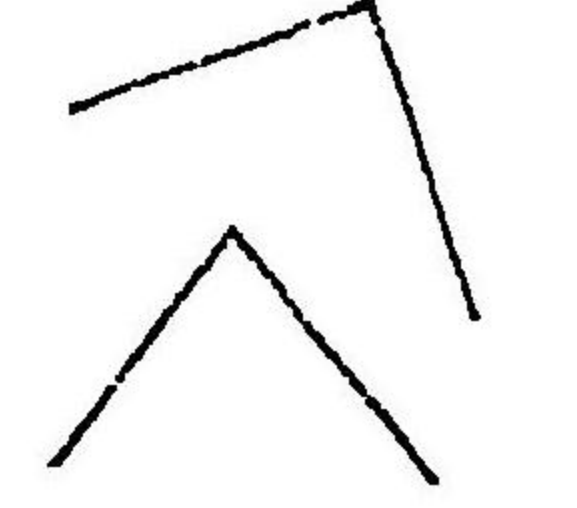


圖七十第



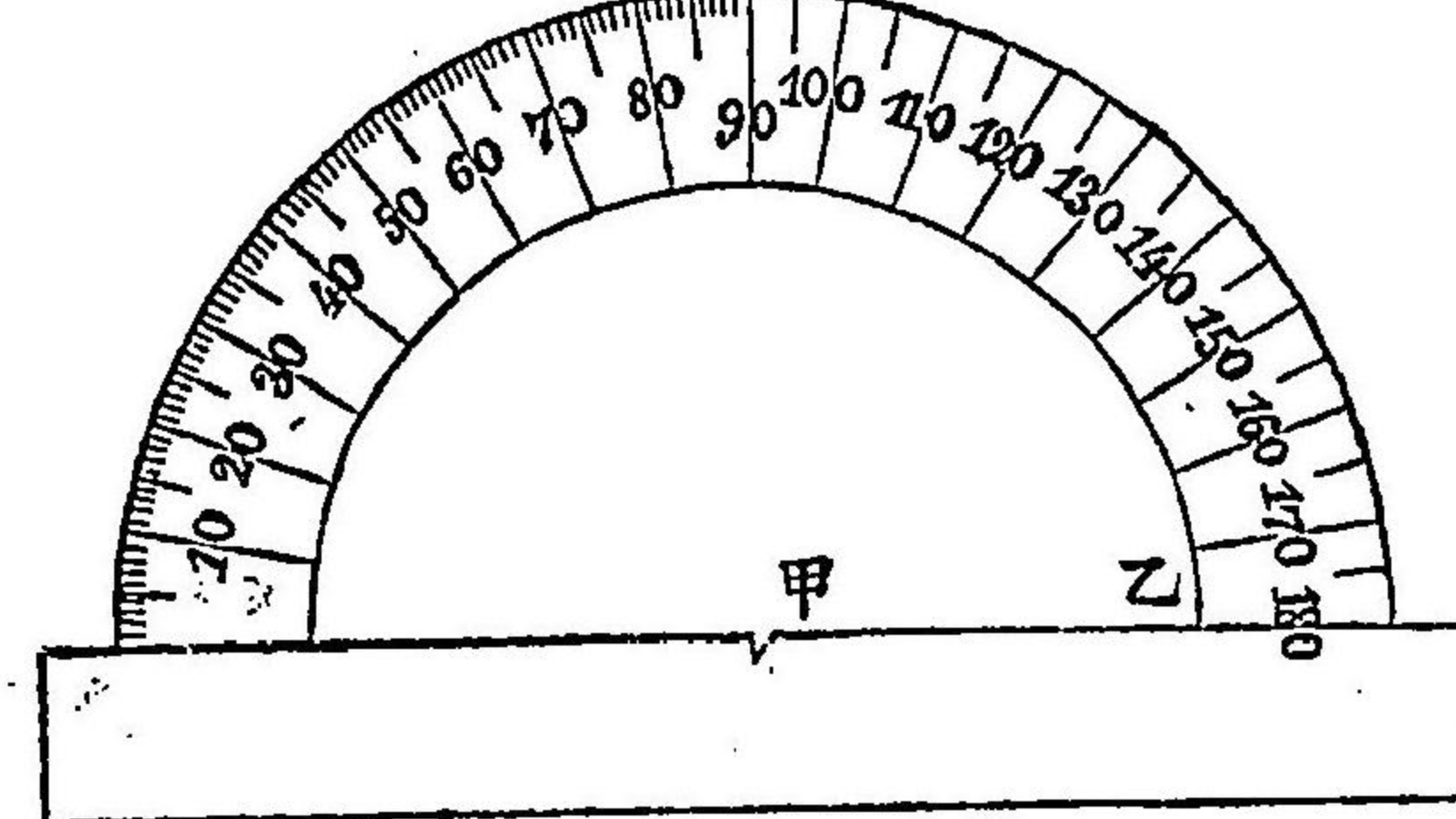
一腳ヲ共ニス故ニ之レヲ稱シテ双角第十ト云フ其脚ノ斜度共ニ差異ナシ故ニ之レヲ稱シテ等角ト云フ等双角第十即チ是レナリ地平線上斜メニ一直線ヲ下

圖八十第



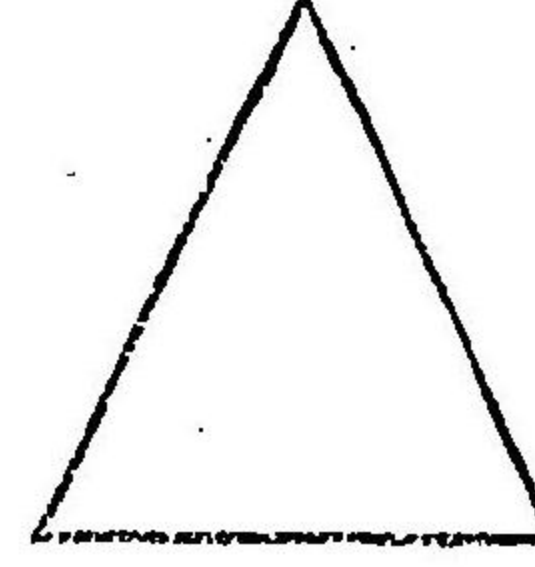
ト云フ故ニ九十度ハ銳鈍ノ別ヲ立ツルノ中樞ト云フ
ベシ而シテ角度量ハ第十九圖ノ如ク半規環ヲ用ユルヲ以
テ常トス若シ或ル物体ニ就テ角度ヲ測ラント欲セハ第

圖九十第

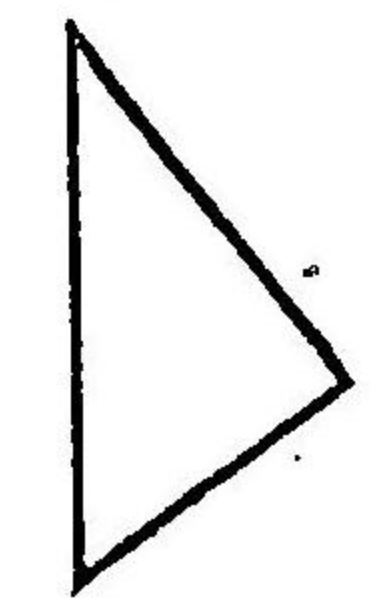


十九圖ノ〔甲〕ナル中點ヲ其角點ニ接シ〔甲乙〕ノ線ト
一脚トシテ正ニ相符合セシメ他脚ノ至ル處ニ就テ
其度ヲ讀メハ即チ角ノ大小知ルベシ
面ハ廣狹アリテ厚薄ナキモノナリ其邊縁皆齊一ナ
ルモノ之ヲ等邊面ト云フ其邊縁齊一ナラザルモ
ノ之ヲ不等邊面ト云フ直線ヲ以テ圍繞シテ生シタル
モノ凡テ之ヲ直線面ト云フ三角四角及ヒ其他多角ハ
皆直線面ニ屬ス三角ノ三邊共ニ其長サヲ同フス
ル者ヲ等邊三角 第二十圖ト云ヒ兩脚相同キ者ヲ同脚
三角 第二十圖ト云ヒ邊脚皆不同ナルモノ之ヲ不

圖十二第



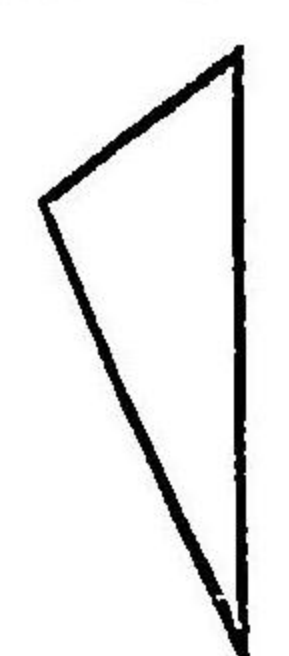
圖二十二第



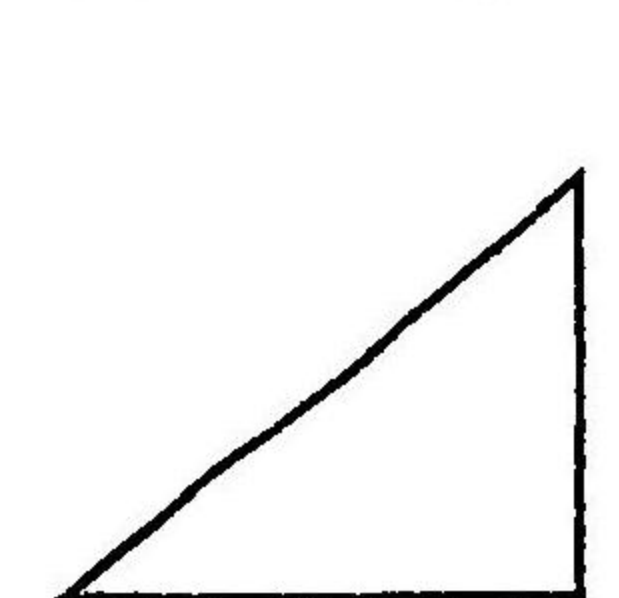
圖一十二第



圖四十二第

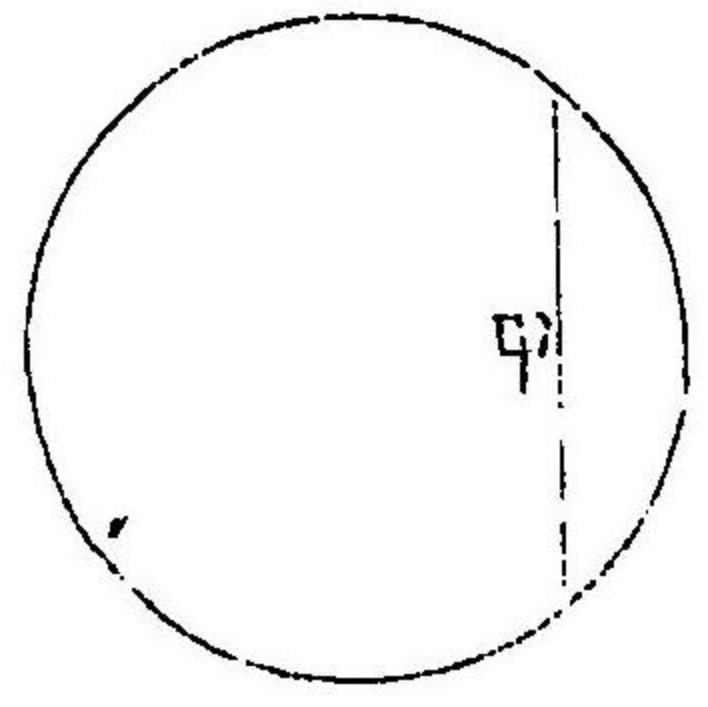


圖三十二第

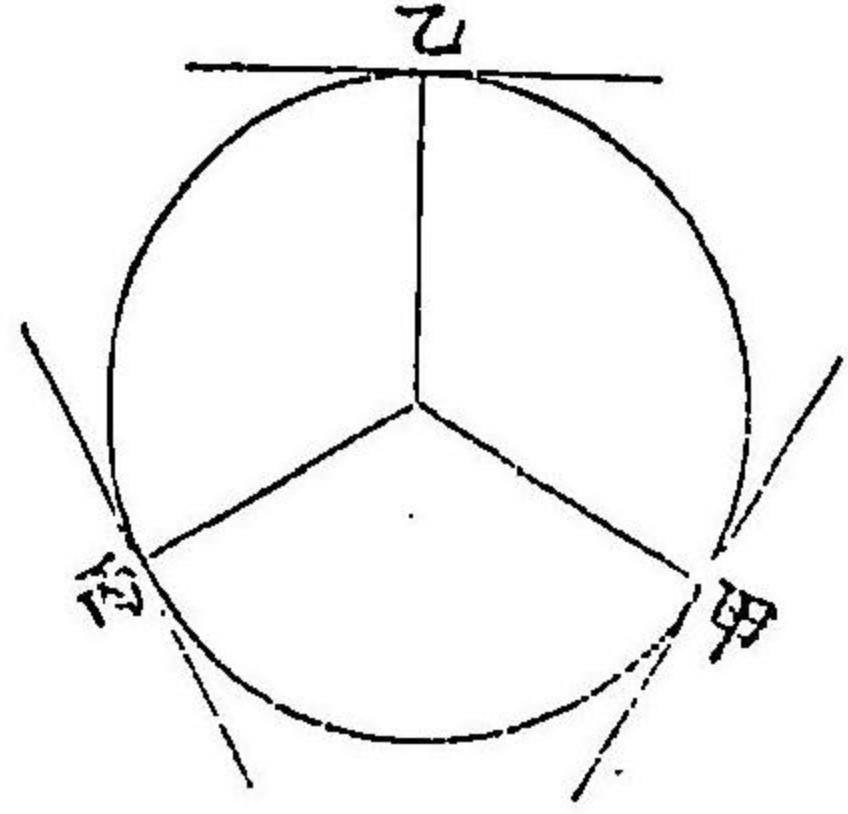


等邊三角 第二十圖ト云ヒ一角直キモノ
之ヲ直角三角 第二十圖ト云ヒ一角鈍ナ
ルモノヲ鈍角三角 第二十圖ト云ヒ一角
銳キモノ之ヲ銳角三角 第二十圖ト云フ
蓋シ總三角ノ角度ハ總計スレハ必ス
百八十度ヲ有ス例之ハ等邊三角ノ角
度ハ各六十度ヲ有シ直角三角ノ角度
ハ其直角ナルモノ九十度ヲ有スルガ
ユヘニ其他ノ二角合シテ必ス九十度
ヲ爲ス四邊ヲ以テ画メルモノハ四角
ナリ四邊同長ニシテ四角皆九十度ニ合フモノ之ヲ正
方 第二十圖ト云ヒ諸角皆直
シテ互ニ相對スル邊縁ノミ其長サヲ同フスルモ
ノヲ長方 第二十圖ト云ヒ諸邊同長ニシテ四角皆斜ナル
モノ之ヲ斜

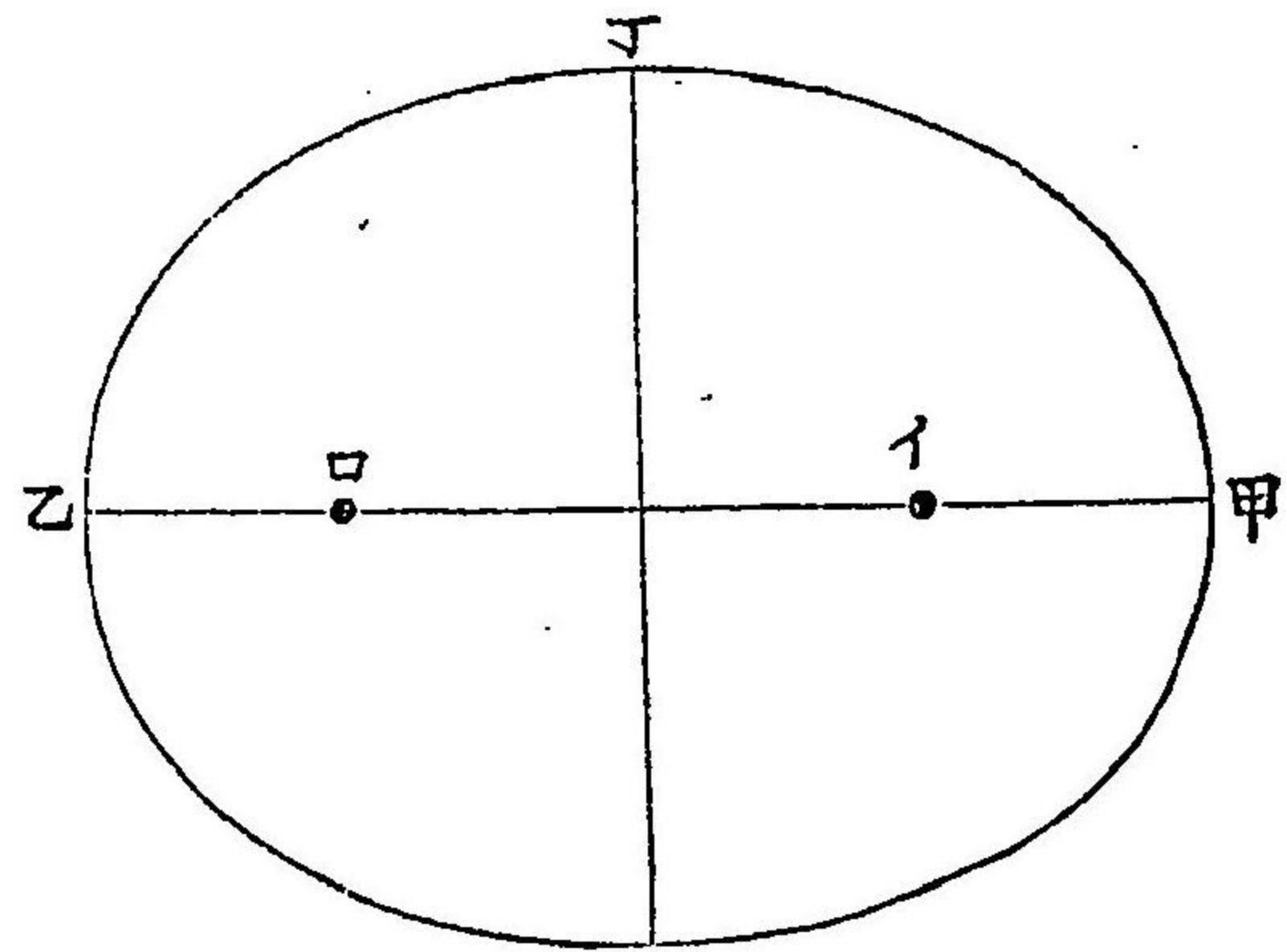
圖三十三第



圖四十三第



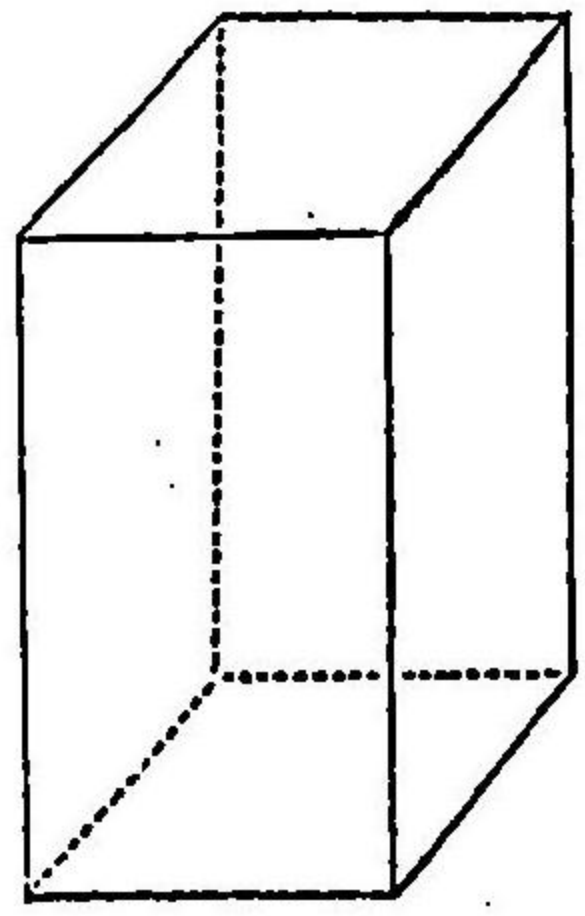
圖五十三第



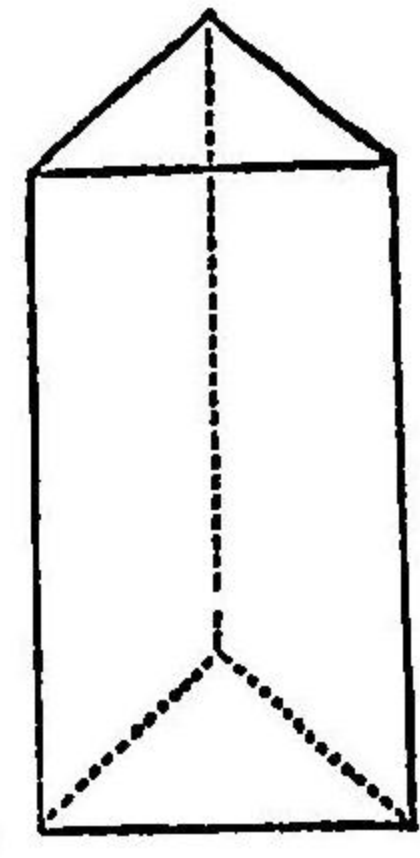
チ弦第三十圖甲ト云フ一
直線外ヨリ圓界ノ一
點ニ觸レ半徑線ト相
會テ直角ヲナスモノ
丙總テ之ヲ觸線例ハハ
四圖甲ト名ツク圓長
乙丙キハ橢圓第三十ニシ
テ之レヲ長キ同形等
積ニ横割スル處ノ直

線ヲ橢圓ノ長軸(乙)ト云ヒ短キ同形等積ニ豎割スル處ノ直線ヲ
名ケテ橢圓ノ短軸(丁)ト云フ長軸ニハ必ス二個ノ燒點(イロ)燒點
テ起ル所以ハチ有ス
後ニ詳ナリ
夫レ體トハ廣狹アリ又厚薄アリテ面ヲ以テ之レヲ圍繞セルモ

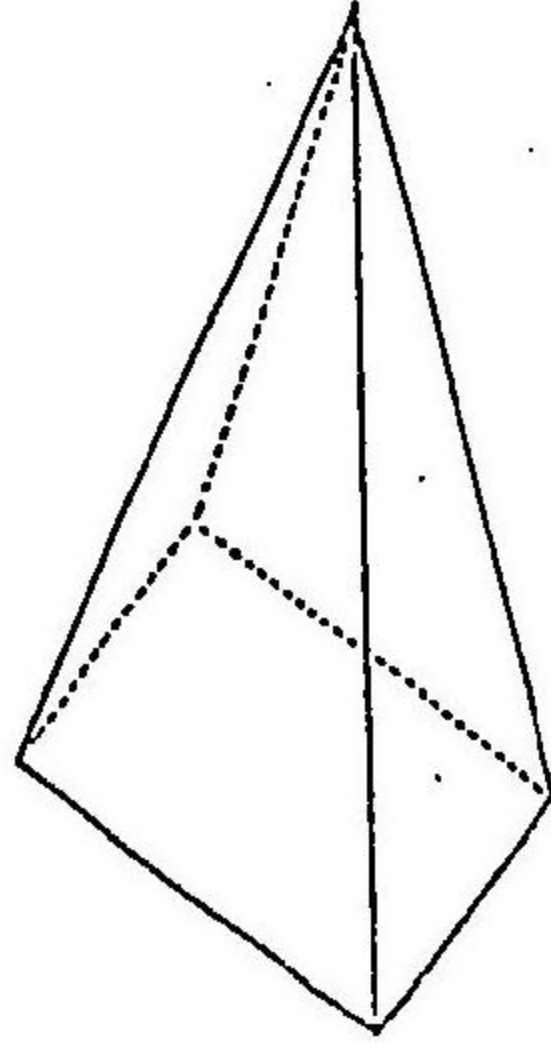
圖六十三第



圖七十三第

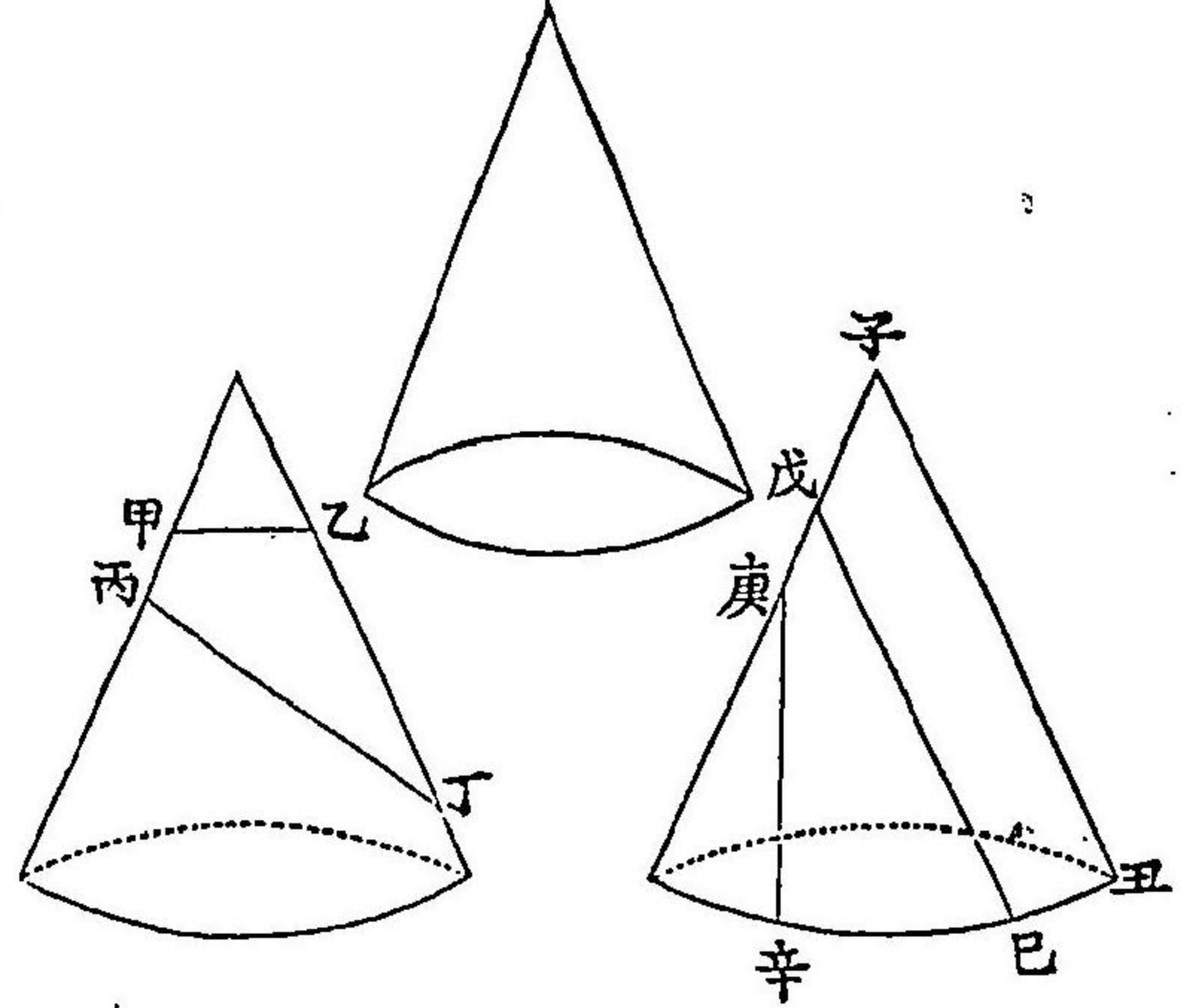


圖八十三第

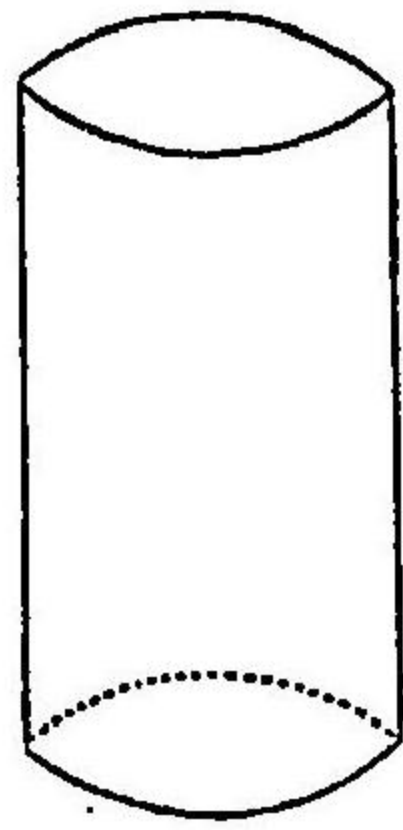


ノナリ之レニ正ト不正トノ別アリ然ルニ其正
不正ニ論ナク凡ソ體ナルモノハ皆底頂及ビ軸
チ有ス體ノ安止スル處ハ其底面ニシテ體ノ盡
クル所ニシテ最高ノ位置ハ即チ頂ナリ體ノ中
心ヲ貫キ或ル一點ヨリ他點ニ至ル所ノ線ハ軸
之レナリ之レニ因テ以テ高低ヲ定メ其向フ所
ニ因テ位置ヲ定メ其二端ヲ以テ本末ヲ定ム又
一體ニシテ正副ノ數軸チ有スルモノアリ例之
ハ結晶形ノ如シ正體トハ面角ノ直キモノニシ
テ面角斜ナルモノハ不正體ナリ面角ハ二線
相集リテ成リ體角ハ三線以上ヲ以テ成ル例ハ室ノ隅角ノ如
シ正方ニシテ直立シ上下同面ナルモノハ方壙第三十ナリ底ト
面ト三角ナルモノハ三角體第三十ナリ其角多キモノハ其數ニ

圖九十三第

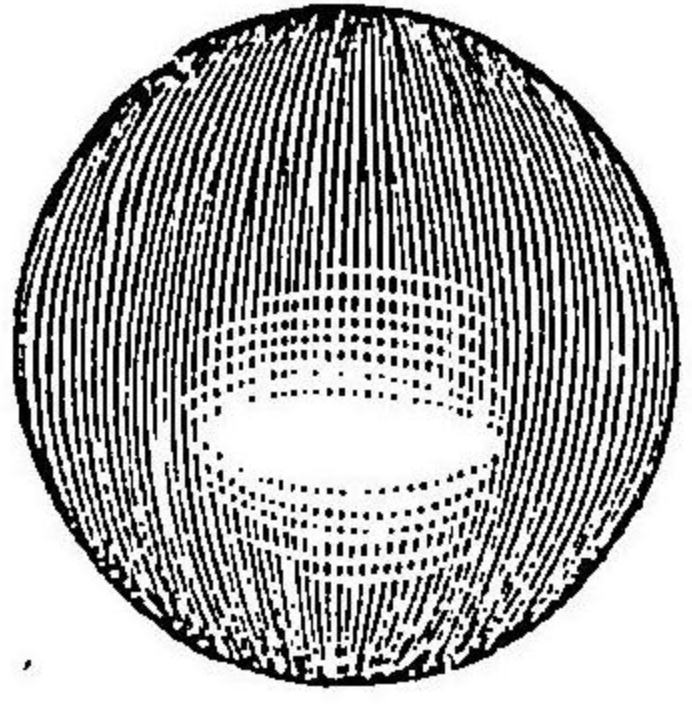


圖十四第

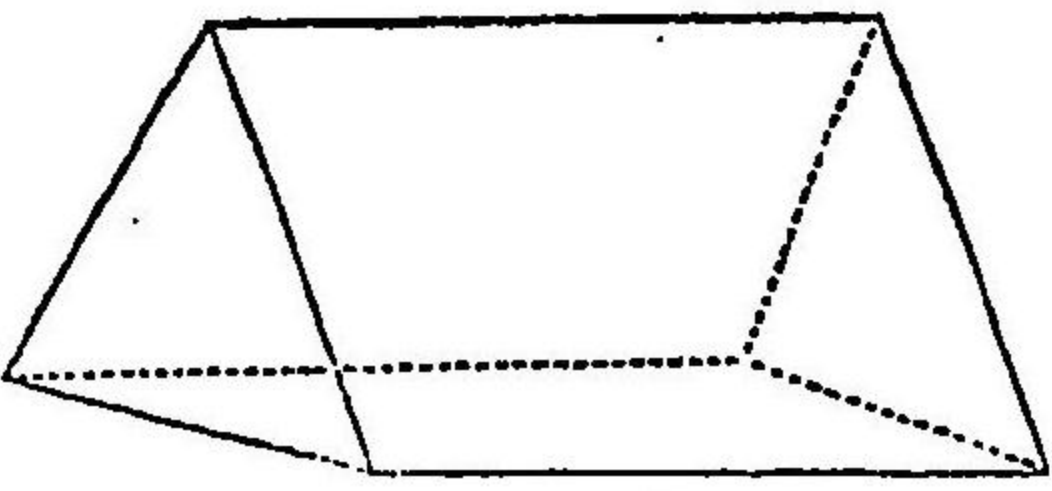


因テ名ヲ命ス体ノ底面直線畫ヲナシ三角
 面周邊ヨリ上リテ頂ノ一點ニ集ルモノ
 名ケテ方錐第三十圖ト云フ其底圓ナルモ
 ノハ圓錐第九圖ナリ圓錐ハ之レヲ截斷
 スルノ法ニ因テ種々ノ邊面ヲ生ス底面
 ト平行ニ截レハ圓(乙甲)ヲ得斜メニ截レハ
 楕圓(丁丙)ヲナシ頂上ヨリ下端ニ達シタル
 線例(子丑)ハト並行シ底面ニ向テ截下スレ
 バ「パラールベル線」(己戊)ヲ得一邊ヨリ底面ニ
 向テ直角ニ截下セハ「ヒールベル線」(庚辛)
 ナ爲スナリ邊面圓ニシテ底ト廣サヲ同
 スルモノハ圓壘第十圖ナリ半圓ヲ取り直
 徑ヲ以テ中心トナシ旋轉シテ一周スレ

圖一十四第



圖二十四第



ハ圓体ヲナス即チ球一圖第四十ナリ兩斜
 面一底ニ相合フ者之ヲ鑿狀体第二圖
 ト云フ其他三角四面ナルモノ三角八
 面ナルモノ五角十二面ナルモノ三角
 二十四面ノモノアリ皆各々其形狀ニ
 因テ之ガ名ヲ命スレドモ今茲ニ略ス

〔拒性又碍〕

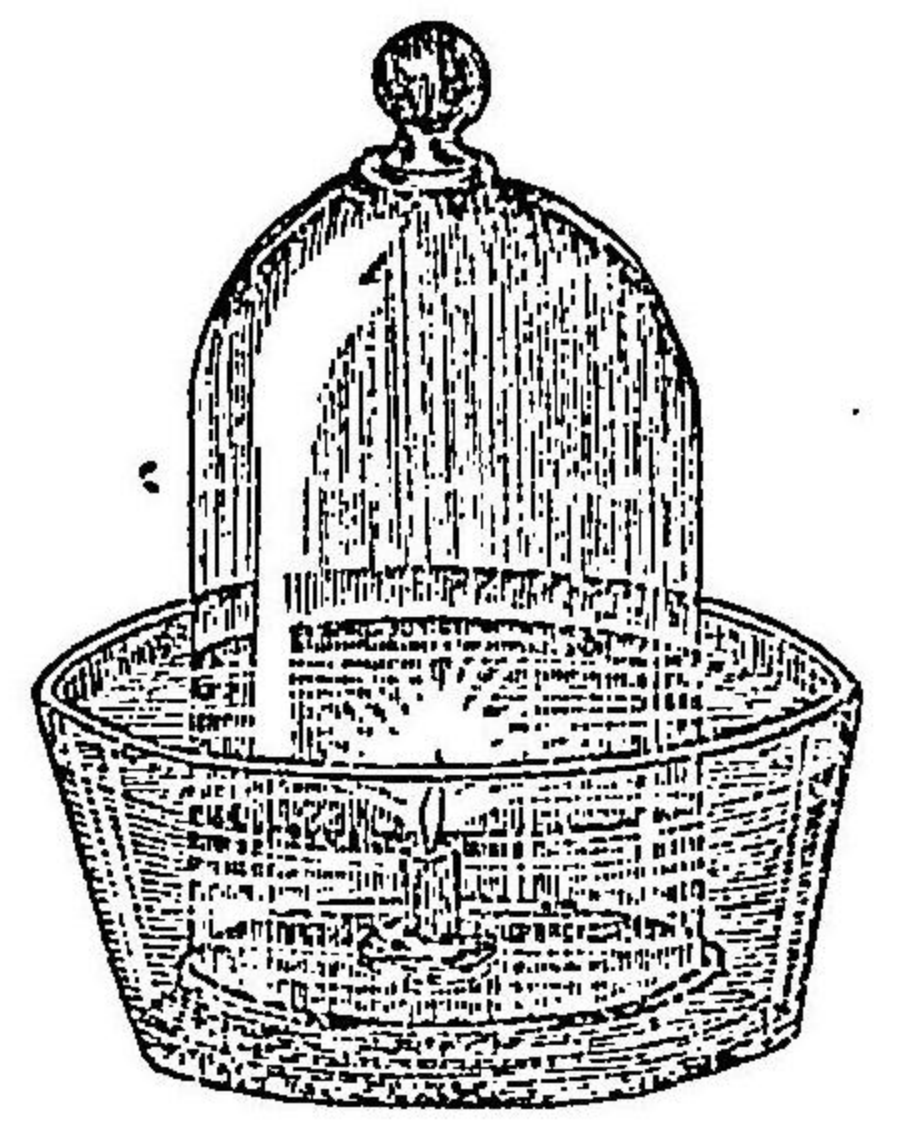
入ル能ハス即チ二物同時ニ同一處ヲ填充スルヲ能ハサルノ性ナリ是
 ナ物ノ拒性ト云フ此性モ亦上ノ二性ノ如ク若干ノ實質一定ノ空處ヲ
 占メテ一ノ物体ヲ成スヲ確知スルハ之レニ因ラサレバ決シテ能ハズ
 蓋シ眼ヲ以テ凡百ノ物ヲ視ルモ或ハ眞ニ實質ヲ有スルニアラサル所
 ノ空像ヲ認メテ物体ト爲シ意外ノ誤感ヲ生スルヲアレバナリ即チ鏡
 面ニ映スル肖像ヲ誤視シテ眞物ト爲スガ如シ今固液氣ノ三体ヲ併セ

テ其碍性ヲ有スルノ徵證ヲ舉示スルコト左ノ如シ

第一 今凡上ニ一書ヲ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シバ筈ノツ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コトアラズンハ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 茲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ヒ能ク二物ノ密接ヲ碍ルヤ明カナリ

圖三十四第

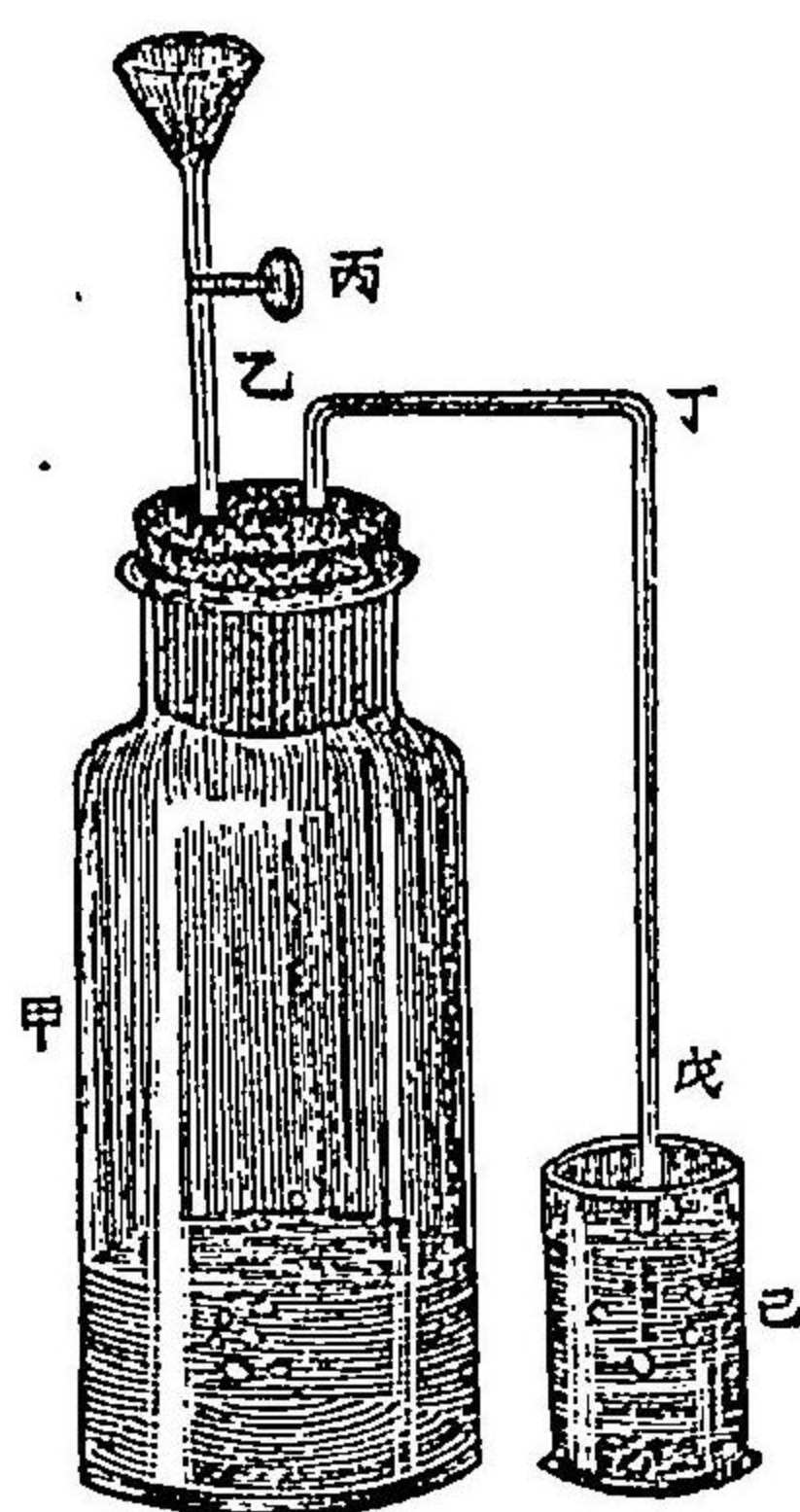


第三 茲ニ水ヲ盛リタル一器罌硝子盃ハアリ彈丸ヲ取り之ニ投ズレバ水ノ多少必ス溢出ス是レ水ト彈丸ト同時ニ同一處ヲ占有スルコト能ハズシテ水ヲ排除スレハナリ

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ス是レ孟中ノ大氣水ニ抗拒シテ水其中ニ入ルコト能ハザルノ徵ナリ即チ大氣ノ如キ氣體モ亦拒性ヲ有スルノ徵ナリ 第四十三圖ヲ見ニ

第五 又大氣ニ拒性アルヲ確證スル一例アリ茲ニ第四十四圖ニ示スガ如キ裝置アリ甲ハ硝子罌ニシテ其罌口ハ大氣ノ漏出ヲ防グガ爲メニ緊ク栓塞シ此栓ニ二孔ヲ穿チ一孔ニ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蓋ヲ設ケ水ノ罌中

圖四十四第



ニ流入スルヲ隨意ニ抑止スルニ便
ナラシム他ノ一孔ニハ兩端共ニ開
キタル曲管〔丁〕ヲ挿入ス今〔乙〕管ノ漏
斗部ニ水ヲ注ギ〔丙〕ナル活瓣ヲ開ケ
ハ水嚢内ニ流入スルハ論ヲ待タザ
レドモ〔丁〕管ノ外端〔戊〕ヲ塞グハ水敢テ嚢内ニ下ルコト能ハス是レ
大氣ノ通路ナシシテ嚢内ノ空處ヲ占有スルガ故ニ同時ニ水ノ之
レヲ占有スルコト能ハザルノ徴ナリ更ニ〔戊〕ノ栓塞ヲ除キテ其口
ヲ開ケハ氣水交代シテ水嚢内ニ下ルベシ茲ニ大氣ノ〔戊〕口ヨリ通
ル、ヲ徴證セント欲セハ〔戊〕管口ヲシテ水ヲ盛りタル盃中〔己〕ニ没
入セシムベシ然ルトキハ排除セラレテ逸出スル所ノ大氣ハ氣泡
トナリ沸々聲ヲ發シテ水面ニ浮ブ水氣同時ニ同一所ヲ占ムル能
ハザルヲノ理此ニ於テイヨ々明晰ナリトス

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
通理ニ反スルガ如キ現象ヲ見ルヲ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ヲナク實
ニ拒性ノ則ニ反スルカ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所ニ摠入スルニ
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
スレバ其水滴立ドコロニ消滅シ其體質中ニ侵入スルガ如シト雖
ドモ只體質ノ間隙即チ氣孔中ノ大氣ヲ追逐シテ其空所ニ侵入ス
ルモノニシテ亦拒性ニ反スルヲナシ

第三 茲ニ水ヲ滿盛シタル一器アリ水ハ最早一水滴ダモ之レニ注

加スルヲ能ハザルニ食塩砂糖等ヲ徐々ニ投入スレハ水更ニ溢出
スルヲナシ是レ亦タ水ノ實質ノ占有スル處ニ入ルニアラズシテ
水ノ分子間ニ入ルモノトス此等ノ理ヲ推セバ更ニ幾多クノ疑團
アルモノ之ヲ了解スルハ實ニ容易ナルベシ

〔無盡性〕 夫レ萬物ノ始メテ成立シタル因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ヒ已ニ一トクビ存在セルモノト想
像シタル後ハ理化學的精細ノ試験ヲ行ヒ其成績ニ就テ之ヲ觀ルニ
一体若クハ其一小部分タリトモ決メ之ヲシテ宇宙間ヨリ滅盡セシ
ムルヲ得ス凡ソ物体ハ火ノ爲ニ燃燼セラレ水ノ爲ニ溶消セラレ恰
モ滅失セシガ如キノ外觀アリト雖ヒ只吾人視覺ノ達セザルノミニシ
テ物体ハ其性形ヲ變化セシニ止マリ依然尙ホ存在スルモノトス是ヲ
物ノ無盡性ト云フ因テ現時宇宙間ノ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ヲナク自今而後モ此原

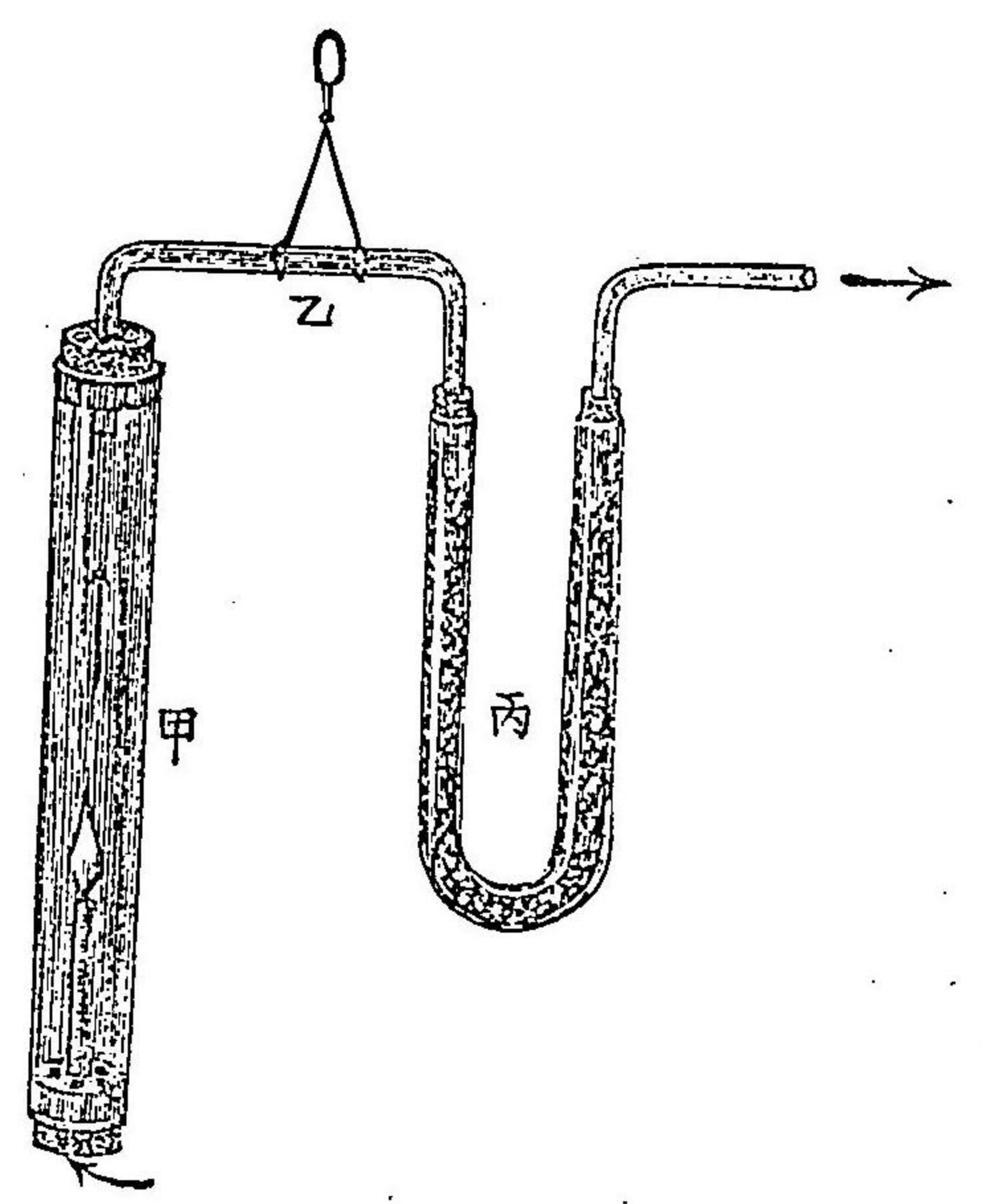
理ニ隨フテ新ヲタニ増加減少スルコトナカルベシ凡ソ物質ノ無盡性
ヲ具有スルヲハ化學的ノ試験ニ因テ其確徵ヲ得ルニ至ルマデハ或ハ
其疑團ヲ水解スルコト能ハザルベシ故ニ今或ル物質ガ其理化學的ノ
現象ニ關シ他ノ性狀ニ變遷シテ烏有ニ歸スルガ如キモ決シテ其本質
ハ消滅セザルノ的例二三ヲ舉示シ各物此性ヲ具有スルヲ明解セント
ス

第一 一器ニ水ヲ盛り此ヲ氣中ニ置ケバ時ヲ經ルニ徒テ徐々水量
ノ減少スルヲ見終ニ一水滴ノ水ダモ殘サハルニ至ルベシ故ニ水
ハ消滅セシガ如キ外見アレドモ其實ハ決シテ然ラス是レ水分ハ
温熱ノ爲メニ蒸散セラレテ氣體ニ變シ大氣中ニ浮昇セシニ他ナ
ラス蓋シ河海池沼ノ水涸竭スルコトアルモ濕地濕衣等ノ乾燥ス
ルモノ之レト同一一般ナリトス斯ノ如トシ蒸瀰ニ變シタル水若シ寒
冷ナル大氣ニ逢ヘハ再ヒ凝澁シ滴流体ニ變シテ雨ヲ爲ス其寒氣

一層劇甚ナレバ固結シテ雪ヲ爲ス然ルキニハ更ニ地上ニ降下シテ泉河ノ源ト爲ルナリ水ヲ蒸餾温論ニ詳ナリスルモ之レト同一ノ現象ニシテ只大少ノ別アルノミナリ今餾取シタル水量ヲ秤レバ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凝固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カルベシ

第二 又一器ニ水ヲ盛り若キ量ノ食鹽ヲ投入シ此ヲ攪拌スレハ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セシノミニシテ決シテ消滅シタルニアラズ若シ水及ビ器ヲ併セ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増量ト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々其鹽水ヲ煎蒸スレハ再ヒ固形ノ食鹽ヲ得ベシ是亦其消滅セサルノ確證ナリ

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[乙]キユルシヲ以テ栓塞シ之ニ一孔ヲ穿テ[丙]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]ニ挿入ス此大U字狀管ニハ好シテ炭酸水蒸氣等ヲ吸収スルノ物質即チ苛性ナトロン化學ニ詳ナリヲ充填ス爰ニ先ツ[丙]管ノ量苛

性ナトロント共ニ幾何ナルカチ知り次ニ蠟燭ノ量ヲ秤リ之ニ火
 ナ點シ〔甲〕筒中ニ挿入シ暫時ノ後燭火ヲ滅シ再ヒ其蠟燭ヲ秤量ス
 ルニ若干量ノ減少スルヲ見ル可シ其量ハ即チ焚然シ去リタルモ
 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ニ比ス
 レバ更ニ超加スルヲ見ル之レ他ナシ蠟燭ノ焚然スル際其炭素分
 ハ氣中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ナガラ苛性〔ナトロン〕ニ吸収セ
 ラルヲ以テ茲ニ炭水二素ニ結合シタル酸素ノ量ヲ増加スレハ
 ナリ各物焚然シテ毫モ本質ノ消失セザルヲ此ニ於テ明晰ナリ
 第四 一定量ノ硫酸八グラムニ六拾五、二グラムノ亞鉛ヲ投シ之
 ニ一定量百グラムノ水ヲ注ゲハ忽チ泡沫ト爲リテ水素ヲ發生シ
 終ニ器内ノ金屬體〔亞鉛〕ハ消失シタルガ如シ今之ヲ秤量スルニ只
 僅カニ二グラムヲ減量シタルノミ若シ亞鉛盡ク消失シタリキナラ

ハ六十五、二グラム〔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逐ヒ亞鉛之ニ代リテ硫酸亞鉛
 ナ生成スルヲ以テ亞鉛ノ量ハ毫モ減スルヲ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ニハアラズ
 大氣中ニ浮遊遁逃シタルノミナリトス故ニ之レヲ氣中ニ放ダズ
 聚氣器中ニ捕聚シテ秤量スレハ前量ニ差フコトナシ亦各質消滅
 スルヲナキノ一證トスベシ

〔惰性〕 宇宙間ノ萬物原因ナクシテ自ツカラ變化スルヲ能ハス已ニ
 靜定シタル體ヲシテ運動セシメント欲スルモ已ニ運動スル所ノ體ヲ
 シテ靜定セシセメント欲スルモ特別ノ原因即チ力アリテ之ヲ運動シ
 若シハ之ヲ抗止スルヲナクハ永久靜止ノ狀ニ在ルカ又ハ運動シテ
 已マサルベシ管ニ運動靜止ニ於ケルノミナラズ外力ニ抗シテ速力及
 ヒ方向ヲ變セサルヲ始メトシテ其他固形物ノ流形物ニ變シ流形物ノ

固形物ニ變スルニ於ケルモ必ズ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々稀ナラズト雖モ決シテ然ルコアラズ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ヲ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纜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自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バ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後ニ詳之レナリ

第二 石ヲ取り之レヲ水平線ノ方向ニ投シ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モ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ル、ヲ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コト能ハス然ルニ太陽系統ノ諸星ノ如キハ其運動ヲ抑止ス可キ障碍物ニ逢コト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

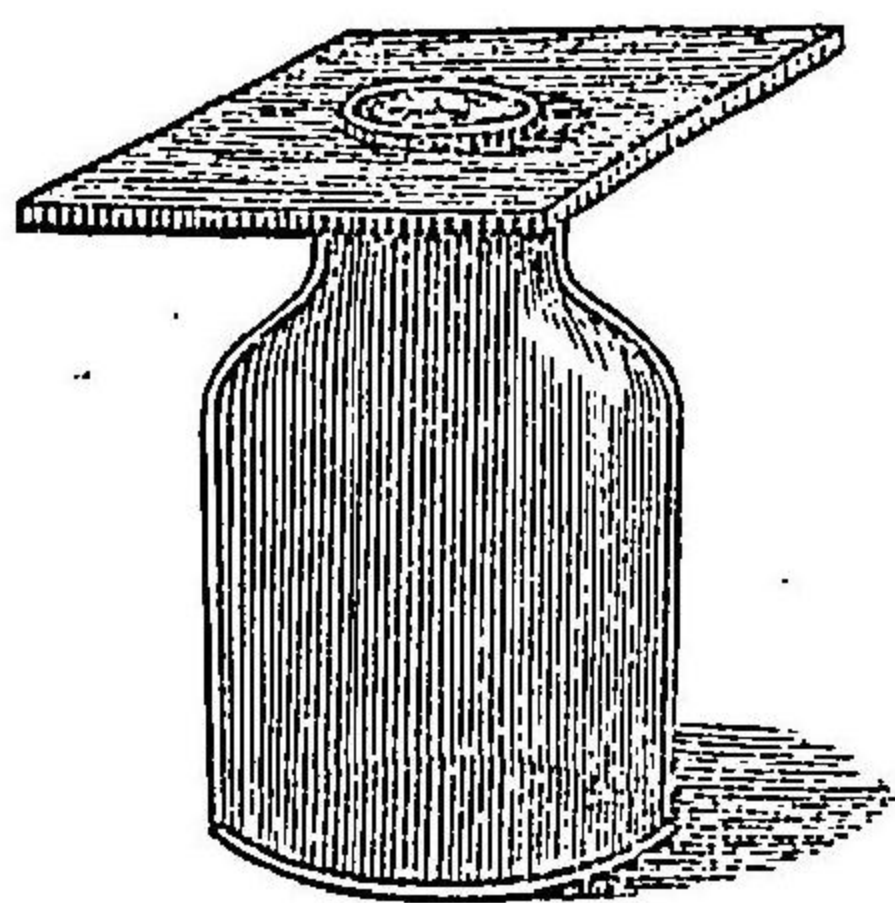
第三 急疾ニ馳走スル所ノ人力車馬車瀛車或ハ船舶ヲシテ卒爾ニ留止セシメントスレモ決シテ能ハス若シ之レヲ止ムレハ其乗者ハ舟車ノ進行スル方向ニ顛倒ス可シ此亦惰性ノ然ラシムル所ニシテ舟車ハ止マルモ人体ハ從前ノ速ヲ以テ進走セントスレハナリ又人ノ疾走シテ急ニ留止セントスルモ能ハザルハ之レト同一理ナリトス

第四 急ニ駛走スル船中ニ於テ上ニ向テ球子ヲ投ケ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昇下降ノ間ニモ猶此同速ヲ以テ進行スルノ勢アレハナリ又曲馬帥ハ疾走スル所ノ馬上ニ在リテ飛躍シ馬ハ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 木柄ヲ具有スル器例ヘハ鉋丁或ハ小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ハ堅硬ナル物体ニ向テ衝打スレハ直チニ其刃ヲ槌入スルニ非サルモ漸々固挿セラルハ即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ユ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ノ勢アリテ遂ニ其極點ニ達シ自ツカラ固着スル者トス

第六 静止セル車上或ハ船上ニ佇立スルトキ卒然舟車ノ進行スル

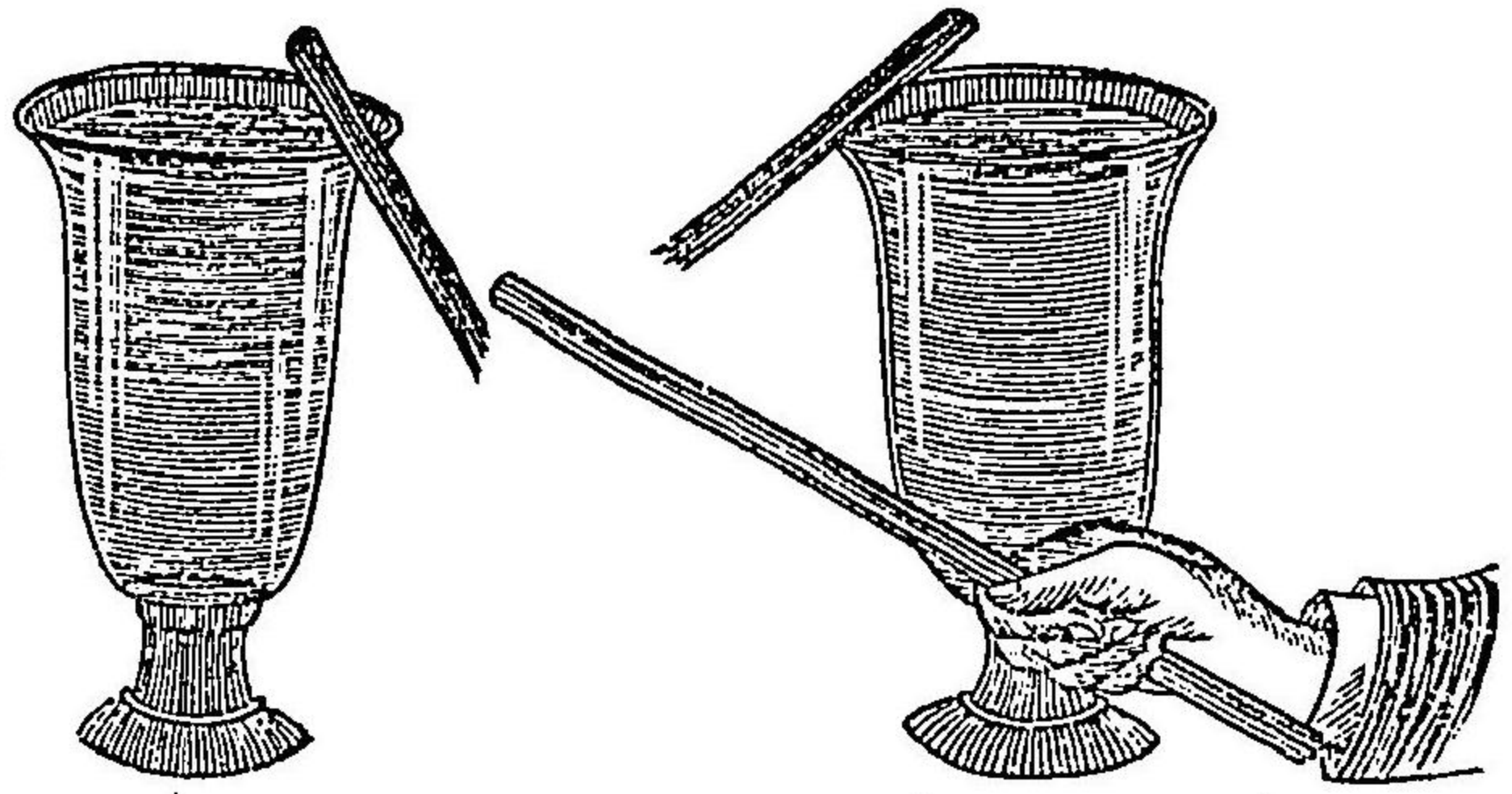
第四十六圖



ニ遇ヘハ乗者必ス進行ノ方向ニ反對シテ顛倒セントス蓋シ下身ハ舟車ガ速ヲ得ルト均シク亦其速ヲ有スルヲ以テ共ニ進行スルヲ得レト上休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 几上ニ置ケル紙片上ニ一個ノ貨幣ヲ置キ紙端ヲ把リテ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ニ几上ニ在ルヲ異ナリトスルノミ之レ亦惰性ニ因テ然ルモノトス而シテ徐々ニ紙ヲ引ケハ貨物モ亦之レニ從フテ進行スルカ故ニ惰性ニ反スルガ如クナレドモ決シテ然ルニアラス前コハ急遽ニシテ力未タ貨物ニ達セス後ニハ緩徐ニシテ力之レニ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四十六圖ノ如ク硝子罎ヲ取リ厚紙ノ一片ヲ置

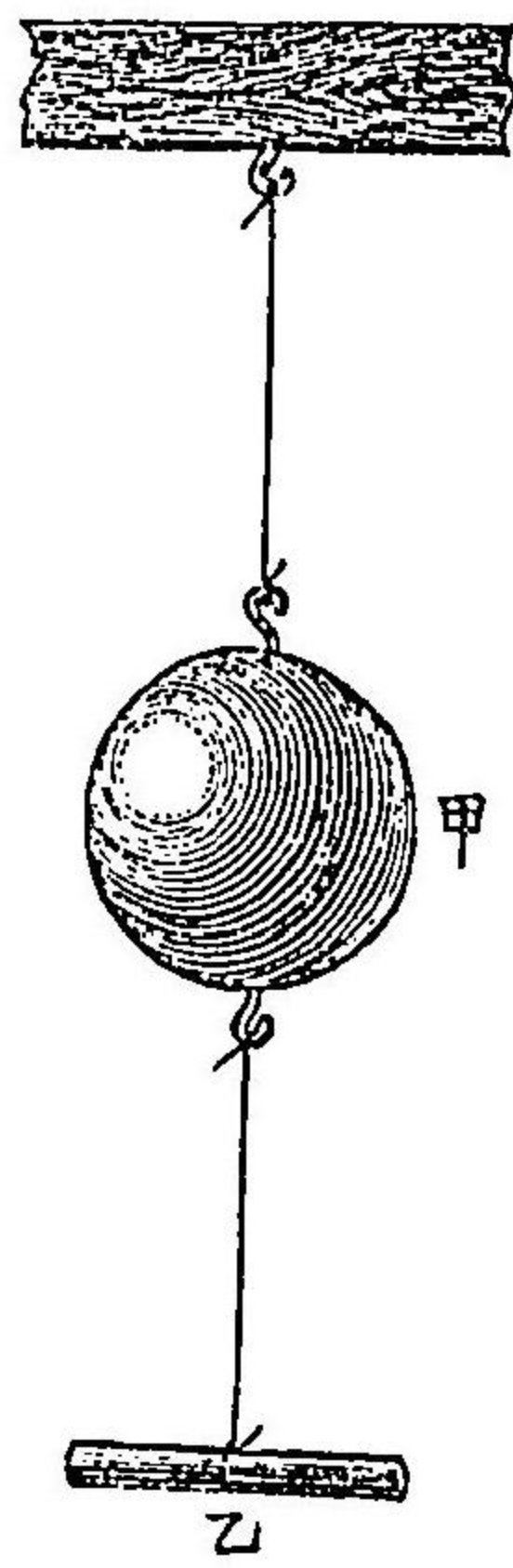
圖七十四第



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レヲ扯キ去ルトキハ紙忽チ嚮口ヲ離レテ貨幣ハ嚮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ケレバ地球ノ引力ニ因テ降下セラルヲ以テナリ此試驗ハ厚紙ヲ左手ノ示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蓋ヲ並置シ兩例ツナガラ水ヲ滿タシ其上ニ小木杆例ハハ食箸ヲ架シ一針ヲ以テ俄然其中間ヲ打擊スレバ木杆ハ折斷スレハ蓋ハ依然トシテ一滴ノ水ヲモ失フコトナシ是レ亦惰性ノ然ラシムル所ニシテ運動ヲ生スル

圖八十四第



ノ力小杆ヨリ蓋ニ及ブノ速ナシテ小杆已ニ折斷スレハナリ

第九 彈丸ヲ取り硝子窓ニ擲ツキハ硝子板破碎スレハ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シテ更ニ破碎スルコトナシ是レ亦惰性有ルノ所以ニシテ前コトハ變動徐々ナルヲ以テ丸ヲ受ケタル部分ノ分子ヨリ之レヲ硝子ノ全面ニ及ボシ後ニハ之ニ反シ運動急速ニシテ波及ノ餘裕ナケレバナリ

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ニ切斷スルモ亦前

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ヲ
レハ以上説述スル所ノ如キ輕易ノ例題ノミヲ以テ之レヲ尽クス可キ
ニ非ラス後ノ動靜篇ニ於テ其高尙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ク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ラレ
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
ル所ヲ知ルコト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ッ可ラサル最
小分子ヲ元子「アトーム」ト名ツク即チ物質原始ノ成分ナリ此元子ニ二
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「モレキユール」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鹽ノ一
小部分ヲモ見ルコト能ハザレモ全水盡トシ鹹シ是レ即チ鹽ノ細分
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 麝香ヲ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ニスト雖モ香氣亦忽チ舊ニ復
シ斯ノ如ク其香氣即チ麝香ノ小部分ハ飛散シテ止マスト難ニ精
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

ニ非ラスシテ其他芳香品ハ皆同一ナリトス然レハ則チ其分子ノ
微妙ナル實ニ想フ可シ

第三 蠶糸ノ織細ナルヲ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ザ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
糸一線ノ大トサニ至リ其十二線ヲ並ブルト雖モ尙ホ一蠶糸ヨリ
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チ
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 腐敗シタル水中ニ生活スル極微昆蟲アリ其蟲數千ヲ集メテ

尋常ノ顯微鏡ニ照テモ只僅ニ一砂粒ノ大サヲナスニ足ラスト此
蟲各頭足ヲ具存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シテ成レル
ハ既ニ前條ニ説明スルガ如シ然リ而シテ其細少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
ニ當リ全ク此空處ヲ充塞シ盡クスヲ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〕万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^{カイン}浮石^{イシ}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ヘ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)ニ倒比ス例ヘハ茲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二十一三四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ズ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チ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倒比スト云ハサルヲ得ス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アリ顯微鏡ヲ用ヒザレハ明視スルヲ能ハザル者アリ又顯微鏡ヲ用ユルモ容易ニ窺フ可カラザ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スト雖モ革ヲ以テ若干ノ氷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氷銀小球ヲナシテ射出ス是氣孔アルノ證ニシテ氣孔ヲ通過スルヲナシハ射出スルノ理アルヲ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續シ管中ニ氷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鶏卵ヲ投シ排氣鐘下ニ置キ鐘内ノ氣ヲ排出スレハ卵ヨリ氣泡ヲ發シテ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補填セントシ卵殼ノ氣孔ヲ通過シ來レハナリ

第四 諸金屬ヲ錘擊スレハ委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錘擊ヲ受ク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體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レ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セリ今其試法

ヲ略説セシム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ヲナシト雖ヒ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遂ニ内部ノ水ニ及ビ水著ク縮小セス却テ黃金ノ氣孔ヲ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

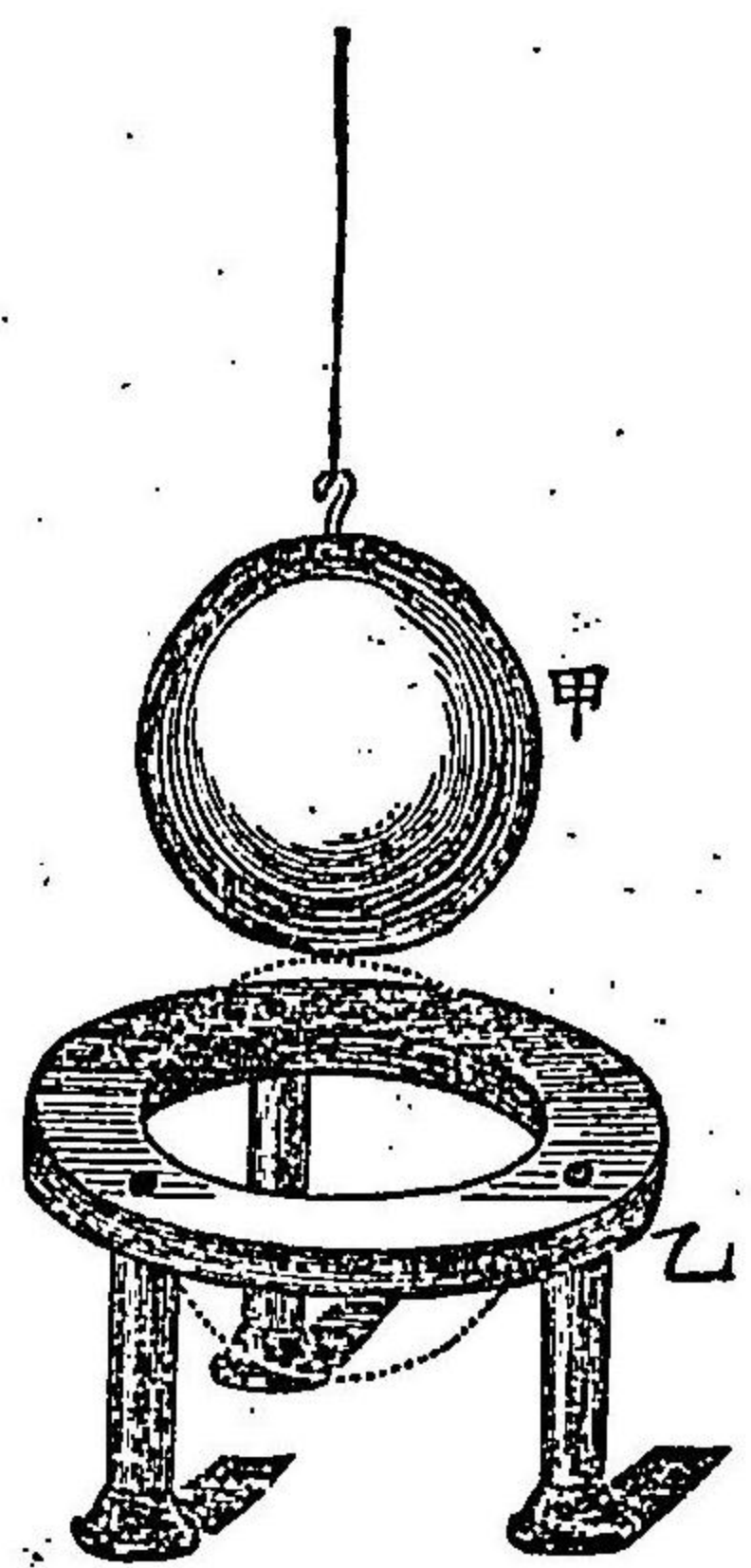
第五 有色ノ液ヲ無色ノ液ニ注ケハ全液其色ヲ帶フ是則チ流液ニ氣孔アルノ證ニシテ彼此氣孔中ニ滲透シテ混和スルヲ以テナリ又水ヲ滿盛シタル器ニ食鹽ヲ投スルモ其水溢ル、トナシ鹽ノ溶解スルモ同一理ナリ

第六 大氣中ニ蒸氣ヲ發生セシムルモ真空内ニ發セシムル其量ニ
差アルコトナシ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〕萬體厭搾セラル、カ又タ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厭力除去スルカ又ハ溫熱ヲ受ク
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
ズ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クルコトアリ該性ハ
固流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
ナリトス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已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ルヲ得ベシ是レ其

第九十四圖



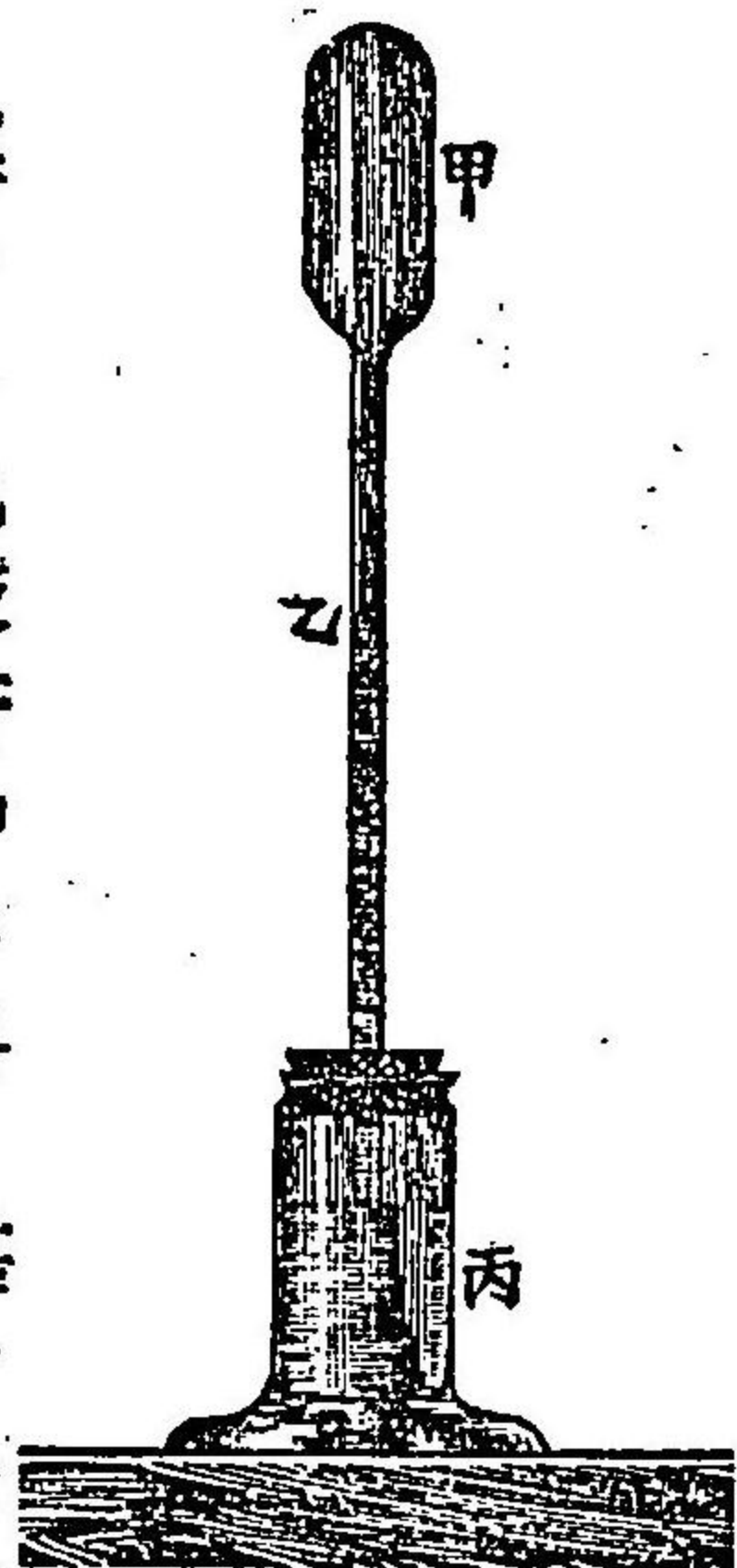
球温ヲ得テ膨大シ温ヲ放テ故形ニ
復スルノ徵コシテ即チ其變容ニ外
ナラス車輪ニ鐵箍ヲ施スニ先ツ鐵
箍ノ半徑ヲシテ車輪ノ半徑ヨリモ
稍小ナラシメ其鐵箍ヲ灼熱シテ之

レチ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
固緊シ亦タ脱落スルコトナキモ此理ニ同シ

第二 長頸ノ硝子嚢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タ
ル水容ノ不足スレハナリ蓋シ驗温器ニ詳ナリノ水銀或ハ酒精等
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〕ナル硝子嚢ニ小サキ硝子管〔乙〕ヲ接キ有色ノ液ヲ適宜ニ盛リタ

第五十圖



ル硝子器丙中ニ挿立シ手ヲ以テ
 嚢底ヲ握レハ嚢内ノ氣掌温ノ爲
 メニ擴張シテ管口ヨリ沸々泡沫
 ナ爲シテ出ツ今手ヲ放テ少時ヲ
 經レハ色液管中ニ昇リ甚シキニ至リテハ嚢内ニ達ス是レ温度減
 シ氣容故ニ復シ出タル氣ノ不足ヲ補ハンガ爲メ液ノ壓昇セラル
 レバナリ

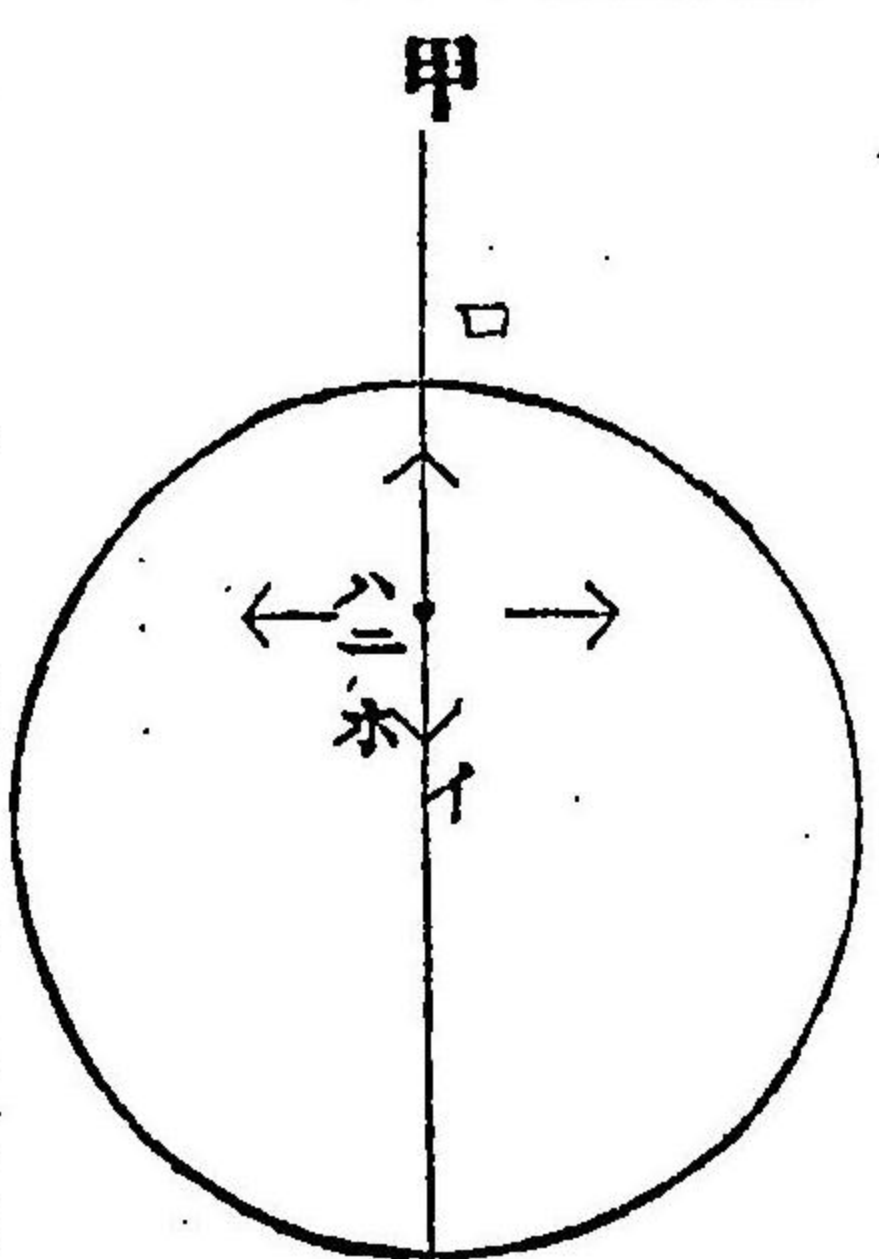
〔引力〕 萬物皆互ニ相引カントスルノ力アリ之レヲ引力ト云フ即チ
 物ノ實質ノ力ナリ故ニ實質ハ引力ノ舍スル所ニシテ實質彌々多ケレ
 ハ引力彌々盛ナリ今茲ニ甲乙二個ノ体アリ同量ノ實質ヲ有シ互ニ相
 引接セントスルノ力モ亦能ク相平均スルト雖モ若シ甲或ハ乙ノ一
 ニ於テ其實質ヲ増加スレハ引力愈盛ニシテ他体ヲ自己ニ引接スルナ
 ル可シ夫レ我地球上ニ於テ實質ノ多キ地球實體ニ及ブモノナク至

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
 テ地上ノ萬物悉ク皆チ地球ノ表面ニ引接セラル、コ固ヨリ論チ俟テ
 ザル所ナリ是ヲ以テ物常ニ地ヲ離ル、コナク假令一度他力ノ爲ニ地
 ヲ離ル、モ之レヲ支撐スル者ナケレハ必ス地ニ向テ運動ス之レヲ物
 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コハア
 ラザレドモ其距離實ニ儘々ニシテ見ルコ能ハザルモノナリ凡ソ地上
 ノ物体互ニ相引キ近接セントシタトヘハ二幅ノ畫圖チ一室ニ掛クレ
 ハ互ニ相接セントシ又二線ノ端末ニ各一球ヲ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ヲ見ザルモノ
 ハ何ツヤ別ニ強大ナル力即チ地球引力ニ製セラレテ自己ノ引力ヲ逞
 フスルコ能ハス恰カモ其力ナキト一樣ノ觀ヲ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ヲ垂
 レテ引力ノ方向ヲ知ル可シ

第五十一圖

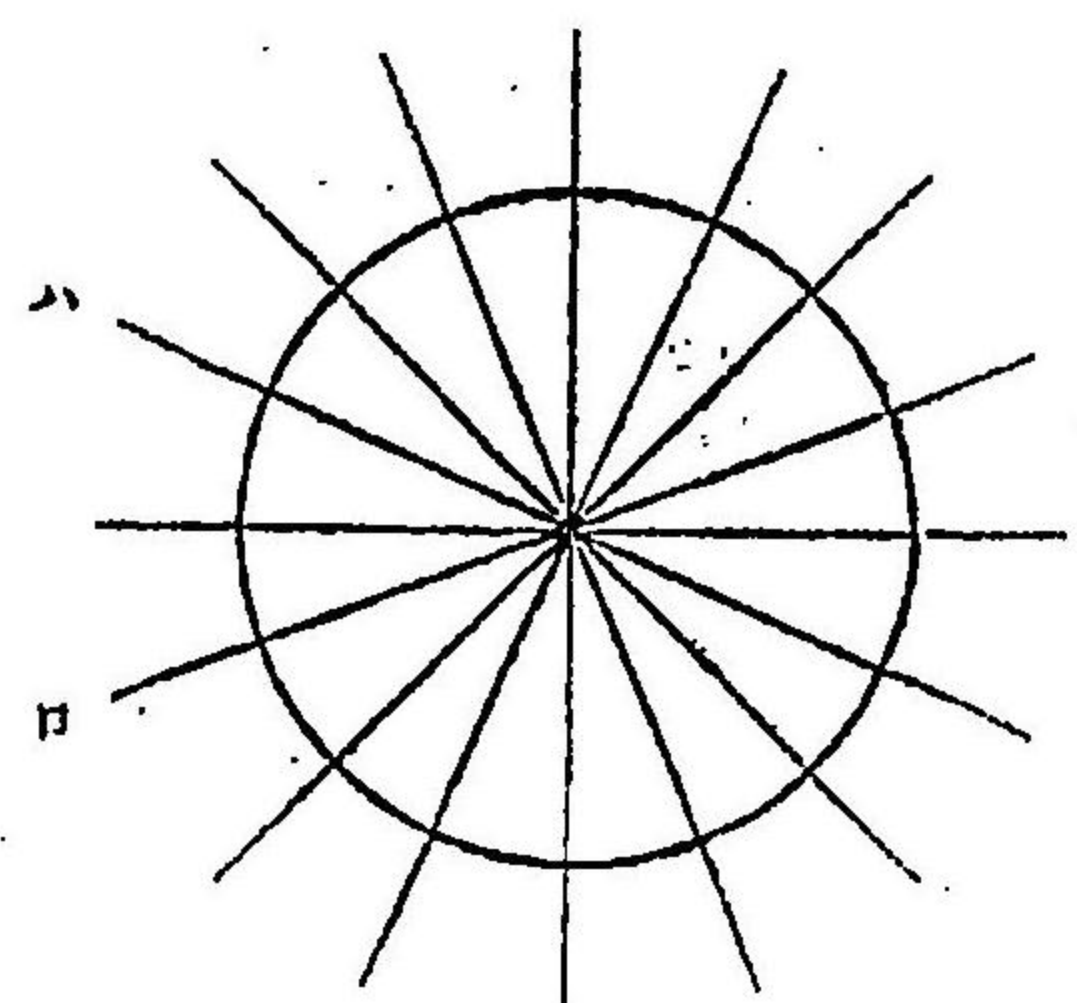


第五十二圖



ノ方向ニ延長スルトキハ必ス
 地心ニ達スルナル可シ今其理
 由ヲ説カン即チ第五十二圖ノ
 圖ヲ以テ地球ノ周邊ヲ示シ其地球上[甲]
 ニ一物アリテ引接セラルレハ必ス地球
 表面[ロ]ニ達スベシ又此處ヨリ障壁ヲ受
 クルコトナク地中ニ進入シ[ロイ]ノ方向ヲ
 取リ[イ]ニ達スルトキハ其物爰ニ靜止ス
 ルナル可シ蓋シ今物体[ハ]ニアリトスレハ引ガル、コト上下左右ヨリス
 然ルルニ上下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[ハ]以上ニハ實質微少ニシテ以下
 ニハ實質夥多ナリ是故ニ其力モ亦大小ノ差アリテ[イ]ニ向テ引カル其
 他ノ點[例ヘハ]ニ於テスルモ同一理ニシテ[イ]點即チ中心ニ於テハ左右

第五十三圖



上下ノ力ニ毫差アルコトナク又[甲]ニ反對スル位置即チ[乙]點ニ
 一物アルモ亦[イ]ニ向フナルベシ而シテ[甲]ト[乙]トハ一直線ヲナシテ屈曲
 セザルコト必セリ尙所々ニ數多ノ物体アレハ反對ノ位置ニ在物ノ方向
 ハ總テ皆一直線ヲ爲シ第五十三圖[イロ]及ヒ[ハ]
 [ニ]等ノ如クナルベシ是ニ由テ之ヲ觀レハ地球
 上ニ我レト對蹠ノ人アリテ即チ吾立ツ所ノ直
 下ニ當リタル國人ニシテ我レヨリコソ見レハ
 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ガ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スシテ表
 面ハ皆上ナルコトヲ察スベシ
 既ニ上文ニ説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ハ引力ノ源ハ物体ノ中心ニ在リテ

之レヨリ各方ニ向フテ其力ヲ施コスモノ、如シ今地球自体ハ球形ナルカ故ニ中心ヨリ出デテ表面ノ各方ニ達スル線ノ方向ハ則チ各半徑ヲ延長シタルモノニ外ナラスト是故ニ引力ハ物質ノ増減ニ關スルノミナラス亦其距離ニモ關セザルヲ得ス即チ引力ノ強弱ハ距離ノ自乗ニ倒比ス一ノ距離ニアリテ一ノ強度アリトスレハ二ノ距離ニアリテハ二ニガ四分ノ一ノ強度ニ減シ三ノ距離ニ至レハ三ニガ九分ノ一ナル蓋シ球体表面ノ大サハ半徑ノ自乗ニ比シテ増スガ故ニ一ノ半徑ヲ有スル球体表面ノ大サチ一トスレハ二ノ半徑ヲ有スルモノハ其表面四倍ノ大サニ至ル是故ニ中心ヨリ出テタル線一ノ距離ニアリテ一定ノ面ニ達スルモノニ距離ニアリテハ其四倍ノ面ニ廣マレバナリ是ニ因テ之レヲ觀レハ地球表面チ中心ヨリ一ノ距離ヲ以テ算シテ八百五十九里トスレハ二即チ地球ノ表面ヨリ八百ノ距離ニ在リテハ直チニ地球面上ニ在ルモノニ比スレハ只四分一ノミノ力ヲ受クルナラン以

上論説セシ引力ノ強弱ガ物質ノ多少及ビ距離ノ長短ニ關スル規則ヲ單簡ノ語トナシ説示スレバ則チ左ノ如シ
 二体相引クノ力ハ二体ノ質量ノ積ニ正比シ距離ノ自乗ニ倒比ス
 數學ノ式ニ由テ之レヲ示ストキハ則チ左ノ如シ

$$K = f \frac{Mm}{r^2}$$

[K]ハ引力[M]ハ一個体ノ質量[m]ハ他ノ一個体ノ質量[r]ハ距離ヲ示シ[f]ハ不斷同等ナル係數ヲ現ハス但シ係數ノ價ハ[K M m r]ノ一位ニ關ス又[r]ノ右上方ニ小ナル[2]字ヲ書スルハ自乗ノ標ナリ
 地球引力ノ方向ハ第五十三圖ノ如ク必ス多少ノ角度ヲ爲ス者ナレモ一個ノ物体中各物質ノ如ク極メテ近接セルモノニハ稍並行ニ働クモノトスルモ可ナリトス

[重量及ヒ比重]萬物常ニ地心ニ向テ下落セントス此ヲ重力ト云フ而シ重力ハ引力ニ因テ生ス地ニ於テハ之レヲ引力ト云ヒ物ニ在テハ

之レヲ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ヲ地心ニ引接セントスル力ニ由リ下落スル所ノ物ヲ支持スルノ力ニ抵抗ヲ生シ即チ其物ヲシテ重カラシムルコト因レリ是故ニ凡ソ物体ハ一ノ佗体ヲ以テ之レヲ撐持スレハ其体必ス多少ノ力ヲ以テ此支体ヲ壓ス此壓力ヲ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抱一ハ木一ハ石一ハ鉛ヨリ成ル可シ抱ハ疎鬆ニ輕ク木ハ稍重ク石ハ更ニ重ク鉛ハ其性堅密ニシテ最重シ然ルニ地球ノ引力ハ異体ノ實質ニ對シテ強弱ノ異ヲ現ハスト否トハ之レヲ實証スルコト由ナシト雖モ物理ヲ以テ之レヲ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ヲ常トスルコト由テ考フルコト若シ差異アルモノトモハ假令真空内ト雖モ輕重ノ体同時ニ下落スルノ理ナキヲ以テナリ然ラハ則チ抱木石鉛ノ四球其重量ヲ異ニスルハ實質ノ多少ニ關スルヲ論チ俟タズ蓋

シ實質ノ多少ハ固ヨリ之ヲ算數スルコト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ヲ了知スルヲ得ベシ此重量ノ大小ハ秤器ヲ以テ彼此比較シテ之レヲ定ム可シト雖モ己ニ前節尺度ヲ論スル際ニ見タル如ク一定ノ基本ヲ設ケ諸物ヲ比較セザレハ精細ニ其重量ヲ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ヒ希臘ノ數字ヲ冠ラシメテ十數ヲ増減ス之レヲ皇國ノ秤量ト比較スルコト左表ノ如シ

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
センチグラム	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(例之ハ八グラムアリト云フハ他盤ニ二センチメートル)立方ノ水即チ二センチメートル)立方ノ水八箇ヲ置キテ此物ト平均セルヲ云フナリ然レハ水ヲ以テ此平均ヲ作スハ甚タ不便ナルガ故ニ金屬ヲ以テ之ニ代用スルヲ常トス(所謂珉瑪之レナリ)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ヅク

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」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落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法ニシテ極ノ直徑ハ之レヨリ短キコト五里半ナ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サルハ何ツヤ蓋シ此地位ニ在リテハ地心ヲ距ルコト遠キニ付リ上文既ニ論說セシ第五十三圖ノ理ニ原キ引力ノ強度減少スレバナリ

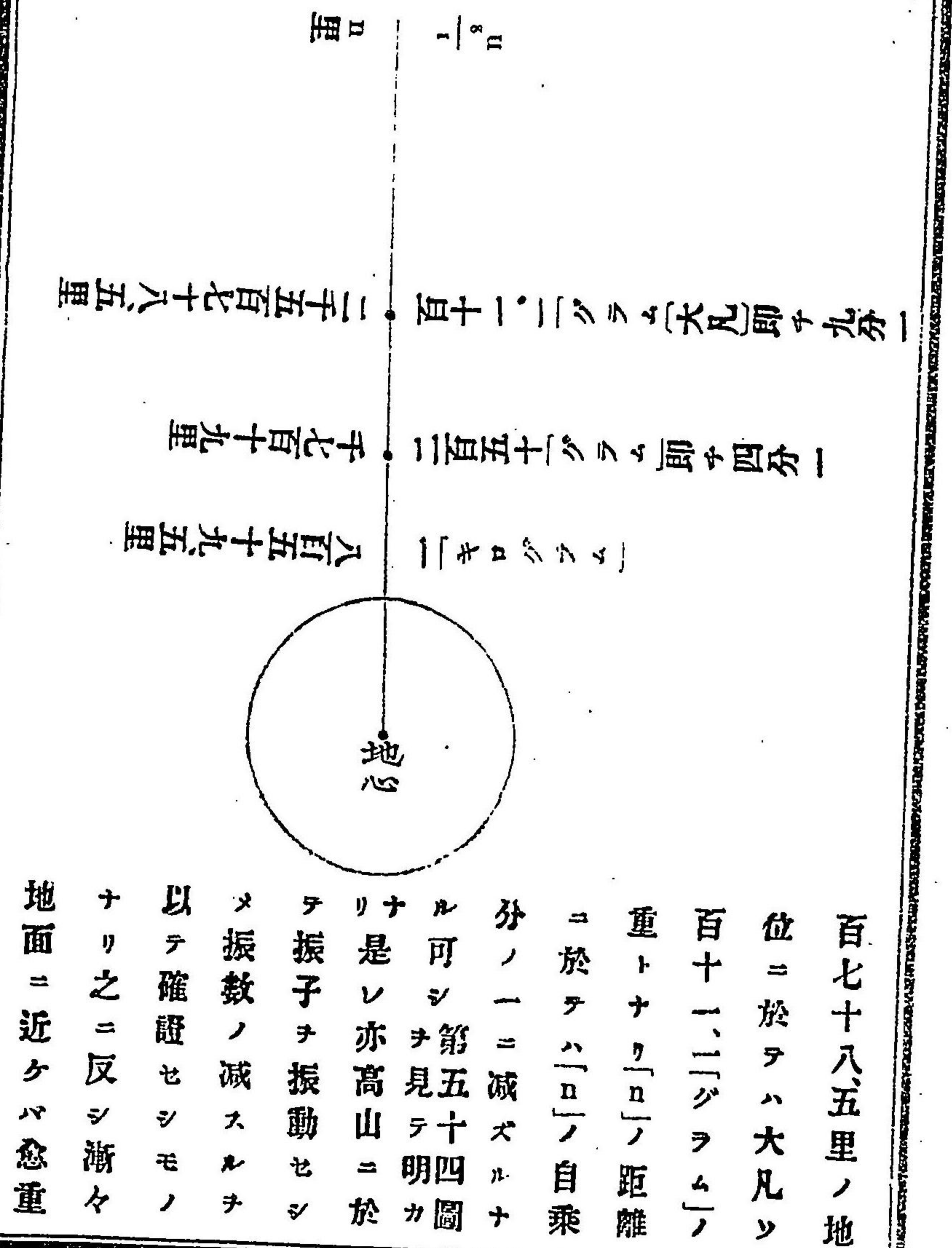
第二 我地球ハ一晝夜ニ自己ノ軸ヲ一周廻スルノ際赤道地方ニ於テハ其速度最モ大ニ兩極ニ近ツクニ隨フテ漸々其速度ヲ減シ極ニ至リテハ殆ント無速ト云フモ可ナリ速度大ナレハ遠心力後ニ詳ナリ愈強クシテ引力ノ強度ヲ減少スルモノナルガ故ニ重量ニ差異

チ生スルノ理ナリ

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ヘバ赤道下ニ
 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ナリ後ニ詳ノ振動數
 ナリモ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動數
 ナルモノ我緯度ニ於テ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カハ距離ノ自乗ニ倒比スルモノナルガ故ニ
 各物地球ノ表面ヲ違サカシハ其重量愈減少セザルヲ得ヌタトヘハ地
 球ノ表面ニ於テ一「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「表面チ一ノ距離トシテ」二ノ距離
 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チ減シ地心ニ至テ全ク重チ失フ如何ノ
 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チ有セザルモノナシ
 ト雖モ或ハ重力ノ則ニ相反スルガ如キ現象ヲ見ルコト屢々コレアリ例
 ヘ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モ之レ決シテ重力ノ則
 ニ反スルモノニ非ス後ニ論述ス可キ所ノ氷及ヒ大氣ノ上壓力ニ因ル
 モノナレハ誤テ重力ノ則ニ反スルモノト認ム可ラス
 夫レ物体實質ノ多少ハ之ヲ計數スルニ由ナント雖モ重量ハ素ト實質
 ノ多少ニ比例スルモノナル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モ實質ノ多少ヲ比較セン
 ト欲スルニハ同一ノ容積チ有スルモノヲ以テセザレバ彼レハ此ヨリ
 幾倍若シハ幾分一ノ實質チ有スルヤチ明稱スルヲ能ハス但シタトヒ

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
 可カラス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
 ト云フ通常其一位ニ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チ有スルヤチ明稱
 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チ有スルノ際同積ノ氷ハ只僅ニ一、九
 九、二五八ナリ故ニ各体ノ比重ヲ知ラント欲セハ其眞重解上ニテ除ス
 ルニ同積ノ氷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
 ル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
 物体ノ比重トシ[P]ヲ以テ其眞重トシ[P]ヲ以テ同積ノ氷重トスレバ其
 式左ノ如シ

又 ∇ [ナ] 以テ物体ノ積トシ [n] ナ水積一位ノ重サトスレハ則チ左式ヲ得可シ

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

$$P = V \cdot n$$

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與重ヲ除スルニ比重ヲ以テセシモノニシテ則チ左ノ如シ

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

$$P = V \cdot S$$

而シ與重ハ容積ニ比重ヲ乘セシモノニシテ即チ左式ノ如シ

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ヲ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ヨシテ水ハ一鉄ハ七、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舉ゲテ其例ヲ示サントス

「キユルク」	〇、二四〇	白楊	〇、三八三	菩提樹	〇、四三九
胡桃樹	〇、六七七	「エーナル」	〇、七一三	純「アルコール」	〇、七九三
加留母	〇、八六五	「テレヒン」油	〇、八七二	氷	〇、九一六

「ナトリウム」	〇、九七二	水	一、〇〇〇	海水	一、〇二六
乳	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	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	「タルルウム」	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

偏有性

各箇ノ物体或ハ之レヲ有シ或ハ之レヲ有セザルノ性質アリ各体都テ之レヲ有セザルコトナキ通有性ニ對シテ之レヲ偏有性ト名ク之レヲ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

結晶性是ナリ

〔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ノ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力モ亦差異ナキコト能ハス其力己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景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〕 分子交互ノ引力太ク強クシテ一体ノ諸部密着シ其一端ヲ動かカントスレバ其全体ヲ舉ケテコレヲ移動セザルヲ得ズ若クハ之レヲ力破スルニ非ザレバ其一部分ノミヲ移スヲ能ハザルモノニシテ概シテ之レヲ言ヘハ多少ノ力ヲ應用スルニ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ス一定形ヲ保持セントス

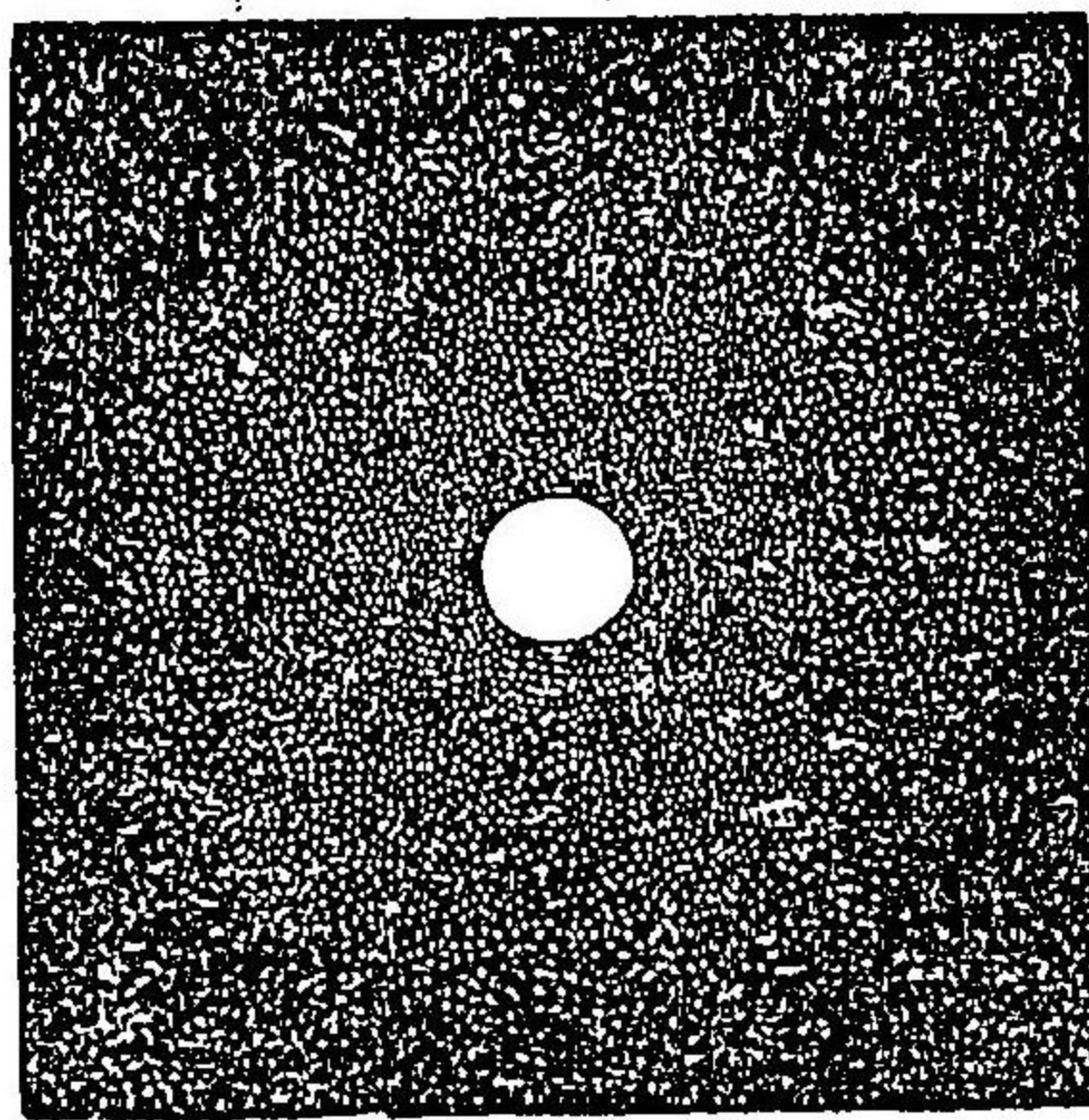
ルモノ是ヲ固体ト云フ木石諸金属ノ如キ是ナリ凡ソ固体中凝力ノ作用ニ因リテ硬柔、靱脆等ノ別アリ物ノ表面ニ他物ノ摺入セントスルニ抗抵スル力ノ強キモノ是ヲ硬ト云フ例之ハ金剛石ノ如シ之ニ反スルモノ即チ軟ナリ例之ハ糊泥土等ノ如シ分子密ニ相錯綜シテ面積ヲ延大スルノ容易ナルモノ之レヲ靱ト云ヒ可展ト云ヒ又應抽ト云フ例之ハ蠟、黄金、鉛等ノ如シ之ニ反シテ之レヲ延大シテ其面積ヲ増サント欲スルモ直チニ破碎スルモノ之ヲ脆ト云フ例之ハ硝子、鋼鉄、大理石等ノ如シ

〔液体〕 液体ハ其分子互ニ動轉シ易ク之レヲ分ツトキハ分カレ棄置スレハ復合スルモノニシテ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シテ所謂方圓ノ器ニ隨フ者ナリ水、乳汁、アルコール、水銀等是レナリ

〔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一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ヲ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ル又常ニ流体ト稱スル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ク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達ヘハ固体ニ變シ温増シ壓減スレハ本然ノ態ニ復ス水ノ氷ト爲リ氷ノ復タ

水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有スル分子ヲシテ總テ互
 ニ相固係セシメ共固有ノ一定形ヲ保持セントスル一種ノ引力ヲ具フ
 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質ニ至
 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チ云
 フ凝聚力ハ各物体化學的ノ差異アルニ隨テ亦各相同シカラス例之ハ
 鉄ノ凝聚力ハ鉛ノ凝聚力ヨリ強大ナルガ如シ又化學的ニ差異ナキモ
 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テ生ス即チ温度
 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テ分子ヲシテ動搖セ
 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

第五十五圖



聚力アルノ例ナリ
 以上説述セシ如ク互ニ相引クノ力ノミ其勢ヲ呈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諸物体現在ノ景況ヲ有スルハ何
 ツヤ蓋シ茲ニ一力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テ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可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
 ニ渺小ニシテ其物体元子各個ノ周圍ニ散
 在シ之レヲ被包スルヲ恰モ第五十五圖ノ

如クナリト定ム今引接衝排ノ理ヲ明テカニセント欲スルニハ左ノ三要目ヲ了解ス可シ

- 第一 物体元子ハ相互ニ引ク
- 第二 「エーテル」元子ハ相互ニ衝撥ス故ニ宇宙間ニ瀰漫ス
- 第三 物体元子ハ「エーテル」元子ヲモ亦引接セントス故ニ各体ノ元子ハ「エーテル」翳圍ヲ以テ被包セラレ且ツ各元子ノ間隙ニハ稠密ナル「エーテル」ヲ以テ充滿セリ然リト雖モ物体元子ノ「エーテル」元子ヲ引クハ大ナル距離ニ在テハ其作用ヲ失ヒ加之「エーテル」ハ一般ノ重力ノ則ニ從フ者ニ非ストス

〔固性〕 凡ソ外力ニ由リテ物体部分ノ分離セラレントスルニ抗抵スルノ力ハ之ヲ名ケテ物ノ固性ト云フ此性ハ畢竟物体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体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牽截セントシ或ハ之レヲ屈折セ

ヒキキル

コメタル

ントシ或ハ之レヲ厭碎セントシ或ハ之レヲ振斷セントスル等ノ異アリ

オシクダク

チギキル

斯ノ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シ

- 第一 牽截ニ抗スル固性即チ絲線、鐵線等ヲ其長徑ニ從テ牽引シ切斷セントスルキ之レニ抗抵スルノ性ナリ此性ハ其強弱ノ度同一ナル物体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截端面ヲ有スルトキハ二倍三倍或ハ四倍ノ實質ヲ以テ抗スルヲ得レバナリ今左式ニ由テ其強弱ヲ示ス

$$P = nk$$

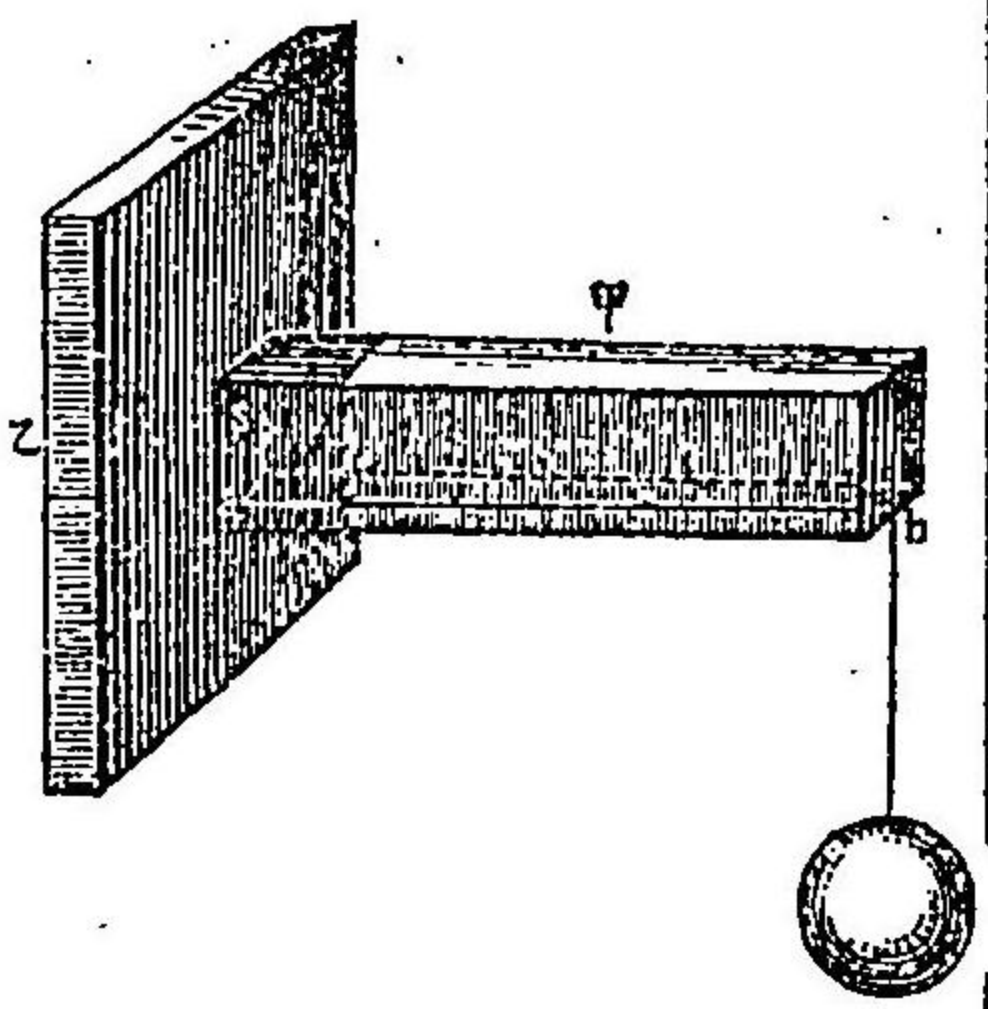
〔P〕ハ或ル物体ノ牽截ニ要スル力ノ量即チ其特有ノ固性ヲ示シ
 〔n〕ハ体ノ横截面ノ大ニシテ〔k〕ハ体質ニ關スル一定ノ強度ヲ示スモノナリ其〔k〕即チ面積ノ原位置ト定メタル横截面ヲ有スル線ヲ牽キ切ラントスルニ要スル力ヲ名ケテ固性計ト云フ

「ムツセンブローシ」氏ノ試験ニ隨ヒ一平方ミリメートルノ横截面ノ固性計ヲ示ス。左ノ如シ

銅線	二七、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、七二〔キログラム〕	銀線	三四、一一〔キログラム〕
鉄線	四一、八二〔キログラム〕	白硝子	一、四二乃至二三三〔キログラム〕
麻索	三五〇乃至六二〇〔キログラム〕		

第二 屈折ニ由リテ物体部分ヲ分離セントスルニ抗スルノ固性即チ一杆ノ兩端ヲ支エ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固挿シ他ノ一端ニ力ヲ加ヘテ之レヲ折ラントスルニ抗抵スルノ力ニシテ此性ノ強弱ハ体ノ廣サト其高サノ自乗トニ正比シ其長サニ倒比ス今其強弱ノ關係ヲ明瞭ナラシメンガ爲メ第五十六圖ノ例ヲ設ク〔甲〕ハ稜柱体ニシテ一端ハ〔乙〕ナル固

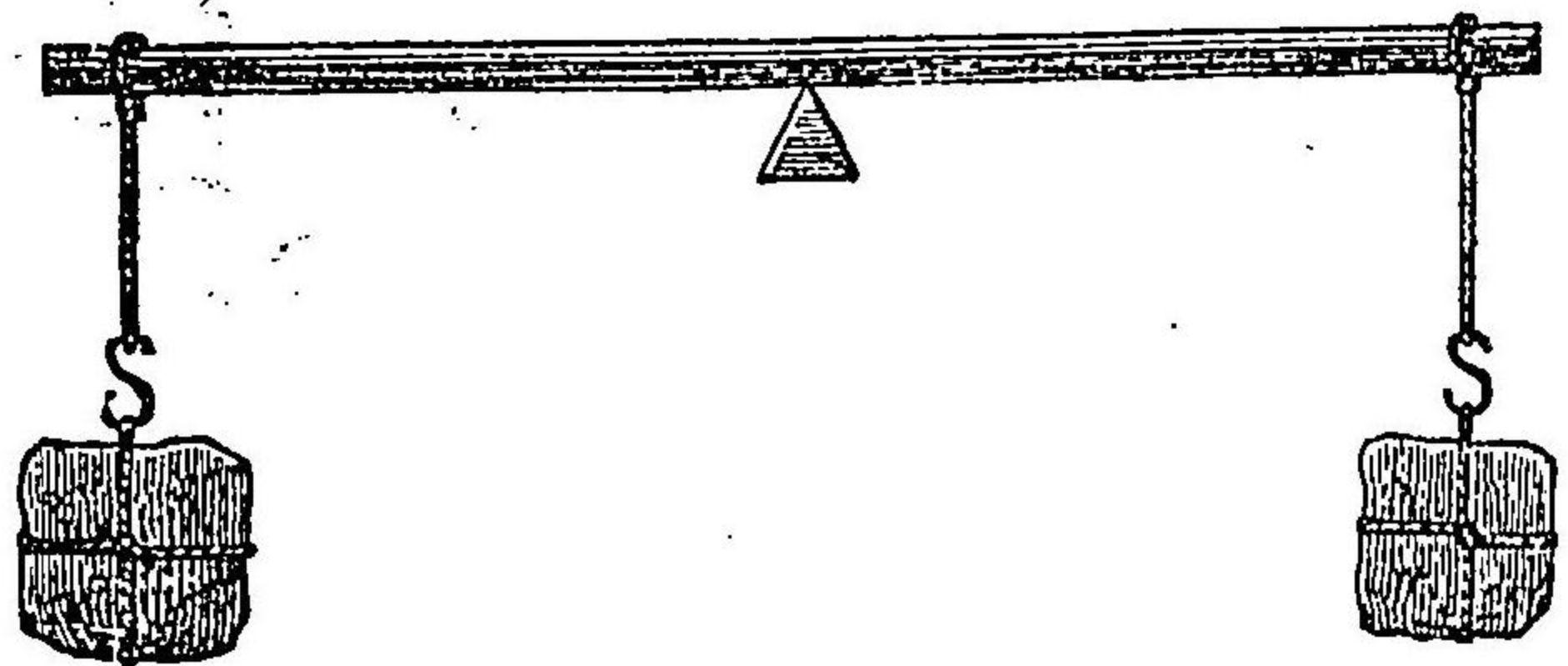
第五拾六圖



壁ニ挿着シ他端ニハ此体ヲ折ラントスル力即チ重体(Q)ヲ懸垂ス今若シ此体ヲ破折セントシテ其長軸ニ沿フテ作用ヲ施コス所ノ力即チ持有ノ固性ヲ示スニ〔K〕ヲ以テス然ルトキニハ其力ハ固壁ノ平面ト共同セル所ノ横截面ノ〔S〕

ナル重點ニ聚合シタリト思量スルヲ得可シ而シテ〔Q〕ナル重体ハ此体ヲ其横截面ノ下縁ニ於テ廻轉セシメントスル力ヲ起シ〔ab〕ナル横杆臂後ニ詳ニ作用ヲ施コシ〔as〕ナル臂ニハ〔s〕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〔as〕ノ臂ト〔ab〕ノ臂トニ倒比セザル可カラス今又此稜柱体ノ高サヲ示スニ〔h〕ヲ以テシ〔ab〕ヲ記スルニ〔I〕ヲ以テスレハ〔as〕ハ則チ二分一〔h〕ナリトス其式ヲ設クレハ左ノ如シ

圖七十五第



或ハ

$$K:Q = 1:2h$$

$$Q = \frac{K \cdot h}{2 \cdot 1}$$

「K」ナル固性ノ強弱ハ体ノ横截面ノ大小ニ關ス此
 ナ以テ今「k」ヲ以テ一平方センチメートルノ横截
 面ノモノヲ折破セントスルニ抗スル固性トシ「h」
 ナ高サトシ「b」ヲ廣サトスレハ則チ左式ヲ得可シ

$$K = k \cdot b \cdot h$$

故ニ

$$Q = \frac{k b h^2}{2 \cdot 1}$$

又右ノ稜柱体ノ正中ヲ支ユルニ銳縁ヲ以テスル
 「第五十七圖」ノ如クシ兩端ニ同等ノ重ヲ掛クレハ其重力必ス之
 ナ正中ニ於テ折ラントスルナル可シ此際兩端ノ二重体ハ前ノ「Q」

ト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或ハ壓押シ或ハ衝突シテ之
 レヲ破碎セシメントスルニ抗スルノ性ニシテ其強弱ハ率チ横端
 面積ノ大サニ正比シ高サニ例比ス

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スルヲ縋リ同一体ニ存有セル分子ノ間
 ノミニ限ラス各異ナル二体ト雖ヒ互ニ相密觸スレハ牽引緊着スルノ
 カチ具有ス之ヲ物ノ粘着力ト云フ即チ木ニ膠シ紙ニ糊スルガ如シ該力
 亦實質ノ力ナレハ實質互ニ觸ル、ト多クレハ相引シト愈々強盛ナリ
 故ニ二球ヲ接スルモ引シト著明ナラスト雖ヒ体面廣大ニシテ平滑ナ
 レハ引シト最モ著シ蓋シ粘着力ハ只固体ノ接觸間ニ起ルノミナラス
 固液氣三体ノ間ニモ亦互ニ引着チ起スモノトス例之ハ氷ノ固体ヲ濕
 潤シ大氣ノ固体表面ニ附着スルガ如シ然レヒ各体總テ互ニ粘着スル

モノニ非ラス硝子管ヲ水中ニ没入セハ水滴ヲ帯ヒテ其粘着ヲ証スレド
モ水銀中ニ挿入スレハ少シモ濕潤スルヲ見ス是レ水銀ハ硝子ニ粘着
スルノ力ヨリモ自己固有ノ分子間ニ存スル凝力ノ強キニ因ルモノナ
リ固液二体ノ交互ノ粘着ノ如キハ尙又後文ニ詳説スト雖ヒ今一二ノ
例ヲ舉ケ二体粘着スルノ確實ナルヲ証ス可シ

第一 方形或ハ圓キ硝子ノ二板ヲ製シ各板ノ一面ヲ滑磨シ其面ヲ
シテ互ニ密接セシムルハ強力ヲ加フルモ之ヲ離開スルヲ容易ナ
ラス然レヒ若シ粗磨セルニ硝子板ヲ以テスレハ附着スルヲナシ
是レ滑磨シタルモノハ實質ノ相觸ル、^ナ多シシテ粗磨セルモノ
ハ之レニ反シテ少ナレハナリ

第二 一片ノ紙或ハ一片ノ木ヲ取り之ヲ他ノ一片ニ附着セシメン
トスルモ能ハス然レヒ面ニ糊或ハ蠟ヲ貼リ接觸スレハ附着シ乾
燥シテ後ヲ離ル、^ナ即チ他物ヲ以テ粗ナルモノ、氣孔ヲ填

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ケ外力去レハ忽チ原形

ニ復スルノ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ヒ彈性ヲ有スルノ体ニ在テハ其力去リ
テ後原形ニ復セザルハナシ此性ハ固液氣ノ三体ニ隨テ甚タ不同アリ
氣體ハ其性最モ著ク固体ハ之ニ次キ液体ハ其性甚タ微弱ナリトス固
体中「ゴム」鋼鉄象牙鯨鬚大理石等ハ彈力强盛ナリト云フベシ凡ソ壓陷
ヲ受ケ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
反ス其理由ハ己ニ前條ニ陳述セシ如ク物体元子ハ「エーテル」ヲ以テ被
包セラル、^ニ因レリ今彈性体ノ一部ヲ壓陷スレハ物体元子ヲシテ相
近接セシムルカ故ニ其相引クノ力ハ相増スノ理ナレヒ中間ニ存スル
「エーテル」ハ壓縮セラレテ尙ホ衝撥ノ力ヲ強フス因テ外力去レハ直ニ
故形ニ復ス之レニ反シ物体部分ヲ引展スレハ物体元子ヲシテ漸々相

遠サカラシムルガ故ニ互ニ相引クノ力減スルハ固ヨリ論チ俟タヌ加
之「エーテル」モ亦衝撥セントスルノ力ヲ弱フス然レモ引力ノ減スルハ
衝撥力ノ如ク急ナラヌ是故ニ外力去レハ直ニ復形セントスルナリ其
原形ハ畢竟相引クノ力ト衝撥ノ力ト平均スルノ點ナレハ少變チ受ク

圖 八 十 五 第

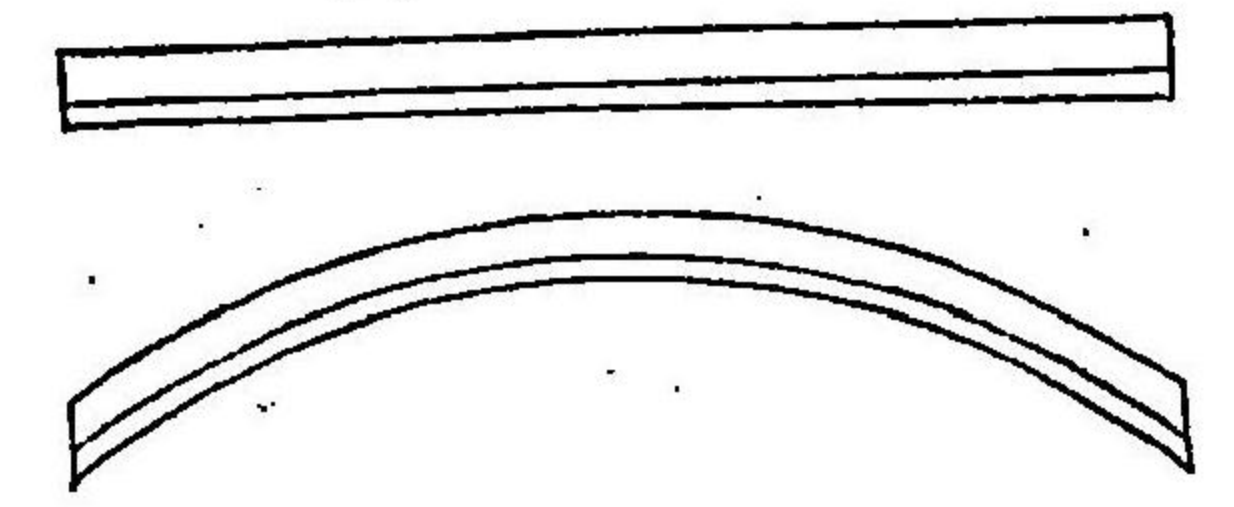
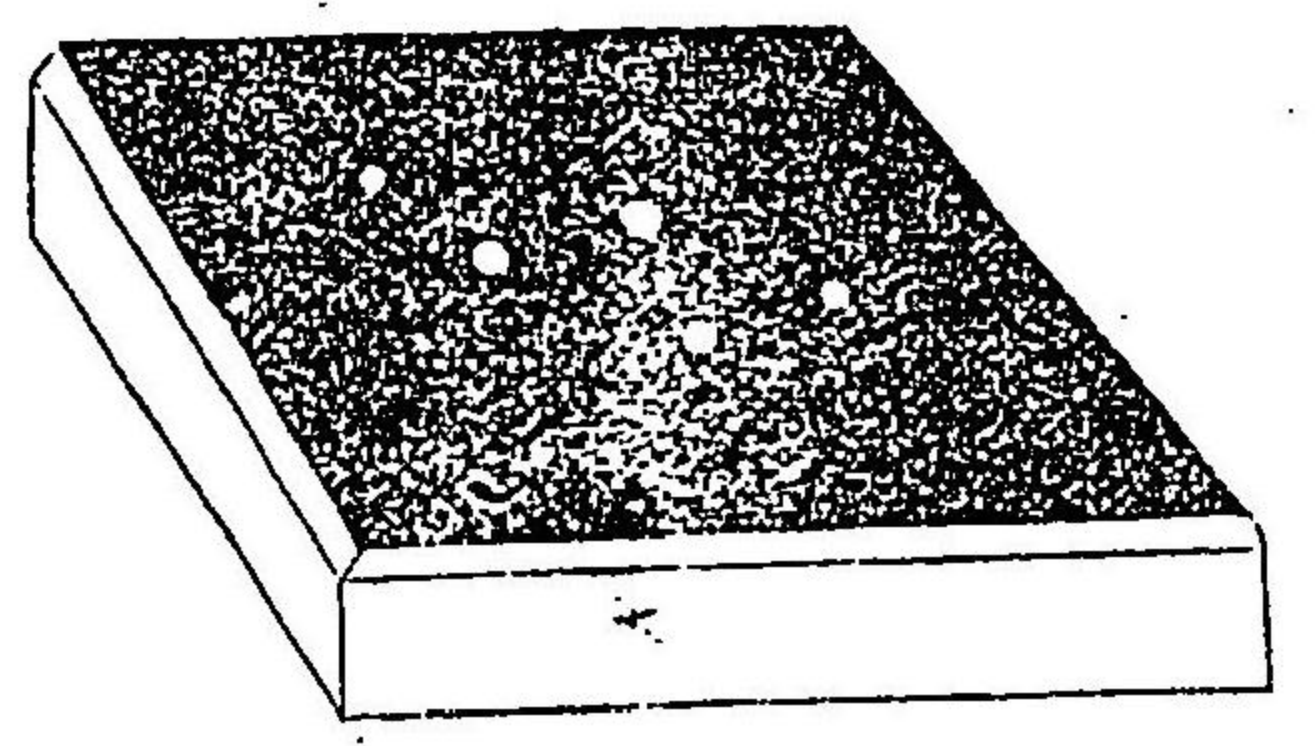


圖 九 十 五 第



セラ下部ハ反シテ壓縮セラル故ニ上部ト下部トハ互ニ相反スルノ

ルモ其舊ニ版ラザルベカ
ラザル者ナリ又屈撓シテ
故ニ復スルモ此二様ノ作
用ヲ以テ説明スルヲ得即
チ第五十八圖ノ如ク一片
ノ鋼鉄アリ兩端ヲ取り下
ニ向テ之ヲ屈スレハ屈ス
ルニ從テ上部ハ漸々引展

作用ニ由テ故ノ直片ニ復ル「ゴム」鯨鬚等ノ彈力チ有スルヤ著明ナルハ
人ノ能ク了知スル所ナリト雖モ象牙ノ如キ物質ノ彈力チ有スルト否
トハ目撃ノミナリテ之レヲ認メ難シ如何トナレハ其質硬クシテ弱少
ナル力ニ逢フモ變化チ受ケザレハナリ然レモ今一法ヲ以テ其彈力チ
有スルチ示ス可シ即チ第五十九圖ノ如ク大理石ノ一板チ取り之チ平
滑ニシ塗ルニ烟煤チ以テシ象牙球チ以テ其上チ壓セハ牙球ハ細小ノ
黒點チ得板上ニモ赤一小痕蹟ヲ殘ス今牙球チ高處ヨリ板上ニ落スト
キハ牙球ノ黒點並ニ板ノ痕蹟最初ニ比スレハ甚々大ナリトス之レチ
落ス地位愈々高ケレハ黒點並ニ痕蹟愈大ナリ然ラハ則チ牙球落チテ
其一部ニ變化チ受ケ平坦トナリタル際黒點チ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チ受クルニ一定
ノ度アリテ度チ越ユレハ分子位置チ變シ故形ニ復スルヲ能ハザルモ
ノトス此限界チ名ケテ彈力限ト云フ其理ニ因リテ彈力アルモ長ク張

リ久ク歴スルコアルトキハ其性ヲ失フ喻ヘハ弓ニ於テ屢バ實驗スル所ノ如シ水及ヒ氣體彈力ノ如キハ之レヲ水編氣編ニ詳説セントス

〔結晶〕凡ソ物体分子ハ以上説述セシ力ノ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クルコトナキキハ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ス之レニ因テ其物体ノ形ニ整理アリテ且ツ多少容易ニ一定ノ方向ニ分裂セシムルヲ得ル者ナリ此ノ如ク分子力ニ因テ整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体ヲ名ケテ結晶体ト云フ地上ノ各物多クハ機物中無一定ノ形模晶形所謂結晶具ヘ其形千種万般ナリト雖凡之ヲ推究スレバ六種ノ原形ニ屬セザル者ナシ其之ヲ統理スルノ法ハ結晶体中ニ想定セル縱横ノ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 水平形ノ基底ヲ有スルモノ○此ヲ再別シテ〔甲乙〕ノ二トス

甲 三軸ヲ有シ悉ク皆相會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統系〔第六十圖〕

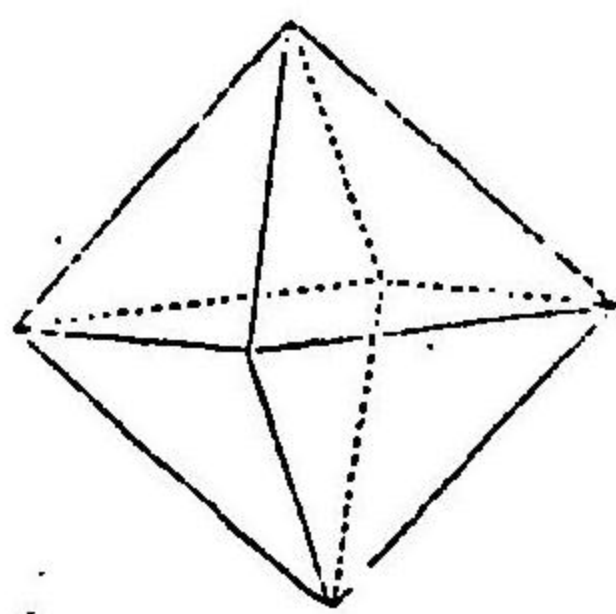
〔ロ〕 二軸ノミ長サヲ同フスルモノ所謂正方結晶統系〔第六十一

圖〕

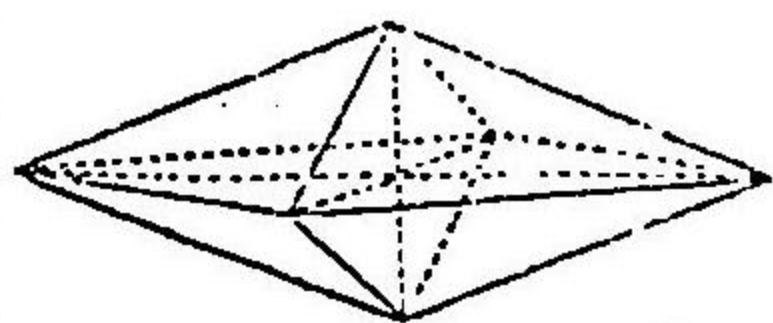
〔ハ〕 三軸共ニ長サヲ同フセザルモノ所謂斜方結晶統系〔第六十二

圖〕

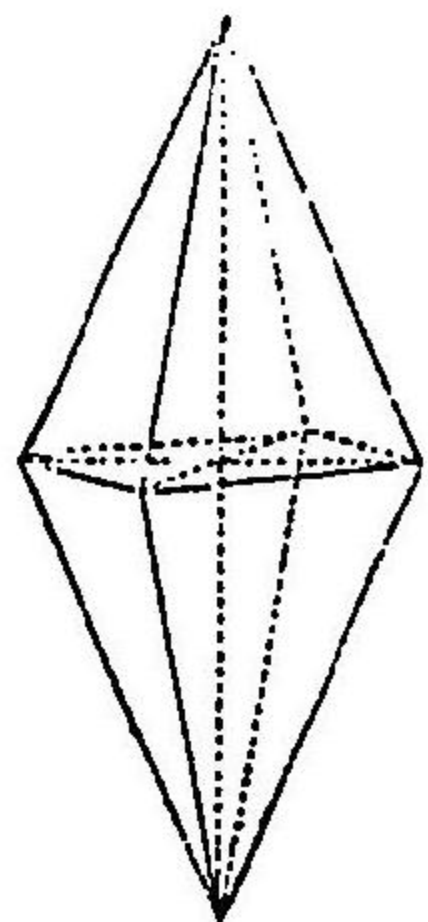
圖十六第



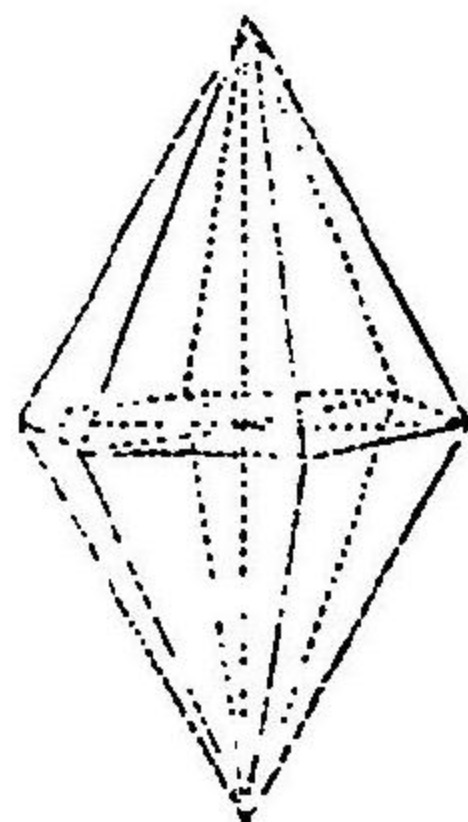
圖一十六第



圖二十六第



圖三十六第



(乙)

四軸ヲ有スルモノ即チ三副軸長サヲ同シ副軸ノミ相會シテ共ニ六十度ノ角ヲナシ本軸ト相合シテ直角ヲナス而シテ本軸ハ大ナルアリ小ナルアリ所謂六角結晶統系(ヘキサゴナル)第六十三圖

第二屬 斜位ノ基底ヲ有スルモノ即チ三軸皆ナ不同ニシテ一或ハ

兩副軸本軸ト合シテ斜角ヲナス之レ亦分ツテ(イロ)ノ二種トス

(イ) 二軸相合シテ斜角ヲナシ而

ノ其兩者第三者ニ相會シテ直

角ヲナス所謂一斜結晶統系(クワシヨムトシ)第

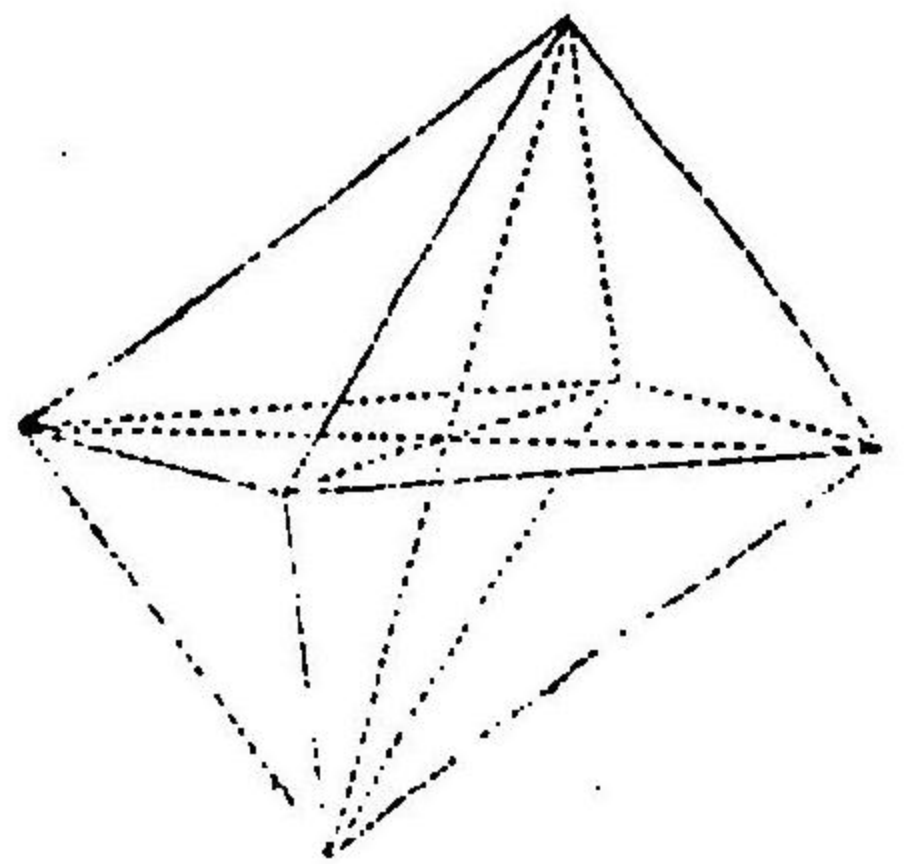
六十四圖

(ロ) 三軸共ニ相合シ皆斜角ヲナ

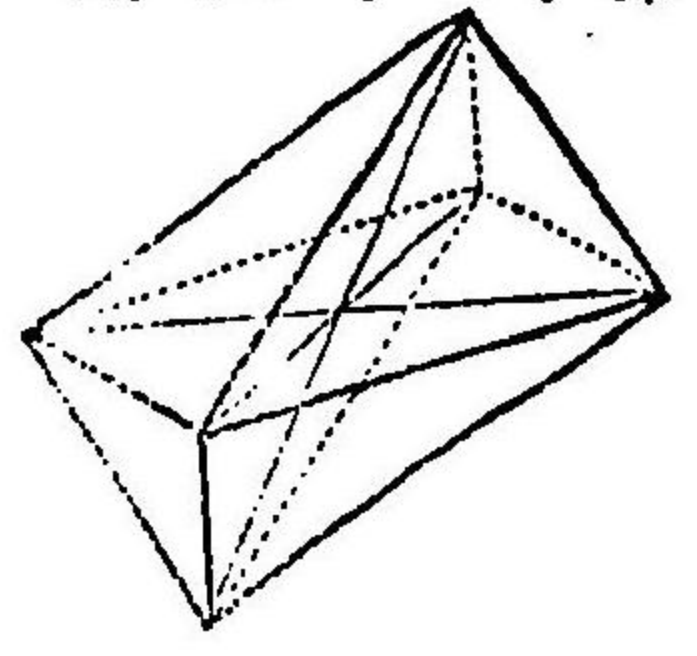
スモノ所謂三斜結晶統系(クワシヨムトシ)第六

十五圖

圖四十六第



圖五十六第



其精密ナル記載ハ結晶學ニ屬スルヲ以テ茲ニ之ヲ略ス

平均及ヒ運動

單ニ動靜ト云フ

動トハ物ノ變位ニシ即チ近傍ノ他動ニ比シテ其位置ヲ變易スルヲ云ヒ靜トハ各物同一處ニ定在シ其位置ヲ易エザルヲ云フ然レモ真正ノ靜止ハ宇宙間ニ存スルヲ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ク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全ク力ヲ受クルコトナキニ非ス只其物体ニ被フ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リ靜アリテ總テ固液氣三体ノ動靜ヲ論スルノ學科ヲ「メカニクス」(重學)ト云フ又更ニ之ヲ細別シテ固体ノ

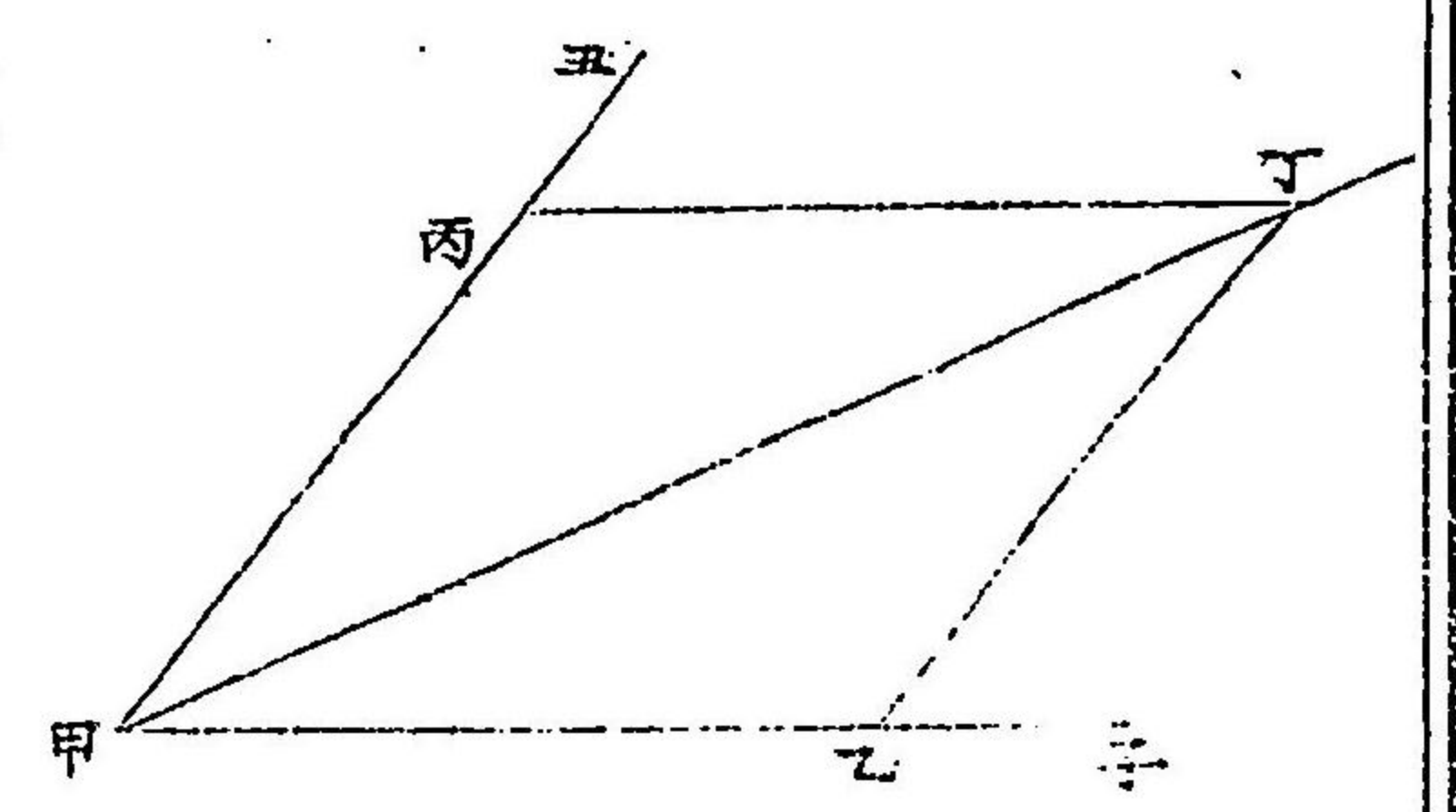
ミノ動靜ヲ論スルモノヲ單ニ重學(メカニツク)ト云ヒ液体ニ關スルモノヲ液体重學(ヒドロメカニツク)氣體ニ關スルモノヲ氣體重學(アエロメカニツク)ト云フ

[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チ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スベカラス只現象ノ我五官ニ感覺ヲ與フルチ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チ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ト結合シ瞬時モ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舍スル所ナリトス凡ソ力トハ即チ地球ノ引力、物ニ在テ、磁石力、電氣力、温ノ膨脹力、動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ヌトヒ力ノ作用ヲ逞フスルノ時モ物体靜止スルコトアリ例ヘハ一石ヲ机上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レナリ其際豈重力ノ作用ナカラシ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ケレハ其力微弱ナルノ徵標トス

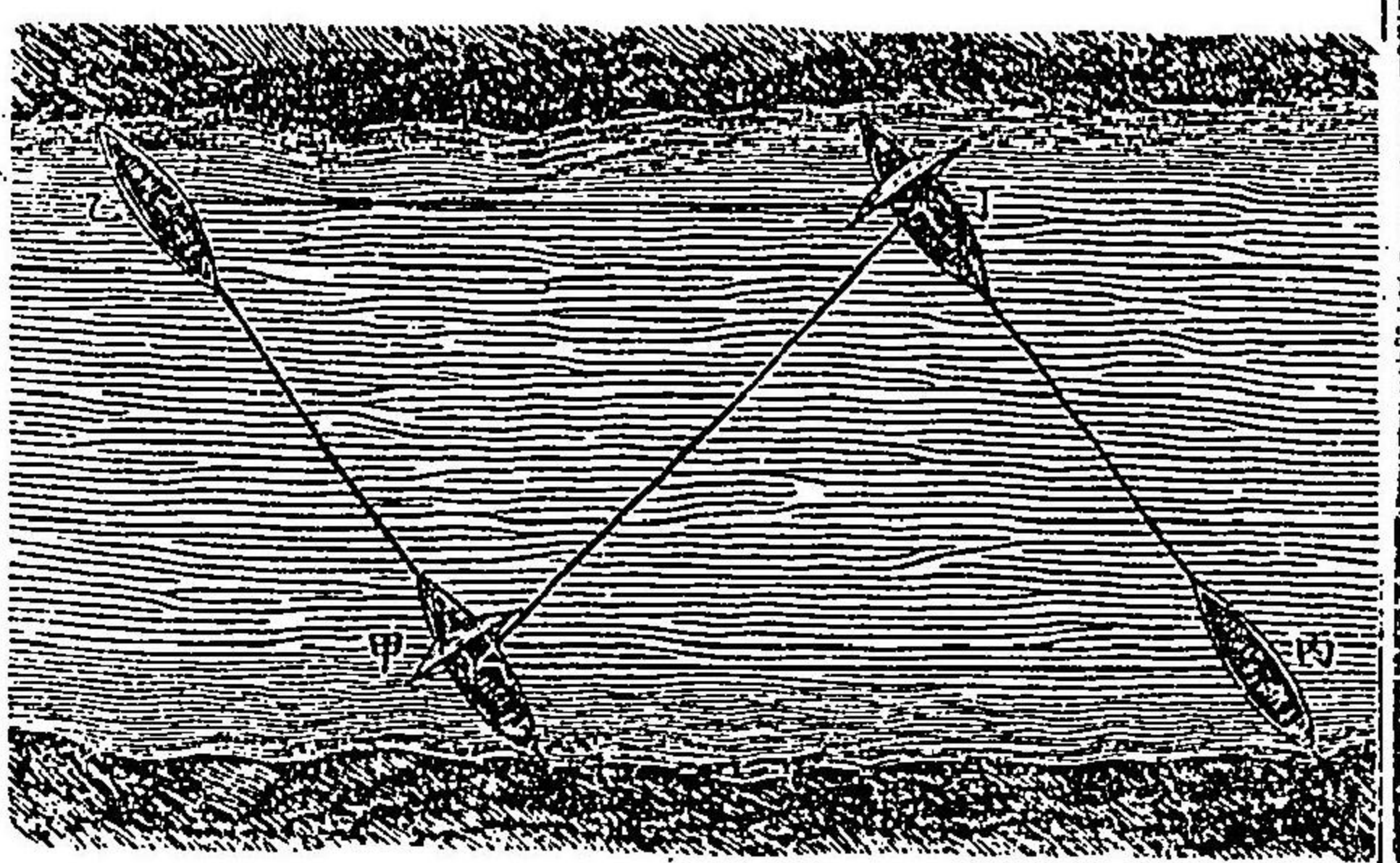
〔二點ニ向テ働ク所ノ力ノ集合〕 二力以上互ニ或ル角度ヲ成シ同時ニ物体ノ一點ニ働クコトアリ然ルモ其物体甲ノ力ニモ乙ノ力ニモ服従スルコト能ハスノ却テ佗ニ一定ノ方向ヲ求メテ進動ス即チ此力ヲ示ス所ノ線ヲ以テ構成セル並行方形ノ對角線ノ方向ニ隨フモノナ

第六十六圖



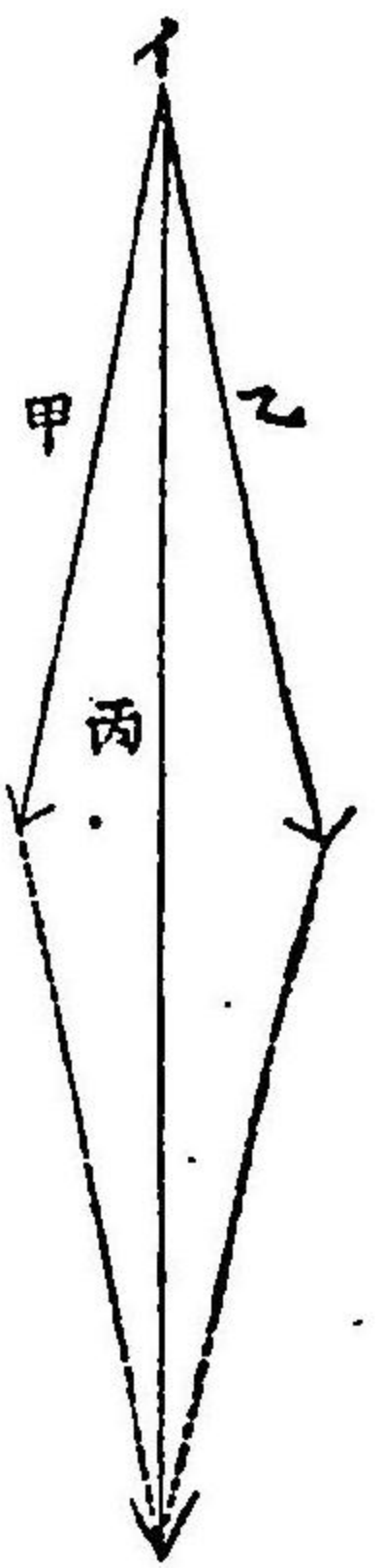
リ即チ第六十六圖ニ示スガ如ク二力同時ニ一點
 〔甲〕ニ働キ一力ハ〔甲子〕ノ方向ニ他ノ一力ハ〔甲丑〕ノ
 方向ニ此點ヲ動カサントス而シテ若シ此二力ヲシ
 テ各箇特別ニ働クコトヲ得セシムルキハ其力
 ハ一定時間一〇秒ハニ於テ〔甲〕ヨリ〔乙〕ニ之ヲ輸シ
 他ノ一力ハ同一ノ時間ニ於テ〔甲〕ヨリ〔丙〕ニ之ヲ
 送ルナル可シ故ニ一〇秒ノ間同時ニ二力ニ從ハ
 シムレハ初秒時間ニハ第一力ヲ受ケ次秒時ニハ
 第二力ノミヲ受ケシムルト同一ナリ即チ第一力ハ一〇秒時ニ〔甲〕ヨリ〔乙〕
 ニ進マシメ茲ニ達スルヤ否ヤ乍チ其力ヲ失ヒ直チニ第二力ニ讓リ第
 二力ハ之ヲ〔乙〕ヨリ〔丁〕ニ向テ進マシメ即チ〔甲丙〕ト同等ニシ
 ノ終ニ至テ全ク〔丁〕ニ達スルナル可シ又初秒時ニ〔甲丙〕ノ方向ヲ取リ次
 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從スルトキハ
 一秒時ニシテ〔丁〕ニ到達スルヲ得ベキヤ必
 セリ今一例ヲ舉ケテ二力同時ニ働クノ理
 ナ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
 其際舟ヲ行ルニ風潮ノ二力アリ若シ風力
 ノミニ因レハ一定時間ニ例ヘハ四分一
 〔乙〕ニ進マントス可シ然レモ若シ毫モ風力
 ナク潮力ノミニ因レバ同時ニ〔甲〕ヨリ〔丙〕
 ニ進ムアラソ然ラハ則チ同時ニ風潮ノ力
 ニ由テスレハ四分一ノ時間ニ全ク〔丁〕ニ達スルヲ固ヨリ疑テ容レザル
 所ナリ而シテ此〔甲丁〕ハ〔甲乙〕及ヒ〔甲丙〕ナル二力ヨリ成ル並行方形ノ對角
 線ナリ故ニ此二力ハ〔甲丁〕ノ一力ヲ以テスルニ等シ因テ〔甲丁〕ノ力ヲ名

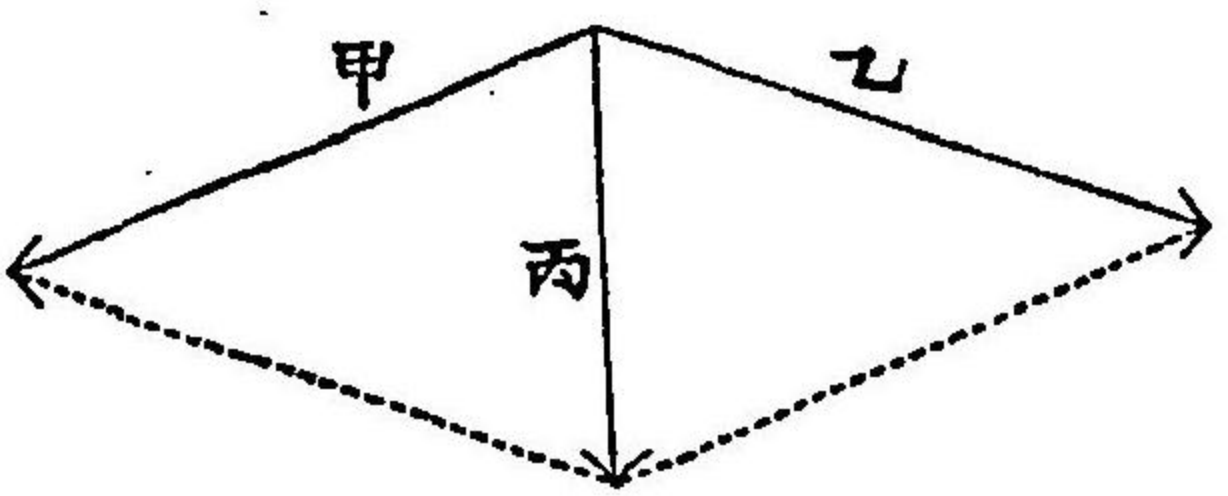
圖八十六第



ケテ二力ノ總力又ハ集成力ト云
ヒ其二カラ名ケテ分力又ハ成分
力ト云フ總力ノ強弱ハ分力ノ大
小ニ關スル一固ヨリ論ヲ俟タス

ト雖ヒ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

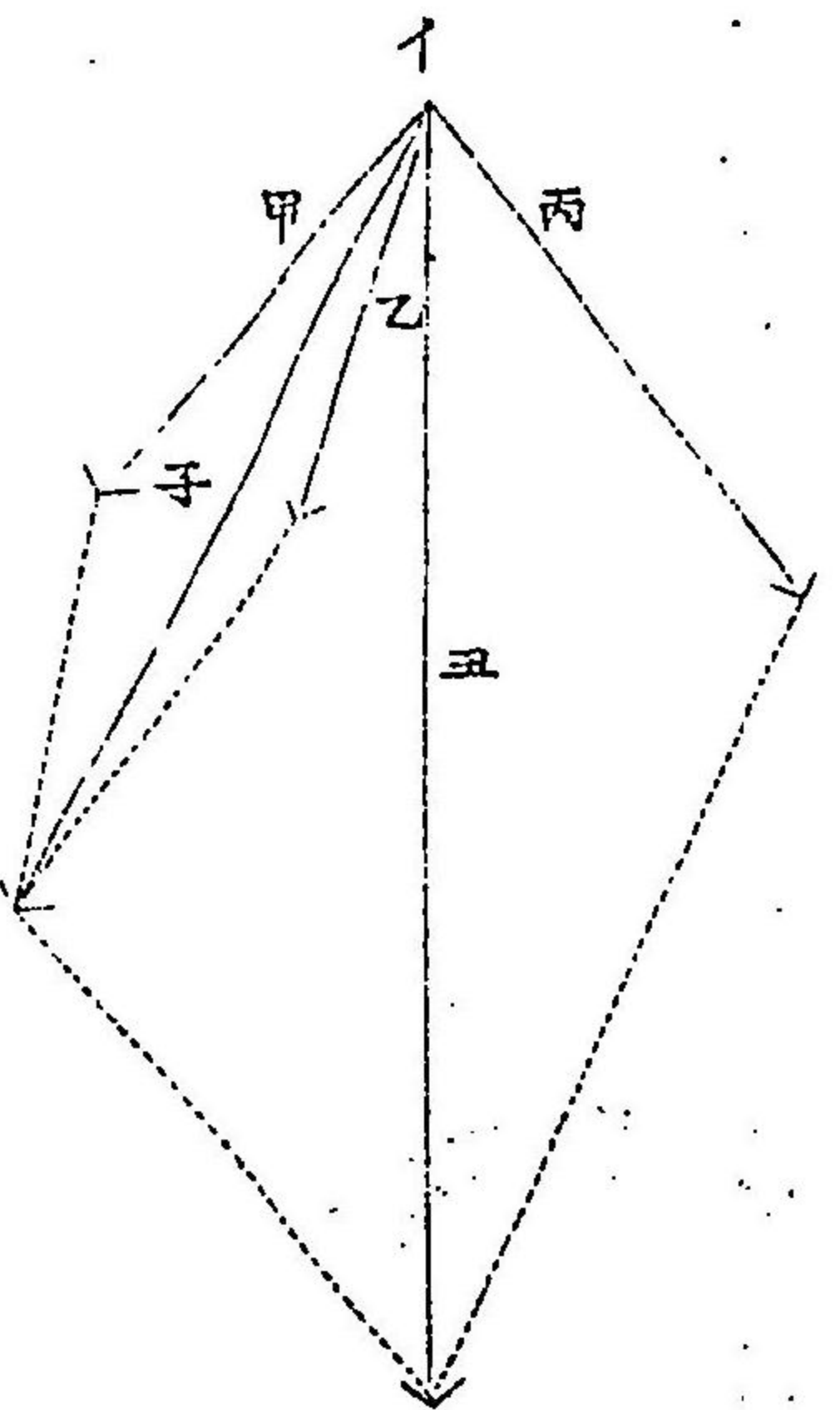


圖一十七第



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ク
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

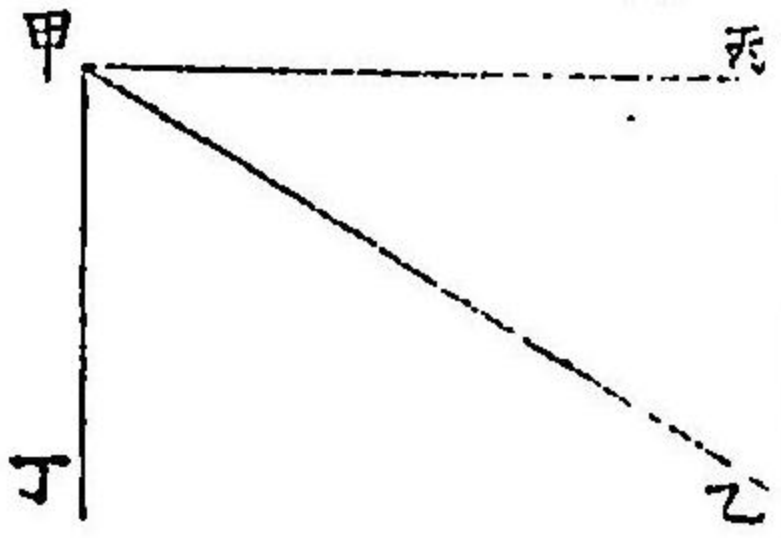
圖二十七第



爲ストキハ總力ハ二力ノ差ト
ナル是故ニ二力同等ナルキハ
總力ハ零ト爲リ第七十圖ニ示
スガ如シ又二力百八十度ノ角
ヲナスノトキ其二力ハ三ノ強
サヲ有シ他ノ一力ハ五ノ強サ

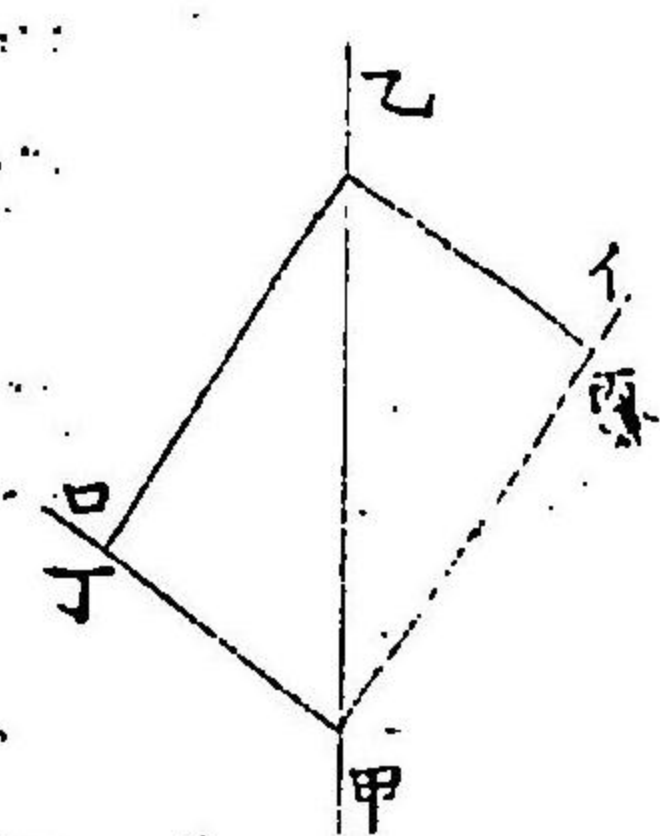
ヲ有スレハ其差ナルニノ強サヲ有スル力ニ從テ進ム可シ 第七十一
凡ツ二力以上數力ヨリ成レル所ノ總力ヲ求ムルモ其方亦二力ノモノ
ニ同一理ナリトス例ヘハ第七十二圖ノ如ク[甲乙丙]三方同時ニ[イ]點ニ
働クキハ先ツ前ノ方法ニ據リテ其内ニ力[甲乙]ノ總力[子]ヲ得而シ後
其子ト[丙]トノ並行方形ヲ畫キ[丑]ナル對角線ヲ得ベシ此[丑]ハ即チ[甲乙
丙]ノ全總力ナリトス其他四力五力已上同時ニ働クモ二力三力ノ總力
ヲ得ルノ方法ヲ了解セハ其總力ヲ得ルニ難カラストス

第七十五圖



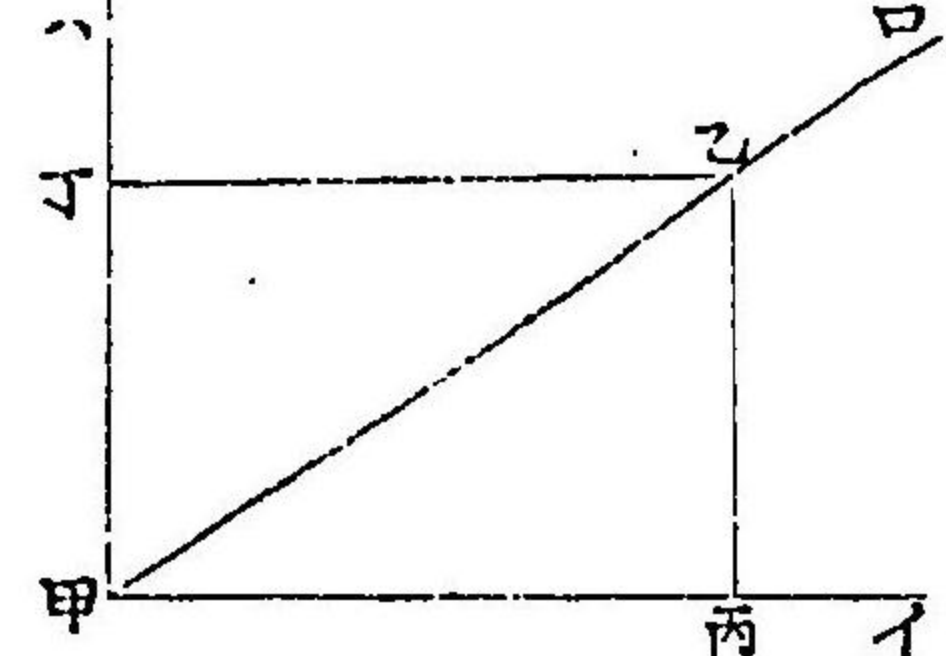
ニ[甲]ヨリ[丙]ニ致シ[甲]ノ路ヲ取ルモノニ從ヘハ同一時間ニ[甲]ヨリ[丁]ニ輸ス是故ニ同時ニ[甲]ハ及ヒ[甲]ノ力ニ從ヘハ一秒時間ニ[甲]ヨリ[乙]ニ達スルヲ必セリ則チ[甲]ハ[甲]丙及ヒ[甲]丁ノ並行方形ノ對角線ナレバナリ然ラハ二力ニ從フモ一力ニ從フモ同一ノ成績ヲ得ルヤ疑ヒナシ凡ソ力ヲ分解スルニハ角度ニ關セサルヲ固トヨリナリト雖モ分力ノ際直角ヲ成サシムルヲ以テ常規トス 第七十五圖ノ[甲]乙ヲ[甲]丙及ヒ[甲]丁ニ分ガ如シ 今一二ノ例ヲ擧ケ分力ノ理ヲ説明セントス

第七十六圖



第七十六圖ノ如ク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ベシ故ニ更ニ一人ヲ増シテ之レニ從事

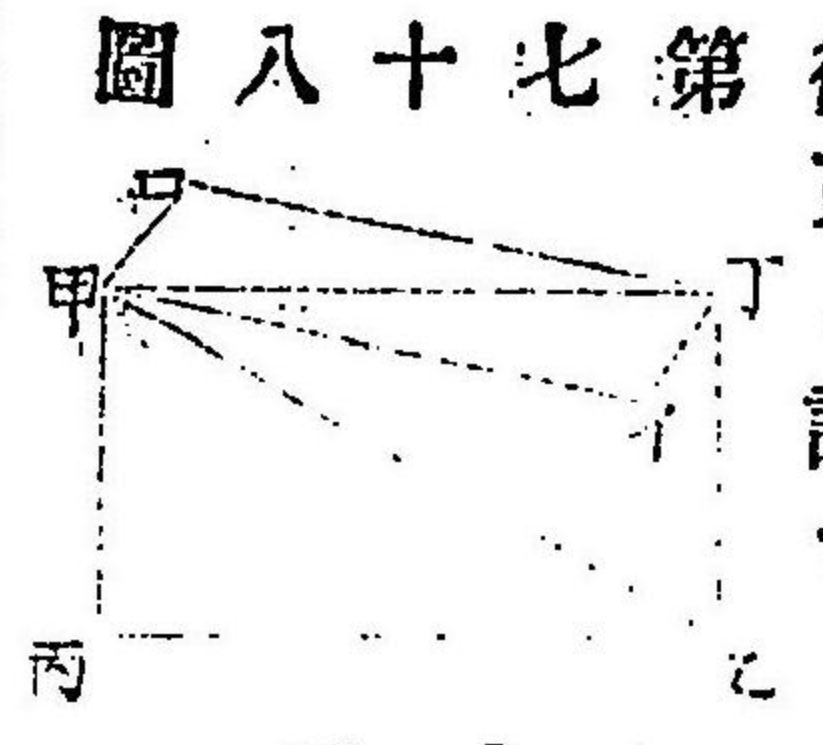
第七十七圖



シ[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]丁大ノ力ヲ加フルトキハ毫モ壯力ノ人ノ成全スル所ノ作業ニ異ナルコト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[ロ]甲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]ハノ向ニ船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カス可シ[甲]丙ハ舟ヲ進輸セシムル力ノ大サニシテ[甲]丁ハ衝突ヲ防カンガ爲

メコ舟夫ノ勉ムル力ノ大サナリトス之レ第ニノ場合ニ於ケル分力ノ例ナリ

又同圖十七即チ七ノ〔甲乙〕ヲ荷車ノ轂トシ車夫〔乙〕端ニ在リテ其方向ニ之レヲ引クノ際〔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シテ從テ前進スルヲ明知スルヲ得可キ所ナリトス其他斜面上ニ働ク力ノ分力スルアリ斜ニ船帆ニ受クル風力ノ分力スルアリ艦ニ受ル水力ノ分力スル等一々枚舉スルニ違アラスト雖此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トス蓋シニ力以上ニ分力スルモニ力ニ分ツノ理ニ因リ後文ニ詳ナリトス



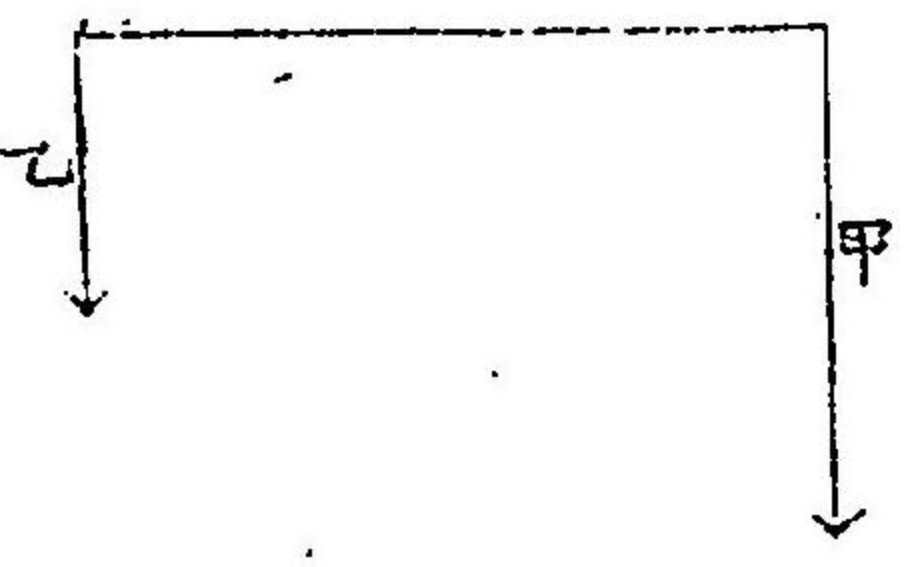
第七十八圖ノ如ク〔甲乙〕ナルニ力アリ分力シテ〔甲丙〕及ヒ〔甲丁〕ノ二力ト爲シ猶ホ其力〔甲丁〕ヲ分テ〔甲イ〕及ヒ〔甲ロ〕トスレハ已ニ三力トナルベシ此ノ如クシテ次ヲ逐ヘハ

數多ノ力ニ分ツコト素トヨリ難ガラヌト爲ス

〔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ニ

アラヌ互ニ並行シテ働クコト亦少ナカラヌ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其方向同シケレハ各力ノ總量ニ等シキ一力ヲ一點ニ施スモノト其成績ヲ同フシ又若シ其方向相反スレハ各力ノ差ニ等シキ力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タザル所ニシテ即チ並行諸力ヲ合一スルノ謂ヒチリ夫レ並行諸力ノ總量ヲ施ズノ位點ハ各力ノ大小ニ由リテ一様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〕ニ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〕ハ弱クノ假リニ〔甲〕トス今此ニ力ノ總量ヲ求メシト欲セハ第八

第七十九圖



カ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フモ同一ノ理ナリトス故ニ總力ノ位點ハ力同シケン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ニ數式ヲ以テスレハ〔丑リ〕及ヒ〔寅ル〕ハ〔甲乙〕ニ並行スルガ故ニ

$$[甲戌]:[戌子]=[丑リ]:[リ子]$$

$$[乙戌]:[戌子]=[寅ル]:[ル子]$$

〔丑リ〕ハ〔寅ル〕ニ等シキガ故ニ

$$[甲戌]:[リ子]=[乙戌]:[ル子]$$

今〔甲イ〕ヲ〔P〕トシ〔乙ロ〕ヲ〔Q〕トスレハ即チ

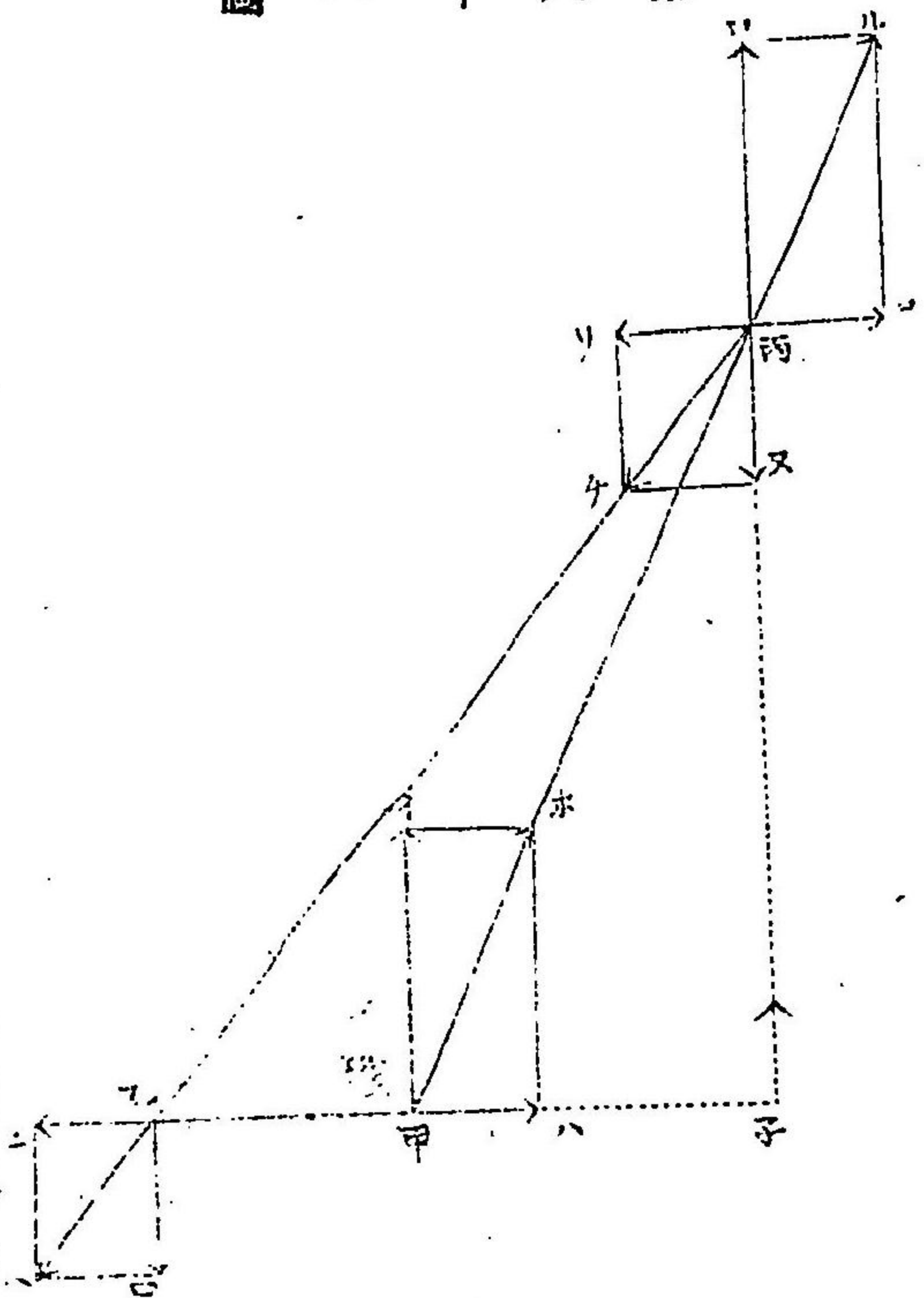
$$[甲戌]:[乙戌]=Q:P$$

故ニ

$$[甲戌].P=[乙戌].Q$$

是ニ由テ之ヲ觀レ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



ルノ理果ノ明ラカナリ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ヲナシ是故ニ〔甲イ〕及ヒ〔乙ロ〕ノ二力ヲ合一ニスルヲナス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明ラカナリ

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〕相會セシム茲ニ於テ〔甲ホ〕及ヒ〔甲ヘ〕ハ互ニ角度ヲ
 ナスノ方ニ變ス今前法ノ如ク其各箇ヲ分解シ〔乙ヘ〕ニ等シキ所ノ〔丙チ〕
 チ〔丙リ〕〔丙ヌ〕ノ二カト爲シ〔甲ホ〕ニ等シキ所ノ〔丙ル〕チ〔丙チ〕〔丙ワ〕ノ二カト
 スレハ〔丙リ〕〔丙チ〕ハ同大ナルガ故ニ互ニ相平均シ〔丙ワ〕〔丙ヌ〕ナル兩力ノ
 差ノミ只作用ヲナスノミトス其差ノ大サチ〔子點〕ニ移セハ〔甲乙〕點ト同
 一直線中ニ在リテ〔甲イ〕〔乙ロ〕ノ總力ノ位點ナルヤ明ナリ前圖ノ如ク數
 式ニ由テ之レヲ説明スレハ即チ

$$[乙子]:[子丙]=[チヌ]:[ヌ丙]$$

$$[甲子]:[子丙]=[甲ヌ]:[ヌ丙]$$

〔甲ハ〕〔ハ〕〔チヌ〕ニ等シ故ニ

$$[乙子]:[チ丙]=[甲子]:[ハチ]$$

$$[乙ロ]チ[P]トミ[ホハ]チ[Q]トヌレハ即チ$$

$$[乙子]:[甲子]=Q:P$$

又

$$[乙子]:P=[甲子]:Q$$

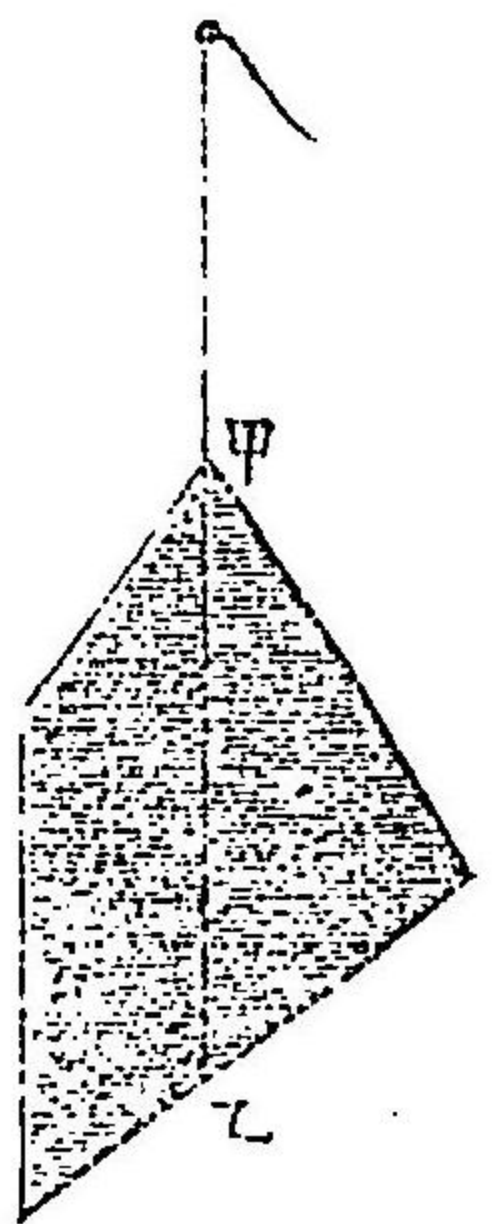
同大ノ並行力反對ノ方向ニ働クキハ決シテ之レヲ合一シタル總力ヲ
 得ルヲ能ハス却テ廻轉運動ヲナスモノトス此ノ如キ力ヲ名ケテ偶力
 ト云フ但シ反對ノ方向ニ働クノ際ニ於テハタトヒ總力ヲ得ベキカト
 雖ヒ其總力ノ位置ハ決シテ二箇ノ元力ノ間ニ來ルヲナクシテ必ス元
 力ノ外ニ出ツ而シテ其位點ハ元力ノ大ナルモノニ偏倚ス凡ソ並行力ハ
 二力ノミニアラヌ三力四力已上數多ナリト離ヒ一點ニ働ク力ノ集合
 法ニ於ケル如ク漸々之レヲ合スレハ終ニ一力ニ歸スルヲ得ベシ茲ニ
 之ヲ贅セス

〔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コ
 トハ既ニ前章ノ物性論ニ説述セシガ如シ然リ而シテ地球ノ引力ハ各個
 ノ實質ニ對シ同大ニシテ且ツ並行シタルモノニアラザレハ中心ヲ距

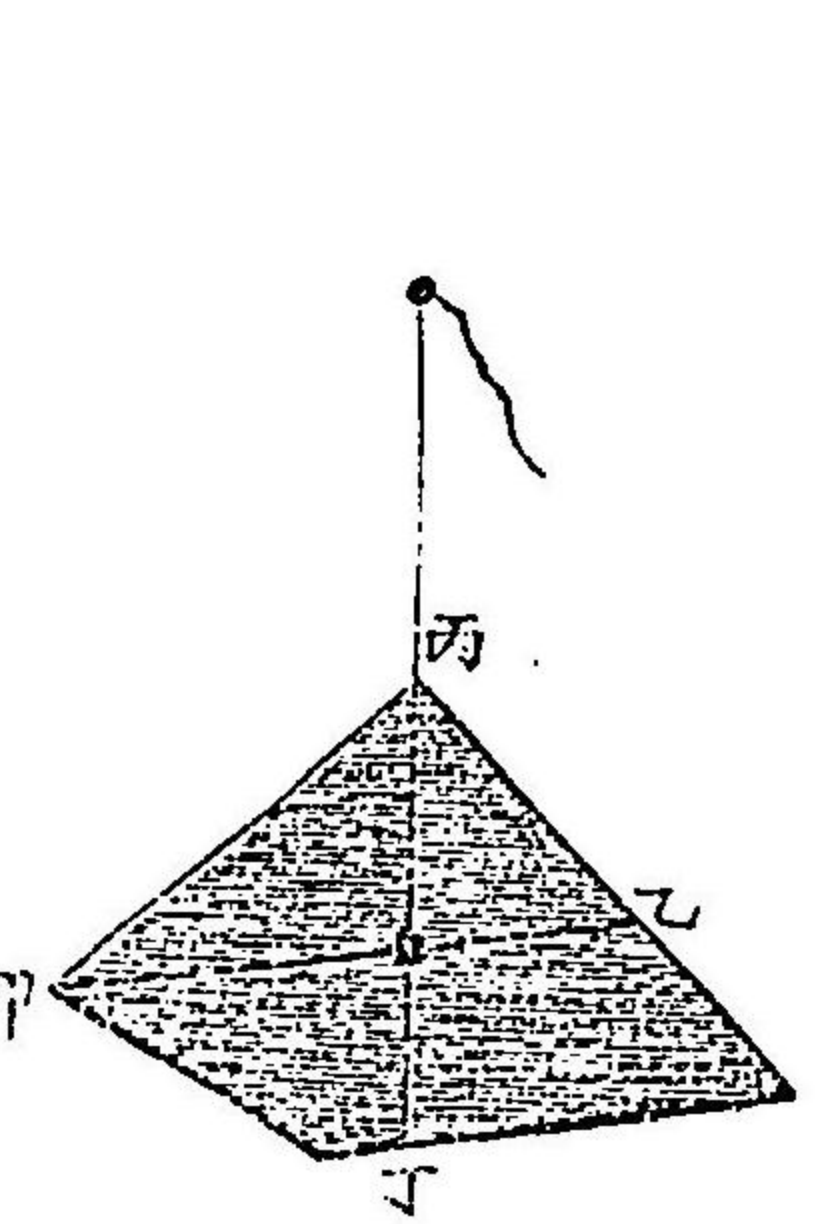
面ヲ微細ニ裁判シタリト假想スレハ其三角ノ重點ハ必ス〔イ丙〕ノ線中ニアリ如何トナレハ〔イ丙〕ノ線ハ幾何學上此並行諸線ヲ中斷スル性質ノモノナルガ故ニ此並行諸線ノ重點ハ悉皆各線ノ正中即チ〔イ丙〕線ト交會スルノ點ニアレバナリ復タ〔乙丙〕ニ並行線ヲ引クコト〔甲乙〕ニ於ケルガ如クスレハ各線重點ノ〔甲ロ〕中ニアルヤ自ツカラ明瞭ナリ故ニ〔甲ロ〕〔丙イ〕ノ二線相合フノ處ハ即チ此三角板ノ重點タルヤ必セリ是ニ由テ之ヲ觀レハ凡ソ三角板ノ重點ハ兩邊ノ中央ヨリ各之レニ相對スル角ニ向テ引キタル二線ノ相合フ處ナリトス更ニ今重點ハ二線相合フ所ニ來ル所以ニ就テ其理ヲ再述ス可シ即チ先ツ一邊〔甲乙〕ニ並列スル實質ノ重點ヲ搜索スレハ必スヤ其中央〔イ〕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是ヲ連結シテ總力ヲ求ムレハ前法ヲ以テ得タル點ニ來ルコト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ヲ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、如キハ先ツ其對角線ヲ以テ之レヲ三角ニ裁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ス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點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八十五圖ノ一點〔甲〕點ハ一線ヲ繫キ之ヲ懸垂シ其線ノ方向ヲ長メタ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〕線ノ中ニ在ルコト必定ナリ復タ此體ノ他ノ一點六圖ノ〔丙〕點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



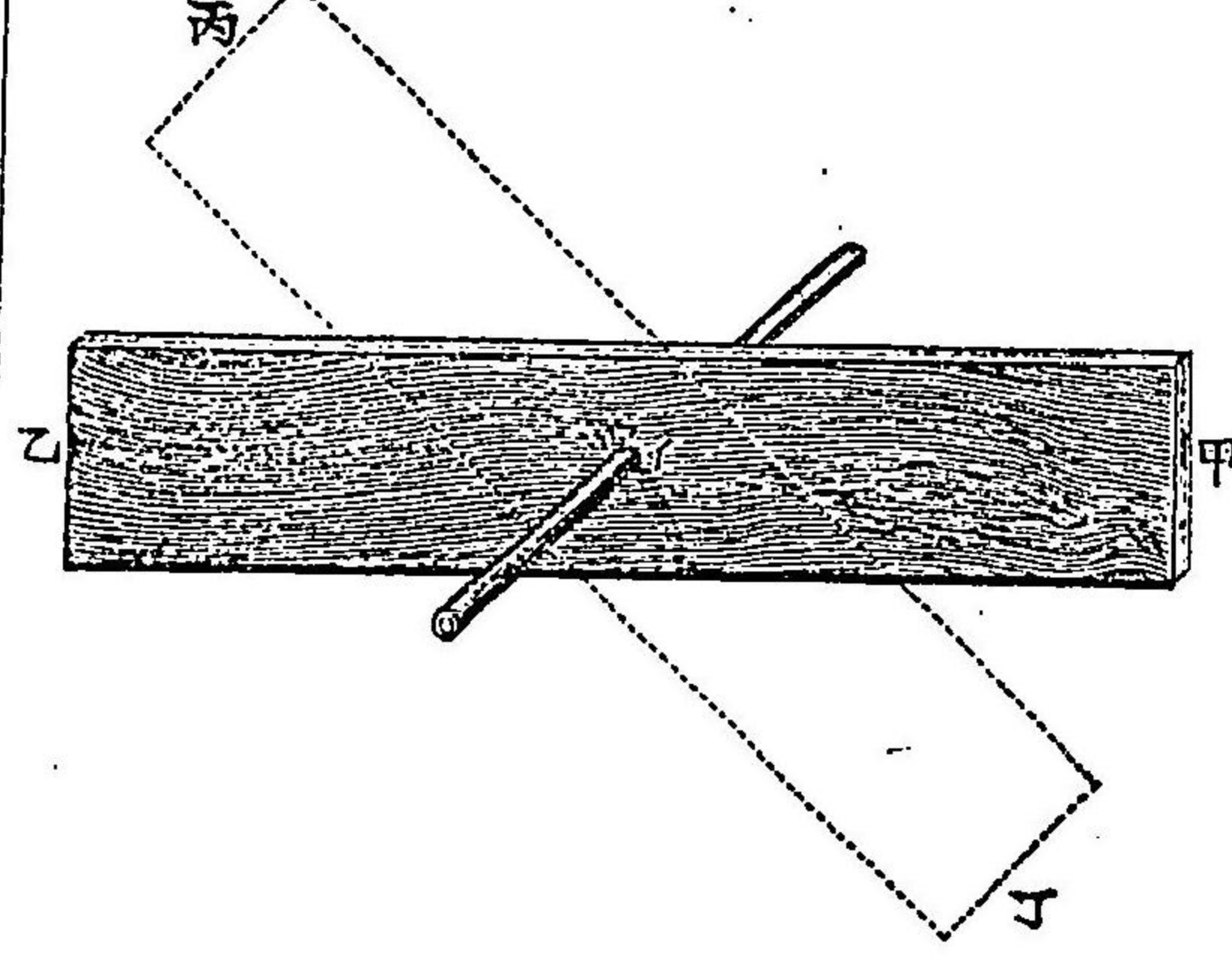
圖六十八第



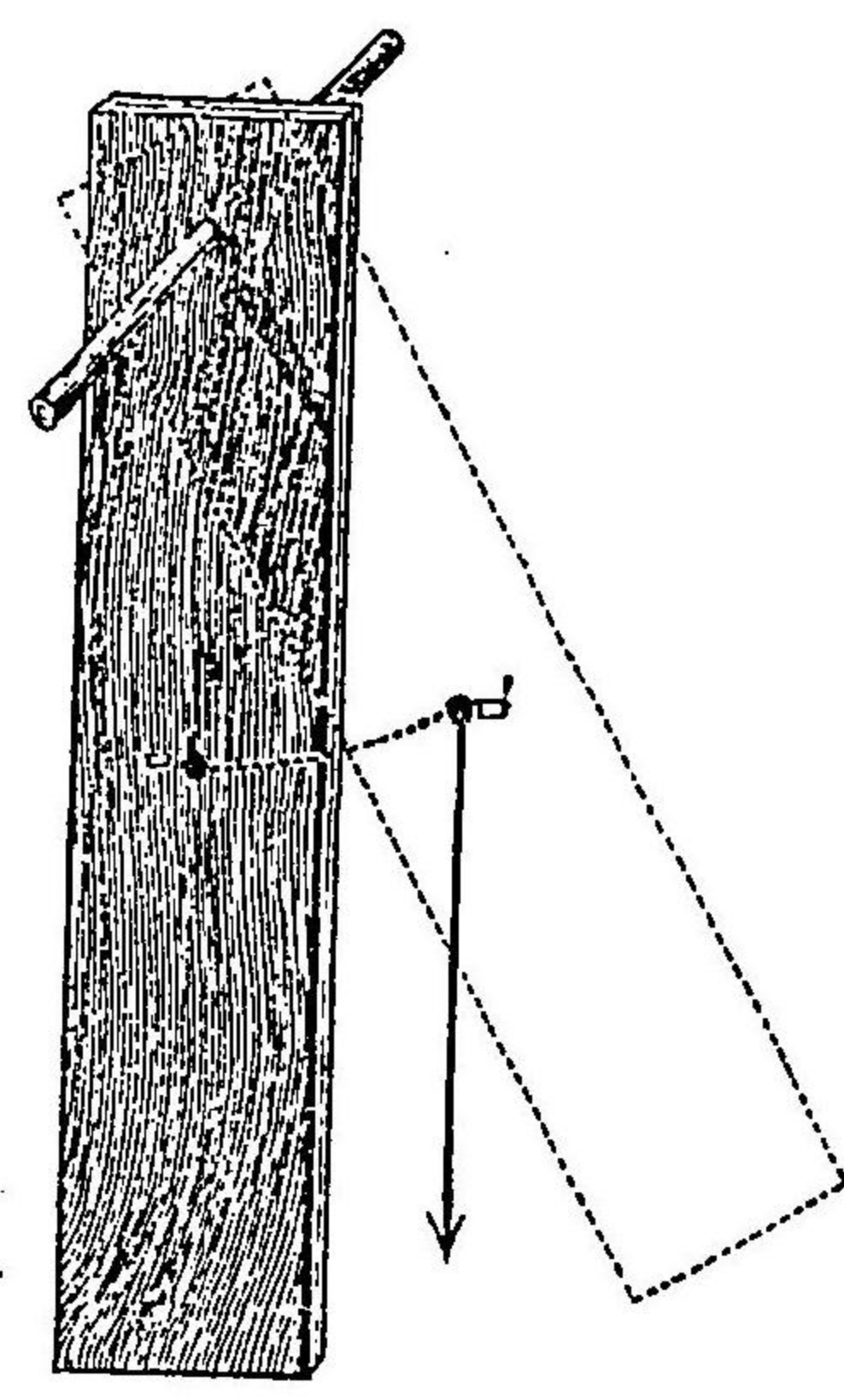
方向即チ[丙丁]ノ中ニ在リトス是故ニ全
 体ノ重點ハ兩線相會合スル處ノ點ニア
 ルヤ確然ナリ其他總テ物体ノ形狀如何
 ニ關スルコトナシ此法ヲ用ユレハ重點ヲ
 搜索スルコト容易ナリ只此法ヲ使用スル
 ニ就テ困難ナリトス可キハ線ヲ鉛直ノ
 方向ニ延長セル部分ヲシテ体ノ内部ヲ
 穿過シテ繼續セシムルノ一事ニ在リト
 ス而ソ凡ソ正形体ノ重點ハ悉トシ幾何學的ノ中點ト同一ニアルモノ
 ト知ル可シ
 夫レ物体ノ重點ヲ支撐スレハ其全重ヲ支持スルヲ得ルコトハ前ニ論辨
 セシ所ヲ以テ已ニ明瞭ナリト雖モ敢テ直チニ重點ノ位スル處ヲ支ユ
 ルノミニコアラヌシテ其上部若クハ下部ニ當リテ重點鉛直ノ方向ヲ支

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
 説明セシガ爲メ一定ノ點ニ懸在シテ障礙ナシ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
 ミ相平均ス可シ是故ニ平均ノ殊別左ノ三
 様ヲ爲ス

圖七十八第



圖八十八第



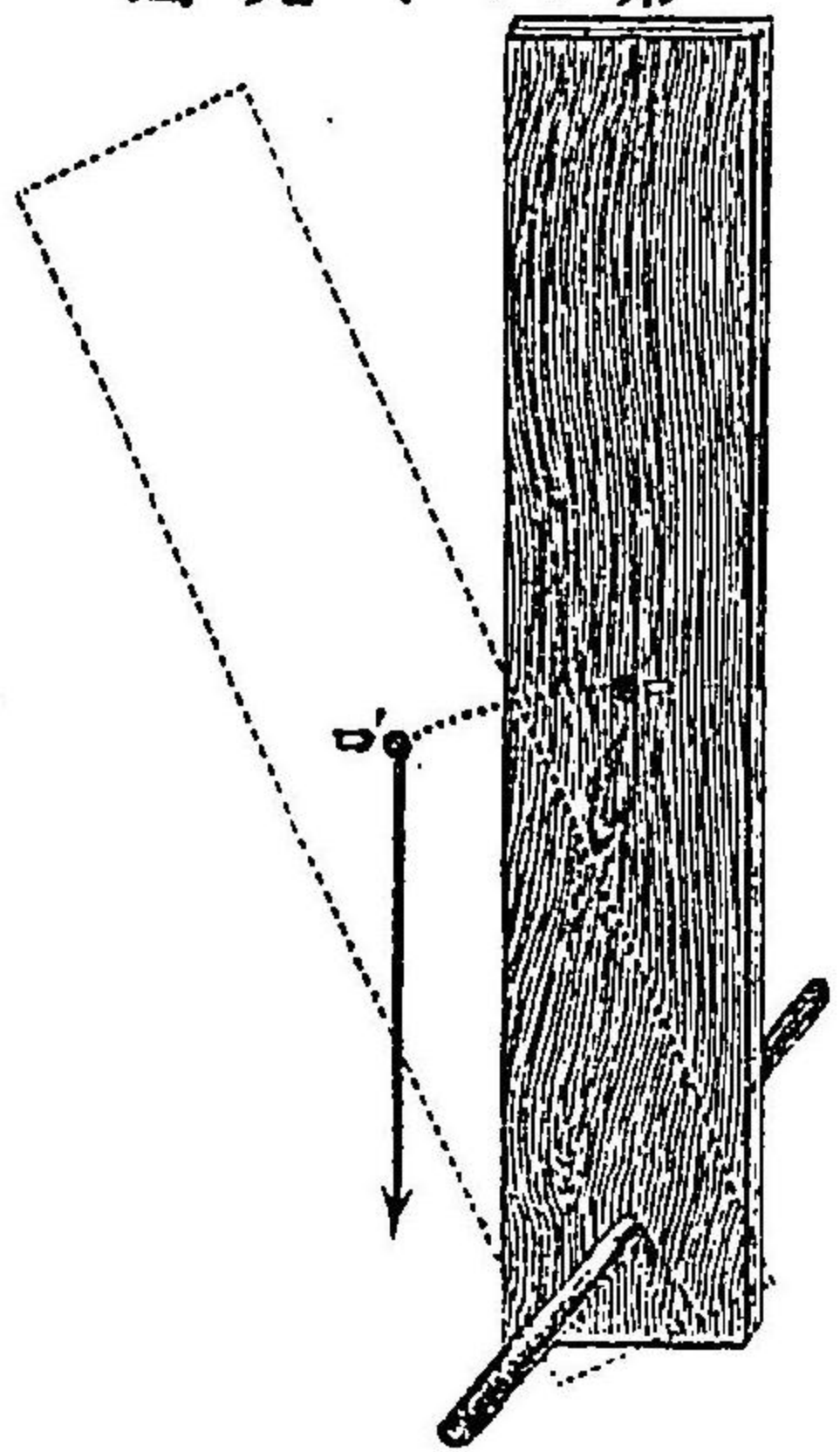
第一 第八十七圖ノ如ク支點〔イ〕即チ廻轉軸ハ体ノ重點ヲ穿通ス然ルキハ此物体ニ什麼ナル位置ヲ與フルモ其重點〔ロ〕ト支點トハ必ス鉛直線ニアリ故ニ隨意ノ位置ニ於テ平均ス例ヘハ〔丙丁〕ニ於ケルモ亦タ〔甲乙〕ニ於ケルニ同シ凡ソ此種ノ平均ヲ名ケテ隨意平均ト云フ

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縱ヒ其位ヲ變易ニ例ヘハ重點〔ロ〕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皈ル此種ノ平均ヲ名ケテ固定平均ト云フ

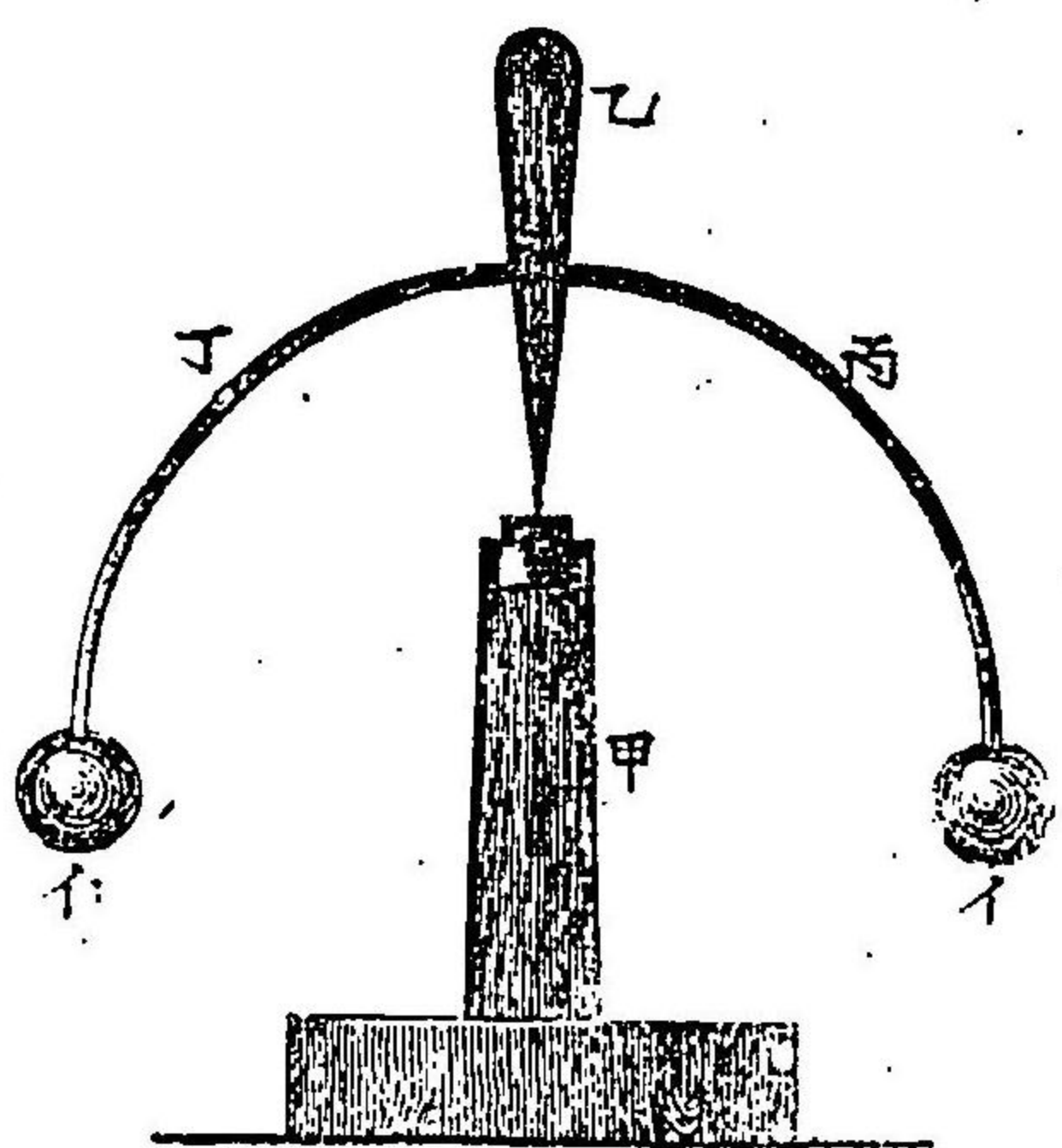
第三 第八十九圖ノ如ク重點若シ支點〔ロ〕ノ鉛直上ニアルトキハ極メテ僅微ナル外力アリテ少シシ其体ヲ變位セシムルモ〔ロ〕ニ於ケル重點ニ位スル所ノ重力ハ忽此体ヲシテ其平均位ヨリ排擠セントス可シ而シテ此体ハ其際半規廻轉ヲ爲シ其重點支點ノ鉛直下ニ

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

圖九十八第



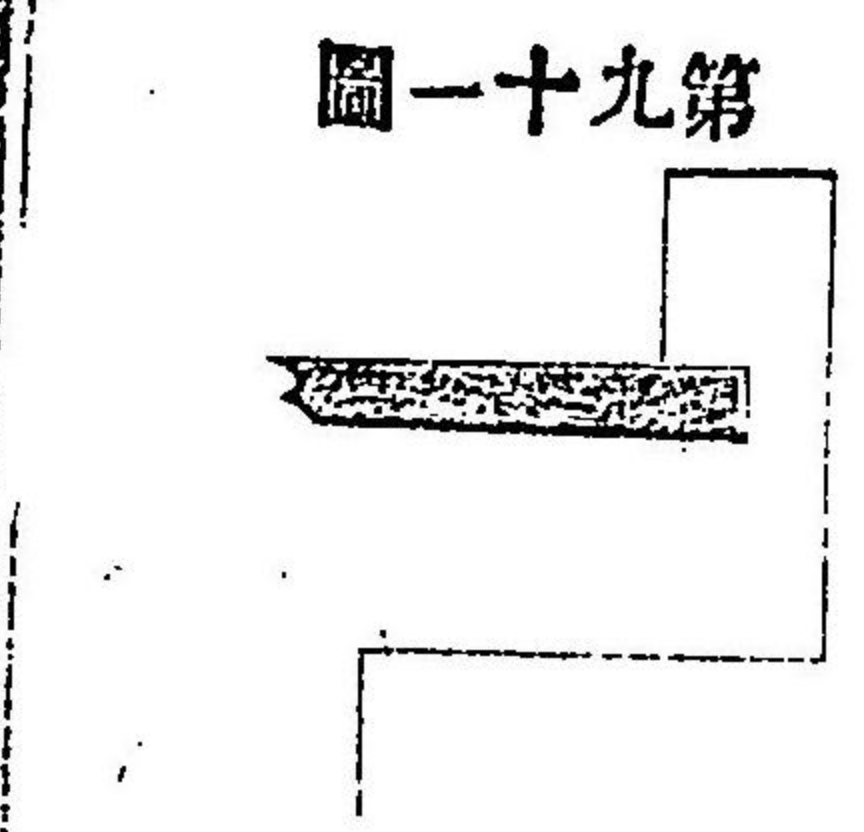
圖十九第



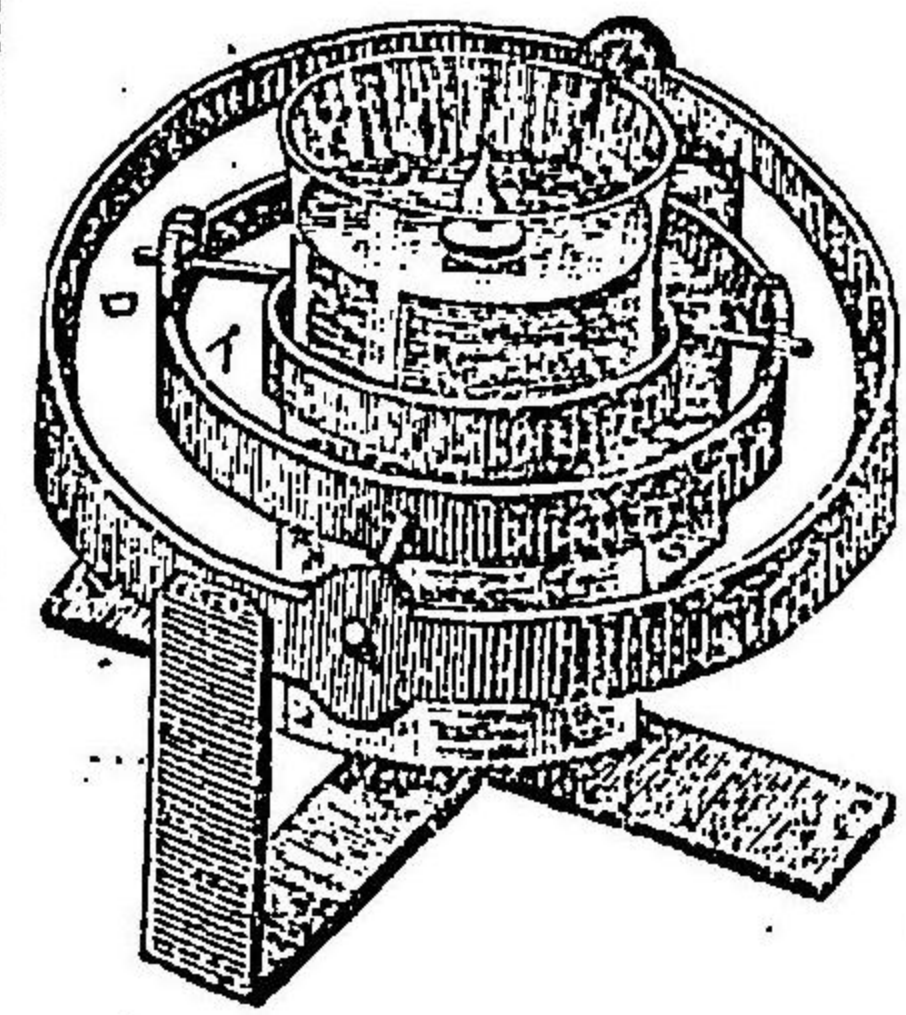
固定平均ノ最モ著明ナル景況ハ第九十圖ニ於テ明瞭ナル可シ即チ其下端ニ鉄尖ヲ具有スル木片〔乙〕ヲ〔甲〕ナル支臺ノ上端金屬ヲ以テ蓋ヒニ堅立セシメントスレハ必ス乍チ轉仆ス可シ如何トナレハ其重點支點上ニアレハナリ然リト雖モ木片〔乙〕ヲ貫クニ弧線〔丙丁〕ヲ以テシテ兩端ニ

重〔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
 來リテ固定平均ヲ爲シ更ニ倒伏スルナキニ至ル又此装置ノ尖端ヲ
 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ニ安置スルモ同シク
 固定平均ヲ得可シ是レ亦重點支點下ニアルニ由レリトス
 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



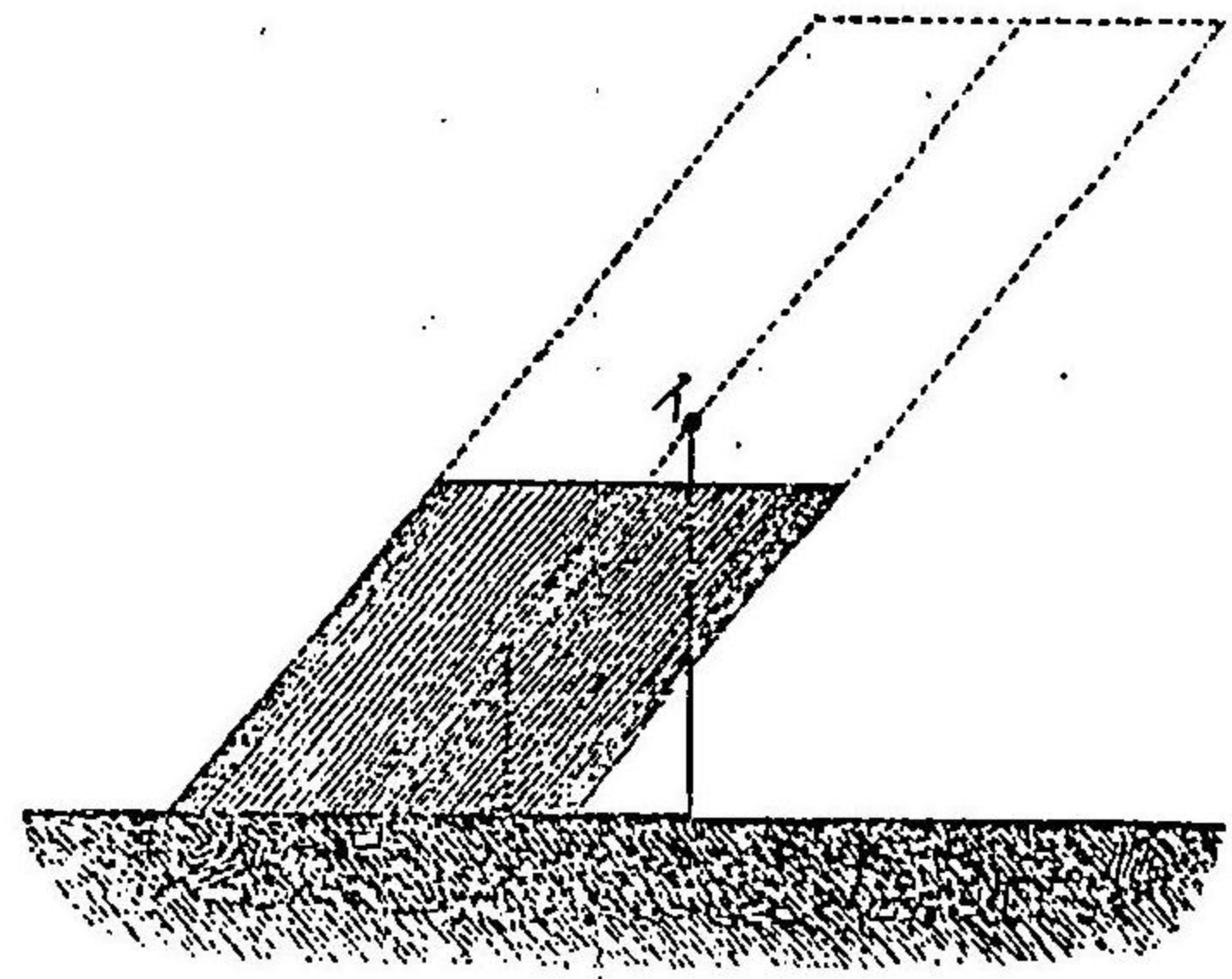
圖二十九第

〔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

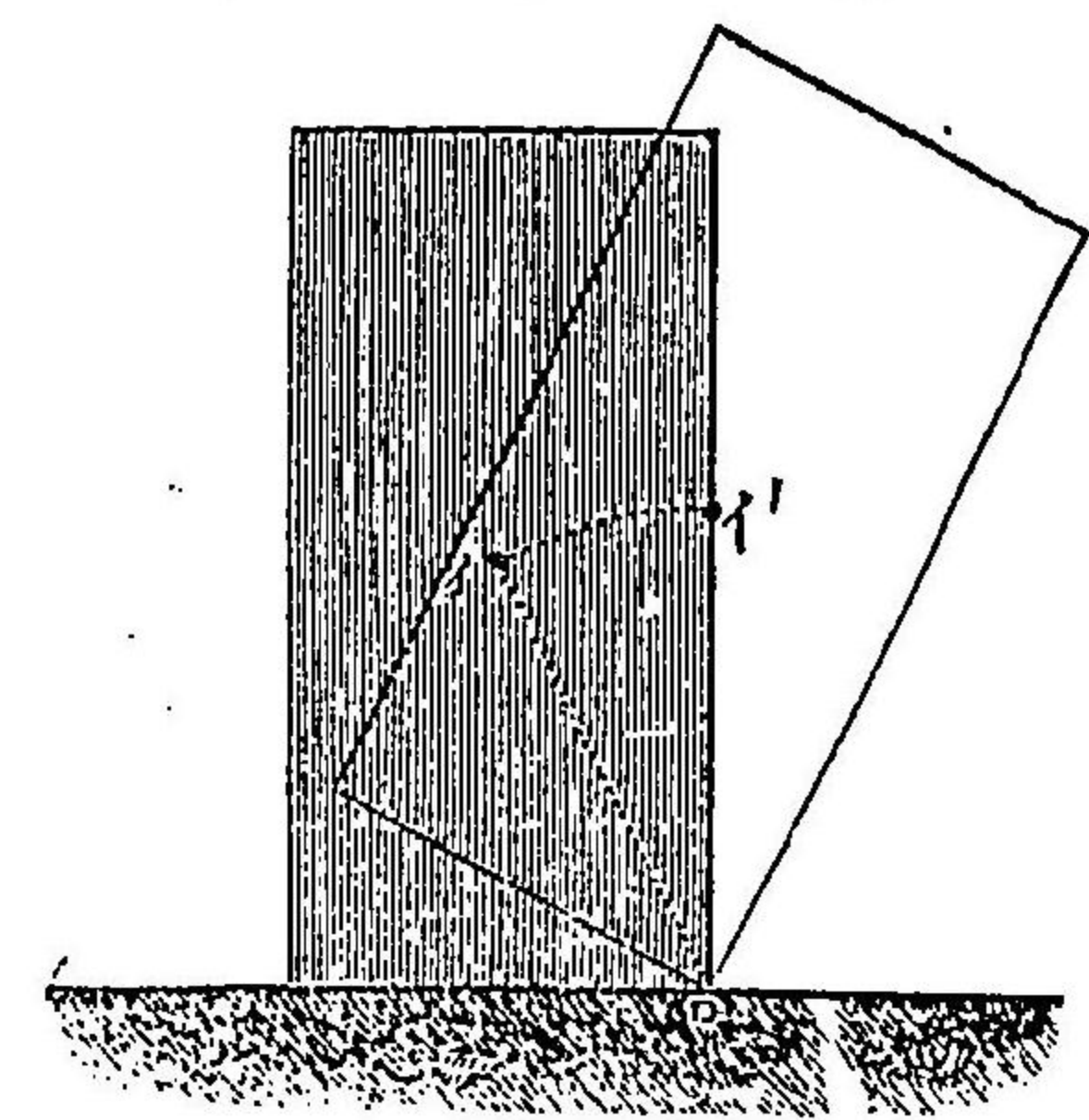
轉シ全装置ハ更ニ其外部ニ位スル大輪ニ由リテ負荷セラレ内外兩輪
 ノ鐵條ハ恰カモ交互ニ十字形ヲ爲スモノトス此際洋燈ノ重點ハ其下
 位ニ在リテ且ツ兩輪鐵條ノ位置ニ固リ東西ニモ南北ニモ移動スルヲ
 得ルガ故ニ舟ノ動搖ト相伴フコトナクシテ自ツカラ重力ニ隨フテ常
 ニ下垂スルヲ得可シ是故ニ縱令ヒ船ノ劇ク動搖スルコトアルモ決シ
 テ轉倒スルノ患ナシ

凡ソ平面ニ堅立スル体ノ重點ハ悉ク皆其支撐面ノ範圍ヲ出デザル可
 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畫キタル高サヲ得ルニ至レハ
 重點〔イ〕ニ來ル故ニ必ス倒伏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ハ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

第九十三圖



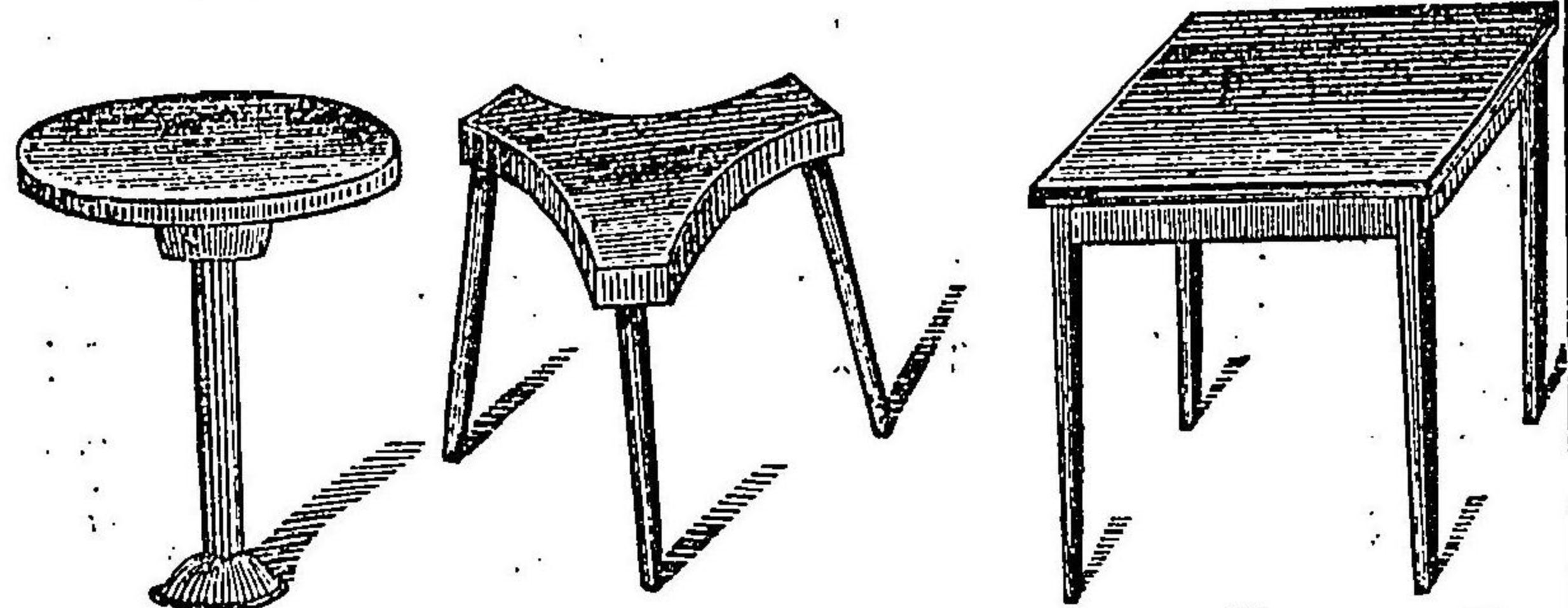
第九十四圖



セシメ重點ナシ
テ直ニ廻轉角點
ノ鉛線上ニ來ラ
シメザル可ラス
例ハ第九十四
圖ノ如シ即チ〔ロ〕
ニ於テ廻轉〔即チ
傾斜〕セシメ重點
〔イ〕ニ來レハ微弱

ナル外力ノ爲ニ卒チ倒伏スルヲ得可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ケ大ナレ
ハ其平均ノ度モ亦益大ナルノ徴ナリ而メ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可シ蓋シ斯ノ如キ体ハ其重點下

第九十五圖 甲 乙 丙



位ニ在リテ廻轉角點ヨリ外ニ出ツルコト容易
ナラザレハナリ其理ニ因レハ四足ヲ有スル器
具ハ二足三足ノモノヨリハ堅立スルヲ安全ニ
シテ倒伏スルヲ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ハ第九十五圖〔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、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フキハ上体ヲ前ニ屈シ又
一手ニ重物ヲ提シ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九十六圖〔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

圖六十九第



以上説
述セシ
諸項ヲ
熟解セ
ハ傾斜
ハ傾斜
ハ傾斜

セシ塔ノ倒仆スルコトナク球体ハ安止シ難ク兒童玩具ノ不倒翁ハ什麼
ナル方向ニ傾仆スルモ必ス勃起シ踏組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

器械

夫レ力ハ只自己ノ方向ニ中レル一點ニミ直接ニ働クヲ得ルモノトス
筒ノ吸子杆ハ只其方向ニ中レル体ノミ若シ其方向ノ外ニ在ル物体ノ一
ヲ直接ニ運動セシムルカ如キヲ云フ

點ニ働キ其体ヲ運動セシメントスルニハ必ス相應ノ裝置ヲ要セザル
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二ト爲ス
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ヲ原器トシテ其
他ハ只己上二器ノ變形ニ外ナラズトス即チ滑車及ヒ輪軸ノ二器ハ槓
杆ノ變形シタルモノ者ニシテ螺旋並ニ楔ハ斜面ノ變形シタルモノナ
リ凡ソ器械ハ力ニ就テ利益ヲ得ル者多クナレトモ之レヲ使用スルニ器
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
大ナル力ヲ用非ザルヲ得サルコトアリト知ルベシ然レトモ左ニ掲グル所
ノ一定則ハ總チ器械術ノ原礎ヲ爲スモノニシテ諸器ノ作用皆此理ヲ
出ツル者ナシ則チ曰ク

力ニ益スル所アリ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ズ摩軋ノ爲ニ減少セルヲ、テ常トス

〔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(即チ支點)ノ他尙ホ力點

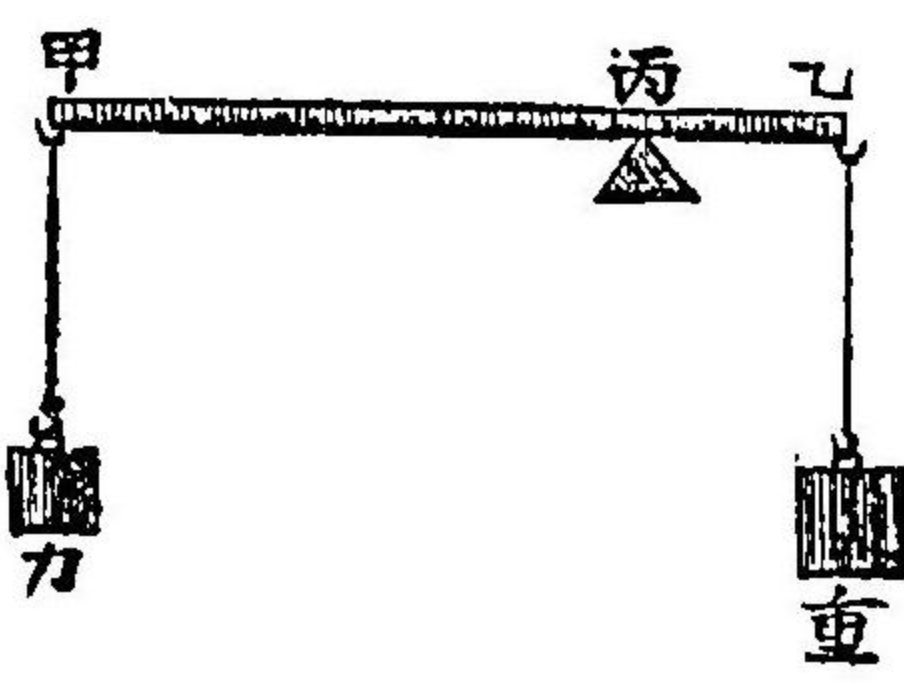
及ヒ重點ヲ具有シ此各點ニ力ト重トヲ得ルニ當リ挺條ヲシテ互ニ反對ノ方向ニ旋轉セシメントスルモノナリ而シテ此種

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

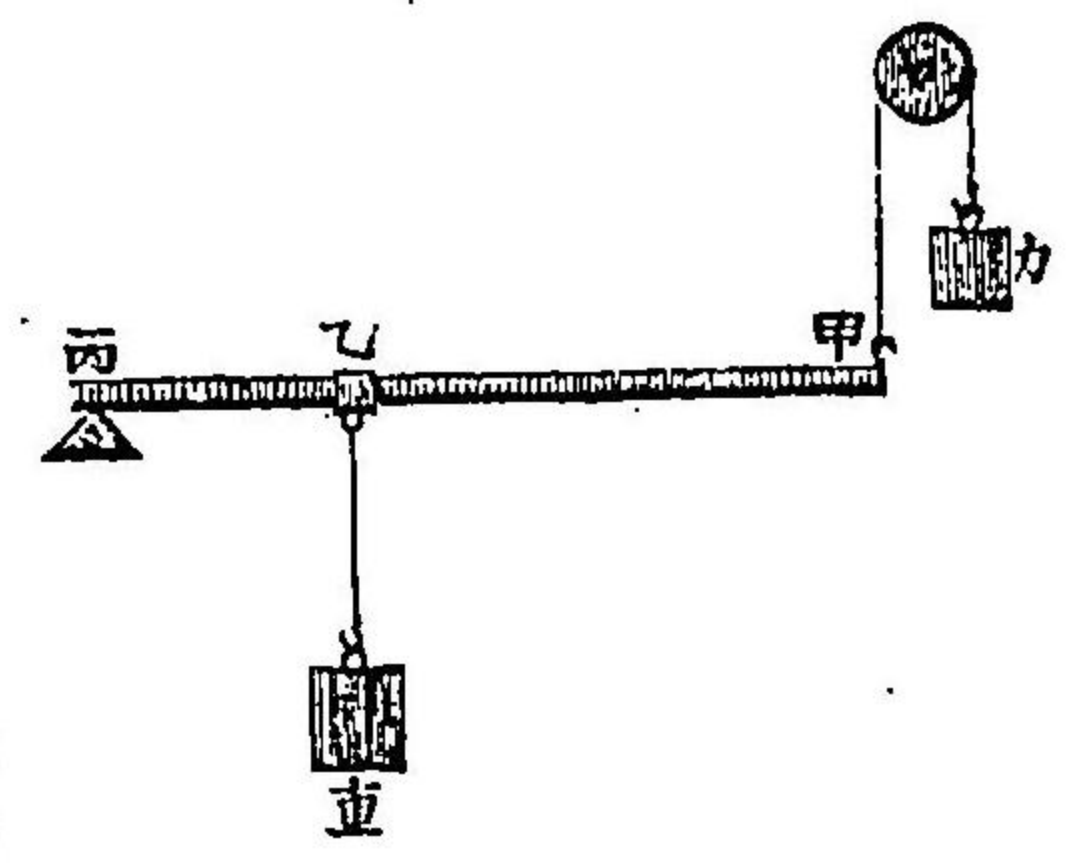
シ雖レ其定則ヲ了解シ易カラシガ爲ニ假ニ重力ナキト定ム凡ソ槓杆ヲ類別シテ二種トス曰ク兩臂槓杆曰ク一臂槓杆是レナリ兩臂槓杆トハ其支點ノ

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雖レ其定則ヲ了解シ易カラシガ爲ニ假ニ重力ナキ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ズ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シテ〔丙〕ハ支點〔乙〕ハ重點ニシテ〔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力ト重トハ並行ニ働ク力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スルハ必ズ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

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

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則チ曰ク
 凡ソ槓杆ノ平均スルハカト重トガ支點ヨリ力重ニ點ニ至ルノ距離
 ニ例比スルノ時ニ在リ。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カハ三ノ距離ニアリトスレハ一カチ以テ三
 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
 論ヲ俟タス則チ

力・甲丙＝乙丙

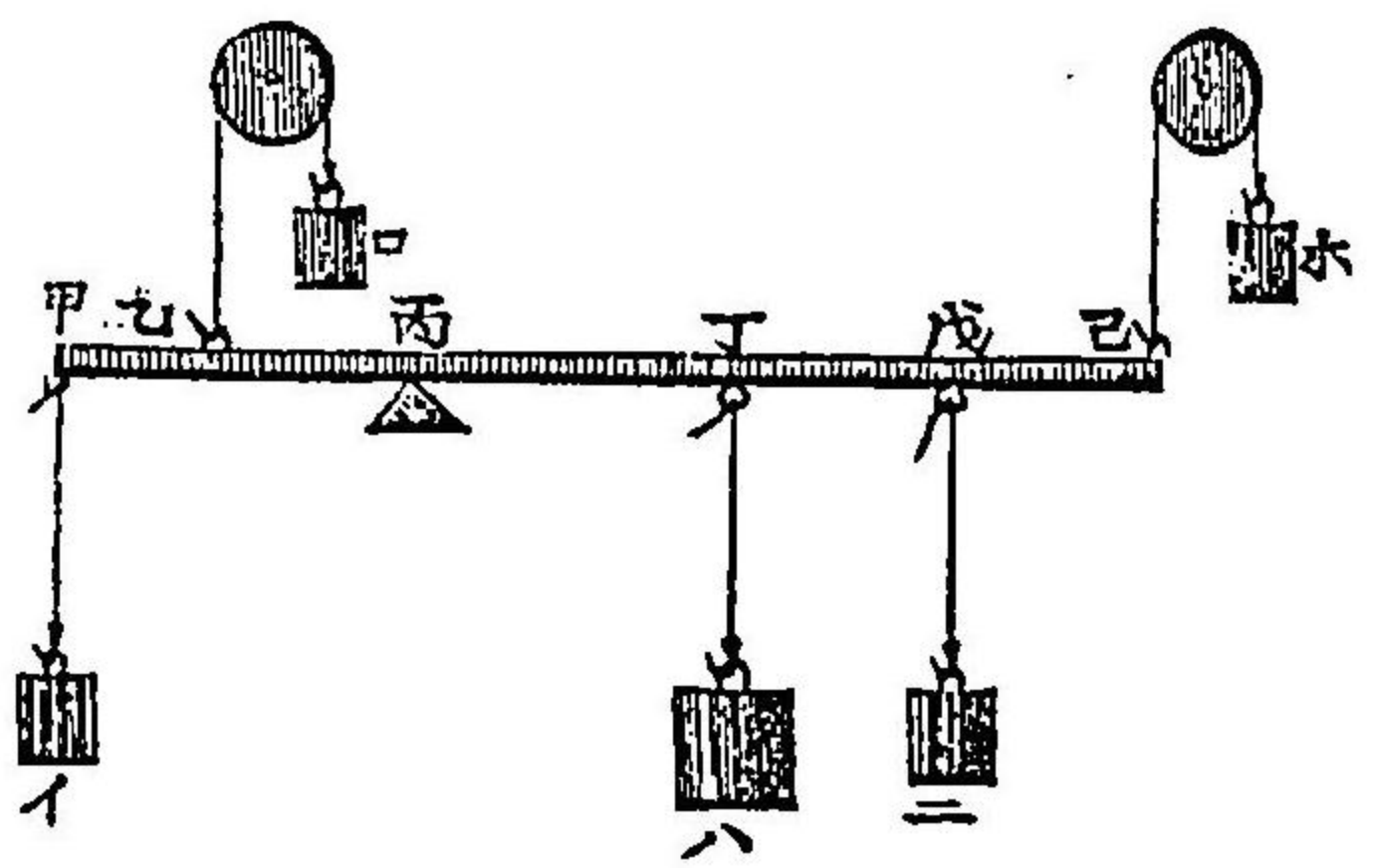
是故ニ槓杆ハ支點ヨリ力點ニ至ルノ距離トカトチ乘シ支點ヨリ重點
 ニ至ルノ距離ト重トチ乘シ得ル所ノ數同等ナレハ必ス平均スル者ナ
 リ此乘法ニ因テ得ル所ノ數チ名ケテ槓杆ノ平均量ト云フ。例之ハ上ノ
 二圖ノ一ノ距離ニアル三重ト一トチ乘スルモ三チ得可ク亦三ノ距離
 ニアル一カト三トチ乘スルモ共ニ三チ得ルガ如シ。此理ニ由ルハ槓

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

其故ニ槓杆ノ力點支點チ距離ヲ愈々大ナレハ愈能ク小カチ以テ大重
 ニ平均セシムルヲ得可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カチ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中央ニアルモノハ同臂槓杆ト名ツ
 ケ其ノ一方ニ偏置スルモノハ總テ之ヲ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チ省減セザルヲ固ヨリ論ヲ俟タス
 夫レ槓杆ハ單ニ一カト一重トチ施スニ限ルモノニ非ス又數多ノ力重
 チ施スヲ甚々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カト一重トチ施スモノニ比スレハ毫末ノ差異ヲ
 生スルヲナシ例之ハ第九十九圖ニ示スガ如ク。甲乙ナル槓杆ニイロハ
 ニホナル五カチ施ス其五方中イ及ヒホノ二カハ槓杆チ一方ニ旋轉

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

イ・甲丙十キロハニニロ・乙丙十ハ・丙丁十ニ・丙戊

今此五力ニ真正ノ數價ヲ與ニ距離ヲ定メ其平
均量ノ同等ナルヲ明瞭セラシメントス即チ

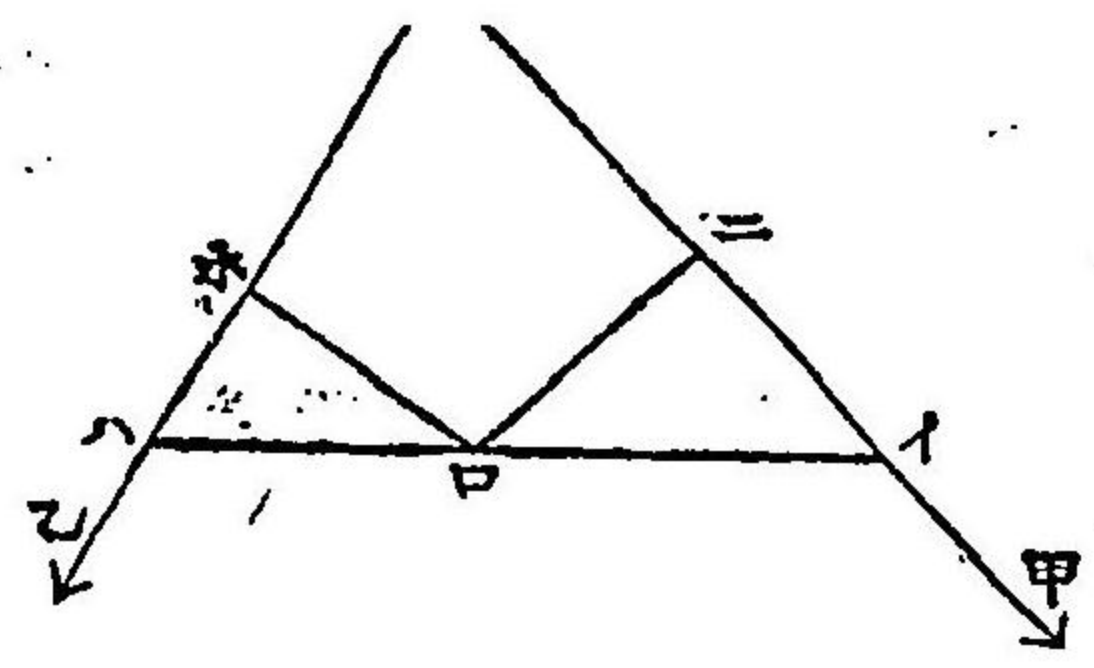
$1 = 8, \text{甲丙} = 2, * = 2, \text{丙己} = 4, \text{ロ} = 3, \text{乙丙} = 1,$

$\text{ハ} = 9, \text{丙丁} = 2, * = 1, \text{丙戊} = 3$

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

凡ソ槓杆臂ニ施ス力ハ上文説述スルガ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ノ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モノナレハ並行ノ如ク直チニ力

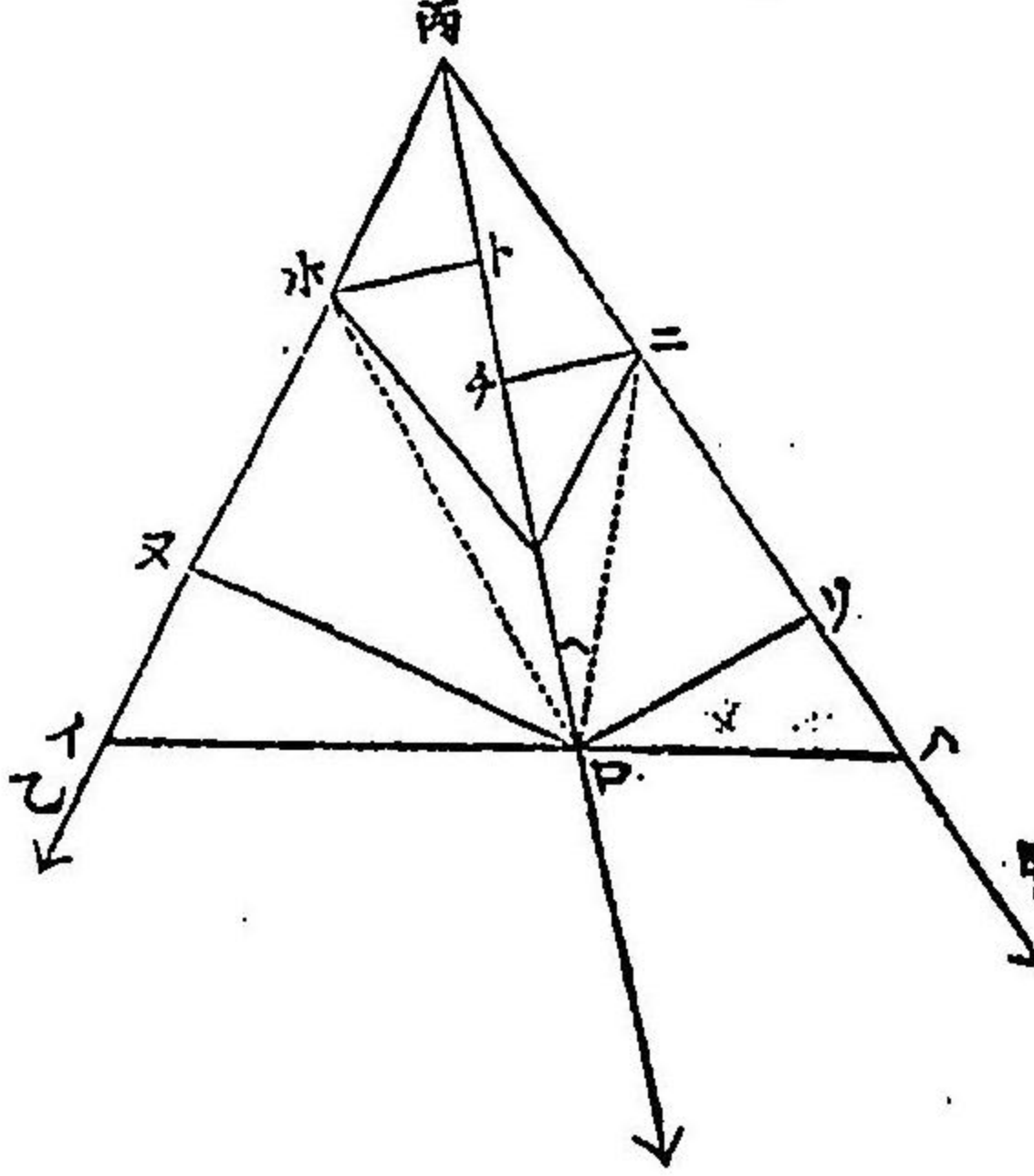
第一百圖



重ノ大サ及ヒ距離ヲ乘シテ其平均量ヲ論スル能ハ
サルコ固ニリ論ヲ俟タズ例之ハ第百圖ノ如ク(甲)乙
ノ二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

コ大ナレドモ(乙)ノ(ハロ)ト角度ヲ爲スヤ小ナリ是故

第一百一圖

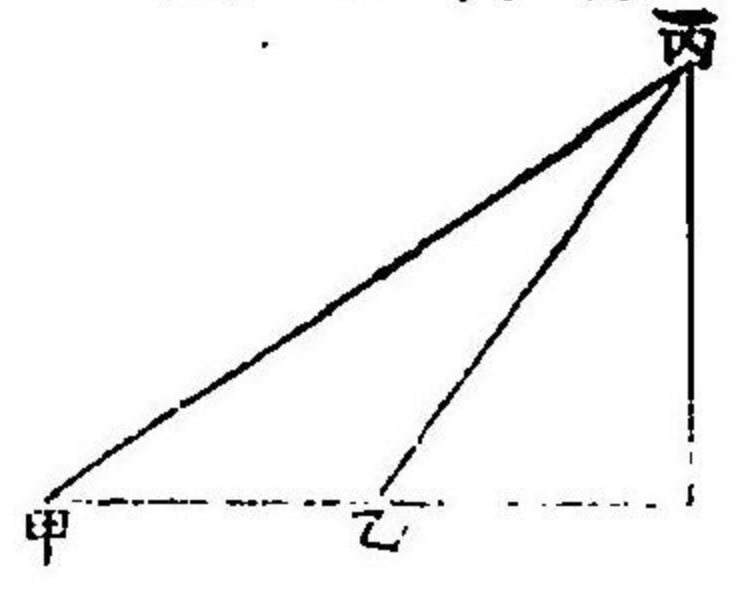


平均ス今此平均ノ理由ヲ説述ス可シ即チ第百一圖ニ示スガ如ク(イハ)

ニ(甲)ハ槓杆臂ニ働クコ弱クシテ(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へ
支點ヨリ鉛線ヲ下クシ此圖ニ於テ(ロ)ニ
リ(ホ)ニ其鉛線(即チ(ニロ))ト(甲)トチ乘シ(ホ
ロ)ト(乙)トチ乘シ其乘積同等ナレハ必ス

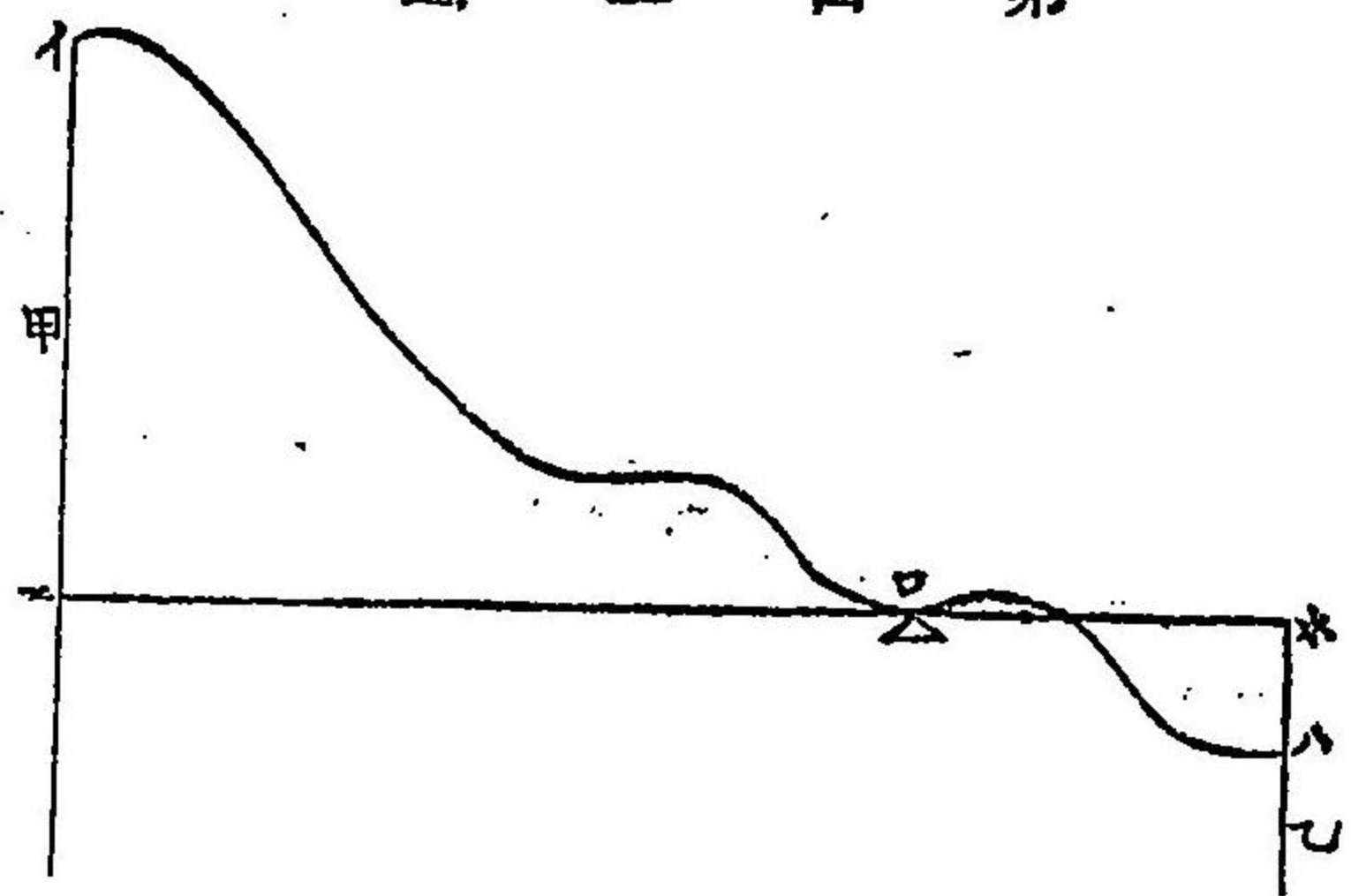
ナル横杆臂ニ〔甲〕〔乙〕ノ二カチ施シ一點ニ働ク力ノ集合ヲ説クモノト同一ノ理ニ由リ之ヲ延長シテ一點ニ於テニ相會スルニ至ラシメ而シテ〔甲〕ト〔乙〕トヲ茲ニ送移シ〔丙〕ニ及ヒ〔丙〕ノ大サトシ並行方形ヲ畫キ〔丙〕ノ對角線ヲ得可シ而シテ更ニ之ヲ延長スレハ〔ロ〕點ヲ通過ス故ニ〔ロ〕點ハ支點ナルヲ疑フ容レス然リ而シテ其徵證ヲ容易ナラシメンカ爲メ〔ニ〕ヨリ〔ロ〕ニ向テ假線ヲ引キ又〔ホ〕ヨリ〔ロ〕ニ假線ヲ引ケハ茲ニ同面積ヲ有スル二個ノ三角即チ〔ロニ丙〕及ビ〔ロホ丙〕ヲ得可シ凡ソ三角ハ底基ノ長サト高サヲ乘シニテ以テ除シタルモノ同等ナルトキハ其面モ亦同等ナルハ幾何學上ニ論スル所ノ定則ナリ是故ニ〔ロニ丙〕及ビ〔ロホ丙〕ノ三角ハ〔ロニ丙〕及ビ〔ロホ丙〕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ヲ容ル可カラズ蓋シ三角ノ高サトハ三角ノ一角ヨリ底線ニ鉛線ヲ下ク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〔甲乙丙〕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九十九圖ノ〔ロニ丙〕ト〔ロホ丙〕トハ互ニ同面積ヲ有スルモノナルヤ自ツカラ明晰ナリトス果シ然ラハ則チ此兩箇ノ三角ハ〔丙ニ〕及ビ〔丙ホ〕ヲ底線トシ〔ロ〕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〕ヲ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〔ロ〕ヨリ〔リ〕ニ又〔ロ〕ヨリ〔ヌ〕ニ鉛線ヲ下タストキハ〔ロリ〕ト〔ニ丙〕トヲ乘シタルモノハ〔ロヌ〕ト〔丙ホ〕トヲ乘シタルモノト同積ナリトス但シ〔丙ニ〕ハ〔甲ニ〕〔丙ホ〕ハ〔乙ニ〕等シキガ故ニ〔ロリ〕ト〔甲〕トヲ乘シタルモノハ〔ロヌ〕ト〔乙〕トヲ乘シタルモノニ同シ之ニ由テ其式ヲ設クレハ則チ

第三百圖



甲:乙 = 丙:丁
 甲・丙 = 乙・丁

是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

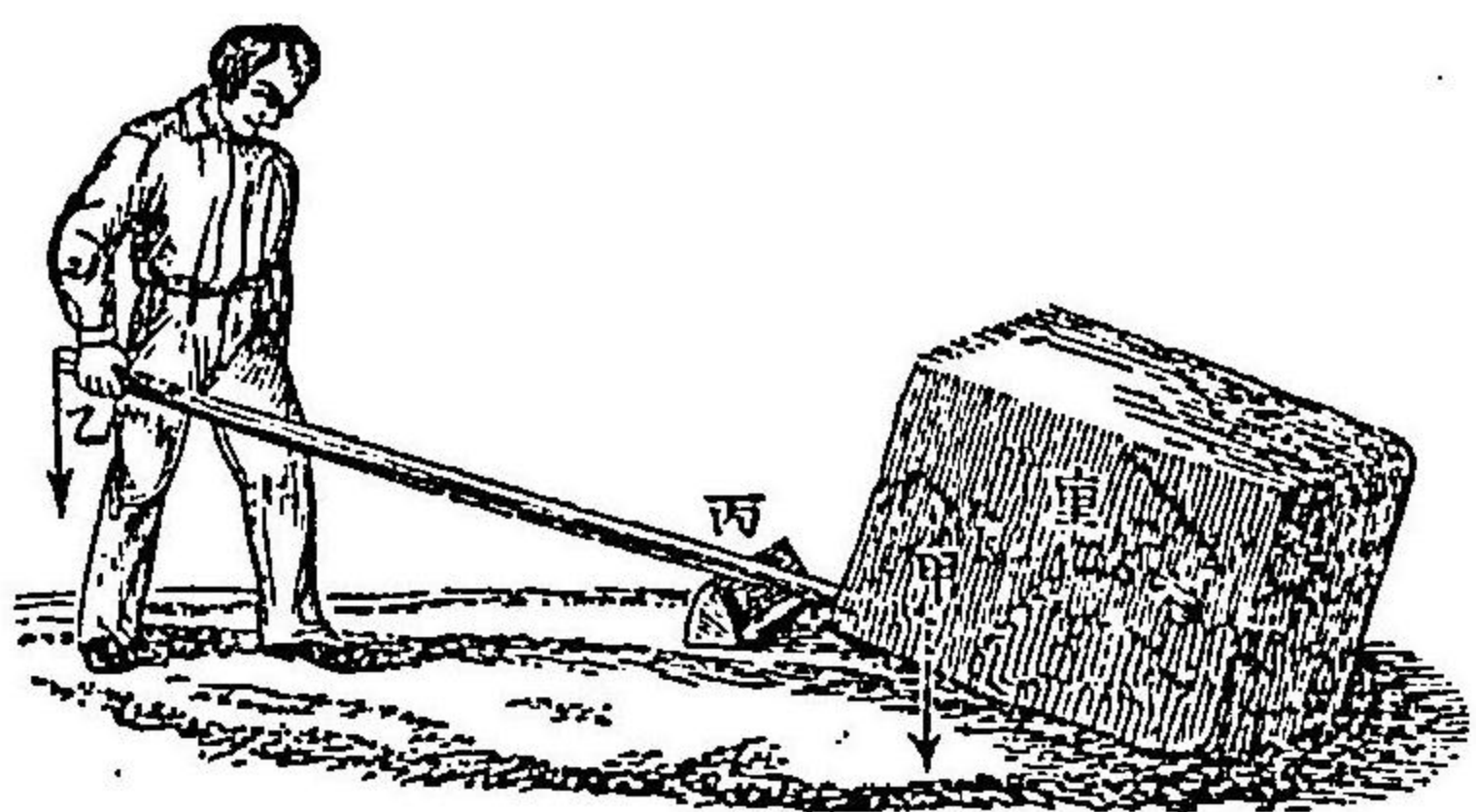
ロハ」ハ槓杆臂ニシテ「甲」ト「乙」トノ二力ヲ施ス其二
 力ハ支點「ロ」ヨリ力ノ延長線上ニ下シタル鉛線

「ロ」ニ並ニ「ロホ」ニ倒比スレハ平均スルナリ則チ
 甲:乙 = 丙:丁

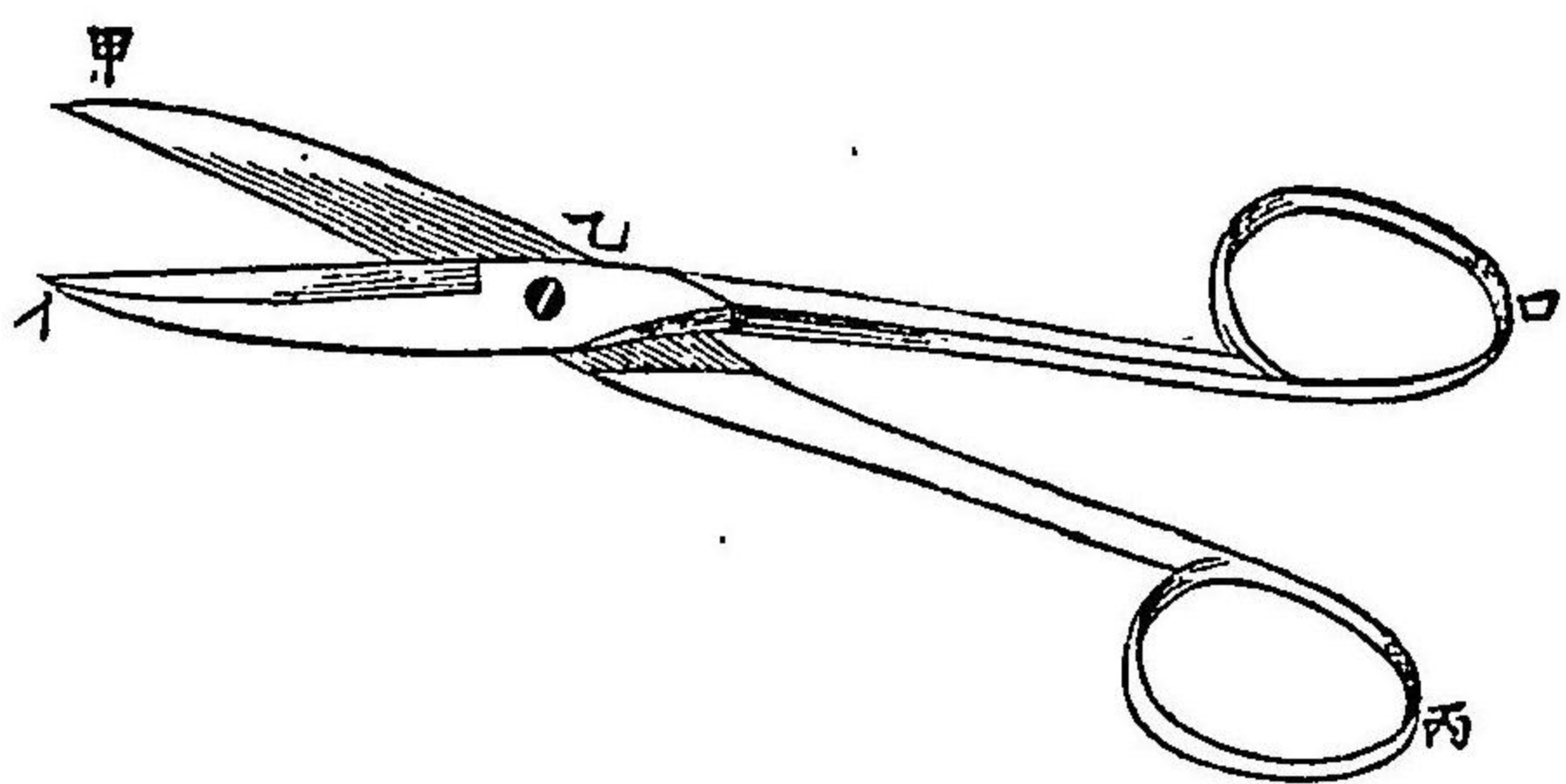
甲・丙 = 乙・丁

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

第四百圖



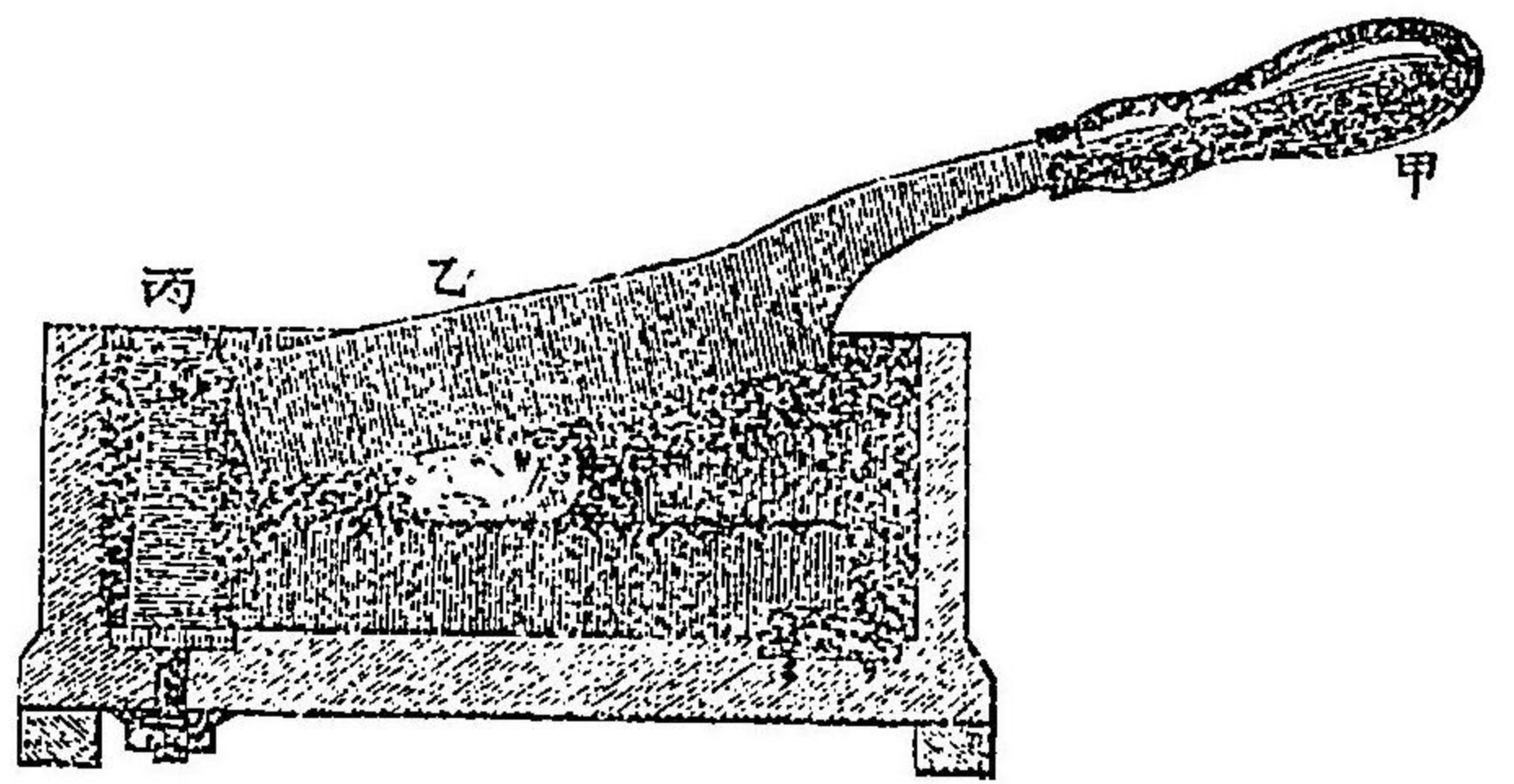
第五百圖



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
 チ爲スモノニシテ槌子ト名
 ツク「乙」ハ力點ニシテ人茲ニ
 カテ施シ「甲」ハ重點ニシテ重
 物ヲ負荷ス「丙」ハ支點ニシテ
 其點「甲」ニ愈々近ケレハ愈々
 微少ナル力ヲ以テ大ナル重
 物ヲ運動スルヲ得ベシ又

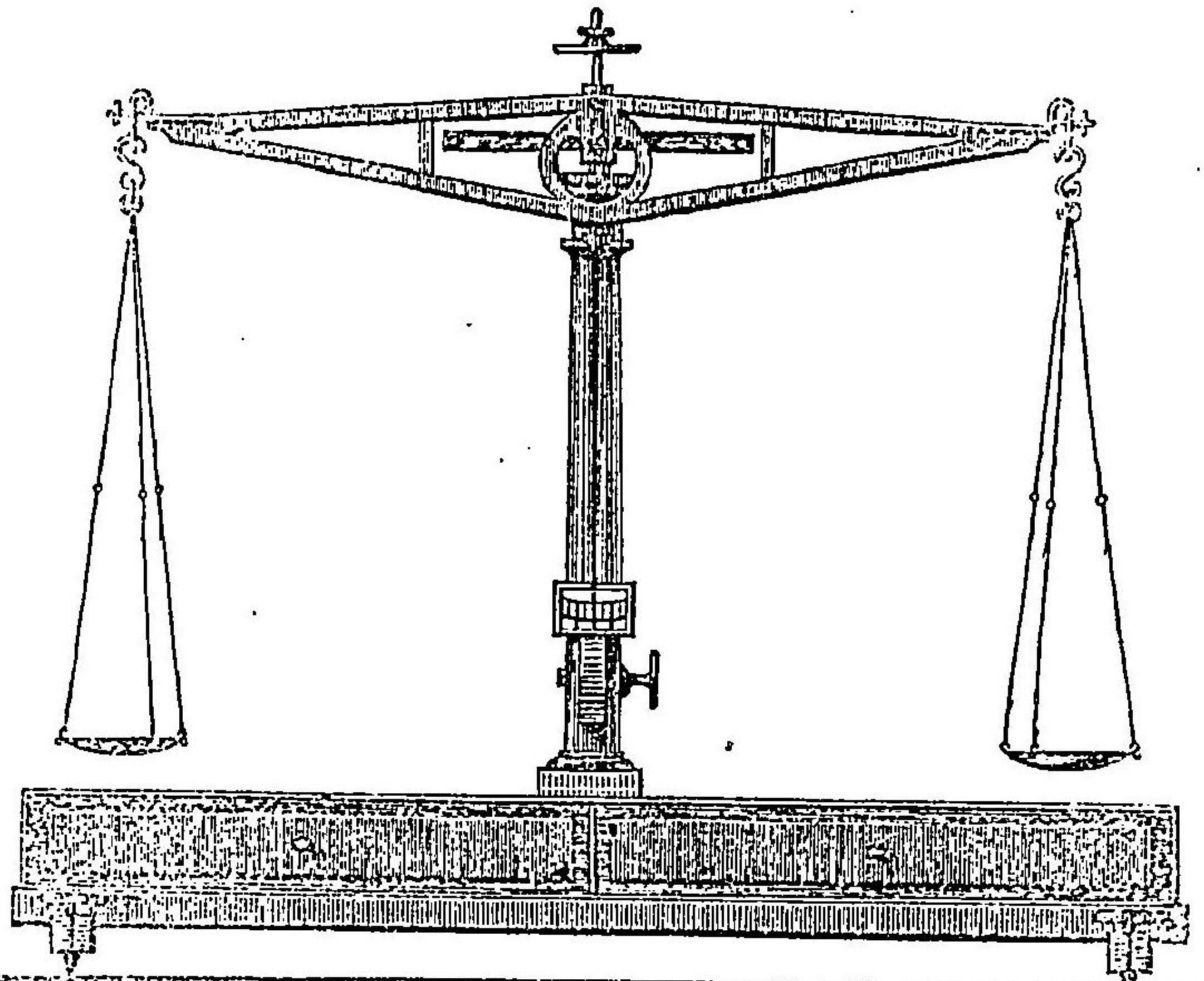
第百五圖ノ如ク缺ハ二個ノ兩臂槓杆ヨリ成ルモノナリ即チ「甲丙」ハ其
 一個ニシテ「イロ」亦然リ其支點ハ兩ツナガラ「乙」ニアリ刃鋸ノ存スル處
 ハ所謂重點ニシテ今之レヲ以テ截斷セント欲スル体ノ抗抵スル大小

第百六圖



ハ即チ重ナリ〔丙〕並ニ〔ロ〕ハ力點ニシテ力ヲ施ス
 所タリ若シ鉄ヲ以テ堅硬ナル物体ヲ斷ント欲
 スルトキハ之ノチ〔乙〕ニ近ツケザル可カラス是
 レ重點ノ支點ニ近ツクヲ欲シナリ此理ニ由テ
 木鉄釘拔等ノ如キハ其柄ヲ長クシテ上部ヲ短
 シ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〕
 ハ支點ナリ又秣ヲ切ルノ刀、藥舖ニ於テ草根
 木皮ヲ剝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シ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

第百七圖



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
 チ力ト重トテ施ス爲メニ設ケタル者
 秤杆ハ其中央ノ位置ニ存スル光
 銳ニ中リテ鉛直ニ樹立シタル
 支柱ノ一點ニ安ス其點ハ即チ
 支點ニシテ兩盤ヲ距ル同一等
 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
 兩盤ハ並行セザル可カラス其
 並行ハ之レヲ懸垂スルニ非レ

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

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
 雖也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説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ス例
 之ハ一盤ニ物体ヲ置キ他盤ニ若干ノ**珉瑪**例之ハ百ヲ置キ平均スレハ
 其物量百グラムナル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テ示ス

〔第二〕 秤杆ハ兩秤盤ヘ同等ノ重ヲ置クトキ水平ニ安シテ固定平均

〔解上ニ見ユ〕チナサイル可カラス〔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

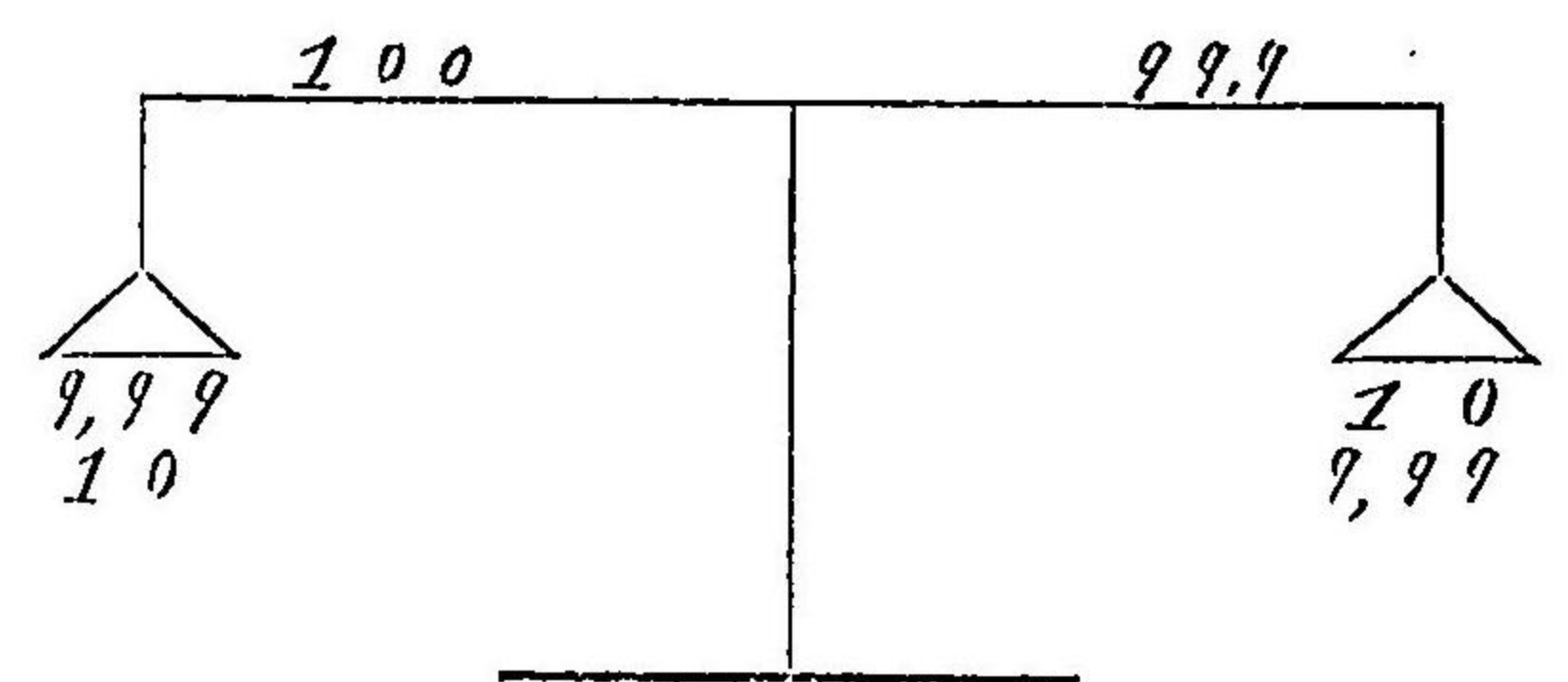
位ス可シ

〔第二〕 凡ソ善良ノ秤器ト稱スヘキモノハ其感動極メテ敏捷ナラザ

ル可カラス即チ極メテ小量ノ過重チ一盤ニ置キ已ニ傾斜ヲ起サ
 イル可カラザルヲ云フ〔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ス秤
 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ヲ
 許サズ何トナレハ其感動却テ鋭敏ニ過キ秤器ノ用ヲナサマレハ
 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大ナルガ故ニ重物ノ量小ナリト雖也平均
 量ハ巨大ナルヲ得レハナリ〕

〔第三〕 凡ソ秤器ハ均正ナラザルベカラス〔秤器ノ均正ナルニハ秤杆
 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徴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



臂ハ百「ミリメートル」ニシテ右方ハ少シ短ク即チ九十九「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ハ十左方ハ九、九九ノ重物ヲ置クニ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

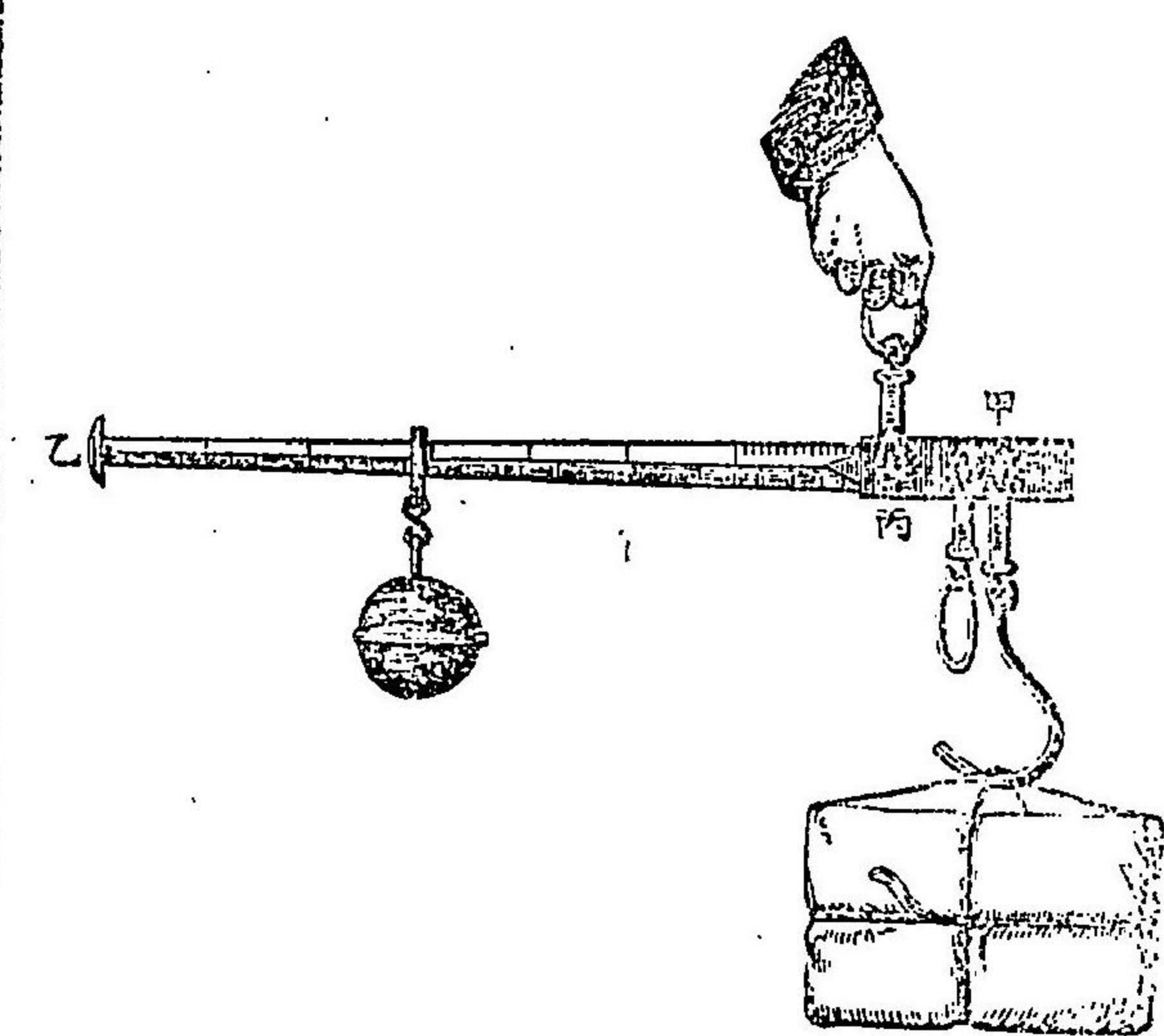
〔甲〕 兩秤盤上ニ毫モ重物ヲ置カサルモ已ニ相平均セザル可カラス

〔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杆

百ニ九、九九ヲ乗スルモ同シク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、九九ヲ乗スレハ九百九十八、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

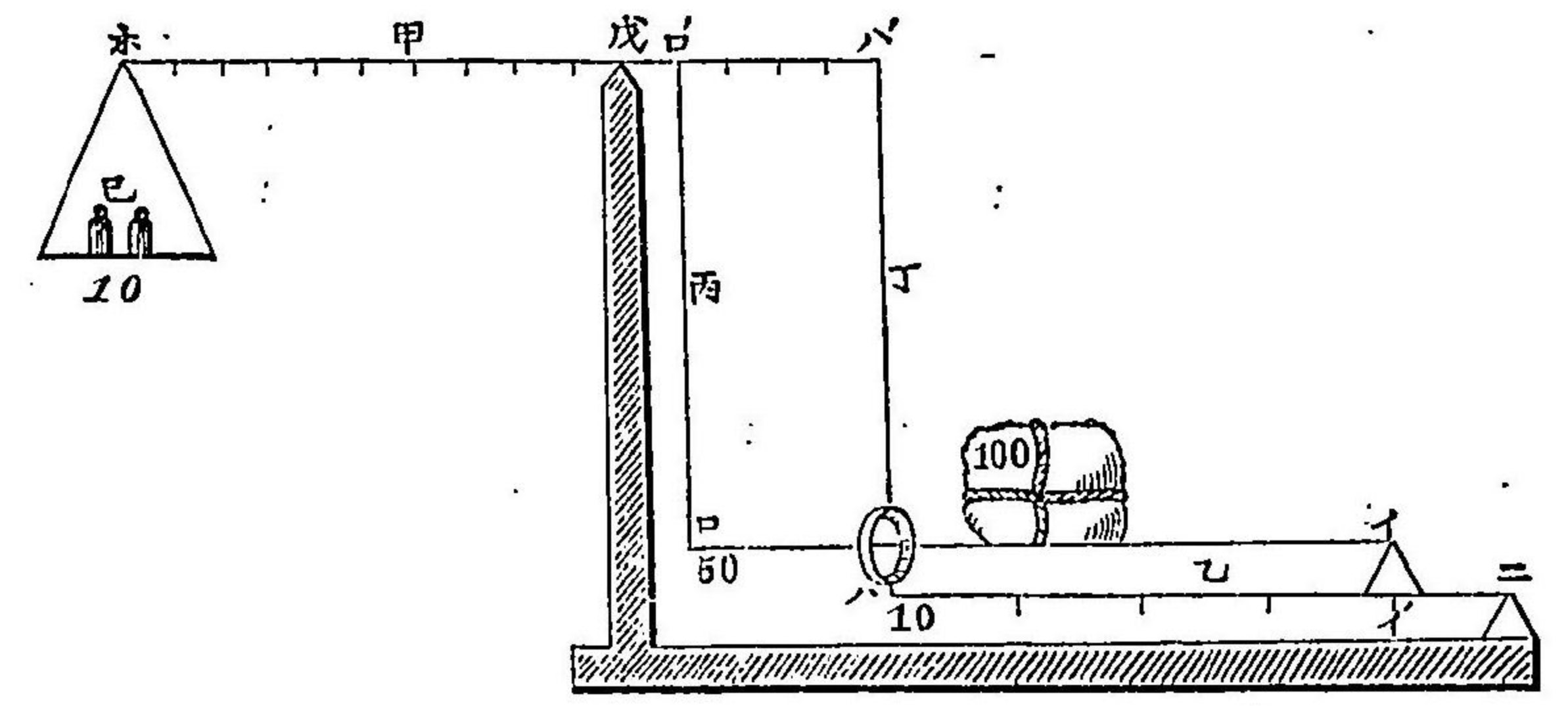
凡ソ秤器ハ上文説示セシ秤杆及ヒ兩盤ヲ具有スルノ外其平均ノ度ヲ審ニセンガ爲メ正中ニ鋼鉄針ヲ附スルヲ常トス 第百七圖
 化學分拆ノ用ニ供スルモノ、如キ其精緻ヲ要スル秤器ニ在テハ十分一「ミリグラム」或ハ尙ホ之レヨリモ微小ナル重量ヲ秤ラントスルコト少ナカラス然レモ「ミリグラム」ヨリ小量ノ珓瑪ハカリダマヲ使用スルハ實際甚ク不便ナルモノナリ故ニ同臂槓杆ヲシテ臨時不同臂槓杆ト爲ラシムベキ方法ヲ用ユ即チ一方ノ槓杆臂ヲ十分シ度目ヲ劃シ小量例之ハ二「ミリ

第九百圖
 グラムノ金線若クハ白金銀ヲ以テ小鈎子ヲ〔第九圖〕製シ槓杆ニ騎跨
 セシメ今秤量セント欲ス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ジルキニハ其
 物量十分一〔ミリグラム〕ナルヲ明テ
 カナリ蓋シ一ノ距離ニ一〔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
 ナナセハナリ更ニ槓杆ノ度ヲ細
 劃スレハ尙ホ僅微ノ差量ト雖モ
 明知スルヲ得ベキ言フヲ俟タス
 羅馬秤又速秤ハ不同臂槓杆ニシ
 テ第九十圖ニ示スカ如シ即チ〔丙〕
 ハ支點ニシテ甲ハ重點ナリ〔丙〕ト



第九百圖

第一百十圖



〔乙〕トノ間ニ方點アリ而シテ其距離ヲ分割シテ
 度目ヲ表ス茲ニカヲ施シ〔即チ錘ヲ懸ケ〕重ノ
 大小ニ隨フテ力即チ錘ヲ進退セシメ以テ物
 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ル秤器ヨリモ其使用
 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
 ノ秤ルニ上文説述セシ所ノ秤器ヲ用ユル
 ハ甚タ難事ナリ然レトモ所謂橋秤ナルモノ
 又十分一ヲ用ユレハ假令ヒ巨大ナル重物ト
 強ク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ト二箇ノ一臂槓杆ヲシ

テ互ニ相連合セシメテ其作用ヲ遂ケシムルノ裝置ヲ作シタルモノナ
リ即チ第百十一圖ハ橋秤ノ概型ヲ示スモノニシテ〔ハ〕及ヒ〔ホ〕〔甲〕ナル
不同臂槓杆ノ長サヲ示ス此槓杆〔戊〕ニ安シ〔ホ〕ニ力點アリテ〔ロ〕及ヒ〔ハ〕
ニ二重點アリ而シテ其力點ト重點トノ對稱ハ蓋シ左ノ如シ

戊キ:戊ロ=10:1

戊キ:戊ハ=10:5

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

ニイ:ニハ=戊ロ:戊ハ

己上兩箇ノ一臂槓杆ノ對稱ハ又左式ノ如クナル可シ

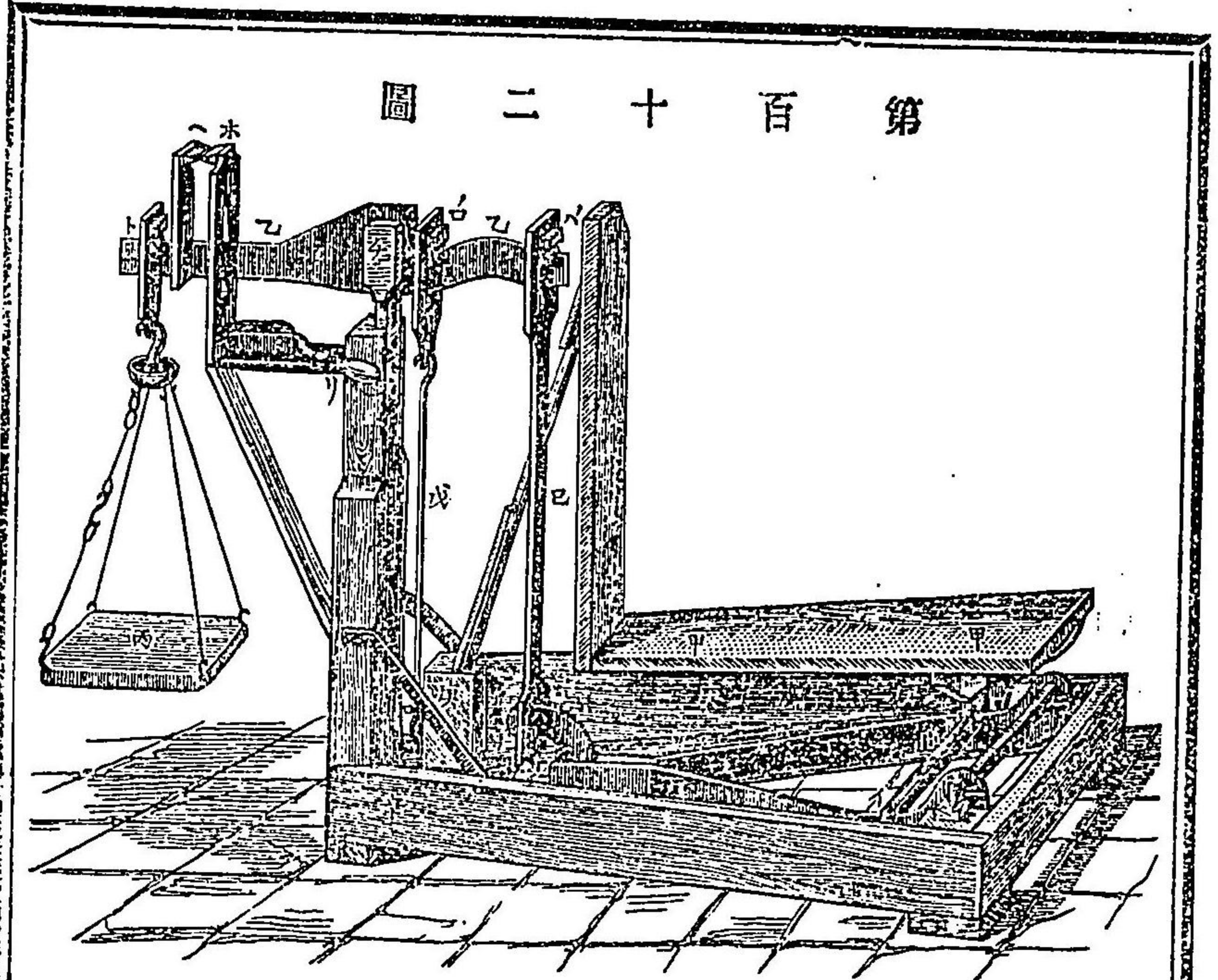
ニイ:ニハ=1:5

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
ムノ作用ヲナス可キ
ハ固トヨリ疑ヲ容ル可カラス何トナレハ前ノ槓杆ノ定則ニ隨ヒ反對
ノ方向ニ五十キログラムノ力ヲ以テスレハ平均スルヲ以テナリ
〔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即チ五十キ
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
乘スル者蓋シ〔戊ホ〕ノ距離ハ〔戊ロ〕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ナスモ亦然ルトキハ〔ニハ〕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四十八〔三〕點ヲ壓シテ此處ヨリ
消失シ去ル其五分ノ一即チ一〔ハ〕ニ來リテ其力ヲ施ス此點ニ十ノ作用
ノ理ヲ推シテ而シテ〔丁〕ナル杆條ヲ引キ〔ハ〕ニ達ス此十〔三〕〔戊ハ〕ナル五ノ距
離ヲ乘スレハ五十ヲ得ルガ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力スルコト同等ナラス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」アル支點ヲ距ルコト五分一ノ位置
 ニアトキハ二分ヒラレ其五分一即チ「ハ」ニ働キテ「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二ヲ置クヲ要ス又重ノ五分
 四即チ「イ」ニ壓シテ直チ「イ」ニ達シ爰ニ再分シ其五分四即チ「六」
 壓シテ消矢ス其五分ノ一即チ「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ズ隨意ノ
 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

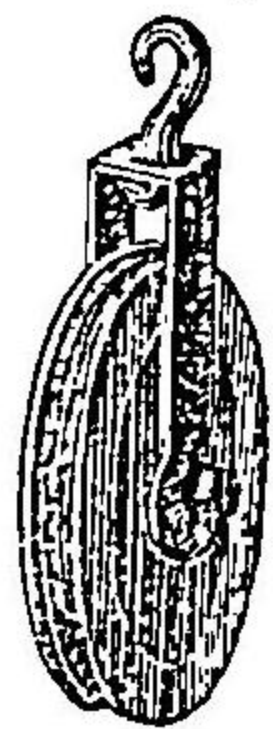


テ木板製ニシテ三邊ヲ有スル
 所ノ縁廓「庚」ニ固定ス此ノ圖ニ
 於テ「甲」板モ「庚」ナル三邊縁廓
 モ共ニ只其後半ヲ現ハスノミ
 而シ此縁廓ハ後部ニ於テ「イ」
 ナル尖刃上ニ安シ前部ニ於テ
 「ロ」點ヨリ「戊」杆ニ連繫ス「イ」ナ
 ル此尖刃ハ肉又ノ形狀ヲ有ス
 ル横杆「丁」ニ固着ス此桿ノ廻
 轉點即チ「後部」ハ「ニ」ナル尖刃
 ヲリ成リ前部ハ「ハ」ヨリ「己」杆ニ
 懸着ニシ此圖ニ於テハ其造
 構ノ著明ナランコトヲ欲スル

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〕ナル横
 杆ヲ旋揚シ〔ハ〕トナル横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〕ナル支臺ノ縁端ニ達シテ全ク支持セラル、ニ至ル是故ニ
 〔ロ〕ト〔ハ〕トハ己ニ橋上ノ重物ヲ負荷スルコトナシ又〔リ〕ナル横杆ハ其用ヲ
 終リタル後毎トニ之レヲ旋上シ尖刃ノ鈍却セサルニ注意ス而シテ若シ
 〔リ〕ナル横杆ヲ施下スレハ〔乙〕ナル横杆ハ水平ニ位シ〔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ス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〕ナル盤上ニ珞瑪ヲ加
 ヲ可キナリ

〔滑車〕 夫レ滑車ハ第二ノ單性器械ニシテ横杆ノ定則ニ從ヒ其平均
 量ヲ論ス可シ故ニ横杆ノ變形物ト看做スモ不可ナラストス其造構タ
 ルヤ平坦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中
 其央ニ一孔ヲ設ケテ軸ヲ貫キ更ニ木筐ヲ施シ更ニ軸ノ兩端ヲシテ此

第一百

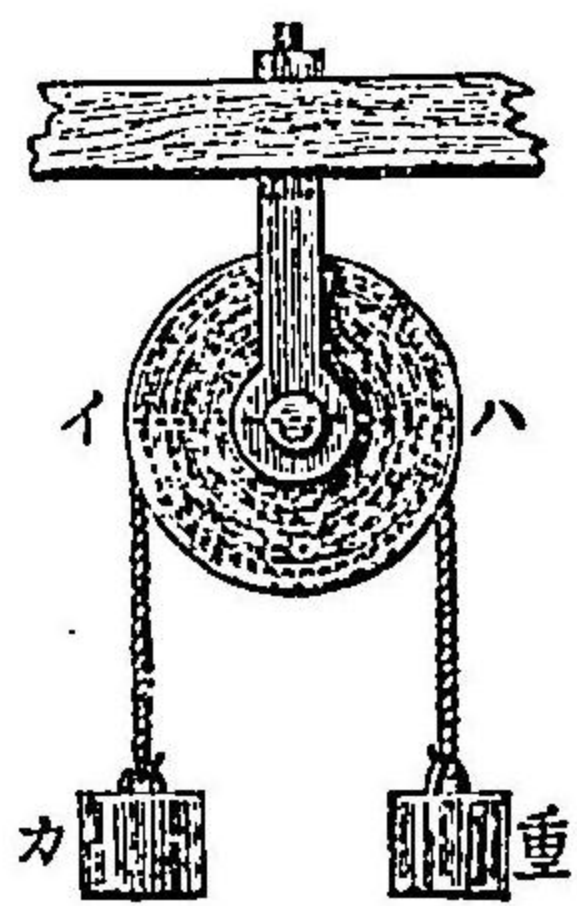


木筐ヲ穿過セシメテ其支持ヲ爲シ以テ圓板ヲ
 旋轉セシメ諸般ノ用ニ供ス其形狀即チ第一百

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〕固定滑車ハ同臂横杆ノ變形シタルモノト看做ス可キモノニシ
 テ軸ヲ旋轉スルノ外他ニ運動スルコトナク常ニ同位ヲ保守スルコト第一百
 十四圖ニ示スガ如シ即チ〔イハ〕ノ距離ノ直徑ヲ横杆臂トシ〔ロ〕ヲ支點

第一百十四圖



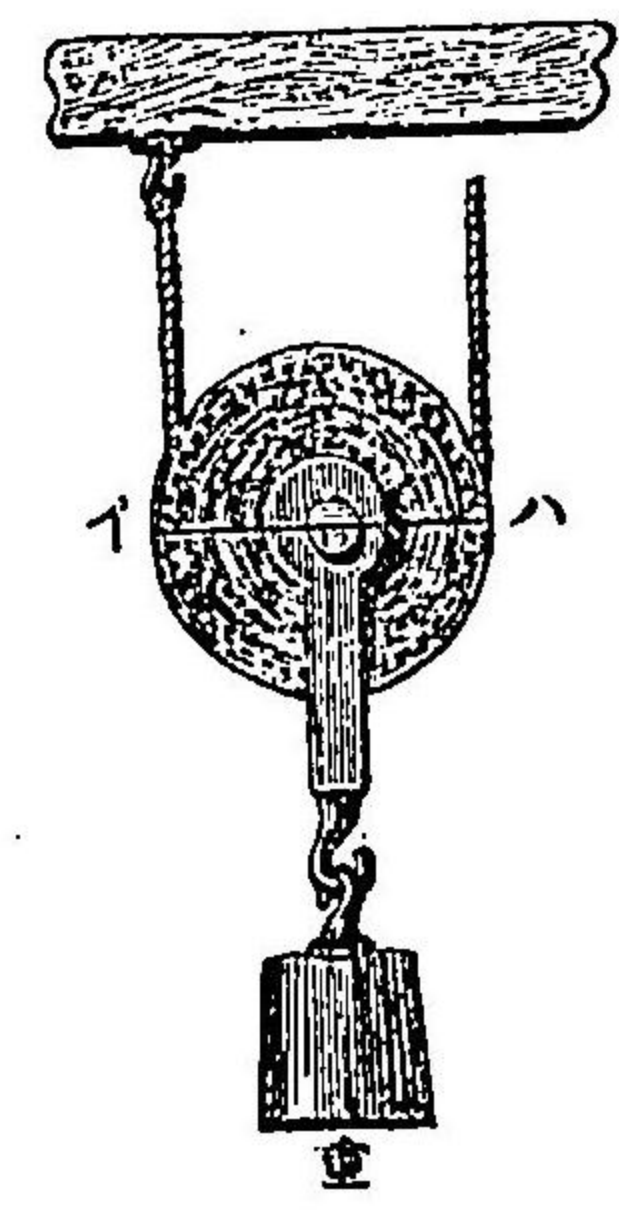
トス其他〔イ〕點ト〔ハ〕點トチ力重ノ二點トス今〔ハ〕即
 チ繩索ノ端點ニ若干ノ重ヲ懸ケ〔イ〕點ニモ亦力ヲ
 施シテ其平均ヲ得ントスルニハ力重同等ノ大サ
 ナラズンハアル可カラス何トナレハ圓板ノ中央

チ支點トスルガ故ニ力點ノ距離モ重點ノ距離モ共ニ其板圓ノ半徑線
 ナルニ因リテ亦其大サヲ同フスレハナ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、ルコト明ラカナリト
 雖ニ重物ヲ高キニ揚ケ井ヨリ水ヲ挹ム等ニ當リテ摩軋ヲ減却スルコ
 因リテ八力ノ浪費ヲ少ナクスル用ニ供スル者ナリ

〔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シ

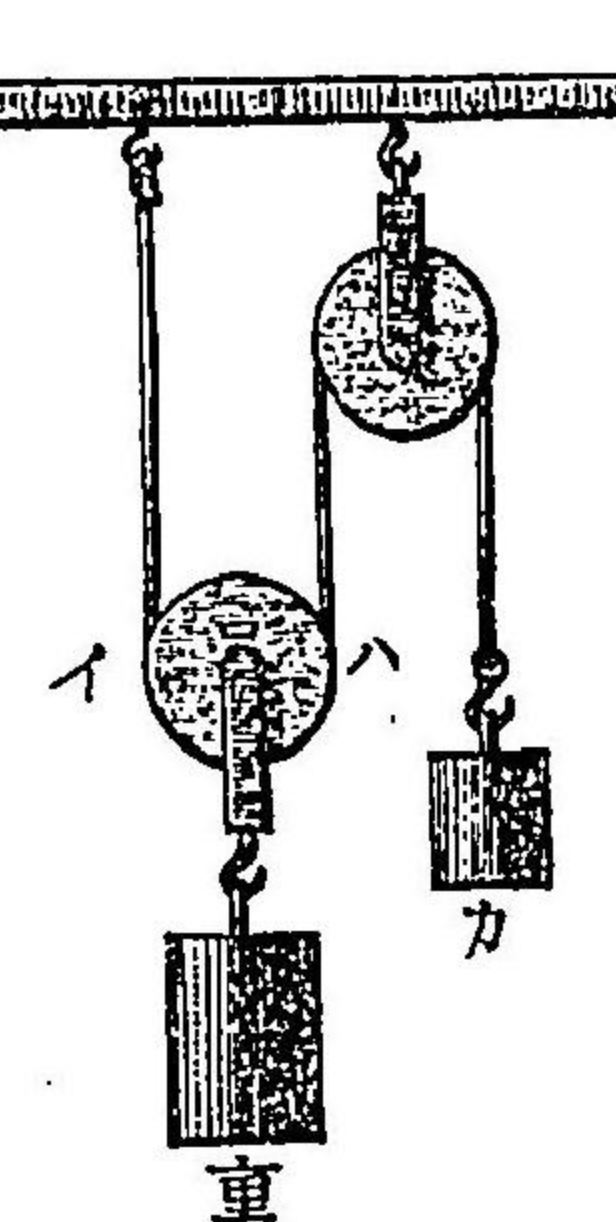
圖五十百第



即チ〔イロ〕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 即チ一
 離ニアルヲ以テ距離ト重トチ乘シタルモノハ距離ト力トチ乘シタル
 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チ強クスレ

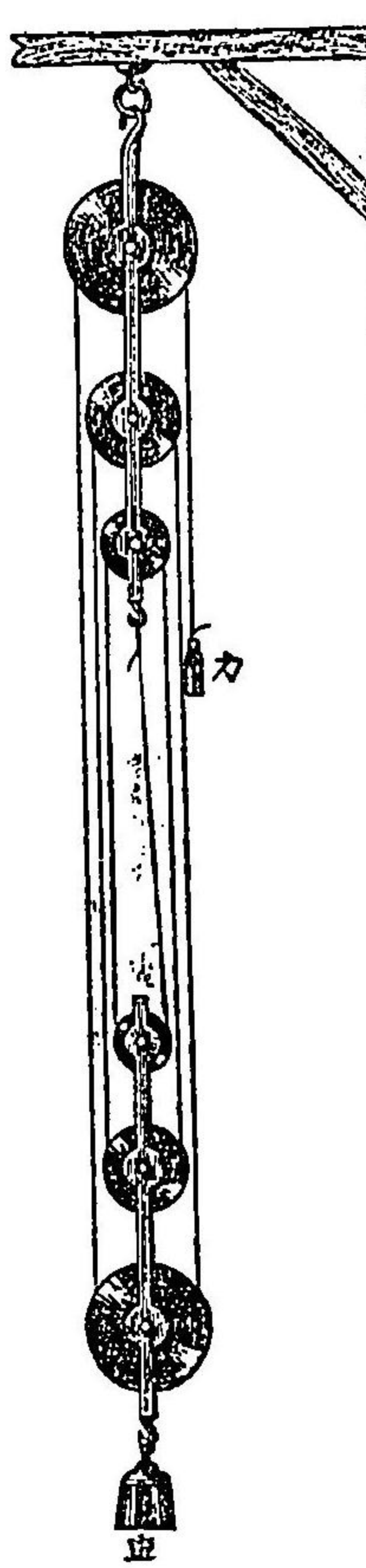
ハ重ハ滑車ト共ニ力ニ從フテ運動スルヲ必セリ凡ソ移動滑車ハ之レ
 ナ單用スルヲ甚ク稀ニシテ通常固定滑車ト連用スルヲ第百十六圖ニ
 示スガ如シ而シテ爰ニ固定滑車ヲ用サルモ亦敢テ力ヲ減省スルノ作用

圖六十百第



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
 ラ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
 ク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

圖七十百第



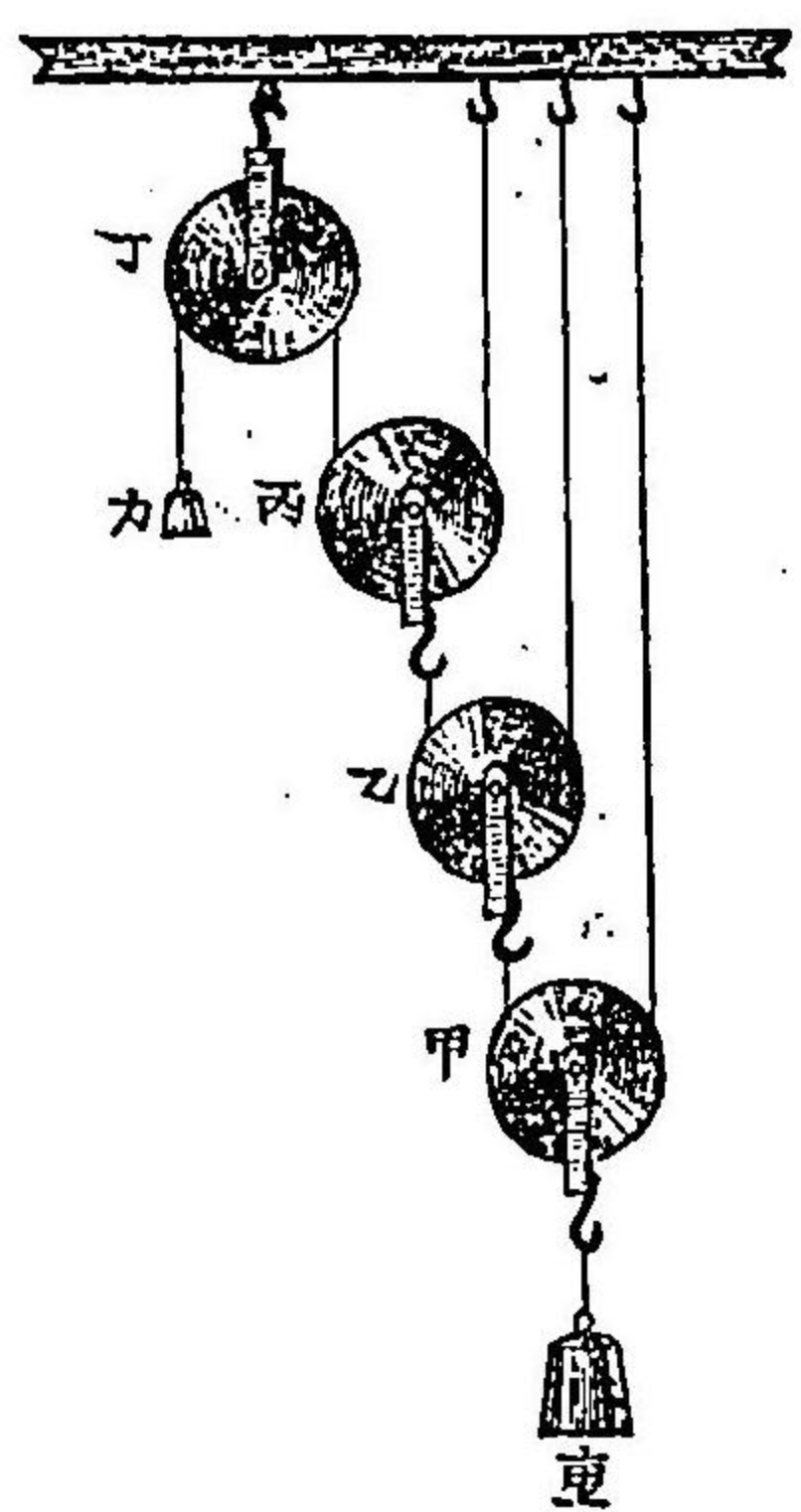
ナレハ各箇ノ
 移動滑車ヲ以
 テ二力ヲ省減
 スルガ故ニ滑

車ノ數三ヲ乗シテ二三ガ六トナレハナリ然レモ愛ニ用ヰ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シテ只ダ力ノ方向ヲ變スルノ爲メナリ然リト雖モ定動兩滑車ノ數ト力ノ益トハ必ス相伴フ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

$$\text{力} = \frac{\text{重}}{n}$$

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レハ「 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ル可シ又前ニ論述セシ如ク力ニ益アレ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愈々大ナリト知ル可シ

第百十八圖



又一個ノ定滑車ト數多ノ動滑車トヲ連用スレハ力ヲ減省スルヲ前ノ連合滑車ニ比スレハ更ニ太ク夥大ナリトス即チ第百十八圖ハ一個ノ定滑車「 $丁$ 」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「 $乙$ 」ハ二分一「即チ其半量ヲ」負荷スル義「 $丙$ 」ハ四分一ノ重ヲ受クルノ理

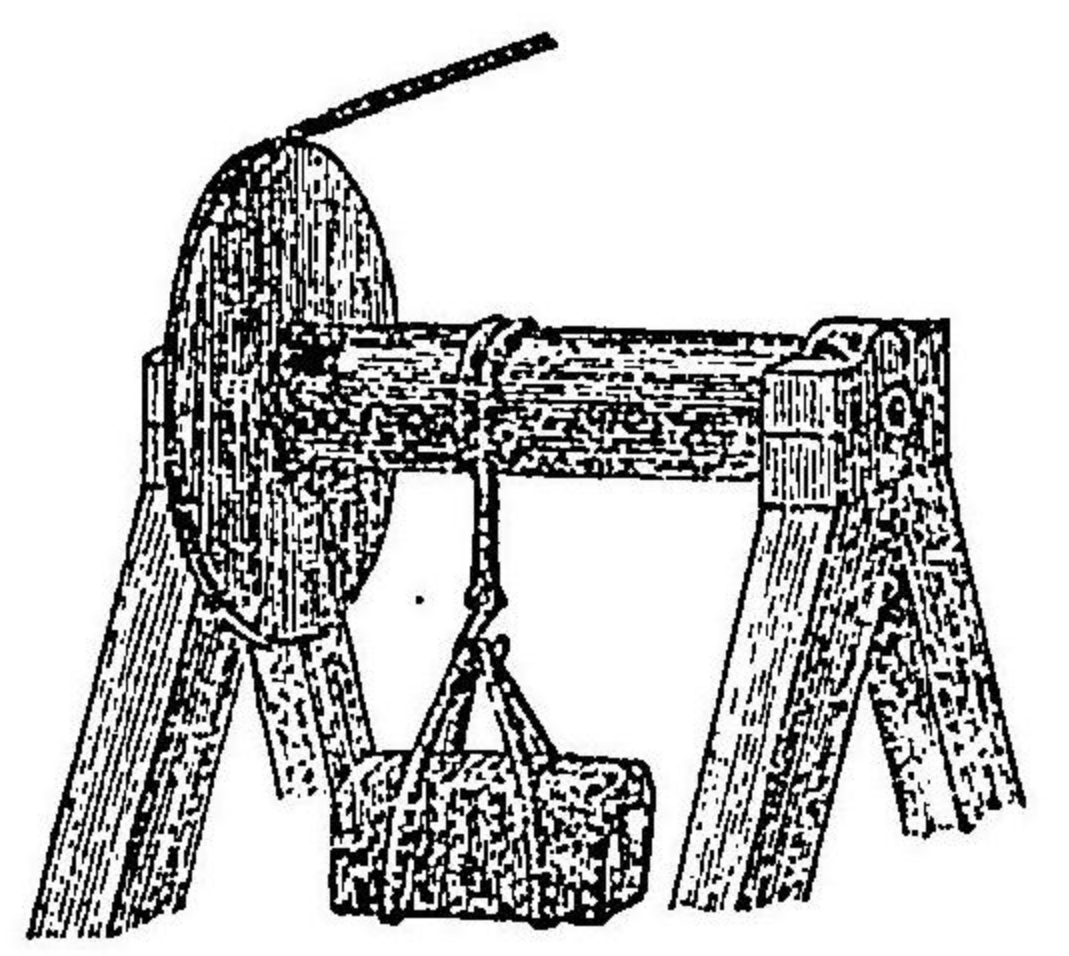
ナレハ力點ニ至リテハ「 $丙$ 」ノ負荷スル殘重ノ半數即チ八分ノ一ニシテ足レリトスルヲ以テナリ是ニ由テ之ヲ觀レハ動滑車ノ數ヲ指數トシテニチ自乗シタル重物ヲ平均スルニ一力ヲ以テスルコトヲ得可シトス故ニ車數ヲ「 n 」トスレハ其式左ノ如シ

$$\text{力} = \frac{\text{重}}{2^n}$$

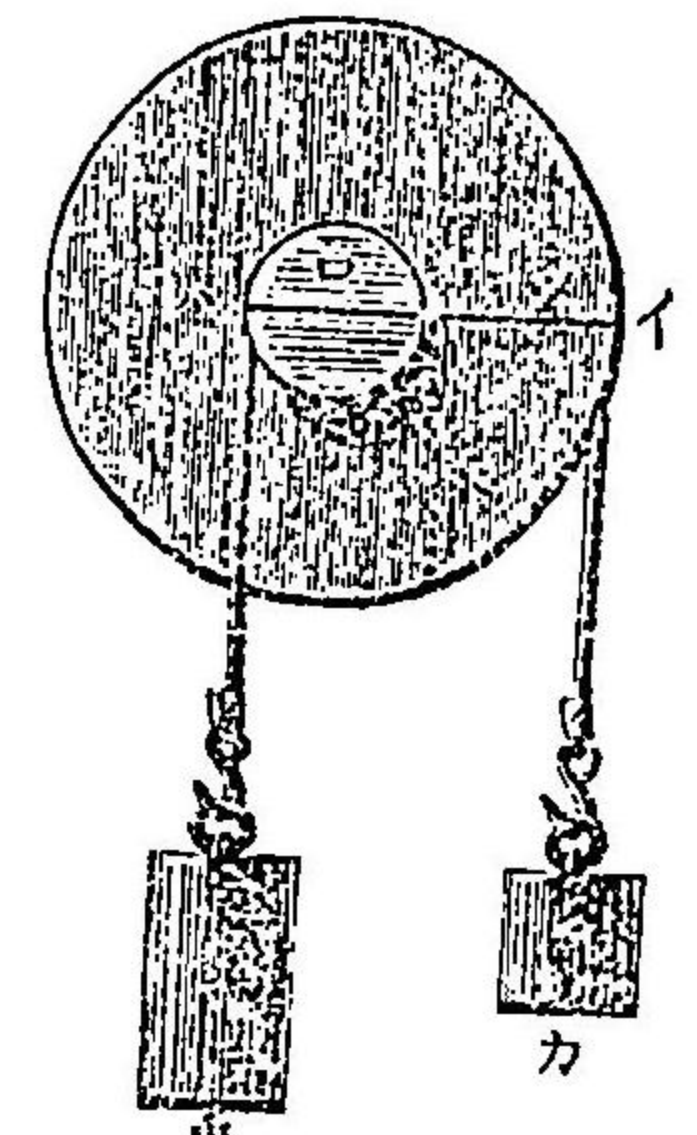
〔輪軸〕

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



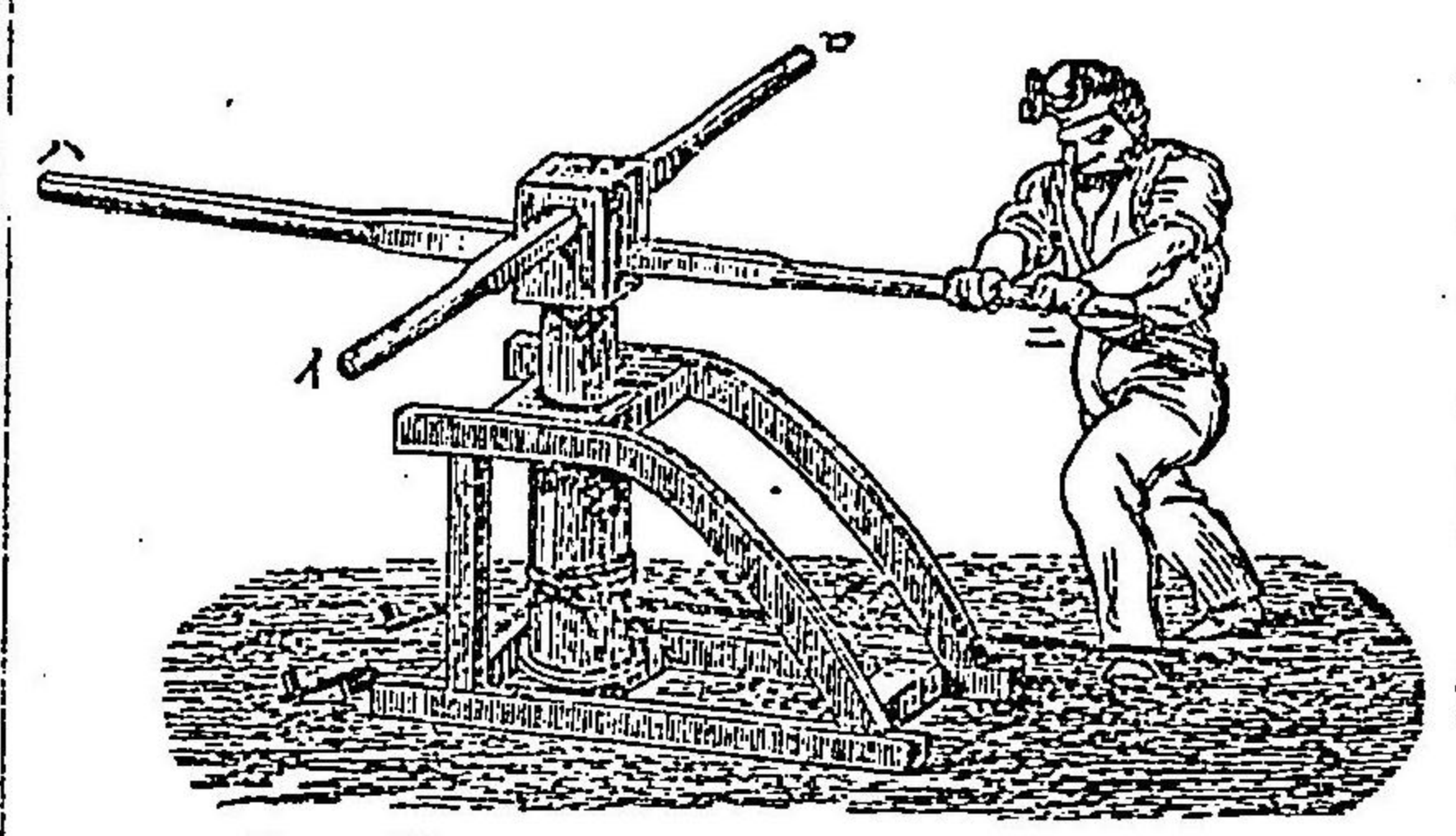
圖十二百第



杆ノ定則ニ隨フ可キモノトス此器械タルヤ第
 百十九圖ノ如シ〔甲〕ナル輪ト〔乙〕ナル軸ト固繋シ
 軸ノ兩端ヲ支ヘテ輪軸同時ニ廻旋ス可キ装置
 ナリ而シテ輪ニ繩索ヲ纏ヒ其終端ニ力ヲ施シ軸
 モ亦繩索ヲ繞ラシ其一端ニ重ヲ懸シ蓋シ力ト
 重トノ大小ハ輪及ヒ軸ノ半徑ニ關係スル
 モノニシテ其平均量ノ理ハ第百二十圖ヲ
 以テ之レヲ説明ス可シ即チ軸ノ中心〔リ〕ヲ
 支點蓋シ軸自己ノ回轉スルニ就テ其ト看
 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
 不同臂槓杆ノ狀アルモノトス今〔ハ〕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シ今其力ト重ノ對稱ヲ示セハ左式ノ如シ

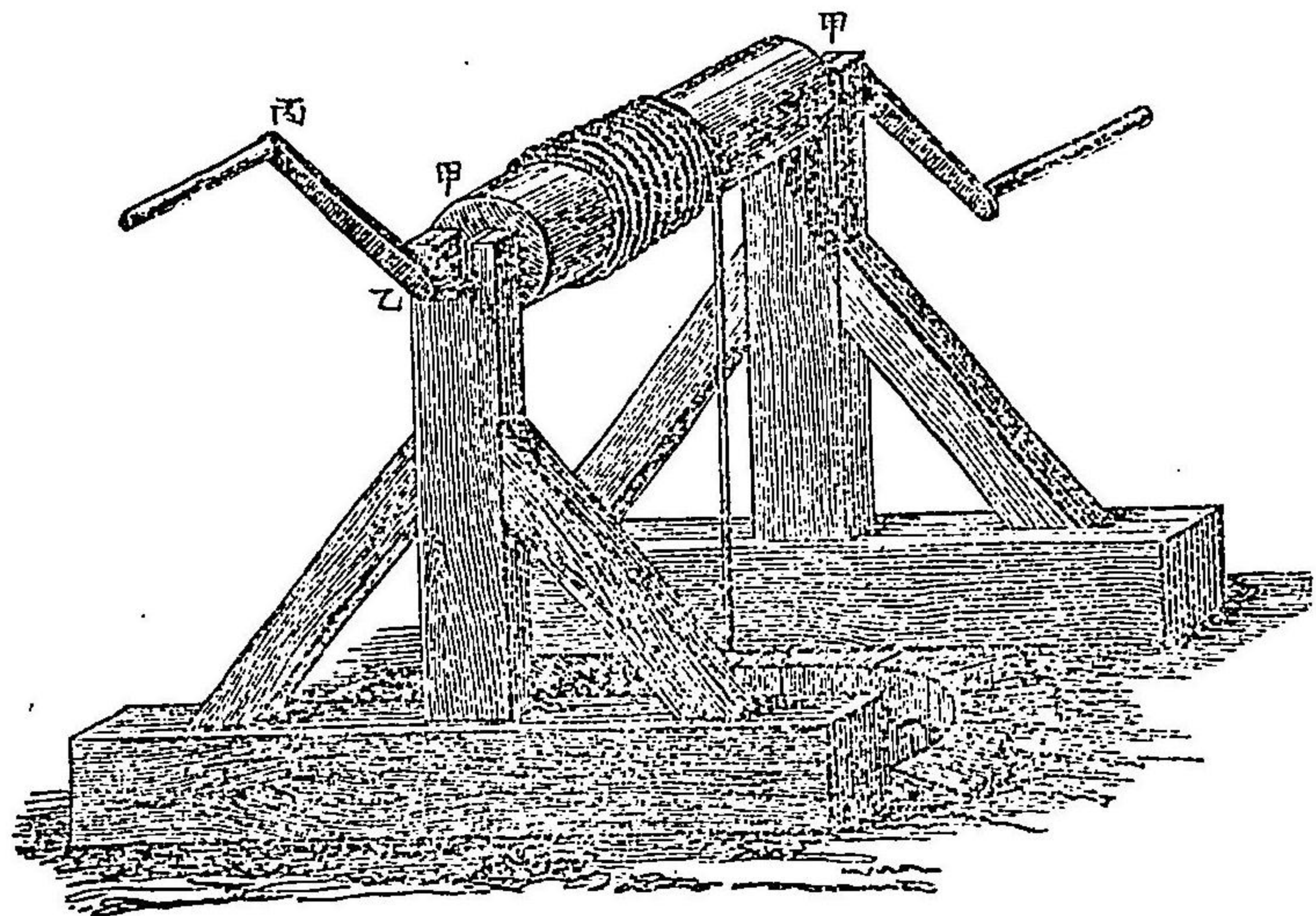
力：重 = ハロ：イロ

圖一十二百第



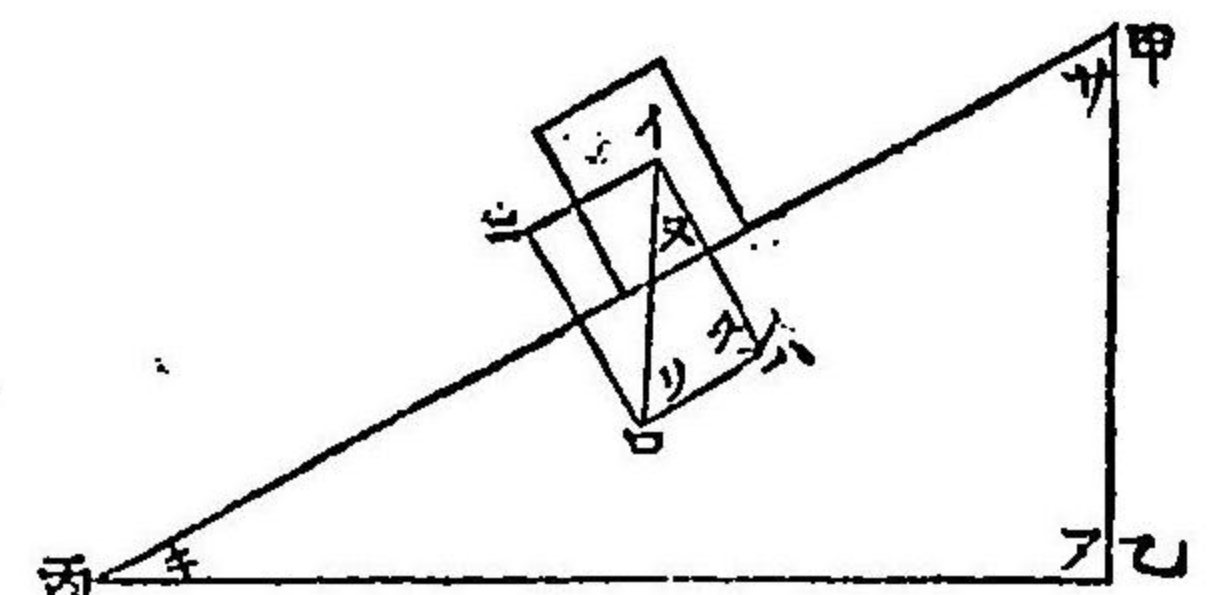
故ニ輪ノ半徑若シ軸ノ半徑ニ三倍スレハ一力ヲ以テ三重ニ平均スベ
 シニ輪愈々大ナレハ力ヲ減省スルコト愈々大ナリトス
 又第百二十一圖ニ示スガ如キ器械ハ常ニ萬力ト名ケテ重大ナル物体
 例之ハチ他方ニ移ス等ノ用ニ供シ輪軸ノ少シ
 シ變形シタルモノナリ即チ軸ハ横臥セスシテ
 直立シ〔甲〕ト〔乙〕トニ於テ支持セラル而シテ杆條ヲ
 軸ニ貫キテ〔イロ〕ハニ輪ニ代ラシメ軸ニ纏絡シ
 タル繩索ノ端ニ重ヲ繋キテ杆條ヲ廻旋セシム
 レハ輪及ヒ軸ヨリ成レル器械ニ異ナルナリ
 此際杆條ノ長サハ即チ輪ノ直徑ヲ示スモノニ
 外ナラザルガ故ニ杆愈々長ケレハ愈微小ナル
 力ヲ以テ巨大ナル重物ニ對敵スルヲ得可シ

第百二十二圖



又々第百二十二圖ニ示スガ如ト
 キ變形アリ即チ〔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シ〔乙〕〔丙〕ニ
 シテ輪ノ半徑ニ代ユ而シテ兩端
 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ル
 ノ理無シ

第百二十三圖

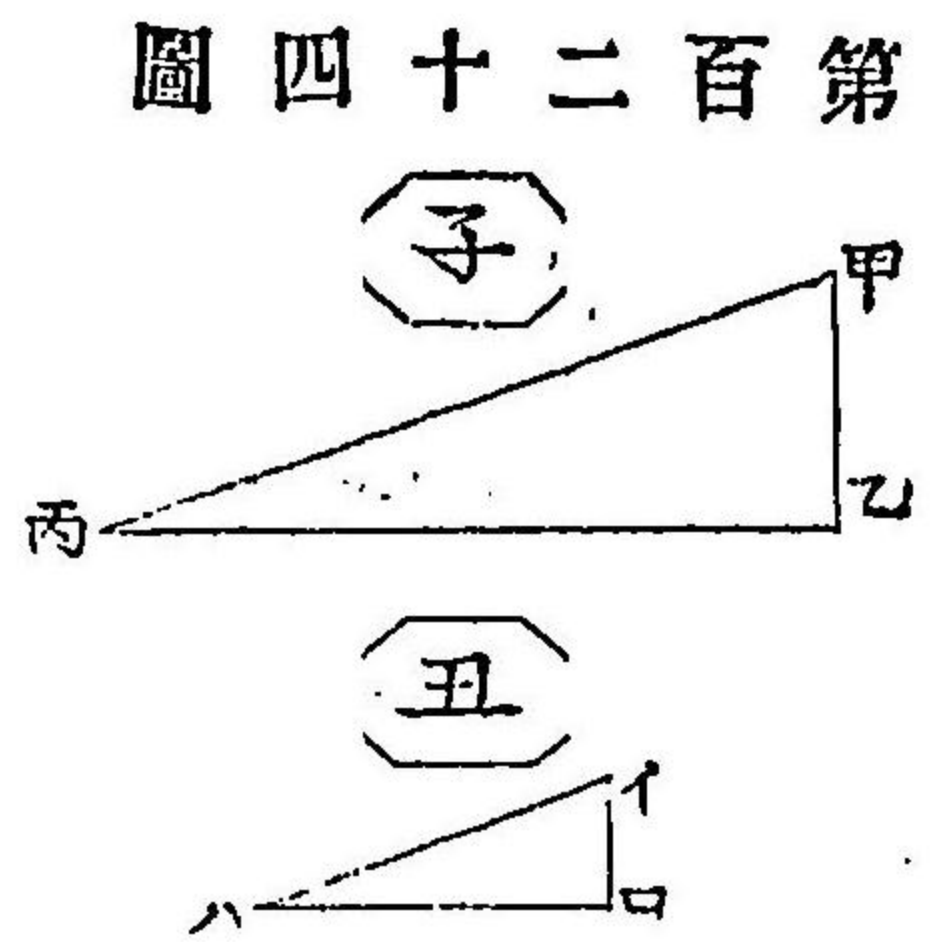


其物体重力ノ大サト爲ス然ルトキハ其力分レテ二ト爲
 リ分力ノ規則ニ隨テ一ハ〔イハ〕ナリ〔甲丙〕ナル斜面ニ直角ヲナ
 シ其面ヲ壓シハ抗抵ニ由テ茲ニ消滅ス一ハ〔イロ〕斜面ト
 並行シ全体ヲシテ轉落セシムルノ力ト爲ル而シ幾何學
 的ニ之レヲ論スレハ〔イロハ〕ナル三角形ハ〔甲乙丙〕ノモノ
 ト同形ナリトス凡ソ三角形ノ同形ナルニハ數多ノ定則
 アリト雖モ姑ク茲ニ之ヲ略シ只此圖ニ適當スルモノ、ミ

〔斜面〕

斜面ハ單性器械ノ第四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シハ小部
 分ヲ消失セシメ巨大ナル重物ヲ運搬スルノ際若子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

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ス三
 個ノ角一致スレハ其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ハ對稱ハ各々常ニ同等
 ナリ例之ハ第百二十四圖ノ〔子〕ト〔丑〕ト同形ナリ然ル
 トキハ其邊線ノ對稱左ノ如シ



甲丙：甲乙ニハニ：一ロ

或ハ

甲乙：甲丙ニハ一ロ：一ニ

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〕
 ノ長サヲ二メートルトシ〔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カ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〕ト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〕即チ全重ト〔イニ〕即チ墜落セシ
 ンハ〔甲丙〕即チ長サト〔甲乙〕

即サト關係セザルヲ得ザルナリ即チ其對稱ノ式ヲ設クレハ左ノ如シ

重：力＝長：高

故ニ力ノ大サハ

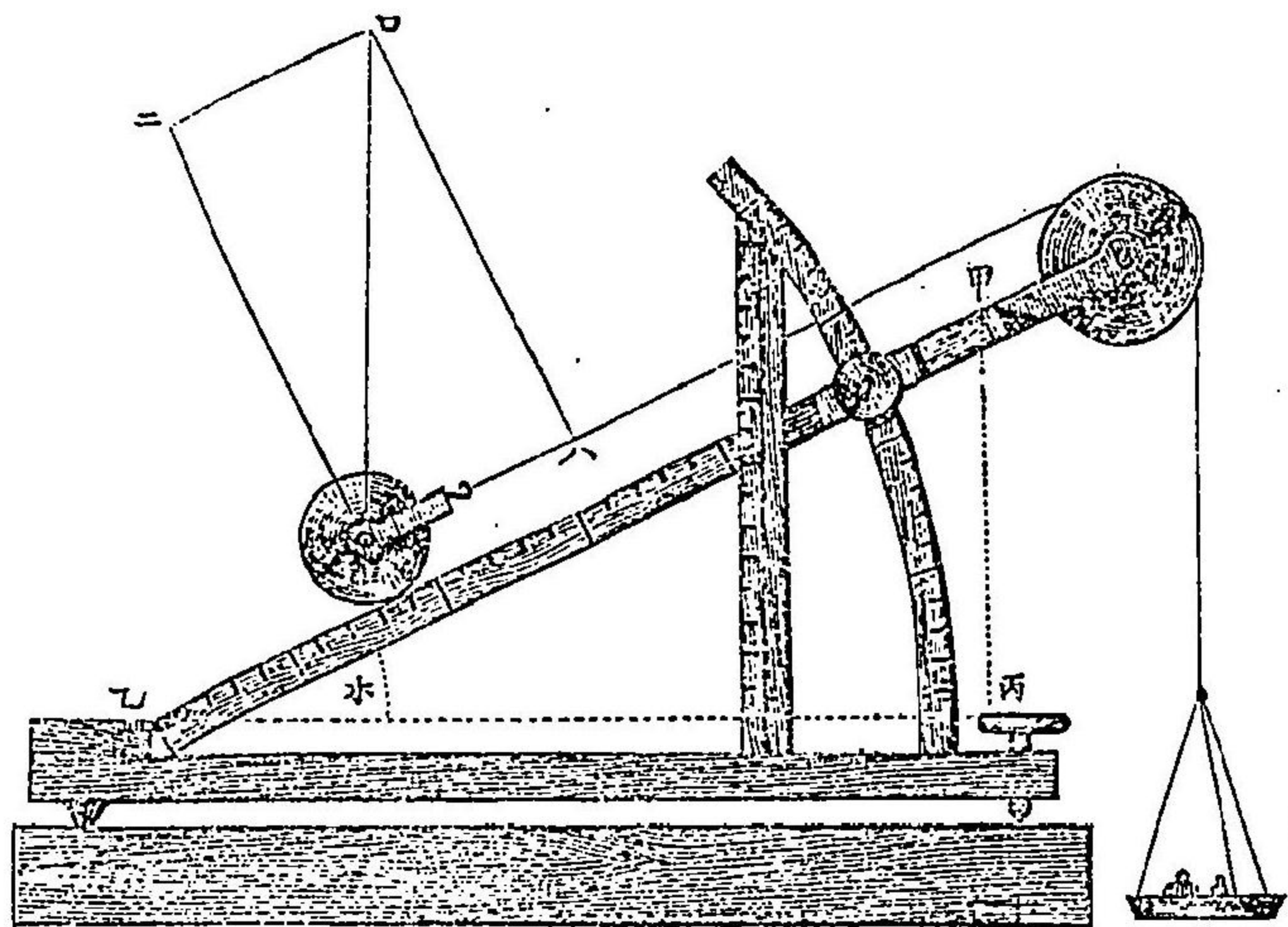
$$力 = \frac{重 \cdot 高}{長}$$

今例之ハ其長サチ三十[メートル]其高サチ五[メートル]トスレハ

$$重：力 = 30：5$$

然ル故ニ五ノ力ヲ以テ三十ノ重ヲ斜面上ニ止メ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レ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〕ハ高サト長サトヲ示シ〔イロハニ〕ハ重力ノ分力ヲ示スコト等第百二十三圖ニ於ケルガ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



用イ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チ其實際ノ的例ナリ

〔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

面ヲ轉絡スルヨリ成リ其形ハ圓柱

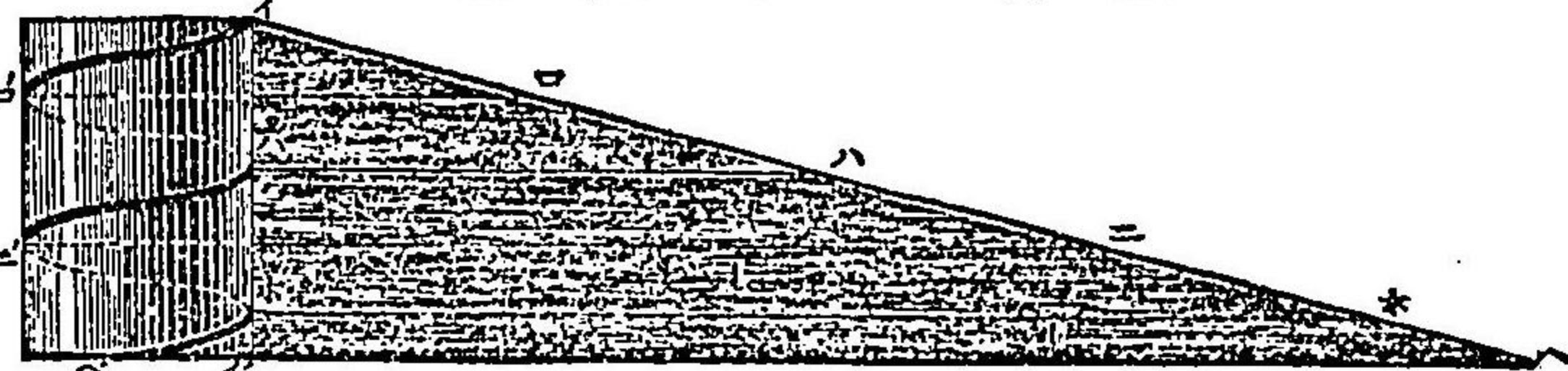
ノ周邊ニ線ノ凸出セルモノトシ一

ハ圓筒ノ内面ニ轉絡シ凹線ヲナス

モノニシテ通常之ヲ名ケテ螺旋母ト云フ第百二十六圖ニ示ス所ハ故

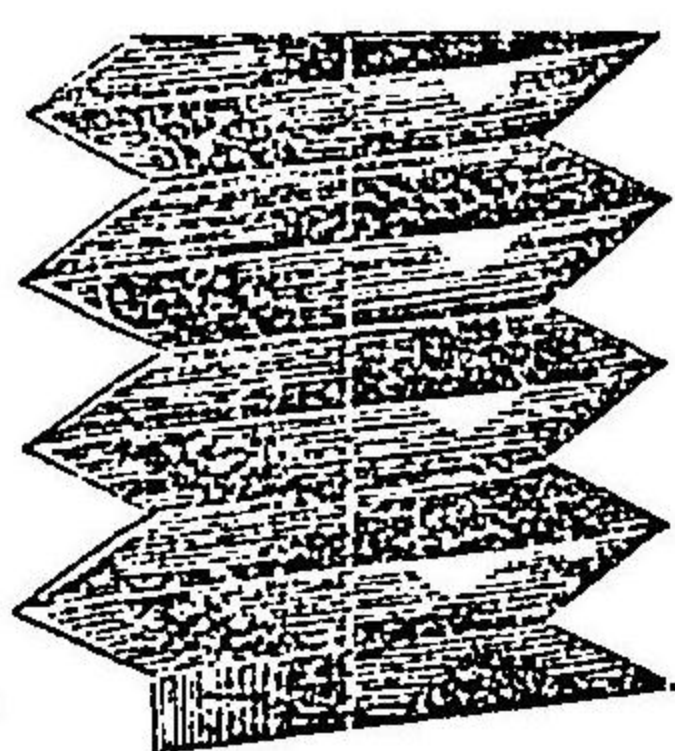
トサテニ螺旋ノ構成ヲ明晰ナラシメンガ爲メニ假設シタルモノナリ

圖六十二百第



線ノ距離ニ半ハスル所ノ方形ヲ圓柱ノ周圍ニ旋絡セシムルキハ其

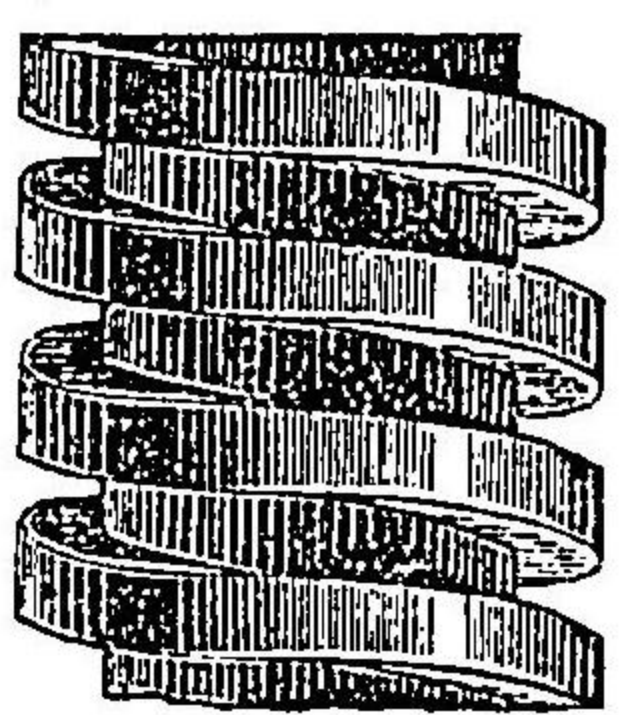
圖七十二百第



即チ「イイ」ハ直角三角ナル一ノ紙片
ヲ示シ「イイ」ナル其一邊ヲ鉛直線ニ圓
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」若シ圓柱ノ圓周ニ等シキト
キハ「ハ」ヲ回絡シテ其點「ハ」ニ來リ而シ「イ」ノ鉛直下ニアリ
「ロ」ハ「ロ」ニ來リ「ニ」ハ「ニ」ニ來リ「ホ」ハ「ホ」ニ來ル等亦此ノ如ク
ナル可シ茲ニ圖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
ヲ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ヒ同一ノ方法ヲ以テ其高サ螺旋

圖八廿百第

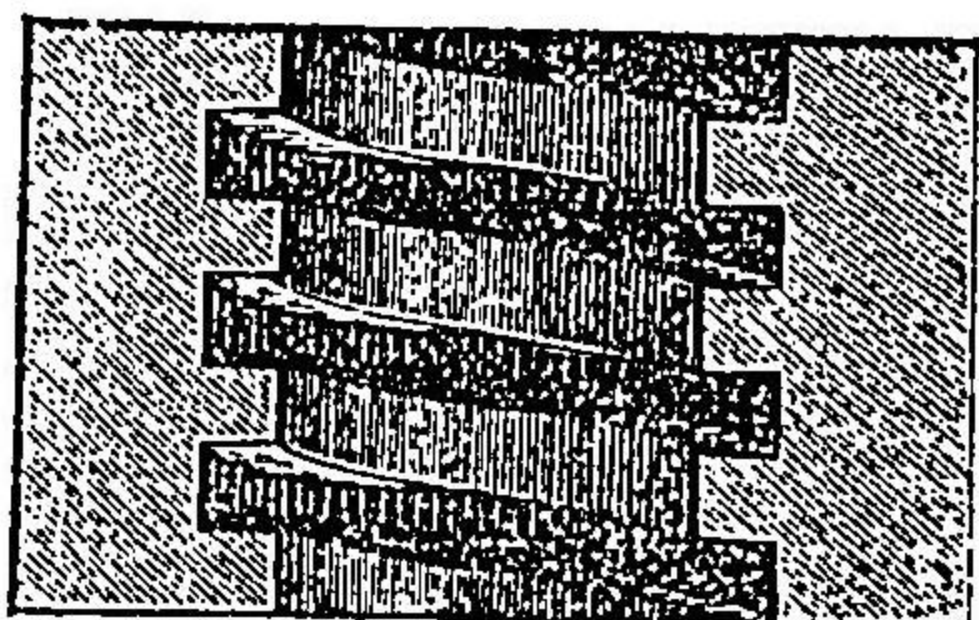


ル可カラス第百三十圖ニ示スガ如ク螺旋ヲ樹立シテ「イ」ナル螺旋

線坦平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之レ
ヲ空洞ナル圓筒ノ内面ニ施スヲ異ナリトスルノミ第百二十九圖ハ即

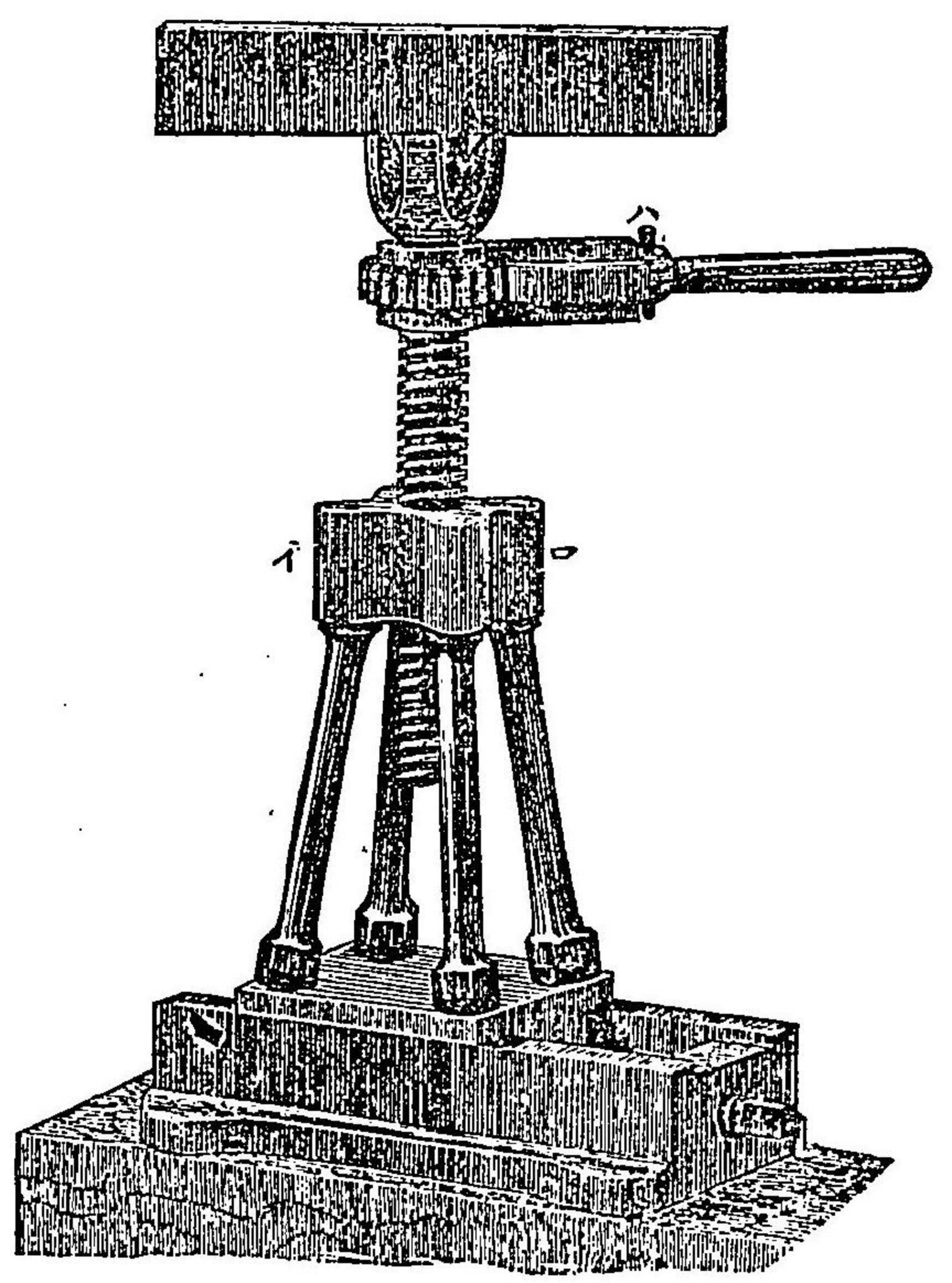
チ螺旋母ヲ示スモノニシテ第百二十八圖ノ螺旋ニ
適合スルモノトス蓋シ螺旋ハ自己獨立シテ重物ヲ
扛擧シ或ハ強壓ヲ爲スニ供用セラル、コト能ハス
必ズ螺旋ノ凸線ハ螺旋母ノ凹所ニ正シク適合セサ

圖九十二百



母中ニ固定セシメ之レヲ廻旋スレバ回旋ノ度毎トニ
螺旋ノ凸線ハ螺旋ノ凹線中ニテ上下ニ滑進セラル、
「」猶斜面ニ於ケルガ如シ此際螺旋上ニ置キタル重物
ハ其回旋ニ由テ扛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「」重物ニ平均セシメンニハ力ト重トノ對稱

圖 十 三 百 第



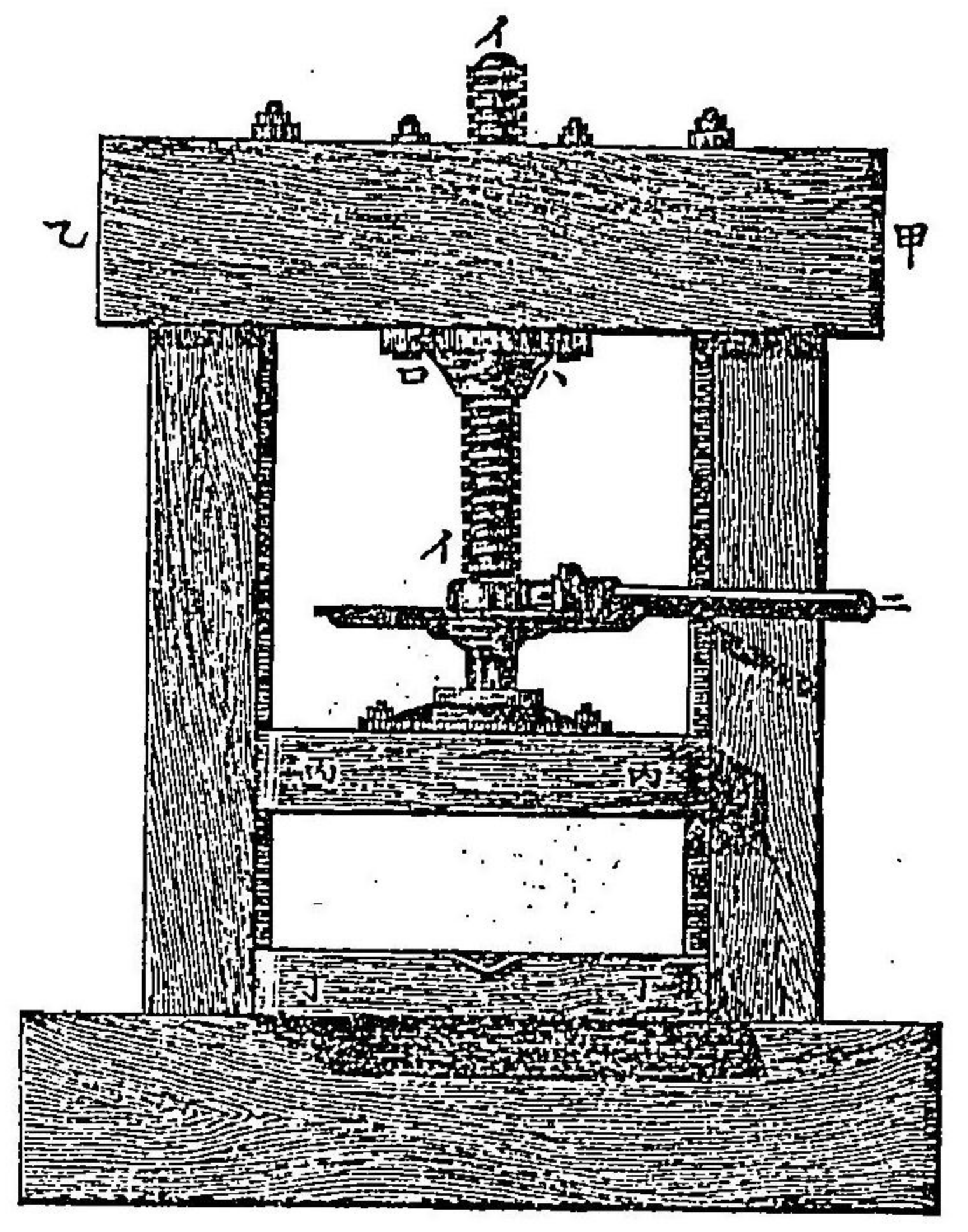
ハ高サ即チ線ノ距ト
螺旋周匝トニ於ケル
ガ如クナラサル可カ
ラス即チ
力：重＝高：周
故ニ
力＝ $\frac{重 \cdot 高}{周}$
或ハ
力＝ $\frac{重 \cdot 高}{2\pi r}$
右ノ式ヲ得ル所以ハ

「r」ヲ以テ半徑ヲ示ストキハ圓周「周」ノ大サハ左式ノ如クニシテ

周＝ $2\pi r$

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

圖 一 十 三 百 第



「ハ」ヲ施シタルハ愈々力ヲ省減センガ爲メナリトス
第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
グルモノニシテ螺旋壓搾器

ト名ケ種々ノ物品殊ニモ書
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」ナル橫材ノ中ニ固定シ
タル鉄製ノ螺旋母「ハロ」中ニ
嵌適シ螺旋ノ下端ニ「ニ」ナ
ル槓杆ヲ具ヘ螺旋ヲ旋廻ス

ルノ便ヲ爲ス又螺旋ニ「丙」ナル壓搾板ヲ連結ス其板ハ螺旋ノ廻旋
ニ從フ「ナ」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

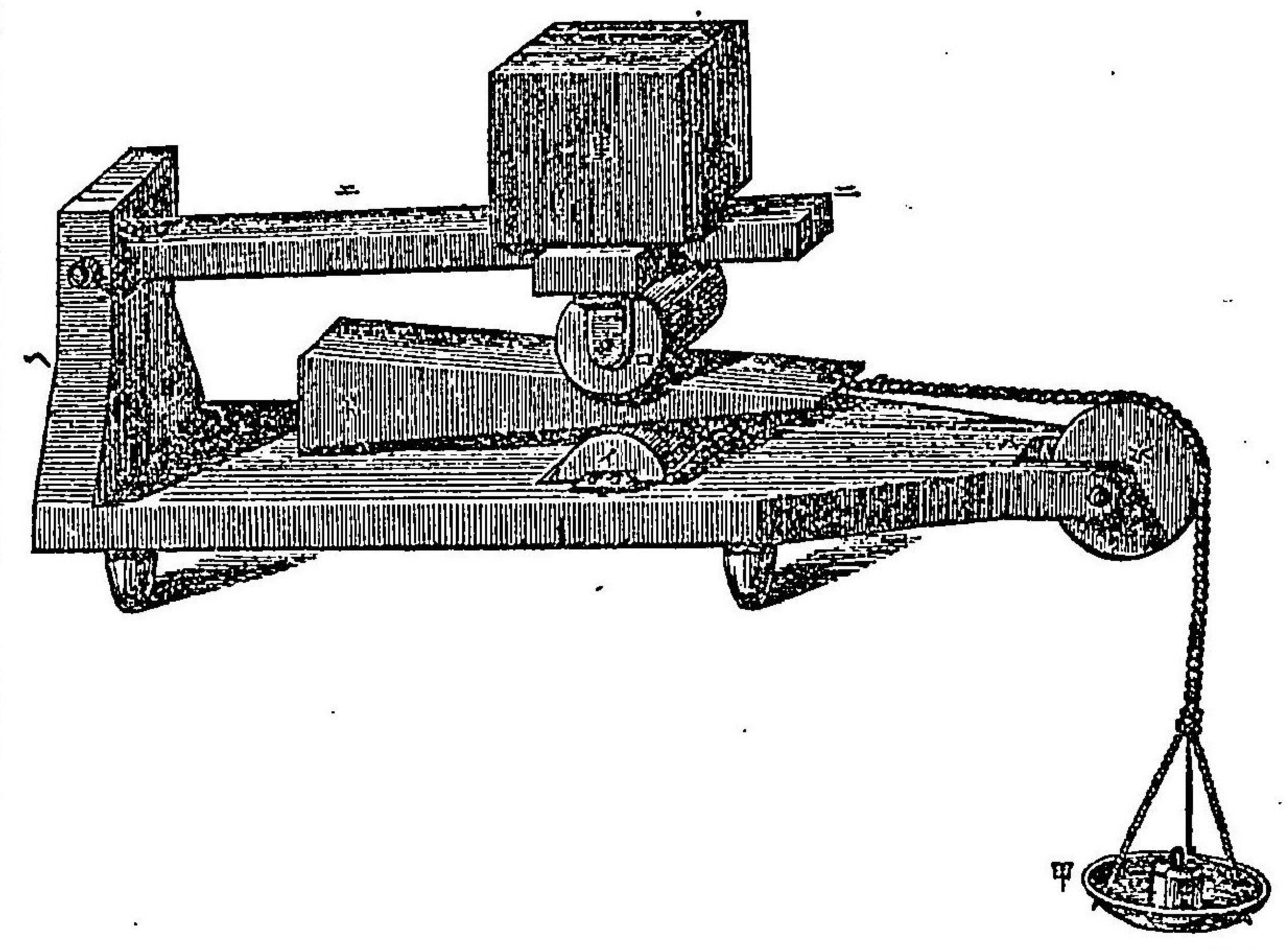
蓋シイハホナル三角ハ〔甲乙丙〕ナル三角ニ同形ナリ何トナレハ〔イハ〕ハ
 〔甲丙〕ニ〔イニ〕ハ〔乙丙〕ニ〔イホ〕ハ〔甲乙〕ニ悉ク皆鉛直ナレハナリ今小三角ノ
 諸線悉皆大三角ノ諸線ニ鉛直ナレハ此兩種ノ三角ハ何故ニ同形ナル
 ヤノ理ヲ明ラカニス可シ即チ〔甲ヘイト〕ナル四角中〔ト〕ノ内部ニアル角
 及ヒ〔サ〕ハ直角即チ九
 八十度ヲナス然ルニ又〔ユ〕ニ〔メ〕ヲ加フルモ亦同シク百八十度ヲナス可
 シ故ニ〔キ〕角ト〔メ〕角トハ同等ノ角度ナラザルヲ得ス又〔シ〕角ト〔ヤ〕角ト同
 等ナリナルノ理ヲ推シテ知ル可シ此ノ如ク二角同等ナレハ前文既
 ニ屢バ説明セシ理ニ因リ此三箇ノ角ハ共ニ等シカラサルヲ得ス三箇
 ノ角共ニ等ケレハ其三角ノ同形ナルヤ固ヨリ論ヲ竣タス是故ニ

$$\angle \text{キ} : \angle \text{メ} = \angle \text{乙} : \angle \text{丙}$$

之ニ因リ上文ノ式ヲ變シテ左式ノ如クスルヲ得可シ

$$P : Q = \text{甲乙} : \text{甲丙}$$

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

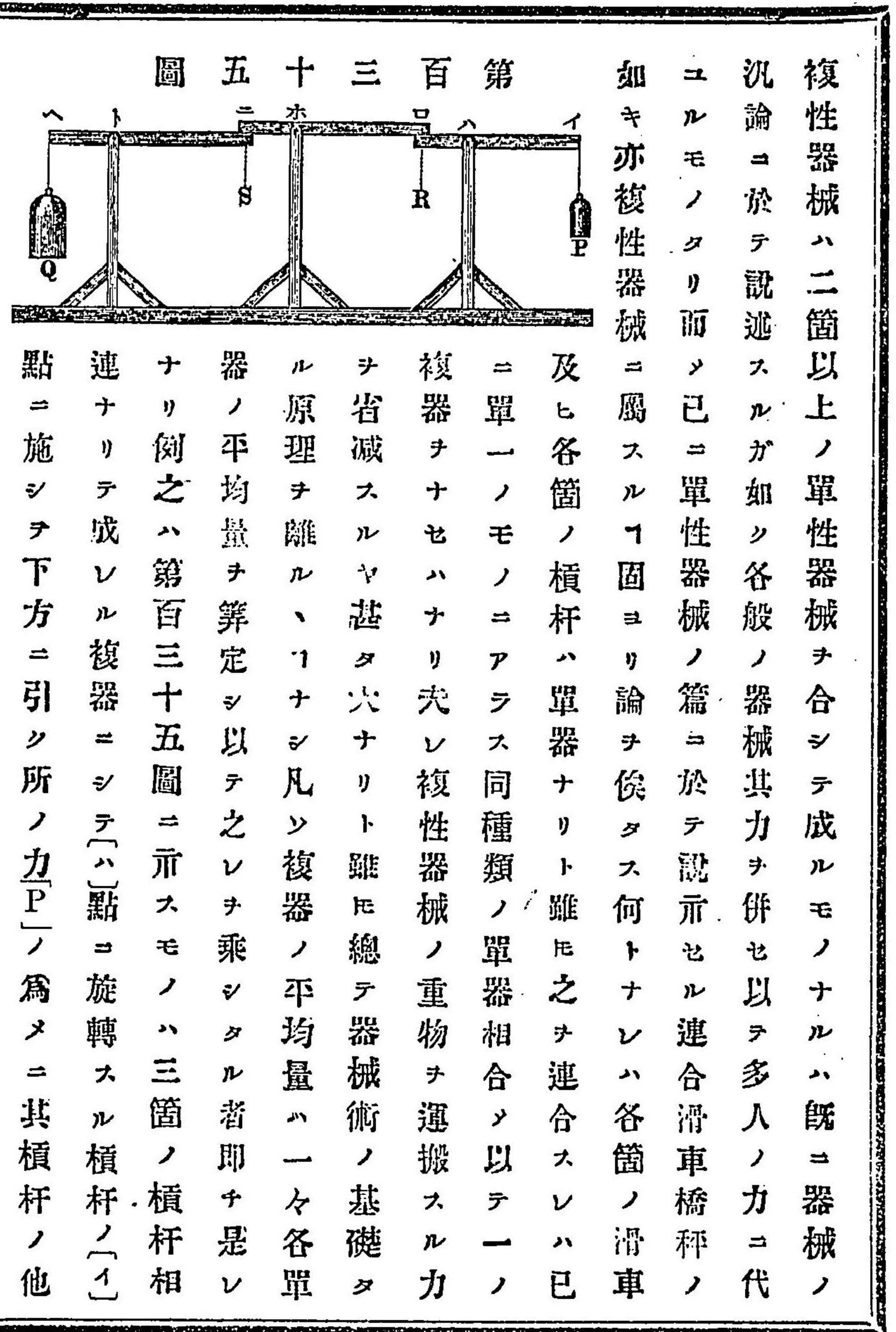
$$\text{力} : \text{重} = \text{高} : \text{長}$$

是ニ由テ之ヲ觀レハ楔ハ薄ク
 シ且ツ長ケレハ力ヲ省減スル
 事大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「イ」ハ固定シテ只自己ノ樞軸ヲ旋ル
 ノミニシテ「ロ」ハ移動ス可キ板片「ニ」コ固着ス「ニ」ハ「ハ」ニ安ス其板上ニ重
 物ヲ置キ更ニ「甲」盤上ニ小重ナリ「カ」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
 故ニ力不足シテ重物大ナレハ楔ハ却テ左方ニ反歸ス今仮リニ長サヲ
 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
 合セスシテ直チニ一斜面ヲ楔トシテ應用スル「ア」リ即チ片刃ノ刀刃
 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
 ニ説述シル所ニ就テ考フレハ自ツカラ明瞭ナル可シ又其刀劍類ヲ磨
 キテ其刃鋭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

複性器械

複性器械ハ二箇以上ノ單性器械ヲ合シテ成ルモノナルハ既ニ器械ノ
 汎論ニ於テ説述スルガ如ク各般ノ器械其力ヲ併セ以テ多人ノ力ニ代
 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
 如キ亦複性器械ニ屬スル「イ」固ヨリ論ヲ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ノ以テ一ノ
 複器ヲナセハナリ夫レ複性器械ノ重物ヲ運搬スル力
 ナ省減スルヤ甚タ大ナリト雖モ總テ器械術ノ基礎タ
 ル原理ヲ離ル、「イ」ナシ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力「P」ノ爲メニ其槓杆ノ他



端並ニ〔ホ〕點ニ支持セラレタル横杆ノ一端〔ロ〕點ハ上ニ向テ旋轉セラレ
 ントス可シ是故ニ第二横杆ノ他ノ一端及〔ト〕ニ支點ヲ有スル第三横杆
 ノ一端〔ニ〕點ハ下方ニ而シテ其他端即チ〔ク〕ナル重物ヲ施シタル點〔ハ〕點
 上方ニ向テ廻旋セラレントス今〔ロ〕點並ニ〔ニ〕點ニ働ク力ヲ記スルニ〔R〕

及ヒ〔S〕ヲ以テシ而シテ〔イハ〕ハ〔ロハ〕ニ
 〔m〕倍シ〔ロホ〕ハ〔ニホ〕ニ〔n〕倍シ〔ニト〕ハ〔ハ〕
 トヨリ〔r〕倍スルトスレハ即チ左式ヲ
 得可シ

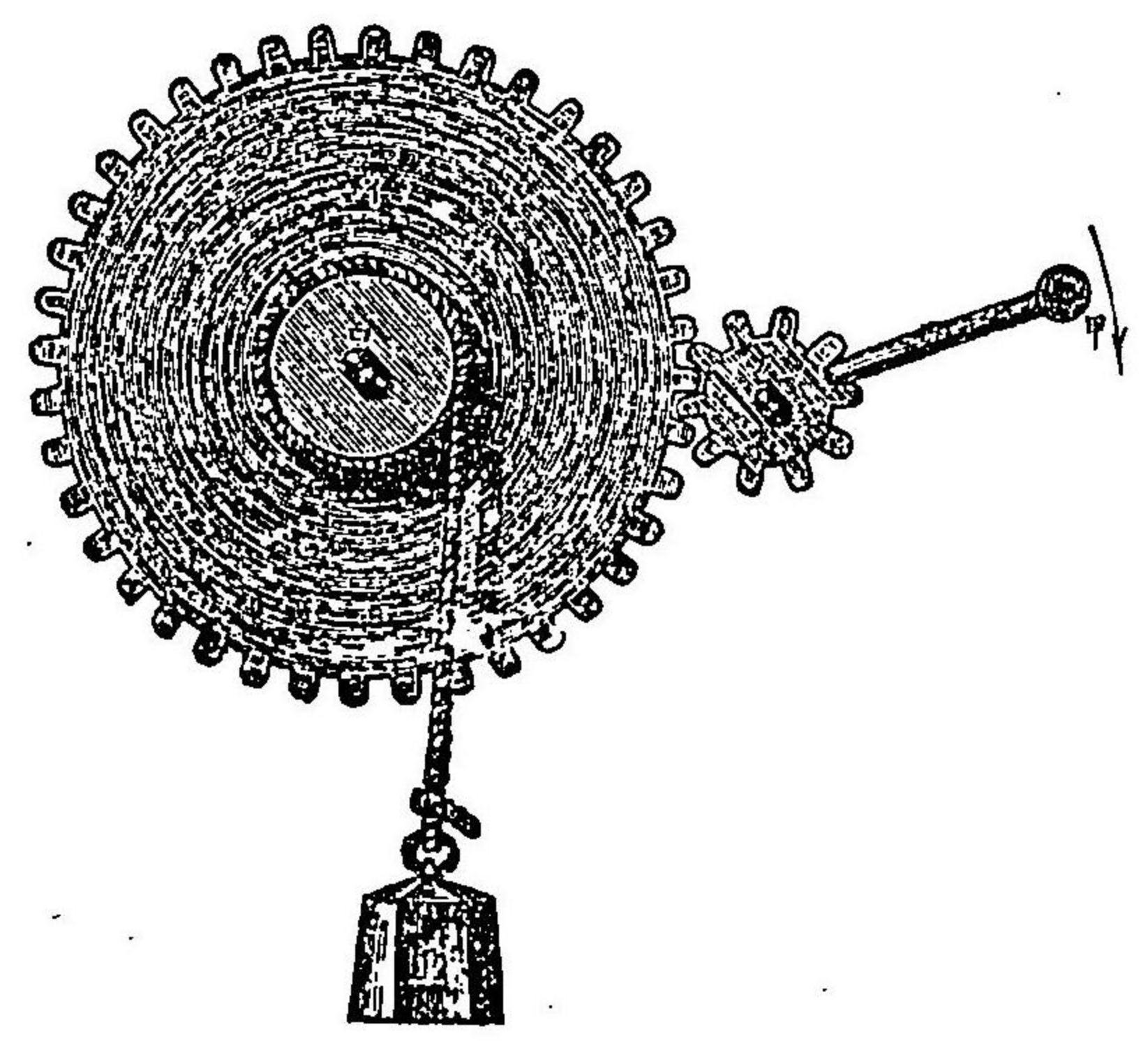
$$R:P = m:n :: p:r = R$$

$$S:R = p:k :: k:n$$

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

此比例式ヲ乘スレハ

$$Q = mnrP$$



第百三十六圖

故ニ今仮リニ〔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二十二ニ六ヲ乘スレ
 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ニ即チ輪軸輪ノ外端
 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〕ヲ擧ケンニハ其輪齒ニ一定ノ
 力〔K〕ヲ以テセザル可カラズ而シテ其力ノ價ハ左ノ如シ

$$K = \frac{r}{R} Q \text{ [第一]}$$

$$K:Q = r:R$$

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

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ハ小輪

ノ齒ニ嵌入シ小輪ニハ一ノ柄條ヲ具有セルガ故ニ此柄條即チ槓杆臂ノ端末[甲]ニ施ス所ノ力ハ逐次ニ大輪ニ傳達スルモノナリ其力[P]ノ大

サハ即チ左ノ如ク

$$P = \frac{r}{R} K$$

茲ニハ[R]ヲ槓杆臂ノ長サトシ「r」ヲ小輪ノ半徑トス今[K]ノ價ヲ「第一」ヨリ「第二」ニ移セハ

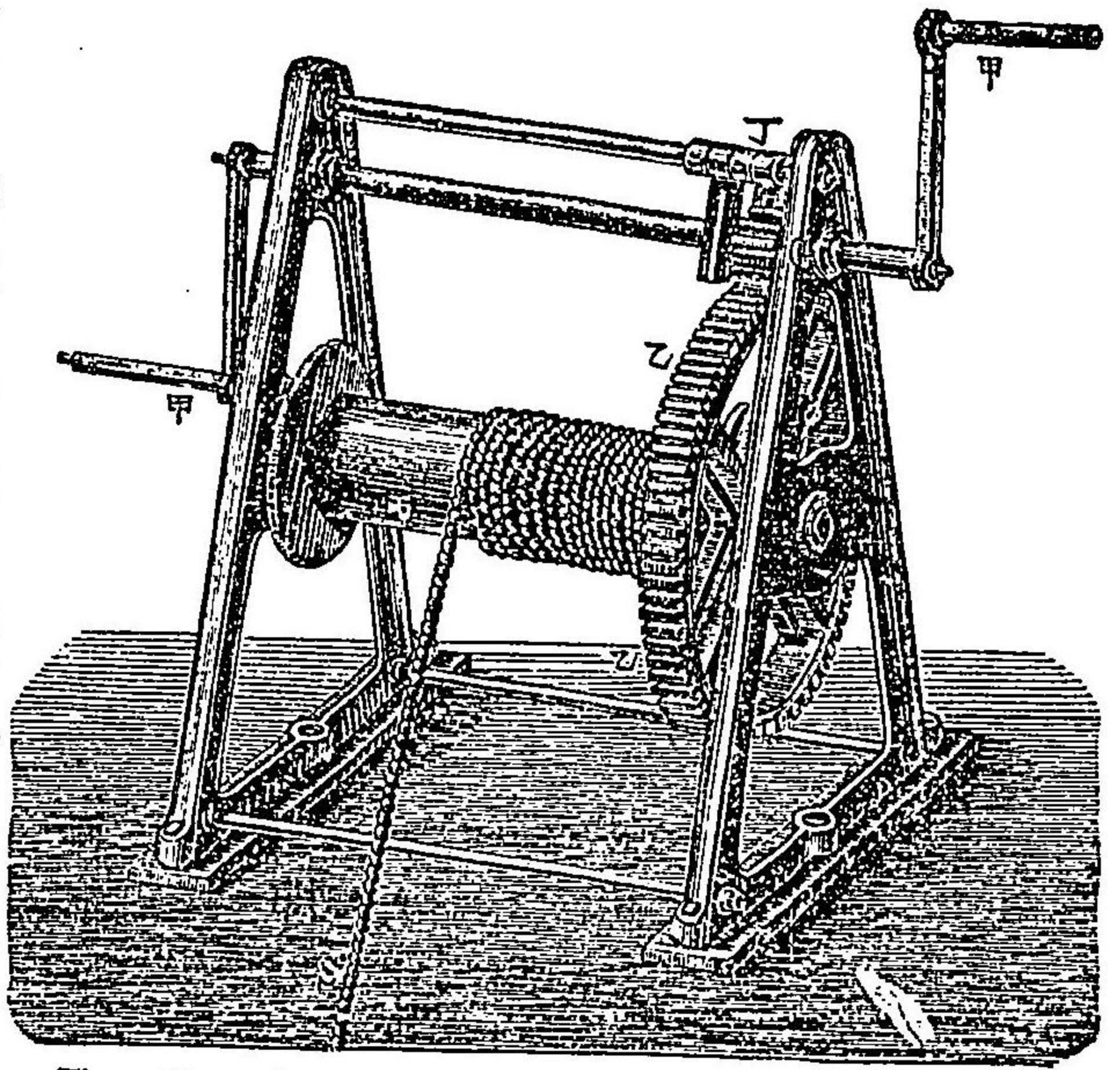
$$P = \frac{r}{R} \frac{r}{Q}$$

ト爲ルナリ

小輪ノ半徑ト大輪ノ半徑トノ對稱ハ小輪ノ圓周ト大輪ノ圓周トニ於ケルガ如ク而シテ圓周

ノ大サハ亦輪ノ齒數ニ比例ス

圖七十三百第



上文ニ示スガ如ク裝置シタル全器ハ例之ハ第三百三十七圖ニ示ス所ノモノ即チ是ナリ今柄[甲]即チ「〇、五」メートルトシ「丙」ノ半徑「r」即チ「〇、一」メートルト定メ而シテ小輪ノ軸ト大輪ノ軸トノ對稱ハ圓周ニ比例シ加之圓周ハ齒數ニ比例ス故ニ小輪ハ十二齒ヲ有シ大輪「乙」ハ七十二齒ヲ有スルトスレハ即チ左式ヲ得ベシ

$$P = \frac{0,12}{72} \cdot \frac{12}{0,5} Q = 0,04Q$$

其他斜面上ト輪軸ヲ連合シ滑車ト輪軸ト連合スル等數多ノ複器アリト雖モ其原理ハ皆上文論スル所ノ他ニ出ルモノナケレバ之レヲ類推シテ自ツカラ明断ナル可シ

運動

夫レ運動トハ前章既ニ説明セシ如ク一物他物ニ比シテ自己ノ位置ヲ變換スルヲ云フ凡ソ運動ノ定則ヲ論述セント欲セハ必ス先ツ左ノ諸目ヲ了知セサル可カラズ則チ

第一 間。又空處或ハ空間ト稱ス運動体ノナリ。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。ナリ。運動亦此中ニ成ル至微至疾ノ動モ皆多少時ヲ費サズル。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。ナリ。或ル一定時間ニ運動体ノ經過シタル距離ヲ時ノ一位ニテ除シタルモノヲ速ト云フ。今「 s 」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「メートル」ノ距離ヲ二十秒時間ニ經過セシナリトスレハ其速即チ五十ナリ

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

第四 方向。ナリ。各物直線ニ動クコトアリ曲線ニ動クコトアリ凡ソ

運動体ノ進行スルヤ一直路ヲ爲メ其向フ所變化セザルヲ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

變セスシ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。ナリ。各同一ノ力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。ナリ。運動ヲ挑起スルノ力ナケレハ万體自ツカラ運動ヲ振ムルコトナキハ前文已ニ之レヲ論セリ

凡ソ運動体ノ進行スルヤ惰性ノ定則ニ隨ヒ終始緩急ナキハ固トヨリナリト雖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ヲ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〕 茲ニ運動体ノ進行スル終始緩急ナク即チ一秒時間ノ一位毎

トニ一定ノ速例之ハ五チ以テ同一ノ距離ヲ經過ス故ニ二秒時間ニハ
 二距離即十^メ三秒時間ニハ三距離ヲ運動スルモノナリ此ノ如キ運
 動ヲ名ケテ同等運動ト云フ今[V](Velocitas)ヲ以テ速ヲ示シ[t](tempus)ヲ
 時トシ[s](spatium)ヲ距離トスレハ距離ハ速ニ時ヲ乘セシモノ即チ

$$S = V \cdot t$$

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

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

是ナリ今何之ハ各一秒時間ニ十メートル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
 $S = 10, 60 = 600.$

運動ハ各速ノ大小チ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
 大小ヲ示スコト左表ノ如シ

- 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]
- 「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」

但シ二十四「ポンド」ノモノ

○地球

大凡ソ七里半

ニテ 我里程

○光

大凡ソ八万里同上

〔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シテ愈々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スシテ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他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轉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轉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ラ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ハ頓ニ反對ノ力ヲ與フレハ一時大ニ其速ヲ減ス不等減速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減速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〕

既ニ惰性ノ條下ニ證明セシ如トク各

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靜止スルモノナリ故ニ一體若シ一定ノ力ヲ得テ例之ハ一秒時間ニ五「メ」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シ然レハ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カ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

第四第五第六時秒ノ始メニ在テ第二秒時ノ始メニ於ケル如ク更ニ同
 力ヲ施スキ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連續シ
 來ル可キモノナキニアラス即チ地球引力ノ各物体ヲ引キ地心ニ近ケ
 ントスル力ノ如キ一瞬時ヲモ空クセズシ連續シ來ルモノニシテ無碍直
 落スル物体ノ如ト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遲速アリニ遊放シテ即チ
 ルヲ勿論ナレハ真空内ニ下落スル者ト思想ス可シニ遊放シテ之レ
 ナ支障ス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但シ學說上ニハ小數ヲ省キ筭數ノ距離ヲ經
 過ス而シテ上文説述セシ如ク地球引力ハ各瞬時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
 ニ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ク
 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時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
 テ中止スルガ如キト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
 ナリ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可キ速ヲ示スニ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