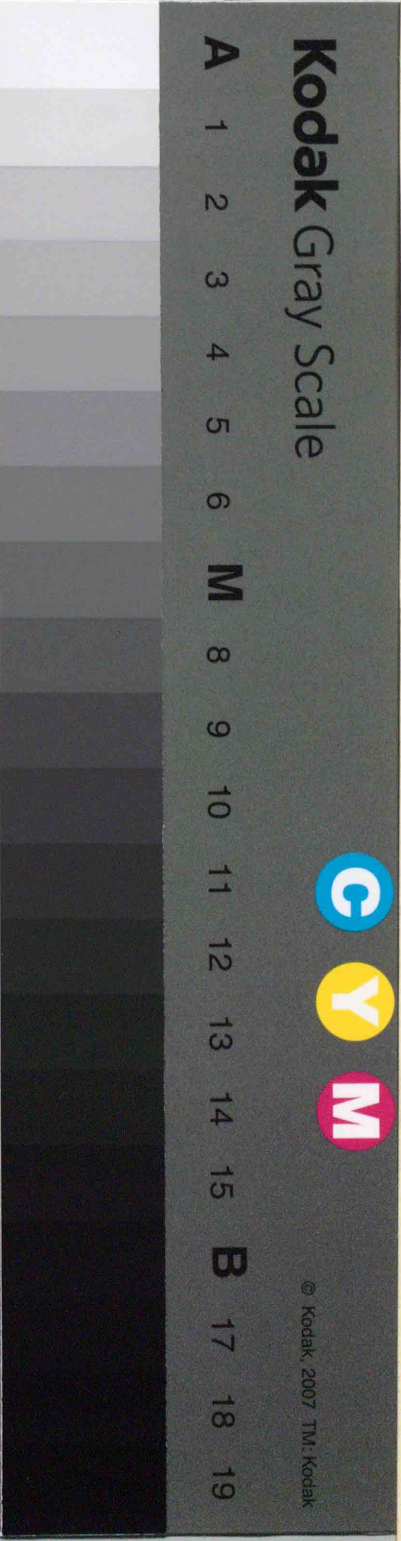
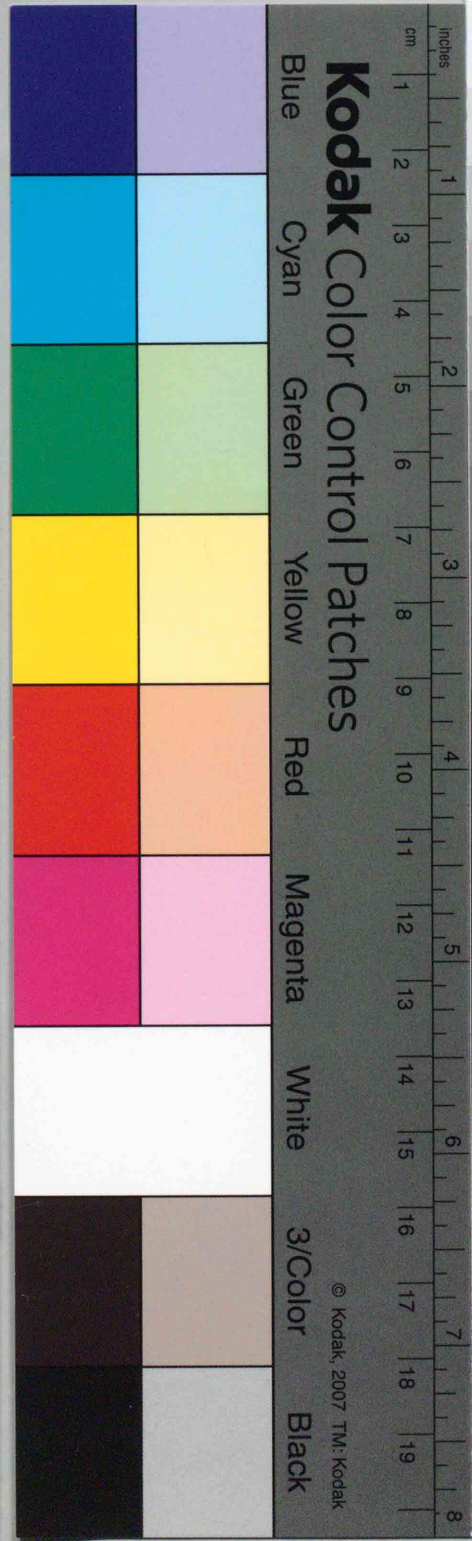


T1D2
42E91
St-5



30453

教科書文庫

3
421
51-1887
2500030
2578

M20
1887



教科書文庫
3
421
51-1887
2500030257

記号	化物
番号	1
部	2

3



100 0

再訂第八版

東京大學理學部原版
清野勉增訂補譯

增訂 士都華氏物理學

文部省檢定濟
尋常師範學校
教科用書

部	和	縣
每	理	第
數	一	一
	三	號
	化	字

420
153
2067

第 10082 号

增訂士都華氏物理學凡例。

一此ノ書、原本ハ次ギニ掲グル川本清一氏ノ凡例ニ看ユルガ如ク、英國、物理學博士ばるふーる、すてうるど氏 (BALFOUR STEWART) 著ス所ニシテ、往年、東京大學理學部、川本氏ニ托スルニ、右原本ヲ譯スルノ事ヲ以テス。當時、余、助譯者ノ名義ヲ以テ川本氏ト與ニ之レヲ譯スルニ從事シ、譯成ルニ及ビ、之レヲ大學ニ納メ、爾後、大學ニ於テ之レヲ發兌シ、頗ル世ノ好尙ニ投ジタルノ實蹟アリタリ。然ルニ、初メ余ガ川本氏ト與ニ譯シタル原本ハ西曆千八百七十年刊行ノ初版ニシテ、爾來、千八百七十七年ト千八百八十三年トニ於テ、原本、兩度ノ増補、校訂ヲ經タリ。是コヲ以テ余、今回、東京大學ニ乞フニ、之レヲ原本ニ對照シ、増補、校訂ヲ加ヘ、且、其ノ他ニ取捨スル所アルヲ以テス。大學乃チ之レヲ余ニ許セリ。一今回、増補、校訂ノ大眼目ハ固ヨリ原本ノ増補、校訂ヲ譯出スルニ在リト雖、原本ノ増補、校訂ヲ外ニシ、取捨ヲ加フルモノ亦往々尠カラズ。原

凡例。

広島大学図書

2500030257



本ノ増補校訂ハ原序ニ詳ナレバ、之レヲ玆ニ贅スルヲ俟タズシテ可ナリ。而シテ原本ヲ外ニシ、取捨スル所ノ最大ナルハ、譯書ノ文意ヲシテ更ニ明了ナラシムルヲ以テ第一トシ、間、前譯ノ誤謬ヲ修正スルヲ以テ第二トシ、其ノ他、幾分ノ取捨スル所アリタレト、今、逐一之レヲ擧ゲズ。

一書中、物理學上、元理、法則ノ如キハ原文ノ事實ヲ其ノ儘、譯出シテ敢テ漫ニ加減スル所ナシト雖、其ノ例證、註釋等ノ如キニ至リテハ、細心注意シテ原著者、元來ノ意見ヲ體認シ、間、我が邦人ニ取り最モ解シ易ク、又或ハ最モ裨益アリト思惟スルモノヲ雜ユルコトアリ。譬ヘバ第十節及ビ第十一節ニ於テ、英佛兩國ノ度量衡ヲ論ズルノ處ニ、併セテ日本ノ度量衡ヲ畧述シ、第二百四節ニ於テ、氣體ノ沸點ハ該氣體ヲ圍繞スル氣壓ニ關スル所以ヲ陳ブルノ處ニ、我が邦、富嶽ノ例證ヲ引用スルガ如キ是レナリ。是レ外國ノ圖書ヲ翻譯シ、邦人ヲシテ之レヲ讀マシメント

欲セバ、多クノ場合ニ於テ實ニ已ヲ得ザルノ擧ナラザルベカラズ。但シ此ノ如キ取捨ヲ加ヘテ、可ナルヤ可ナラザルヤノ責ハ其ノ取捨スル所ノ正當ナルト正當ナラザルトニ在リテ存ス。余ガ淺學寡聞ナル蓋シ恐ラクハ正當ナラザルモノアラン。大方ノ君子乞フ、之レヲ教示セヨ。一讀者ヲシテ通曉シ易カラシメンヲ欲シ、務メテ新奇不當ノ譯語ヲ避ケ、其ノ譯シテ以テ却テ不便ヲ生ズルモノ、如キハ、之レヲ尋常ノ邦語ト區別センガ爲、平假名ヲ以テ綴リ、其ノ儘、洋語ヲ取り、或ハ洋語ヨリ轉化シ來リ既ニ民間一般ニ傳播セルモノヲ取ルト雖、尙、其ノ譯語ニシテ、物理學ノ讀者ニ於テ新奇ナルベシト思惟スルモノハ、逐一之レヲ第二卷ノ末尾ニ、畫引ノ法ヲ以テ、一種ノ對譯辭書中ニ掲ケ、譯語ト洋語トヲ對照シ、以テ讀者ノ研究ニ便ス。而シテ、此レノミナラズ、重要ノ學語ハ總ベテ其ノ右傍ニ重圈ヲ附シ、其ノ重要ノ度、更ニ甚カラザル學語、或ハ新奇ト思惟スル譯語ノ如キハ、其ノ右傍ニ單圈ヲ施

シ、一ハ以テ讀者ヲシテ該學語ノ重要ナルヲ銘心セシメ、一ハ以テ右等譯語ノ對譯辭書中ニ出ヅルノ符號トナス。而シテ物理學上元理法則ノ命題ハ、其ノ文章ノ右傍ニ沿フテ、ノ點ヲ附シ、以テ一目シテ該命題ノ元理法則タルヲ知ラシム。

一本書ハ原著者ニ於テ固、學校ノ教科用ニ供スルヲ以テ目的トシ、重複ヲ省キ、極メテ簡約ヲ旨トシ、殆ド一言一句ヲ苟セズ。是コヲ以テ前文ニ學グル所ノ事實ト、後文ニ載スル所ノ事實ト、首尾相關スルモノ、如キハ、逐一、該事實ノ本書中ニ於ケル出處ヲ明言シ、以テ讀者ノ彼此ヲ參考スルニ便スト。雖讀者此ノ書ヲ以テ、物理ニ通ズル所アラント欲之バ、前文ヲ熟讀齎味シテ、其ノ事理ニ明カナルニ至リ、而シテ後以テ始メテ後文ニ進マザルベカラズ。

一本書ヲ研究スルノ讀者ニ對シ、余ハ一片老婆心ノ以テ忠告セザルベカラザルモノアリ。本書ノ著者ハ固ヨリ泰西有名ノ碩學ニシテ、著者

ノ説ク所ニ對シ、余輩、容易ニ喙ヲ容ル、能ハズト雖、本書中、數處ニ於テ、著者ハ酸素、水素、窒素、酸化炭素、酸化窒素、沼氣等ノ數瓦斯ヲ以テ永久瓦斯ト看做シ、現今ノ人知ヲ以テシテハ、右等ノ瓦斯ヲシテ、液體或ハ固體ノ有様ヲ爲サシムル能ハズトシテ、説ヲ立テタレトモ、余輩ガ耳朶ニ達シタル所ニ據レバ、數年前、佛國ノ人ビクテ、及ビカゐるゑ、一ノ二氏ハ非常ノ寒冷ト大壓力トノ手段ヲ以テ、水素、酸素、沼氣等ノ瓦斯ヲ液體或ハ固體トナシ、爾後、露國ノ人コヅキ、一氏ハ酸素、窒素、空氣及ビ酸化炭素ヲ液體トナシ、一男團氣ノ壓力（本書第九十節空氣ノ壓力ヲ論ズル處ノ註釋ニ看ユ。）中ニ於テ、其ノ沸點ノ溫度ヲ檢定シ、以テ左ノ成績ヲ得タリト云フ。

攝氏零度下。

- 酸素 一八四、〇
- 窒素 一九三、一
- 空氣 一九三、二

一終リニ至リ、余ハ更ニ數言ノ以テ讀者ニ告ゲント欲スルモノアリ。本書第一卷ノ始メニ、余ハ物理学ノ必要ト題シ、一篇ノ論說ヲ載セタリ。是レ蓋シ贅文ニ屬スルガ如キノ觀ナキニアラザレト、輒近泰西、物理学ノ適用ハ實ニ愕目スルニ堪ユルモノニシテ、此ノ適用ニ二種ノ別アリ。云ハク、實施上ノ適用ト理論上ノ適用ト是レナリ。實施上ノ適用ハ之レヲ其ノ目前有形ノ人事ニ直ニ利用シ、理論上ノ適用ハ後來、又轉ジテ之レヲ無形ノ人事(制度風俗習慣等ノ如キ)ニ利用スルニ至ラザルベカラズト雖、其ノ直接ノ利用ハ先シ學者論客ノ思想ヲ一變スルニ在リ。而シテ物理学、實施上適用ノ莫大ナルハ我が邦人ノ稍、了知スル所ナレト、其ノ理論上適用ニ至リテハ邦人ノ之レヲ了知スルモノ甚少キガ如シ。是レ余ガ僭越ノ罪ヲ犯シ、一片ノ拙論ヲ掲グル所以ナリ。而シテ該論說ヲ起草スルニ際シ、讀者ヲシテ通シ易カラシメンガ爲、務メテ簡明

ヲ旨トシタレト、物理学ノ讀者ニシテ、冒頭、直ニ之レヲ讀下スル所ハ稍、困ム所ナキニアラザルベシ。然レト之レヲ本書ノ末尾ニ掲グズシテ、故ニ之レヲ冒頭ニ冠スル所以ノモノハ、他ナシ、我が邦、今日ノ形勢ニ於テ、斯ナサザルベカラザルモノアレバナリ。讀者乞フ、之レヲ恕セヨ。而シテ余ハ尙、玆ニ附記セントスルコトアリ。本書第二版ノ原序ニ看ユル博士、乙一、あ氏ガ物理学ノ問題ハ既ニ刊行スルニ至リ、余、頃日、該書一本ヲ得、既ニ之レヲ翻譯スルノ事ニ着手シタレバ、本書ノ刊行ニ次ギ、近日、之レヲ世ニ公ニセント欲ス。是レ本書ノ讀者ニ於テ必需ノ緊件ナレバナリ。

明治十八年十月。

清野 勉 誌。

第四版凡例序。

一本書初版發兌以來、意外ノ喝采ヲ博シ、其ノ販賣スル所ノ冊數頗ル多キニ昇リ。是ヲ以テ時々之レヲ改版スルノ已ムヲ得ザルニ至レリ。而シテ其ノ改版ノ都度、多少、訂正スル所ナキニアラザレハ、其ノ最モ訂正ノ大ナルハ今回ノ改版ニシテ、其ノ大要ヲ舉グレバ、原本ト對照シテ前版ノ誤脱ヲ改メ、前版ニハ句讀點ノナカリシヲ、〇ナル二種ノ句讀點ヲ挿入シテ段落ノ大小ヲ區別シ、地名、人名及ビ尋常ノ普通名ニテモ原語ニテ呼ブモノ、如キハ、洋字ヲ以テ、其ノ名稱ヲ掲ゲタルガ如キ是レナリ。而シテ今回、原本ト對照シテ修正シタル一目的ハ原文ノ外ニ譯者ガ加ヘタル事實ヲ外ニシ云フ片ハ、務メテ原文ノ意味ト違ハザランコトヲ期シタレバ、讀者、原本ヲ攻究スルノ際、本書ノ譯文ヲ以テ之レガ譯解タラシムルノ便ヲ計ルニ在リ。

明治二十年九月。

清野 勉。

凡例。

此書ハ英國マンチェスターノバルフォール、スチウアト氏著ス所ノ「レッスン、イン、エレメンタリー、フィジクス」ト題シテ物理学ノ大本ヲ教フルノ書ナリ。今般東京大學理學部余ニ囑スルニ之ヲ譯スルノ事ヲ以テス。余公務アリテ專之ヲ譯スルニ從事スル能ハサレハ未タ此頁書ノ譯本アラサルヲ憾ミ因テ清野勉氏ヲ薦メテ助譯者ト爲シ此業ヲ果サンコトヲ約シ今年三月譯本成リ之ヲ理學部ニ納ム。

此書編次脉絡貫通シ従前ノ物理学書ト面目ヲ異ニスルノ事ハ詳ニ原序ニ載スレハ今復コ、ニ贅セス但譯文ノ體務メテ解シ易キヲ主ト爲スト雖亦原文ノ語句ニ從ヒ敢テ漫ニ之ヲ増減セス故ニ行文澁滯シテ通暢ナラサル所多カラン請フ讀者熟思シテ意ヲ害スルコトナカランコトヲ

書中圖ノ引合ハセ符號ヲ記スルニ西洋ノ A^o B^o C^o ナ以テシテ之ヲ本邦

凡例。

ノイロハニ改メサルモノハ文中ノ代數算式ト相關シ之ヲ改ムレハ却
テ不便ヲ生スルノ恐アルヲ以テナリ
尺度量衡等ノ稱一ニ原書ノ記スル所ニ從ヒ一々本邦ノ制ニ改メス是
之ヲ改算シテ奇零ヲ生シ却テ讀者ノ煩ヲ益サンコトヲ恐レテナリ本編
原書英佛ノ兩制ヲ對照揭示ス因テ本邦ノ制ヲ其下ニ加ヘ以テ比較ス
ルニ辨ス

明治十一年十月

譯者識

第一版原書序。

一 抑、余ガ本書ヲ編輯スルニ當リテヤ、專ラ初學生徒ノ便益ヲ計リ、天地間
ノ現象ヲ統御スル法則ノ中ニ就キ、其ノ最モ切要ニシテ缺クベカラザ
ルモノヲ讀者ノ面前ニ供ヘントスルコトニ黽勉シタリキ。然ルニ凡ソ物
理學ノ範圍内ニ於テ、説クヲ要スル主旨タル、頗ル廣博ノモノナレバ、該
主旨ニ於テ、餘蘊ヲ遺サマルガ如キハ、逆モ本書如キノ小冊ノ能ハスル
所ニアラザルナリ。

一 書中、叙次ノ式ハ分段、支節ノ間、又、自ラ脈絡ノ首尾、照應スルモノアリ。讀
者、披閱ノ際之レヲ知ルニ難ラザルナリ。此ノ叙次ヲ計畫スルニ於テ、
余ハ余ガ友、博士トシ、氏ノ扶助ヲ蒙ルコト實ニ淺カラズ。

一 熱、光、電氣等、數者ノ説ハ常ニ物理學書ノ大半ヲ占ム。今、本書ニ於テハ、
該數者ヲ以テ、勢ノ種別ト看做シタレバ、勢ノ大法則ハ恰モ珠數ノ緒ノ
如ク、各篇ヲ連絡、貫通ス。蓋シ本書中ニ示ス所ノ右等數者ノ説ハ、其ノ本

體世上ニ説ク所ノモノト相異ナルニアラザレバ、右ノ如クシテ連絡、貫通ノ法ヲ設クルガ爲、讀者ヲシテ披閱ノ際、自ラ勢法則ノ最モ緊要ナル一ヲ終始、心肝ニ銘セシムルノ効ナクンバアラザルナリ。

一 第二卷、卷首ニ掲グル各種すべくとらむノ圖ト、本文中き、すべくとるすこいふノ圖トハ、余ガ友、けいゝる氏ノ寄スル所ナリ。而シテ本書ヲ印刷セントスル時ニ際シ、き、い司天臺ノちをるち、うゝる氏、屢、忠告スル所アリ。又書中ニ舉グル所ノ例證ニ於テハ、くゝる、こりんぐすノ二氏與リテ大ニ力アリ。余、今、雀躍シテ深ク右三氏ノ厚意ノ辱キヲ謝セザルヲ得ズ。

千八百七十年十月。

著者識。

第二版原序。

一 本書今回ノ出版ニ於テハ、第一版ニ載セザル幾分ノ新事實ヲ挿入シタリ。就中其ノ最モ増訂スル所ノ多キハ、音學ノ部ニ在リトス。右ノ増訂ヲ爲スニ際シ、余ハまんぢすたゝ府ノ博士こゝあ氏、及ビびをん、れゝのるづ氏ノ幫助ト勸告トヲ受クルヲ誠ニ勉カラズ。加之余ハ、茲ニ明言セントス。右博士こゝあ氏ハ本書説ク所ニ基ヅキ物理ニ關スル問題ヲ編纂シ、以テ一冊子トナシ、近日之レヲ發兌スルノ計畫アリト聞ク。

千八百七十七年十二月。

著者識。

第三版原序。

一 第三板ニ於テ、重要ノ増訂ハ第二卷ノ末尾ニ近時、文明國ニ於テ電氣ヲ實際ニ適用シタルモノ、中ニ就キ、更ニ著明ノ事件ヲ畧述シタル

原序。

ニアリ。

千八百八十三年一月。

著者識。

物理學ノ必要。

輓近、歐學ノ蘊奧ヲ穿チタルノ人ハ必ズ知ラン。吾人ガ生
 活スル十九世紀ニ於テ、哲學ニ科學ニ其ノ他、百般ノ知
 識ニ、絶大無限ノ影響ヲ生ズル二大原理ノ發明アリタ
 ルヲ、ソハ何ゾヤ。勢、或ハ力ノ大涅槃（本書第三篇第
 十五章ニ看ユ。）ト
 自然淘汰ノ主義ト是レナリ。抑、勢ノ大涅槃説タル、其ノ
 淵源ニ溯ボリテ、之レヲ尋ヌルキハ、數千年前ノ太古ニ
 萌シ、佛經ノ中ニ於テ、髣髴ノ間、既ニ之レガ痕跡アルヲ
 認ムト雖、當時、其ノ唱フル所ハ人類ノ漠然タル經驗ト
 不規則ナル演繹法トヲ以テ、唯、僅ニ其ノ説ヲ維持スル
 ニ過ギザリシナリ。爾來、此ノ説、きりじやノ大賢、ありす

物理學ノ必要。

と一とる氏ノ手ヲ經テ、歐土ニ傳ハリ、種々ニ其ノ形ヲ變ジテ、或ハ宗教ノ中ニ起伏シ、或ハ哲學ノ中ニ隱顯シ、中世、あらびや人種ノいちぶと國ヲ改畧スルヤ、同人種ノ掌中ニ販シ、其ノ脉絡絶ヘザルヲ實ニ縷ノ如クナリシ、今、此ノ長日月間ノ沿革ハ本書ニ要ナケレバ、姑、置キ論ゼズシテ可ナリ。

斯、デ十八世紀ノ下半ニ至リ、泰西ノ學俄ニ勃興シ、從前ノ如ク、區々、小天地ニ足ヲ停ムルヲ潔シトセズ、決然、堤塘ヲ潰裂シテ世間、往々、大原理ヲ發見スルモノ益、多キヲ加ヘタリ。又、ギテ十九世紀ノ上半ニ至リ、數多ノ物理學者ハ右等ノ原理ヲ材料ニ供シ、嚴密ノ理論ト實驗ト

ニ訴ヘ、物理學ノ範圍内ニ於テ、勢ノ大涅槃說ヲ確定スルニ至レリ。蓋、十九世紀ノ上半ニ於テ、勢ノ大涅槃說ヲ確定セシ所以ハ、固ヨリ太古ノ說ヲ參觀シ、預、此ノ說ニ一致セシメントノ偏頗ノ精神ヲ以テ、之レヲ論定シタルニアラズ、自、獨歩ノ地位ヲ占メ、以テ之レヲ確定シタルナリ。サレバ、現今唱フル所ノ勢ノ大涅槃說ニシテ、太古ノ大涅槃說ト其ノ主旨ノ多少、相合スル所アルモノハ猶、彼ノ天地開闢ノ有様ヲ論ズル混沌鷄子說ノかんと氏、及ビらぶれ一モ氏ノ大極論(Cosmogony)ト相合スル所ノモノアルガゴトシ。

抑、從前、勢ノ大涅槃說ノ勝ヲ制セザル時ニ方リテハ、音

光、熱、電氣、化學親和等ノ現象ヲ以テ各自、全ク獨立シテ
 相關セザルモノト看做シ、就中、光、熱、電氣ノ如キハ、之レ
 ナ光素、溫素、越素等ト稱シ、之レヲ以テ、一種ノ物質ト假
 定シテ説キ出ダセリ。故ヲ以テ物理學ノ如キモ條緒、紊
 亂、脈絡、貫通スルナク、學者、亦、望洋ノ歎ヲ免レザリシナ
 リ。今ヤ然ラズ、勢ノ大涅槃説ヲ以テ、最上ノ地位ニ置キ、
 音、光、熱、電氣、化學親和等ヲ以テ、各自、勢ノ一狀ナリトシ、
 勢ヲ以テ、宇宙間、千變萬化ノ現象ヲ生ズル唯一ノ大源
 ト看做スニ至リテハ、條緒ノ紊亂セルモノ、茲ニ忽、統一
 シ、脈絡ノ貫通セザルモノ、茲ニ忽、貫通シ、困難ノ學科ヲ
 簡易ニ説キ出ダスノ方便ヲ生ジタリ。之レヲ要スルニ、

哲學及ビ科學ノ本務ハ、天地ノ間ニ於テ、拔本塞源ノ大
 紀律ヲ看破スルニ在リ。而シテ該大紀律中ニ於テ、最上
 ノ地位ヲ占スルモノハ、勢ノ大涅槃説ナラズンバアラ
 ザルナリ。此ノ大涅槃説、物理學ノ範圍内ニ於テ、一旦確
 定スルヤ、爾來泰西ノ碩學鴻儒ハ、化學ニ生物學ニ、心理
 學ニ、其ノ他、百般ノ學科ニ、之レヲ適用セントスル事ニ
 颯勉シテ、殆、他ヲ顧ミルニ遑アラザルナリ。
 博士、ちんだる氏ハ嘗テ、古今、學脈ノ沿革ヲ述ベ、現世紀ニ
 行ハルル學說ノ事ニ説キ及ボシ、自然淘汰ノ大主義ヲ
 略論スルノ終リニ至リテ云ハク、現世紀ノ如キハ、實ニ
 偉大ナル統括説(Generalization)ノ出ヅル時代ト云フベシ。

前ニ論シタル自然淘汰ノ主義ノ如キハ、卽偉大ナル統括説ノ一ナリト雖、其ノ他、一説ノ如キハ、占領スル所ノ區域、更ニ廣大ニシテ意味ノ深長ナル、更ニ遙ニ之レガ上流ニ立タザルベカラザルナリ。其ノ一説タル、他ニアラズ、勢ノ大涅槃説是レナリ。蓋シ此ノ説タル、一氣呵成ノ力ヲ以テ、宇宙間ノ物事ヲ網羅スルノ大ナル、吾人が古今ヲ通ジテ、未嘗見聞セザル所ニシテ、此ノ説ヲ以テスルハ、宇宙間ノ物事ニ於テ、甲ノ現象、生ズルヲアラン歟。該現象ハ決シテ偶然ニ出ヅルニアラズ、之レト同等ノ價值ヲ有スル乙ノ現象、之レガ因タレバナリ。若シ又、乙ノ現象ニシテ既ニ存在セン歟。之レト同等ノ價直ヲ有

スル甲ノ現象ヲ生ゼザルヲ得ズト主張シ。之レヲ概言スレバ、人知ノ是レマデ達シ得タル境界ヲ以テスルハ、覆載ノ間、到ル處トシテ充滿セザルナキ彼ノ因果ノ大法則ノ下ニ於テ、物理的及ビ生活的現象ヲ論破スルノ大功アリ。夫、物質ノ事ニ於テハ、世間未確乎タル試験ヲ爲サザルノ前、往昔ヨリ業已ニ物質ノ不生、不滅ヲ唱フルノ説アリタリ。爾來、人類ガ經歷セル百般ノ實驗ハ、總ベテ物質、不生、不滅ノ説ヲ確メタルニアラズヤ。まゐる氏（勢ノ大涅槃説ノ率先者）ハ此ノ不生、不滅ノ大法ヲ擴メテカノ場合ニ及ボシ、始メ之レヲ無機物ニ適用シ、終リニ至リ驚クベキ遠大ノ眼光ヲ放チテ、之レヲ有機物ニ適

用シタリ。蓋物質ノ不生、不滅性ノミヲ以テスルキハ、吾人ガ論破スル所ノ區域ハ甚狹隘ニシテ、物質其ノモノハ新ニ生ズル能ハズ、又全ク滅スル能ハズト云フニ止マリテ、宇宙間現象ノ出沒、隱見スル變化ノ活劇ヲ論破スルニ足ラザレド、まゝいゑる氏ノ發明アリテ以來、之レヲ物質、不生、不滅ノ説ニ合シ、吾人ハ始メテ宇宙間、千變萬化ノ現象ヲ論破スルノ最大手段ヲ得タリ。今、其ノ一二ヲ擧グレバ、植物ノ如キ、殆、其ノ榮養、全量ノ由來スル所ハ、吾人之レヲ目撃スルヲ得ベカラズト雖、決シテ一片ノ物質、一微ノ力タリトモ、新ニ之レヲ作ルコト能ハザル所以ヲ確證シタリ。即、其ノ物質ハ外ニ在リタル瓦斯ノ

變形セルモノニシテ、其ノ生活力ハ太陽ノ力ノ變形シタルモノニ過ギザル所以ヲ確證シタリ。又、動物ニ至リテモ、其ノ百般ノ力ハ總ベテ其ノ食スル所ノ物質ノ燃燒スル際ニ發スル力ナラザルベカラズ。各動物、全量ノ働キハ其ノ身幹ヲ組織スル分子ノ働キノ變形シタルモノタルニ過ギザル所以ヲ確證シタリ。又、其ノ筋ナルモノハ團體勢(本書第百三節)ノ倉庫ニシテ、神經ノ之レヲ刺戟セザル間ハ、此ノ團體勢、靜勢ノ地位ヲ占メ、神經之レヲ刺戟スルニ至レバ、其ノ狀、一變シテ動勢トナリ、以テ筋ヲシテ收縮セシムル所以ヲ知レリ。(植物云云ヨリ此ノ處ニ至ルマデノ數例ハ、本書下卷ノ末尾ニ於テ、すてら、ウ、ル、氏之れを詳論セリ。)吾人ガ腦部ト體

ノ他部トノ交通ハ、從前、其ノ速度ヲ以テ光或ハ電氣ノ速度ト同一ナルガ如クニ看做シタレトモ、其ノ實、聲音ノ空氣中ヲ進行スル速度、或ハ更ニ減シテ空中ヲ翱翔スル鷲ノ速度ヨリモ小ナルヲ知レリ。是レ現世紀ニ於テ、物理學者ノ成就シタル事業ノ一斑ナリト。

右ちんだる氏ノ說ニ看ユルガ如ク、勢ノ大涅槃說ヲ以テスルハ、吾人ガ是レマデ云ヒ馴レタル物理的即ち死物的現象ヲ論破スルノミナラズ、遠ク範圍ヲ擴メ、其ノ他、無數ノ現象ヲ論破スルノ傾向アルヲ知ルベキナリ。現ニ英國ノ大哲學者ハ、一ば、一と、すべん、さ、一氏ハ、歐米一般ノ碩學鴻儒ヨリハ、更ニ數歩ヲ進メ、物質、不生、不滅

ノ說ノ如キモ、之レヲ力ノ大涅槃說ノ範圍ニ入レ、力ノ大涅槃說ヲ以テ、宇宙千萬ノ現象ヲ統御スル唯一ノ大法則ト定メ、此ノ大法則ノ管下ニ立チテ、一理貫通ノ論法ヲ以テ、死物ハ固ヨリ、其ノ他、宇内ノ萬有ヲ汎論シ、以テ哲學、元理ト稱スル曠世ノ傑作ヲ著シ、之レヲ以テ柱石トナシ、該柱石ノ上ニ生物學、心理學、社會學等ノ諸學科ヲ建設シ、此レ等ノ學科ヲ通シテ、力ノ大涅槃說ヲ適用シタルニアラズヤ。就中、同氏ノ手ニ成レル心理學ノ如キハ、物理學ノ原則ニ法リ、其ノ論旨ノ卓犖タルガ爲、全歐、心理學者ガ抱ケル數千年來ノ迷夢ヲ驚破シタルノ實蹟アルニアラズヤ。

余輩ハ今、大體ノ點ニ於テ、*モヘン*、*サイ*學派ヲ遵奉スル
 米人 *ぢんふ*、*すく*氏ノ萬有哲學中ニ於テ、勢ノ大涅槃說
 ナ適用シ、客觀的ヨリシテ、吾人神思ノ妙用ノ由來スル
 所以ヲ畧論セル一說ヲ左ニ拔抄シ、以テ讀者ヲシテ、現
 今ノ新哲學ニ於テ主張スル心理說ハ、從前ノ心理說、即
 靈魂不滅說ト、其ノ面目大ニ異ナル所アルヲ知ラシメ
 ントス。但、余輩ハ *ふ*、*とく*氏ノ說ヲ引用スルノ前、先、神
 系統組織ノ有様ト神經纖維ノ外物ノ刺戟ヲ神經中樞
 ニ輸入シ、神經中樞、此ノ刺戟ヲ受ケテ、頗多量ノ動ヲ發
 シ、神經纖維、又此ノ動ヲ受ケ、之レヲ其ノ末梢ニ輸出ス
 ル方法トヲ略說シ、讀者ヲシテ同氏ノ說ニ通シ易カラ

シメ、且、以テ神經系統、生理的官能ノ亦、物理學ノ管下ヲ
 脱スル能ハザル所以ヲ知ラシメントス。

現今、科學上ノ研究ニ據レバ、神經組織ノ主成分ハ、磷酸
 鹽脂肪質ト、*ぷろていん*質トニシテ、此ノ二質、二様ノ相
 異ナル體裁ヲ爲シテ、神經系統ヲ組織ス。而シテ、其ノ一
 ナ神經纖維 (Nervous fibre) ト云フ。即、世上一般、單ニ神經ト
 稱スルモノ、是レナリ。他ノ一ナ神經節 (Ganglion) 或ハ神
 經中樞 (Nervous centre) ト云フ。神經纖維ハ、其ノ色、白色ニシ
 テ、極メテ精微ニ組織セル膜質ノ細管ナリ。此ノ細管ノ
 内部ニハ、澤色、眞珠ノ如キ透明ノ液體ヲ收ム。該液體ハ
 蛋白質ト、脂肪質トヨリ成ルモノニテ、更ニ精細ニ點檢

スレバ、極メテ細小ナル一條ノ織絲アリテ、徹頭徹尾、其ノ中ヲ貫通スルヲアルヲ認ム。是レぷろていん質ヨリ成ル所ニシテ、之レヲ軸索 (Axis-cylinder) ト云フ。此ノ軸索ナルモノ、神經纖維ノ組織中ニ於テ、最モ緊要ノモノタラザルベカラザルナリ、何トナレバ、外物ノ刺戟、此ノ軸索ヲ通シテ中樞ニ傳達シ、中樞ガ發スル所ノ動、亦、該纖維ヲ通シテ出デ來レバナリ。但、外物ノ刺戟ヲ輸入スルモノト、中樞ノ動ヲ輸出スルモノトハ、自別神經ニシテ、外物ノ刺戟ヲ輸入スルモノ、之レヲ求心神經 (Centripetal nerve) ト云ヒ、中樞ノ動ヲ輸出スルモノ、之レヲ遠心神經 (Centrifugal nerve) ト云フ。而シテ右等、神經外部ノ末端ハ、縱横、

交錯シテ網狀ヲ爲シ、處ニ從フテ、大小、一ナラザル目ヲ有ス。是レ外物ノ刺戟、神經ニ入ルノ門ナリ。

神經節即、神經中樞ハ、其ノ體裁、神經纖維ト異ナリ、細胞狀組織ニシテ、核 (Nucleus) ト顆粒 (Granule) トヲ有スル灰白色ノ成形原質 (Protoplasm) ヨリ成リ、精細ニ組織セル膜アリテ、其ノ外部ヲ包裹ス、此ノ成形原質ノ主成分ハ、固ヨリぷろていん質ニシテ、之レヲ包裹スル膜、亦ぷろていん質ナリトス。而シテ神經節ノ細小ナルモノハ、突起ヲ有セズト雖、稍、大ナルモノニ至リテハ、突起ヲ有シ、突起ノ周圍ヨリ枝梢ヲ生シ、神經纖維ノ末端、右ノ枝梢、或ハ突起ト相抵觸シ、以テ間接ニ神經節ト交通ヲ開クアリ、或

ハ直接シテ之レト交通ヲ爲スアリ。
 次ギニ神經系統、生理的、官能ヲ略說センニ、凡、複體ノ變化ニハ、化學上、二種ノ別アルモノニシテ、其ノ一ハ該複體ヲ構造スル所ノ分子、互ニ分離シテ空中ニ飛散シ、或ハ他ノ分子ト抱合シ、以テ一種ノ新體ヲ結合スルモノ是レナリ。是レ尋常、分解ト稱スル化學的變化ニシテ他ノ一ハ唯、僅ニ該複體ノ内部ニ於テ、之レヲ構造スル分子ノ列序スル地位ヲ易フルニ止マリテ、他ニ影響ヲ及ボスコトナキ是レナリ。此ノ變化ヲ稱シテいそめりすむ(Isomerism)ト云フ。右、二種ノ化學的變化ニ於テハ、何レモ分子ノ靜勢、變ジテ動勢トナリ、以テ多少ノ動ヲ發セザル

ナシト雖、分解ノ變化ニヨリテ發スル所ノ動ハ、いそめりすむニヨリテ發スル所ノ動ヨリモ、其ノ量、更ニ大ナラザルベカラズ。今、神經纖維ノ液體中ニ貫通スル軸索ノ化學的性質ハ、神經中樞ノ化學的性質ト大同ニシテ兩、ナガラぶろていん質ナリト雖、吾人ハ軸索ノ働キヲ以テ、いそめりすむニ皈シ、神經中樞ノ働キヲ以テ分解ニ皈スルノ理由、數者アリ、今此コニ及バズ。

扱、外物ノ刺戟、神經纖維ノ外部ノ末端、網狀部ヲ衝クニハ、該末端ニ於テ、軸索ヲ構造スル分子ノ力、相平準シテ靜止スルノ狀ヲ破リ、其ノ靜勢ヲ變ジテ動勢トナシ、次ギテ其ノ末端ニ隣接スル分子、亦、其ノ靜勢ヲ動勢ニ變

シ、(本書第三篇第十四章及
同十五章ヲ参考セヨ)斯ノ如クシテ刺戟ノ騷擾、次
第二波及シ、進ムニ從ツテ動勢、愈之レニ加ハル。而シテ
其ノ騷擾ノ漸進ミテ神經中樞ニ達スルヤ、中樞ハ多量
ノ動勢ヲ發シ、前ニ得タル動勢ニ加フルニ、自發ノ動勢
ヲ以テシ、遠心神經之レヲ受ケテ、求心神經ノ刺戟ヲ内
部ニ輸入スルト同一方法ヲ以テ、中樞ノ動ヲ外部ニ向
フテ輸出シ來ル。

是レニ由リテ之レヲ觀ルニ、神經纖維ノ本務トスル所
ハ、外物ノ刺戟ヲ中樞ニ輸入シ、中樞ノ動ヲ外部ノ末端
ニ輸出スルニ在リト雖、特此レノミナラズ、外物ノ刺戟
ニ加フルニ、いそめりすむノ變化ニ由リテ起ル所ノ動

勢ヲ以テスルコト明ナリ。之レヲ吾人ガ體外ノ現象ニ譬
フレバ、平坦ノ板面ニ同大ノ將棋ノ駒、許多ヲ倒列シテ
不安定平準(本書第二篇五
十節ヲ看ヨ)ヲ爲サシメ、一端ナル甲ノ駒
ヲ一撃スレバ、其ノ激動、甲ヨリ乙ニ、乙ヨリ丙ニ傳ハリ、
斯ノ如クシテ、愈進ムニ從ヒ、益其ノ威勢ヲ増シ、終ニ他
ノ一端ニ達スルキ最大トナルガ如シ。此ノ場合ニ於テ、
甲ノ駒ヲ撃ツ力ハ、神經ノ場合ニ於テ、外物ノ刺戟ニ比
スベク、其ノ各駒ノ仆ルルハ、いそめりすむニ由リテ、分
子ノ地位ヲ易フルニ比スベシ。而シテ神經纖維ト大小
許多ノ神經中樞ト、之レニ加フルニ筋ノ作用ト併セ
譬フルキハ、吾人、小形ノびすどる銃ノ筒先ヲ、火藥庫ニ

荷物ヲ運搬セントスル瀛車ノ通路ニ向ケ、該瀛車ノ眼前ヲ過グルヲ合圖トシ、之レヲ放ツキハ、彈丸、瀛車ニ命中シ、瀛車之レガ爲ニ發火シ、進ミテ火藥庫ニ達スルキハ、火藥庫爲ニ爆鳴シテ亦發火シ、終ニ其ノ炎烟、天ニ漲ルヲアルガ如シ。是レ數里ヲ隔テタル一點ノ燈火、航海者ノ舉動ヲ支配シ、蚊虻ノ刺戟モ、時トシテ五尺ノ大男子ヲシテ滿身、驚動セシムルニ足ルヲアル所以ナラズヤ。

イデヤ、余輩ハ是レヨリふ、すく氏ノ説ヲ揭ゲン。ふ、すく氏ハ地上萬物、勢ノ淵源ヲ論ズト題スル篇中ニ於テ、先づ冒頭ニ無機物ノ勢ヲ論シ、漸上リテ植物、動物ノ生理的

作用ノ事ニ及ボシ、此レ等、百般ノ現象ヲ生ズル勢ヲ遠ク太陽ヨリ發スル輻射光熱ノ勢ニ求メ、終リニ至リ、心理世界ノ現象ニ論到シテ云ハク、夫、**覺機** (Consciousness) ノ現象ト其ノ他、百般現象トノ間ニ横ハル溝渠ハ、實ニ最大溝渠ニシテ、現今ノ人知ヲ以テシテハ、迎モ之レヲシテ通ズベカラシムルノ橋梁ヲ築造スル能ハズ。又、後世、如何ニ科學上ノ知識、進歩スルモ、之レヲシテ此岸ヨリ彼岸ニ達セシムルハ、恐クハ到底企テ望ムベカラザルノ事ナルベシ。

○覺機ノ現象ハ吾人、迎モ之レヲ理解シ能ハズト云フノ意ニアラズ、唯、其ノ主觀的ノ點ヨリシテ、此ノ現象ヲ他ノ現象ト同一ニ然レ、**覺機**ニハ論破スル能ハズト云フノ義ナリ。然レ、**覺機**ニハ變化アラシムル、**必**、**ヤ**、**神經組織**ニ於テ、一ハ化學的變化

物理學ノ必要

之レニ伴ハザルナシ。又此ノ兩變化ノ間ニハ、其ノ變化ハ大小判然トシテ相響應スルモノアリ。今余輩ハ該法則ヲ通シ易カラシムル若干ノ事實ヲ左ニ擧ゲ、且以テ該法則ノ人ヲ欺カザル所以ヲ知ラシメントス。

蓋思想 (Thought) ト云ヒ、感覺 (Sensation) ト云ヒ、感動 (Feeling) ト云ヒ、情 (Emotion) ト云フモ、覺機ノ變化ヲ區別セル名稱ニシテ、此レ等諸般ノ現象ハ若干ノ有形的即物理的有様ノ現存セザルヨリハ、假令一瞬時間タリトモ平穩ニ行ハル、モノニアラザルナリ。

該有様ノ第一ハ神經組織ノ諸部分ヲ通シテ、凝聚力ノ緣ヲ絶ダザルト是レナリ。譬ヘバ、今試ミニ一ノ神經ヲ

切斷セヨ、該神經ハ外物ノ刺戟ヲ輸入シ、神經中樞ノ動ヲ輸出スル能ハズ。而シテ此ノ場合ニ於テハ、吾人亦隨フテ幾分ノ覺機ヲ缺クトアルベシ。但、神經ヲシテ外物ノ刺戟ヲ輸入シ、神經中樞ノ動ヲ輸出スル能ハザラシムルニハ、強ヒテ之レヲ切斷シ、凝聚力ノ緣ヲシテ全ク絶タシムルニ及バズ。之レヲ緊縛シテ、神經ヲ組成スル諸分子ノ力、平準ノ連絡ヲ妨グルキハ、外物ノ刺戟ヲ輸入シ、中樞ノ動ヲ輸出スルナキニ至ル。吾人、腦蓋ヲ劇ク打撲スルキハ、直ニ覺機ヲ間歇シ、腦部ノ動脈、充血スルニヨリテ昏睡症ニ罹ルキハ、徐ニ覺機ヲ中止スル等ハ、大脳ノ壓迫セラレ、ガ爲ニシテ、分子力、平準ノ連絡ヲ

妨グルト一ニ右ト異ナラズ。若覺機ニ一變化アル毎ニ、神經ヲ組織スル諸分子、必ジモ一タビ其ノ地位ヲ更フルヲ以テ缺クベカラズトセザルヨリハ、吾人ハ神經組織ヲ通シテ分子力、平準ノ連絡ヲシテ絶タシメザルヲ要スルノ事實ヲ如何ニ辨解シ得ル歟。吾人ハ之レヲ辨解スルノ手段ヲ有セザルナリ。

第二ニハ、榮養物質若干量ノ腦部ノ血管中ニ現存スルノトハ、覺機ノ各變化ニ缺クベカラザルノミナラズ、覺機ノ變化スル遲速ノ如キモ、幾分カ腦部ニ現存スル榮養物質ノ多少ニ關セザルベカラザルナリ。看ヨヤ、血液急ニ減却スルトハ、吾人ヲシテ氣絶セシメ、或ハ全ク人

事、不省ノ有様ヲ呈シ、榮養、不足シテ血液、適量ニ充タザルトハ精神作用ノ活動ヲシテ緩漫ナラシメ、該作用ノ蜿蜒、迂曲シテ緻密ニ渉ルノ妙機ヲ妨害スルニアラズヤ。貧血症ノ甚キモノニ於テハ、物事ヲ思考スルノ働キ、緩漫ナルノミナラズ、其ノ覺機ヲ種々ニ變化シ、該變化ヲ疊々、相累子、以テ複雑ナル分量的推理ニ應ズルガ如キハ、絶ヘテ能ハザル所ナラズヤ。凡、吾人ガ物事ヲ推理的ニ關スル推理ト分量的ニ關スル推理トノ二種性質ルモノニシテ、性質的推理ハ易ク、分量的推理ハ難シ。吾人ハ右等ノ數例ニ於テ、覺機ノ變化ニハ、榮養物質ノ恒ニ現存スルヲ要スルト知ラザルベカラズ。若覺機ノ各變化ニシテ、榮養物質ト神經組織トノ間ニ、分子ノ移

物理學ノ必要。

轉シ、該分子勢ノ所爲ニ關スルコトナシト看做サン歟。吾人ハ覺機ノ各變化ニ榮養物質ノ補給アルヲ要スル事實ヲ如何ニ辨解シ得ル歟。吾人ハ之レヲ辨解スルノ手段ヲ有セザルナリ。

第三ニハ、覺機ノ變化ヲ保續スルニハ、血中ニ甲種ノ物質、現存スルヲ要シ、乙種ノ物質、僅少ノ量ノ外、現存スルコトナカラシムヲ要ス。然ルニ、血中ニ存スル丙種ノ物質ニハ、特、覺機變化ノ保續ノミナラズ、覺機ノ變化スル遲速ト該變化ノ複雑スル多少トノ大ニ關スルモノアリ。若夫、酸素ノ大脳ノ灰白色組織ト抵觸スルニアラザルヨリハ、吾人ハ覺機ノ變化ヲシテ假令、一瞬時間タリトモ

保續セシムル能ハザルノ事ハ、善ク人口ニ膾炙スル所ニシテ、此ノ一事ノミヲ以テスルモ、覺機ノ變化ハ化學的變化ト併行セザルベカラザル所以ヲ確證スルニ足レリトス。

第四ニハ、精神作用ノ強弱ト該作用複雑ノ度トハ、第一ニ腦ノ重量、第二ニ腦ノ組織中ニ貯藏スル磷素ノ多少、第三ニ腦ノ積襲ヲ爲スノ多少ニ準ズル等ノ事實ハ、覺機變化ノ神經組織ノ物質ノ多少ト、該物質ノ列序ヲ爲ス式トニ關スル所以ヲ歷々、證明スル力アリトス。

第五ニハ、腎臟ヨリ排泄スルあるかり性磷酸鹽類ノ多少ハ、神思ヲ使役スルノ多少ニ準ズ。喜怒哀樂ノ發情、過

度ニ失スルキハ、血液ノ成分ヲシテ大ニ變ゼシム。母親大ニ物事ニ驚愕シ、或ハ劇怒スルキハ、其ノ愛兒ノ發育ニ缺クベカラザル乳汁モ屢變ジテ猛毒トナリ、惜ムベシ、彼ノ愛兒ヲ鳩殺スルヲアルニアラズヤ。終リニ至リ、余輩ハ博士ろんばーど氏ノ巧妙ナル試験ニ據リ、吾人ガ物事ヲ思考スル間ニ、大腦ノ熱ヲ發スルヲアルヲ檢定シ、且、單ニ其ノ熱ヲ發スルヲアルヲ檢定シタルノミナラズ、此ノ場合ニ於テ發スル所ノ熱ヲ算定シテ、其ノ量ノ神思ヲ使役スルノ度ニ相準ズルヲアルヲ知リ得タリ。

右ニ列載スル事實ノ如キハ、輓近ノ生理學者ヲシテ、吾

人ガ覺機ニ一變化アレバ、必シモ神經組織ニ於テ、化學的ノ一變化アラザルベカラズト云フ歸結ノ一言ヲ、吐カザルヲ得ザラシムル千百ノ事實中ヨリ、唯、僅ニ其ノ數者ヲ拔擢スルニ過ギザルナリ。余輩熟、右等ノ實例ヲ參觀ニ供スルキハ、吾人、日常到ル處トシテ遭遇スル尋常ノ事實ニ於テ、體外ノ現象ト覺機ノ有様トノ間ニ於テ、大小相應ズルヲアルノ理由ヲ解スルヲ更ニ一層、明ナルヲ得ベシ。今夫、量光器ヲ以テ之レヲ試ミルニ、光明ノ度甚キ光體ハ其ノ朦朧タルモノヨリモ、覺機ヲ動カスヲ更ニ活潑ナルニアラズヤ。是レ光明ノ度甚キモノハ朦朧タルモノニ比スレバ、其ノ發スル光線ノ勢更ニ

大ニシテ神經ヲ刺戟スルト亦、大ナレバナリ。寒暖計ヲ以テ試ムルニ、溫度高キヲ示ス物體ハ、吾人ガ手ニ觸レテ甚^ク煖ナルヲ覺ユルハ何ゾヤ。是レ其ノ溫度高キ物體ハ溫度低キ物體ヨリモ其ノ中ニ舍スル熱卽^チ分子勢ノ吾人ガ神經ヲ刺戟スルト大ナレバナリ。其ノ他、吾人ガ觸覺ニ、聽覺ニ皆然ラザルハナシ。

今、又、場合ヲ轉シ吾人ガ覺機ノ變化ヲ外部ニ表出スル舉動ノ如キモ、覺機ノ變化スル大小ニ準ゼザルヲ得ズ。看ズヤ、疼痛ノ覺機ヲ外部ニ表出スル舉動ハ、若^シ其ノ疼痛極メテ微々タランニハ、唯、僅ニ顔面ノ筋ヲ蹙縮スルノミニ止マレ^レ、若^シ該疼痛ニシテ甚^ク激烈ナランニハ、全

身ヲシテ搖擲ヲ發セシムルニアラズヤ。此レト同一理由ニテ發情宜キニ適スレバ、其ノ効用恰^ニ微力ノ電氣ヲ施シ、少量ノ麻醉藥ヲ投ズルト同クシテ、心臟ノ收縮機ヲ快ク鼓動スト雖、劇發ノ情ハ、其ノ害タル、恰^ニ雷霆ノ激鳴シ、或ハ強性ノ青酸、若干量ヲ頓服スルト相似タル結果ヲ奏スルニアラズヤ。

右等ノ事實ヲ歴覽シ去レバ、余輩ハ論理ノ法則ニ準據シ、該事實ヲ以テ、吾人ガ主觀的ノ點ニ於テ、覺機ノ變化ト稱スル現象ハ、客觀的ノ點ニ於テ、神經系統ヲ組織スル物質ノ分子動ト、相待チ相對セザルベカラズト云フ歸結ノ一言ヲ確證スルニ、十分ノ力ヲ有スルモノト看

做サ、ルベカラザルナリ。而シテ今、右等ノ場合ニ於テ、
 神經系統ヲ組織スル物質ノ分子動ナルモノヲ追究ス
 ルキハ、余輩ハ之レヲ以テ、結局、太陽ヨリ發シ來ル輻射
 光熱ノ變化セルモノナリト斷言セザルベカラズ、抑、太
 陽ヨリ發スル輻射光熱ノ波動、毎秒間、十八萬六千英里
 ノ驚クベキ速度ヲ以テ、我ガ地球面上ニ墮落シ來リ、青
 々繁茂セル草卉ノ分子ヲ組成スル原子ノ相合シテ振
 動スルモノニ會スルキハ、此レ等ノ原子ニ附與スルニ
 動勢ヲ以テス、次ギニ吾人ガ飼畜スル牛羊、右等ノ草卉
 ヲ喫食シ、之レヲ同化。(Assimilation)シテ、其ノ軀幹ヲ組織
 スル所ノ物質ニ變ジ、其ノ分子ノ位置スル方式ヲ改メ

テ、之レヲ以テ更ニ綜錯セル分子ノ團結ヲ作ルニ至ル。
 該團結中ニハ、熱ヲ包含スル窒素ノ驚クベキ化學的勢
 ヲ貯藏シ、太陽ノ輻射光熱、之レヲシテ善ク靜勢ノ狀ヲ
 保タシム。吾人、人類、牛羊ノ肉ヲ食シ、既ニ牛羊體中ニ於
 テ成レル窒素的組織ヲ同化シ、其ノ中ニ舍スル太陽ノ
 輻射勢ヲ併セ、之レヲ以テ、奇々妙々ナル更ニ複雑ノ團
 結ヲ建築シ、此ノ團結ヲ合シテ、白色及ビ灰白色ノ神經
 系統ヲ組織スルニ至ル。而シテ右ノ方法ヲ以テ、吾人ガ
 神經系統ヲ組織スル物質、好機會ノ來ルニ乘ジ、分解ス
 ルキハ、其ノ中ニ舍スル靜勢、忽チ變ジテ動勢トナリ、吾人
 ガ覺機ヲ惹起シ、以テ吾人、人類ヲシテ宇宙間、勢ノ千變

萬化シテ然カモ首尾、連絡、相貫通スル彼ノ驚クベキ現象ノ一部ヲ計畫スルノ任ニ當ラシムト。

以上載スル所ヲ歴觀スルハ、凡、宇宙間ニ行ハル、所ノ現象ハ、其ノ有機タリ、無機タルヲ論ゼズ、性質的及ビ分量的ノ兩點ニ於テ、一トシテ至當ノ因ヲ有セザルモノナク、又、一トシテ至當ノ果ヲ生ゼザルモノナキヲ推言スルニ難カラズ。之レヲ要スルニ、因ト果トノ間ニハ、極メテ嚴密ノ連絡ヲ有シ、豈、管、間不容髮ノミナランヤ。而シテ世人ガ一般ニ傳稱スル靈魂卽覺機ノ本體ノ如キモ、吾人ガ肉體ヲ組織スル有形の物質ト極メテ親密ノ關係ヲ有シ、肉體ヲ離レテ獨立、永存スル能ハザル所

以推シテ知ルベシ。蓋、因果ノ思想ハ吾人、人類ガ有スル知識上ニ於テ實ニ缺クベカラザルモノニシテ、木實ヲ食フテ日月ヲ徒費スル蠻夷ヨリ、文明清淑ノ美風ニ沐浴スル開化人民ニ至ルマデ、通ジテ因果ノ思想ヲ有セザルハ未嘗之レアラザルナリ。余輩ハ社會ノ團結ト、殆、其ノ起源ヲ一ニスル宗教ニ於テ、古今萬國到ル所之レガ例證ニ富メルヲ看ルニアラズヤ。其ノ他、百般ノ人事ニ於テ亦、皆然リ。但、宗教ハ之レヲ明言シ、他ノ人事ハ、之レヲ明言セズシテ、其ノ中自、之レヲ含蓄スルノ差アルノミ。然レモ同ク是レ因果ノ一思想ナリ、而シテ精粗ノ別アリ。此ノ精粗ノ別ヲ生ズル所以ハ、卽、人類、文野ノ相

分ルル所以ニシテ、余輩ハ因果思想ノ開發ノ度ヲ以テ、人類ノ文野ヲトスルニ足ルト云フモ、誣言ニアラザルナリ。因果思想ノ吾人ガ知識上ニ切實ノ大關係ヲ有スルヲ、夫、此、ノ如シ。是コニ於テ乎、余輩ハ明言セントス、因果ノ大法則ヲ實際ニ於テ、性質的及ビ分量的ノ兩點ヨリ悉ク證明シ、或ハ少クトモ後世、吾人ガ學科上ノ知識、増進スルニ從ヒ、之レヲ證明セントスル蓋天ノ力アルモノハ、勢ノ大涅槃說ナリト。余輩ハ茲ニ紙面ニ限リアルヲ以テ、勢ノ大涅槃說ヲ社會上ノ事ニ適用スルノ例證ヲ示ス能ハズト雖、讀者、輒近ノ物理學說ニ通曉シ、而シテ后、現今、泰西、碩學、鴻儒ノ手ニ成レル載籍、就中ハ一ば

一と、ヒ、ペンサー氏及ビ同氏ノ學派ヲ遵奉スル名流ノ著作ヲ繙閱セバ、到ル處、勢ノ大涅槃說ヲ社會上ニ適用セルノ例證ヲ求ムルニ易々タルベシ。之レヲ要スルニ、現今、泰西ノ名流ガ主唱シ、一般ノ學士ガ雷同セントスル傾向ヲ有スルノ說ハ、物理學ノ壇上ニ立チテ、宇宙間、千萬ノ現象ヲ論破シ去ルモノニシテ、之レヲ名ヅケテ唯一說(Onism)ト云ヒ、以テ從來ノ兩部說(Dualism)即チ有機無機ノ區別ヲ以テ犯スベカラザルモノト看做スノ說ニ相對ス。

是レニ由リ之レヲ觀ルキハ、後來、泰西ノ學科益、開發スルニ從ヒ、其ノ進路ノ向フ所、概略、知ルベキナリ。化學ト

云ヒ、生物學ト云ヒ、心理學ト云ヒ、社會學ト云フモ、各自區域ノ異ナルニ從ヒ、其ノ區域内ニ於ケル事實ノ上ニ勢ノ大涅槃說ヲ適用スルニ在ルノミ。而シテ所在ノ何タルヲ論ゼズ、廣ク重力、音、光熱、電氣等ノ現象ニ、勢ノ大涅槃說ヲ適用シ、又或ハ此レ等ノ現象ヲ以テ、勢ノ大涅槃說ヲ證明スルノ事業ハ、物理學ノ自任スル所ナラザルベカラザルナリ。以テ物理學、現今ノ地位ハ其ノ他、百般ノ學科ニ對シ、緒論タルノ實蹟アルヲ知ルベシ。但、余輩ト雖、物理學ニシテ全備ノ域ニ達スレバ、其ノ他、百般ノ學科、亦立ニ全備スベシト云フニアラズ。假令、物理學ニシテ全備スルモ、百般ノ學科ヲシテ全備セシメント

要セバ、吾人ハ別ニ努力シテ其ノ各自異ナル所ノ區域ニ應ジ、其ノ事實ヲ精査シ、斯ク精査シタル事實ノ上ニ、勢ノ大涅槃說ヲ適用スルノ業ニ從事セザルベカラザルナリ。是レ吾人、學徒タルモノ尙、後世、數代ヲ通ジテ拮据セザルベカラザルノ大業ナリ。之レヲ要スルニ、國法ヲ以テ譬フレバ、物理學ハ猶、憲法ノゴトシ、憲法既ニ全備スト雖、吾人ハ此レニテ充足スル能ハズ、尙、進ミテ以下、百般ノ制度ヲ定立セザルベカラザルナリ。

現今我が國ノ學者、論客ト稱スルモノ、物理學ヲ以テ、單ニ死物ノ學トシ、活體ノ學或ハ社會ノ學ト丸デ因縁ヲ有セザルガ如ク思惟シ、物理ノ學ヲ度外視スルモノノ滔

々タル天下、皆然リ。焉知ラン、泰西、今日ノ學說ニ於テハ、活體ノ學、其ノ大法則ヲ死體ノ學ニ借リ、社會ノ學、其ノ大根本ヲ物理ノ學ニ發スルヲ。故ニ眞誠ノ學者ヨリシテ之レヲ觀ルキハ、物理ノ學ヲ知ラザレバ、與ニ眞理ヲ談ズルニ足ラザルナリ。死體ノ學ニ明ナラザレバ、與ニ言論ヲ交ユルニ足ラザルナリ。士都華氏物理學、增訂成ルヲ告グ、因テ序文ニ易ヘ、物理學ノ必要ヲ辨シ、以テ之レヲ本書ノ冒頭ニ冠スト云爾。

明治十八年十月。

清野勉誌。

增訂 士都華氏物理學目次。

卷上。

緒言。

一

第一篇。

動ノ法則。

- 第一章。單位ノ設定。 一三
- 第二章。動ノ第一法則。 二六
- 第三章。動ノ第二法則ノ一。
既ニ動ケル一物體ノ上ニ加ハル 三二
- 一力ノ働キ。 三二
- 第四章。第二法則ノ二 二力以上

目次。

ノ働キ。	五五
第五章。 靜學上ヨリ力ヲ考究ス。	六七
第六章。 動ノ第三法則。	七四

第二篇。

天地間ノ諸力。

第七章。 大引力。	八三
第八章。 あ、とうーど氏ノ機器。	九八
第九章。 重心、等子、振子。	一一六
第十章。 固體ノ諸力。	一三二
第十一章。 液體ノ諸力。	一五九
第十二章。 氣體ノ諸力。	一八六

第三篇。

勢。

第十三章。 勢ノ訓釋。	二一五
第十四章。 勢ニ數種アリ。	二二六
第十五章。 勢ノ大涅槃說。	二三五

第四篇。

明界勢及ビ該勢ノ交換代謝。

第十六章。 明界勢ノ區別。	二四九
第十七章。 波動。	二六九
第十八章。 音。	二八六
第十九章。 發音體ノ振動。	三一〇

卷下。

第五篇。

熱。

第二十章。

溫度。

一

第二十一章。

固體及ビ液體ノ熱ニ

由リ膨脹スル有様。

一七

第二十二章。

氣體ノ膨脹附該膨脹

ノ實施上適用。

三五

第二十三章。

物質三體ノ變及ビ熱

ノ物上ニ發スル他ノ

成蹟。

四七

第二十四章。
第二十五章。
第二十六章。

熱ノ傳導及ビ輸送。

七五

第二十五章。

比熱及ビ潛熱。

九五

第二十六章。

熱ト團體勢トノ關係

ヲ論ズ。

一二一

第六篇。

輻射勢。

第二十七章。

緒言。

一四一

第二十八章。

光ノ反射。

一五五

第二十九章。

光ノ屈折。

一七三

第三十章。

鑒及ビ他ノ光學上ノ

器具。

一八五

第三十一章。ふりすむヲ以テ光ヲ

分折ス。一九七

第三十二章。熱電堆。二〇六

第三十三章。輻射及ビ吸收ノ作用。二二八

第三十四章。輻射勢ノ性質ヲ論ズ。二五八

第三十五章。光偏極ノ現象及ビ輻

射勢ト他種ノ勢トノ

關係。二八一

第七篇。

離隔電氣。

第三十六章。電氣ノ發生。二九五

第三十七章。電氣ノ量ヲ測算スル

方法。三〇五

第三十八章。電氣ノ感應作用。三一五

第三十九章。電氣機及ビ其ノ他ノ

事項。三二一

第八篇。

流動電氣。

第四十章。磁石。三五七

第四十一章。うゑるた電池。三七七

第四十二章。流動電氣ノ磁石上ニ

働ク結果。四〇〇

第四十三章。

二條ノ電流相互ノ作用、磁石ノ電流上ニ働ク作用。

四一一

第四十四章。

電流ノ感應作用。

四二〇

第四十五章。

ガキルタ電池中、電氣配賦ノ方法及ビ運動ノ有様。

四三一

第四十六章。

電流ノ結果。

四四五

第九篇。

第四十七章。

化學的離隔勢并ニ本書全體 結論。

四七五

增訂士都華氏物理學目次終。

目次。

增訂士都華氏物理學卷上。

東京大學理學部原版。清野勉增訂補譯。

緒言。

第一部。物理學ノ訓釋。

茫茫タル天地ノ間、吾人、棲息スル處、眼ヲ開キテ四邊ヲ觀ルニ、百物、萬象、森列シテ我レト相依ラザルモノアリ。而シテ吾人ハ眼以テ之レヲ視、耳以テ之レヲ聽キ、皮膚以テ之レニ觸レ、舌以テ之レヲ味ヒ、鼻以テ之レヲ嗅グ、且ツ一舉ニ此レ等ノ數感覺ヲ起スモノ亦多カラズトセズ。

夫レ人、幼稚ナルニ當リテハ、專ニ五官ノ感動ニ基ツキテ物理ヲ知り、又、不斷眼前ニ出沒スル現象ノ順序、進退、常ニ亂ル、所ナク、歸復、回轉ノ準度アルヲ視テ、爲ニ自今、以後其ノ現象ノ亦此ノ如クナルベキヲ期ス。例スルニ、昏暮、太陽ハ地下ニ沈ミ、眼界、亦之レアルヲ觀ザルモ、吾人ハ之レヲ既

緒言。

往ノ實驗ニ徴シ、翌朝再旭日ノ照スヲアルヲ固信スルガ如キ是レナリ。然レ凡人タルモノ、古來貴トナク賤トナク生間必、彼ノ萬象ヲ統御スル法則ノ幾分ヲ知得スルナレハ、是レ固ヨリ皮膚ノ見ニシテ、極メテ不完ノモノタラザルヲ得ズ。今、夫レ一團ノ石ヲ投ゲルニ、其ノ必ズ地ニ墜ツルハ童子且之レヲ知ルト雖、重力ノ大法則ハにやん氏ヲ待チテ創メテ世ニ明ナレルニアラズヤ。

抑、天地、自然ノ法則ヲ識得センガ爲、吾人ノ黽勉、拮据シタルハ今ヲ距ル僅僅、三百年以内ニアレバ、現今ニ及ブト雖、能ク之レヲ了解シ去リタルモノハ、唯、纒カニ其ノ一小部分ニ過ギズ。然レ其ノ功既ニ成リタルモノ、人間ノ一大事業ニシテ、高尚、有益ナル物理學ト稱スル一科ノ學トナル。蓋シ此ノ書、後文ノ所説ハ此ノ學ニ入ルノ端緒ヲ發スルニ在リ。

第二節。物質ノ團結ニ數種ノ別アリ。

此ノ書ヲ讀ム人ハ、先、天地ノ廣大ナルヲ知ラザルベカラズ。蓋シ諸天體ノ

大小、遠近ヲ論ズルハ、專ラ天文學ニ屬スト雖、然レ物理ヲ論ズル書ノ緒言ニ於テ、天文學ニ於テ、研究シ得タル成績ヲ擧グルモ、何ゾ以テ不當ナリトセン。

晴夜仰ギテ天ヲ觀ルニ、光氣、淡淡タル一條ノ白帶横ハルアリ、之レヲ銀河ト名ツク。望遠鏡ヲ以テ、之レヲ窺ハバ、無數ノ星辰、相聚マリテ其ノ體ヲ成ス。而シテ此ノ銀河ガ大虛ノ一方ニ宿躔ヲ占メ、彼ノ驚クベキ一大全體ノ觀ヲ爲ス所以ハ、衆星ノ攢簇、密接スルニ由ル。蓋シ銀河一處ノ全世界ハ、天地ノ間ニ於テ、最大ノモノナルベシ。光線ノ速度ハ、毎秒能ク二十萬英里ノ遠キニ達スト雖、銀河ノ直徑ヲ過ギ去ルニハ、少クモ多年ヲ費ヤスベシ、以テ其ノ廣大ナルヲ知ルベキナリ。

吾人が眼界ニ觸ルル銀河ノ各星ハ、猛熱ノ球體ニシテ、其ノ大サ太陽ニ比スベシ。蓋シ太陽モ亦、實ニ一個ノ星ニシテ、大サ中等ニ位スルニ過ギズ。又此ノ各星ニハ、多クハ一簇ノ小星、相拱キテ之レヲ周廻スルモノアリ。

太陽ニモ亦此ノ類ノ衛星[◎]數個アリテ之レヲ周廻ス。我ガ地球亦、衛星ノ一ナリ。太陽ト此レ等數個ノ衛星ト相團結シ。以テ太陽系[◎]ヲ組成ス。惟フニ銀河ノ各星モ其ノ系統ヲ爲ス[◎]、亦之レト同ジカルベシ。是コヲ以テ、吾人ガ眼界ニ觸ルル銀河ノ諸星ハ、吾人其ノ一個ヅ、ヲ以テ、一系統ヲ代表スルモノト看做サザルベカラザルナリ。

又、吾人、眼ヲ轉ジテ下、地ヲ觀レバ千殊、萬別ノ物體[◎]、眼ニ入り來ルアリ。之レヲ分析シテ、其ノ成分ノ何タルヲ探求スルハ、化學者ノ職務ニ屬ス。抑、地上ノ萬物、化學者ニ於テ、之レヲ分析スレバ、皆、五六十原素ノ種種ノ方式ヲ以テ、抱合、化成スルモノタルニ過ギズ。譬ヘバ食鹽[◎]即チ鹽化[◎]ろぢぢ[◎]ノ一塊ヲ取りテ粉末ニシ、人カヲ以テ限リナク、之レヲ分子得ルト看做サ[◎]ンニ、之レヲ分子テ止マザレバ、鹽ノ鹽タル性ヲ變ズルニアラザルヨリハ、復、更ニ分ツ能ハザルノ際限ニ達スベシ。之レヲ分子ト云フ。是レ鹽ノ性ヲ有スル最小體ナラザルベカラズ。

更ニ右ノ分子ヲ分チテ止マラザランニハ、終ニ其ノ成分ろぢぢ[◎]トころりんとノ二原素ニ歸シテ止ム。此ノ物タル二者相遇ヒ、以テ食鹽ヲ化成スル所ノ原子[◎]ニシテ、吾人ハ之レヲ以テ、分離ノ法、復其ノ上ニ加フル能ハザルモノト思惟セズンバアラス。而シテ分子、原子ニ論ナク、總ベテ物質ノ細小紛末ヲ稱シテ物[◎]子ト名ヅク。

是コヲ以テ之レヲ觀ルルニ、天地ノ間、之レヲ大ニシテハ初メニ衛星ヲ有スル諸星即チ系統ノ團結、次ギニ一系統ノ内ニ於テ、主星ト衛星トノ團結、終ニ各系統ノ成分アリ。小ニシテハ分子ノ團結、即チ物體、原子ノ團結、即チ分子、終ニ分子ノ成分タル原子アリ。

第三節。孔竅。

物體ノ分子間ニ空隙アル[◎]、恰[◎]天上衆星ノ間ニ空隙アルガ如ク、又其ノ分子ヲ形ヅクル原子間ニ空隙アル[◎]、太陽系ヲ組成セル各星ノ間ニ空隙アルガ如シ、唯、大小ノ異ナルアルノミ。之レヲ要スルニ、物體トシテ、孔

結言

窺アテザルモノナシ。但シ之レヲ分チテ顯窺、密窺ノ二種トセザルベカラズ、顯窺ハ顯微鏡ヲ以テ視ルベク、或ハ別法ヲ以テ視ルヲ得ベキモノニシテ、譬ヘバ人體ノ皮膚、吸墨紙、海綿ノ如キ物ニ於テ、吾人其ノ的例ヲ看ル。密窺ニ至リテハ、平滑緻密ノ物體ニ存シ、其ノ大サ極メテ微細ナレバ、眼之レヲ辨識スル能ハズト雖、此ノ如キ物體ヲシテ、嚴寒ニ暴露セシメ、或ハ之レニ劇壓ヲ加フルハ、其ノ容積爲ニ縮小スルヲ以テ、密窺ノ存スルヲ證スベシ。

第四節。物質、三體ノ變。

吾人が知り得ル物ノ中、一物ニシテ二種ノ相異ナレル有様ヲ以テ、吾人ノ眼前ニ顯ハルルモノ頗多シ。即チ其ノ一ハ一定ノ形狀ヲ有シ、之レヲ維持セントスルモノ固體是レナリ。其ノ二ハ之レヲ留メンニハ器ニ盛ルヲ要シ、其ノ表面、常ニ平準ノ有様ヲ得ントスルモノ液體是レナリ。其ノ三八器ニ入レテ蓋ハザレバ飛散シ、之レヲ密封スレバ常ニ器中ニ充塞

シテ溢レントスルモノ氣體是レナリ。抑、液氣ノ二體ハ通ジテ共ニ其ノ物子極メテ滑動シ易シト雖、獨、固體ニ至リテハ、其ノ物子、一處ニ定着シテ外ニ移ラズ。是コナ以テ其ノ形體ヲ變ズル亦、容易ナラズ。是レ液氣ノ二體ヲ併セテ、固體ヨリ區別スルノ特性ナリ。又液體ト氣體トヲ區別スルニ至リテハ、液體ハ之レヲ器ニ盛リテ蓋ハザルモ、常ニ其ノ中ニ滲溜シテ平坦ノ面ヲ爲スト雖、氣體ニ至リテハ絶ヘテ此クノ如クナラズ。例スルニ、土類、巖石、山嶽、桌、椅子ノ如キハ固體ナリ。水、酒ノ如キハ液體ナリ。雲、圍氣ノ如キハ氣體ナリ。

第五節。動。

物質ノ團結ニ數種ノ別アルト、又此ノ物質ノ有様ニ三體ノ異ナルモノアルトハ、既ニ之レヲ論ジタレバ、今、物質ノ動ニ就キ少ク説クヲアラントス。

抑、吾人ノ認知スルヲ得ベキ動ナルモノハ、獨、關係スル所アル動ヨリ外

緒言。

ナラズ。何トナレバ、今此コニ一物アリテ動クハ、動カザル他物ト比較シテ其ノ動クヲ識ルニ過ギザレバナリ。譬へバ吾人が遊星ノ進行スルヲ識ルハ、他ナシ、恒ニ定居セル恒星ノ中ニ在リテ其ノ位置ヲ換ヘテ止マザルヲ觀ルニ因リテナリ。又之レヲ近キニ徴セバ、我が地球ノ太陽ノ周圍ヲ速行スルコトヲ識ルハ、動カザル太陽アルヲ以テナリ。但、地球ノ全體太陽ヲ遠リテ速行スルコトアルモ、風氣、恬靜ノ日ニハ一望、寂然トシテ地體ノ各部皆動クコトアルナシ。

是コヲ以テ之レヲ觀ルハ、物ノ全體、一團トナリテ疾動スト雖、其ノ部分ハ全ク靜止スルコトアルヲ得ベク、又之レニ反シテ全體靜止スルモ、其ノ部分互ニ疾動シテ已マザルコトアルヲ得ベシ。今茲ニ一塊ノ石アラシニ外觀、靜止スト雖、其ノ諸分子互ニ動盪シテ休ムナキヲ疑フベカラズ。但、其ノ動盪ハ極メテ微細、極メテ急速ニシテ、吾人眼力ノ遠ク及ブ能ハザル所ナルノミナラズ、鑿明無類ノ顯微鏡ヲ以テ之レヲ照ラスモ、尙

且、之レヲ分別スルコト能ハズ。

之レヲ畢竟スルニ、天地間ノ萬物、一モ靜止スルモノナク、其ノ分子ハ常ニ前後ニ疾動シテ已マズ、全體、亦遠ク大空ヲ趁フテ進ム。

第六節。力。

茲ニ一群ノ物體アリ、甲乙相對シテ靜止スルトセンニ、今此ノ靜止ノ有様ヲ變ジテ動カシムルニハ、力ヲ以テスルノ外ナシ。譬へバ大砲ヨリ彈丸ヲ放ツハ、管ヲ靜止セル彈丸、一朝變ジテ速ニ動クハ、火藥ノ力ニ由レバナリ。或ハ靜止セル瀛車アリ、之レヲシテ速行セシムルハ、蒸氣ノ力ニ由レバナリ。

然リト雖、動ヲ起スニノミカヲ要スルニアラズシテ、之レヲ止ムルニモ亦、力ヲ要セズンバアラズ。大砲ヨリ發シタル彈丸、終ニ堅牢ノ物體ニ觸ルハ、片ハ、其ノ抵抗ニ由リテ勢ヲ失ヒ、瀛車ノ如キモ、摩擦ニ由リテ靜止ス。然リ而シテ凡、動ヲ起スニ難キモノハ、之レヲ止ムルモ亦難ク、動ヲ起

スニ易キモノハ、之レヲ止ムルモ亦易シ。蓋シ物體ヲ動カスト、之レヲシテ再ビ靜ナラシムルトハ、方向、相反對スル同量ノ力ヲ用ヒザルベカラザルガ故ナリ。

天地間ニ行ハル、力ニ數種ノ別アリ。其ノ最モ顯著ナルモノハ大引力[◎]是レナリ。萬物ノ地ニ向フテ下リ、或ハ地球ノ太陽ヲ周廻スルガ如キ、皆此ノ力ニ藉ラザルハナシ。若シ一旦、大引力ノ作用ニシテ歇ムコトアレバ、地球ハ太陽ニ背キテ何時迄モ平等ノ速度ヲ以テ直行スベク、又、人類ハ我が棲居スル大地ヲ離レテ遠ク天外ニ飛散スルヲ得ベシ。但シ我が地球面ニ行ハル、大引力ハ、別ニ之レヲ稱シテ重力[◎]ト名ヅク。

又之レヲ小ニシテハ凝聚力[◎]アリ。物體ノ分子互ニ相團結スルハ、此ノ力ノ德ナリ。若シ此ノ力ナカラン歟、天地ノ萬物、分崩離析シテ盡ク粉塵トナリ復、收拾スベカラザルニ至ラン。

又、化學引力[◎]即所謂親和力[◎]ナルモノアリ。相異ナレル二個ノ原子互ニ抱

合シテ、以テ一種新奇ノ複體ヲ形ヅクルハ、此ノ力ノ德ナリ。若シ此ノ力ナカラン歟、我が地球ノ上ニハ、曾テ一個ノ複體ヲモ看ザルベク、吾人識ル所ノ物體、僅カニ五六十種ニ過ギズシテ此ノ内多クハ金屬ナルベシ。

是レニ由リテ之レヲ觀レバ、大引力ノ作用ハ、天地ノ大塊ヲ結束シ、地球ヲシテ太陽ヲ離レザラシメ、凝聚力ハ物體ノ分子ヲ結束シ、化學引力ハ物體ノ種類ヲ多クスルノ德アルモノナリ。

蓋シ力ノ性タル、常ニ必ズシモ動ヲ起スモノニアラザルナリ。故ニ一塊ノ石ヲ取り、之レヲ斷崖ノ巔ニ置ク所ハ、地球ノ重力、石ニ加ハリ、石爲ニ巖ヲ壓スト、雖動クコトナシ。但シ之レヲ支フルモノ去リテ、重力ノ威勢ニ屈セザルヲ得ザルノ時來レバ、其ノ石、巖巔ヨリ轉下シ、愈々降ルニ從フテ益々速ニ動ク。是レ嚮キニ石ヲシテ巖ヲ壓サシメタルト、同力ノ然ラシムル所ナリ。石ノ巖巔ニ在ルヤ、地球ノ重力ニ敵スルモノアリ。巖ノ抵抗[◎]是レナリ。此ノ抵抗、一回去ルコトアレバ、石乃轉下シ、其ノ速度益々加ハリ、巖根ノ地面ニ

達セザレバ止マズ。

右説ク所ノ理由ヲ以テ之レヲ考フルニ、力ノ爲ス所ノ成績ニシテ、其ノ最^モ簡單ナルモノハ動ヲ起スニ在リ。其ノ靜止ノ有様ヲ呈スルニ至リテハ、此ノ力ニ敵スル彼ノ力アリ、以テ互ニ勝ツ能ハザルノ時ニ於テ看ルベキノミ。是ノ故ニ余輩、後文ニ於テ、動ノ法則ヲ論ズルニ際シ、先^ニ一力ノ動ヲ起スモノヨリ説キ起シ、二力以上ノ爲ニ靜止スルモノヲ以テ説キ終ラントス。

第一篇。

動ノ法則。

第一章。單位ノ設定。

本篇ノ主眼ニ説キ入ルノ前、先^ニ數量ヲ測算スルニ必要ナル單位ナルモノヲ説カント欲ス。

第七節。時間ノ單位。

凡^レ時間ヲ算スルニ秒ヲ以テ單位ト定ムルハ、最^モ簡便ノ法ニシテ、世上一般ニ行ハルル所ナレバ、今茲ニ喋喋スルヲ要セズ。然リト雖、長短、質量、第十一節ニ看ユ^ノ單位ニ至リテハ、英國等ノ制ハ、概シテ學術研究ノ用ニ適スト稱シ難シ。之レニ反シテ、佛國ノ制ハ十全完備ニシテ、之レヲ學術上ニ用フルモ、其ノ便利ノ大ナルヲ餘國ノ制ノ遠ク及バザル所ナリ。蓋^シ佛制ハ其ノ數、十ニ由リテ進退スルガ故ニ、之レヲ用ヒテ數量ヲ測算スル所ハ、頗^ル簡易ニシテ、勞ヲ省クヲ極メテ多キノミナラズ、開明諸國ノ學

第一篇。動ノ法則。

第一章。單位ノ設定。

士普ク此ノ制ヲ採用スルノ便アリ。是コヲ以テ、此ノ書、後文ノ所説ニ於テハ佛制ヲ採用ス。

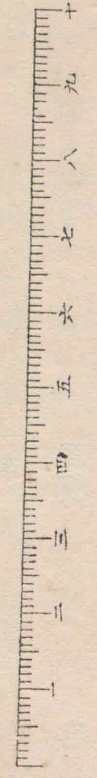
第八節。長短尺ノ單位。

佛國長短尺ノ制ハ、^①一^②メートル^③（Metre）ヲ以テ單位トス。一メートルハ英國ノ三九三七〇七九しんち（Inch）（以下之レヲ英寸ト稱スルヲアリ。）ニ該當ス。次表ニ於テハ佛國メートルノ制ノ長短尺ヲ上段ニ擧ゲ、英國いんちヲ中段ニ載セ、日本尺ヲ下段ニ掲ゲ、以テ其ノ比較ノ一斑ヲ示ス。

一 みるめーとる〔一メートル千分一〕	〇.〇三九三七	〇.〇〇三九九九	〇.〇〇三九九九
一 せんちめーとる〔一メートル百分一〕	〇.三九三七一	〇.〇三九九七	〇.〇三九九七
一 できめーとる〔一メートル十分一〕	三.九三七〇八	〇.三九九九七	〇.三九九九七
一 みるめーとる	三九.三七〇七九	三.九九九七〇八	三.九九九七〇八
	しんち。	日本尺。	

- 一 できめーとる〔十メートル〕 三九三.七〇七九〇
- 一 へくとめーとる〔百メートル〕 三九九.三七〇七九〇〇
- 一 きろめーとる〔千メートル〕 三九三.七〇七九〇〇〇
- 一 きろめーとる〔千メートル〕 三九九.三七〇七九〇〇〇
- 一 きろめーとる〔千メートル〕 三九九.三七〇七九〇〇〇
- 一 きろめーとる〔千メートル〕 三九九.三七〇七九〇〇〇

第一圖ニ示ス尺度ハ、できめーとる即ち一メートルノ十分一ニシテ、之レヲ細分シ、せんちめーとる及ビみるめーとるト爲ス。



第九節。面積ノ單位。

面積ト容積トハ共ニ長短尺ヨリ起ルモノニシテ、之レヲ求ムルト至テ容易ナリ。蓋シ面積ニ於テハ、其ノ邊ノ長短尺ノ名ヲ取りテ、之レヲ呼ビ、平方みるめーとる、平方せんちめーとる、平方できめーとる及ビ平方めーとる等ノ名アリ。而シテ平方めーとるハ又之レヲ別名シテ、せんしーとるト云ヒ、其ノ邊、十めーとるナルモノハあーと云ヒ、其ノ邊、百めーとる

ナルモノハへくたート稱ス。

第十節。容積ノ單位。

容積ノ名稱ハ立方まりめト云ふ、立方せんちめト云ふ、立方でしめト云ふ及ビ立方めト云ふニシテ、又立方せんちめト云ふヲみりりト云ふ、立方でしめト云ふヲりりト云ふ、立方めト云ふヲきりりト云ふトモ稱ス。長短、面積、容積三者ノ關係ヲ識ラント欲セバ、宜ク次表ニ就キテ之レヲ看ルベシ。

長短。

面積。

容積。

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| [A]みりめト云ふ | 平方まりめト云ふ | 立方まりめト云ふ |
| [B]せんちめト云ふ | 平方せんちめト云ふ | 立方せんちめト云ふ |
| [C]でしめト云ふ | 平方でしめト云ふ | 立方でしめト云ふ |
| [D]めト云ふ | 平方めト云ふ | 立方めト云ふ |
| | 一名せんしゃト云ふ | 一名きりりト云ふ |

[E]でかめト云ふ 平方でかめト云ふ一名あり。

例スルニ、表中ノ第一段、長短ノ部ニ於テハ、[B]ハ[A]ヨリ大ナルコト十倍、[C]ハ[B]ヨリ大ナルコト十倍。又、第二段、面積ノ部ニ於テハ、[B]ハ[A]ニ百倍シ、[C]ハ[B]ニ百倍ス。又、第三段、容積ノ部ニ於テハ、[B]ハ[A]ノ千倍、[C]ハ[B]ノ千倍ニシテABC等ノ號字ノ各個、第一段ニ在リテハ、後位其ノ前位ニ十倍シ、第二段ニ在リテハ、後位其ノ前位ニ百倍シ、第三段ニ在リテハ、後位其ノ前位ニ千倍スルヲ示ス。故ニ第一段ノ乘數ハ十、第二段ノ乘數ハ十ノ平方、百、第三段ノ乘數ハ十ノ立方、千ナリ。日本制ノ如キモ、尺以下ニ於テハ、長短、面積、容積ノ三者共ニ右ノ例ニ違ハザルヲ以テ、之レヲ英制ニ比スルハ、大ニ便ナル所アリ。然レ尺ヨリ以上ニ至リテハ、長短尺ノ中、多ク物ノ高サヲ測算スルニ用ユル丈ノ一項ヲ除クハ、他ハ皆此ノ如クナラズ。看者此ノ表ヲ熟覽シテ、次ギニ掲グル所ノ數例ヲ考フルハ、佛制ノ日本及ビ英國ノ制ニ勝ルコト自判然タルナリ。

第一章。單位ノ設定。

第一問。二〇〇平方尺ヲ平方間即坪ニ改ムルハ、若干坪ナルヤ。

答。一間ハ六尺ニシテ、一平方間即坪ハ $6 \times 6 = 36$ 平方尺ニ當ルヲ以テ、平方二〇〇尺ハ $\frac{200}{36}$ 即坪方五五五坪ナリトス。

第二問。一五〇平方いんちヲふーと(以下之レヲ英尺ト稱スルヲアリ)ニ易フルハ、若干ナルヤ。

答。一ふーとハ一二いんちニシテ、一平方ふーとハ $12 \times 12 = 144$ 即チ一四四いんちニ均キガ故ニ、一五〇平方いんちノ内ニハ $\frac{150}{144}$ 即チ一〇四一六平方ふーとヲ含ム。

第三問。一五〇平方みりめーとるハ若干平方せんちめーとるニ當ルヤ

答。一五〇せんちめーとるニ當ル。

第四問。一五〇〇立方日本寸ハ若干立方日本尺ニ當ルヤ。

答。一五立方日本尺ニ當ル。

第五問。九三立方ふーとハ若干立方やーとニ當ルヤ。

答。一やーとハ三ふーとナルガ故ニ、一立方やーとハ $3 \times 3 \times 3$ 即チ二

七立方ふーとニシテ、九三立方ふーとハ $\frac{93}{27}$ 即チ三四立方やーとニ當ル。

第六問。一七八九みりーとるハ若干りーとるニ當ルヤ。

答。一七八九りーとるニ當ル。

第十一節。質量ノ單位。

佛國ノ制度ニ據ルルハ、容積ノ單位ト質量ノ單位トノ關係、至テ簡易ナリ。攝氏寒暖計、四度ノ純水、一立方せんちめーとるヲ以テ、質量ノ單位ト定メ、之レヲ一グラム(Gram)ト稱ス。蓋シ攝氏四度ノ温ニハ、水容、縮小シテ密度、最大ナリトス。グラムモ亦めーとるノ如ク、單位ヨリ以上、以下ノ諸位、皆、十ヲ以テ進退ス。次表ニ於テ、物體ノ質量ヲ測ルニ用ユル日英佛三國ノ制ヲ對照ス。

一みりぐらむ 二ぐらむ 千分二

氏

〇.〇二五四三二

匁

〇.〇〇〇二六六

一せんちぐらむ [二ぐらむ百分一]	〇.一五四三二三	〇.〇〇二六六六
一でゑぐらむ [二ぐらむ十分一]	一.五四三二三五	〇.〇二六六六六
一ぐらむ	一五.四三二三四九	〇.二六六六六七
一でかぐらむ [十ぐらむ]	一五四.三二三四八八	二.六六六六七〇
一へくとぐらむ [百ぐらむ]	一五四三.二三四八八〇	二六.六六六七〇〇
一きろぐらむ [千ぐらむ]	一五四三三.三四八八〇〇	二六六.六六七〇〇〇

第十二節。速度ノ單位。

物體ノ動クハ人生、日常、經驗スル所ノ一事ナレバ、吾人ハ速度^①即チ動^②ノ割合ノ事ヲ理解スルハ、最モ容易ニシテ更ニ解釋ヲ要セザルガ如シ。茲ニ人アリ、瀛車ノ通過スルヲ觀テ、其ノ速度ヲ算定シ、一時四十里ヲ走ルト云ハンニ、此ノ場合ニ於テハ、瀛車走リテ縱令全ク一時ヲ經ルニ至ラザルモ、又、四十里ヲ走リ盡クサザルモ、吾人此ノ言ヲ解スルニ於テ、更ニ困ム

所アルヲ看ズ。其ノ意、蓋シ此ノ瀛車ニシテ吾人が眼前ヲ通過スルヲ看タル時ノ速度ヲ守リ、前進シテ止マザレバ、一時ノ後、必ズ能ク四十里ニ達スベシト云フニ在リ。惟フニ實際ニ於テハ、其ノ速度忽チ減ジテ、一時間、三十里トナリ、二十里トナリ、十里トナリ、終ニ靜止スルニ至ラン。是レニ由リテ、之レヲ考フルルハ、瀛車ノ將ニ靜止セントスルノ期ニ向フニ當リテハ、其ノ速度、一時間、四十里ノ割合ヨリ次第ニ減ジテ已マズ。僅ニ二秒時ノ間ト雖、其ノ速度、決シテ同ジカラザルベシ。然リト雖、斯ノ速度ノ漸ク減ゼントスルノ際ニ當リ、此ノ瀛車、一時間、三十里ノ速度ヲ以テ走ルト云フモ決シテ妨ゲナカルベシ。何トナレバ、若シ吾人が速度ヲ檢スル時ノ速度、久ク續キテ已マザルルハ一時ノ終リニ至レバ、必ズ三十里程ヲ經過スベシト云フノ意ナレバナリ。以テ今、吾人、物體ノ動クヲ觀テ、一時ニ三十里、或ハ二時ニ六十里、半時ニ十五里、或ハ四分時ニ七里半ヲ走ルト云フアルモ、其ノ意味、皆、同一ノ速度ヲ指シテ云フノ義ナルヲ知ルベシ。之

レヲ要スルニ、速度ナルモノハ動ク時間ヲ以テ其ノ通過スル所ノ距離ヲ除シタルモノナリ。是コヲ以テ δ ヲ距離トシ、 t ヲ時間トシ、 v ヲ速度ト定ムルハ、 $v = \frac{\delta}{t}$ 。余輩ハ既ニ v トシテ長短尺ノ單位トナシ、秒ヲ以テ時間ノ單位ト定ムルガ故ニ、一秒時、一 $\frac{1}{60}$ トシテ速度ヲ以テ速度ノ單位ト爲ス γ 最モ便宜ナリ。若シ其ノ計數ヲ記サント欲セバ、一秒時ニ $\frac{1}{60}$ トシテ速度ハ v ニテシ、 $v = \frac{\delta}{t}$ トシテ v ノモノハ $v = \frac{\delta}{t}$ ニテ表スベシ。

第三節。質量單位ノ備考。

物ノ質量トハ其ノ體中ニ含ム實質ノ多少ヲ云フモノニシテ、同質ノ體ニ在リテハ、質量常ニ容積ト共ニ増減スルヲ以テ、之レヲ算定スル γ 極メテ容易ナリ。例スルニ、同立方積ノ鐵片、數個アランニ、其ノ質量ヲ識ラント欲スルハ、兩個ヲ合セタル質量ハ一個ニ二倍シ、三個ヲ合セタルモノハ之レニ三倍スル等、幾個ヲ合スルトモ、一舉シテ其ノ質量ノ多少ヲ算定スルヲ得ン。然レ γ 體ノ品質異ナル場合ニ於テ、譬ヘバ鐵塊ト鉛

塊トノ質量ノ多少ヲ如何シテ判定セントスルヤト問フ γ アラバ、之レヲ判定スルニハ鉛鐵、各個ノ重量ヲ以テスルヲ得ベシ。何トナレバ、物ノ重量ハ正ク其ノ質量ヲ代表スレバナリ。此ノ理由後文ニ看ユ。然リト雖、重量ハ本來、地球ノ重力ニ由リテ生ズルモノニシテ、且 γ 今、吾人、引力ヲ違フスル物體、一個タリトモ、存在スル γ ナキ場合アリト像想セン歟、此ノ場合ニ於テハ、物ノ重量ヲ以テ質量ヲ算定スル能ハザルヤ明カナリ。然ラバ則 γ 重量ヲ以テ質量ヲ算定スル γ ハ、未 γ 拔本、塞源ノ法ト云フベカラズ。譬ヘバ今、鉛鐵、兩塊ヲ擔フテ、大地ヲ去リ、遠ク空際ニ到リ、其ノ周邊ニハ鉛鐵、兩塊ノ外更ニ一物モアラズト看做シ、此ノ際ニ當リ、兩個ノ質量孰 γ ガ大、孰 γ ガ小ナルヤヲ判定スルノ手段、如何シテ可ナルヤト問ハンニ、既ニ地球ナケレバ亦隨フテ上下ノ別ナキヲ以テ、其ノ重量ヲ試ムル能ハザルヤ、言ヲ俟タズ。

此ノ時ニ當リ、之レニ答ヘントセバ、次ギニ掲グル法ヲ以テスベシ。云ハ

ク同量ノ力ヲ以テ之ヲ衝キ、一秒時ノ後、兩體共ニ同一ノ速度ヲ發セシメ、其ノ質量モ亦相同ジト。今吾人ハ百立方メートルノ鐵ト六十九立方メートルノ鉛トヲ取りテ、之レヲ衝クニ同量ノ力ヲ以テスルルハ、一秒時ノ終リニ於テ、共ニ同一ノ速度ヲ發スルヲ看ルベシ。故ニ鐵、百立方メートルノ内ニ含ム所ノ質量ハ、鉛、六十九立方メートルノ内ニ含ム所ノ質量ト相同ジカラザルヲ得ズ。

然レモ重量其ノモノハ固ヨリ質量其ノモノニアラザレバ、重量ヲ以テ質量ヲ算定スルヲハ、未^レ以テ拔本、塞源ノ法タラザルヤ、右説ク所ノ如クナレド、後文ニ看ユルガ如ク、重量其ノモノハ質量其ノモノト正ク符合シテ、毫モ相悖ルヲナキガ故ニ、重量ヲ用ヒテ質量ヲ算定スルヲハ、頗^ル便宜ナルヲ知ルベシ。是コヲ以テ、余輩ハ既ニ質量ノ單位ヲ設クルノ節ニ於テ、重量ヲ以テ質量ヲトスルノ法ヲ用ヒ、攝氏四度ノ純水、一立方センチメートルノ内ニ含ム所ノ質量ヲ以テ、其ノ單位トセリ。蓋^シ此ノ如クニ

シテ一旦事實ノ確定スル上ハ、縱令、重力ニシテ存在スルヲナク、水亦、重量ヲ有セザルノ場合アリト看做スモ、質量ノ單位固ヨリ通ゼザルノ理ナシ。

第十四節。力ノ單位。

前數節ニ述ブル所ノ順次ヲ考フルルハ、本節ニ於テ力ノ單位ヲ説クヲ允當ナルベシ。

力ノ單位トハ時、一即チ一秒時間ニ質量、一即チ一グラムノ物質ヲシテ速度一、即チ一秒時、一メートルノ速度ヲ發セシムルノ力ヲ云フ。

若シ一グラムニ二倍シタル質量ヲ動カシテ速度、一ヲ發セシメントスルニハ亦隨フテ二倍ノ力ヲ要スルヲハ極メテ看易キノ理ナリ。蓋^シ二倍ノ質量ハ一グラムノ質量、二個、相合フテ成リタルモノニシテ、之レニ力ヲ與フルルハ、各個其ノ半ヲ與スルヲ以テ、一グラム毎ニ速度、一ヲ發セシメントスルニハ、亦、各個力、一ヲ要ス。故ニ全塊ヲ動カサントスルニハ、力、

ニテ用ヒザルヲ得ザルナリ。
然リト雖、質量、同一ノ物體ヲシテ、速度、ニテ發セシメントスルニハ、之レヲシテ、同時間ニ速度、一ヲ生ゼシムルニ要スル力ノ二倍ヲ用ヒザルベカラズ。此ノ理ハ前ノ如ク看易カラザレト、讀者第二十三節ニ至テ此ノ說ノ眞味ヲ知ルヲアルベシ。

第二章。動ノ第一法則。

第十五節。

既ニ數種ノ單位ヲ設定シタレバ、余輩ハ茲ニ又、一步進ミテ本篇論旨ノ主眼タル動ノ法則ヲ說カントス。
凡、靜體ハ外力襲フテ之レヲ動カスニアラザレバ、依然トシテ其ノ居ヲ移スヲナク、若、或ハ動體ニシテ外力邀ヘテ之レヲ鎮定スルヲナケレバ、平等ノ速度ヲ以テ、直進セザルベカラズ。是レ即第一法則ノ本旨ナリ。今

此ノ法則ヲ讀下スルニ、凡、物體一タビ動クヲアレバ、外力ノ之レヲ妨グルアルニアラザレバ、終ニ其ノ現狀ヲ改メズト云フト雖、現ニ地上萬物ノ動クモノヲ視ルニ、其ノ意常ニ止マラントスルノ情アルガ故ニ、最初一通リノ考ヘニ於テハ、吾人が日常ノ經驗ニ背クガ如キノ觀アリ。然レトモ、若、少ク思慮ヲ費ヤサバ、此ノ法則ノ如キハ、十分ノ信ヲ置クニ足レルノ說ナルモ、奈何セン、地上萬物ノ動クニ方リ、其ノ實、一トシテ外力ノ働キヲ受ケザルモノナク、其ノ能、外力ノ働キヲ受ケザル物體ヲ目撃セントスルハ、吾人が力ノ企テ及ブ所ニアラザルヲ發覺スベシ。蓋、此ノ法則タルヤ、事物極端ノ有様ヲ示スノ說ニシテ、吾人が伎倆ハ多少、該有様ニ近ヅクヲ得ベケレトモ、未、之レニ達スルヲ得ベカラズ、動體ノ上ニ外力ノ及ボス働キヲ愈、減ジ得ルニ從フテ、其ノ動ノ益、久シク持續スベキノミ。

第十六節。

凡、地上萬物ノ動ヲ止ムルノ力ハ、摩擦及ビ空氣ノ抵抗ヲ以テ、其ノ大ナ

ルモノトス。摩擦ノ實例ヲ舉ゲンニ、今、平滑ナル一片ノ石ヲ取り、之レヲ地面ニ投ズレバ、該石、地面ト摩擦スルガタメ、忽チ靜止スト雖、移シテ之レヲ平坦ナル氷上ニ投ズレバ、其ノ轉行スル所ノ距離更ニ倍蓰ス。是レ氷上ハ地面ニ比シテ、摩擦ノ力、小ナレバナリ。

又、空氣ノ抵抗ヲ證センニ、大氣中ニ重キ金屬ノ獨樂ヲ旋轉スルルハ、大約、二十分時ニシテ靜止スベシト雖、之レヲ排氣器ノ無氣罩内ニ於テスルルハ、獨樂、一時間ヲ經ルモ尙、旋轉シテ止マザルベシ。蓋シ空氣ノ抵抗力ハ、動ク所ノ物體ノ速度、大ナルニ從フテ亦之レニ敵スル威勢甚ク強シ。今、若シ空氣無カラシニハ、彈丸ノ遠キニ達スルヲ常ヨリ超ユル豈ニ唯、倍蓰スルノミナランヤ。

若シ夫レ第一法則ニ述ブルガ如ク、何時迄モ平等ノ速度ヲ以テ、連續、靜止スルヲナキ動ニ最モ近似スルノ動ハ、地球ノ軌道ヲ進ムノ動ナリ。然リト雖、若シ抵抗物アリテ、其ノ動ヲ妨グルルハ、假令、該抵抗物ニシテ極メテ稀薄

ナルモ、地球ヲシテ恰モ螺線ニ髣髴タル行路ヲ畫シテ、次第ニ太陽ニ近ヅカシメ、終ニ之レニ合併セラルルヲアルモ未ダ知ルベカラズ。

今、余輩ヲ以テ之レヲ觀レバ、果シテ地球ノ軌道ニ當リ、此ノ如キ物ノ存スルアリト信ズルノ理由アリ。但シ其ノ威勢甚ク微弱ナレバ、著ク地球軌道ノ周圍ヲ減殺スルニハ、頗ル多數ノ年月ヲ累ネザルヲ得ズ。然ラバ則チ動ノ第一法則ハ實存セザル事物ノ有様ヲ斯クアラント、臆測上ニ考定シタルモノニシテ、其ノ實存スル現場ノ有様ニ至リテハ、此ノ書、第三篇ニ掲グル勢ノ法則中之レヲ表示スルモノアリ。蓋シ動ノ第一法則ハ勢法則ノトクノ、ツマリニ立ツモノナリ。

第十七節。

今茲ニ動ノ第一法則ヲ明カナラシメンガ爲、左ニ一ニ例證ヲ示スベシ。第一例。人アリ馬ニ騎リ、未ダ驅ケザルノ際、馬、忽然トシテ奔逸スレバ、人ハ

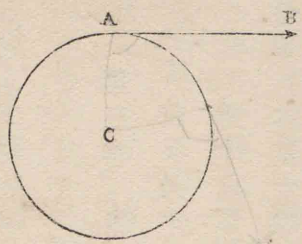
何レノ方ニ墮ツルヤ。

第一篇。動ノ法則。

答。背後ノ方ニ墮ツベシ。蓋其ノ人、從前所有ノ靜止ノ有様ヲ一變シテ、馬ト共ニ進マントスルニハ、動ノ第一法則ニ由リテ何レトモ力ヲ用ヒザルヲ得ズ。然ルニ今、馬背ト觸ルル體ノ部分ノミ此ノ力ヲ喫シ、其ノ威勢、一舉シテ忽チ全身ニ彌綸スル能ハザルコトアルガ爲、馬ニ跨ルコト緊密ナラザルハ、背後ニ墮ツルナリ。

第二例。人既ニ馬上ニアリテ馳驅スルノ際、馬、俄ニ其ノ足ヲ停ムレバ何レノ方ニ墮ツルヤ。

答。其ノ方向ハ正ニ第一例ニ反ス。此ノ場合ニ於テハ、馬既ニ停マルト雖、第一法則ニ由リテ、人ハ尙從前ノ動ヲ保タントスルノ情アルヲ以テ、之レヲ變改セントスルニハ、亦、力ヲ用ヒザルヲ得ズ。然ルニ前例ニ於ケルガ如ク、馬背ニ接スル部分ノミ此ノ力ヲ受ケズンバアラズ。是コヲ以テ、馬背ニ密着セザルハ、其ノ人尙從前ノ動ヲ保チ爲ニ馬前ニ墮ツルナリ。



第二圖

又茲ニ動ノ第一法則ヲ借リテ、物體ノ旋轉スル現象ヲ解キ明サン。例スルニ、圓板或ハ獨樂ヲ取り、速ニ之レヲ旋轉スルハ、第二圖Aニ於ケルガ如ク、周圍ノ物子ハ何レモ皆該物子所在ノ點ニ於テ、之レト相觸ルル接線ノ方向ニ從ヒ、常ニ動キテ歇マザラントスルノ傾向ヲ有シ、即チ圖中、矢ヲ以テ示ス方向ヲ追フテ進マントスルヲ以テ、若レ之レヲ妨グルモノナク、其ノ傾向ノ爲ス所ニ任ズレバ、動ノ第一法則ニ由リ、A Bノ方向ヲ擇ミテ、其ノ動ヲ引キ續クベシト雖、此ノ際、諸物子ノ間ニ凝聚力ノ行ハルルコトアルガ爲、之レニ拘束セラレテ、終始其ノ動ク所ノ方向ヲ改メザルヲ得ズ。

然レ、圓板ノ旋轉スルコト甚々疾劇ナルハ、凝聚力之レヲ抑制スルコト能ハズ、周圍ノ諸物子、終ニ板ノ本體ヲ離レテ飛散スルニ至ルベシ。此ノ適例

ハ抛石器ヲ觀テ識ルニ足ラン。該器ヲ用フルノ法ハ好機會ノ來ルチ俟チ、石ヲ器ニ結び着クル索即チ中心力ヲ引キ去ルニアリ。此ノ如クスルハ、石ハ動ノ第一法則ニ由リ、中心力ヲ引キ去ル眞際ノ方向ヲ以テ直進ス。此ノ中心力ハ即チ旋轉スル板ノ場合ニ於テ諸物子ヲ拘束スル所ノ凝聚力ニ比スベキニアラズヤ

第三章。第二法則ノ一。

既ニ動ケル一物體ノ上ニ加ハル一力ノ働キ。

第十八節。

余輩ハ本章ニ於テ動ノ第二法則ヲ掲ゲ、以テ之レヲ考究スル所アルベシ。該法則左ノ如シ。二個ノ動體ニ幾何數ノ力ヲ同時ニ加フルトモ、各力ノ動體ニ附與スル速度ハ、各力、相分レテ別々ニ一個ノ靜體ヲ衝キテ之レニ附與スベキ速度ト疾徐ヲ同クスト、是レナリ。余輩、今、看官ノ便ヲ計

リ、左ニ此ノ法則ヲ二分シテ解釋ヲ試ミントス。

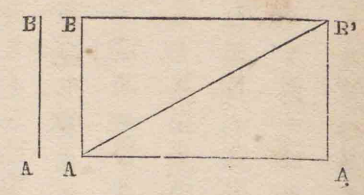
〔第一〕一個ノ動體ニ加ハル一力ノ働キ。

〔第二〕一個ノ動體ニ合加スル數力ノ働キ。

余輩先ッ本章ニ於テハ、第一段ヲ論ゼントス。茲ニ人アリ、靜止スル瀛車内ニ坐シテ、彈丸ヲ上ニ擲タンニ、其ノ威勢、車ノ天格ニ觸ルルト看做サンニ、瀛車ノ進動スル時ニ於テモ、靜止スル片ト同力ヲ以テスル片ハ、同一速度ニテ、右ノ彈丸ヲシテ天格ニ觸レシムルヲ得ベシ。今、又、場合ヲ轉ジ、瀛車、靜止スル片、若干速度ヲ以テ、車ノ側板ヲ擊ツニ足ルノ力ヲ出ダシテ、彈丸ヲ横ニ擲ツアアラバ、瀛車、快走ノ際ニ當リテ、之レヲ試ムルモ亦、前ト同力ヲ以テスル片ハ、同一速度ニテ、其ノ側板ヲ衝カシムルヲ得ベシ。

右ノ例ニ於テ、瀛車、進動スル際ニ、其ノ内ニ坐シテ、彈丸ヲ擲ツガ如キハ、動ノ第二法則、第一段ノ關スル所ナラザルベカラズ。蓋シ瀛車ヨリシテ之

レヲ看ルルハ、瀛車ノ靜止スルト進動スルトニ論ナク、彈丸ノ動ク共ニ同一ナレト、之レニ反シテ其ノ周邊ノ地面ヨリシテ之レヲ看ルルハ、彈丸ノ動瀛車ノ靜止スルト進動スルトニ於テ、大差ナキヲ得ズ。第三圖ハ並行方形ニシテ、A B'ハ該方形ノ對角線、A A'ハ彈丸ノ動ニ構マハズシテ、瀛車一己ノ動ヲ示シ、A Bハ横ニ擲ツノ場合ニ於テ、瀛車ノ動ニ構ヒナク、彈丸一己ノ動ヲ示ス。今此ノ圖ヲ借リテ彈丸ノ動ヲ瀛車ト地面トヨリシテ觀察セントスルニ、先彈丸ノ動ク時間ヲ一秒時ト定ムベシ。蓋瀛車靜止セル時ニ於テ、彈丸ハA邊ヨリB邊ニ進ム。此ノ際ニ在リテハ地面ニ據リテ之レヲ徵スルモ、其ノ動亦A Bノ距離ノ外ニ出デズ。然リト雖、瀛車進動スル時ニ於テハ、彈丸A邊ヨリB邊ニ至ルノ間ニ於テ、當初其ノ發出セシ所ノA點ハ、實ニA A'ノ距離ヲ踰越スレバ、彈丸ノ如キモ横ニ進ムト同時ニ前ニ進マザルヲ得ズ。是コヲ以テ、彈丸對邊ニ達スルハ其ノ位置B'ヲ得ルナリ。故ニ地面ヨリシテ之レヲ看ルトキハ、



彈丸ノ踰越セシ眞ノ距離ハA B'即對角線ナラザルベカラザルナリ。

蓋此ノ理ヲ了解スルハ、地球ノ軌道ニ於テ、太陽ヲ周廻シ、或ハ機軸ニ由リテ自轉スルノ動ハ、其ノ表面ニ於テ、他ノ動ヲ生ゼントスル諸力ノ働キト衝突シテ、之レヲ遮攔スルヲナキ所以ヲ曉ルベシ。夫地球ノ體タル、極地ニ在リテハ自轉ノ動ナク、赤道ニ在リテハ三秒時殆一英里ノ割合ヲ以テ動クモ、右兩處ニ於テ、同量ノ力ヲ以テスルニ、能ク同一ノ動ヲ起スヲ得ルヲ知ルベキナリ。若シ人、極地ニ於テ、上ニ向フテ直躍スルハ、當初、身ヲ起セシ處ニ降ルベク、赤道ニ在リテ之レヲ試ムルモ、其ノ成績、亦此ノ外ニ出デザルベシ。蓋赤道ニ在リテハ、人飛ビテ地ヲ離レ空ニ懸ルノ間、地球ハ猶自轉シテ已マズト雖、之レガ爲ニ三秒時、一英里ノ割合ニテ其ノ足下ヲ過ギ去ラズ、反リテ當初其ノ身體

第三章。第二法則ノ一。

ハ地面ニ接セシ時、地球自轉ノ動ヲ分取シ、動ノ第一法則ニ由リテ、空ニ懸ルノ間尙^ホ之レヲ保持スルヲ以テ、地球ト共ニ前行シ、其ノ飛ブ^テ恰^モ地球靜定シテ動カザルガ如ク、或ハ自轉ノ動ナキ極地ニ在リテ、之レヲ試ムルト同ジ。是レ動ノ第二法則ニ由リテナリ。此ノ場合ニ於テ、地球自轉ノ動ハ前例、瀛車一己ノ動ニ應ジ、飛躍ノ動ハ彈丸一己ノ動ニ應ジ。瀛車一己ノ動ト彈丸一己ノ動ト合同シテ起ル所ノ動、即チ並行方形ノ對角線上ニ行ハルル所ノ動ハ、飛躍ノ動ト地球自轉ノ動ト合同シテ發スル所ノ動ニ應ズルニアラズヤ。

今將^テニ動ノ第二法則ニ就キテ一步ヲ進メントスルノ前、先^テ二ノ問答ヲ附セン^{コト}ヲ要ス。

第一問。地上、二里ノ高サニ浮ビタル輕氣球アリ。一時間、六十里ノ割合ヲ以テ吹ク風ヲ、マトモニ、受ケテ、風足ト同一速度ヲ以テ飛翔スルト看做シ、氣球中ヨリ一羽ヲ放下スル^ルハ、翻^リ翻^リ斜^リメニ飄ヘリ去

ルヤ。或ハ地ニ向フテ直墜スルヲ覺ユルヤ。

答。地ニ向フテ直墜スルガ如クニ看ユル^{コト}、毫モ風ナキガ如クナルベシ。何トナレバ、氣球及ビ氣球ノ載スル諸物ハ、周圍ノ空氣ト同一速度ヲ以テ、共ニ動キ、羽モ亦其ノ一ニ居レバ、氣球ヲ離ルルノ後ト雖、尙^ホ餘動ヲ有スルガ故ニ、靜然、落下スル^{コト}、家屋ノ内ニ於テスルガ如クナラザルヲ得ザレバナリ。蓋^シ此ノ場合ニ於テ、氣球及ビ空氣ノ動ノ落羽ニ及ボス所ノ影響ハ、譬ヘバ地球ノ其ノ軌道ニ於テ、太陽ヲ周廻スル動ノ落羽ニ及ボス所ノ影響ノ如クナラザルベカラズ。然レ^レ輕氣球ヨリシテ之レヲ看レバ、地面ニ向フテ直墜スル^{コト}ヲ覺ユト雖、地球ヨリシテ之レヲ看ル^ルハ、其ノ下降ノ方向ハ鉛直ナラズ。

第二問。快駛スル船ノ桅頂ヨリ石ヲ墮ス^ルハ、船中何^レノ處ニ降ルヤ。

答。桅底ニ墜^ツベシ。蓋^シ石ノ將ニ降ラントスルノ前ニハ、船ト相合フ

第一篇。動ノ法則。

テ一體ノモノトナリテ前進シ、該一體ノモノ、中、石其ノ一部ヲ占シタレバ、桅頂ヨリ墜ツルノ間モ、動ノ第一法則ニヨリ、暫ク船ヨリ分取シタル速度ヲ保持シ、且、此ノ際尙ホ第二法則ニヨリ、地球ノ重力、船及ビ石ヲ、マトメテ、其ノ上ニ作用ヲ爲ス、猶ホ其ノ靜止セル時ニ於ケルガ如シ。故ニ船石、相關スル上ヨリシテ論ズレバ、石ノ動ハ其ノ相關スル船ノ動靜ヲ論ゼズ、常ニ一途ニ出デテ桅底ニ墜ツルナリ。

第十九節。

余輩、前節ニハ物體、一方ニ向フテ進行スルノ時、其ノ動ト正角ノ方向ニ於テ、更ニ一方之レニ加ハルノ場合ニ就キテ論ゼリ。今、又、二力共ニ方向ヲ同クスル時ノ有様ヲ論ゼン。

先、前節ニ出セル瀛車ヲ以テ之レヲ説カン。疾走スル瀛車内ニアリ、彈丸ヲ取り、其ノ進行スル方向ニ從フテ之レヲ擲テ、又其ノ靜止スル時ニ同

量ノ力ヲ以テ之レヲ擲ツルハ、側板ヲ衝突スルノ威勢、相均クシテ互ニ優劣ナカルベシ。故ニ瀛車ヨリシテ論ズルルハ、彈丸ノ動、瀛車ノ動クト動カザルトニ拘ルヲナク、共ニ一轍ニ歸スト雖、若シ地面ヨリシテ説ヲ立ツルルハ、瀛車ノ動クト動カザルトニヨリテ、彈丸ノ動、亦甚ク異ナルベシ。例スルニ、瀛車、靜止スルルハ一分時、一里ノ速度ヲ彈丸ニ與ヘンニ、其ノ地面ニ對スル速度、亦、該速度ノ外ニ出デズ。然リト雖、瀛車、一分時、一里ノ割合ヲ以テ、進行スル際ニハ、地面ヨリシテ之レヲ看レバ、彈丸ノ速度ハ、瀛車ト彈丸トノ兩速度ヲ合併スルモノニシテ、即チ一分時、二里ノ速度ナルベシ。余輩ハ今、左ニ直下ノ方向ニ於ケル動ノ一例ヲ示サントス。

此コニ高サ四、九、八、九、一、とるノ一房アリ。此ノ房、器械ノ手段ヲ以テ上下スルヲ得ベク、今之レヲシテ毎秒、九、八、九、一、とるノ平等速度ヲ以テ、鉛直ニ穿掘シタル窟内ニ降ラシメントス。若シ房、靜止セル時、頂格ヨリ彈丸ヲ墜スルハ、重力ニヨリテ、正ク一秒時間ニ其ノ床ニ達スベシ。第二十一節ヲ

參考スベシ。然レモ其ノ頂格ヨリ床ニ達スル爲ニ、彈丸ノ要スル時間ハ、此ノ房、毎秒九、八め一とるノ速度ヲ以テ、窟内ニ降ルノ場合ニ於テモ、長短ナキヲ看ルベシ。即チ此ノ場合ニ於テモ、彈丸頂格ヲ離ルルノ後、一秒時ヲ經ル片ハ正ク床ニ達シ、其ノ床ニ觸レテ之レヲ抵撃スル時ノ速度、亦房ノ動靜ニ關スルナク、共ニ同一ナラザルベカラズ。

第二十節。落體ノ速度。

前説ヲ讀ム片ハ、重力ガ落體ノ速度ヲシテ增長セシムル割合ハ、墜下ノ初起ニ於ケルモ、或ハ頗ル疾迅ノ速度ニテ、既ニ墜下スル際ニ於ケルモ、同一時間ヲ以テ算スル片ハ、共ニ一途ニ出ヅルノ理由ヲ看ルベシ。今若シ石ヲ斷岸ノ巔ヨリ墜ス片ハ、吾人ハ之レヲ試驗ニ徴シ、一秒時ノ後、毎秒九、八め一とるノ速度ヲ得ベキヲ知ル。〔第二十一節ヲ參考スベシ。〕又其ノ墜下スル第二秒時ノ最初ニ於テハ、第一秒時ノ終リニ得タル速度ヲ以テ起リ、第二秒時間ニハ、第一秒時間ニ於ケルガ如ク、重力其ノ働キヲ逞ク

シテ、又之レニ毎秒九、八め一とるノ速度ヲ加フルガ故ニ、第二秒時ノ終リニ於テ、石ノ全速度ハ、毎秒、一九、六め一とるトナルベシ。右ノ割合ヲ以テ、重力、落體ノ速度ヲ増ス片ハ、第三秒時ノ終リニ至レバ、毎秒、二九、四め一とるノ速度ヲ得ルヲ知ルベキナリ。故ニ凡、靜體ノ有様、一變シテ墜下スルノ際ニ當リ、墜下スル時間ト速度ト相關スル所以ヲ表サント欲セバ、吾人ハ次ギニ示スガ如キ簡易ノ式ヲ以テ足レリトス。今チテ以テ、落體ノ墜下スル秒時ノ數トシ、 v ヲ以テ秒時ノ終リニ得ル速度トシ、一秒時、一め一とるノ速度ヲ以テ、速度ノ單位トシテ式ヲ立ツレバ、 $v = 9.8t$ ナリ。故ニ $t = 0.25$ 秒トシ、此ノ式ヲ用ヒテ算スルトキハ、 $v = 9.8 \times 0.25$ 即チ其ノ速度、二、四五め一とるナリ。又 $t = 0.5$ 秒トスル片ハ、 $v = 9.8 \times 0.5$ 即チ其ノ速度、五、三、九め一とる等ノ如シ。其ノ他之レニ倣フテ類推スベシ。

第二十一節。落體ノ通過スル距離。

今茲ニ靜止ノ有様、一變シテ墜下スル體ノ降ルニ費ヘタル時間ト、其ノ

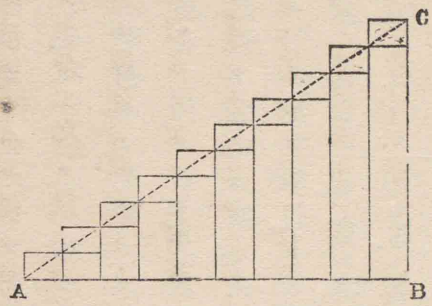
第三章。第二法則ノ一。

通過スル距離トノ關係ヲ説カントス。
 抑、前節ニ第一秒時ノ終リニ在リテ、落體ハ毎秒九八めーとるノ速度ヲ得ルト云ヘルモノハ、若シ第一秒時ノ終リニ於テ、地球ノ重力及ビ其ノ他落體ニ影響スベキ各種外力ノ如キモ、一切、歇絶スト假リニ看做ストキハ、動ノ第一法則ニヨリテ、毎秒九八めーとるノ速度ヲ以テ、永久動クベシト云フノ義ナリ。第十二節ヲ參考スベシ。然レモ之レヲ實際ニ質セバ、假令、落體ハ第一秒時ノ終リニ在リテ、九八めーとるノ速度ヲ有スト雖、第一秒時ノ終リヨリ以下、墜下ノ全時間ヲ通ジテ、恒ニ此ノ九八めーとるノ速度ヲ有スルモノニアラズ。豈ニ唯、全時間ヲ通ジテ該速度ヲ有セザルノミナラズ、其ノ速度、實ニ瞬間毎ニ變ゼザルヲ得ズ。即チ前節ニ示スガ如ク、半秒時ノ終リニハ、其ノ速度唯、僅ニ毎秒四九めーとる、四分一秒時ノ終リニハ、二四五めーとるノ割合ナル等、其ノ他之レニ準ズ。
 是レニ由リテ之レヲ觀レバ、實ニ第一秒時ノ平均速度ハ、僅ニ四九めー

とるニ過ギズシテ、此ノ時間ニ通過スル所ノ距離、亦此ノ四九めーとるナルベシ。余輩ハ左ニ圖書ノ手段ヲ用ヒ、落體ノ墜下スルニ費ユル時間ト距離トノ關係ヲ象トリ、之レヲ代表スベシ。而シテ之レヲ爲スニ方リ、讀者ノ便ヲ計リ、先、終始、平等速度ヲ以テ、動ク物體ニ就キテ論ジ、次ギニ落體ノ現象ニ説キ入ラントス。第四圖ノA O ナ以テ平等速度トシ、A B 以テ動ク時間トス。(凡、個數ヲ以テ、表シ得ヘキモノハ、又、線ヲ以テ之レヲ示ス。ス。ヲ得ルコト世ノ、普ク知ル所ナレハ、更ニ解釋ヲ俟タズ)
 第 四 今、チ速度トシ、チ距離トシ、チ時間トスルハ、
 圖 第十二節ニ述べタル如ク、ニナリ。故ニ $v = \frac{s}{t}$ ナリ。
 即チ物體ノ通過シタル距離ハ、速度ト秒數ト相乘ジテ得タルモノ是レナリ。是コヲ以テ、圖中A O 線ヲ速度トシ、A B 線ヲ時間ト看做スルハA B C D ノ面積ハ、物體ノ通過シタル距離ヲ示スモノタルヲ知ルベシ。
 次ギニ落體ノ場合ニ於ケルガ如ク、速度ヲ變ズルモノニ就キテ論ゼン。

蓋落體ノ速度ハ其ノ實終始變ジテ已マズト雖、今、事理ヲ説明スルノ便ナルガ爲、其ノ速度、一定ノ小時間ヲ隔テテ變ジ、該時間中ニ於テハ變ズルナシト看做シテ論ゼン。

例スルニ第五圖ノA Bヲ一秒時トシ、B Cヲ一秒時ノ終リニ得ル九八めゝとるノ速度トシ、此ノ至一秒時ヲ平分シテ十二割ツルハ其ノ速度左ノ如シ。



第五圖

十分一秒終リノ速度ハ〇九八
十分二秒終リノ速度ハ〇九六
十分三秒終リノ速度ハ〇九四
十分四秒終リノ速度ハ〇九二
十分五秒終リノ速度ハ〇九〇
十分六秒終リノ速度ハ〇八八
十分七秒終リノ速度ハ〇八六
十分八秒終リノ速度ハ〇八四
十分九秒終リノ速度ハ〇八二
十分十秒終リノ速度ハ〇八〇

若シ落體、十分一秒ノ終リニ至ルマデ靜止シ、此ノ際忽チ〇九八ノ速度ヲ得テ十分二秒ノ終リニ至ルマデ、該速度ヲ以テ墜下シ、此ノ時、又猝チニ一六ノ速度ニ變ズルガ如ク、尙、此ノ如クシテ、遂ニ進ミテ十分十秒即チ一秒ノ終リニ至ルト看做シ、其ノ通過スベキ距離ハ、速度ト時間トヲ相乘シテ得ルトシ、之レヲ算スルルハ其ノ距離次ギノ如シ。

第一、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ〇〇〇
第二、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ〇九八
第三、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ一九六
第四、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ二九四
第五、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ三九二
第六、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ四九〇
第七、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ五八八
第八、十分一秒間ニ通過シタル距離ハ六八六

第九十分一	..	..	七八四
第十十分一	..	..	八八二
總計			四四一〇

約シテ之レヲ云ヘバ、其ノ通過シタル全距離即チ四四一〇ハ、第五圖點線
 ΔC下内階ノ面積ヲ總合セシモノナリ。

此ノ算法ニ於テハ、落體ヲ以テ、毎十分一秒間、其ノ初起ニ得タル速度ヲ
 以テ墜下スルト看做スガ故ニ、其ノ總計ヲ實際ノ眞數ト比較スルハ
 稍、少シ。然レモ之レニ反シテ、十分一秒間、其ノ終リニ得タル速度ヲ以テ、
 墜下スルト看做スルハ、其ノ墜下スル距離、左ノ如シ。

第一十分一秒間ニ通過シタル距離ハ、〇九八	
第二十分一	一九六
第三十分一	二九四
第四十分一	三九二

第五十分一	..	..	四九〇
第六十分一	..	..	五八八
第七十分一	..	..	六八六
第八十分一	..	..	七八四
第九十分一	..	..	八八二
第十十分一	..	..	九八〇
總計			五三九〇

約シテ之レヲ云ヘバ、其ノ通過シタル全距離ハ、第五圖外階ヲ總合セル
 面積ヲ以テ、之レヲ代表スベシ。今、前式ニヨリテ得タル數ト、此ノ式ニヨ
 リテ得タル數トヲ、實際ノ眞數ニ比スルハ、此ノ式ノ眞數ヨリ多キト、
 前式ノ眞數ヨリ少キト、其ノ差、相均クシテ眞數ハ又、兩式ヲ總合シタル
 モノノ中數即チ $\frac{4,410 + 5,390}{2} = 4,900$ ナルベキノ理ヲ知ルベシ。

看者、第五圖ヲ閱スルハ、右ノ論說、一秒時ヲ十分シテ算ヲ起スモノナ

レ尺、尙^ホ之レヲ細分シテ許多ノ部分トナスモ、其ノ場合ノ變ズル^トナキ
 ナ知ルベシ。但^シ之レヲ細分スルニ從^フテ、兩式相去ル^ノ差ト、兩式ノ眞數
 ニ違^フ所ノ差ノ甚^ク僅少トナルニ過ギザル^ノミ。蓋^シ△ABC 三角形ノ面積
 ハ、重カ^ノ働キニ動カサレ、落體ノ第一秒時間ニ通過スベキ距離ヲ摸出
 スルモノニシテ、今△ABCヲ以テ、落體、墜下ノ全時間トシ、BCヲ以テ該全
 時間ノ終リニ得タル速度ト看做ス^ルハ、 $\frac{AB \times BC}{2}$ ハ落體ノ墜下スル全
 時間ノ何秒時ナルヲ論ゼズ、又其ノ全時間ノ終リニ得ル速度ノ何め^ト
 ぞるナルヲ問ハズ、一般ニ落體ノ墜下スル距離ヲ示スモノタラザルベ
 カラズ。是コヲ以テ、今一秒時間墜下スル所ノ落體ニ就キ、其ノ式ヲ立ツ
 ル^ルハ、

$$AB = 1 \text{ (秒)}$$

$$BC = 9.8 \text{ (一秒間ノ終リニ得ル速度)} \text{ 1 とるノ數}$$

$$\text{故ニ面積} = \frac{AB \times BC}{2} = 4.9$$

此ノ式ヲ以テ算スル^ルハ、落體ノ第一秒間ニ通過スベキ距離ハ四.九ナ
 リトス。

又、第二秒間ニ通過スベキ距離ヲ看出スモ亦易シ。蓋^シ落體、第二秒間ニハ
 九.八め^トぞるノ速度ヲ以テ起リ、一九.六め^トぞるノ速度ヲ以テ終ル。此
 ノ間、中數ノ速度ハ $\frac{9.8 + 19.6}{2}$ 即^チ每秒一四.七め^トぞるニシテ、其ノ通過ス
 ル距離モ、亦此ノ數ノ外ニ出デザルナリ。是コヲ以テ、第一秒間ニハ四.九
 め^トぞる、第二秒間ニハ一四.七め^トぞるヲ通過シ、第二秒ノ終リニ於テ
 其ノ墜下スル全距離ハ、 $4.9 + 14.7$ 即^チ一九.六め^トぞるナラザルベカラズ。
 又、右ト同一理由ヲ以テ、第三秒間ニハ、一九.六め^トとるノ速度ヲ以テ起
 リ、二九.四め^トとるノ速度ヲ以テ終リ、此ノ間、落體ノ中數速度又ハ通過
 シタル距離ハ $\frac{19.6 + 29.4}{2}$ 即^チ二四.五め^トとるナリ。故ニ第三秒時ノ終リニ
 於テ、落體ノ墜下スル全距離ハ、 $4.9 + 14.7 + 24.5$ 即^チ四四.一め^トとるナルヲ
 看ルベシ。今、圖畫ヲ以テ、之ヲ代表スル^ルハ、距離ト時間ト相關スル規則、

一目シテ瞭然タルベシ。蓋シ第五圖ニ在リテ、其ノ下底 A B チ以テ、落體、墜下ノ初ヨリ費ユル全時間ノ秒數 t チ示ストシ、其ノ鉛直ノ高サ B C チ以テ、該時間ノ終リニ得タル速度 v チ示ストナスルハ、既ニ述ブルガ如ク、三角形ノ面積即チ $\frac{1}{2}hv$ ハ、落體ノ通過シタル距離チ示スモノダラザルベカラザルナリ。又、第二十節ニ據ルニ、 $v = 9.8t$ ナルガ故ニ、三角形ノ面積即チ $\frac{1}{2}hv$ 中ノ v ニ易フルニ、九・八ニ時間チ乗ゼルモノチ以テスルルハ、落體ノ通過シタル全距離即チ $s = \frac{1}{2}vt = \frac{1}{2} \times 9.8t^2 = 4.9t^2$ トナル。是コチ以テ、 t ナ一〔秒〕トナスルハ、 s 〔通過ノ距離〕ハ四・九め一とる、 t ナ二トスレバ、 s ハ一九・六め一とる、 t ナ三トスレバ、 s ハ四四・一め一とる、 t ナ四トスレバ、 s ハ七八・四め一とる等ノ如シ。更ニ進ミテ幾秒チ加フルモ、此ノ式チ追フテ類推スベシ。

余輩ハ左ニ一例チ設ケテ、右ニ證據立テタル所チ明カナラシメントス。第十九節ニ述ルガ如ク、高サ四・九め一とるナル房ノ窟中ニ上下スルア

リ。房内、人アリ、屋根際ノ高サナル處ニ於テ、一個ノ石チ握リ持タン歟。斯デ全装置チ重力ノ爲ス所ニ任セ、之チ妨グルコナク、自由ニ窟中ニ下降セシムルニ、其下降チ始ムルト同時ニ、手ヨリ石チ放ツト看做スルハ、一秒時ノ終リニ、石ノ所在那レノ邊ナルヤト問ハンニ、吾人ハ唯、僅ニ少ク思慮チ費スノミニテ、右ノ石タルヤ假令、重力ノ爲スガ儘、ニ棄テ置キ、妨グルモノ速ハ之レナキモ、依然トシテ房ノ屋根際ニ止マル所以チ了解スルナラン。何トナレバ、石ナリ、人ナリ、房ナリ、諸物、相合シテ一體トナリ、該一體ノ全装置ガ重力ノ爲ス所ニ任セ、有ラン限りノ速度ニテ降ルコナレバ、其ノ装置ノ一部分タル石ガ、他部分ヨリ先チ制シテ墜ツベキノ理由ナケレバナリ。サレバニヤ、一秒時ノ終リニハ、房ノ屋根部ハ四・九め一とるチ降り、石ハ尙舊ノ如ク屋根際ニ止マルベシ。

今、第一秒時ノ終リニ至リ、房外ニ摩擦スルモノナリ、房ノ自由ニ下降セントスルチ妨ゲ始メ、之レチシテ更ニ速度チ増サシメントスル重力ノ

威勢ヲ挫折スルニ十分ナリト看做サン歟。果シテ然ラバ該摩擦ノ爲ニ、
 重力ハ更ニ進ミテ房上ニ何等ノ成蹟ヲ生ズルコトナク、房ハ恰ニ重力ナキ
 場合ニ於ケルガ如キ有様ヲ以テ下降スベケレバ、動ノ第一法則ヲ遵守
 シ、一秒時ノ終リニ得タル毎秒九・八め一とるノ速度ニテ動キテ止マザ
 ルナリ。サレバ第二秒時間ニハ、房ハ九・八め一とるノ距離ヲ下降スルヲ
 以テ、第一第二ノ二秒時間ニ、其ノ下降スル所ノ距離ハ四・九め一とるニ
 九・八め一とる即チ一四・七め一とるナルベシ。然ルニ石ノ如キハ此ノ際如
 何ノ有様ナルヤト問フニ、抑、石ハ房中ニ放チ置カレテ之レヲ妨グル者
 ナキコトナレバ、房外ニ摩擦ヲ生ズルノ仕掛アレバ、迎之レガ爲、石ニハ何
 等ノ成蹟ヲ現出セズ。是コヲ以テ石ハ動ノ第二法則ヲ遵守シ、房ノ下降
 スルニ拘ラズ、其ノ内ニ在リテ重力ノ作用ニ從フコト、眞ニ房ノ静止スル
 場合ニ於テスルト異ナラザルナリ。故ニ第二秒時間ニハ房中ニ於テ四
 九め一とる即チ屋根ト床(最下部ニ床ヲ設ケタルトシテ論ズ)トノ間ヲ墜下シ、第二秒時ノ終

リニハ正ク床ヲ撃ツナリ。
 是コヲ以テ之レヲ觀ルニ、房が一四・七め一とるヲ下降スル間ニ、房中ニ
 在リテ毫モ外物ノ妨ゲヲ受ケザル石ハ、右ノ一四・七め一とるノ外ニ、兼
 子テ又、房ノ屋根ト床トノ間ノ距離ヲ墜下スルナリ。サレバ、石ノ二秒時
 間ニ墜下シタル距離ハ、一四・六め一とるナルガ、其ノ一秒間ニ墜下シタ
 ル距離ハ、唯、僅ニ四・九め一とるナリ。以テ墜下スル距離ガ、時間ノ自乗ニ
 準ズル所以ノ方法、如何ヲ判然、理解スル所アルベシ。

第二十二節。斜動スル體上ニ重力ノ働ク有様。

今茲ニ斜動スル體上ニ重力ノ働ク有様ニ説キ移ルモ、讀者ハ其ノ理由
 ナ解スルコト難カラザルベシ。第六圖△ナル臼砲ヨリ爆彈ヲ放ツニ、若シ此
 ノ場合ニ當リテ重力ナシト看做サンニハ、彈丸、動ノ第一法則ニヨリ必ズ
 平條速度ヲ以テ、第一秒終リニハ△、第二秒ノ終リニハ△、第三秒ノ終
 リニハ△ニ達シ、此ノ如ク各秒時間、其ノ進ム所ノ距離同一ナルベキノ

道理ナリ。然ルニ、今之ト異ナリ、重力、彈丸ノ上ニ働クヲ以テ、其ノ實際、畫
 スル所ノ行路ハ如何ナルヤト考究スルニ、若シ此ノ彈丸、砲ヨリ發射セラ
 ルルナク、静止スルノ際、猝カニ重力ノ働キニ動カサレテ墜下スルトシテ
 論ズル片ハ、一秒時ノ終リニ至レバ當初、静止セル地位或ハ重力ナキノ
 場合ニ於テ占ムベキ地位ノ下、四、九め一とるノ處ニ在ルベシ。之レト同

一 理由ヲ以テ、彈丸、静止セズ、重力ノ外、他

第 力ノ爲ニ動カサレ、如何ナル速度ヲ以テ、

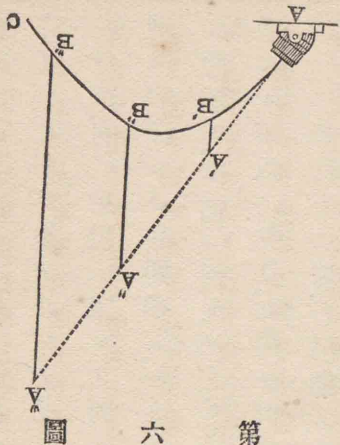
既ニ進行スルノ際ニ於テモ、重力之レニ

六 加ハル片ハ、動ノ第二法則ニヨリ他力ノ

ミノ働キニヨリテ占ムベキ地位ノ下、若
 干ノ處ニ在ラザルヲ得ズ。是コヲ以テ、今

第六圖ノ如ク、火藥力ニテ彈丸ヲ發射ス

ルノ場合ニ於テ、若シ重力ナカラシニハ第一秒時ノ終リニハ、彈丸Aニ



圖

ルベケレト、今、重力ノ働キヲ受クルヲ以テ、第一秒時ノ終リニ眞ノ地位
 ハA'ノ下、四、九め一とる即チB'ニ在リ。第二秒時ノ終リニ重力ナキ片ハA''
 ニアルベク、重力ノ働キヲ受ケタル其ノ地位ハA'''ノ下一九、六め一とる
 即チB'''ニ在リ。又第三秒時ノ終リニ重力ノ働クヲナキ片ハA''''ニアルベク、
 其ノ働キヲ受クルニヨリ眞ノ地位ハA''''ノ下、四、四一、め一とる即チB''''ニ在
 リ。是レニ由テ之レヲ觀レバ、彈丸、實際ノ地位ハ、第六圖ニ於ケルガ如ク、
 元來之レヲ驅進スル力ノ線路外ニ漸ク屈折シテ一種ノ曲線ヲ爲シ、竟
 ニCニ至レバ再々地ニ觸ルルナリ。圖中ノ曲線ABCハ總ベテ放射物ノ
 行路ヲ示スモノニシテ、吾人ハ該行路ノ圓錐體截面曲線ノ一種ばらば
 ら(Parabola)ナルヲ證據立ツルヲ得ベシ。

第四章。第二法則ノ二。二力以上ノ働キ。

本篇ニ入りテヨリ以來、前節ニ至ルマデハ專ラ一力ノ働キニ就キ
 テ考察シタルモノニシテ、加フル所ノ物體ノ動ト靜トニ依リテ、

其ノ作用ノ異ナラザル所以ヲ述ベタレバ、今茲ニ一步進ミテニ
力ノ働キ同時ニ一物ニ加ハルノ場合ニ説キ移ルモ、讀者ハ之レ
ヲ會得スルヲ易カルベシ。

第二十三節。方向、同一ナルニ力以上ノ働キ。

余輩先、最初ニ方向ヲ同クスル力ヲ考察シ、次ギニ方向ヲ異ニスルモノ
ニ論及セントス。例スルニ、今、一片ノ鐵、重力ノ働キニヨリ墜ツル片ハ、一
秒時ノ終リニ毎秒九、八め一とるノ速度ヲ得ルヲ解釋ヲ待タズシテ明
ナリ。然レモ重力、鐵片ヲシテ墜チシメントスルノ際ニ、傍ニ又、磁石アリ、
力ヲ此ノ鐵片ニ及ボシ、一秒時ノ終リニ於テ毎秒九、八め一とるヲ墜ツ
ベキ速度ヲ之レニ附與スルトセン歟。此ノ場合ニ於テハ重力ト磁石ト
ノ働キ相共ニ協同スルガ故ニ、動ノ第二法則ニヨリ、一秒時ノ終リニ九、
八め一とるニ九、八め一とるヲ加フルモノ即チ一、九六め一とるノ速度ヲ
得、重力ノミノ働キニヨリテ通過スベキ距離四、九め一とるヲ墜ツルニ

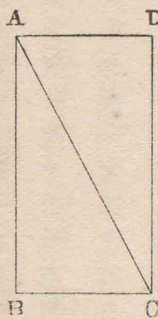
止マラズ、九、八め一とるヲ降ラズンバアラザルナリ。

余輩、前説ニ據リ第十四節ニ約束セルガ如ク、力ノ訓釋ヲ補足スルヲ得
ベシ。即チ物體、一ニシテ加フル所ノ力、二倍ナレバ時、一ニシテ二倍ノ速度
ヲ生ジ、三倍ノ力ヲ加フル片ハ、三倍ノ速度ヲ發ス、其ノ餘亦此ノ如シ。是
コヲ以テ、一秒間、一物ニ力ヲ加ヘ、其ノ發スル所ノ速度ヲ看レバ、其ノ力
ノ多少ヲ算スルヲ得ベシ。例スルニ今、力、一ハ質量、一ニ加フルト時、一ノ
間ニシテ、速度、一ヲ生ズベキモノト看做ス片ハ、力、二ハ質量、一ニ加フル
ト時、一ナレバ、二ノ速度ヲ發スベキナリ。其ノ他、亦此レニ準ズ。故ニ凡、力
ハ質量ト速度トノ兩者ニ關スルモノニシテ、其ノ大小強弱ハ時、一ノ間
ニ其ノ力ノ質量ヲシテ生ゼシムベキ速度ニ、該質量ヲ乘ジテ得ル所ノ
數ヲ以テ、之レヲ代表スルヲ得ベシ。例スルニ一力アリ、質量、三ヲシテ、一
秒間ニ速度、六ヲ發セシムル片ハ、其ノ力ハ六ニ三ヲ乘ジタルモノ即チ一
八ナルベク、其ノ他、亦然リ。速度ニ質量ヲ乘ジテ得ル所ノ數ハ、別ニ之レ

ヲ動量ト稱スルガ故ニ、簡短ニ之レヲ云ヘバ、力ヲ示スニハ時、一ノ間ニ之レガ爲ニ生ズル所ノ動量ヲ以テスルナリ。
以下、方向、相異ナルニ力、同時ニ一物ニ加ハルノ場合ニ轉説セン。

第二十四節。方向、相異ナル力。

例スルニ、第七圖Aニ一體アリ、同時ニ甲乙、二力ノ働キヲ受クルト看做サン歟。若シ甲力其ノ働キヲ專ラニスルハ、時一ノ間ニ體、Bニ進ムベシ。又、乙力特リ作用ヲ逞クスルハ、時一ノ間ニ體、Dニ進ムベシ。然ルニ甲乙、二力ノ働キ同時ニ此ノ體上ニ加ハルハ、一秒時ノ終リニ、體何ノ處ニアルヤト問ハンニ、余輩先、最初ニ二力ヲ分離シ、一方ツツノ成蹟ヲ考究セ



第七圖

ン。今、圖中ノA Dヲ以テ、斷崖ノ巔ヨリ落ツル一片ノ板トシ、此ノ板、載スル所ノ諸物ト諸共ニ地ニ向フテ降ルハ、其ノ初、A點ノ一物、板上ニ靜

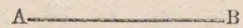
止スト雖、其ノ靜止スル場合ニ當リ、此ノ物ヲ載スル板ハ重力ノ爲ニ動かサレ、四九ぬゝゝるノ距離ヲ墜ツルガ故ニ、一秒時ノ終リニハA點降りテBニアルベシ。

然ルニA點ノ物體、鐵ニシテ將ニ下ラントスルノ際、板ノ他ノ一邊ニ在ル磁石ニ引カレ、磁石ノ力ノミヲ以テスルハ、一秒時ノ終リニDニ達スルトセバ、板、重力ノ爲ニ動かサレ、既ニ墜下スルノ際ト雖、磁石ハ終始其ノ作用ヲ變ゼザルガ故、二力協同シテ働キ、一秒時ノ終リニ體ハCニアルベシ。約シテ之レヲ云ヘバ、體ハ實ニAヨリCニ至ルノ距離ヲ通過スルナリ。

第二十五節。力ノ中斜法。

前説ニ據リテ、一物上ニ加ハルニ力ノ働キハ、彼此互ニ獨立シテ相關スルヲナク、以テ各、其ノ固有ノ速度ヲ保ツヲ悟レバ、之レニ由リ之レヲ推スハ、凡、二力又ハ二以上ノ力、同時ニ一物ニ加ハルノ場合、一般ニ如

何ナルベキヤヲ知ルニ難カラズ。余輩、今、該一般ノ法則ヲ明示スルノ前、茲ニ先、直線ヲ以テカヲ代表スルノ方法ニ就キ聊カ説ク所アラントス。例スルニ、第八圖Aニ一物アリ、之レニカヲ加フレバ、其ノ力A Bノ方向ヲテ動キ起サントシ、A B線ノ長サノ個數ヲ以テ、力ノ強サノ個數ニ



第八圖

均キモノト看做スルハ、（サハ）單位トシ、該線ノ全長ヲ以テ、（サハ）一即チ一秒時間ニ質量一々ちノ物ヲシテ、（サハ）此ノ一個ヲ以テ、力ノ難ニ均カスノ力ヲ代表スルハ、該線ノ全長ヲ以テ、（サハ）四節、力單位ノ訓、A Bハ乃チカヲ正當ニ代表スルモノナリト云フベシ。蓋シ余輩ガA B線ヲ以テカノ代表ト定ムルニ、三個ノ理由アリ。第一、該線ハカノ喫着處、A點ヨリ出發シ、第二、該線ノ互ル方向ハ物ノ動カントスル方向ナリ。第三、該線ノ長サハカノ強サニ比例スル是レナリ。

扱、第七圖ニ據リテ説キ立テンニ、A B線ヲ以テ、Aニ在ル物體上ニ同時

ニ加ハルニカノ一ヲ代表シ、A D線ヲ以テ、他ノ一ヲ代表スルトキハ、A CハA B及ビA Dニ力協同ノ働キニ由リテ生ジタル第三力ノ強弱及ビ其ノ方向ヲ代表スルモノナルベキハ、第二十四節ニ載セタル例ニ由リテ歴然タルベシ。此ノ如クニ力、同時ニ協同シテ働キ、以テ其ノ間ニ生ズル所ノ第三力ヲ合成力ト云ヒ、此ノ一定ノ規則ヲ力ノ中斜法ト云フ。其ノ命題、左ノ如ク、（サハ）若シニ力、同時ニ一點ヲ衝突スルアリ、此ノ點ヨリ、兩線ヲ引キ、此レヲ以テ、右等ニ力ノ強弱ト方向トヲ代表シ、又此ノ兩線ヲ以テ、並行方形ノ邊ニ充ルルハ、該並行方形ノ對角線ハ、右等ニ力ガ同時ニ働ク、ト同一ノ結果ヲ生ズル、單力ノ強弱ト方向トヲ代表スベシ。

第二十六節。前數節ノ大要ヲ論ズ。

以上動ノ第二法則ニ就キテ説キタル所ノ要領ヲ掲グレバ、先、一個ノ動體上ニ一カヲ加フルル、其ノ作用ヲ發スルノ法ハ、靜體ヲ衝突シ、之レヲシテ動カシムルト一途ニ歸スル所以ヲ了解シ。次ギニ二力協同シテ一

個ノ物體上ニ働ク片ハ、其ノ作用互ニ獨立シテ相關スルヲナキ理由ヲ悟レリ。蓋シニ力ノ作用ノ獨立シテ相關スルヲナシト云フ所以ノモノハ、譬ヘバ第七圖 A B 及ビ A D 二力協同ノ作用ヲ受ケタル物體ノ地位ハ、果シテ何レノ處ニ在ルヤヲ求メント欲セバ、先ツ A D ヲ除キ、A B ハ A D ニ先チテ獨リ其ノ働キヲ專ラニスベキ第一力ト定メ、此ノ第一力 A B ノ感動ヲ受ケテ第一秒時ノ終リニ物體ノ占ムル地位ヲ認メ、尋ギテ第二力 A D 其ノ働キヲ起ストシ、以テ物體ノ本處ヲ檢出シ得ベケレバナリ。

第二十七節。壓力。

吾人ハ動ノ法則ニ説キ入りテヨリ此コニ到ルマデハ、各力皆其ノ本分固有ノ動ヲ發スルヲ自在ニシテ、曾テ他力ノ爲ニ絲毫ノ妨害ヲ受ルヲナキ所以ノ理由ヲ述ベタリ。然リト雖力ノ性タル、必ズ常ニ動ヲ作スモノナリト云フベカラザルノ場合之レアリ。

茲ニ一片ノ鐵アリ、重力ノ働キヲ受ルト雖、別ニ磁石ヲ以テ、之レニ觸ル

ル片ハ能ク重力ノ働キニ抗敵シテ鐵片ヲ支持スルヲ得ベキナリ。又、重物ノ床上ニ安在シテ動かザル如キハ、吾人が尋常、目撃スル所ノ事ナラズヤ。是レ該物體ハ重力ノ之レヲ引クコトアリト雖、之レヲ屈シテ其ノ威勢ニ從ハシムルコト能ハザレバナリ。特リ床上ノ物體ノミナラズ、少ク思慮ヲ加ヘテ之レヲ實事ニ徵スル片ハ、吾人ノ眼前ニ觀ル所ノ物體ハ、重力之レヲ引クト雖、動かザルモノ實ニ其ノ多キニ居ルヲ知ルニ足ラン。然レバ床上ニ安在シテ動かザル物體ハ、果シテ如何ノ結果ヲ現スベキヤト問ハバ、余輩之レニ答ヘテ云ハン。其ノ物體ハ務メテ重力ノ威勢ニ從ハントスルヲ以テ、床板ノ物子ヲ壓縮シ、床板物子ノ抗抵抗力之レト相容レズシテ、其ノ威勢、物體ニ加ハル重力ノ威勢ト、正ク平均ヲ爲スニ至リテ止ム。所謂、床板ハ其ノ上ニ安在セル體ノ重量ヲ支フトハ、床板物子ノ抵抗力ト重力ト互ニ平均スルノ云ヒナリ。是レニ由テ之レヲ觀レバ、重力ハ物ノ動ヲ起サザル場合ニ於テハ、壓力ヲ惹起シ、此ノ壓力ノ強弱

ハ、之レニ對敵スル力即チ抗抵力ヲ以テ量リ得ベシ、而シテ此ノ抗抵力ハ全ク動ヲ止メ、或ハ然ラザレバ其ノ動ヲシテ多少轉變セシムルモノナリ。

今、又、一、二ノ例ヲ採録シ右ノ論旨ヲ明了ナラシメントス。

第一問。此コニ五十斤ノ重物ヲ提ゲテ乘車スル人アリ。然ルニ今此ノ車、人及ビ其ノ他、附屬ノ諸物ヲ搭載シテ險崖ノ絶頂ヨリ墜下ス。此ノ時其ノ人、手腕ニ重量ノ感覺アルヤ。

答。云ハク重量ノ感覺アルコトナカルベシ。蓋シ車ノ地面ニ觸ルル間ハ重物地心ニ近ヅカントスルノ意アリテ手之レニ抵抗スルガ故ニ、人其ノ壓力ヲ覺ユベシ。車及ビ其ノ他、附屬ノ諸物、一體ヲ爲シ、十分ニ其ノ速度ヲ擴張シ、且、重力ノ働キヲシテ擅ナラシメ、以テ地心ニ向フテ進ムルハ、手、復、抗抵力ヲ出ストナク、隨フテ重力ノ壓托スルヲ覺ヘザルナリ。又右ノ如クニシテ墜下スル車ノ上部

ニ一片ノ石ヲ置キテ、之レヲ支撐セズ、其ノ墜下スルコト車ト與ニ自由ナラシムレバ、該石固ヨリ車ノ床板ニ觸レザルコト言テ俟タズ。而シテ特リ石ノミナラズ、其ノ他、車中ノ諸物モ亦互ニ前時ノ地位ヲ保チテ墜下スベシ。但、讀者右ノ例ト第十九節ニ示セル例トヲ混視スルコトナカレ。

第二問。百きろぐらむノ重體ノ支撐物上ニ安在セルアリ。支撐物ノ輕重、幾何ナルヲ識ラズ。而シテ該支撐物ニ連接スル所ノ器械アリ。支撐物之レガ爲、常ノ如ク、一秒間、九、八、め、一、と、るノ速度ヲ以テ墜下スルヲ得ズ、唯、僅ニ四、九、め、一、と、るノ速度ヲ以テ墜下スルモノト看做セバ、其ノ重體ノ支撐物上ニ作ス壓力、幾何ナルヤ。

答。云ハク既ニ論示セル如ク、力ヲ算スルニハ一秒間ニ發スル速度ヲ以テ量リ得ベキガ故ニ、余輩ハ此ノ算法ヲ利用シ、重體ハ實ニ重力ノ半ニ位スル力ヲ以テ墜下スルコトヲ檢出ス。何トナレバ此

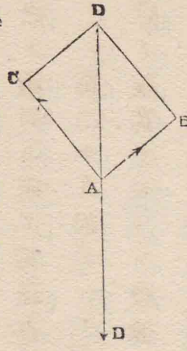
ノ際、重力ノ重體ニ附與スベキ速度ハ九八め一とるノ筈ナルニ、
 重體ノ降ル速度、唯ニ重力ノ附與スベキ速度ノ一半、四九め一
 とるニ過ギザレバナリ。是コヲ以テ、重力ノ二分一即チ四九ニ均キ
 カアリテ、上方ニ向ヒ、以テ重體ト支撐物ト共ニ扛舉セザルチ
 得ズ。今、重力ノ全威勢ハ重體ノ重量ニ準ズルモノナルガ故ニ、重
 體ヲ上方ニ扛舉セントスル重力二分一ノ力即チ抵抗力ハ、重體ノ
 重量ノ折半即チ五十きろぐらひナラザルベカラズ。而シテ此ノ場合
 ニ於テ、重體ノ支撐物上ニ及ボス壓力、亦、五十きろぐらひナリト
 ス。今、又、器械ト支撐物トヲ連接スル裝置ノ法ヲ變ジ、重體ノ速度
 ナシテ一秒時ノ終リニ一、二、二五め一とるナラシムルハ、一秒
 時 $9.8-1.225$ 即チ八五七五め一とるノ速度ヲ生セントスル一力アリ
 テ重力ト相容レズ、重體ヲ上方ニ扛舉セントスルヲ疑ヒナシ。是
 コヲ以テ $8:175$ 即チ八分七ハ支撐物ノ重體ヲ支持スル全重量ノ割

合ニシテ、重體ノ支撐物上ニ作ス所ノ壓力ハ $100 \times \frac{1}{8}$ 即チ八七、五ぐ
 らひナラザルベカラザルナリ。

是レニ由リテ之レヲ觀ルニ、凡、一個ノ力ナルモノ物體上ニ加ハルルハ、
 其ノ傾向之レヲ動ヲ發セシメントスルニ在リト雖、時トシテ別ニ
 顔顔スルカノ邀フルアリテ之レニ抵觸シ、以テ全ク之レヲ遮攔スルニ
 當レバ、二力互ニ對峙シ、物體、爲ニ平準シテ動カズ。之レト同ク、二力、方向
 ナ異ニシテ同時ニ一物上ニ加ハルノ場合ニ於テ、余輩ハ既ニ動學ノ點
 ヨリシテ之レヲ論ジタレ¹⁵（第二十五節ヲ參考スベシ）。又、靜學即チ平準ノ
 點ヨリシテ此ノ同一問題ヲ解釋スルノ法アリ。余輩請フ次章ニ於テ之
 レヲ論ゼン。

第五章。靜學上ヨリ力ヲ考究ス。
 第二十八節。

抑、力ノ中斜法ナルモノハ靜學上ノ一命題ニシテ、該命題ニ於テ主張スル所ハ、一物體上、某ノ一點ニ二力、同時ニ加ハハルノ場合アラシムニ、此ノ點ヨリ線ヲ引キテ並行方形ヲ作り、其ノ邊ノ長短ト方向トヲ以テ、右ニ力ノ強弱ト方向トヲ代表スルルハ、其ノ對角線ハ二力協同ノ作用ニ由リテ生ゼントスル合成力ヲ代表セザルベカラズ。是コヲ以テ、此ノ對角線ト方向正ニ相反シ、個數正ニ相均キ第三力ヲ右ニ力ト同一點上ニ加フルルハ、三方互ニ平均シテ物體動クナカルベシト是レナリ。譬ヘバ第九圖ヲ以テ、之レヲ例センニ、圖中ノA點ニ於テ互ニ正角ヲナシテ働



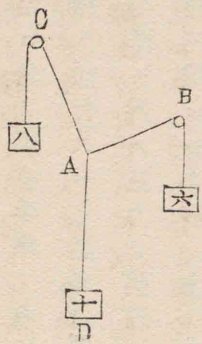
第 九 圖
第 九 圖ノA點ニ於テ互ニ正角ヲナシテ働ク所ノAB及ビACノ兩力アリ。ABハ九六、ACハ八ナリト看做サン歟。今此ノ兩力ニ照シテ正方形ABCDヲ作ルルハ、幾何學ノ原理ニ據リ、此ノ正方形ノ對角線ADハ十ナラザベカラザルナリ。製圖ノ法ハ務メテADノ鉛直ナランヲ要ス。今、力ノ中斜法ヲシテ

第 十 圖
第 十 圖ノA點ニ於テ三條ノ線アリ、共ニA點ニ於テ結合シ、又BトCトノ兩處ニ各、一個ノ死滑車ヲ置キ、以テ力ノ働ク方向ヲ轉變セシムルノ用ニ供ス。今、B滑車ニ六きろぐら

眞誠ナラシメン歟、乃、此ノ十ナル數ハAB及ビAC二力ノ協同作用ヲ代表スルガ故ニ、此ノ二力ハ其ノ方向ハ、ADト反對スレド、其ノ強弱却テ之ト相同キ所ノ第三力ADト平均ヲ爲サザルベカラザルナリ。

第二十九節。

前說ノ確實ナルヲ證據立テントスルニハ、甚々簡便ナル試驗ヲ以テスルヲ得ベシ。例スルニ、第十圖ニ於テ三條ノ線アリ、共ニA點ニ於テ結



第十圖

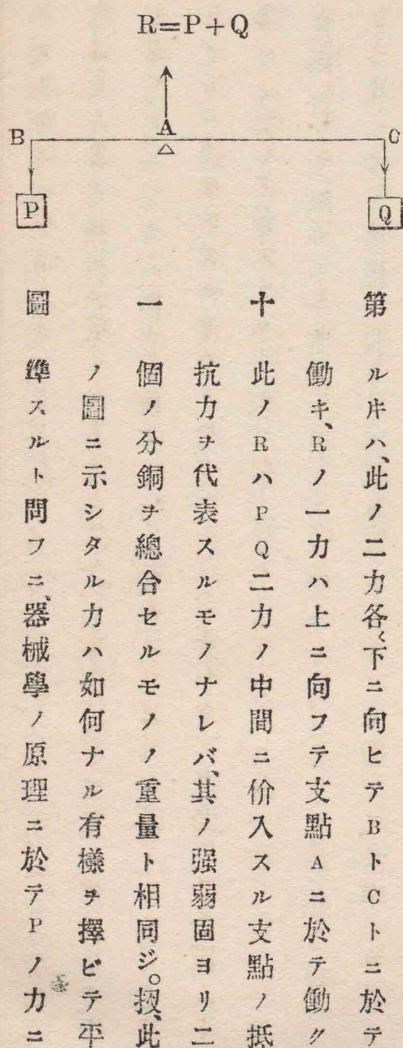
Bノ方向ニテA點ニ六きろぐらむノ力ヲ發シ、又、C滑車ニハ八きろぐらむノ分銅ヲ垂レ、ACノ方向ニテ八きろぐらむノ力ヲA點ニ起シ、二力ノ中間ニハ第三ノ力、十きろぐらむノ重物アリテ、A點ヨリ下ニ向ヒ

A Dノ方向ニテ働クモノトス。
 右装置ノ法ニ由リ、一組トナリテA點上ニ働ク三力ハ、取りモ直サズ第九圖A B、A C、A D三力ノ本體ニシテ、若シ之レヲ放チテ防グルコトナク、自由ニ其ノ固有平準ノ有様ヲ擇バシムレバ、第十圖ノ諸線ハ第九圖ノ諸線ト並行スベシ。然ラバ則チ第九圖A B、A C、A Dノ三線ハ第十圖ニ於テ、平準ヲ爲ス三力ノ強弱ト方向トヲ代表スルモノタラザルヲ得ズ。既ニ該三線ニシテ該三力ノ強弱ト方向トヲ代表スルルハ、該三線ハ該三力其ノモノ、誤謬ナキ真正ノ代表タルコト知ルベキナリ。約シテ之レヲ云ヘバ、A C及ビA Bノ代表スルニ力ハ、A Dヲ以テ代表スル第三力ト平準ヲ爲ス。但シA Dハ其ノ強弱、A C、A Bノ二邊ニテ造レル並行方形ノ對角線ヲ以テ代表スルカト相同ク、其ノ方向之レト相反スルナリ。以上説ク所ヲ以テ、力ノ中斜法ノ靜學上、一命題ヲ爲スト云フ説ノ眞ヲ失ハザルヲ觀ルニ足レリ。

第三十節。

力ノ中斜法ニ次ギテ、靜學上、余輩ガ考究セザルベカラザルモノハ、並行ノ方向ニテ働ク所ノ力即チ槓杆ノ平準是レナリ。

例スルニ、第十一圖ニ於テハ、Aヲ支點トシ、其ノ上、一條ノ槓杆アリテ自在ニ轉動ス。今、説ノ簡明ナランヲ欲シ、此ノ槓杆ノ本體ヲ以テ、假リニ重量ヲ有セザルモノトシテ論ゼン。P、Q二個ノ分銅ヲB、Cノ兩端ニ垂ル



圖

準スルト問フニ、器械學ノ原理ニ於テPノ力ニ

第一篇。動ノ法則。

第一 此ノRハP、Q二力ノ中間ニ价入スル支點ノ抵抗

第十 此ノRハP、Q二力ノ中間ニ价入スル支點ノ抵抗

第九 此ノRハP、Q二力ノ中間ニ价入スル支點ノ抵抗

第八 此ノRハP、Q二力ノ中間ニ价入スル支點ノ抵抗

第七 此ノRハP、Q二力ノ中間ニ价入スル支點ノ抵抗

第六 此ノRハP、Q二力ノ中間ニ价入スル支點ノ抵抗

第五 此ノRハP、Q二力ノ中間ニ价入スル支點ノ抵抗

P 臂即チ P ノ方ニ出ヅル槓杆部分ノ長サヲ乗ジ、又 Q ノ力ニ Q ノ臂即チ Q ノ方ニ出ヅル槓杆部分ノ長サヲ乗ジ、之レヲ比較シテ互ニ優劣ナク、 $AB \parallel Q \times AC$ ナルハ、諸力平準シテ槓杆、轉動スルヲナシ。然リト雖 $P \times AB$ ハ $Q \times AC$ ヨリモ大ナルハ、P ハ下降シ Q ハ上升ス。之レニ反シテ、二率中ニアリテ $Q \times AC$ 最大ナルハ、Q ハ下降シ P ハ上升スベシ。

凡ソ槓杆ノ支點ヨリ一直線ヲ引キ、力ノ働キガ行ハルル方向線ニ會合セシメ、以テ此ノ直線ノ長サニ力ヲ乗ジタルモノヲ稱シテ能率ト云フ。是コヲ以テ、右ニ示シタルガ如キ諸力平準ノ有様ニ在リテハ、支點ノ兩側ニアル能率互ニ均一ナラザルヲ得ズ。此ノ理ヲ活用スルノ事ハ、人生、日、目撃スル所ニシテ即チ一人ノ力、一片ノ鐵槌ヲ藉リテ運轉ノ利用宜キヲ得レバ、至大至重ノ物體ヲモ舉グルヲ得ベシ。蓋シ此ノ場合ニ在リテ費ス所ノ力甚ダ微少ナリト雖、之レヲ長臂ノ末端ニ用フレバ、其ノ能率、大ナラザルベカラズ。即チ千斤、剪刀等ノ如キハ皆槓杆ノ的例ニシテ、其ノ得

ル所ノ効蹟ニ比スルハ、其ノ加フル所ノ力ハ微々タレモ、運轉ノ利用甚大ニシテ効蹟亦大ナラザルヲ得ザルナリ。

前文示ス所ノ理ハ余輩、第十一圖ヲ藉リ、P ト Q トノ二力ニ就キ説ヲ立テタルナレモ、凡ソ支點上ニ積ハル槓杆ニ加フル所ノ力ハ、増シテ幾何ノ數ニ至ルモ、皆此ノ理ヲ擴充シテ推算スルヲ得ベシ。何レノ場合ニ於テモ、諸力互ニ平準ノ狀ヲ爲スハ、一方ニ於テ旋轉ヲ起サントスル能率ノ合數ハ、他ノ一方ニ在リテ旋轉ヲ起サントスル能率ノ合數ト必ズ常ニ相同カラザルベカラザルナリ。

茲ニ一個ノ直槌アリ、今、論説ノ便ヲ計リ、假リニ此ノ槌ヲ以テ無重量ノ者トシテ説ヲ立テン。其ノ支點ノ右方ニ二力アリ、一ハ支點ヲ離ルルヲ六せんちめトシ、他ノ一ハ八せんちめトシ、在リテ十二ぐらむノ重量ヲ有シ、又、槌ノ左傍ニ於テ支點ヲ去ルルヲ十せんちめトシ、在リテ十二ぐらむノ重量ヲ有シ、又、槌ノ左傍ニ於テ支

第六章。動ノ第三法則。

兩端孰レカ下降スルヤト問ハバ、余輩ハ之レニ答ヘテ云ハン、槌ノ右傍ニ於テ、右臂ヲ壓下スル能率ノ合數ハ $8 \times 6 \parallel 48$ ト $12 \times 3 \parallel 36$ 即チ $48 + 36 \parallel 144$ ナリ、其ノ左傍ニ當リテ、左臂ヲ低下セシメントスル能率ノ合數ハ $10 \times 10 \parallel 1000$ ニシテ、右臂ノ能率ヲ以テ、左臂ノ能率ニ比スルハ、右臂ハ左臂ヨリモ大ナルガ故ニ右臂、低下スベシ。

第六章。動ノ第三法則。

第三十一節。

前數章ニ於テ、既ニ動ノ第一及ビ第二法則ヲ掲ゲタルガ、其ノ第一法則ノ主旨ニ云ハク、凡ソ物體ハ力之ニ加ハハルニアラザレバ、其ノ動靜ノ有様ヲ一變スル能ハズト。然ルニ、第三法則ノ主旨ニハ云ハク、此ノ力ヲ用ヒントスルニハ、一ニ外來別體ノ手段ヲ藉ラザルヲ得ズト。今、机上ニ於ケル一物體ヲ取りテ之ヲ例センニ、吾人ハ此ノ如キ物體ヲ視テ、之レヲ

靜止スト云フト雖、其ノ物子ノ如キハ、彼此互ニ動盪スルヲ疾劇ニシテ、頗紛亂ノ狀アルヲ免レザルヲ信ズベキノ理由アリ。第五節ヲ參考セヨ。然レモ斯ノ物子ノ動盪スルコトアルニモ拘ラズ、該動盪ヲ以テシテハ、物體ノ全塊ヲ舉ゲテ、其ノ地位ヲ變ズルヲ得ズ、之レヲシテ變センメントニハ、外來別體ノ力ヲ要セザルベカラズ。實ニ體內諸力ハ徒ニ其ノ物子ノ交互相對スル地位ヲ變ズルニ過ギザルナリ。之レト同一理由ヲ以テ、車上ノ人、如何ニ齟齬、勞動スルモ、唯、自己ノ力ノミヲ以テシテハ、車ヲ進ムルコト能ハズ、之レヲシテ馳驅セシメントスルニハ、地面若クハ車外ニ屬スルモノノ力ニ賴ラザルヲ得ザルナリ。

物ノ全塊、外力ノ働キヲ受クルニアラザレバ、動クコト能ハズト雖、其ノ内部諸力ノ働キハ、亦能ク物體ノ一部分ヲ一方ニ驅リテ、他ノ一部分ヲ之ト相反スル方ニ逐フコト得ルナリ。此ノ場合ニ於テ、常ニ第三法則ノ主張スル所ニ云ハク、凡ソ此ノ類ニ屬スル内部諸力ノ働キニ由リ、如何様ノ働

第一篇。動ノ法則。

量何レノ方ニ發ストモ、亦正ニ之レト相反スル方ニ於テ、必^ス同一ノ働量ヲ起スベシト。但^シ玆ニ内部ノカト云フハ、一物體内部ノカ即^チ物子間ニ行ハルルモノノ如キノミヲ云フニアラス、許多ノ物體ニテモ、之レヲ合シテ一團結體ト看做シテ論ズルハ、該團結體ヲ組織スル各物ノ全塊ヲ動スカモ、亦、團結體ニ取リテハ内部ノカナリト看做スモ可ナリ。然ルニ、此ノ理ノ適用、判然、辨明シ難キ場合尠カラズト雖、少シク思慮ヲ回ラスハ、實際ヲ網羅シテ遺ス^コナキヲ悟入スベシ。例スルニ、大砲ヨリシテ發射スル彈丸ノ場合ニ於テハ、彈丸ノ未^ダ發射セラレザルニ方リ、吾人ハ彈丸ヲ以テ、大砲ト共ニ相合シテ一體ヲ爲シ、即^チ大砲ノ一部分ヲ形ツクルモノト看做サザルヲ得ザルナリ。而シテ今其ノ發射シタル彈丸ヲ看ヨ、俄^カニ之ヲ考フルハ、火藥ノ力ニヨリ、大砲ノ一部分即^チ彈丸ハ迅速ニ前行スト雖、之レト相反スル一方ヲ顧レバ、毫モ動ナキガ如シ。然レモ少ク沈思シテ之レヲ質スルハ、前者ノ至當ナラザル^コヲ了解スベ

シ。何トナレバ、若^シ此ノ際ニ當リテ大砲ヲ駕スル所ノ車ニ摩擦ナキハ、彈丸ノ迅速ニ驅逐セラルト同時ニ、其ノ大砲モ亦、彈丸ト相反スル方ニ退動スル^コヲ檢出スレバナリ。而シテ更ニ精密ニ之レヲ實驗スルハ、大砲ノ背後ニ退カントスル力ハ、彈丸ノ前方ニ進マントスル力ト、正ニ相同キ^コヲ知リ得ベシ。他語ヲ以テ之レヲ云ヒ換ユレバ、彈丸ノ質量ニ其ノ驅逐ノ速度ヲ乗ジタル數ト、大砲ノ質量ニ其ノ退動ノ速度ヲ乗ジタル數トヲ比較スレバ、互ニ優劣ナキヲ認ムベシ。即^チ一方ニ發シタル働量ハ、之レト相反スル他ノ一方ニ生ジタル働量ト正ニ相均キナリ。其ノ働量ノ既ニ相均キガ爲ニ、一方ニ於テ働ク力ハ、正ニ他ノ一方ニ於テ働ク力ト相均シ。是コヲ以テ、動ノ第三法則ハ時アリテ下ニ示スガ如ク、命題ヲ立ツル^コアリ。原^動ト逆^動トハ、其、強、弱、相、均、ク、方、向、相、反、ス、ト。今、又、前ノモノト相異ナル一例ヲ設ケ、右ノ規則ヲ適用センニ、人アリ、地面ニ向フテ一片ノ石ヲ放ツルハ、石、手ヲ離ルルヤ否ヤ、直ニ地球ノ重力ニ

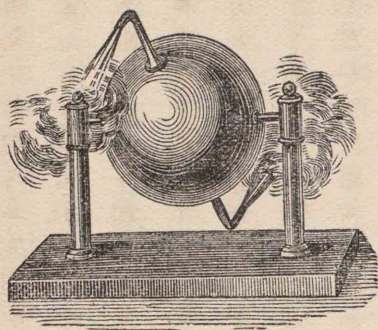
引カレ、頗^ル大ナル速度ヲ得テ墜下スルナリ。此ノ場合ニ於テ、地球ハ石ヲ引キ、之レヲシテ自己ノ體ニ近ヅカシメントスルノ傾向アリ。實ニ其ノ有様、大砲ニ於ケルト向背ノ異ナルアリ。蓋シ大砲ト彈丸トノ場合ニ於テハ、其ノ間ニ驅逐ノ力ヲ發生シ、彈丸ヲ一方ニ驅リ、又、大砲ヲ彈丸ト反對スル一方ニ逐フ。之レニ反シテ、地球ト石トノ場合ニ在リテハ、石ニハ地球ニ近ヅカントスル若干速度ノ發生スルアリ。而シテ此ノ場合ト前ノ場合トハ向背ノ異ナルアリト雖、其ノ相關スル物體ノ地位ヲ論ズルハ、吾人ハ石ヲ以テ彈丸ニ對照シ、地球ヲ以テ大砲ニ對照セザルベカラザルナリ。今第三法則ヲ以テ之レヲ觀レバ、此ノ場合ニ在リテハ、石ノ地球ニ近ヅクガ爲ニ墜下スルト同時ニ、地球モ亦、石ニ會同セントシテ上升セザルベカラザルナリ。蓋シ此ノ説ノ如キハ眞純ニシテ復、間然スル所ナシ、但シ地球ノ質量ヲ以テ、石ノ質量ニ較ブレバ、極メテ巨大ナルガ故ニ、其ノ石ニ會同セントシテ上升スル速度ハ、石ノ地球ニ近ヅカントシテ

墜下スル速度ニ比スルハ甚^ク僅少ナルノミ。然リト雖、互ニ近ヅカントスル働^ク量ニ至リテハ、石ト地球トニ於テ、相異ナルヲナシ。大砲ノ發彈スル際ニ於テモ、亦一方ノ速度此^ノ如ク僅少ナルノ場合ナキニアラズ。大砲ヲ以テ、固ク大地ニ附着スルモノト看做サン歟、彈丸ハ頗^ル大ナル速度ヲ以テ前方ニ飛走スルヲアルモ、大砲ハ之レト異ニシテ地球ニ附着スルガ故ニ、吾人全ク其ノ動クヲ覺ヘズ。今此^ノ如キ場合ニ於テモ、其ノ逆働ハ滅却セザルヤト問ハバ、余輩ハ之レニ答ヘテ云ハン、然リ、逆働ハ滅却セザレド、唯、吾人之レヲ諦視スル能ハザルノミト。蓋シ此ノ場合ニ於テ、大砲ハ固ク地球ニ拘束セラレテ實ニ地體ノ一部分ヲ成シ、吾人ハ彈丸ヲ以テ、直^ニ地球ノ本體ヨリ發射セラレタルモノト考フルモ可ナリ。詳ニ之レヲ云ヘバ、彈丸ハ大ナル速度ヲ以テ、前方ニ向フテ疾行シ、大砲ノ附着セル地球ハ、大砲ヲ併セテ共ニ諦視シ難キ速度ヲ以テ後退ス。是レ他ナシ、其ノ質量大ナレバナリ。然リト雖、前例ニ於ケルト一般、其ノ働^ク量

ハ、彈丸ノ前進スル方向ト地球ノ後退スル方向トニ於テ共ニ同一ナラザルベカラザルナリ。

今、人、飛跳スル所起ル所ノ事、亦、前ト相同ジ。其ノ發スル所ノ力ハ、大砲ノ内ニ含藏シタル火藥ノ働キト甚ク相似シ、其ノ身體ハ、彈丸ト同クシテ上方ニ向フテ驅逐セラルルト同時ニ、地球ハ下方ニ向フテ退却セラルルナリ。而シテ地球ノ退却スル速度ノ如キハ、質量ノ至大ナルガ爲ニ固ヨリ之レヲ目撃スル能ハザルナリ。

右ノ原理ヲ按シ來リ、吾人ハ緊要ナル多數ノ場合ニ會シ、其ノ正解ヲ下スヲ得ベシ。例スルニ、一秒時、二百めーとるノ速度ヲ以テ、疾飛スル爆彈アランニ、其ノ前進ノ半途ニアリテ破裂シテ二トナリ、重量共ニ相同クシテ、一部ハ從前ノ速度ニ毎秒二百めーとるノ速度ヲ増加シ、全塊ノ彈丸ノ進行セシト同一方向ヲ追フテ、驅逐セラレタリト云フ。動ノ第三法則ヲ按ズレバ、他ノ半部モ亦、二百めーとるノ速度ヲ以テ、背後ニ衝却セ



第二十圖

ラルベキ筈ナリ。然ルニ、該半部ハ破裂前ニ方リ、前進セシ半部ト同ク、毎秒二百めーとるノ速度ヲ有シタルニアラズヤ。是コヲ以テ、右ノ場合ニ於テ破裂ノ結果ハ、彈丸ノ一半ヲシテ二倍即チ毎秒四百めーとるノ速度ヲ得セシメ、以テ之レヲ前方ニ驅逐シ、他ノ一半ヲシテ全ク從前ノ動ヲ失ヒ停止セシメザルベカラザルナリ。今、右彈丸ノ重量ヲ一萬ぐらむト看做スルハ、破裂前ニ前進ノ働量大ハ $1,0000 \times 200$ ニシテ、破裂後ノ働量大ハ $\frac{1,0000}{2} \times 400$ 即チ正ニ從前ノ働量ト同一ナリ。要スルニ、破裂前ニ方リテハ彈丸全塊ノ質量、大砲ヲ離ルル時ニ得タル本來ノ速度ヲ有シテ進行シ、破裂後ニ至リテハ、半部ノ質量、其ノ本來ノ速度ニ二倍スル速度ヲ有シテ進行スルナリ。

第六章。動ノ第三法則。

氣球ナルモノアリ、古昔あれきざんどりや府 (Alexandria) ひーろ氏 (Hero) 創製スル所ノ一種ノ器具ニシテ、逆働ノ理由ヲ講明スルニ頗ル好適器ナリ。第十二圖ハ氣球ニシテ、其ノ裝置ハ一機軸ヲ透リテ旋轉スル金屬ノ空球ナリ。機軸ノ兩端ニ二個ノ嘴ヲ供ヘ、其ノ尖端ニ各一孔ヲ開キ、蒸氣此レヨリ噴出ス。用法ハ先其ノ内ニ水ヲ盛リ、酒精燈ヲ用ヒテ之レヲ煖メ、溫度升リテ沸點ニ至レバ、蒸氣嘴ノ兩孔ヨリ噴出シ、其ノ速度ニヨリ蒸氣ノ噴出スルト相反スル方ニ向ヒ球ヲシテ旋轉セシム。是レ職トシテ逆働ニ由ルナリ。又、烽火ヲ藉リテ逆働ノ理ヲ講明スルヲ得ベシ。其ノ高ク空ニ昇ル所以ハ灼熱セル瓦斯、下端ヨリ迸出スルガ爲、烽火ヲシテ上ノ方ニ向ヒ昇ラシムルナリ。

第二篇。

天地間ノ諸力。

第七章。大引力。

第三十二節。

余輩第六節ニ於テ、既ニ兩間ニ行ハルル自然ノ力ヲ區別シテ、三類ト爲セリ。今之レヲ數フレバ、即其ノ第一類ハ大引力。第二類ハ分子力。(即チ凝聚力) 第三類ハ原子力(即チ化學引力) 是レナリ。分子、原子兩力ノ別タルヤ、分子力ハ同質一體ノ物子間ニ存スル力ニシテ、原子力ハ異質ノ兩體相觸ルル中、相互物子ノ間ニ行ハルル力ナリ。又、分子及ビ原子ニ屬スル力ノ中、或ハ永ク之レト相離レザルモアリ。又或ハ一時其ノ中ニ舍スルモ、忽チ消失スルモアリ。例スルニ、鐵片ニハ恒ニ執着シテ脱セザル若干ノ性アリ、隨テ亦、永久之レト相離レザル若干ノ力アレバ、此ノ他、又、該鐵片ヲシテ一時ノ間、磁性ヲ帶バシムルヲ得ベシ。其ノ磁性ヲ帶ブルノ間ハ

第二篇。天地間ノ諸力。

強大ノ力ヲ發シテ他ノ鐵片ヲ吸フト雖、磁石性ヲ失フニ及ビテハ吸力亦全ク逸ス。又一體、電氣、發動スルニ當リテハ、一種異様ノ性ヲ有シ、電氣ヲ放ツルハ、亦其ノ性ヲ失フモノアリ。斯ノ如ク、物質、一時、異様ノ力ヲ發スル所以ハ、余輩之レヲ後篇ニ譲リ、今此コニハ永ク存シテ離レザル諸力ヲ考究スベシ。

第三十三節。

物質ニ屬スル力ノ中最切實ニシテ、吾人ノ其ノ理ニ最も明カナルモノハ、大引力ナリ。彼ノに、アイズン氏(Newton)ガ英資ノ識量ヲ以テ、前人、未發ノ說ヲ立テタル力はレナリ。

今、讀者ヲシテ此ノ力ノ何モノタルヲ明カニ解シ易カヲシメンガ爲ニ、余輩ハ此ノ力ノ一タル我ガ地球面ニ行ハルル重力ヨリシテ説キ起サン。蓋シ地球ノ落體ヲ引ク力ハ之ヲシテ毎秒九、八メートルトスルノ速度ヲ發セシムルニ足ルトハ、既ニ之レヲ説ケリ。第二十節ヲ看ヨ。然レモ、吾人茲ニ到

リ、自然左ノ一問ヲ發セザルヲ得ズ。云ハク地球ハ常ニ萬物ヲシテ九、八メートルトスルノ速度ヲ發セシメ、各物能ク毫厘ノ差モ生ズルヲナキヤト。是レ往時に、アイズン氏ノ自發シテ之レヲ己ニ反求シタル難問ニシテ、アイズン氏ハ試驗ノ手段ヲ盡シタル後、地上萬物ノ落ツル其ノ速度、皆全ク相均キヲ知レリ。

抑、アイズン氏ノ前ニガられを(Galileo)ト云ヘル人アリ、重量異ナル物體ニ關シ、アイズン氏ト同一ノ卓見ヲ立テタルヲアリト雖、其ノ說ヲ主唱スルノ際、世間學徒ノ爲メニ、頗ル敵視セラレテ志ヲ貫徹スル能ハザリシ。蓋シ當時ノ學徒タルモノノ、物理ヲ考究スル毎ニ、試驗ノ手段ニ依頼スルハ極メテ稀有ノ事ニシテ、概シテ皆、故人ノ糟粕ヲ嘗メ、舊說ヲ墨守スルニ過ギザリキ。其ノありすとスル氏(Aristotle)ヲ崇トシテ説ヲ立ツルモノノ如キハ、重量、十斤ノ體ハ一斤ノ體ニ十倍スル速度ヲ以テ、地面ニ墜チザルベカラズト主張シタリキ。故チ以テ、がられを氏ハ此ノ如キ

説ノ果シテ根據スル所ナキヲ明示センガ爲ニ、伊太利國ピザ府(Pisa)ニ設立セル有名ナル斜塔ノ頂上ニ登リ、重量異ナル二物ヲ取り、務メテ相互ニ接近セシメ、以テ之レヲ墜シタリシニ、重量大ナルモノハ、其ノ小ナルモノニ先チテ地面ニ達スルヲ些少ノ間ニ過ギザルヲ知レリ。かりれを氏ハ此ノ些少ノ差ヲ以テ、空氣抵抗力ノ致ス所ト云ヘリ。實ニ至當ノ見ト云フベシ。夫、空氣ノ抵抗ハ萬物、墜下スルノ際、其ノ速度齊ク均一ナラザルベカラザルノ規則ヲ亂シ、終ニ皮相論者ヲシテ果シテ均一ナル所以ヲ看破シ難カラシム。何トナレバ、今、一片ノ鉛ト一羽トヲ取リテ、之レヲ放下セバ、羽ノ鉛ニ後クルルヲ實ニ著ケレバナリ。

蓋、羽ノ物タル、重量ニ較ブレバ表面甚大ナリ。故ニ空氣ノ抵抗自、其ノ動ヲ妨ゲ鉛ニ後レテ墜下セザルヲ得ズ。然リト雖、玻璃ノ長瓶ヲ取り、排氣器ヲ用ヒテ瓶内ノ空氣ヲ抽出シ、其ノ上部ヨリ羽ト彈丸トヲ同時ニ墜セバ、共ニ亦、同時ニ其ノ下底ニ達スルヲ看ルベシ。次ギテ再、空氣内ニ

容ルレバ、羽ハ著ク彈丸ニ後レテ墜下ス。

第三十四節。

然リト雖、物ノ墜下スルヤ、吾人ノ眼界ヲ過グル太、迅速ナルヲ以テ、之レヲ試驗スルヲ極メテ精密ナル能ハズ。に、ピザピザ氏ハ此ノ患ヲ免カレン爲ニ、別ニ重力ノ一異作用ヲ採用セリ、振子シ是レナリ。玆ニ振子ノ直垂シテ静止セルモノアランニ、今之レヲ一方ニ引キテ放テバ、其ノ下端ニ懸クル錘ハ重力ニ由リテ再、最下點シ即直垂ノ地位ヲ占メントスルノ意アリ。然レ既ニ此ノ地位ニ達スレバ、又頗大ナル速度ヲ以テ動キ、他ノ一方ニ進ミ、殆、前回、墜下セシ距離ト同高ノ處ニ至ル。此ノ如クシテ最下點ノ兩側ニ於テ、一起、一落スル恰、鞞シ鞞ノ狀ヲ爲シテ久ク止マザルベシ。蓋、振子ノ起落スル疾徐ト重力ノ威勢トハ、道理上、増減ヲ共ニセザルベカラザルナリ。若、夫、重力無カラシニハ振子、亦隨フテ起落セズ、重力極メテ僅カニ存スレバ、甚、徐シニ起落シ、重力愈、大ナレバ、益、疾シニ起落セザルヲ得

ズ。故ニ唯、僅ニ振子ノ一回程、起落スルノ時間ヲ以テスルモ、重力ノ振子ニ及ボスベキ威勢ヲ度リ得ベシ。况、其ノ擺搖ノ始メヨリ終リニ至ルノ全時間ヲ用ヒテ、重力ノ威勢ヲ測算スレバ、其ノ精密ナル知ルベシ。抑、振子ノ起落スルヤ、其ノ始メヨリ終リニ至ルマデニハ、起落ノ數大約一萬回ノ多キニ升ルベキヲ以テ、此多數ナル擺搖時間ヲ檢定スルニ臨ミ、假令或ハ誤謬アルヲ免レズト看做スモ、該誤謬ヲ以テ始メヨリ終リニ至ル擺搖ノ全時ニ較ブレバ、極メテ微少ナルニ過ギザルナリ。是コヲ以テ、¹とん氏ハ一ノ振子ヲ作り、籠ヲ以テ錘ニ易ヘテ之レヲ垂レ、又、異種類ノ體許多ヲ集メ、其ノ重量ヲ均クシテ、逐次ニ之レヲ籠内ニ納レ、以テ之レヲ試ミシニ、何レノ體ヲ問ハズ、振子ノ起落スル時間、皆、全ク同一ナルヲ檢定シタリキ。

今此ノ試験ノ主旨ヲ按ズルニ、籠ニ納ルルニ毎、重量同一ナル體ヲ以テセシガ故ニ、毎、其ノ重力ノ同一ナルヲ證スルヲ得タリ。然レモ、毎、

其ノ重量、同一ナレバトテ推理上未ダ以テ其ノ質量、同一ナリト云フヲ得ズ。何トナレバ、鉛、一斤ノ質量ハ、羽、一片ノ質量ニ同ジト云フニ至リテハ、吾人別ニ試験ヲ爲シ、而シテ後、其ノ相同キヲ發見スルニアラザルヨリハ、之レヲ以テ同ジト看做スノ理由ナケレバナリ。(第十三節ヲ看ヨ。)

然リト雖、¹とん氏ノ試験ニ於テ、若、諸物體各、其ノ質量ヲ異ニスルガ如キヲアランニハ、振子ハ籠ニ納ルル物體ノ品柄ニ從フテ、其ノ擺搖時間ヲ異ニセザルヲ得ズ。事實果シテ斯クノ如クナラン歟、特、籠ニ容ルル物體ノミナラズ、籠其ノモノノ如キモ、之レヲ放チテ重力ノ爲ス所ニ任ズル片ハ、其ノ品柄ニ從フテ異ナル速度ヲ以テ、地面ニ墜下セズンバアラズ。然ルニ、¹とん氏ハ振子ノ擺搖スル時間常ニ同一ナルヲ發見セシヨリ、此レニ由リテ物體ノ重量、同一ナレバ質量モ亦、同一ニシテ重力ノ威勢ハ常ニ質量ニ準ズル所以ヲ論決スルコトハナレリ。

第三十五節。

是レニ由リテ之レヲ觀レバ、重力ノ本來、磁石力ナゾ、ノ如キカト異ナル
 一判然タリ。譬ヘバ今、振子ニ鐵錘ヲ垂レ、磁石ノ近傍ニ於テ、之レヲ動盪
 セシムレバ、其ノ擺搖スルノ時間、鉛或ハ實銅ヲ以テ作レル錘ノ、擺搖ス
 ル時間ト甚^ク異ナルベシト雖、重力ノ働キヲ被ムルニ於テハ、錘ノ品柄ヲ
 論ゼズ、擺搖スル時間ニ差異ヲ生ズルコトナシ。然ラバ則チ重量ナルモノハ、
 質量ノ正當ナル代表ニシテ即チ羽、一斤ノ包含スル質量ハ鉛、一斤ノ質量
 ニ均ク、鐵、二斤ノ質量ニ半スル等ノ如ク、何レノ體ト比較スルモ、其ノ重量
 ノ多少ヲ示スノ數ハ、即チ其ノ質量ノ多少ヲ代表スルノ數ニシテ、體ノ品
 柄ニ關セザルナリ。故ニ一々らむヲ以テ、質量、一トシ、此ノ質量、一ヲ衡ク
 一秒間ニシテ、之レニ每秒、速度、一ヲ生ゼシムルノ力ヲ以テ、力、一ト定
 ムレバ、一々らむニ當リ、之レニ作用ヲ及ボス所ノ重力ハ、九、八ヲ以テ代
 表スベキナリ。何トナレバ重力、毎秒間、質量、一ヲシテ此ノ速度ヲ生ゼシ
 ムレバナリ。又、其ノ五々らむノ上ニ働ク重力ハ、 5×9.8 即チ四九ナルガ如

ク、其ノ他、幾々らむヲ加フルモ、其ノ威勢ハ一秒間ニ發スル働^キ量即チ質量
 ト速度トヲ乘ジテ得タル數ヲ以テ、之レヲ測算スルヲ得ベシ。
 右ニ論ズル所ヲ以テスルハ、地球ノ萬物ヲ引クヤ、其ノ質量ニ準ズル
 カヲ以テ各物子ヲ引クコト明カナリ。而シテ其ノ引力ノ行ハルル方向ハ即チ
 鉛線ノ垂下スル方向ニシテ、眞直ニ下ニ指ス方向是レナリ。若シ吾人此ノ
 方向ニ從フテ、線ヲ延ブルヲ得ンニハ、該線ハ殆^ト全ク地心ヲ貫キテ之レ
 ナ過グルナルベシ。然リト雖、地球ノ體タル圓形ナルヲ以テ、一處ニ垂ル
 ル鉛線ノ方向ハ、若干ノ距離ヲ隔テタル鉛線ノ方向ト、固ヨリ異ナラザ
 ルヲ得ズ。以テ重力ノ行ハルル許多ノ方向ハ、其ノ實互ニ並行スルモノ
 ナラザルコト知ルベキナリ。然レモ鉛線ノ方向ヲシテ圓度、一分ノ差ヲ生
 ゼシメントスルニハ、一英里ノ距離ヲ要セザルベカラズ。故ニ相隔タル
 一甚^ク大ナラザレバ、鉛線即チ眞直ニ下ニ指ス許多ノ方向、相、並行シテ實際
 上、差ヲ生ゼズト云フモ不可ナラザルナリ。

第七章。大引力。

抑地球ノ其ノ表面ニ接近スル物ヲ引クカハ、正ク物ノ質量ニ準ズト雖、然レモ又地球自己ノ質量ニモ據ラザルベカラズ。何トナレバ、吾人若シ假リニ地球ノ存スルコトナキ有様ヲ想像セン歟、引力亦随フテ存セズト看做サザルヲ得ズ。又或ハ地球ノ質量、現時ノ半ナラン歟、引力ノ威勢亦随フテ半ナラザルベカラズ。場合此ノ如クナラン歟、一斤ノ物ノ内ニ包有スル質量ニシテ、撥條ニ懸ケテ之レヲ試ムルアラバ、之レヲシテ伸張セシムルコト現時ノ半ニ過ギザルベシ。之レニ反シテ、若シ地球ノ質量現時ニ一倍セン歟、但シ其ノ大サハ現時ト異ナルコトナクシテ、其ノ表面ニ行ハルル引力亦随フテ二倍セズンバアラザレバナリ。以テ重力ノ全威勢ハ地球即チ牽引體ノ質量ト地上ノ萬物即チ被牽引體ノ質量トニ準ズルモノタルヲ知ルベシ。蓋シ地球ノ各物子ハ實ニ其ノ表面ニ羅列セル體ノ各物子ヲ引クモノニシテ、既ニ地球ノ各物子體ノ各物子ヲ引ク所ハ、原動ト逆動トハ其ノ強弱相均ク方向相反スルノ道理ニテ、體ノ各物子ハ固ヨリ

球地ノ引カト向背ヲ異ニシテ、地球ノ物子ヲ引カザルベカラザルナリ。

第三十六節。

茲ニ一疑問ヲ發シ、譬ヘバ若シ吾人、一團ノ石ヲ擔フテ高ク空際ニ騰リ、現時石ノ地心ヲ隔ツル距離ノ二倍ノ處ニ到リ、其ノ重量ヲ試ムルコトアリトセバ、此ノ時ニ當リテ、地球ノ石ニ及ボス引力ノ威勢ハ猶其ノ地面ニ接近セル時ト同一ナルヤト問ハンニ、其ノ必ズ同一ナラザルヲ知ル。何トナレバ、若シ引力、距離ノ隔タルニ随フテ、其ノ威勢ヲ殺グコトナカラン歟、太陽ハ其ノ體、地球ヨリモ甚大ニシテ、引力亦極メテ強烈ナルガ故ニ、吾人ハ地球ニ引カルルコトナク、却テ太陽ノ爲ニ引キ去ラレザルヲ得ザレバナリ。是コトヲ以テ、之レヲ考フルニ、凡シ重量アル物ノ發スル引力ハ、ドノ道方式ノアルアリテ、以テ物ノ相隔タル距離ノ遠近ニ随フテ、其ノ威勢ヲ變セザルベカラズ。此ノ轉變ノ法則ハ實ニ、 $\frac{1}{r^2}$ といふ氏ヲ俟チテ始メテ、世ニ明カナルニ至レリ。其ノ法則タルヤ、體ノ距離、二倍スレバ引力、減ジテ、

第二篇。天地間ノ諸力。

四分一トナリ、距離三倍スレバ引力減ジテ九分一トナルガ如キ是レナリ。尙ホ簡單ニ之レヲ盡言スルハ、引力威勢ノ轉變ハ距離ノ冪數ト全ク相反スト云フ是レナリ。

第三十七節。

今、讀者ヲシテ前節ニ掲ゲタル重力法則ノ確實ナルヲ知ラシメンガ爲ニ、嘗テに、^{ウー}どん氏ガ眼中ニ墮落シ來リタル證據立テノ方法ヲ左ニ記スベシ。蓋シ一個ノ石タリテ、地心ヲ去ルノ距離ヲシテ、著ク増減セシムルガ如キハ、實ニ人力ノ及バザル所ナレテ、吾人ハ幸ニシテ月ニ據リテ、之レガ觀察ヲ遂グルヲ得ベシ。即チ第十三圖ニ於テDヲ以テ地心トシ、Aヲ以テ何時ニテモ、吾人が觀察ヲ始ムル月ノ宿躔トシ、又CハAノ後、一秒ヲ過ギテ月ノ占ムベキ地位ト看做サン歟。若シ月Aニアルハ其ノ進行セントスルノ方向ABナリ、此ノ時、地球ノ重力之レヲ阻撓スルコトナケレバ、動



第十圖

ノ第一法則ニ因リ、此ノ線路ヲ追フテ進行直去シ、第一秒ノ終リニハ、其ノ居ヲBニ移スベシト雖、地球ノ重力之レヲ引キ、一秒ノ終リニハ、之レヲシテCニ至ラシム。此ノ場合ニ於テ、BCハ實ニ地面ニ在ル體ノ重力ニ由リテ一秒間ニ墜下スベキ距離四九めトシ、對ス。是コヲ以テ、其ノ比例式、左ノ如シ云ハク、
月ニ於ケル地球重力ハ威勢ト地面ニ於ケル地球重力ハ威勢トハ比率ハ、猶ホBCト四九めトシ、トハ比率ノゴトシ。

夫レACハ正圓周圍ノ一部ニシテ、Dハ圓心ナリ。又ABハAニ於テ圓ニ觸ルル接線ナリ。故ニ世人ノ熟知スル幾何學ノ一命題ニ據リ、 $\frac{AB^2}{AC^2} = \frac{BC}{2CD}$ ニ均ク、又或ハABハ殆ホACニ均キガ故ニ、 $\frac{AB^2}{AC^2} = \frac{BC}{AC}$ ハ殆ホ軌道ノ直徑ニBCヲ乗ズルモノト均シ。故ニ $BC = \frac{AC^2}{AB}$ 。然リ而シテ月ノ地心ヲ去ル距離ハ大約、廿四萬英里ニシテ、地面ノ地心ヲ去ルノ距離ニ六十倍スルヲ以テ、軌道ノ周圍ハ百五十萬八千英里ナルベシ。月ハ廿七日七時十

四分間ヲ以テ此ノ軌道ヲ一周スルガ故ニ其ノ一秒間ニ進行スル距離
 AC ハ $\frac{150,8000}{236,0580}$ 即チ 0.639 英里ナラザルベカラズ。而シテ軌道ノ直径
 BC ニ $\frac{(0.639)^2}{4,8000}$ 里即チ 0.0137 めゝとる。是コ
 テ以テ今、上ニ載セタル比例ノ第二比率ニ充ツルニ右ノ成績ヲ以テス
 ル片ハ、即チ左ノ如シ、云ハク、月ニ於ケル地球重力ノ威勢ト地面ニ於ケル地
 球重力ノ威勢トノ比率ハ、 0.0137 めゝとるト、 4.9 めゝとるトノ比
 率、又或ハ、 3.6 百分一ト、 1.0 百分一トノ比率ノ如シ。詳ニ之ヲ云ヘバ、實ニ月ノ
 外面ニ行ハルル地球重力ノ威勢ハ、地球ノ外面ニ行ハルル威勢ノ三千
 六百分一ナラザルベカラズ。而シテ今、月ノ地心ヲ去ル距離ヲ以テ、地面
 ノ地心ヲ隔ツル距離ニ比スレバ、六十倍ナリトス。故ニ 1 とん氏ノ關
 發シタル重力法則ヲシテ、精確ノモノナラシメバ、月面ニ行ハル、地球
 ノ引力ハ、唯、僅ニ地面ニ行ハルル引力ノ $\frac{1}{3600}$ ナラザルヲ得ズ。而シテ
 $\frac{1}{3600}$ 是レ則チ 1 とん氏ノ法則ヲシテ精確ナラシムレバ、月面ニ

行ハルル地球引力ノ割合ナラザルベカラザルナリ。然ルニ、此ノ割合タ
 ル特リ理論上ノミナラズ、余輩ハ又現ニ 0.0137 めゝとるト、 4.9 めゝ
 とるトノ比率ニ於テ實際上然ル所以ヲ知レリ。然ラバ則チ此ノ法則タル
 ヤ、月ニ感ズル地球重力ヲ測定スルニ於テ、其ノ精確ナル固ヨリ之レガ
 說ヲ俟タザル所ニシテ、又且、太陽ヲ以テ、引力ヲ發スル中心體トシ、遠ク
 其ノ諸游星ニ感ズベキ引力ヲ推算スルノ際ニモ、不磨ノ良說タル所以
 ハ上ニ示ス所ヲ以テ、之レヲ證明スルニ難カラザルナリ。

第三十八節。

斯ノ如ク推究シ來リ、余輩ハ茲ニ大引力ノ大法則ヲ登載スベシ。凡、宇宙
 ニ存在スル物ニシテ、兩個相引クハ、威勢ハ、兩個相乗ノ質量ニ準ジ、互ニ
 相去ル距離ノ冪數ニ反比ス。

今此ノ法則ニ例解ヲ附センガ爲ニ、茲ニ兩個ノ體アリトセン、先、其ノ質
 量、距離及ビ其ノ間ニ行ハルル引力ヲ以テ、共ニ一ト看做シ、之レヲ本位

トナシ、此ノ三者ヲ増減シテ以テ、之レガ比較ヲ起ス事ト知ルベシ。

〔第一例〕 一體ノ質量増シテ六トナレバ、其ノ全引力亦、六トナルベシ。

〔第二例〕 兩體共ニ其ノ質量増シテ六トナレバ、各體ノ質量、一ハ各、力、一
ヲ以テ、相引クガ故ニ、其ノ全引力ハ、 6×6 、即チ三十六ナルベシ。

〔第三例〕 又一體質量六アリ、他ノ一體質量四アル片ハ、第二例ノ理由ニ
テ其ノ引力ハ二十四ナルベシ。

〔第四例〕 若シ第三例中、兩體相去ルノ距離増シテ二トナル片ハ其ノ引力

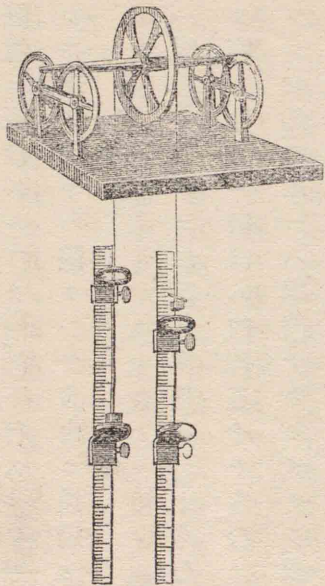
$$\frac{24}{2 \times 2} \text{ 即チ六ナルベシ。}$$

〔第五例〕 一體ノ質量ヲ九トシ、他ノ一體ノ質量ヲ七トシ、其ノ距離ヲ五
トセバ、其ノ引力ハ $\frac{9 \times 7}{5 \times 5}$ 即チ二十五分ノ六十三ナルベシ

第八章。あつとらゐ氏ノ機器。

第三十九節。

抑、落體ノ地面ニ墜下スルハ速度甚大ニシテ、吾人能之レヲ諦視スベカ
ラザルガ故ニ、余輩ハ動ノ法則ヲ説明スルニ、落體ヲ借りテ之レガ例解
ヲ示シタリト雖、未ダ以テ遺憾ナシト云フベカラズ。然レモ玆ニ一機器ア
リ、あつとらゐ氏ノ機器 (Atwood's machine) 下名ツク、此ノ機器ヲ以テスル
片ハ、落體ノ速度ヲ變通シ、吾人ガ思フ所ニ適ハシムルヲ得ベシ。機器



第十圖

ニ横駕ス。此ノ輪ノ用ハ軸ノ摩擦ヲ減殺シテ、最少カラシムルニアリ。絹
絲ノ兩端ニハ重量同一ノ空篋各、一個ヲ垂レ、又、其ノ近傍ニ自鳴鐘アリ

ノ緊要ナル部ハ、第十
四圖ニ於ケルガ如ク、
死滑車ノ周圍ニ細キ
絹絲ヲ匝ラスモノ是
レナリ。而シテ該車軸
ノ兩端各、二輪ノ外圍

テ機器ト連接シ、毎秒、一憂シテ、其ノ響高ク、耳底ニ徹ス。此ノ他、分度ヲ劃シタル計尺アリテ、側ニ數個ノ盤ト環トヲ附帶シ、皆螺旋ノ裝置ニ由リテ、隨意ニ離放スルヲ得。籠、下行スルノ際、盤ニ觸ルルハ、之レヲ停止スレバ、環ノ如キハ籠ヲシテ自由ニ通過セシムルノ仕掛ケナリ。

第四十節。

〔第一試験〕今假リニ二籠ノ重量各、百ぐらむトシ、一籠ニハ四百ぐらむノ體ヲ容レ、他ノ一籠ニハ四百五十ぐらむノ體ヲ納ムルトシ。又説ノ簡明ナランガ爲、滑車ニハ摩擦ナキモノトシ、或ハ該摩擦ヲ以テ、此ノ二籠ノ重量ノ中ニ合算スルト看做サン歟、然ルハ重量大ナル體ヲ容ルル籠ハ下行シテ、其ノ小ナル體ヲ納ムル籠ノ上行スベキヲ、言ヲ俟タズシテ明カナリ。

蓋シ此ノ試験ニ於テハ、動クベキ質量ノ總計(籠ノ重量モ合算ス以下之レニ做フ)ハ、一千五十ぐらむニシテ、其ノ動力ハ一籠贏餘ノ重量五十ぐらむヨリ生ズルモノ是レナリ。一ぐらむハ質量、一ナルガ故ニ、數ヲ以テ此ノ力ヲ表スルハ、 50×9.8 即チ四九〇ナリ。然ルニ此ノ動力ノ爲ニ動クベキ全質量ハ一千五十ナルヲ以テ、全質量ノ一秒間ニ得ル速度ハ $\frac{490}{1050}$ (全質量ヲ以テ動力ヲ除スルモノ) 即チ殆〇.四六七ニシテ、其ノ通過スル距離ハ、此ノ數ノ折半(第二十一節ヲ參考スベシ) 即チ〇.二三三五め一とるナラザルベカラズ。今、重量大ナル體ヲ容ルル籠ノ下〇.二三三五め一とるノ處ニ當リ、計尺ニ附スルニ、一個ノ盤ヲ以テシ、自鳴鐘、一憂スルト共ニ直ニ、此ノ籠ヲ放チテ墜下セシムレバ、其ノ下行ヲ始ムルノ後、正ニ一秒時ニシテ、自鳴鐘、第二秒ヲ報ズル時ニ方リ、盤底ニ觸ルベキナリ。

〔第二試験〕學者既ニ第一試験ヲ遂ゲ、實際ノ成績、算スル所ト果シテ符合スルヲ諦視セバ、更ニ進ミテ第二試験ヲ行フベシ。之レヲ行ハントスルニハ全質量ヲ易ヘズ、但シ動力ヲ二倍スベシ。其ノ法先、一籠ニ四百七十五

ぐらむヲ入レ、他ノ一籠ニ三百七十五ぐらむヲ納ムレバ、全質量 $475 + 375 + 200$ 即チ一千五百ぐらむニシテ、尙第一試験ト同一ナリ。然ルニ一籠ノ重量、他ノ一籠ニ驗ユルコト百ぐらむニシテ、其ノ動力ハ $100 + 38$ 即チ九八〇ナレバ、第一試験ノ動力ニ二倍ス。是コヲ以テ、全質量ノ速度ハ $\frac{980}{1000}$ 即チ殆〇・九三四め一とるニシテ、其ノ通過スル距離ハ〇・九三四ノ折半即チ〇・四六七め一とるナルベシ。故ニ今、四百七十五ぐらむヲ容レタル籠、墜下シテ〇・四六七め一とるノ距離ヲ降ル時ニ會シ、之レヲ停止スベキ地位ニ盤ヲ移スルハ、第一試験ニ於ケルガ如ク、此ノ籠、下行ヲ始ムルノ後、正ニ一秒ヲ經テ盤底ニ達スベシ。

是コニ至リテ、以上兩回ノ試験ヲ以テ證明シタル實踐ヲ探求スルニ、第一試験ニ在リテ質量ハ一千五百ぐらむ、動力ハ四九〇ニシテ、此ノ動力ニ因リ、質量ノ得ル速度ハ一秒間〇・四六七め一とるナリ。又、第二試験ニ在リテ質量ハ第一試験ニ於ケルト同ジク、一千五百ぐらむニシテ、動力

ハ前ニ二倍シ、速度ハ一秒間〇・九三四め一とるナリ。是コヲ以テ之レヲ觀レバ、兩回ノ試験ニ於テ、質量ハ異ナルナシト雖、時、一ノ間ニ得ル速度ハ、大小ハ、動力ノ強弱ニ準ズルヲ明カナリ。

第四十一節。

[第三試験] 此ノ試験ヲ爲スニハ、第一試験ニ於ケルト同一ノ動力即チ五十ぐらむノ過重ヨリ生ズベキ力ヲ以テシ、但、其ノ全質量ヲ減ジテ之レヲ折半スベシ。即チ一籠ニ百三十七、五ぐらむヲ置キ、他ノ一籠ニ百八十七、五ぐらむヲ置キ、以テ第一試験ニ於ケルガ如ク、一籠ノ贏餘ヲシテ五十ぐらむナラシムベシ。然ルルキハ、其ノ全質量ハ $137.5 + 187.5 + 200 = 525$ 即チ第一試験ノ質量一千五百ぐらむノ半數ナリ。此ノ試験ニ在リテ、一秒間ニ得ル速度ハ $\frac{50 \times 9.8}{525}$ 即チ〇・九三四ニシテ、其ノ通過スル距離ハ〇・九三四ノ折半即チ〇・四六七め一とるナルベシ。今此ノ試験ヲ行フニ當リテ、重量、大ナル籠ノ下、〇・四六七め一とるノ處ニ盤ヲ移スルハ、正ニ一秒ノ終リニ於

テ、籠ノ盤ヲ抵撃スルヲ看ルベシ。
 今、第一及ビ第三ノ試験ヲ比考スルニ、其ノ動力兩ツナガテ同クシテ、五十
 ぐらゐノ贏餘ヨリ起リ、第一試験ノ全質量ハ一千五十ぐらゐ、第三試験
 ノ全質量ハ其ノ半數ニシテ、第三試験ノ速度ハ第一試験ノ速度ニ二倍
 スルヲ看ルナリ。

是レニ由リテ之レヲ按ズルニ、第一及ビ第三試験ニ於テハ、動力、同一ニ
 シテ、變ズルヲナシト雖、時、一ノ間ニ發スル所ノ速度ハ、大小ハ、質量ノ加
 減スルト相反スルヲ明カナリ。以上三回ノ試験ニ於テ、得タル成績ヲ按ズ
 ルニ、凡カヲ算スルニ方リ、力ノ正當ナル目安ト看做スヲ得ベキモノ
 ハ、働量即チ時一ノ間ニ於テ、發スル速度ニ、質量ヲ乘ジテ得ル所ノモノナ
 ルヲ識ラン。

第四十二節。

〔第四試験〕此ノ試験ニ於テハ、兩籠ニ加フル質量ハ、第一試験ニ於ケルト

同一ニシテ、但、其ノ贏餘ノ質量、五十ぐらゐヲ籠内ニ合併セズ、第十四圖
 ニ示スガ如ク、一條ノ木棍、五十ぐらゐナルモノヲ取り、之レヲ籠上ニ駕
 スベシ。

又、木棍ヲ駕スル籠ノ下、〇、二三三め一とるノ處ニ附スルニ盤ヲ以テセ
 ズシテ、環ヲ以テスルルハ、此ノ籠、墜下スルヲ一秒ニシテ、環ニ達スベシ。
 此ノ際、木棍ハ籠ト異ナリ、其ノ形ノ長キヲ以テ、環ノ外圍ニ觸レ、之レガ
 爲ニ止メラレテ籠ヲ離レ、籠獨リ環ノ中心ヲ通過シ、一秒間、〇、四六七め一
 とるノ速度ヲ以テ下行ス。此ノ時、籠ハ贏餘ノ質量五十ぐらゐヲ失ヒタ
 レバ、全質量ヲ動カスベキ動力、絶ヘテ存スルヲナキガ故ニ、動ノ第一法
 則ニ從ヒ、木棍ヲ脱スル時ニ於テ得タル速度即チ〇、四六七め一とるノ速
 度ヲ以テ、尙進ミテ止マザルベシ。是コヲ以テ、環ノ下、〇、四六七め一とる
 ノ處ニ盤ヲ置カンニハ、此ノ籠、環ヲ通過シテヨリ後、正ニ一秒ヲ經テ盤
 ニ達ス。其ノ初メテ下行ヲ起シタルヨリ之レヲ算スレバ、此ノ時既ニ二秒

秒ヲ費セリ。

〔第五試験〕此ノ試験ヲ行フノ法ハ、全ク前ノ試験ト同一ナリ。但、前ノ試験ニ於テハ、環ノ下、〇、四六七めーとるノ處ニ盤ヲ置キタレド、此ノ試験ニ於テハ、右距離ノ二倍即チ〇、九三四めーとるノ處ニ盤ヲ置クベシ。此ノ如クスレバ、初メ木棍ヲ駕シタル筈、既ニ環ヲ通過スルノ後ハ、平等速度ヲ以テ下行スルガ故ニ、環ヲ通過スルノ後、二秒即チ其ノ下行ヲ起セシ後、三秒ノ終リニ正ニ盤ニ達スベシ。

今、第四試験ト第五試験トヲ比考スルニ、一箇ノ上ニ載セタル贏餘ノ質量木棍ハ環ノ爲ニ遮止セラレ、此ノ際、動力絶ヘテ存スルヲナク、既ニ環ヲ通過スルノ後ニ至リテハ、此ノ箇、第一秒間ニ〇、四六七めーとる、第二秒間ニモ亦、〇、四六七めーとるヲ下行シテ、各秒間經ル所ノ距離、相均シ。是レ動ノ第一法則ニ由リテ起ル所ノ齊速動ノ理由ヲ説明スルノ好適例ナリトス。

第四十三節。

〔第六試験〕第一試験ヲ按ズルニ、五十ぐらむノ重量ヨリ起ル動力、一秒間一千五十ぐらむノ質量ヲ動かスニ方リテハ、之レヲシテ毎秒、〇、四六七めーとるノ速度ヲ發セシムルヲ知レリ。今此ノ試験ニ於テハ、第一試験ト同一ノ力ヲ以テ、同一ノ質量ヲ動かシ、一秒ニ易フルニ二秒ヲ以テシ、動力即チ木棍ノ此ノ質量ヲ動かスト、正ク二秒ニシテ木棍ヲ遮止シ、以テ動力ヲ脱スルノ處ニ環ヲ置カントスルニ、即チ環ノ所在ハ第一試験ノ盤ニ四倍シタル距離即チ箇ノ出發點ヲ去ルル 0.2333×4 即チ〇、九三四めーとるナルベシ。

此ノ如クスレバ、木棍ヲ載セタル箇、下行シ、正ニ二秒間ヲ經テ環ニ達スルガ故ニ、其ノ環ニ達シタル時、下行ノ速度ハ $\frac{490}{1050} \times 2$ 即チ〇、九三四めーとるナラザルベカラズ。其ノ動力ノ源タル木棍ハ、環ノ爲ニ拒絶セラレ、箇ト共ニ進ム能ハズ。是コヲ以テ、動ノ第一法則ニヨリ、箇ハ尙ホ此ノ〇、九

三四めーとるノ速度ヲ保守シ、爲ニ平等速度ヲ以テ墜下スヘシ。今、環ノ下、〇、九三四めーとるノ處ニ盤ヲ置クルハ、篋環ヲ通過シテ一秒ノ後、正ニ此ノ盤ニ達スベシ。出發點ヨリ之レヲ算スレバ、此ノ時方サニ三秒時ヲ經タリ。

此ノ試験ニ由リテ之レヲ考フルルハ、同一ノ質量ニ加フル同一ノ動力、二秒時間ニシテ發スル所ノ速度ハ、一秒時間ニ生ズル速度ニ二倍スル所以ノ理由自ラ明カナルベシ。他語ヲ以テ之レヲ云ヘバ、持重カ（間歇ナク、動力ノ如キ是ナリ）ニ由リテ發スル速度ハ、力ノ加ハル時間ハ、長短ニ準ズ。

第四十四節。

〔第七試験〕凡、物、持重カノ働キヲ受ケテ通過スルノ距離、時間ノ冪數ト相増減スル所以ノ理由ハ、余輩之レヲ前試験ニ徴シテ知ルヲ得ベシ。蓋シ第一試験ニ於テハ、篋ノ出發點ノ下〇、二三三五めーとるノ處ニ盤ヲ置キ

正ニ一秒時ヲ經テ篋之レニ達シ、第六試験ニ於テハ、出發點ノ下、第一試験ニ四倍シタル距離ノ處ニ盤ヲ置キテ、正ニ第二秒時ノ末ニ篋之レニ觸ルルヲ看タリ。若シ夫レ此ノおとらうと氏ノ機器、更ニ丈高ク盤ヲシテ篋ノ出發點ノ下、第一試験ニ九倍スル處ニ在ルヲ得セシムレバ、此ノ篋正ニ三秒時ノ末ニ於テ之レヲ衝クベシ。以テ物體、持重カノ衝動ヲ受ケテ通過スルノ距離ハ、時間ノ冪數ニ準ズルヲ證スルニ足ル。

第四十五節。

〔第八試験〕以上ノ諸試験ハ齊速動及ビ平等加速動ノ法則ヲ明カニスルモノナリト雖、又此ノあつとらうと氏ノ機器ヲ用ヒ、更ニ平等減速動ノ法則ヲ解クヲ得ベシ。譬ヘバ今、一片ノ石ヲ取り、毎秒九、八めーとるノ速度ヲ以テ之レヲ擲上スルルハ、動ノ第二法則ニヨリ、地球ノ重力亦、毎秒九、八めーとるノ速度ヲ以テ、石ヲシテ下行セシメントス。故ニ一秒ノ末ニ至リテ、石全ク速度ヲ失ヒ、將ニ下行セントスルノ機ニ臨ムベシ。而シテ其ノ

上行スル全一秒時間ノ速度ノ中數 $10.9 + 0$ 即チ四.九めーとるナルヲ以テ、
 其ノ上行スル距離、亦、四.九めーとるナルベシ。然ルニ今、又其ノ動力ヲ増
 シ、此ノ石ヲ擲上スルニ、一九.六めーとる即チ前ニ二倍シタル速度ヲ以テ
 スルアラバ、重力之レト反當シテ二秒ヲ經ル後、始メテ一九.六めーとる
 ノ速度ヲ石ニ與フルニ及ビ、以テ石ヲシテ瞬間、靜止セシムベシ。是ノ故
 ニ、石ハ二秒時間、上行スベクシテ、此ノ二秒時間、各秒時、中數ノ速度ハ
 $10.9 + 0$ 即チ九.八めーとるナリ。是コヲ以テ、此ノ二秒時間ニ通過スル石ノ
 全距離ハ九.八めーとるニ二ヲ乗ジタルモノ即チ一九.六めーとるナルベ
 シ。
 是レニ由リテ之レヲ考フルハ、石ヲ擲上スルニ當リ、放射ノ速度ヲ二
 倍スレバ、四倍ノ高サニ昇ルベキガ故ニ、三倍ノ速度ヲ以テスレバ、能ク石
 ナシテ九倍ノ高サニ昇ラシムルコト亦明カナリ。
 蓋シ此ノ平等減速動ニ於テ、重力ノ威勢ニ逆フテ石ノ畫シタル行路ノ距

離ハ、第七試驗ノ平等加速動ニ在リテ、重力ノ威勢ニ從フテ畫スベキ行
 路ノ距離ト遠近正ニ同一ナリ。此ノ上下兩様ノ動ハ、頗ル單簡ナル一法則
 ノ其ノ間ニ行ハルルモノアリテ、脈絡、相貫通スルナリ。云ハク一物ヲ取
 リ、空ニ向フテ之ヲ直射スルハ、再レ重力ノ威勢ニ從フテ下行シ、地面ニ
 到ルノ時、正ニ投上スル初ノ速度ト同一ノ速度ヲ得ベカラシムル距離
 ニ至ルマデ上行ス。蓋シ其ノ上行スル間、重力之レガ速度ヲ減殺シ、其ノ下
 行スル間、重力之レガ速度ヲ増生スルコト正ニ相同ジ。

今此ノ法則ノ例證ヲ舉グルニ、あつどらいと氏ノ機器ヲ以テスレバ、之レ
 ナ理解スルニ於テ稍、近カラシ。例スルニ、第一試驗ニ於ケルガ如ク、二箇
 ノ重量ヲ以テ、各箇、百ぐらむトシ、各箇、同一ノ質量四、百ぐらむヲ容レ、
 之レヲ動カサンガ爲ニ、別ニ重量五十ぐらむノ木棍ヲ取リテ、一箇ノ上
 ニ置キテ、其ノ質量ヲ偏重ナラシメ、此ノ箇ヲ以テ下行スルモノトシ、其
 ノ下行スルノ際、木棍ヲ遮止センガ爲ニ、此ノ箇、出發點ノ下、一めーとる

ノ處ニ環ヲ置キ、且ツ其ノ木棍環ノ爲ニ遮止セラルルノ時、上行スル籠、亦一環ヲ通過シ、同量ノ木棍ヲ帶取シ去ルノ装置ヲ設ケ、以テ之レヲ試驗スレバ、重量、大ナル籠、下行シテ一めゝとるヲ通過スレバ、乃チ此ノ處ニ在ル環ニ觸レ、爲ニ其ノ上ニ載スル木棍ヲ放却シテ、其ノ重量、一部ヲ輕クス。此ノ時、重量、小ナル籠ハ上行シテ亦、一めゝとるヲ通過シ環ニ觸ルレバ、此コニ横ハリタル木棍ヲ負ヒ去リテ、更ニ其ノ重量ヲ重クスルナリ。然リト雖、一タビ下行ヲ始メタル籠ハ、尙下行シテ止マズ、又一タビ上行ヲ始メタル籠ハ、尙上行シテ止マズ、以テ既ニ下行ヲ始メタル籠、依然トシテ前ニ動ヲ起サシメタル動力ト強弱相同キ一力、即チ既ニ上行ヲ始メタル籠上ニ加ハル所ノ木棍ノ重量ヲ掣扼シテ進ムガ故ニ、若シ下行スル籠ノ方ナル環ノ下、一めゝとるノ處ニ當リ、盤ヲ以テ之レヲ受クレバ、殆之レニ觸レントスルニ至リ、次ギテ上行スルヲ看ルベシ。是コヲ以テ、之レヲ觀ルニ、此ノ試驗ニ於テ、下行スル籠、出發點ノ下、一めゝとるノ距離

ニ至ルノ間ハ、其ノ初之レヲ動ガシメタル力ニ由リテ、該距離ヲ通過シ、該距離ヲ通過スルガ爲ニ、又、一種ノ速度ヲ得、能、其ノ初發ノ動力ト強弱相同ジキ一カト相抗シ、尙進ミテ同一ノ距離即チ一めゝとるヲ通過シ、終ニ瞬間、靜止シテ次ギテ又、逆動スルニ至ルナリ。

第四十六節。

余輩ハ前節ノ主旨ヲ明解センガ爲ニ、左ニ一ニノ例證ヲ掲グ。

〔第一例〕あつとらゐ氏ノ機器ニ於テ、滑車ノ重量ハ姑置キテ問ハズ、一籠ニ六百ぐらむノ重量ヲ容レ、他ノ一籠ニ四百ぐらむヲ納ムルトセン歟、重量、大ナル籠ノ下行スル間、之レヲ垂ルル索ノ緊張力ハ幾何ナルヤ。

答。云ハク右ノ場合ニ於テ、二〇〇ニ九八ヲ乗ジタルモノハ、動力ニシテ、質量ハ一〇〇〇ぐらむナリ。因テ其ノ一秒間ノ速度ハ $\frac{200}{1000} \times 9.8$ 即チ 1.96×9.8 ナリ。然ルニ、若シ四百ぐらむノ質量ヲ脱シ、六百ぐらむヲ

シテ獨リ自由ニ下行セシメバ、重力之レニ九、八即チ五倍ノ速度ヲ與ヘザルベカラズ。故ニ今、巨重ノ質量六百ぐらむニハ重力ニ抗スル一力アリテ、之レニ作用ヲ及ボサザルヲ得ズ。此ノ力ハ六百ぐらむヲシテ、一秒間ニ上行ノ速度 60×1.4 生ズルモノニシテ、索ヲ緊張スルノ力即チ是レナリ。故ニ此ノ力ノ威勢ハ重力ノ五分四ナリ。因テ索ヲ緊張スルノ力ハ、巨重ノ質量五分四ニ均シ。尙詳ニ之レヲ云ヘバ、 600×1.4 即チ四八〇ぐらむナラザルベカラズ。

〔第二例〕一體アリ、毎秒一九、六めーとるノ速度ヲ以テ、空ニ向フテ之レヲ直射スルニ、上行シテ一四、七めーとるノ距離ニ達スル時ニ於テ、其ノ速度、幾何ナルヤ。

答。云ハク第四十五節ニ於テ、毎秒一九、六めーとるノ速度ヲ以テ、物ヲ擲上スレバ、一九、六めーとるノ高サニ至リ、次ギテ漸ク其ノ下行ヲ始ムル所以ヲ辨ジタリ、故ニ今、體一四、七めーとるノ距離ヲ上

行スルハ、尙其ノ剩餘ノ速度四、九めーとるノ距離ヲ上行スルニ足ルベシト雖、又、第四十五節ニ據ルニ、上行ノ速度、九、八めーとるヲ有スル物ハ、正ニ四、九めーとるノ高サニ騰ルベキ筈ナリ。故ニ右ノ體、既ニ上行セシ距離、一四、七めーとるナルヲ以テ、此ノ處ヨリ以上ハ九、八めーとるノ速度ヲ以テ上行スベシ。何トナレバ、此ノ九、八めーとるノ速度ヲ以テシテ、體ヲシテ、剩餘ノ距離四、九めーとるノ處ニ昇ラシムルニ足レバナリ。

余輩ハ今、重力ニ關シ、地球面上、現行ノ事實ヲ掲ゲ、以テ前説ノ大要ヲ復舉セントス。

〔第一〕凡、靜止セル物體、重力ノ爲ニ動カサレテ墜下スルノ際、第一秒ノ終リニ於テハ、其ノ速度九、八めーとる、第二秒ノ終リニ於テハ、 60×2 即チ一九、六めーとるノ速度ヲ得、其ノ他得ル所ノ速度ハ、經ル所ノ時間ト相準ズ。

〔第二落體ノ通過スベキ距離、第一秒ノ終リニハ四、九めーとる、第二秒ノ終リニハ、一九、六めーとる、第三秒ノ終リニハ、四四、一めーとる等ニシテ、進ミテ幾多ノ距離ヲ墜下スルモ、其ノ距離ハ時間ノ冪數ニ準ズ。

〔第三若シ一物ヲ取りテ之レヲ擲上スレバ、之レヲ擲上スル速度ノ大小ニ拘ラズ、其ノ下行ノ終リニ於テ、地面ヲ撃ツ時ノ速度ヲシテ、其ノ上行ノ始、ニ於テ得タル速度ト相均カラシムルニ至ルノ高サニ達ス。

第九章。重心、等子、振り子。

第四十七節。

二個以上ノ壓力、並行シテ槓杆ニ加ハリ、支點即チ抵抗喫着ノ點ヲ定ムルニ於テ、務メテ一方ノ能率ヲシテ、他ノ一方ノ能率ニ均カラシムレバ、兩臂能率ノ威勢、互ニ對峙シ、以テ平準ヲ爲スベキ所以ハ第三十節ニ於テ、余輩既ニ之レヲ明カニセリ。今、槓杆ヲ右ノ如クニ裝置シ、其ノ全系、支點ヲ

以テ機軸トナシ、之レヲ遶リテ轉ジ易カラシムルノ仕掛ケヲ設ケン歟、若シ人、該槓杆ノ臂ヲ取り、之レヲシテ機軸ヲ周回セシムルコトアルモ、其ノ手ヲ放ツニ及ビテハ、何レノ地位タルヲ擇バズ、全系ノ諸部、相、平準シテ直ニ安頓セザルベカラザルナリ。

此ノ理ノ適用ハ、我が地球面上、重力ノ働キヲ受クル物體ニ於テ、吾人が比々實驗スル所ニシテ、之レヲ看破スルコト頗ル易シ。譬へバ圓板ノ全體、平坦均齊ニシテ、偏重、偏輕ナキモノアランニ、今此ノ圓板ノ各物子ヲ引ク重力ハ、其ノ作用ノ向フ所、皆、同一ニシテ圓板ノ中心ヲ以テ、平準ヲ爲スノ機軸トシ、之レヲ圍ミテ一連ノ並行力（互ニ並行シテ働ク）ヲ爲スコト、其ノ狀恰モ槓杆ノ能率、互ニ平準ヲ爲ス場合ノ如シ。又、圓板ニ易フルニ、全體、均齊ノ方板ヲ以テシ、之レヲシテ平準ノ狀ヲ爲サシメント欲セバ、其ノ對隅ヨリ引キタル二條ノ對角線、相、交叉スル處ニ、索ヲ結び、之レヲ垂ルレバ、全體、此ノ處ヲ以テ機軸ト爲シ、平準ヲ爲スベシ。之レヲ要スルニ、物ノ

第九章。重心、等子、振り子。

形状タルヤ、千差萬別、實ニ紀極ナシト雖、各物、皆依テ以テ平準ヲ爲スベキ一點アリテ、之レガ機軸タラズンバアラズ。此ノ點ヲ名ツケテ物ノ重心ト云フ。

第四十八節。

次ギニ掲グル法ハ、物ノ重心ヲ檢定スルニ、頗ル簡便適切ノモノナリ。譬ヘバ第十五六圖ノ如キ一片ノ重板、外圍、苦窠シテ凹凸相半スルモノアリ。索ヲ以テ之レヲ懸レバ、第十五圖ノ如ク垂下セズ、反リテ第十六圖ノ如ク垂下セザルベカラズ。

今、吾人ハ物ノ全重量ヲ以テ、其ノ重心ノ一點ニ輻輳スルモノト看做スモ不可ナルナシ。若シ該一點ヲ支撐スレバ、其ノ物、平準セザルベカラズ。故ニ索ヲ以テ、板ヲ垂ルル場合ニ於テ、板ヲ放チテ自由ナラシムルハ、板ハ其ノ全重量ノ輻輳點タル重心ヲシテ、索ノ下方ニ於テ、索ト相對セシムルノ位置ヲ擇ビテ靜止セズンバアルベカラズ。何トナレバ、此ノ場合



圖 五 十 第

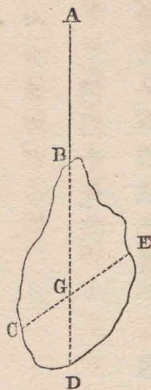


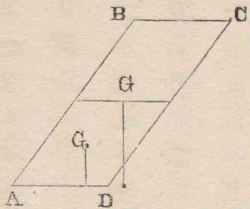
圖 六 十 第

ニ於テ、板ノ全重量ハ重心ヲ以テ、之レガ本據ト爲シ、重心ノ所在ヨリ眞直ニ下ニ向フテ働キ、索ノ緊張力ハ之レニ正對シ、同一ノ線路内ニ於テ眞直ニ上ニ向フテ働キ、兩力、相當リ以テ互ニ中和スレバナリ。今、吾人ハ先、第十六圖、不續線ヲ以テ示スガ如ク、索ノ向フ線路ニ從ヒ、B'Dノ一線ヲ板面ニ畫センニ、該線ノミヲ以テシテハ未ダ重心ノ所在ヲ精密ニ知ル能ハザレドモ、該線ハ乃チ其ノ通過スルノ途中、何レノ處ニ於テカ業ニ已ニ重心ノ所在ヲ貫キ去リタルヲ、固ヨリ解ナ待タズシテ知ルベキナリ。次ギニ他ノ一點、譬ヘバC點ニ索ヲ結ビテ之レヲ垂レ、前ノ如ク、此ノ索ノ向フ線路ニ從ヒC'Eノ方向ニテ一

線ヲ板面ニ引ク片ハ、又其ノ重心、該線中何ノ處ニカ、アラザルヲ得ズ。此ノ如クニシテ、B D 及ビ C E ノ兩線ヲ設クル片ハ、兩線各、板ノ重心ヲ貫キ去ルヲ以テ、重心ノ眞位ハ此ノ兩線ノ相交切スル處 G 點ニアラザルベカラズ。

第四十九節。

今、前節ノ重心説ヲ實際ニ照シテ、以テ之レガ例證ヲ示スベシ。先ツ初メ、ニ



第七十圖

一個ノ重物、地面ニ傾斜シテ安頓スルアラニ、其ノ能ク顛倒セザルハ、何ガ故ナリト問フアラバ、余輩ハ之レニ答ヘテ云ハン。第十七圖中ノ丈、低キ體ニ於ケルガ如ク、物ノ重心ヨリ鉛線ヲ垂下シ、該線ノ末端其ノ底内ニ落ルノ間ハ、安定シテ顛倒スルヲナシト、何トナレバ、此ノ場合ニ於テ、物ノ重量ハ下ニ向フテ働クト雖、之レヲ支撐スル所ノ底部重量ノ働キニ抵抗シテ其ノ威勢、相

對峙シ、以テ互ニ中和スレバナリ。然リト雖、其ノ物丈、高キカ或ハ高カラザルモ、其ノ位置スルノ狀、甚ク斜ニシテ大ニ一方ニ偏シ、隨フテ其ノ重心ヨリ垂下シタル鉛線ノ末端、底外ニ出ヅル片ハ、物乃チ顛倒スベシ。圖中丈、高キ體 A B C D ノ如キハ、然ラザルヲ得ザルナリ。

第五十節。

余輩ハ物ノ重心ヲ支撐スル片ハ、其ノ物乃チ平準スト云ヘリ。然ルニ、此ノ平準ニ二様ノ別アリ、安。定。平。準。ト。不。安。定。平。準。ト。是レナリ。安定平準ヲ爲スノ體ニ於テハ、之レヲ動搖スル片ハ、前位ニ復セントスルノ傾向アレバ、不安定平準ヲ爲スノ體ニ至リテハ、之レヲ動搖スル片ハ、彌、前位ニ遠カラントスルノ意アリ。譬ヘバ、玆ニ卵アリ、横ニ之レヲ置ク片ハ、安定平準ナルヲ以テ、之レヲ動カシ、其ノ地位ヲシテ多少、變ズルヲアラシムルモ、再、前位ニ復スト雖、若シ堅ニ之レヲ建ツル片ハ、平準ノ狀、一變シテ不安定トナルベシ。何トナレバ、之レヲシテ直立セシムルヲ難ク、若シ或ハ之レヲ

シテ一時能ク直立セシメ得ルモ、僅カニ之レヲ動搖スルハ必ズ顛倒スレバナリ。

今、吾人ハ右ノ如キ場合ヲ研究シ、凡ソ一物ノ平準スルニ當リ、該平準ノ安定ナルヤ將テ不安定ナルヤヲ判決スルニ、極メテ簡單ノ法則アルヲ知り得タリ。物既ニ平準シテ其ノ居テ定ムルノ際、之レヲ動搖スルハ、重心高キニ登ルノ意アレバ、其ノ平準ハ安定ニシテ、此ノ場合ニ於テハ、重心高キニ在リ。然ルニ之レヲ動搖スルハ、若シ重心卑キニ降レバ、其ノ平準ハ不安定ニシテ、此ノ場合ニ於テハ、重心高キニ在リト是レナリ。

若シ物ヲ動搖スルハ、重心高キニ登ルハ、其ノ平準、安定ナルハ、他ナシ、物ノ全重量ヲ以テ、重心ニ輻輳スルト看做スルハ、此ノ重心ヲ登ラシムルハ即チ重力ノ働キニ逆フテ全體ヲ扛擧スルト、一般ナルガ故ニ、重心ヲシテ登ラシムルニハ、吾人、幾分カ努力セザルヲ得ズ、其ノ狀、上ニ向フテ眞直ニ物ヲ扛擧スル時、重力ノ働キニ抗センガ爲、多少、努力セザルヲ得ザ

ルト同ジ。是コナ以テ、少ク努力ノ弛ムハ、重心、前ニ占メタル卑キ地位ニ復セントスルノ勢アレバナリ。

之レニ反シテ、重心ヲシテ卑キニ降ラシムル場合ニ於テハ、物ノ全體ヲ引キ下グルト一般ニシテ、此ノ場合ニ於テ、物ヲ動搖スルハ、重力之レガ聲援ヲ爲シ、其ノ地位ノ變換ヲ促ス氣味アルヲ以テ、重心ヲシテ高キニ登ラシムルガ如キ抵抗ヲ受クルトナシ。

是コナ以テ、卵ノ如キモ、横ニ平準スルハ、重心ノ所在、最下點ナルガ故ニ、之レヲ動カシテ直立セントスレバ、其ノ重心ヲシテ登ラシメントスルヲ以テ、重力ノ抵抗ヲ受ケ、卵之レガ爲ニ數回、左右ニ動盪シテ、終ニ從前ノ地位ニ復ス、其ノ狀、恰モ振りノ一タビ衝突ヲ受クルハ、起落スルト數回ニシテ終ニ固有ノ直垂位ニ復スルト一般ナリ。然リト雖、若シ卵、豎ニ平準スレバ、重心ノ所在、最高點ナルガ故ニ、一タビ之レヲ動搖スルトアレバ、其ノ地位直ニ變ジテ、再、前位ニ復スルヲ得ズ。蓋シ此ノ場合ニ於テ、動

搖ノ働キハ卵ノ重心ヲシテ益、地球ノ中心ニ近ツカシメ、卵全體ノ質量ヲ地心ニ引キ附ケントスルナリ。故ニ重力ノ働キ亦其ノ位置ノ變換ヲ促サザルヲ得ズ。以テ堅立スル卵ハ不安定平準ヲ爲シ、少ク觸ルルトアレバ輒傾倒スル所以ヲ知ルベシ。

以上記スル所ノ平準ノ外ニ、尙^ホ一ノ平準アリ。之レヲ稱シテ中立^〇。或ハ不偏平準^〇ト云フ。其ノ的例ハ平坦ナル板上ニ靜止スル圓球ノ平準ノ如キ是レナリ。蓋シ圓球ノ如キハ如何ニ之レヲ轉轍スルモ、其ノ重心、升降スルコナクシテ、恒ニ其ノ處ヲ球ノ半徑ニ均キ平面上ニ占ムルガ故ニ、其ノ重心ハ球心ト符合スルヲ以テ、何レノ部位タルニ拘ラズ、一方ニ偏倚スルコナク、到ル處、其ノ表面ヲ以テ、底ト爲シテ安頓スルナリ。

第五十一節。

前節既ニ三様ノ平準ヲ説キタレバ、讀者ハ坊間ニ販賣スル所ノ童子ノ戯レニ供スル玩具ヲ觀テ、其ノ製作如何ノ理由ヨリシテ出ヅルヤチ明

解スルナラン。蓋シ此レ等玩具ノ如キハ、其ノ上部ヲ重クシテ下部ヲ輕クスルノ外觀アリト雖、其ノ實、下部ヲシテ重カラシメ、重心ノ地位ヲシテ最下點ニアラシム。是コナクテ、之レヲ動轉スレバ、其ノ重心昇ルガ故ニ、之レヲ衝突スル片ハ、前後ニ擺搖シテ終ニ再^レ其ノ初位ニ復スルナリ。次ギニ掲グル數例ヲ以テ、安定平準ト不安定平準トノ別ニ通ズルヲ得ン。

〔第一例〕圓錐體ノ尖頭ヲ以テ、平板上ニ置ケバ、其ノ平準ハ安定ナルヤ將^ス不安定ナルヤ。

〔答〕云ハク不安定平準ナリ。

〔第二例〕木ヲ以テ作レル重キ圓盤アリ。全體ノ諸部悉^ク均齊ニシテ偏重、偏輕ナシ。但^シ其ノ一部ヲ穿チテ一片ノ鉛ヲ嵌入スト云フ。今此ノ盤ヲ平板上ニ放置セバ、其ノ能^ク安頓スルノ狀果シテ如何ナルヤ。

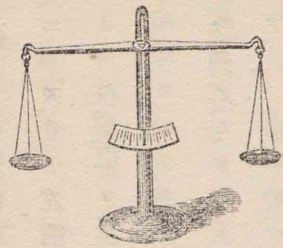
〔答〕云ハク盤能^ク安頓セバ、鉛ハ必^ズ盤體ノ中心ト、之レヲ支撐スル板ノ一點トヲ連絡スル鉛線中、盤ノ中心ヨリ下方ニ當リテ在ルベシ。何

トナレバ、此ノ場合ニ於テ、盤、全體ノ重心ハ鉛ヲ併セ最下點ニ在
リテ、何様手段ヲ以テ、之レヲ轉ズルモ、何レモ皆、重心ヲシテ昇ラシ
ムルガ故、之レヲ轉セントスルハ、重力ノ威勢之レニ敵スレバ
ナリ。

〔第三例〕人アリ、小船中ニ在リテ起立セバ、之レガ爲、船其ノ安定ノ有様ヲ
變ズルヲアリヤ。

〔答〕云ハク此ノ場合ニ於テハ、船更ニ不安定ノ狀ヲ爲スベシ。何トナ
レバ、人、起立スレバ船ト貨物トヲ合セタル一體ノ重心ヲシテ昇
ラシムルガ故ニ、人、坐スル際、重心ノ低下スル時ニ比スレバ、更ニ
船ヲシテ覆没シ易カラシムレバナリ。

〔第四例〕乾草ヲ積ミタル車ハ、之レヲ挽クニ當リテ、道路ノ不平ナルニ逢
ヒ、之レガ爲、顛覆シ易キヲ、鉛ヲ載スル車ヨリモ甚シ。其ノ理由、前
例ト異ナル所アルヲ看ズ。蓋シ高ク草ヲ積ミタル車ハ、道路ニ凹凸



第十 八 圖

アルニ由リテ、其ノ欹傾スルコト些少ナルモ、鉛ヲ積ミタル車ニ比
スレバ、重心ノ所在高キヲ以テ、動モスレバ其ノ居ヲ移スト大ニシ
テ、重心ヨリ垂下スル所ノ鉛線、車輪ノ外ニ落ツルガ故ニ、全車、顛
仆セザルヲ得ザルナリ。

第五十二節。

余輩ハ今少ク論歩ヲ進メ、等子ニ就キテ述ブル所アラントス。抑、等子ノ
物タル、濟世有用ノ一具ニシテ其ノ構造ニ數種ノ異ナルモノアリ。第十

八圖ハ一種ノ等子ヲ示スモノニテ、該等子ノ構
造ハ一條ノ柱軸アリテないふ、あつち(Knife-edge)
ト稱スル銳三角物ノ手段ヲ以テ槓杆即、衡ヲ駕
シ、兩側ノ各臂、長短、相均シ。衡ノ兩臂ニハ各、一個
ノ盤ヲ懸垂シ、又其ノ正中ニ一針アリ。此ノ針ノ
用ハ、兩盤ノ重量、相均ケレバ眞直ニ下ヲ指シ、若

左方ノ重量、右方ニ超ユレバ、右方ニ偏シ、右方ノ重量、左方ニ勝レバ左方ニ偏ス、其ノ左右ニ偏スルノ距離ヲシテ判然、視易カラシメンガ爲ニ針ノ背後、架柱ノ半身ニ當リ、弧形ノ一板アリテ其ノ面ニ分度ヲ刻ス。今先ッ兩盤共ニ重物ヲ載スルヲナク、偏重、偏輕ナキ場合ヨリ説キ起サンニ、此ノ場合ニ於テハ、吾人若シ等子ニ觸ルルハ、重心ヲシテ昇ラシムルヲ以テ、其ノ手ヲ放ツヤ、等子ハ左右ニ動搖スルヲ數回ニシテ、忽チ前位ニ復スルノ仕掛ケナリ。

極メテ精微ノ等子ニ於テハ、微細ノ物ヲ一盤ニ加フルモ、針ノ一方ニ偏スルヲ甚大ニシテ、之レヲシテ其ノ原位ニ復サシムルノ力極メテ小ナリ。例スルニ、一方ノ盤ニ一みりぐらむヲ加フレバ、針ノ偏スルヲ一分ナルヲ看テ、他方ノ盤ニ一みりぐらむノ重量ヲ投ジテ之レヲ原位ニ復スベク、若シ又、一方ノ盤、他ノ盤ニ比シテ重キヲ二みりぐらむナランニハ、針ノ偏スルヲ二分ナルヲ看テ、他方ノ盤ニ二みりぐらむノ重量ヲ置キ、以

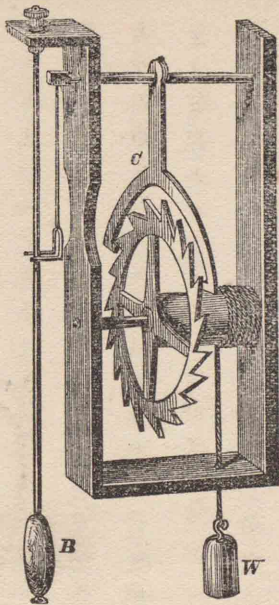
テ之レヲ平均スベキガ如ク、其ノ他、幾みりぐらむヲ一方ノ盤ニ加フルモ、一みりぐらむ毎ニ針ノ偏スルヲ一分ヲ進ムベシ。是コヲ以テ、此ノ如キ精微ヲ盡クシタル等子ヲ用フレバ、體ノ輕重ヲ判スルヲ極メテ精確ナリト云フベシ。何トナレバ、一方ノ盤ノ重量、他ノ一方ノ盤ニ踰ユルヲ極メテ微細ナルモ、針ノ偏スルヲ甚著キヲ以テ、被量體ト量體ト相、平均シテ針、眞直ニ下ヲ指スルハ、其ノ量ル所ニ於テ、誤謬ノ少ナキヲ深ク信ズルニ足ルベケレバナリ。

第五十三節。

余輩ハ第三十四節ニ於テ、既ニ振子ノ事ヲ説キ、其ノ左右ニ起落スルノ疾徐ヲ藉リテ、重力ノ威勢ヲ測定スルノ手段ニ供シタリ。今、人、赤道ニ於テ一ノ振子ヲ取リテ之レヲ搖リ、又此ノ振子ヲ極地ニ移シテ試ミ、赤道ニ在リテハ、極地ニ於ケルヨリモ、起落スル時間ノ較、遅キヲ看ルベシ。以テ重力ノ威勢、亦、赤道ニ在リテハ、極地ニ於ケルヨリモ、更ニ微弱ナル

ヲ知リ得ベシ。

抑、地球ノ體タル、其ノ形狀、眞圓ニ非ズシテ、恰、橙子ノ形ニ彷彿タリ。故ニ極地ノ物子ハ、赤道ノ物子ニ比スレバ、較、地心ニ接近セザルベカラズ。赤道ト極地トニ於テ、振子ノ起落スルニ、疾徐ノ別ヲ生ズル所以ノ源由、假令全ク赤道ト極地ト地心ヲ去ル距離ニ差アルノ一事ノミニ存セズトスルモ、該源由ノ幾分ハ必ズシモ此レニ在ラザルベカラズ。然レ、世上一般ニ傳ヘタル振子ノ用ハ、自鳴鐘ヲ節度シテ亂動セシメザルニアリ。即チ第十九圖ハ此ノ用ニ供スル振子ノ樣法ヲ示スモノニテ、
 B
 W
 第 十 九 圖
 ナ節度シテ亂動セシメザルニアリ。即チ第十九圖ハ此ノ用ニ供スル振子ノ樣法ヲ示スモノニテ、
 B
 W
 第 十 九 圖
 ナ節度シテ亂動セシメザ



第十 九 圖

けーぶめんど輪ト云フ。若シ夫レ振子、起落スレバ、其ノ動ヲ悉クすけーぶめんとニ通ジ、之ヲシテ其ノ働キヲ輪齒ニ傳ヘシメ、一タビ振子ノ起落スル毎ニ、輪其ノ一齒ヲ進ム。今若シ此ノ悉クすけーぶめんどノ振子ト輪トヲ連接スルヲナカランニハ、鍾^W獨リ其ノ力ヲ逞クシテ下行シ、以テ迅速ニ輪ヲ轉ジ、機軸ヲ周匝セル索忽^ニシテ悉ク解クルニ至ルベシ、以テ振子ノ自鳴鐘ノ節度器タル所以ヲ看ルベシ。又、毎秒間一タビ起落スル振子ノ長サハ、殆^ド一めーどるニシテ、起落ノ時間ハ、其ノ通路ノ遠近ニ拘ラズ、悉皆、同時間ナリトス。此^ノ如ク距離ノ遠近ニ拘ラズシテ、同時間ニ起落スルヲ稱シテ、之レヲ振子ノ均^時性ト云フ。振子ニ該均時性アルヲ發見シタルハ、實ニがりを氏其ノ人ナリ。がりを氏、一日ピサ^(Pisa)ノ禮拜堂ニアリ、偶、懸燈ノ動クヲ目撃シ、其ノ起落スル毎ニ、距離ノ遠近ニ拘ルヲナク、皆、同時間ニ擺搖スルヲ看出セリト云フ。
 然リト雖、振子ノ起落スル時間ニ増減アラシメント欲セバ、宜ク其ノ長

短チ異ニスベシ。斯ノ如クシテ、其ノ起落スル時間ノ増減スル割合ハ、其ノ長サ四倍ナレバ、起落スル時間、二倍トナリ、其ノ長サ四分一ナレバ、起落スル時間、二分一トナリ、其ノ長サ九分一ナレバ、起落スル時間、三分一トナル。約シテ之レヲ云ヘバ、起落ノ時間ハ、振子ノ長サノ冪數根ト増減チ共ニス。

第十章。固體ノ諸力。

第五十四節。

本篇既ニ大引力ヲ論述シテ重力ノ事ニ説キ及ビタレバ、以下三體ノ物質中ニ行ハルル分子諸力ト原子諸力トヲ考究シ、以テ此ノ篇ヲ畢ヘントス。三體トハ何ゾヤ、固體、液體、氣體是レナリ。今先、冒頭ニ此ノ諸力中最著明ノモノニ就キテ、其ノ説ヲ畧述スベシ。

先、其ノ引力ノ部類ニ入ルベキモノハ、凝聚、粘着、親和ノ三力ニシテ、之レ

ニ次グ所ノモノハ、固體ニ於テ、其ノ形狀或ハ容量ノ變化ニ敵シ、液體并ニ氣體ニ於テハ、其ノ容量ノ變化ニ敵スル諸般ノ抵抗力はレナリ。凝聚力トハ同質、同體ノ物子間ニ行ハルル引力ニシテ、固體及ビ液體ノ諸物子ハ、皆此ノ力ノ庇蔭ヲ頼ミテ互ニ離解スルノ患ナシ。粘着力トハ異質ノ二體、相接スルノ際、相互物子ノ間ニ行ハルル引力ヲ云フ、若シ異質二體ノ物子、引力ノ交感スルヲ甚、強烈ニシテ能ク抱合シ、以テ化學上一種新異ノ別體ヲ作出スル時ハ、吾人該力ヲ呼ビテ化學親和力ト云フ。譬ヘバ硝子ノ諸物子ヲ結束シテ、形狀ヲ保持セントスルノ力ハ、之レヲ目シテ凝聚力トシ、硝子ヲ水中ニ浸スノ際、水ヲシテ其ノ面ニ潤着セシムルノ力ハ、之レヲ目シテ粘着力トシ、又、硫酸ヲ石灰ニ注グバ、互ニ抱合シテ硫酸石灰ト成ル、此ノ抱合力ヲ稱シテ化學親和力ト云フガ如シ。次ギニ固體ヲシテ形狀ヲ變ゼシメントスル力ハ、種々ノ方法ヲ以テ之レニ加フルモ、固體、皆能ク之レニ敵スルノ力アリ。例スルニ、太キ金屬線アリ、

一端ヲ堅牢體ニ繋ギテ、分銅ヲ他端ニ垂ルレバ、之レヲ撚振セントスルモ、之レニ敵スル力アリテ、原形ニ復セントス。此ノ力ヲ撚振ニ敵スル力ト云フ。又粗大ナル鐵錠アリ、之レヲ兩斷シテ其ノ物子ヲ離解セントスルハ、之レニ敵スル力アリ。此ノ力ヲ伸暢ニ敵スル力ト云フ。又、鐵錠ニハ、其ノ物子ヲ壓潰セントスルヲ容レザラントスルノ力アリ、之レヲ短縮ニ敵スル力ト云フ。

固體ニハ、其ノ形狀ヲ變ゼントスルヲ容レザル右數様ノ力ノ外ニ、又、別ニ一種ノ抵抗力アリ。譬ヘバ鋼條ノ如キハ、之レヲ彎曲セントスルモ、容易ニ之レヲ彎曲スル能ハズ。之レヲ撓屈ニ敵スル力ト云フ。此ノ他、又、固體ハ其ノ全體ノ容積ヲ壓搾セントスルニ抗スル力アリ。譬ヘバ印度護謨ヲ以テ作レル圓壙ノ如キ、少ク力ヲ用フルモ、之レヲシテ屈伸自由ナラシムルヲ得ベシト雖、伸ブルニ當リテハ、太サ減ジ、屈スルニ當リテハ、太サ増ス。是コヲ以テ、此ノ如キ方法ヲ以テハ余輩、印度護謨ノ壓搾性ヲ

知ル能ハズ。詳ニ之レヲ云ヘバ、圓壙ノ形ヲ一方ニ増スヲナクシテ、他方ニ於テ、之レヲ減殺シ得ルヲ幾何ナルヤヲ判定スル能ハズ。以上ノ抵抗力ヲ數フレバ即チ左ノ如シ。

〔第一〕伸暢ニ敵スル力。

〔第二〕短縮ニ敵スル力。

〔第三〕壓搾ニ敵スル力。

〔第四〕撚振ニ敵スル力。

〔第五〕撓屈ニ敵スル力。

固體ニハ右五種ノ抵抗力並ビ存スト雖、液體ト氣體トニ至リテハ、其ノ存スルモノハ唯、僅カニ第三力即チ壓搾ニ敵スル抵抗力アルノミ。

茲ニ論歩ヲ進メントスルノ前、摩^擦力ナルモノニ就キテ、余輩更ニ數言ヲ述ベントス。譬ヘバ今重キ一物ヲ木卓上ニ置キ、面ニ沿フテ之レヲ曳キ動カサントスルハ、極メテ多量ノ力ヲ要スベシト雖、其ノ卓、大理石

ナランニハ、較、小量ノ力ヲ以テ、之レヲ曳キ動カスヲ得ベシ。然ルニ、又此ノ物ヲ氷上ニ置キテ之レヲ試ミナバ、尙且、小量ノ力ヲ以テ、其ノ處ヲ移サシムルニ足ルベシ。右ノ如ク、一物ヲ取り、他ノ物面ニ沿フテ之レヲ曳キ其ノ居ヲ變ゼシメントスルノ働キニ敵スル力ハ、吾人之レヲ摩擦力ト名ヅク。

重物ノ卓ト接スル面平坦ノ度、異ナルヲナケレバ、之レヲ動カスニ要スル力ノ威勢ハ、單ニ該物一己ノ重量ニ準ズ。此ノ重量ヲ以テ、之レヲ動カサントスル力ヲ除シ、所得ノ數ヲ其ノ面、摩擦力ノ係數ト云フ。是コヲ以テ、體ノ重量異ナルヲナケレバ、其ノ摩擦力ノ多少ハ、面ノ廣狹ニ關スルヲナシ。茲ニ一枚ノ鐵板アリ、其ノ面積、四平方寸、重量、四斤ニシテ大理石若クハ他ノ滑ナル石上ニ安頓スルトシ、今之レヲ四個ニ均分シ、各個ノ表面ヲ一平方寸トスルハ、其ノ四個中、各個ノ摩擦力ハ何レモ全塊ノ摩擦力、四分一ナルヲ明ナリ。然ルニ其ノ三個ヲ取り、之レヲ殘ル一個ノ上

ニ重ナルハ、最下ニ位置スル一個ノ支撐スル重量、從前ニ四倍シ、其ノ摩擦力モ亦隨フテ四倍トナラザルベガラズ。故ニ此ノ四個ヨリ起ル所ノ摩擦力ハ、未ダ分割セザル時ノ摩擦力ト異ナルナシ、言チ易ヘテ之レヲ云ヘバ、一平方寸ノ底面上ニ安頓スル四倍重ノ摩擦力ハ、四平方寸ノ底面上ニ安頓スル時ト同ジ。

然ルニ、右述ブル所ノ説ハ、殆、適切ナルニ近シト雖、未ダ全ク遺漏ナシトスル能ハズ。何トナレバ、物ニヨリテハ其ノ摩擦力、面ノ廣狹ト相關スルヲアレバナリ。れんに、*氏* (Painie) ハ摩擦力ニ就キテ、頗、貴重ノ試驗ヲ爲シ、以テ左ノ法則ヲ發見シタリ。第一、纖維質ノ物、即、羅紗類ノ如キ摩擦力ハ、面ト時間トニ由リテ増シ、壓力ト速度トニ由リテ減ズ。第二、更ニ硬固ノ物體、木、石、金ノ如キ摩擦力ハ、面積、時間或ハ速度ニ拘ルヲナクシテ、正ク其ノ重量ノ大小ニ準ズ。第三、總ベテ摩擦力ハ、軟體ニ最大ニシテ、硬體ニ最少ナリ。

體ノ表面ニ脂油ヲ塗レバ、一般ニ摩擦力ヲ減ズ、故ニ蒸氣機關ヲ運轉スルノ場合ニ於テハ、脂肪ヲ塗リ、以テ大ニ其ノ摩擦力ヲ減ズ。

第五十五節。

以上示ス所ノ説ハ、後文ノ端緒ヲ開クモノニシテ、余輩ハ今、固體ニ屬スル諸性ト諸力トヲ考定スルノ本論ニ入ラントス。

結晶組織。

固體ノ初メテ形ヲ成スニ方リテヤ、其ノ作用、徐々トシテ振盪セザルルハ、諸物子常ニ順次ヲ正クシテ整列シ、以テ一定ノ形狀アル小體、許多ヲ現出ス、之レヲ稱シテ結晶體ト云フ。例スルニ、沍塞ノ氣候ニ際シ、靜穩ノ大氣中ニ於テ、水、凝結スルルハ、其ノ細物子、相結ビテ規則正キ一定ノ形狀ヲ爲シテ結晶シ、以テ雪トナリ、實ニ華麗ノ壯觀ヲ現ハスコアルガ如シ。諸鹽類ノ結晶シテ溶液ヨリ分ルルハ、常ニ看ル所ナリ。又、天産ノ結晶體、實ニ貴重スルニ堪ヘ、人工未能之レヲ造ル能ハザルモノアリ、金剛石及

ビ碧玉ノ如キ是レナリ。

結晶體ニ於テハ、結晶軸ノ方向ニ從フト從ハザルトニ由リ、其ノ諸力、諸性ヲ異ニスルノ例甚多シ。譬ヘバあいらんセ寒水石ノ結晶ヲ琢磨シテ長形ノ玉ヲ作ルルハ、結晶軸ニ從ヒ、縦ニ之レヲ作り、或ハ軸ト正又シテ、横ニ之レヲ造ルニ從フテ、其ノ性大ニ異ナル所アルガ如シ。

第五十六節。纖維及ビ成層組織。

固體中、組織、纖維ヨリ成ルモノアリ、殊ニ有機體ヲ構造スルモノ然リ。木材及ビ許多ノ植物産即チ麻苧ノ如キモノヲ看テ之レヲ知ルベシ。抑、纖維ナルモノ、之レヲ横斷スルハ甚難シト雖、二纖維ノ接合スルモノヲ縦ニ分ツハ甚易シ。例スルニ、木材ノ如キ纖維ノ方向ニ順フテ、之レヲ裂クハ極メテ易シト雖、纖維ノ方向ト交叉シテ、横ニ之レヲ分ツハ易カラズ。又從前嘗テ無纖維ナル物モ、人工ヲ經ルニ隨ヒ、漸ク纖維組織ニ變ズルモノアリ。即チ鍛鐵ノ如キハ、之レヲ製煉スル時、之レニ加フル所ノ人工ニ由リテ、

纖維組織ニ變ズ。又、成層組織ヲ有スル物體ノ一二ヲ擧グレバ、雲母、牡蠣殼等其ノ的例ニシテ、之レヲ切斷スルニ方リ、其ノ組織ノ方向ニ隨フテ大ニ難易ノ別アル事ハ、恰モ纖維組織ノモノニ於ケルト一般ナリ。例スルニ、雲母ノ如キハ、一方ヨリ之レヲ切斷スルハ甚易シト雖、他方ヨリ之レヲ切斷スルハ易カラズ。

第五十七節。

固體ニシテ無組織ノモノ亦頗多シ。玻璃ノ如キハ、無組織物ノ一近例ニシテ、封蠟モ亦其ノ一ナリ。蓋シ固體ノ初メ構造セラルルヤ、結晶ノ現象ヲ呈セザルモノ多ク之レアリト雖、時ヲ經ルノ久キト振盪スルトニ由リ、物子相結ビテ一定ノ組織ヲ爲スコトアリ。故ニ大砲ノ如キ、久ク之レヲ用フルノ間ニ、組織變ジテ脆弱トナリ、終ニ破碎スルニ至ル。是レ其ノ物子漸々結晶組織ヲ爲スニ由ルナリ。是コト以テ之レヲ觀ルニ、結晶組織ハ實ニ天賦自然ノモノニシテ、凡ソ固體ノ物子ハ好機會ノ來ルヲ俟テ、何時トナ

ク、自ラ此ノ有様ヲ爲サントスルノ傾向ヲ有スルモノナリ。

第五十八節。固體ノ凝聚力。

既ニ説ケルガ如ク、凝聚力ハ體ノ諸物子ヲ結束スル力ノ通稱ニシテ、若シ該力一朝絶ユルコトアランニハ、宇宙間ノ萬物悉ク支離、散亂シテ粉末ト爲ルベシ。故ニ凝聚力ハ物ノ壞崩セントスルヲ防禦スルノ力ナリ。而シテ今、吾人體ノ物子ヲ引キ裂カントスルハ、之ヲ拒ムノ抵抗力ヲ稱シテ之レヲ該體ノ韌性ト云フ。是レ亦、凝聚力ノ一種ナリ。物ノ韌性ヲ試ミントスル普通ノ方法ハ、之レヲ延バシテ正方ノ線ヲ作り、之レヲ截斷シテ精密ニ其ノ口徑ノ大小ヲ度リ、一端ヲ堅牢體ニ懸ケ、重物ヲ他端ニ加フ。此ノ如クシテ試ムルハ、物ヲ破ル重量ハ其ノ口徑ノ大小ニ準ズルコトヲ看出スベシ。譬ヘバ一體アリ、其ノ口徑一平方みりめトスルニシテ、之レヲ破ル重量トスルニハ、若シ其ノ口徑二平方みりめトスルニハ、之レヲ破ル重量トスルニハ、二十きろぐらむナル等、其ノ他之レニ準ズ。

第二篇。天地間ノ諸力。

是コナ以テ、韌性ノ強弱ヲ知ラント欲セバ、一條ノ正方線ヲ作り、先、其ノ口徑ノ大小ヲ一定シ、譬ヘバ線ノ口徑ヲ一平方みりめーとるト定メ、之レヲ破ルニ要スル重量ノ多少ヲ以テセザルベカラズ。

然リト雖、右ノ試験ニ在リテハ、時ノ久暫ニ由リテ、其ノ成績ニ差異ヲ生ズルガ故ニ、時限ヲ一定スルノ事、亦頗ル肝要ナリ。例スルニ、一體アリ、錘ヲ以テ、其ノ韌性ノ強弱ヲ試ミンニ、之レヲ懸クルヲ須臾ノ間ヲ過グルヲナクンバ、能ク之レニ耐ヘ得ルト雖、之レヲ垂レテ久キヲ經レバ、終ニ破ルルニ至ルヲアルベシ。

ゑむ、うゑるせーむ氏(M. Wertheim)ハ、物ノ韌性ヲ知ランガ爲ニ、數種ノ金屬ヲ伸ベテ直徑、一みりめーとるノ線ヲ作り、許多ノ試験ヲ爲セリ。次ギニ舉グル表ハ、氏ノ發見シ得タル成績ヲ示スモノニテ、表中、上段ニ列スル數ハ緩ニ破ルノ重量、下段ニ列スルモノハ、急ニ破ルノ重量ニシテ並ニきろぐらむナリ。

鉛線	同 燒キテ戻セルモノ	二〇七	二、三六
	同 燒キテ戻セルモノ	一八〇	二、〇四
錫線	同 燒キテ戻セルモノ	二、四五	二、九四
	同 燒キテ戻セルモノ	一七〇	三、五七
金線	同 燒キテ戻セルモノ	二七〇〇	二八、四〇
	同 燒キテ戻セルモノ	一〇〇八	一一、一〇
銀線	同 燒キテ戻セルモノ	二九〇〇	二九、六〇
	同 燒キテ戻セルモノ	一六〇二	一六、五〇
亞鉛線	同 燒キテ戻セルモノ	一二、八〇	一五、七七
銅線	同 燒キテ戻セルモノ	四〇、三〇	一四、四〇
	同 燒キテ戻セルモノ	三〇、五四	四一、〇〇
白金線	同 燒キテ戻セルモノ	三四、一〇	三一、五五
			三五、〇〇

同 燒キヲ戻セルモノ 二三、五〇 二七、七〇
 鐵線 六一、一〇 六五、一〇
 同 燒キヲ戻セルモノ 四六、八八 五〇、二五
 鋼線 七〇、〇〇 九九、一〇
 同 燒キヲ戻セルモノ 四〇、〇〇 五三、九〇

右ノ表ニ據ルニ、急ニ物ヲ破ルニハ、常ニ緩ニ之レヲ破ルヨリモ強大ノ力ヲ要スルヲ看ル。以テ、時ノ久暫ニ由リテ、成蹟大ニ異ナルヲアルト云フ説ノ眞確ナルヲ證スルニ足ルナリ。

今、又、木材ノ韌性ヲ檢スルニ、其ノ纖維ノ方向ニ從フテ、之レヲ破壊スルニハ、他ノ方向ニ於テスルニ比スレバ、更ニ幾多ノ力ヲ要セザルベカラズ。ま、ち、ま、ん、ぶ、ろ、ー、く、氏(Maschenbroek)ハ、木材ノ韌性ヲ知ランガ爲ニ、多クノ試験ヲ爲シタリ。次表ハ、氏ノ驗知シタル成蹟ヲ掲グルモノニシテ、數種ノ木材ヲ以テ、正方線ヲ作り、其ノ口徑ヲシテ、皆、一平方みりめ、とる

ナラシメ、之レヲ破ルニ要スル重量ヲきろぐらむニテ示ス。

櫻	自六至八	山毛櫸	八
白楊	自六至七	黃楊	一四
樅	自八至九	梨樹	六
秦皮樹	一二	まほがにー樹	五
榆	一〇、四〇		

然リト雖、諸體其ノ物子ヲ離解セントスル力ヲ受ケ、皆立ニ破ル、モノニアラズ、力ヲ用フルヲ其、久ケレバ、其ノ形狀、次テ逐フテ變更シ、以テ漸、抵抗ノ威勢挫ケ、終ニ破ル、モノ頗多シ。其ノ形狀ノ變更スルヲ著然ナルモノニ至リテハ、下端ニ懸クル重錘ノ爲ニ伸暢シテ一條ノ絲トナルモノ間、之レアリ。

第五十九節。延性。

延性ハ力ヲ用ヒテ物體ヲ延ブルル、其ノ形狀ヲシテ永久、變更セシムル

力徳ヲ有スル一性ナリ。例スルニ、封蠟ノ如キハ、之レヲ文火ニ煖ムル片ハ、之レヲ延バシテ絲狀ヲナサシムルト甚易シ、玻璃ノ如キモ、高度ノ熱ヲ受クレバ、亦然リ。之レニ反シテ、鐵或ハ鋼ニ至リテハ、之レヲ延バシテ長キ細線ヲ作ルニハ甚大ナル力ヲ要ス。

第六十節。展性。

展性ハ延性ノ一種變形セルモノナリ。體ニヨリテハ、之レヲ延ベテ細絲ト爲シ得ベカラズト雖、之レヲ鎚打シテ薄板ト爲シ得ベキモノアリ。是レ展性ヲ有スルニ由ル。諸金屬中、黃金最展性ニ富ム。之レヲ鎚打シテ薄葉ト爲シ、一葉ノ厚サ唯僅ガニ、〇〇〇ハみりめト爲るナラシムルヲ得ベシ。

第六十一節。脆性。

體ヲ壞崩スルニハ、其ノ方法、許多アリ。一撃ノ下、立ニ壞崩スルモノアリ。此ノ如ク、容易ニ壞崩スル體ヲ稱シテ脆性ヲ有スト云フ。硝子ノ如キハ、

實ニ此ノ性ニ富ムモノナリ。今夫硝子板ヲ平壓スル片ハ、其ノ之レニ堪フルト紙葉ニ勝ルト雖、之レヲ一撃スレバ紙葉却テ破レザルニ、硝子ハ輒破ル。又、脆體ニ在リテハ、其ノ面ノ一部ヲ搔傷スルノミニシテ、解體スルモノアリ。

第六十二節。硬性。

礦物師ノ常ニ唱フル硬性トハ、一物、他物ノ爲ニ搔傷セラレザルノ性ヲ云フナリ。是コヲ以テ、甲乙丙、異ナル所ノ三體アランニ、甲、乙ト摩シテ其ノ外面ヲ傷ツケ、乙、丙ニ觸レテ之レヲ傷ツクル片ハ、之レヲ目シテ甲ハ乙ヨリモ硬ク、乙ハ丙ヨリモ硬シト稱スルナリ。

現今、吾人が知ル所ノ諸物中、其ノ最硬キモノハ、金剛石ナリ。今其ノ礫ヲ獲テ、之レヲ琢磨セントスルモ、他物ノ硬性、能之レニ敵スベキモノナキガ故ニ、到底該石ノ屑粉ヲ以テ、之レヲ琢磨セザルヲ得ズ。硬性ハ數ヲ以テ、精細ニ之レヲ算スル能ハズト雖、一表ヲ作り、之レヲ用ヒテ容易ニ硬

性ノ強弱ヲ判スルヲ得ベシ。次ギニ載スル表ハ普ク世上ニ胎炙スルモノナリ。

- 第一、滑石。
- 第二、石鹽。
- 第三、寒水石。
- 第四、螢石。
- 第五、燐石灰。
- 第六、長石。
- 第七、石英。
- 第八、黃玉石。
- 第九、銅石。
- 第十、金剛石。

此ノ表ヲ用ユルノ法ハ、譬ヘバ玆ニ一體アリ、寒水石ニ觸レテハ、之レヲ傷クト雖、螢石ヲ傷クル能ハザレバ、吾人ハ其ノ硬性ヲ以テ、三ト四トノ間ニ位スルモノト爲スガ如シ、他亦之レニ準ジテ類推スルヲ得ベシ。

第六十三節。

物ノ硬性之レヲ鍛鍊スル方法ノ異ナルニ從フテ強弱ノ別アルコトアリ。譬ヘバ烈火ヲ以テ、一片ノ鋼ヲ灼キ、急ニ之レヲ冷セバ、甚ク硬固ノモノト

ナル。此ノ法ヲ稱シテ鋼ヲ爛^①ト云フ。凡^②體ノ物子ハ急ニ之レヲ冷セバ、其ノ固有適宜ノ地位ヲ擇ブニ違アラズシテ以テ碎ケ易キヲ致ス。例スルニ、硝子ノ如キ、之レヲ製スルノ際、急ニ冷セバ其ノ質、脆弱ニシテ徐徐ニ冷スモノニ比スレバ、頗^③碎ケ易シ。徐徐ニ冷スノ法ヲ稱シテ燒^④キチ^⑤戻スト云フ。燒キ戻サザル玻璃器ノ如キハ、其ノ表面ノ一點ヲ突傷スレバ、全體忽チ破碎スルコトアリ。るべ^⑥る^⑦と^⑧皇^⑨子^⑩ノ^⑪滴^⑫粒^⑬ (Prince Rupert's drop.) ト稱スルモノアリ、硝子ノ細滴ニシテ、之レヲ作ルノ法ハ硝子ヲ熔解シテ水中ニ滴下シ、以テ急ニ冷セルモノナリ。此^⑭急ニ冷スヲ以テ、其ノ内部ノ諸物子之レガ爲、自由ニ其ノ地位ヲ擇ブ能ハズ。故ニ之レヲ破壊スルニ當リテハ、高ク響チ放チ、全體爆裂シテ粉塵トナル。又、兒童ノ玩具ニ格物ノ理ヲ離レザルモノアリ、硝子ヲ以テ製作シ、其ノ質甚ク厚クシテ、劇ク之レヲ擊ツモ破損セズ、然ルニ響^⑮石^⑯ノ一小片ヲ以テ、表面ヲ突傷スレバ輒^⑰片碎ス。

第六十四節。彈性。

余輩前文ニ於テハ、固體ヲ破壊スルノ諸力ヲ論ジタリト雖、總ベテ力ヲ固體ニ加フレバ動カスレバ、皆之レヲ破壊スルニ足ルト云フニアラズ。若シ其ノ加フル所ノ力強キニ過ギズシテ之レヲ去ルキハ、其ノ物前形ニ復スベシ。然リト雖、茲ニ一定ノ際限アリ、一時、力ヲ之レニ加フルモ、該際限ヲ越ヘザルヨリハ、善ク前形ニ復ス、若シ該際限ヲ越ユルニ至レバ、其ノ形狀永ク變ズ。吾人ハ該際限ヲ名ツケテ十分彈性ノ際限ト云フ。彈性トハ物ノ前形ニ復セントスル傾向ヲ云フナリ。

若シ吾人、物ニ力ヲ加ヘテ該際限ノ外ニ出ヅルコトアレバ、其ノ物固有ノ形ニ復セザルノミナラズ、其ノ質漸ク變ジテ柔弱トナリ、終ニ加フル所ノ壓力ノ爲全ク破却スルニ至ル。

是コトヲ以テ、橋梁等ノ如キ大土木ノ功ヲ起スノ眞訣ハ、其ノ擔フベキ最重ノモノモ橋梁ノ十分彈性外ニ出ヅルコトナキヲ定ムルニアリ。

余輩既ニ云ヘルガ如ク、固體ニハ十分彈性ノ際限ヲ越ヘザレバ、物子ノ位置ヲ轉動セントスルヲ拒ムニ數様ノ力アリ。今之レヲ左ニ畧説セントス。

第六十五節。伸暢ニ敵スル力。

一平方みりめトモ、長サ一めトモノ棒アリ、之レヲ直垂シ、重物ヲ下端ニ懸ケ、上端ヲ堅牢體ニ繋ギ、又、重量一きろぐらむヲ以テ、力一トシ、此ノ一きろぐらむノ重量、右ノ棒ヲ伸バシテ、其ノ長サヲ増スコト百分一みりめトモ、ト看做サンニ、若シ其ノ重量、二きろぐらむナランニハ、棒ノ長サヲ増スコト、百分二みりめトモ、ナルベキナリ。此ノ如ク、棒ノ伸ビテ、其ハ長サノ増スハ、加フル所ノ物ノ重量、即チ力ニ準ズベシ。是レ固體伸暢ノ第一法則ナリ。

次ギニ固體伸暢ノ第二法則ニ云ハク、棒ノ伸ビル多少ハ、其ノ全長ニ準ズト。今、長短、二條ノ棒ヲ伸バサントスルニ、之レヲシテ同寸方ニ長サヲ

増サシメントスルニハ、短キモノハ長キモノニ比シ、物子ノ離開スル
 更ニ大ナラザルベカラズ。是コトヲ以テ、短キ棒ニ於テハ、長キ棒ニ比シ、一
 層強キ力ヲ加ヘザルベカラザルヲ明カナリ。是レ第二法則ノ因テ起ル所
 ニシテ、若シ上ノ棒長サニ倍トスルナランニハ、一きろぐらむノ力ヲ用ヒ、
 其ノ伸ビル百分二のみりめトスル。又、二きろぐらむノ力ヲ以テスレバ、
 其ノ伸ビル百分四のみりめトスルナルベシ。
 終リニ至リ、第三法則ニ云ハク、重量即チ力ノ爲ニ棒ハ伸ビル多少ハ、其ノ
 口徑ト反比ヲ爲ス、何トナレバ、上ノ棒ヲシテ口徑ニ平方のみりめトスル
 ナラシメバ、之レヲ伸バシテ其ノ長サ百分一のみりめトスルヲ加ヘント
 スルニ、二倍ノ力即チ二きろぐらむノ重量ヲ要シ、口徑ニ立方のみりめト
 るナランニハ、三倍ノ力即チ三きろぐらむノ重量ヲ要スベケレバナリ。斯
 ノ如ク口徑多キヲ加フルニ從フテ、其ノ力強キヲ増サザルヲ得ズ。詳ニ
 之レヲ云ヘバ、口徑前ニ二倍セバ、一きろぐらむノ力ノ爲ニ伸ビル百分

ノ二分一、口徑三倍スレバ、其ノ伸ビル百分三分一ナルベシ。以テ力ニヨリ
 棒ノ伸ビル百分其ノ口徑ト反比ヲ爲ス所以ヲ知ルベシ。

第六十六節。短縮ニ敵スル力。

物ヲシテ撓マズシテ、短縮セシメントスルハ、頗ル難事ト云フベシ。然リト
 雖、試験ノ法宜キニ適スレバ、力ヲ用ヒ、之レヲ短縮スルノ量ヲシテ、反對
 ノ方向ニ於テ、之レヲ伸バスノ量ト同ジカラシムルヲ得ルナリ。余輩ハ
 前節ニ掲出スル法則ヲ以テ、獨リ體ノ伸暢ニ敵スル力ノミナラズ、其ノ短
 縮ニ敵スル力ノ如キモ、併セテ之レヲ精密ニ測算スルヲ得ベシ。其ノ全
 長ニ比シテ伸縮スル割合ハ、體ノ質ニ從フテ異ナルト雖、同質ノモノニ
 在リテハ、長短ノ異ナルニ論ナク、全長ニ比シ、其ノ伸縮スル割合、一定シ
 テ動カズ。次ギニ載スル表ハ、悉く、ウゑるせー、ハ、氏ガ攝氏十五度乃至二
 十度間ニ於テ、爲シタル試験ニ據ルモノニシテ、數種ノ金屬ヲ延キ延バ
 シテ棒ト爲シ、以テ其ノ伸縮スル割合ヲ全長ニ比シ、全長ノ分數ヲ以テ

第十章。固體ノ諸力。

之レヲ示ス。

鉛
黃金
銀
銅
白金
鐵
鋼

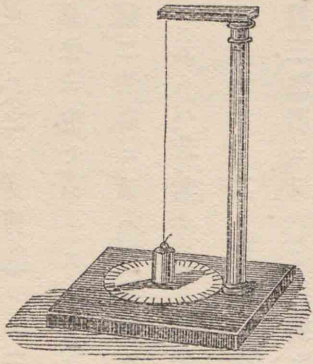
一七二七分一。
五五八四分一。
七一四〇分一。
一〇五一九分一。
一五五一八分一。
二〇七九四分一。
一八四二〇分一。

此ノ表ニ於テハ、口徑ヲ一平方みりめトシ、伸縮力ヲ一きろぐら
 びト定メテ算スル所ナリ。譬ヘバ一きろぐらむノ重量ヲ口徑、一平方み
 りめトシ、其ノ伸縮スルト全長ノ五五八四分一
 ナルガ如シ。蓋シ吾人ハ該表ヲ本位トシ、伸縮力ノ強弱ト棒ノ長短ト其ノ
 口徑トヲ變化スルコトアルモ、前節ノ三則ニ據リ、亦均ク其ノ伸縮ノ多少

ヲ算出シ得ベキナリ。

第六十七節。撓振ニ敵スル力。

第二十圖ノ架臺アリ、其ノ頂ヨリ突出セル横木ニ一條ノ索ヲ垂レ、分銅
 ナ索ノ下端ニ結ビ、該分銅ノ下部ニ指針ヲ附ス。而シテ臺ノ板面ニハ、別
 ニ圓板ノ周圍ニ分度ヲ刻セルモノアリ。指針、周廻スルハ、此ノ分度ヲ



第二十圖

指シテ、周廻ノ多少ヲ認ムルノ仕掛ケナ
 リ。今、索ヲ放チテ之レヲ支フルモノナク、指
 針、安定シテ一方ヲ指ストシテ論ゼンニ、
 是コニ於テ、指針ヲ周廻スレバ、索之レヲ
 拒ムベシ。此ノ力ヲ稱シテ撓振ニ敵スル
 カト云フ。而シテ撓振ニ敵スル力ノ強弱
 ハ、指針ノ周廻スル角度ノ多少ニ準ズ。是レ撓振ニ敵スル力ノ第一法則
 ナリ。例スルニ、安定ノ一點ヨリ指針ヲ動カシ、之レヲ周廻シテ九十度ニ

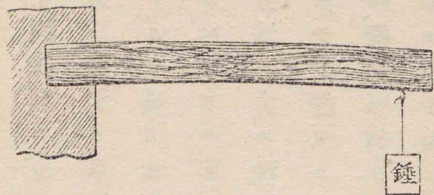
至リ、擦振ノ力ヲ去ルルハ、指針ヲ原位ニ復セントスル力ハ、之レヲ周廻シテ百八十度ニ至リタル時、之レヲ原位ニ復セントスル力ノ二分一タルベク、之レヲ周廻シテ三百六十度ニ至リ板面ヲ一巡シタル時、之レヲ原位ニ復セントスル力ノ四分一ナルベシ。

第二法則ニ云ハク、擦振ニ敵ズル力ハ、索ノ長短ト反比ヲ爲ス。詳ニ之レヲ云ヘバ、若シ索ノ長サニ倍ナランニハ、該力ノ抵抗、二分一、其ノ長サ三倍ナランニハ、其ノ抵抗、三分一ナルガ如シ。

第三法則ニ云ハク、擦振ニ敵スル力ハ、索太サノ直徑四乗數ニ準ズ。譬ヘバ若シ太サノ直徑ヲ二倍セバ、抵抗 $2 \times 2 \times 2 \times 2$ 卽チ十六倍ヲ加ヘ、之レヲ三倍セバ抵抗 $3 \times 3 \times 3 \times 3$ 卽チ八十一倍ヲ加フルガ如シ。

第六十八節。撓屈ニ敵スル力。

固體ノ之レヲ撓屈セントスル働キニ抵抗スルノ力ハ實用頗ル多シ。今其ノ二三チ數フレバ、時辰儀ノ撥條ハ、此レニ由リテ以テ、其ノ卷キテ弛ベ、



弓及ビ撥條等子ノ用モ、一ニ此ノ力ノ致ス所ニ係ラザルハナシ。讀者、此ノ力ノ法則ヲ了解スル所アラント欲セバ、第二十一圖ニ示スガ如キ一條ノ衡ヲ用ヒ、一端ヲ堅牢體ニ固嵌シ、重物ヲ他ノ一端ニ懸クベシ。若シ物太_ク重キニ過グレバ、終ニ挫折スベシト雖、其ノ挫折スルニ至ルノ定限ハ、衡ノ長短、廣狹、厚薄ノ別アルニ從フテ亦自_ラ差等ナキコト能ハズ。是レ三法則ノ存スル所以ナリ。第一ニハ、衡ノ挫折ヲ致スニ要スル力ハ、其ノ長短ト反比ヲ以テ増減ス。此コトヲ以テ、其ノ長サニ倍ナレバ、二分一ノ力ヲ以テ、之レヲ挫折スルニ足ルベシ。何トナレバ、此ノ場合ニ於テハ、重物卽チ力ノ衡上ニ爲ス所

ノ効用前ニ二倍ナレバナリ。第二ニハ、挫折ヲ致スニ要スル力ハ、衡ノ廣狹ニ準ズ。衡ノ廣サニ倍ナレバ、二倍ノ力ニ敵スルガ如キ是レナリ。第三

ニハ、挫折力ノ、強弱ハ、衡ノ、厚薄ハ、稟數ト其ノ、變化ヲ同クス。即チ、衡ノ、厚サニ倍ナレバ、四倍ノ力ニ耐フ。故ニ、等子ヲ作ルニ、之レヲシテ、重大ノ力ニ耐ヘシメント欲セバ、吾人ハ其ノ、廣サヲ増サンヨリハ、寧ニ其ノ、厚サヲ増スヲ以テ利アリトス。

右ニ陳ブル所ハ、衡ノ、挫折ヲ致スニ要スル力ノ割合ナレトモ、之レヲ挫折スルニ要スルヨリモ、遂ニ劣弱ノ力ガ衡上ニ爲ス所ノ働キヲ研窮セザルベカラザルノ場合、實ニ、勘カラズ。而シテ、之レヲ研窮スルニ、最、便利ノ方法ハ力ヲ衡ノ一端ニ用ヒ、此ノ力ノ爲ニ該、衡端ノ、低下スル直徑ノ多少ヲ計測スルニアリトス。

今、衡端ニ施ス所ノ重物ヲ以テ、 w トシ、該、重物ノ爲ニ、衡端ノ、低下スル多少ヲ以テ、 a トシ、衡ノ、長サヲ l トシ、廣サヲ b トシ、厚サヲ d トスル片ハ、吾人ハ之レヲ理論ト試験トニ訴ヘ、其ノ、成績トシテ、 $\frac{a \cdot l}{b \cdot d}$ ヲ發見シ得タリ、即チ他語ヲ以テ之レヲ云ヘバ、

- 第一ニ、衡重端ノ、低下スル割合ハ、施ス所ノ、重物ノ、重量ニ、準ズ。
- 第二ニ、重端ノ、低下スル割合ハ、衡ノ、長サノ、三、乘數ニ、準ズ。
- 第三ニ、重端ノ、低下スル割合ハ、衡ノ、廣サニ、反比ヲ、爲ス。
- 第四ニ、重端ノ、低下スル割合ハ、衡ノ、厚サノ、三、乘數ニ、反比ヲ、爲ス、是レナリ。

第十一章。液體ノ諸力。

第六十九節。

固體ニ於テハ、其ノ、形テ一定シテ之レヲ維持セントスルノ、傾向アリ。是レ固ヨリ固體ノ、固體タル所以ノ、特徴ナリ。液體ニ至リテハ、此ノ、傾向殆、存スルコトナシ。蓋シ、液體ニ於テハ、物子ノ、地位、一定スルコトナク、自由ニ、動移スルノ、性アリ。之レヲ、液體ノ、動、移、性ト云フ。是コトヲ以テ、液體ノ、如キハ吾人其ノ、物子ヲ、排開スルコト、頗、易シ。但シ、液體ニ於テハ、凝聚力甚、微弱ナリト

雖、未^レ全ク之レヲ闕クト云フベカラズ。其ノ凝聚力ノ蹤跡ヲ存スルノ證據ハ、消滴ノ形、常ニ圓ナルヲ觀テ、之レヲ知ルベシ。例スルニ、水滴球連シテ物面ニ懸リ、或ハ其ノ面ヲ傳フテ轉下シ、若クハ水銀滴粒ノ球狀ヲ爲スガ如キハ、目珍カラザル事實ニシテ、此レ等ノ場合ニ於テ、其ノ形ノ圓ナルハ、皆是レ凝聚力ノ液體ニ存シテ、全ク闕クルコトナキノ致ス所ニ係ルナリ。

諸液體ノ動移性、悉皆、同一ナルニアラズ、固體ノ如キモ、之レニ熱ヲ加フレバ、視觸以テ辨知シ難キ徐徐タル作用ニ由リ、變ジテ液體トナルモノ頗多シ。余輩ハ既ニ封蠟及ビ硝子ヲ以テ、漸次ニ形狀ヲ變ジテ液體ニ化スル固體ノ例ニ供シタリキ。(第五十九節ニ看ユ)。物、動移性ヲ存スト雖、十分ナラザルトキハ、之レヲ名ツケテ粘體ト云フ。其ノ例ハ糖蜜或ハ蜂蜜ノ如キ、是レナリ。粘體類ニ屬スル液體ハ、物子ノ動移スル、大ニ時ノ多少ニ關スルモノナリ。例スルニ、蜂蜜或ハ糖蜜ヲ罌子ニ盛り、其ノ表面ヲ

攪起スレバ、終ニ沉淀シテ自ラ平ニ復スト雖、水或ハあるこゝるニ比スレバ、長、久カラザルヲ得ズ。又或ハ一片ノ封蠟棒狀ノモノヲ取りテ、其ノ兩端ヲ平ニ支撐シ、火ヲ以テ、之レヲ煖メ、溫度升リテ宜キニ適スルヲ度トナシ、些少ノ重量ヲ中央ニ加ヘ、長、久キヲ經ルルハ、破壊スルノ模様アルヲ看ズシテ、其ノ形狀自ラ彎曲ス。以テ液體ノ動移性、時間ニ關スル所以ヲ知ルベシ。

第七十節。

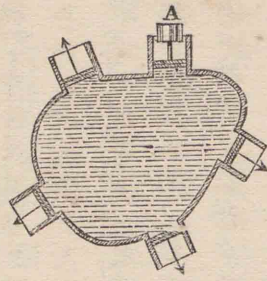
液體ニ於テハ、物子ヲ離解セントスルヲ拒ムノ力ナク、其ノ物子、自由ニ動移スト雖、今之レガ容量ヲ縮メントスルルハ、之レニ抗スルコト頗^ク強烈ナリ。譬ヘバ水ヲ空筒ニ盛り、密塞ヲ嵌入シ、力ヲ用ヒテ塞子ヲ壓スルモ、之レヲ降ス能ハズ。故ニ吾人ハ此ノ手段ヲ以テシテハ、著ク筒内ノ水ヲ壓迫スル能ハズ。

液體ノ壓搾ヲ拒ムノ力ハ甚大ニシテ、之レガ爲世間久シク該體ニ屬ス

ル物ヲ以テ、到底、壓搾スルヲ得ザルモノト看做シタリシガ、終ニ精妙ノ
 試験ヲ經テ、一平方英寸ノ液面ニ十五ぼんどノ壓力ヲ加フルルハ、水銀
 ハ其ノ原容、百萬分ノ五、水ハ十萬分ノ五、悉ク一なるハ百萬分ノ百三十三
 ナ縮メ得ルヲ看出スニ至レリ。而シテ液體ハ之レヲ壓搾シ漸クシテ唯
 僅カニ少ク其ノ容ヲ縮メ得ルモ、其ノ壓力ヲ去ルニ及ビテハ原容ニ復ス
 ルガ如キハ普ク人ノ知ル所ニシテ殆、述ブルマデモ無キ事柄ナリ。

第七十一節。液體ニ於テハ壓力均ク各方ニ傳播ス。

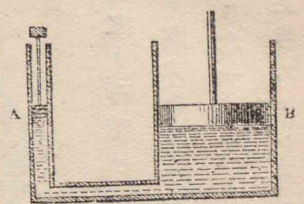
壓力均ク各方ニ傳播スト云ヘル事實ハ、是レ往昔ばすかる氏 (Pascal) ノ
 發見シタル液體ノ一法則ナリ。此ノ法則ヲ了解セント欲セバ液體自己
 ノ重量ヨリ起ル壓力ヲ以テ、姑ク不問ニ附シ、他ヨリ加フル所ノ壓力ノミ
 ニ就キテ之レヲ考フルルハ、最モ通曉シ易カルベシ。第二十二圖ノ如キ一
 個ノ中空器アリ、其ノ内ニ水或ハ之レニ類スル他液ヲ盛り、周圍、數個處
 ニ圓壻狀ノ口ヲ具シ、口ノ大サ各、相同クシテ活塞ヲ以テ、皆之レヲ閉ヅ。



第二十二圖

例スルニ、今、器ノ最上部ニ位スルA塞ニ、十きろぐらむノ壓力ヲ加フレ
 バ、此ノ壓力、水物子ノ動移性ニ由リ、一齊ニ傳播シテ、矢ヲ以テ示ス方向
 ナ追ヒ、十きろぐらむノ力ヲ以テ、他ノ數個處ニアル各塞ヲ外方ニ排出
 ス。是コテ以テ、Aニ於テ、用ヒタル力ハ、水物子、
 動移性ノ爲ニ各方ニ普及シ、A塞ト同積ナル
 水面ノ各部ニ十きろぐらむノ壓力ヲ起シ、而
 シテ其ノ壓力ノ方向ハ、水面ト直角ヲ爲ス。又、
 余輩ハ各塞其ノ大サ異ナル時ノ有様ヲ第二
 十三圖ニ就キテ説カン。

A塞ノ面積ヲ一平方せんちめーとるトシ、B塞ヲ百平方せんちめーとる
 ト定メ、今、下ニ向フテ十きろぐらむノ壓力ヲ、A塞ニ加フレバ、前ノ法則
 ニ本ヅキテ、B塞ハ毎平方せんちめーとるニ十きろぐらむノ力ヲ以テ
 上起スベシ。何トナレバ、A塞ノ面積、一平方せんちめーとる上ニ働ク壓



圖三十二第

力、十きろぐらむナレバナリ。而シテ此ノ壓力ハ
 をすかる氏ノ法則ニ據リ、各方ニ普及スベク、B
 塞ノ面積、百平方せんちめーとるナルヲ以テ、B
 ニ於テ、上方ニ向ヒ働ク壓力ノ總計ハ 100×10 即チ
 千きろぐらむナルベシ。既ニ其ノ壓力、千きろぐ
 らむナレバ、B 塞ニ千きろぐらむノ重物ヲ載ス
 ルモ、其ノ總壓力ヲ以テスルハ、之レヲ舉グルニ難カラズ。

故ニ液體ニ右ノ性アルヲ以テ、之レヲ利用シ、其ノ宜キニ適セバ、吾人ハ
 實ニ猛力ノ仕掛ケヲ製出シ得ベシ。蓋前ノ裝置ニ於テハ、壓力、十きろぐ
 らむハ千きろぐらむノ重物ヲ舉グルニ耐フルニ止マレ、大小二個ノ
 活塞、面積ノ差異、更ニ多キヲ加ヘンニハ、器械運轉ノ利、亦之レニ準ジテ
 多キヲ加フベケレバナリ。例スルニ、若シ A 塞ノ面積チ一平方せんちめー
 とるトシ、B 塞ノ面積チ五百平方せんちめーとるトシ、A 塞ニ加フルニ

前ノ如ク、十きろぐらむノ壓力ヲ以テスルハ、B 塞ハ五千きろぐらむ
 ノ壓力ヲ以テ上起スベシ。是レ頗ル猛劇ノカナラズヤ。

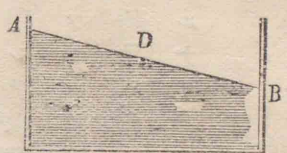
第七十二節。ぶらまー氏壓櫃。

壓力、各方ニ均傳スルノ理ヲ活用シテ、器械ヲ製作シタルハぶらまー氏
 ニ始マレリ。其ノ法、潤大ノ活塞ヲ用ヒ、上起ノ力ニ頼リテ、麻纒絲絮等ノ
 如キ物品ヲ壓縮シ、以テ之レヲ運送スルニ便ナラシメタリ。此ノ器械ヲ
 稱シテ水壓櫃^①、又、創製者ノ名ヲ取り、ぶらまー氏壓櫃^② (Bramah's Press) ト云
 フ。實ニ該壓櫃ガ人生ノ實用ニ利アルハ、一ニシテ足ラズ、就中、綿毛類ノ
 物品ハ、此ノ器械ヲ用ヒテ以テ、之レヲ壓縮シ著ク其ノ積ヲ減ズルヲ得
 ルナリ。

第七十三節。液體ノ平準。

以上論ズル所ハ、液體ノ各面ヲ密塞シ、之レヲ以テ壓力ヲ傳達スル一具
 ト看做シテ説ヲ立テリ。今、液體ヲ無蓋ノ器ニ盛ルハ、其ノ面、如何ノ狀

ヲ爲スヤヲ考究セントス。即チ第二十四圖ノ如キ無蓋ノ器アリ、之レニ水ヲ滿テテ地面ニ平置スルトシテ説キ起サン。



圖四十二第

夫、水ノ物子ハ、自由ニ動クモノナレバ、水體、靜止スル時ニ當リテハ、物子ヲ強迫シテ一方ニ偏倚セシムル過餘ノ壓力アルベカラズ。即チ各物子ノ壓力互ニ均當セザルベカラズ。何トナレバ、各物子ノ壓力、均當セザルヨリハ、水體決シテ靜止スルノ場合之レナケレバナリ。然ルニ、水面ノ位置、圖中A Bノ如ク傾斜スレバ、重力ノ感動ニ因テ、D物子ノ上方即チ左方ニハ水ノ重量頗ル大ニシテ、其ノ右方ハ全クコレナキヲ以テ、左方ノ重量、D物子ヲBノ方ニ壓下スベキヲ明カナリ。是コチ以テ、水面、傾斜スルルハ、水物子、靜止セズ、其ノ能ク靜止スルハ、特チ水面、重力ノ方向ト正又スルノ場合ニ於テ、之レアルノミ。蓋シ此ノ場合ニ於テハ、各水層ノ働ク有様ハ、恰モ偏重、輕偏ナキ荷物ヲ載スル活塞ガ其ノ下ニ於ケル水面ヲ壓ス

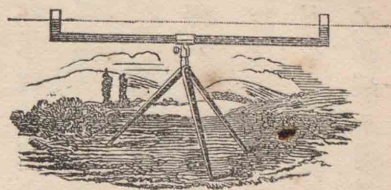
ルガ如シ。故ニ各層ノ發スル力ハ、互ニ水ノ諸物子ヲ盛迫セントスルニ過ギズシテ、水ノ抵抗ハ又能、此ノ盛迫ニ敵シ、以テ互ニ中和スルガ故ニ、其ノ各層ノ發スル力ハ、何等ノ成績ヲモ奏セザルナリ。

此レニ由リテ之レヲ考フルニ、洋海ノ如キハ波浪ノ濺盪アルヲ免カレズト雖、水ノ一方ニ偏注スルナキヲ觀テ、其ノ面ノ平カナルヲ知ルベシ。詳ニ之レヲ云ヘバ、鉛線其ノ水面ト相觸レテ直角ヲ爲スベシ。然リト雖、是レ一小部ニ就キテ論ズルノミ、全局ニ至リテハ、固ヨリ其ノ面、球狀ヲ爲シ、圓體ノ地球ヲ包裹スル外衣ノ如キモノナラザルベカラザルナリ。

第七十四節。水秤。

水秤ハ液體ノ靜止スルニ當リ、其ノ面常ニ平カナラザルヲ得ザルノ理ニ本ヅキテ、之レヲ實際ニ適用スルノ一器ナリ。其ノ濟世ニ益アル一ニシテ足ラズ。即チ第二十五圖ハ水秤ヲ示スモノニシテ、水ヲ一條ノ管狀器ニ滿テ、兩端ヲ撻屈シ、之レヲシテニツナガラ中央ノ部分ト直角ヲ爲サシム。

第二篇。天地間ノ諸力。

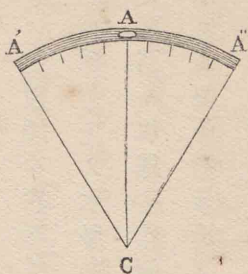


圖五十二第

蓋シ水秤、靜止スルキハ、上層水物子ノ下層ヲ壓スルノ力、下層水物子ノ上層水物子ニ敵スル抵抗ト其ノ方向、相對シ、其ノ威勢、相均カラザルベカラズ。然ラザレバ、其ノ物子、右方若クハ左方ニ動移シテ、一方ニ偏倚スベキナリ。是コヲ以テ、左方水柱ノ直高ハ、右方水柱ト同カラザルベカラズ。左方水柱頭ヨリ線ヲ引キ、右方水柱頭ニ會セシメンニハ、其ノ線ノ正平ナル、A B ノ兩點、恰モ一盤ニ盛レル一平面ノ水ノ部分ナルガ如キノ狀アルナリ。

第七十五節。泡秤或ハ酒秤。

泡秤或ハ酒秤ハ、水秤ニ較ブルニ、便利更ニ大ナリ。其ノ構造ノ理ヲ了解センニハ、第二十六圖ニ就キテ觀ルベシ。圖中ノ彎管ハ、O 點ヲ以テ、中心トシタル大環ノ一部分ナリト思フベシ。



圖六十二第

今、此ノ管ニ盛ルニ、酒精或ハ他ノ流動シ易キ液體ヲ以テシ、僅ガニ一小泡ノ空隙ヲ留ムベシ。然ルルキハ此ノ泡、常ニ最高ノ地位ヲ求メテ其ノ處ヲ占ム。即チ圖中ノA 點是レナリ。然ルニ、此ノ裝置ノ全體、C 點ヲ繞リA C A' ノ角度ダケ左ヨリ右ニ周廻セバ、今ハA、最高點トナリ、泡乃チ其ノ居ヲ該處ニ移スベキト明カナリ。

又、分度ヲ管ニ劃シテ、之レヲ以テ一種ノ計尺ヲ作ルキハ、此レニ由リテ、容易ニ泡ノ地位ヲ算知シ、以テ此ノ具ノ環心ヲ繞リテ周廻シタル割合ヲ知り得ベシ。尋常此ノ器ヲ實際ニ適用スルノ法ハ、第二十七圖ノ如ク、器ヲ以テ金屬板ニ固嵌ス。器底、正平ノ地位ヲ占ムレバ、泡全ク其ノ中央ニ在リテ靜止



- 第 一 シ、少ク之レナ傾ケレバ、忽チ其ノ中央ノ地位ヲ變ジ、
- 第 二 移リテ他處ニ轉ズ。是コニ於テ、泡、中心點ノ遷移シ
- 第 十 タル分度ノ數ヲ照シ、且ツ其ノ各分度ノ價值ヲ知ル
- 第 七 井ハ、器ノ傾斜シテ正平ノ地位ト相去ル角度ノ多
- 第 少ハ、一舉シテ之レヲ辨知スルヲ得ベシ。

第七十六節。噴水井。

雨滴、地ニ零チ漸ク其ノ内部ニ浸潤シ、終ニ進ミテ堅岩兩壁ノ間ニ到レバ、其ノ質、竄透シ難キヲ以テ、此ノ處ニ輻湊シテ一ノ滯水ヲ爲ス。此ノ例間、之レアリ。此ノ水層ノ下部ニ於テハ、水ノ壓力劇甚ナリ。而シテ其ノ壓力ノ強弱ハ、水層ノ底部ヨリ表面ニ至ルノ間ニ重疊セル水ノ高さニ準ゼザルヲ得ズ。故ニ此ノ水層ノ表面ヨリモ更ニ低地ニ於テ、井ヲ穿テバ其ノ底部ノ壓力ハ、上ニ向フテ水ヲ驅逐シ、井ニ滿チテ終ニ其ノ外ニ漲溢スルノミナラズ、或ハ空ニ濺躍シ、以テ飛泉ノ形ヲ爲スアアルベシ。是レ

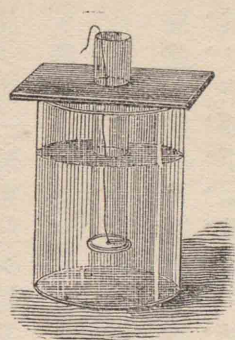
則チ噴水井ナリ。歐米ニ於テハ、世人此ノ如キ井ヲ呼ビテあるてしあん井 (Artesian well) ト稱ス。其ノ名、佛國ノあるどあ州 (Artois) ヲリ來ル。蓋チ此ノ法ヲ用ヒテ以テ、水ヲ日用ニ供スル事ハ、故人ノ既ニ知レル所ナリト雖、其ノ法、一時、廢絶シ、近世ニ至リテ、此ノ井ヲ穿チタルハ、あるどあ州ヲ以テ濫觴トナセバナリ。

第七十七節。器中、液體ノ壓力。

前節ニ説ク所ヲ以テスル井ハ、無蓋ノ器ニ盛リタル液體各層ノ壓力ハ、其ノ表面下ニ位置スル液層ノ淺深ニ準ズルノ理由ヲ了得スルヲ容易ナルヲ覺ヘン。

蓋シ液體各層ノ壓力ハ、實ニ上層ノ重量ニ因テ起ラザルヲ得ズ。例スルニ、純水、一立方センチメートルノ重量ハ、一グラムナルヲ以テ、今、純水ヲ器ニ滿テ、其ノ中ニ一物ヲ沈メテ、水面ノ下、一センチメートルノ處ニ到レバ、之レヲ壓スル水力ハ、一グラムナリ。此ノ場合ニ於テハ、物ノ表面、一平

方せんちめゝとるハ、實ニ水、一立方せんちめゝとるノ重量ヲ支フ。詳ニ之レヲ云ヘバ、上層ニ在ル水、一ぐらむノ重量ヲ支フルナリ。而シテ該重量ハ壓力トナリ、ばすかる氏ノ法則ニヨリ、上下四周ニ向フテ働カザルヲ得ズ。下文ノ簡單ナル試験ハ以テ、水ノ一層、上ニ向フテ發スル壓力ヲ明カニスルニ足ルベシ。



第二十八圖

第二十八圖ニ於ケルガ如ク、兩端、開通セル玻璃筒ヲ作り、別ニ磨シタル玻璃ノ一板ヲ以テ、管口ニ蓋ハンガ爲ニ、又、筒ノ一端ヲ磨シテ之レヲ平坦ニシ、板ト膠合スルニ適セシムベシ。又、一絲ヲ板ニ結ビ、手ニテ之レヲ持チ、板ヲ以テ、筒ノ一端ヲ塞ギテ底ト爲シ、滿水桶中ニ此ノ全裝置ヲ沉メ、其ノ水ニ入ルノ後、絲ヲ放テバ、底板ハ筒ヲ離レズ、反テ水力ノ上ニ向テ壓スルガ爲ニ、筒ニ密着シ、以テ外水ノ内ニ容ラント

スルヲ拒絶ス。今、水ヲ筒ニ注ギ、筒外ノ水ト同一ノ高サヲ爲スニ至レバ、底板忽チ筒ヨリ離ルベシ。是レ上ニ向フテ筒底ヲ壓シタル水力ハ、筒内ニ注ギタル水ノ底ヨリ面ニ至ル一柱ノ重量ト威勢、相均キヲ徵スルノ一證ト爲スニ足ル。

第七十八節。

次ギニ掲出スル一二ノ例ハ、蓋、上文ノ理ヲ明釋スルノ用ニ充ツルニ足ルモノナリ。

〔第一例〕無蓋ナル桶ノ容積一立方でしめゝとるナルモノアリ。之レニ水ヲ滿盛スレバ底及ビ側面ヲ衝クノ壓力、幾何ナルヤ。

〔管〕云ハク、水ノ深サ、一でしめゝとる即チ十せんちめゝとるナレバ、桶底、每一平方せんちめゝとる上ニ受クル壓力ハ、平方一せんちめゝとる、高サ十せんちめゝとるノ水柱ノ壓力ニシテ、即チ十ぐらむナリ。一平方でしめゝとるハ百平方せんちめゝとるナルガ故ニ、

底上ニ働ク壓力ノ總計ハ 100×10 即チ千ぐらむニシテ、取りモ直サズ桶底ノ支撐スル水ノ重量是レナリ。

次ギニ、側面ヲ衝ク壓力ヲ討究スルニ、心すかる氏ノ法則ヲ以テスル片ハ、壓力、各方ニ及バザルヲ得ザルガ故ニ、各側面ノ下部ニ在リテハ、每一平方せんちめーとる上ニ受クル壓力、平方一せんちめーとる、高サ十せんちめーとるノ水柱ノ重サニ同ジ。然ルニ、之レト相反シテ、水ノ上面ニ於テハ、壓力、皆無ナルガ故ニ、上面ト同高ノ側面、每一平方せんちめーとる上ニハ、壓力、亦、皆無ナラザルベカラザルナリ。

是コヲ以テ、凡ソ側面ノ一平方せんちめーとるヲ衝クベキ平均ノ壓力ハ、其ノ上部ト下部トノ壓力ヲ合せ、之レヲ折半シテ知ルベシ。詳ニ云ヘバ、桶ノ側面ヲ壓スル力ハ、高サ $\frac{0+10}{2}$ 即チ五せんちめーとるノ一水柱ノ重量ニ同カルベシ。

然ルニ、今、各側面ノ平方積、百せんちめーとるナレバ、各側面ヲ衝クベキ壓力ノ總計ハ、 100×5 即チ五百ぐらむナリ。故ニ若シ蝶絞ヲ一側面ニ施シ、開閉スルヲ得セシメ、吾人此ノ側面ノ扉ヲ排開セントスル水力ニ敵センニハ、五百ぐらむノ壓力ヲ以テ、適宜ノ處ニ施シ、之レヲ壓閉セサルベカラズ。

〔第二例〕水ヲ滿テタル一器アリ、其ノ深サ一でしめーとるナリ。該器ノ一側面、形、正方ニシテ四十五度ノ角ヲ以テ傾斜セリ。而シテ其ノ底一でしめーとるアリト云フ。水ノ右一側面ヲ衝ク全壓力ハ幾何ナルヤ。

一 答云ハク此ノ側面ノ全積ハ、 100 平方せんちめーとる $\times \sqrt{2}$ ニシテ每一平方せんちめーとる上ニ受クル平均ノ壓力ハ、第一例ト同一ニシテ $\frac{0+10}{2}$ 即チ五ぐらむナリ。此ノ五ぐらむノ壓力、心すかる氏ノ法則ニ從ヒ、側面ト直角ヲ爲シテ働クガ故、側面ヲ壓スル全

カハ300、 γ ナルベシ。

第七十九節。

以上論ズル所ハ、專ラ水ヲ滿タル器ノ側面及ビ底面上ニ受クル壓力ノミニ涉レリト雖、今若シ水ニ易フルニ、他ノ液體ヲ以テセバ其ノ壓力ノ威勢亦自ラ異ナラザルヲ得ズ。例スルニ、器内ノ液體、水銀ナルトキハ、水銀ハ同容ノ水ヨリモ重キト一三、六倍ナルガ故ニ、其ノ壓力亦之レニ準ジテ大ナラザルベカラズ。又其ノ液體あるこゝるナランニハ、同容ノ水ト較ブレバ其ノ重量〇・八ナルガ故ニ、壓力亦之レニ準ジテ小ナラザルベカラズ。之レヲ要スルニ、液體ノ壓力ハ、實ニ其ノ質ノ密度ニ準ズ。

第八十節。浮力。

今、水ノ浮力^①ヲ明カニセンガ爲ニ、之レヲ一器ニ盛ランニ、其ノ一部、容量、密度及ビ他ノ諸性全ク従前ノ儘ニシテ、居ナガラ其ノ處ニ占據シ動カザルトアリトシテ之レヲ論ゼンニ、斯ク占據スレバトテ固ヨリ其ノ諸性ヲ變

ジタルニアラズシテ、徒ニ其ノ居ヲ移サザルノミノトナレバ、之レガ爲、該一部ノ平準スル有様ニ至リテハ變ズルトナカルベシ。而シテ全體ノ水、初ヨリ平準シテ動カズトセバ、一處ニ占據シタル其ノ一部モ亦、相與ニ平準シ、依然舊ニ因リテ其ノ地位ヲ易ヘズ、以テ全體ノ水ノ中心ニ懸リテ動クトナカルベシ。今此ノ占據シタル一部ノ水ハ、其ノ重量ニ準ズル重力ノ爲ニ下ニ引カルレバ、其ノ能ク静止シテ動カザルハ、之レヲ匣グル水能ク其ノ重力ト同量ニシテ方向、相反セル力ヲ以テ、重力ニ抵抗シ、之レヲシテ中和セシムルノ致ス所ナラズンバアラザルナリ。此レニ由リテ、之レヲ察スルニ、密度、水ト相同ジキ固體ヲ水中ニ投ズレバ、液體ノ浮力能ク其ノ重サヲ支フルニ足ルコト知ルベシ。然リト雖、若シ其ノ固體ニシテ密度、水ヨリ越ユル片ハ、水ノ浮力全ク其ノ全重量ヲ支フルニ足ラズ。但シ之レヲ減ズルニ過ギザルノミ。而シテ其ノ之レヲ減ズルノ多少ハ、固體ト同容ノ水ノ重量ニ均シ。故ニ此ノ如キ固體ヲ水中ニ投ジ、之レヲ支撐ス

ルナクンバ沉ミテ器底ニ至ラン。若シ絲ヲ以テ、之レヲ支フレバ、尙其ノ重キヲ覺ユベシ。然レモ其ノ重サ固體ノ全重量ナラズシテ、全重量ヨリ固體ト同容ノ水ノ重サヲ減ズルモノニ同ジ。

又、固體、水ヨリモ輕キ片ハ、其ノ體ノ全部、水中ニ没セズ。但シ其ノ沉ムト幾分ニ過ギザルノミ。詳ニ之レヲ説ケバ、其ノ水中ニ沉ム部分ト同容ノ水ハ、其ノ重量、固體ノ全重量ニ同ジ。例スルニ、一片ノ木アリ、其ノ密度ヲ以テ、水ノ密度ニ比スルニ、水ヲ以テ一トセバ、木ハ〇・八ナラン歟、今此ノ木ヲ水ニ投ズレバ、其ノ側面、水中ニ没スル幾分ナルヤト問ハンニ、十分八ナルベシ。何トナレバ、木ノ十分八ガ壓開スベキ容ノ水ノ重量ト、木ノ全容ノ重量ト正ニ相均ケレバナリ。

第八十一節。比重。

吾人ハ前節ニ記述スル液體ノ浮力ヲ利用シテ、諸物體ノ比重即チ彼此相比較セル密度ヲ確知スルノ方術ヲ得タリ。是レざりしや國ノ古方士あ

一きめトド氏 (Archimedes) ノ發明スル所ナリ。抑、水ハ攝氏寒暖計、四度ノ時、最密ニシテ、吾人ハ此ノ温度ニ於ケル水ヲ以テ、準則ト定メ、其ノ密度ヲ單位ニ置キ、以テ他體ノ密度ヲ比較スルノ便ニ供ス。譬ヘバ、今、一物ヲ取り、排氣器ノ罩内、無氣中ニ於テ、之レヲ權ルニ、其ノ重量、百二十ぐらむナルモノ、攝氏四度ノ蒸餾水中ニ入ルル片ハ、其ノ重量、三十一ぐらむヲ失ヒ、減ジテ僅ニ八十九ぐらむトナラン歟、此ノ三十一ぐらむハ、其ノ物ト同容ノ水ノ重量ナルベキヲ、既ニ前節ニ述ベタル浮力ノ理ヲ推シテ知ルベシ。然リ而シテ、今、物ノ密度ト水ノ密度トハ、猶物ノ重量ト同容ノ水ノ重量トノゴトクナレバ、其ノ比例式即チ左ノ如シ、

$$\text{物ノ密度} : \text{水ノ密度} \text{即チ單位} :: 120 : 31$$

故ニ物ノ密度ハ $\frac{120}{31}$ 即チ三・八七ナリ。是レ次ギニ學ダ爾簡約ナル規則ノ由リテ本ヅク所ナラズンバアラズ。攝氏四度ノ水中ニ於テ、物ノ重量ヲ權定シ、其ノ失フ所ノ重量ニテ、此ノ物ノ全重量ヲ除シ、以テ得ル所ノ數

第十一章。液體ノ諸力。

ハ、則チ四度ノ温度ニ當リテ、其ノ物ハ水ト相比シタル密度或ハ比重ヲ代表ス。此ノ法ノ如キハ、僅カニ固體ノ比重ヲ知ルニ止マルト雖、此レニ由リテ之レヲ推スルハ、液體ノ比重ヲ檢定スルモ亦難キニアラザルナリ。譬ヘバ今、一液ノ比重ヲ知ラント欲セバ、先ツ一個ノ固體ヲ水中ニ投ジテ之レヲ權リ、該固體水中ニ入りテ失フ所ノ重量、三十一ぐらむナリトセン。又之レヲ比重ヲ知ラント欲スル液ニ投ズルニ、失フ所ノ重量、二十八ぐらむナランニハ、此ノ二十八ぐらむハ固體ト同容ナル液ノ重量ニシテ、三十一ぐらむハ液ト同容ノ水ノ重量ナリ。即チ次ギノ比例式ノ如シ、

$$\text{液ノ密度} : \text{水ノ密度} :: 28 : 31$$

故ニ液ノ比重ハ、三十一分ノ二十八即チ〇.九〇三ナラザルヘカラズ。次表ハ最モ切要ナル固體及ビ液體、數種ノ比重ヲ示スモノニシテ、之レヲ比較スルニ、固體及ビ液體ノ温度ハ、攝氏ノ零度ヲ以テシ、四度最密ノ水ヲ以テ、之レガ單位ト定ム。

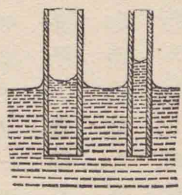
白金〔壓展〕	二二〇六九
金〔錠鍊〕	一九三六二
鉛〔鑄〕	一一三五二
銀〔鑄〕	一〇四七四
銅〔鑄〕	八七八八
眞鍮	八三八三
鐵〔條〕	七七八八
鐵〔鑄〕	七二〇七
錫〔鑄〕	七二九一
亞鉛〔鑄〕	六八六一
金剛石〔最大密度〕	三、五三一
おりんと硝子	三、三二九
象牙	一九一七

第十一章。液體ノ諸力。

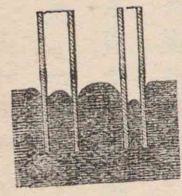
融解セントスル氷	〇.九一八
山毛櫨	〇.八五二
姫小松	〇.六五七
きゝるく	〇.二四〇
水銀	一三.五九八
硫酸	一.八四一
鹽酸	一.二四〇
硝酸	一.二一七
海水	一〇.二六
醇あるこゝる	〇.八〇三
ゑゝてゐる	〇.七二三

第八十二節。毛管引力。

兩端開通セル一條ノ細管ヲ取り、満水器内ニ挿入スレバ、一異現象ノ生



第九 然レモ、今此ノ玻璃管ヲ水ヨリ出ダシテ、之レヲ水銀器内ニ移スルハ、前ト大ニ異ナリ、管中ノ水



第十 其ノ現象益々著明ナラザルベカラズ。糖塊或ハ麵

第二篇。天地間ノ諸力。

包ノ如キ、夥多ノ細竅ヲ有スル固體ハ、僅カニ其ノ一端ヲ水中ニ挿ムモ、水忽之レニ竄透シ、以テ浴ク全塊ニ浸漬ス。是レ右等固體ノ細竅ハ、實ニ細管ト異ナル所ナケレバナリ。然リト雖、液體ノ細管中ニ隆起スルハ、該液體ヲ其ノ細管ヲ形ヅクル固體ノ外面ニ滴瀉スルモ、直ニ之レヲ濡潤スルヲ得ル液體ト固體トノ間ニ於テノミ行ハレ、其ノ之レヲ濡潤スル能ハザルモノニ至リテハ、反テ其ノ液體ノ管中ニ低下スルハ、吾人が常ニ看ル所ナリ。譬ヘバ水ノ如キハ、玻璃ニ注グ片ハ、之レヲ濡潤スルモ、水銀ノ如キハ、之レヲ濡潤スル能ハズ。詳ニ之レヲ云ヘバ、細管ト液體トノ間ニ行ハルル現象ニ二様ノ別アリ、一ハ液體管中ニ隆起シテ之レヲ濡潤シ、其ノ面、凹形ヲ爲ス。一ハ低下シテ之レヲ濡潤セズ、其ノ面、凸形ヲ爲ス。是レナリ。又、液體ノ管中ニ隆低スル多少ハ、孔ノ直徑ト反比ヲ爲ス。例スルニ、其ノ孔狭ケレバ、其ノ隆低共ニ大ニシテ、管内ノ液面、管外ノ液面ト高低ヲ異ニスルヲ著シ。油ノ燭心ニ上リ、水ノ地質ニ竄透シテ到ル處浴

ク之レヲ濡潤シ、吸墨紙ノ墨汁ヲ吸フ等ノ作用、皆以テ細管ト液體トノ間ニ行ハルル現象ヲ徵知スルニ足ルノ例證ナリ。

第八十三節。滲入及ビ滲出。

茲ニ一器アリ、二種ノ液體ヲ之レニ盛ラントスルニ、膀胱若クハ其ノ他膜質ノ物ヲ以テ之レヲ隔ツレバ、二液、交通シテ前ニ舉ゲタル細管ノ現象ニ髣髴タル一異現象ヲ生ズルヲアリ。此レヲ滲入及ビ滲出ト稱ス。此ノ場合ニ於テ、二液互ニ膜ヲ徹シテ流通スト雖、其ノ威勢、一液ハ強ク、一液ハ弱シ。故ニ一ハ其ノ容ヲ増シ、一ハ其ノ容ヲ減ズ。容ヲ増スモノ之レヲ滲入ト云ヒ、容ヲ減ズルモノ之レヲ滲出ト名ヅク。

例スルニ、濃密ノ舍利別ヲ膜囊ニ滿テ、之レヲ水ニ沈ムレバ、囊外ノ水、滲入シテ之レガ爲ニ囊中ノ舍利別其ノ容ヲ増ス。又此ノ時、舍利別ノ幾分囊外ニ滲出シテ水ト混合ス。然リト雖、舍利別ノ滲出スル量ハ、水ノ滲入スル量ヨリモ少シ、又あるこゝるヲ嚢子ニ盛リ、其ノ口ヲ封ズルニ、膜質

ノモノヲ以テシ、之レヲ水中ニ投ズルハ、あるこゝる、水ト交代シ、嚢子、水ヲ以テ滿ツルニ至ルヲ看ルベシ。但、あるまゝの滲出スル量ヲ以テ、水ノ滲入スルニ比スルハ、水却テあるこゝるヨリモ少カルベシ。

第十二章。氣體ノ諸力。

第八十四節。

余輩、前章ニ於テ、液體ハ尙凝聚力ヲ存シテ、未_レ全ク之レヲ放タザル事ヲ述ベリト雖、氣體ニ至リテハ、毫モ該力ノ蹤跡アルヲ看ズ。反テ其ノ物子ノ間ニ相拒絶スル力ノ行ハルルアリ。是コナ以テ、氣體ハ其ノ量、僅少ナルモ、常ニ之レヲ盛ル器中ニ充滿シ、處トシテ填塞セザルハナシ。然リト雖、其ノ質量及ビ重量ヲ存スルノ事ニ至リテハ、其ノ他、萬體ト異ナルヲナシ。讀者、風雨計ヲ論ズル節ニ到ラバ、我が專圍氣ノ重量アルヲ辨知セン。但、余輩ハ茲ニ先_レ一試驗ヲ爲シ、廣ク氣體ノ重量アル例證ヲ掲ゲントス。

茲ニ一大玻璃瓶アリ、其ノ側面ニ注嘴ヲ密嵌シ、注嘴ノ末端ニ螺旋ヲ施シ、此ノ螺旋ノ手段ニヨリ、排氣器ノ罩ト連接スルノ仕掛ケナランニ、先_レ初_メニハ其ノ注嘴開キテ瓶内ニ空氣ノ充ツルモノトス。今、試驗ヲ爲スニ當リテ、等子ヲ以テ、瓶ノ重量ヲ知り、次ギテ排氣器ヲ蔽シ、瓶内ノ空氣ヲ去リ、注嘴ヲ閉ジ、再_レ之レヲ權ルニ、其ノ重量著ク減ズルヲ看ル。又、水素氣ヲ此ノ嚢子ニ盛レバ、其ノ重量空虛ノ時ヨリモ多ク、初_メ大氣ノ舍スル時ヨリモ少キヲ知ラン。又、之レニ充ツルニ炭酸氣ヲ以テスレバ、重量更ニ増シテ大氣ノ舍スル時ヨリモ多キヲ看ン。是レニ由リテ、之レヲ考フルニ、氣體ハ單ニ重量ヲ存スルノミナラズ、其ノ中此レハ彼レヨリモ重キモノアルヲ悟ルベシ。水素ハ大氣ニ比スレバ、稍、輕ク、炭酸氣ハ水素或ハ大氣ニ較ブレバ稍、重キノ類是レナリ。

第八十五節。

熱ノ性タル萬物ヲ熔釋シ、固體ハ因テ以テ、液體ニ變ジ、液體ハ因テ以テ、

氣體ニ化ス。即チ攝氏零度ノ熱ニ遇ヘバ、水ハ融ケテ水ニ變ジ、水、又、百度熱ヲ加フレバ、蒸氣即チ氣體ニ化スル等是レナリ。然リト雖トモ、水ノ蒸氣ニ化スルヲ以テ例證トナシ、氣體ハ眼視ルベキモノト直チニ了斷スルコト勿レ、何トナレバ、釜鑊若クハ汽車ヨリ上騰シテ吾人が視望ヲ遮ル雲烟狀ノ物質ハ、眞ノ蒸氣ニアラズ、蒸氣ノ冷ナル空氣ニ觸レテ、以テ濃厚トナリタル水物子ナレバナリ。然レモ其ノ下際、機關ニ接スルノ處ニ於テハ、眞ノ蒸氣ヲ發出シ、眼之レヲ視ルコト能ハザルモノアリ。蓋シ氣體ヲ分チテ瓦斯ト瀛トノ二類ト爲スチ便ナリトス。尋常ノ溫度ニ在リテ氣體ヲ爲スモノ、之レヲ瓦斯ト云ヒ、尋常ノ溫度ニハ、固體或ハ液體ニシテ、溫度更ニ昇ルコトアレバ、化シテ氣體トナルモノ、之レヲ瀛ト名ヅク。例スルニ、蒸氣ハ瀛ニシテ、炭酸氣ハ瓦斯ナリ。何トナレバ、蒸氣ノ由リテ生ズル水ハ、尋常ノ溫度ニハ液體ニシテ、之レニ熱ヲ加フレバ化シテ瀛トナリ、之レニ反シテ、炭酸氣ハ之レヲ劇壓シ、或ハ五

塞ニ暴露シ、始メテヨク液體若クハ固體ト爲スチ得ベケレバナリ。獨リ炭酸氣ノミナラズ、氣體中、十二八九ハ之レヲ劇壓シ、兼チテ又、五塞ニ暴露スルコトアレバ、變ジテ液體ト爲スチ得ベシ。然リト雖、酸素、水素、窒素、酸化窒素、酸化炭素及ビ沼氣ノ六品ハ、吾人未ダ凝ラシテ液體ト爲ス能ハズ。又顯テ一方ヲ檢スレバ、猛烈ノ熱ヲ以テスルニ非サレバ、化シテ瀛トスル能ハザルモノアリ。之レヲ稱シテ難化物ト謂フ、炭素ノ如キ是レナリ。

第八十六節。雰圍氣。

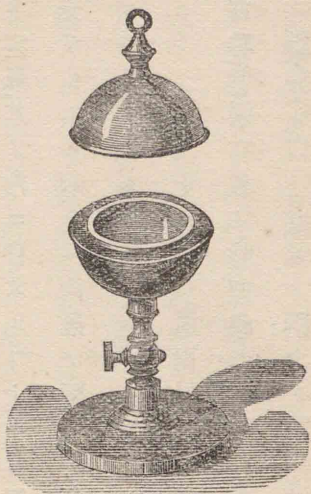
諸ノ氣體中、人ノ最能知ル所ノモノハ、地球ヲ包メル雰圍氣是レナリ。此ノ氣ノ質タル、重モニ酸素二素ヨリ成ル。重量ヲ以テ其ノ配合ノ割合ヲ論ズレバ、百分中、酸素、二十三、窒素、七十七ニシテ、其ノ他、別ニ少量ノ炭酸氣、安謨尼亞及ビ水瀛ヲ含ム。水瀛配合ノ量ハ、屢々變ジテ一定スルコトナク、時アリテ眞ニ氣體ノ狀ヲ爲シ、眼以テ辨ジガタク、時アリテ雲霧トナリ吾人が瞻望ヲ遮ルコトアリ。

動物ノ呼吸シ、或ハ諸物體ノ燃燒スルヤ、空氣中ノ酸素爲ニ化シテ炭酸
 氣トナル。是コナ以テ、此ノ作用、綿綿止ムトナク、其ノ闕ヲ補フモノナカ
 ラン歟、多年ヲ累ヌルノ後、空氣漸ク酸素ヲ缺キ以テ其ノ質ノ純真ヲ失ヒ、
 終ニ動物ノ呼吸ニ適スルヲナキニ至ラン。然リト雖玆ニ植物ノ設ケテ
 リテ其ノ闕ヲ補フノ妙用ヲ有ス。蓋シ植物ハ動物ノ呼吸シ、或ハ物體ノ燃
 燒スルト、其ノ作用全ク向背シテ炭酸氣ヲ收入シ、酸素ヲ吐出ス。斯ク、如
 ク植物ト動物トノ兩作用、協合、一和シテ過不及ノ憂ナク、畷圍氣爲ニ舊
 ニ因リテ、依然其ノ有様ヲ變ズルヲナシ。

第八十七節。畷圍氣ノ重量。

畷圍氣ハ重量アリテ地面ノ萬物ヲ壓スト雖、其ノ物子、自由ニ動移スル
 ナ以テ、彼ノ在リテ、其ノ法則ニ從ヒ、壓力ハ方ニ及ブ。故ニ吾人、今試ミ
 ニ一紙片ヲ空中ニ捧グルモ、其ノ上面ニ當ル畷圍氣ノ重量ハ、敢テ之レ
 ナ地面ニ向フテ強迫スルヲナク、反テ其ノ下面ヲ撐ユル畷圍氣ノ壓力、

上面ヲ壓スルモノト相平均ス、以テ紙ノ重量ノ外、吾人別ニ壓力アルヲ
 覺ヘザル所以ヲ知ルベシ。



第三十一圖

器ニ命ズルトトナレリ。此ノ器ハ畷圍氣ノ壓力均ク各方ニ及ブ、ト云ヘ
 ル事實ヲ證明スルノ試験ヲ爲スニ、恰當ノモノナリ。第三十一圖ヲ以テ
 之レヲ示ス。其ノ裝置ハ二個ノ黃銅蓋ニ成リ、極メテヨク相閉合ス。下蓋
 ハ注嘴ヲ具シ、隨意ニ之レヲ開閉スルヲ得ベク、又、螺旋ヲ以テ、排氣器ノ
 罩ト連結スルヲ得ルナリ、今此ノ二蓋ヲシテ閉合セシメ、排氣器ヲ以テ

まぐでばーぐ圓盒 (Magdeburg
 hemispheres) ハ蘭人オットー・グエリケ
 ゴーリキ氏 (Otto von Guericke) ノ
 創製ニ係ル器ナリ。まぐでばーぐ
 氏まぐでばーぐノ邑長タリシ
 ガ故ニ、終ニ該地名ヲ取リ、以テ

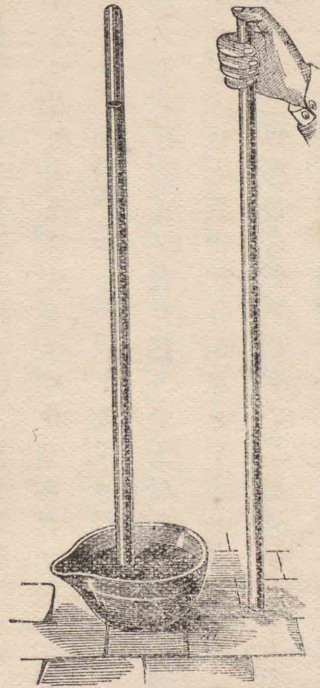
其ノ内ノ空氣ヲ抽出シテ注嘴ヲ閉ジ、排氣器ヲ去リテ之レヲ分タント
 欲スルモ、極メテ猛烈ノ力ヲ用フルニアラザレバ、之レヲ分ツ能ハズ。然
 ルニ、注嘴ヲ開キテ、空氣ヲ其ノ内ニ入ルレバ、甚ク容易ニ之レヲ分ツヲ
 得ルナリ。蓋シ空氣ヲ抽出シタル時ニ、孟ノ緊ク相合シテ離レ難キ所以ハ、
 他ナシ、外圍ノ空氣、之レヲ壓シテ互ニ相合セシメ、此ノ外壓ニ對抗スベ
 キ空氣、其ノ内ニ存スルヲナキニ因テナリ。然レモ空氣ヲ放チテ盒内ニ
 充テシムレバ、今ハ内氣ノ壓力、外氣ノ壓力ト相對抗シ、以テ忽ク容易ニ之
 レヲ分チ得ルナリ。

第八十八節。風雨計。

古時、伊國有名ノ物理學者ガリレを氏ノ徒弟トリセリ氏(Torricelli)一器
 ナ創製シ、以テ空氣ノ壓力ヲ精測スルニ至レリ。蓋シ尋常、揚水ノ用ニ供セ
 ル吸ヒ上ゲぼんぶニ於テ、活塞ヲ提舉スレバ、水、活塞ニ從フテ之レト與
 ニ、上升スルノ事ハ、從前ヨリシテ業己ニ久ク世人ノ心ヲ留ムル所ナリ

シモ、能之レヲ解スルモノナク、但シ當時、物事ヲ談ズルノ徒、該現象ノ因テ
 起ル眞誠ノ淵源ヲ説カズ、徒ニ遁辭ヲ以テ、自然ノ妙用ハ常ニ空虛ヲ忌
 ミ、苟モ空虛ノ生ズルヲアレバ、忽チ物ヲ以テ、之レヲ充塞ス、故ニぼんぶノ活塞
 ナ提舉スレバ、内部ニ空虛ヲ生ズルヲ以テ、水、忽チ活塞ヲ追フテ上升スト
 云フニ過ギザリシ。然ルニ、其ノ後、年月ヲ經テ、右等ノ場合ニ於テ、水ノ上
 升スルハ唯、僅カニ三十英尺ノ高サニ達スルニ止リ、若シ更ニ高ク活塞ヲ提
 舉スレバ、水、復シ其ノ後ニ從フテ上升セザルヲ發見スルヲトハナレリ。然
 ルニ、どりせり氏出ヅルニ及ビテ、水ヲシテ三十英尺ノ高サニ上升セシ
 ムルハ、空氣壓力ノ致ス所ニシテ、若シ水ニ易フルニ更ニ重キ物ヲ以テセバ
 上升スル高サ著ク減ズベシト考ヘタルハ、實ニ正當、眞確ノ説ト爲スベ
 シ、因テ氏ハ論ジテ云ハク、實ニ液體ノ空管中ニ上升スル高サハ、該液柱
 ノ下壓力ガ空氣ノ上壓力ト平均スルニ至ルヲ以テ限リト爲スナリト。
 どりせり氏ハ、右ノ目的ヲ以テ、高サ三十三英寸餘ノ玻璃管、一條ヲ採リ、

一端ヲ開キテ、第三十二圖ノ如ク、之レニ水銀ヲ充テリ。蓋シ水銀ノ質タル、水ニ比スルニ、重キヲ十三倍餘ナリ。斯デ別ニ又、水銀ヲ鉢ニ盛り、右ノ玻璃管ヲ其ノ中ニ倒置セシニ、管中ノ水銀少ク下リテ鉢中水銀面ノ上、大



第三十二圖

約七百六十みりめーとるノ處ニ達シ、管中此レヨリ上ハ、全ク空虚ナルヲナ看出シタリ。是コチ以テ、どりせり氏ハ、粵圍氣ノ壓力ガ水銀七百六十みりめーとるヲ支撐スルニ足ルト云フ事ヲ論定シタリ。詳ニ之レヲ云ヘバ、我が粵圍氣全體ノ重量ハ、若シ水銀ノ大洋アリテ地球ヲ包裹スルヲアランニハ、其ノ深サ七百六十みりめーとるナルモノノ重量ト相均カラン。此ノ如

クシテ水銀中ニ倒置セル水銀管ハ、之レヲ稱シテ風雨計ト名ツケ、以テ空氣ノ重量ヲ測リ、氣候ノ變換、晴雨等ヲ豫知スルノ具ト爲セリ。風雨計ノ管内、水銀ノ頂ヨリ上部ヲ指シテ、吾人之レヲとせり空虚 (Torricelli an Vacuum) ト呼ブ。是レ發明者ノ名ヲ假借シテ用ヒシナリ。蓋シ此ノ空虚ハ吾人ガ力内ニ於テ生ズルヲ得ベキモノ、中ニ於テ、最眞空虚ノ一ニ居ルモノナリ。

第八十九節。ばすかる氏ノ試驗。

ばすかる氏ハどりせり氏ノ嗣發シタル事實ヲ證據立ツルニ、一種別法ヲ以テシタリ。其ノ論究スル所ニ云ハク、零圍氣ノ狀タル、實ニ茫茫タル一種ノ大洋ナリト。故ニ氏ハ其ノ壓力、水ノ壓力ノ如ク、淺深ニ從フテ増減ヲ爲スヲアルベシト思ヘリ。詳ニ其ノ意ヲ解スレバ、若シ吾人、山嶽ニ登リテ、足下ノ空氣、幾分ヲ離ルレバ、其ノ壓力、亦之レニ準ジテ減少セザルベカラズ。

是コヲ以テ、ばすかる氏ハ水銀ヲ充テタル一條ノ管ヲ携ヘテ、びい、で、づ
 う(puy de Dome)ト云ヘル佛國ノ高山ニ登リ、巔ニ至リ之レヲ實驗セシ
 ニ、麓ニ在ルノ時ト比シ、水銀ノ下ルヲ殆ト三英寸ナルヲ知り。此ノ三英寸
 ノ差ヲ以テ、其ノ下ニ在ル空氣重量ノ致ス所ナリトシタリ。其ノ後、幾星
 霜ヲ閱シ、輒近ニ至リ、此ノ法大ニ行ハレ、凡ソ山嶽ノ高低、幾尺ナルヲ測定
 センガ爲ニ、風雨計ノ起落ヲ以テ、之レヲ測知スルヲトナリタリ。此ノ法
 ハ三角術算法ノ精確ナルニ及バザル所アリト雖、蓋シ亦甚クシキ誤謬ヲバ
 生ズルヲナカルベシ。

又此ノ器ヲ用ヒテ、氣候變換ノ將ニ至ラントスルニ先チ、豫メ之レヲ知ル
 ヲ得ベシ。然レモ之レヲ爲スニハ、諸處ニ於テ之レヲ試ミ、之レヲ本地ノ
 實驗ニ對照スルニアラザレバ、其ノ正ヲ得ルヲ難シ。之レヲ要スルニ、水
 銀驟カニ起落スル時ハ、雰圍氣中、大ニ變アルノ兆ニシテ、其ノ高起スルノ
 地ニ於テハ、空氣ノ量ニ贏餘アルヲ示シ、低落スルノ地ニ於テハ、其ノ不

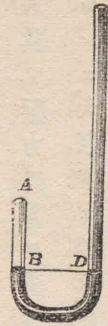
足ノ生ゼシヲ徵シ、高起スルノ地ヨリ低落スルノ地ニ向フテ、空氣移流
 スベシ。是レ風ヲ醸ス所以ナリ。

第九十節。ぼゐる氏ノ法則。

余輩ハ第八十七節ニ於テ、雰圍氣ノ壓力均ク各方ニ行ハルルニ因テ、吾
 人其ノ壓力アルヲ覺ヘズト説キタルガ、譬ヘバ今、注嘴ヲ具フル一瓶ア
 ランニ、大氣中ニ於テ、之レヲ閉ヅレバ、瓶外ノ空氣其ノ外面ヲ劇壓スル
 ヲ疑ヒナシト雖、内氣、外氣、ト相對峙スル時ニ方リテ注嘴ヲ閉ヂタルナ
 レバ、内氣ハ外氣ト同量ノ力ヲ以テ、瓶ノ側面ヲ壓ス。故ニ二力、相、平均シ
 テ外ヨリ瓶ヲ壓潰スルノ力ナク、又内ヨリ之レヲ破碎スルノ力ナカル
 ベシ。然リト雖、若シ瓶内ノ空氣、一分ヲ抽出スルヲアランニハ、乃チ其ノ場合、
 一變シテ内氣物子ノ力、既ニ外氣物子ノ力ト平均ヲ爲ス能ハズ、外氣、勢
 ナ逞フシテ瓶ヲ壓潰セントス。若シ内氣ノ質量、半ヲ抽去スルルハ、内面、
 每一平方寸ヲ壓スルノ力ハ、前ノ二分一トナリ、又其ノ四分三ヲ抽去シ

僅カニ四分一ヲ遺セバ、其ノ力更ニ減ジテ四分一トナル等、他推シテ知ルベシ。約シテ之レヲ云ヘバ、此ノ如クシテ、一器ニ充テタル空氣ノ壓力ハ其ノ質量ノ多少ニ準ズ。

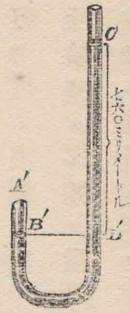
右ノ法則タルヤ、ぼゐる氏 (Boyle) ノ發見セシモノニシテ、氏ハ少ク該法則ノ文面ヲ異ニシテ、之レヲ世ニ公ニシタリキ。余輩ハ今左ニ平易ノ一試驗ヲ出ダシ、以テぼゐる氏法則ノ確實ナル理由ヲ示サン。第三十三圖



第三十三圖

ノ如ク、曲管ノ兩脚ヲ具フルモノアリ、一端ハ閉塞シ、一端ハ開通シ、又其ノ孔、徹頭徹尾全ク細大ノ異ナルナシトシ、短脚 AB ニハ若干量ノ空氣ヲ舍シ、長短兩脚、分岐スル所ノ當中ニ、少量ノ水銀ヲ充テ外氣ヨリ内氣ヲ阻隔スルノ用ニ供ス。而シテ内氣ハ何レノ廉ニ於ケルモ、全ク外氣ト同クシテ、一モ異ナル所ナク、其ノ壓力、亦尋常空氣ノ壓力ト同クシテ、高サ七百六十みりめトゐるノ水銀柱ト平均ス。

今、第三十四圖ノ如ク、長脚ヨリ管内ニ水銀ヲ注加シ、其ノ高サ短脚ノ水



第三十四圖

めトゐるノ壓力ヲ振フテ、以テ A、B ノ空氣ヲ壓迫セントス。

加之、外氣ノ壓力、水銀ヲ壓シ、七百六十みりめトゐるノ水銀柱ト共ニ A、B ノ空氣ヲ壓迫セントス。是ノ故ニ短脚内ノ空氣ヲ壓迫スル力ハ、千五百二十みりめトゐるノ水銀柱即チ尋常空氣ノ壓力ナリ。尋常空氣ノ壓力ハ、六十みりめトゐるノ壓力ニ均キ尋常空氣ノ壓力ヲ云フ。尋常空氣ノ壓力是レナリ以下之レニ減ヘ。蓋シ第三十三圖ニ於テハ、其ノ壓力唯、一尋常空氣ニ過ギズ。今、第三十四圖ノ如ク、二尋常空氣ノ壓力ヲ以テ、空氣ヲ壓スレバ、其ノ容、半ニ減ジ、即チ A、B ハ A、B ノ二分一。若シ三尋常空氣ノ壓力ヲ以テセバ、其ノ容、三分一トナル所以ヲ知ルベシ。約シテ之レヲ云ヘバ、空氣ノ容ハ、其ノ上ニ加フル壓力ト、反比ヲ爲ス。是レ即チボゐる

氏ノ手ヨリシテ世ニ公ニセシ法則ノ文面ナリ。
 余輩ハ今ぼゐる氏が明言スル所ハ、前ニ載示シタル空氣ノ壓力、其ノ質量即チ密度ニ準ズト云ヘル法則ノ較、其ノ言ヲ易フルニ過ギズシテ、其ノ實異ナルヲナキ所以ヲ知ルニ難カラザルナリ。何トナレバ、 A, B 空氣ノ質量 A, B ト同ジク、 A, B ノ容、 A, B ノ半ナルヲ以テ、 A, B 空氣ノ密度ハ、 A, B ニ二倍セザルベカラズ。然ルニ A, B ノ空氣ハ、一雰圍氣ノ壓力ヲ支撐スルガ故ニ、自己ノ壓力、亦唯、僅カニ一雰圍氣ニ過ギザレバ、 A, B ノ空氣ハ二雰圍氣ノ壓力ヲ支撐スルヲ以テ、自己ノ壓力、亦、二雰圍氣即チ A, B ニ二倍セザルベカラズ、以テ空氣ノ壓力、其ノ密度ニ準ズル所以ヲ辨ズベキナリ。

上文掲グル所ノ説ハ空氣ノ温度、終始同キモノト看做シテ之レヲ述ベタリト雖、讀者進ミテ本書第五篇、熱ヲ論ズル處ニ至ラバ、氣體ノ壓力、亦大ニ温度ノ増減ニ關スルヲ果シテ如何ナルヲ知り得ベシ。

第九十一節。

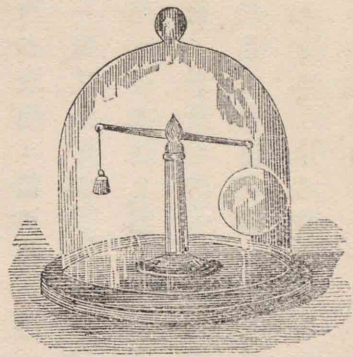
前説ヲ以テ之レヲ考フルニ、空氣ハ之レヲ容ルル器ノ廣狹ヲ別タズ、皆能ク各方ニ散漫シ、以テ其ノ器ノ各面ヲ壓スルヲ觀ルベシ。然ルニ、水ノ如キハ之レヲ器ニ盛リ、故ニ動盪スルヲナケレバ、常ニ一定ノ平面ヲ成ス、是レ甚ク空氣ノ水ト異ナル所ナリ。而シテ尙且、空氣ノ之レヲ容ルル器ノ每一平方面ヲ壓スル力ハ、温度同ジケレバ、其ノ質量ニ準ズ。是コテ以テ、衆多ノ理學家ニハ、氣體ノ物子ハ、恒ニ各方ニ轉輾シ、彼此相當リ、之レヲ容ルル器ノ内面ヲ衝突スルモノニシテ、氣體ノ壓力ハ畢竟此ノ物子、衝突ノ疊疊、相、重ナル成績ナリト認メタリ。此ノ理論ノ如キハ、氣體ノ壓力、其ノ密度ニ準ズト云ヘル事實ヲ解キ明カスノ良材タルベシ。今、讀者ヲシテ此ノ理由ヲ通曉シ易カラシメンガ爲ニ、左ニ一例ヲ設ケテ之レヲ説カン。一立方めーとるノ器ニ氣體ヲ盛ランニ、其ノ諸物子各、正ク一みりめーとるヅツ相隔テテ地位ヲ占ムルトセバ、其ノ内ニハ $1000 \times 1000 \times$

1000 即チ十億個ノ物子アルベシ。
 然ルニ、今、排氣器ヲ用ヒテ、此ノ氣ノ幾分ヲ抽出シ、物子間ノ距離、増シテ
 二みりめーとるトナルニ至レバ、器内物子ノ數減ジテ $500 \times 500 \times 500$ 即チ
 一億二千五百萬個トナル。故ニ其ノ質量ハ前ノ八分一ナルベシ。
 蓋シ第一例ニ於テハ、器ノ一側面ニ膚接スル物子ノ數、 1000×1000 即チ一
 萬個ニシテ、一百萬個ノ該物子、一齊ニ其ノ一側面ヲ衝突シタルベシ。斯
 デ一百萬個ノ物子、一タビ衝突シ終レバ、直ニ其ノ後ニ在ル物子ノ一列、
 次ギテ又其ノ側面ヲ衝突スベシ。今、一列ノ物子、一タビ衝突スルノ時間
 チ以テ半秒ト定ムレバ、一秒間ニ其ノ衝突スルノ數、二百萬ナリ。
 然ルニ、第二例ニ於テハ、器ノ一側面ニ膚接スル物子、 500×500 即チ二十五
 萬個ナレバ、其ノ衝突ノ數、亦唯、僅カニ二十五萬ニ過ギズシテ、此ノ二十五
 萬個ノ物子、各、衝突シテ次列ノ物子、之レニ代リ衝突センニバ、其ノ時間
 第一例ノ二倍即チ一秒ヲ要スベシ。何トナレバ、次列ノ物子、來リテ器ノ側

面ニ膚接シ、之レヲ衝突センニハ、今其ノ距離、二みりめーとるナレバナ
 リ。故ニ第二例ニ於テハ、一秒時間中、衝突ノ數、第一例ノ八分一ノミ、既ニ
 衝突ノ數、八分一ナルヲ以テ、其ノ壓力、亦從フテ減ジテ八分一トナリ、而
 シテ其ノ密度、亦、八分一ナリ。

第九十二節。空氣ノ浮力。

氣體、亦、液體ニ似テ物ヲ浮ムル力アリ。今、物ヲ水中ニ投ズレバ、物ノ重量
 減ズ。而シテ其ノ減ズル多少ハ、物ト同容ノ水ノ重量ニ同ジ。物ノ空氣中
 ニ在ルヤ亦然リ、空氣中ニ在リテ、物ノ重量減ズルノ多少ハ、物ト同容ノ
 空氣ノ重量ニ同ジ。此ノ理ヲ解セント欲セバ、一ノ等子ヲ取り、中空ノ大
 球ヲ衡ノ一臂ニ垂レ、又、中實ニシテ重キ小體ヲ他ノ一臂ニ懸ケ、雰圍氣
 中ニ於テ、兩臂ノ重量ヲシテ正ク平均セシメ、是コニ於テ、等子ヲ移シテ
 排氣器ノ罩内ニ置キ、空氣ヲ抽出スレバ、兩臂忽チ平均ヲ失ヒ、空球ノ重量、
 小體ニ超ユ。其ノ有様、第三十五圖ヲ看テ知ルベシ。蓋シ罩内無氣ノ處ニ在



第三十圖

リテ權リタルモノハ、物ノ眞重ニテ、空球ハ其ノ實、小體ヨリモ較ク重シ。然
リト雖、其ノ容、小體ニ比スレバ、甚
大ナルガ故ニ、雰圍氣中ニ在リテ
ハ、大氣ノ之レヲ浮ムル力アルガ
爲ニ、其ノ重量ヲ失フコト小體ヨ
リモ多シ。故ニ其ノ實之レヨリ較
輕キ小體ト平均ヲ相爲シタルナ
リ。

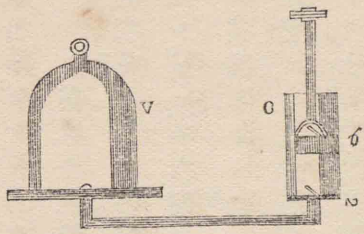
今若シ中空ノ一大球ヲ作り、同容ノ空氣ヨリモ更ニ輕キモノ水素或ハ石炭
氣ノ如キヲ以テ、之レニ充ツレバ、空氣ノ浮力ニ頼リテ、該球高ク空天ニ
上浮シ、其ノ狀恰おぼぎるく水中ニ投ズル片忽たち浮ミテ水面ニ出ヅルト一
般ナリ。輕氣球ノヨク雰圍氣中ニ上騰スルハ、此ノ理由ニ因リテナリ。抑、
輕氣球ハ水素若クハ石炭氣ヲ絹囊ニ充ツルモノニシテ、之レヲ上騰セ

ンニハ、其ノ内ニ充ツル氣體ト囊ト之レニ搭載スル什器トヲ合セ、該諸
物ノ重量、之レト同容ノ空氣ニ比シテ、更ニ空氣ヨリモ輕カラントヲ要ス。
今、余輩ハ歩ヲ轉ジテ、空氣ノ壓力ニ頼リテ用ヲ爲ス器具數種ノ裝置ヲ
説カン。

第九十三節。排氣器。

排氣器ノ目的ハ、務メテ器内ノ空氣ヲ抽出スルニ在リ。其ノ仕掛ケ左ノ
如シ。第三十六圖Vハ玻璃罩ニシテ、其ノ底板ハ滑かナル金屬或ハ他ノ善
ク磨磨シタル品ヲ以テ之レヲ作り、單縁ト密合ス、板ノ中央ニ一孔アリ、
曲管ニヨリテ筒Cニ通ズ、此ノ曲管ノ筒ト相接スル處ニ、一片ノ小扉
アリ、上ニ向フテ開キ、下ニ向フテ閉ツ、而シテ一活塞アリテ筒ヲ密塞ス
ト雖、自ら其ノ中ニ昇降スルヲ得、又、活塞ニハ小扉のヲ具ヘ、此ノ扉、亦、上ニ
向フテ開キ、下ニ向フテ閉ツ、排氣器ノ裝置、大概此の如シ。
次ギニ空氣ヲ抽出スルノ法ヲ説カンニ、初め、先づ玻璃罩V内ニ空氣、充満シ

活塞降りテ筒ノ底ニ在リト看做スベシ。今、活塞ヲ提舉スレバ、活塞ト底トノ間ニ、忽チ空虛ヲ生ズルモ、器外ノ空氣ヲ以テ、之レヲ填塞スルコト能ハズ。何トナレバ、 ψ 扉獨リ上ニ向フテ、 μ 開クベケレバナリ。然リト雖、 ψ 扉



第 三 亦、上ニ向フテ開クヲ以テ、 ν 内ノ空氣來リテ空虛ノ處ヲ填塞ス。是コヲ以テ、活塞升リテ筒頂ニ至レバ、初、獨リ ν 内ニ在リタル空氣、分レテ ν 及ビ筒ヲ填塞ス。是コニ於テ、再、活塞ヲ壓下スレバ、下扉 ψ 閉ヂテ、上扉 ψ 開キ、上扉既ニ開ケバ、筒中ノ空氣、此レヨリ器外ニ漏出シ、以テ雰圍氣中ニ去ルナリ。故ニ活塞ノ一上、一下ハ先、 ν 内ニ舍

スル空氣ヲ分チテ筒中ニ出デ來ラシメ、次ギテ其ノ筒中ニ出デ來リタル空氣ヲ器外ニ驅逐シ、之レヲシテ雰圍氣中ニ去ラシム。今假リニ ν 内積ヲ以テ、筒ニ四倍スルトシ、其ノ内ニ在ル空氣ノ質量ヲ百ト定メ、試

ミニ之レヲ算セン。

〔第一〕活塞ヲ一タビ提舉シ、筒頂ニ至レバ、 ν 内ノ空氣減ジテ八十分トナリ、其ノ二十分ハ ν 内ヲ出デ筒ニ入ル。

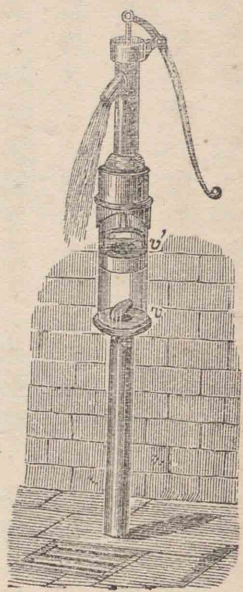
〔第二〕活塞降りテ筒底ニ達スレバ、筒中二十分ノ空氣ハ筒ヲ出デ、雰圍氣中ニ去ル。此ノ割合ヲ以テ、活塞再、昇リテ筒頂ニ到レバ、 ν 内ノ空氣減ジテ六十四分トナリ、十六分ハ ν 内ヲ出デ筒中ニ來リ、次ギテ又、活塞降りテ底ニ達スレバ、筒中ノ空氣、外出シテ ν 内獨リ僅カニ六十四分ノ空氣ヲ留ムルノミ。此レニ由リテ之レヲ觀ルニ、初回ノ一上、一下ニハ ν 内ノ空氣、五分一ヲ去ル。故ニ其ノ内ニ $100 \times \frac{1}{5}$ 即チ八十分ヲ留メ、再回ノ一上、一下ニハ ν 内ノ空氣、又、初回ト同ジ割合ヲ以テ、之レヲ辭ス。故ニ八十分ノ空氣中更ニ其ノ十六分ヲ減去シ、六十四分ヲ留ムルナリ。

排氣器ニ於テ、 ν 内ノ空氣ヲ驅逐スルノ法、右ニ説キタル如クニシテ、一

上、一下幾回ヲ經ルヲアルモ、其ノ理由皆同クシテ甚々解シ易キナリ。例スルニ、第三回ノ終リニ至リテハ、管内ニ留マル空氣ハ $100 \times \frac{4}{5} \times \frac{4}{5} \times \frac{4}{5}$ 卽チ $100 \left(\frac{4}{5}\right)^3$ 第十回ノ終リニ至リテハ $100 \left(\frac{4}{5}\right)^{10}$ 等ノ如ク、終ニ極リナシ。故ニ吾人ハ排氣器ヲ以テ、管内ノ空氣ヲ驅逐シ盡サント欲スト雖、竟ニ之レヲ盡スヲ能ハザルナリ。且、漸ク之レヲ驅逐スルニ從フテ、管内ニ殘餘スル空氣ノ壓力、益々微弱トナリ、活塞ヲ提舉スルモ、既ニ其ノ扉ヲ壓開スルニ堪ヘザルヲ以テ、復之レヲ驅逐スル能ハザルニ至ルナリ。

第九十四節。吸上ケぼんぶ。

吸上ケぼんぶハ排氣器ノ如ク、筒ヲ具ヘ、其ノ下、別ニ一條ノ長管アリ、之レト連ナル。此ノ器ヲ以テ、水ヲ汲マントスル所ハ、先ツ管ヲ水中ニ挿ムナリ。第三十七圖ハ吸上ケぼんぶヲ示スモノニシテ、管ト筒ト相合スルノ處ニ、一扉ヲアリテ上ニ向フテ開ク。其ノ初メテ之レヲ用フル時ニ於テハ、空氣管内ヲ填塞スルガ故ニ、此ノ空氣ヲ抽出スルヲ、全ク排氣器ト異ナ



第三十七圖

ルヲナシ。活塞降リテ筒底ニアリ、之レヲ提舉スレバ、活塞ト底トノ間ニ空虛ヲ生ジ、管内ノ空氣ハ扉ヲ排キ、上ニ向フテ筒ニ入り來リ、以テ其ノ空虛ヲ填塞ス。是コヲ以テ、管内ノ空氣、其ノ一分ヲ減ジ、其ノ内ニ殘餘セル空氣ノ壓力、固ヨリ器外ノ雰圍氣ト強弱、相同キ能ハズ。故ニ内氣ノ壓力、器外ノ雰圍氣、槽内ノ水面ヲ壓スル力ニ抗衡シガタキヲ以テ、槽水、外氣ニ盛迫セラレテ管内ニ昇リ來ル。然リト雖、水ノ管内ニ上騰スルヤ、際限アリテ若シ管ノ長サ三十英尺ニ過グルルハ、水既ニ管内ニ昇リ來ルヲ能ハズシテ、ぼんぶ其ノ用ヲ爲サズ。何トナレバ、水面ヲ壓スル器外ノ雰圍氣ハ、高サ三十英尺ノ水柱ト壓力、相均ケレバナリ。

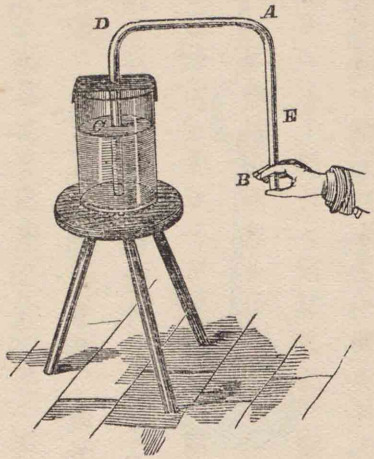
此ノ如クシテ管内ノ空氣ヲ抽出シ、水ノ筒中ニ昇リ來ルテ俟テ、活塞ヲ
 壓下スレバ、上扉ヲ開キテ、下扉ヲ閉ジ、若干量ノ水、活塞ノ上ニ出デ、器ノ
 一側ナル嘴ヨリ器外ニ流出ス。又再々、活塞ヲ提舉スレバ、水之レニ從ヒ下
 扉ヲ排開シテ筒中ニ昇リ來リ、次ギテ、活塞降レバ、下扉閉ヂ上扉開キ、水、
 活塞ノ上ニ出ヅ。上下兩扉ノ開閉スル方法以テ看ルベシ。

第九十五節。吸上ゲ管。

吸上ゲ管ハ注嘴ヲ用ヒズシテ、液體ヲ高處ヨリ低處ニ移スノ具ニシテ、
 其ノ構造、兩端、開通セルU字形ノ彎管ヲ以テ、之レヲ作り、實地ニ之レヲ
 施用スルノ便利ヲ欲シ、且、其ノ液、流出ノ速度ヲシテ増サシメ、ノンガ爲、尋
 常、一脚ヲ短クシ、他ノ一脚ヲ長クスト雖、斯ク長短、相異ナルニアラザレバ、
 管其ノ用ヲ爲サズト云フニアラズ。其ノ形狀、第三十八圖ヲ觀テ知ルベ
 シ。今此ノ吸上ゲ管ヲ用ヒテ液ヲ移サントセバ、先、該液ヲ分チテ管ニ盛
 リ、其ノ滿ツルヲ俟テ、一脚ヲ液中ニ挿入シ、他ノ一脚ハ、暫、拇指頭ニテ閉

ツベシ。

第三十八圖ニ據リ之レヲ說カンニ、譬ヘバ、其ノ液、水ナランニハ、管外、水
 面上ADノ高サ三十英尺、以內ニ於テハ、水管内ニ靜止シテ流出セザル



第三十八圖

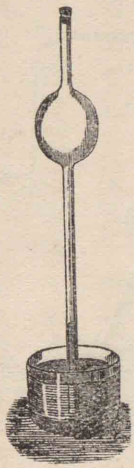
ベシ、何トナレバ、此ノ場合ニ於
 テハ、外氣ノ壓力、管内水柱ノ壓
 力ヨリモ大ナレバナリ。然ルニ
 靜水ノ壓力ハ、其ノ深サニ準ジ
 テ増スモノナレバ、圖中E點ニ
 於ケル水壓ヲ以テ、外氣ノ壓力
 ト同一ト看做スルハ、該E點ヨ

リ低クキB端ノ水壓ハ、外氣ノ壓力ニ比シ、固ヨリ大ナラザルベカラザ
 ルナリ。是コヲ以テ、今、E端ヲ開クキハ、水柱ノBヨリEニ至ル部分、管外
 ニ流出セザルベカラズ、Eノ部分、流出スルキハ、此ノ間ニ空虛ヲ生ズ

ルヲ以テ、之レガ爲、水柱ノ他ノ部分引キ續キ來リテ、前ニB Eノ占メタル地位ヲ占メ、以テ踵ヲ接シテ流出スルナリ。然レハ該流出ノ作用ハ器中ニ在ル液面ノ高サ、管ノ各端ト平均ヲ爲スニ至リテ、止ムト更ニ論ズルヲ俟タズシテ明カナリ。

第九十六節。氣體ノ交和。

以上述ブル所ノ氣體性ノ畧説ハ交和ノ一性ヲ論ズルニアラザレバ、未



第三十九圖

以テ其ノ全キヲ得ザルナリ。是レ輓近ぐらはむ氏(Graham)ノ盡力ニヨリ、詳明ナルニ至レル一

法則ナリ。今其ノ試験ノ法タルヤ、第三十九圖ノ如ク、一條ノ管ニ盛ルニ、一種ノ氣體ヲ以テシ、其ノ下端ヲ液内ニ挿入シ、膀胱若クハ孔竅多キ膜質ノ物ヲ以テ、上端ヲ掩ヒ、管内ノ氣體ヲシテ之レヲ竄透スルヲ得セシム。ぐらはむ氏ハ水素ヲ右ノ管ニ盛リ、若干時ヲ經テ、之レヲ點檢セシニ、

下端ノ液管内ニ昇リタルヲ發見シ、氣體其ノ容ヲ減ズルノ徵ナリトシタリ。且、此ノ手段ヲ以テ、氣體其ノ容ヲ減セシノミニ止マラズ、水素ト空氣ト互ニ膜ヲ相通シテ交代シ、其ノ質ノ變セシヲ認メタリ。此ノ作用、永續スルキハ、管内ノ水素悉ク去リテ其ノ跡ヲ留ムルコトナク、寡圍氣代リテ其ノ内ニ充塞スベシ。然リト雖、管内ニ入り來ル空氣ノ容ハ、管内ニ在リタル水素原來ノ容ト同カラズ、之レヲ要スルニ、同容相比シテ管内ノ氣體、管外ノ氣體ヨリモ輕ケレバ、出デ去ル所ノモノ多クシテ、入り來ル所ノモノ少クシ、自然、管内ノ氣體減ズルヲ致スベシ。又、管内ノ氣體、管外ノ氣體ヨリモ重ケレバ、其ノ出入スル所之レニ反ス。

第九十七節。固體及ビ液體ハ氣體ヲ吸收ス。

余輩、今此ノ篇ヲ結ブニ臨ミ、固體及ビ液體ノ氣體ヲ吸收スル作用ヲ畧述セシ。木炭ノ如キハ、孔竅ノ間ニ數種ノ氣體ヲ含蓄スルノ力アリ。液體、亦、氣體ヲ吸收スルモノ許多アルノミナラズ、之レヲ吸收スルノ量殊ニ

夥シキモノ間、之レアリ。水ノ如キハ、炭酸氣ヲ吸收スルノ性アリ、坊間ニ販賣スル曹達水ハ、甚メ多量ノ炭酸氣ヲ吸收スルノ水ナリ。正ノ他、水ハ暗謨尼亞氣及ビ鹽酸氣ヲ吸收ス、暗謨尼亞氣ヲ吸收シタルモノ、之レヲ暗謨尼亞水ト呼ビ、鹽酸氣ヲ吸收シタルモノ之レヲ鹽酸水ト名ツシ。

第三篇。

勢。

第十三章。勢ノ訓釋。

第九十八節。

動ノ法則ノ全ク明カニナリタルハ、輓近ノ事ナレバ、原動トシテ逆働ナキハナシト云フノ事實ハ、ビューとん氏以來、世人既ニ之レヲ知レルヲ疑ヒナシ。蓋シ舊説ニ於テモ、働量ヲ以テ、動體ノ質量ト其ノ速度ト相乗ジタルモノト訓ジ、働量、一方ニ發スルヲアレバ、之レト同一ノ働量必ズ相反スル方向ニ於テ同時ニ起リ、又、働量、一方ニ減スルヲアレバ、之レト同一ノ働量必ズ、相反スル方向ニ於テ、同時ニ減スト云ヘリ。故ニ砲ヲ發ツニ當リ、砲ノ背後ニ退クハ、彈丸ノ前方ニ向フテ動クノ逆働ナリトシ、又、烽火ノ高ク天空ニ騰ルハ、熱氣其ノ筒ノ下孔ヨリシテ迸出スルノ逆働ナリトシ、其ノ他此ノ理ノ現ニ目撃スルヲ得ガタキ場合アリト雖、其ノ實、皆此

レニ外ナラズト看做シタリキ。

例スルニ、高サ百四十四英尺ノ巖頭ヨリ石ヲ墮スルハ、該石、毎秒、九十六英尺ノ速度ヲ以テ、地面ヲ抵テ、地球、亦之レニ會同セントシテ、石ニ向フテ動クコトアルベシ。但シ石ト地球トニ於テ、其ノ速度ハ同カラザレド、働ニ至リテハ、兩ナガラ相同カラザルベカラズトセリ。抑、地球ノ質量ハ石ノ質量ト比スレバ、甚大ナルヲ以テ、地球ノ速度ハ石ノ速度ニ比スレバ、甚小ナラザルベカラズ。是コヲ以テ、速度ト質量トヨリ成ル所ノ働兩ナガラ共ニ相同カルベキナリ。然レド此ノ場合ニ於テ、地球ノ速度ハ甚小ニシテ全ク視ルベカラズ、實際ニ於テハ、之レナシト看做スモ可ナリトノ説ノ如キハ、既ニ久ク世人ノ知ル所ナリキ。

にトん氏以還、世ニ行ハレタル動ノ法則ノ説ハ夫レ此ノ如クニシテ、吾人ハ此ノ説ヲ以テ、石ノ未地球ト相會セザルノ前、空氣中ヲ進行スルノ際ニ發スル所ノ有様ヲ示スニ足レド、兩體相衝キ震動スル際ニ發スル

所ノ有様ニ至リテハ、曾テ全ク知ラザリシナリ。舊説ハ兩體、相會シ其ノ働、量、失滅スト云フヲ以テ盡セリトセリ。

故ニ今、槌ヲ以テ砧ヲ擣テバ、槌ノ降ラントスル威勢、砧ノ爲ニ止メラレ、又或ハ制輪機ヲ用ヒテ瀛車ノ運動ヲ止ムル場合ニ於テハ、其ノ働、量、摩擦ノ爲ニ挫折スルナリト云フガ如キヲ以テ、足レリトセリ。余輩此レヨリ進ミテ、人心ヲ誘掖シテ、更ニ其ノ説ノ眞理ヲ盡クスニ至ラシメタル所以ノモノヲ揭示セントス。

第九十九節。操作。

人ノ此ノ土ニ棲止スルヤ、造次頓滯ノ間モ操作ヲ免ルル能ハズ。之レヲ稱シテ操作ノ世界ト云フモ可ナリ。財産、餘裕アリテ口ヲ糊スル爲ニ操作スルニ及バザル人モ、生キテ此ノ世ニ在ルニハ、生キテ居ルダケノ操作ヲバ爲サザルベカラズ。但シ操作ノ操作タル所以ノ眞性ヲ了解スルニ至リタルハ、漸漸ニ進歩シタルナリ。例スルニ、一斤ノ物ヲ携ヘテ山嶽ニ

攀ツルハ、之レヲ荷フテ同程ノ坦路ヲ行クト、孰レガ易キ歟、坦路ヲ行クノ甚^ク易クシテ費ヤス所ノ勢^①、(勢ハ操作ヲ爲スノ力ニ依リテ爲)、^②遙カニ少キハ曾テ人ノ能ク知ル所ナリ。

右ニ類スル淺近ノ考ヘヨリ漸ク進歩シテ、竟ニ操作ヲ測ルニ數ヲ以テスルニ至レリ。サレバ重力ニ抗シテ、一きろぐらむノ物ヲ舉グル、一めーどるナレバ、之ヲ操作^③、一ト稱シ、其ノ物、二きろぐらむノ重サナルカ、若クハ一きろぐらむニテモ、之レヲ舉グルト、二めーどるナレバ、之レヲ稱シテ操作、二ト爲スベシ。故ニ物ノきろぐらむノ數ト、之レヲ舉グル高サトヲ相乘ズルマデニテ、其ノ所得ノ數ハ、重力ニ抗シテ爲シタル操作ヲ代表ス。

抑、重力ハ各地殆同一ニシテ、隨時存セザルコトナキガ故ニ、因テ以テ操作ヲ測ルニハ、甚^ク便宜ノ一力ニシテ、世間通用ノモノトナレリ。故ニ余輩ハ地球面上ニ於テ、重力ニ抗シ、一きろぐらむノ物ヲ一めーどるノ高サニ

舉グルノ操作ヲ以テ、操作ノ單位トナスベシ。即ち^④きろぐらむ^⑤めーどる^⑥ (kilogrammetre) 是レナリ。

第百節。勢ト働量トノ關係。

前節、操作ノ訓釋ヲ舉ゲタレバ、此ノ節ノ要務ハ操作ト働量トノ脈絡ヲ繋グニ在リ。蓋シ一體ヲ投上スルニ、毎秒、九、八めーどるノ速度ヲ以テスレバ、上行スルコト四、九めーどるニシテ止ムコトハ、既ニ第四十五節ニ看ユ。故ニ今、該速度ヲ以テ、一きろぐらむノ物ヲ投上センニハ、亦能ク重力ニ抗シテ此ノ高サニ達スルコト知ルベシ。

是レニ由リテ之レヲ考フルニ、毎秒、九、八めーどるノ速度ヲ以テ、一きろぐらむノ物ヲ投上スル人ハ、上行スル一きろぐらむノ物ニ附スルニ、四、九めーどるノ高サニ騰ルベキ勢ヲ以テシ、即チ該物ヲシテ操作、四、九ヲ爲スベカヲシメタリ。又、一きろぐらむノ物ヲ毎秒、該速度ノ二倍即チ一九、六めーどるノ速度ヲ以テ、投上スルハ、物ノ騰ルコト前ニ四倍シ、一九、六め

一とるノ高サニ達スベキト、既ニ第四十五節ニ示セリ。故ニ速度増シテ、二倍トナレバ、動體ノ爲ス操作四倍ヲ加フルト明カナリ。之レヲ約スレバ、動體ノ操作ハ速度ノ冪數ニ準ズ。又其ノ投上セラルル物、二きろぐらむノ質量ナランニハ、同速度ヲ以テ投上セラルル一きろぐらむノ物ノ二倍ノ操作ヲ爲スベシ。故ニ體動ノ爲シ得ル操作ハ、其ノ質量ニ準ズ。

今茲ニ少シク思慮ヲ回スコアラバ、一體アリ、其ノ質量ヲ m トシ、其ノ速度ヲ v トスル片ハ、該體ノ爲シ得ベキ操作ヲ代表スルニハ、吾人、公式

$$\left(\frac{mv^2}{19.6}\right) \text{甲}$$

ヲ以テスベキヲ知ルニ難カラザルナリ。今若シ該體ノ質量 m ヲ一トシ、毎秒、九、八め一とるノ速度ヲ以テ投上セラルルト看做シ、 v ヲ九、八トセバ、 $\frac{(9.8)^2}{19.6} = 4.9$ 、ヲ得ルナリ。又、質量ハ前ノ如クニシテ變ズルナク、但シ速度ヲ増シテ一、九、六め一とるトナサバ、其ノ式、左ノ如シ。總之、 $\frac{(19.6)^2}{19.6} = 19.6$ 。此ノ兩式ノ數、四、九及ビ一、九、六ハ、既ニ上ニ看ユルガ如ク、體ノ上行スル高サヲ示スモノナレバ、即チ體

ノ爲セシ操作ヲ代表スルモノト知ルベシ。以テ甲式ノ正當ナルヲ證スルニ足レリ。次ギニ舉グル一例ヲ觀レバ、勢ト動量トノ脈絡相關スル所以ノ理、詳明ナルベシ。

[問]重量、六十四ぐらむノ一體アリ、空ニ向フテ之レヲ擲ツニ、毎秒、六十め一とるノ速度ヲ以テスルコアラバ、其ノ勢、幾何ナルヤ。

[答]云ハク、其ノ操作ヲ爲スノ量、即チ勢ハ $\frac{64}{1000} \times \frac{(60)^2}{19.6}$ 、即チ一、七、六ナリ。但シ初數ノ分母、1000ハ、體ノ重量ぐらむヲきろぐらむニ改ムルガ爲ニ設ケタルナリ。

蓋シ動體ノ勢ガ速度ノ冪數ニ準ズト云ヘル法則ハ、重力ニ抗シ投上セラるル物體ヲ外ニシ、他ノ點ヨリ之レヲ論究スルモ、吾人ハ其ノ理ノ貫通スル所ヲ看破スルヲ得ベシ。譬ヘバ厚サ同一ノ木板、數片ヲ順列シ、其ノ順列ノ方向ニ於テ、之レニ向フテ砲丸ヲ放ツニ、若干速度ヲ有スルモノ、其ノ三片ヲ貫キ過グルトセバ、之レニ二倍スル速度ヲ有スル砲丸ノ貫

キ過グル所ハ、三ノ二倍即チ六片ナラズシテ、三ノ四倍即チ十二片ナルベシ。此ノ場合ニ於テハ、木板ノ抵抗ハ即チ前例ニ於ケル重力ノ地位ヲ充ツルモノナリ。

又、鐵道ニ於テ、同一質量ノ二列車、反對ノ方向ヲ以テ走り、途中互ニ衝突スルコトアランニ、其ノ速度、亦、同一ニシテ、各車、一時間、三十里ノ割合ヲ以テ、相向フテ近ヅクト看做スルハ、今、各車ノ勢ヲ代表スルニ、一ヲ以テスレバ、其ノ互ニ衝突スルノ際ニ費ス所ノ勢ノ合計ハ、云ハズシテ二ヲ以テ代表スベキナリ。

然ルニ、今、右ノ二車中、一車ハ靜止シ、他ノ一車ハ一時間、以前ニ二倍スル速度即チ六十里ノ割合ヲ以テ、靜車ノ方ニ向フテ走ルト看做スルハ、其ノ動車ノ勢ハ即チ四ナラザルベカラズ。何トナレバ、此ノ場合ニ於テハ、其ノ近ヅク所ノ速度、上ノ場合ト異ナルトナクシテ、其ノ衝突スルニ費ス所ノ勢、二ヲ以テ代表スベキガ故ニ、此レ亦、上ト同ジト雖、右、二ノ勢ヲ外ニ

シ、兩車相當ルノ後ハ、合シテ一トナリ、働量ノ法則ヨリシテ、衝突後、一時間、三十里ノ割合ヲ以テ、尙動キテ止マズ、以テ衝突後ニ於テ二ノ勢ヲ有セザルベカラズ。故ニ衝突前ニ於テ、一時間、六十里ノ割合ヲ以テ走ル所ノ動車ガ有スル勢ハ、四個ナラザルベカラザレバナリ。

第百一節。勢ニ二様ノ別アリ。

吾人、勢ヲ以テ操作ヲ爲スノ力ナリト訓ズルルハ、今、疾迅ノ速度ヲ以テ投上セル石ニハ、現ニ多分ノ勢アリト云フヲ得ベシ。何トナレバ、重力之レガ害ヲ爲シ、其ノ上行スルヲ妨グルニ克チテ以テ、高ク騰ルノ力アルヲ、恰猶ホ一大力士ノ其ノ勢ヲ特ミテ道ヲ擁スル碍物ヲ蹶去スルゴトクナレバナリ。然レモ石ノ上騰スルヤ、其ノ速度漸ク減ジ、終ニ升リテ其ノ極ニ達シ、初、投上セラレタル時ノ勢、悉皆、重力ニ逆フテ此ノ高處ニ昇ルガ爲ニ盡クルニ至ルベシ。此ノ瞬間時ニ於テ、石ハ速度ナルモノヲ有スルヲナク、其ノ方向、一轉シテ將ニ地面ニ向フテ降ラントス。今若シ人アリ、屋

脊ニ登リ、石ノ一轉シテ將ニ下行セントスルノ機ニ乘ジ、之レヲ握取シテ屋脊ノ上ニ安置スルトセバ、其ノ石、靜止シテ毫モ動カントスル傾向ナカルベシ。是レ吾人ガ講究セザルベカラザル點ニシテ、若シ夫レ此ノ現象ニ注意スルノ人ニ於テハ、左ノ疑問自發セン。云ハク、上行ノ初、石ノ有シタル勢ハ、此コニ至リ、如何ナル狀ヲ爲スヤ。云ハク、此ノ勢ハ、悉ク天地ノ間テ謝シ去リ、之レニ代リテ其ノ地位ヲ占スベキモノ、一モ遺ルコトナキヤ。云ハク、此ノ勢、一旦消盡シテ永久復スルノ期ナキヤト。

抑、石ノ初、テ上行スルニ方リテハ、其ノ速度ヲ有スルガ爲ニ、又、若干量ノ勢ヲ有ス。此ノ勢ハ、裝置恰適ノ器械ヲ用ヒ、賴リテ以テ穀物ヲ磨磨スベク、賴リテ以テ水ヲ汲ムベク、賴リテ以テ車ヲ轉ズベク、其ノ他、百般ノ用ニ供スルヲ得ベキモノナリ。然ルニ今、右等ノ用ヲ爲サシメズ、之レヲシテ重力ニ抗シ、上行セシメリ。然レバ吾人、石ノ此ノ勢ヲ利用スルノ機ヲ失ヒ、復、之レヲ得ルノ期ナキヤト云フニ、決シテ然ラズ。蓋シ石ノ上行スル

際、有スル所ノ勢ハ、動勢^⑤ニシテ、上行シテ其ノ極ニ至リ、屋脊ニ止マルニ方リテハ、此ノ動勢ナルモノ絶ヘテ存スルナキハ、論ヲ俟タザレバ、其ノ新ニ位置^⑥ヲ占ムルガ爲ニ、一異別様ノ勢ヲ帶ブ。其ノ故ハ何時ニテモ、之レヲ墜サント欲スレバ、之レヲ墜スヲ得、籍リテ以テ杭ヲ地中ニ打チ込ムベク、或ハ其ノ下行ノ働量ヲ用ヒ、以テ穀物ヲ磨磨スベク、以テ車輪ヲ轉ズベク、之レヲ利用スルノ道、一ナラザレバナリ。苟モ勢ノ存スルコトアルニアラザレバ、焉能ク此ノ如クナルヲ得ンヤ。

此レニ由リテ之レヲ觀レバ、投上セテレタル石、上行シテ其ノ極ニ達スル時ニ方リ、之レヲ握取シテ屋脊ニ安置スル片ハ、其ノ初、有セシ所ノ動勢、一轉シテ異様ノ勢ニ變ジタルヲ知ルベシ。此ノ勢ヲ名ヅケテ位置勢^⑦或ハ靜勢^⑧ト云フ。又、此ノ石ヲ放チテ墜スコトアラバ、靜勢更ニ一變シテ動勢トナリ、地ニ達スルニ方リテハ、其ノ速度並ニ動勢ハ共ニ其ノ初、有シタルモノト正ニ同カルベキナリ。

第十四章。勢ニ數種アリ。

是レヲ以テ之レヲ觀ルルハ、凡、宇宙間ノ勢ニ二様ノ別アリ、互ニ相變換シテ各、其ノ用ヲ爲ス、動勢及ビ靜勢是レナリ。動勢ノ例ハ空ニ向フテ直投スル所ノ石、或ハ更ニ廣ク之レヲ云フルハ、方向、如何ヲ擇バズ投ズル所ノ物ノ如キ是レナリ。蓋、恰適ノ器械ヲ以テスレバ、動ノ方向、横ナルモノト雖、之レヲ利用シ得ル、其ノ方向、縦ナルモノト異ナルナクシテ主トスル所ハ、特、動ニ在リテ、該動ノ方向ニ在ラザレバナリ。靜勢ノ例ハ、屋脊ニ安置スル石、或ハ重力若クハ他ノ力ニ對シ、之レト交感スルニ便利ノ位置ヲ占ムル物(以下單ニ便利ノ位)開門上游ノ水ノ如キ是レナリ。

第十四章。勢ニ數種アリ。

第百二節。

前章ニ於テ、既ニ勢ヲ以テ操作ヲ爲スノ力ナリト訓ジ、此ノ操作ヲ爲ス

力ノ狀ニ二様ノ別アルヲ認メタリ。第一ハ現ニ動ク體ノ有スル勢即チ動勢、第二ハ何種ノ力ナルヤヲ論ゼズ、之レニ對シ、便利ノ位置ヲ占ムル體ノ有スル勢即チ靜勢是レナリ。而シテ余輩ハ重力ヲ以テ、此ノ二様ノ別ノ例證ニ供シタリキ。即チ石ノ如キハ地心ニ向フテ降ラントスル意アリ、今、之レヲ移シテ更ニ遠ク地心ヲ去ルノ處ニ致スルハ、吾人之レヲ稱シテ重力ニ對シテ便利ノ位置ヲ占ムト云フ。屋脊ニ安置セル石ノ如キ是レナリ。然ルニ此ノ石、屋脊ヨリ落ツル機ニ臨ミ、其ノ靜勢更ニ一變シテ動勢ニ轉ジ、終ニ降りテ地ニ達スル時、其ノ速度、當初、投上セラレタル時ト相同ジキニ至ル。

第百三節。

然レモ重力ノ外、又、他ニ數力アリ。其ノ最モ強烈ナルモノ、一ハ化學的親和力是レナリ。例スルニ、酸素ノ原子ハ、炭素ノ原子ト相引クノ力甚、強烈ニシテ、吾人ハ此ノ二原子ヲ以テ、前節ニ引證セル地球ト石トノ兩體ニ

第三篇。勢。

比スルモ可ナリ。但シ此ノ場合ノ前ノ場合ト異ナル所ハ、二原子ノ容甚小ニシテ、此レ等、二原子ノ質量ノ大同、小異ナルト、相引クノ力、吾人ガ現ニ目撃スルヲ得ザル微少ノ距離間ニノミ行ハルルトニ過ギズ。然レ此ノ距離ノ内ニ在リテハ、二原子相引クノ力甚強烈ニシテ、該二原子互ニ離隔スル片ハ、其ノ間ニ一種ノ靜勢ヲ生ズルノ狀恰石ノ地ヲ離レタル時、生ズルモノト全ク符合ス。故ニ今、多量ノ炭素ト酸素トノ間ニハ、亦自ラ多量ノ勢アリテ存スルナリ。又、石ヲ放チテ地球ト相會セシムル片ハ、靜勢變ジテ動勢トナリ、藉リテ以テ、百般ノ用ニ充ツルヲ得ルト云ヒシガ、炭酸、二素ヲ放チテ相合セシムル片モ、又此レト同一現象ノ生ズルヲ看ルベシ。吾人ハ石炭ヲ火中ニ燃スノ際、該現象ノ生ズルヲ看ルニアラズヤ。此ノ場合ニ於テ、主トシテ生ズル所ノ現象ハ、多量ナル熱ノ發動ニシテ、是レ則チ一種ノ動勢ナリ。之レヲ稱シテ熱勢ト云フ。此レニ由リテ之レヲ察スルニ、熱ハ小ニシテ分子ノ動ヲ表シ、地球ト石トノ會合ハ、大ニシ

テ今物體ノ動ヲ表スルモノニシテ、其ノ關係恰相同ジ。加之、今此ノ熱ヲ藉リテ以テ、機關ヲ運轉スル片ハ、該一種ノ動ヲ利用シ得ルヲ、猶ハ碾磑機ヲ轉ズルニ、水ノ動ヲ藉リ、杭ヲ樹ユルニ、鎚ノ動ヲ藉ルガ如シ。故ニ勢ニ二個ノ區別アルヲ判然ナリ。一ハ明界ニ發スルモノニシテ、之レヲ明界勢或ハ團體勢ト云ヒ、一ハ幽界ニ伏スルモノニシテ、之レヲ分子勢ト云フ。以下此ノ明幽、二勢ノ諸般ノ形狀ヲ零說セントスルニ當リ、之レヲ分チテ三大部類ニ歸スルヲ便利ナルベシ。其ノ第一ハ明界勢ノ部類ニシテ、此ノ部類ニ屬スルモノ二様ノ別アリ、明界動勢第二ト、明界靜勢第三ト是レナリ。第二ハ熱勢ノ部類ニシテ、吸收熱ノ動勢第三分子の離隔勢第四及ビ輻射光熱第五是レナリ。第三ハ電氣的及ビ化學的勢ノ部類ニシテ、離隔電氣第六流動電氣第七化學的離隔勢第八是レナリ。

第四百節。二様ノ明界勢。(第一及ビ第二)

抑、諸勢ノ中、其ノ第一位ニ立ツモノハ、團體勢ニシテ、此ノ中、又靜勢ト動勢トノ二様アリ。閘門、上游ノ水、巖頭ノ石、持滿ノ弩、此ノ場合ニ於テ、絞部ハ弓部ノ彈力ニ對シ、便利ノ位置ヲ占ム。捲キ切りタル自鳴鐘等ノ如キハ、皆、靜勢ノ存スルモノニシテ、砲彈、流星、風、雨、流川等ノ如キハ、皆、動勢ノ存スルモノナリ。

第四百五節。熱勢ノ部類、吸收熱及ビ分子的離隔勢。(第三及ビ第四)

次ギニ幽界勢ニ説キ及ブニ、先、其ノ冒頭ニ於テ世ニヨク知レ渡リタルモノアリ、熱是レナリ。今、一物ヲ取り、烈ク之レヲ熱スルルハ、全體、靜止スルモ、其ノ物子ハ彼此互ニ劇動スルヲ信ズベキノ道理アリ。輻射光熱ニ對シ、物子ノ該劇動ヲ稱シテ吸收熱ト云フ。世ノ所謂顯熱ナルモノ是レナリ。然レドモ此ノ場合ニ於テ、其ノ物ノ溫度ヲシテ別ニ高カラシメザル一異現象ノ生ズルアリ、世ノ所謂潛熱是レナリ。第二百三十五節乃至

第二百四十一節ヲ看ヨ。此ノ潛熱ナルモノ、抑、何ゾヤ。蓋シ、蒸氣ノ溫度、沸湯ニ超ユルコトナシト雖、今、沸湯ヲシテ蒸氣ニ化セシメントスルニハ、大ニ熱ヲ加ヘザルベカラズ。蓋シ、此ノ際、熱勢ノ大部分、動ヨリシテ靜ニ變ジ、以テ水ノ物子ヲ排開シ、其ノ相接スル距離ヲシテ大ナラシムルノ用ヲ爲ス、猶、彼ノ投上セラレテ屋脊ニ安置スル石、其ノ動勢ヲ地ト相距ルノ用ニ充テ、之レニ代ルベキ同量ノ靜勢ヲ得タルガゴトシ。是コトヲ以テ、潛熱ヲ名ヅケテ分子的離隔勢ト云フ。今、吾人ハ熱ヲ物體ノ物子ニ加ルルキノ有様ヲ以テ、太キ印度護謨製ノ索ヲ手ニ持チ、重物ヲ之レニ結ビ、之レヲシテ身邊ヲ周廻セシムルノ人ニ比較スルモ可ナリ。此ノ場合ニ於テ、人ノ勢ノ一部分ハ、重物ニ速度ヲ與フルガ爲ニ費ヘ、又他ノ一部分ハ、索ヲ緊張スルガ爲ニ費ヘザルヲ得ズ。其ノ重物ニ速度ヲ與フルガ爲ニ費ユル所ノモノハ、動勢トナリ、索ヲ緊張スルガ爲ニ費ユル所ノモノハ、靜勢トナラザルベカラズ、以テ動靜、二勢ノ存在スルヤ、明幽ノ兩界ニ於テ

其ノ致一ナル所以ヲ知ルベシ。余輩ハ尙且ツ一步ヲ進メテ明界勢ト幽界勢トノ比較ヲ論ゼンニ、今、茲ニ一體アリ、疾動スルルハ、其ノ動ノ幾分ハ、跡ヲ音或ハ其ノ他、空氣ノ動ニ寓シ、之レガ爲、四散ス。鐘聲或ハ絃聲ノ遠ク人ノ耳底ニ達スルハ、弦或ハ鐘ノ顛搖スル物質ノ勢ノ幾分、空氣ニ駕シ到ルニ係ルナリ。

第百六節。輻射光熱。(第五)

六合ノ間、一種ノ異物アリ、名ツケテ^①エーテル^②ト云フ。夫レ^③エーテルノ性タル、處トシテ充塞セザルナク、物トシテ竄透セザルナシ。其ノ能、物體ノ分子動ヲ傳ヘテ遠キニ致スノ狀、恰猶^④空氣ノ動體ニ於ケルガゴトシ、物體ノ吸收熱、之レヲ圍繞スル^⑤エーテルニ傳ハリ、^⑥エーテル之レヲ受ケ波浪ヲ爲シテ以テ空溟ニ掉フ、其ノ進動スル速度、毎秒、能、十八萬六千英里ノ遠キニ達ス、其ノ迅速ナル^⑦實ニ驚クニ堪ヘタリ。此ノ波動ハ吾人之レヲ輻射光熱ト稱スルモノ是レナリ。

第百七節。離隔電氣。(第六)

幽界勢中、右ニ記スル所ノ外、又、注思スベキモノハ電氣及ビ化學的親和ニ關スル勢是レナリ。例スルニ、兩體アリ、一ハ陰電氣ヲ起シ、又、一ハ陽電氣ヲ發シ、互ニ相、隔離スルルハ、兩體共ニ電氣ノ力ニ對シテ便利ノ位置ヲ占シ、動^①モスレバ相近ヅカントスル意アリテ、其ノ間自^②靜勢アリ。之レヲ稱シテ離隔電氣ト云フ。其ノ狀猶^③巖頭ノ石、墮チテ地面ニ近ヅカントスル意アルガゴトシ。若^④此ノ兩體ヲ放チテ隨意ニ相近ヅカシムレバ、其ノ靜勢忽^⑤變ジテ動勢ト爲リ、幽界ヲ出デテ明界ニ移リ、吾人之レヲ視ルテ得ル^⑥恰猶^⑦石ノ巖頭ヨリ轉下スル時、其ノ靜勢、一轉シテ動勢ニ變ジ、人之レヲ視ルテ得ルガゴトシ。

第百八節。流動電氣。(第七)

次ギニ流動電氣ト云ヘル勢ノ一狀アリ。今夫^①電池ヲ設ケテ電路ヲ接續シ、以テ兩性ノ電氣ヲ交通セシムルルハ、該電路ヲ通ジテ一種ノ勢行ハ

ルルヲアリ。此ノ勢ヲ名ツケテ流動電氣ト稱ス。若シ電路ノ一部、金屬線ヲ以テ成ルルハ、該電氣ヲ隨意ノ處ニ召ビ寄セ、多量ノ勢ヲ出スヲ得ベシ。此ノ勢ヲ用フルヲ其ノ宜キニ適フルハ、人生有用ノ操作ヲ爲スノ具タラシムベシ。譬ヘバ尋常、蒸氣ヲ利用シテ操作ヲ爲スヤ、吾人ハ其ノ機關ノ傍ニ於テセザルヲ得ザレド、流動電氣ヲ以テスルハ、勢ノ淵源タル電池ヲ我が傍ニ置キ、之レヲ導ク線ノ手段ニ由リテ、遠ク許多ノ里數ヲ隔ツルノ處ニ在リテ操作ヲ爲スヲ得ベシ。

第百九節。化學的離隔勢。(第八)

化學的離隔勢ノ事ニ就キテハ、余輩既ニ第百三節、炭酸、二素ノ事ヲ説ケルノ場合ニ於テ、略之レヲ述ベタリ。此ノ二素ノ原子相離隔スルハ其ノ間ニ靜勢ヲ生ジ、互ニ相引ク力極メテ強烈ナリ。化學的離隔勢トハ此ノ如キ際ニ生ズル靜勢ヲ稱ス。余輩、今、前數節ニ於テ、諸般ノ勢ニ就キ述ベタル所ノ大要ヲ左ニ復學セン。

第一、團體勢即ち明界勢ニ屬スルモノニ動靜ノ別アリ。第二、熱勢ノ部類中ニ於テハ、顯熱アリ、潛熱アリ。顯熱ハ一種ノ動勢ヲ表シ、潛熱ハ寧ろ位置勢ヲ表スルモノナリ。而シテ輻射光熱ノ如キモ、熱勢ノ部類ニ屬ス。第三、電氣的及ビ化學的勢ノ部類中ニ於テ、兩體互ニ異ナル電氣ヲ發シ、相對シテ離隔スルハ、其ノ間ニ位置勢ヲ生ズルモノ、該部類ニ屬スル勢ノ第一種ニシテ、流動電氣ナルモノ、其ノ第二種ニ居リ、第三種ノ勢ハ強烈ノ化學的親和力ヲ有スル物體アリ、相對シテ離隔スルハ、其ノ間ニ行ハルル位置勢是レナリ。

此ノ書、以下數篇ハ、主トシテ彼ノ數種ノ勢ト、該數種ノ勢ノ彼此交代スルノ法則トヲ論述スベシ。而シテ今且、余輩ハ此ノ交代ヲ普ク駕馭スル所ノ偉大ナル原理ヲ探知スルヲ以テ先務ト爲スベシ。

第十五章。勢ノ大涅槃說。

第一百十節。

勢ヲ論ズル篇中最モ剴切ノモノハ、勢ノ大涅槃説(不生、不滅説)是レナリ。彼ノ恆動ナルモノヲ生ゼントスルコトハ、往時久ク固陋學士ノ執リテ勳カサザル妄想ノ一ナリシナリ。當時、器械學、上達ノ徴トシテ大ニ期望セシモノハ、人力ヲ勞セズ、燃料ヲ用ヒズシテ、動キテ何時マデモ止マザルノ機關ナリシナリ。自鳴鐘ヲシテ力ヲ俟タズ、自、捲クヲ得セシメ、或ハ蒸氣機關ヲシテ石炭ヲ費サズ、自、運轉スルヲ得セシメバ、是レ其ノ期望セシ恆動不止ノ機關ナルベシ。當時此ノ恆動説ヲ固執スルノ徒、汲汲其ノ目的ヲ貫カント欲シテ屢、難問ヲ發シ、物理家ニ質サザルベカラズト雖、物理家常ニ善ク之レニ答辨スル能ハズ。蓋、當時ニ於テハ、物ノ諸性ヲ悉、審知セズ、天地自然ノ諸力アラユル方法ヲ以テ相合スル片ハ、毎ニ果シテ何等ノ變化ヲ來スヤ、常ニ豫、之レヲ告グル能ハザリシナリ。人知茲ニ進ミテ、物理家之レニ答フルノ思考ヲ開キ、其ノ説ヲ論駁シ、勢ノ新ニ作ル

能ハズ、又終ニ滅スル能ハザルハ、恰、猶、物ノ新ニ作ル能ハズ、又終ニ滅スル能ハザルガゴトシト云フ説ヲ主張シ、以テ恆動ノ迷夢ヲ醒スヲ得タリ。夫、此、ノ如キ説ノ真正ナルヲ確定スルハ、許多ノ試験ヲ累ヌル一法ノ外、他ニ道ナキト明、ナリ。而シテ其ノ試験ノ殊狀異態ナルモ、皆能、之レヲ辨明シ去ルヲ得バ、其ノ説ノ真正ナル固ヨリ深ク信ズルニ堪フベキナリ。余輩ハ勢ノ大涅槃説ヲ以テ、植樹ニ譬ヘン。之レガ良否ヲ檢定スルハ、偏ニ其ノ果實ヲ以テセザルベカラズ。勢ノ大涅槃説能、其ノ試験ニ逢フテ破レズ、唯、其ノ説ノ破レザルノミナラズ、又且、吾人ハ因テ以テ、物ノ新事實ト新法則トヲ闡發スルヲ得タリ。然ラバ則、其ノ説ノ真正ナル、決シテ疑フベカラザルモノアリ。

第一百十一節。石ノ動。

余輩先、空ニ向ヒ直投スル石ニ就キテ、前説ヲ適用セン。若、此ノ石ノ重量、一きろぐらむ其ノ之レヲ投上スル速度、毎秒、一九六め、一とるナランニ

ハ、第百節ニモ示スガ如ク、其ノ操作、亦、一九六ナラザルベカラズ。今、石、躍
 リテ一四七めーとるノ處ニ達スルニ當リ、其ノ有様、如何ト云フニ、此ノ
 時、石ノ現ニ有スル速度ハ、毎秒、九八めーとる〔第四十六節ヲ參考スベシ〕。
 ニシテ、此ノ速度ノ爲シ得ベキ操作ハ、四九ナラザルベカラズ。然ルニ石
 ノ地ヲ離ルル時ニ當リテハ、操作一九六ヲ爲スヲ得ルノ力ヲ有セリ。然
 ラバ、四九ト一九六トノ差、一四七ハ、玆ニ到リテ何ノ狀ヲ爲セリヤ。惟^レフ
 ニ其ノ狀、一變シテ動勢タラザルヲ知ルベシ。但^レ石進ミテ一四七めーと
 るノ處ニ在ルヲ以テ、動勢ニ代ハリテ靜勢、一四七ヲ得タリ。故ニ此ノ時
 其ノ動勢、四九ニ靜勢、一四七ヲ加フレバ、當初、地ヲ離ルル時ノ全勢、一九
 六ニ均シ。

是コヲ以テ之レヲ觀ルニ、石ノ躍リテ高ク飛ブニ當リテヤ、其ノ勢、滅セ
 ズ、唯、其ノ動勢、一變シテ靜勢トナルノミ。又其ノ一轉シテ地ニ降ルヤ、其
 ノ勢、新^クニ作ルニアラズ、唯、其ノ靜勢、再變シテ本來ノ動勢ニ復スルノミ。

第百十二節。體相、撞着スルモ勢ハ滅セズ。

前節既ニ石ノ勢ヲ量定シ、上下、兩行ノ間、終始其ノ増減ナキヲ發見シタ
 リ。然レ^レ尙^ホ未^ダ此レヲ以テ餘蘊ナシトスベカラズ。何トナレバ、其ノ最^モ
 解シガタキ一項、實ニ尙^ホ辨明セザルベカラザルモノアレバナリ。石ノ降
 リテ地ニ達スル後、其ノ勢、何ノ狀ヲ爲スヤト是レナリ。此ノ疑問ハ其ノ
 旨、一ニシテ之レヲ問フ式頗^ル多端ナルヲ得ベシ。例スルニ、瀛車俄^カニ停マ
 ル時ハ、其ノ勢、何ノ狀ヲ爲スヤ、槌ヲ以テ砧ヲ擣チ、或ハ彈丸^的ニ命中ス
 ル時、並ビニ其ノ勢、何ノ狀ヲ爲スヤ等、實ニ枚擧スルニ勝ヘズ。

疑問ノ件件此^レノ如ク多シト雖、要スルニ吾人ハ抵^ク擊^クニアラザレバ、摩^ク擦^ク
 ノ其ノ際ニ行ハルルヲアルヲ知ル。瀛車ノ止マルハ摩擦ノ爲、石或ハ槌
 ノ止マルハ抵^ク擊^クノ爲ナリ。故ニ彼ノ疑問ノ如キ、其ノ實ヲ語ルルハ抵^ク擊^ク
 若クハ摩擦ノ爲ニ動ノ止ムヲアルルハ、明界ノ動勢、何ノ狀ヲ爲スヤト
 云フト異ナルナシ。

第一百十三節。明界ノ動勢變ジテ熱ト爲ル。

らむほる (Runford) 及ビダグー (Davy) ノ二氏ハ、右ノ切要ナル疑問ニ
應ズルノ率先者タリキ。甲氏ノ嘗てむに^て府 (Munich) ニ在ルヤ、大砲ヲ鑽
鑿スルニ當リ、砲身大ニ灼熱シ、其ノ燻ナル間、水ヲ滾沸スルニ堪フルト
ヲ發見シタリ。氏ハ之レヲ以テ摩軋相激スルガ爲ニ、器械ノ操作其ノ狀
ヲ變ジテ熱ニ化スルノ致ス所ナリト看做シタリキ。又、乙氏ハ堅氷二片、
相摩スル仕掛ケヲ設ケ、因リテ以テ之ヲ融解セリ。是ニ於テ、氏ハ二片ノ
堅氷相摩スル操作變ジテ熱ニ化スルヲ知レリ。若レ能ク右等ノ理ニ通ズ
ルヲアラバ、金銀座ニ於テ、貨幣ヲ鑄造スル際、鐵砧ヲ鋪キ之レヲ鎚打ス
ル片ハ、其ノ金屬烈ク熱ヲ起シ、或ハ暗夜、滾車ノ將ニ停ラントスルトス
ルヤ、點々タル光輝ヲ放チ、或ハ木材ヲ取り、扣鈕ヲ以テ劇ク摩スル片ハ、
其ノ煖マルノ甚^まシキ、動^もスレバ終ニ掌ヲ焦スニ至ル等ノ事、皆、動勢、明界
ヲ去リテ幽界ニ入り、變ジテ熱ト爲ルノ致ス所ニ係ルヲ辨ズルニ足ル

ベシ。是コヲ以テ、勢、一タビ明界ニ滅スルヲアル片ハ、同量ノ熱、幽界ニ興
ルヲアルヲ論決スルトナリタリ。

第一百十四節。熱ト交代スベキ團體勢ノ割合。

抑、數種ノ勢、脉絡相通ズルノ理アルベキヲ豫告セシハ、英國ニ在リテ
るイダ氏 (Grove) 歐洲ノ本土ニ在リテハ、ま^まある氏 (Mayer) ヲ以テ嚆矢
トス。然レモ基礎ヲ學理ニ資リテ、此ノ關係アルヲ確定セシハ、グ^グイ^イル
(Joule) と、じ^じろ^ろん (Thomson) なるぢ^ぢん^んぐ (Colding) 其ノ他、數氏ヲ俟チテ始メ
テ全キヲ得タリ。就中、數ヲ以テ明界勢ト熱トノ間ニ行ハルル關係ヲ精
密ニ代表スルトナ得タルハ、ぢ^ぢよ^よる氏ガ研究ノ賜ナリ。氏ハ無數ノ辛苦
ヲ嘗メテ、終ニ左ノ成績ヲ得タリ。若シ吾人、一手段ヲ設クルアリテ、一き^きろ
ぐ^ぐら^らむ^むノ水ヲ重力ノ威勢ニ由リテ、高サ四百二十四め^めー^ーど^どるノ巖頭ヨ
リ落シ、降リテ地ニ達スル時、地之レヲ受ケテ俄^かニ其ノ動ヲ停止スルト
アル片ハ、此ノ場合ニ於テ、發スル所ノ熱ハ、水全量ノ温ヲシテ攝氏一度

ヲ進マシムルニ足ルベシト。是レニ由テ之レヲ推シ、一きろぐらむノ水ヲ煖メテ攝氏、一度ヲ進マシムルヲアラバ、水中ニ竄ルル分子勢ノ量ハ四百二十四きろぐらんめーとる即チ四百二十四ノ操作ニ當ツベキヲ決セリ。蓋シ此レニ由テ熱ト操作トノ關係ヲ説ク極メテ精密ナルニ至レリ。

第百十五節。がるぐらに電路。

數種ノ勢、脈絡相通ズルノ例ハ、がるぐらに電池ニ由リテ發現スル所ノモノニ就キ、之レヲ求ムルニ若クモノナカルベシ。今がるぐらに電池ニ亞鉛ヲ挿入スルヲアランニハ、乃チ其ノ發勢ノ源ハ、實ニ亞鉛ノ燃燒シテ酸素ト抱合シ、一種ノ鹽即チ亞鉛鹽ヲ造成セントスル化學的親和ノ作用ニアルモノニシテ、此ノ場合ニ於テ、發勢ノ源、火中ニ石炭ヲ投ズル時ト大ニ相似ルモノアリ。而シテ亞鉛、酸素ト抱合シテ亞鉛鹽成ル。然レ此ノ二物、相抱合スルガ爲ニ起ル所ノ動勢ハ、其ノ初、熱ト爲リテ顯レズシテ却

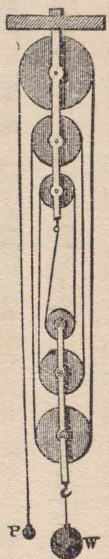
テ流動電氣トナリテ顯ルルナリ。

流動電氣ノ勢多クハ終ニ熱トナリテ顯ルルヲ疑ヒナケレバ、吾人ハ其ノ一部ヲ利用シ、以テ化學上ノ分解ヲ催進スルニ用フルヲ得ベシ。水ヲ分解スル如キ是レナリ。此ノ場合ニ於テハ、亞鉛ノ燃燒スルニ由リテ起ル勢ノ幾分ハ、變ジテ熱ト爲リ、又、他ノ幾分ハ水ヲ分解スルノ用ヲ爲ス。是コヲ以テ、此ノ場合ニ於テ、發スル所ノ熱ハ水ヲ分解セザル時ニ比スレバ其ノ量稍、少シ。然レ此水ヲ分解シテ所得ノ水、酸、二素ヲ混和シ、之レヲシテ爆發セシムレバ、水ヲ分解セザル比ニ比シ足ラザル文テノ熱ヲ恢復スルヲ得ベシ。例スルニ水ヲ分解セザル比ハ、若干量ノ亞鉛ヨリ百分ノ熱ヲ發スルヲアランニ、之レヲ分解スル比ハ、其ノ發スル所ノ熱唯、僅ニ八十分ニ過ギズ。是レ他ナシ、二十分ノ勢、水ヲ分解スルノ用ヲ爲シタレバナリ。然レ此ニ二素ノ混和物ヲ爆發セシムル比ハ、彼ノ二十分ノ熱ヲ恢復シ、水ヲ分解セザル比ト同ジク、亞鉛ノ燃燒ヨリ發スル百分ノ熱備

ハルヲ得ベシ。然レハ勢ノ彼ノ形ヨリ此ノ狀ニ遷移スル百般ノ變化ヲ
 詳論スルハ、此ノ節ノ要旨ニアラズ、此ノ百般ノ變化中、勢ノ元來ノ量ハ曾
 増減スルコトナシト一言ヲ以テ足レリトスベシ。故ニ代數學ノ記法ヲ
 採用シ s, t, u, v, w, x, y, z 等ヲ以テ、宇宙間ニ存在スル勢ノ各量ヲ示
 シ、且、此ノ八字ノ表スル各量ヲ以テ、彼此ノ間ニ於テ増減スルモノト看
 做スルハ、其ノ式常ニ左ノ如シ。 $s + t + u + v + w + x + y + z$ ハ即チ不易ノ量
 ナリ。譬ヘバ、變ジテ、或ハ w ト爲ルガ如ク、變化ノ法則ニ準據シ、其ノ
 他、各種ノ勢、彼此互ニ相遷移スト雖、右等、各勢ノ六合ニ存スル總量ニ至
 リテハ、依然、舊ニ仍リ、其ノ量、萬古變ズルコトナカルベシ。是レ之レヲ稱シ
 テ勢ノ大涅槃ト云フ。

第百十六節。器械ノ用。

今、讀者ヲシテ大涅槃説ノ眞理ナルヲ銘心セシメンガ爲ニ、尋常、世間ニ
 アリフレタル仕掛ケ即チ第四十圖ニ示スガ如キ、數個ノ滑車、相列ナリテ一



圖十四第

連ヲ爲スモノニ就キ、之レ
 ナ用ヒテ得ル所ノ利ヲ説
 カン。

此ノ裝置タルヤ、上下二個ノ凹槽ニ滑車ヲ挾ミ、上ナルモノハ一處ニ在
 リテ動移セズ、下ナルモノハ動移ス、且、一條ノ索ヲ以テ、六個ノ滑車ニ匝
 ラスモノナリ。今、力Pヲ索端ニ用フレバ、索ノ諸部、緊張スル力ハ合セテ
 Pノ重サニ均シ。然ルニ吾人ハWヲ支持スル索ヲ以テ、六條ト看做サザ
 ルヲ得ズ。是コヲ以テ、WトPト兩ナガラ平準センニハ、Wノ重サPニ六
 倍セザルベカラス。

例スルニ、P一きろぐらむ、W六きろぐらむニシテ、Pノ降ルコト六めト
 るナレバ、吾人が此ノ具ニ用フル所ノ勢ノ量ハ $6 \times 1 = 6$ ナラザルベカラ
 ズ。抑、此ノ具ノ利トスル所ハ、一きろぐらむノ力ヲ以テ、六きろぐらむノ
 重量ヲ舉グルニアレハ、勢ノ大涅槃説ニシテ曾テ過テルコトナシトスルハ

ハ、其ノ上ル₁一め₁とるニ驗ユルヲ得ズ。何トナレバ萬一此レヲ驗ユル₁アランニハ、得ル所ノ勢、出ス所ノ勢ヨリモ多ケレバナリ。蓋シWハ六條ノ索ヲ以テ支持シ、Pハ僅カニ一條ナルヲ以テ、P六め₁とるヲ降ルガ爲ニ、Wヲ支持スル各條ハ無論、Wノ本體モ亦上ル₁一め₁とるナルベシ。故ニWノ上ル₁Pノ六分一ナルベキハ、理ノ至テ觀易キ所ナリ。是コヲ以テ、今Wヲ舉ゲテ重力ニ對シ、便利ノ地位ヲ占メシムルガ爲勢ノ所得ハ 6×100 ニシテ、Pヲ下グルニ費シタル所ト毫釐ノ差アル₁ナシ。是レニ由テ之レヲ觀ルニ、此₁ノ如キ器械ニ在リテハ、力ニ得タルモノ之レヲ距離ニ失フ₁ヲ知ルベシ。彼ノ水壓櫃ノ如キモ、亦此ノ法則ニ違ハズ。(第二十三圖ヲ觀ヨ)

若、水壓櫃、二塞、面積ノ割合、一ノ百ニ於ケルガ如クナラバ、小塞ニ十きろぐらむノ重サヲ置キ、大塞ニ載スル千きろぐらむヲ舉グベシ。但、水ノ容常ニ同一ニシテ變ズルナキガ故、大塞ノ上ル距離、小塞ノ下ル距離、百分

一ニ過ギザルベシ。譬ヘバ小塞、十きろぐらむノ重量ヲ負フテ一め₁とるヲ下ルトセバ、其ノ費ス所ノ勢ハ十ナリ。然レモ此ノ時、大塞ガ載スル千きろぐらむハ唯、僅カニ百分一め₁とるヲ上ルベシ。故ニ此ノ距離ヲ上ルガ爲ニ得ル所ノ勢、亦、左ノ如シ、 $1000 \times \frac{1}{100} = 10$ 。詳ニ之レヲ述フレバ、費ス所ノ勢ト相比シテ更ニ多キヲ加ヘズ、又少キヲ爲サズ。是コヲ以テ、之レヲ推スニ、勢ノ新₁ニ生ズル₁能ハザルノ理ハ、獨₁此ノ水壓櫃ニ就キテ觀ルベキノミナラズ、實ニ百般ノ器械、皆此ノ理ヲ脱スル能ハズ。而シテ器械ノ爲ス所ハ唯、僅カニ吾人が取り扱ヒニ困ム不便ノ勢ヲシテ、變ジテ便利ノモノタラシムルニ過ギズ。何レノ場合ニ於テモ、力ニ得ル所、之レヲ距離ニ失フ₁一則ハ、普ク行ハレテ通ゼザルナク、即、下行ノ距離ト力トヲ相乗ズルモノハ、上行ノ距離ト重サトヲ相乗スルモノニ均カラザルベカラザルナリ。

第四篇。

明界勢及ビ該勢ノ交換代謝。

第十六章。明界勢ノ區別。

第一百十七節。

明界勢トハ眼以テ視ルヲ得ベキ動ト、眼以テ視ルヲ得ベキ靜トノ勢ヲ指シテ云フ。譬ヘバ飛走スル彈丸或ハ流川ノ如キハ、眼以テ視ルヲ得ベキ動ニシテ、岩頭ニ安置スル石ノ如キハ、眼以テ視ルヲ得ベキ靜ノ例ナリ。第一種眼以テ視ルヲ得ベキ動ノ勢中、亦自、許多ノ別アリ。其ノ第一ハ現ニ直動シテ眼以テ視ルヲ得ベキ速度ヲ有スル物、滾車、彈丸、風、流水、流星等ノ勢是レナリ。

第二ハ旋動ノ勢ニシテ、迅速ニ旋轉スル獨樂或ハ一機軸ヲ繞リテ自轉スル地球ノ勢ノ如キ是レナリ。

第三ハ擺動[◎]及ビ振動[◎]ノ勢ナリ。擺動勢ノ一例ハ、振子ノ動是レナリ。振動

勢ハ樂器ノ絲絃ヲ以テ的例トス。蓋シ聲音ノ現象ハ、悉皆之レヲ以テ、明界勢中ノ振動勢ノ部類ニ屬セザルベカラズ。何トナレバ、發音體ノ動ク間、迅速ニシテ、眼以テ辨ジガタキヲアリト雖、其ノ實、粗大ナル物子ノ動ヨリ生ズルモノニシテ、彼ノ光ノ如ク細微ナル物子即、嚴密ノ意味ニ於テ、分子ト稱スルモノノ動ニ由リテ起ルモノトハ、自、異ナル所ナキヲ得ザレバナリ。

又、某力ニ對シテ便利ノ地位ヲ占メ、動モスレバ之レト交感セントスル物ノ靜勢アリ。譬ヘバ重力ヲ以テシテハ、岩頭ノ石、閘門上游ノ水、捲キ切りタル時辰儀ノ勢是レナリ。又或ハ彈力ヲ以テシテハ、濤ヲ持スル弩、開張セル撥條ノ靜勢及ビ其ノ他此レト類似スルモノ許多アリ。

右ニ示ス所ノ數種ノ明界勢ハ、事宜ニヨリテ彼此相、轉變スルコトアリ。又、時トシテハ數種ノ明界勢、數種ノ幽界勢ニ變ズルコトアリ。然レモ幽界勢ノ如キハ、其ノ旨、蘊奧ニシテ本書第二卷ノ論旨ニ屬スベキモノナルヲ

以テ、今、茲ニハ余輩、主トシテ數種ノ明界勢ト、此ノ數種ノ明界勢ガ彼此相、轉變スルトノ說ヲ舉グル所アラントス。

第一百八節。直動ノ速度。

今茲ニ數種ノ明界勢ヲ說カントスルニ、直動勢ヲ以テ始メト爲シ、彈丸ノ勢ニ於テ、之レガ一例ヲ示サン。抑、彈丸ノ空中ヲ飛走スルヤ、其ノ動ノ幾分、之レト相觸ルル空氣ニ散傳スルコト固ヨリナリト雖、今、運算ノ簡單ナランヲ欲シ、之レヲ入レズ。而シテ彈丸終ニ一條ノ索ヨリ懸垂セル木材ニ命中シテ、其ノ中心ニ嵌入シ、恰モ一種ノ振子ヲ爲スト看做シテ之レヲ論ゼン。

若シ彈丸ノ重サ二十ぐらひ、速度、一秒間、二百めーとるニシテ、其ノ嵌入スル木材ノ重サ二十ぐらひナランニハ、命中スルノ前、彈丸ノ動量ハ $20 \times 200 = 4000$ ニシテ、二百ノ速度ヲ以テ進行スル二十ノ質量ニ同ジ。其ノ命中スル後ニ至リテモ、動量、又、前ト均ク四千ナレモ、但シ後ノ動量ハ、殆

○二ノ速度ヲ以テ、動ク所ノ二萬二十ノ質量ニ同ジカラザルベカラズ。今、第百節勢ヲ算スルノ方法ニ從ヒ、右彈丸ノ勢ヲ算スルルルハ、命中前、彈丸ノ勢ハ、殆²⁰ $\frac{1000}{19.6} \times \frac{(200)^2}{19.6} = 10.8$ ナルモ、命中後、彈丸ト動搖スル木材即チ振子ト合スル所ノ勢ハ、 $\frac{2,020}{1000} \times \frac{(0.2)^2}{19.6} = 0.0408$ ナリ。然ラバ、動ノ第二法則ヲ守リテ、動量、依然トシテ變ズルコトナシト雖、勢ニ至リテハ大ニ異ナラザルヲ得ズ、即チ後ノ勢ハ唯、僅カニ前ノ勢千分一ニ過ギズ。其ノ源由、他ニアラズ、其ノ勢多ク明界ヲ去リ、唯、僅カニ之レガ殘餘ヲ留ムルノミ、然ラバ其ノ勢ハ果シテ何ノ勢ニ變ゼシヤト云フニ、蓋シ彈丸ノ木材ニ命中スルヤ、一種ノ操作ヲ爲シテ、其ノ内部ニ嵌入シタリ。其ノ嵌入スルニ際シ、有スル所ノ明界勢ヲ以テ、木質ヲ破却スルノ用ニ充テ、摩擦或ハ抵抗ト相爭フガ爲ニ費ヤシタリ。而シテ其ノ成績ニ顯ルル所ノモノハ、熱ノ發生是レナリ。以テ動量ノ質量、小ナル物ヨリシテ其ノ大ナル物ニ遷移スルノ際ニ於テ、明界勢ノ熱ニ變ズルコトアル所以ヲ知ルベシ。

第百十九節。空氣ノ抵抗。

彈丸、空中ヲ飛走スルニ當リ、大氣ニ傳フル動量、漸ク散漫シテ次第ニ遠ク波及スルモ、其ノ動量ハ彈丸ノ前進スル方向ニ於テ、全キチ存シ毫モ減ズルコトナシ。然リト雖、該動量ノ代表スル勢ハ動盪スル空氣ノ質量愈々多キチ増スニ隨フテ益々少キチ加フルコト、前節、彈丸ノ木材ヲ穿ツノ場合ニ同ジ。但シ勢、減スルノ理ナキチ以テ、之レヲ推スルハ、此ノ時、其ノ狀ヲ變ジテ熱ニ化セシコト斷然知ルベキナリ。然ラバ吾人若シ好手段ヲ設ケ、精密ニ試驗ヲ遂グルコトアラバ、彈丸ノ空氣ニ與フル騷擾、遠ク波及シテ終ニ辨ジガタキニ至ルモ、空氣ノ温度、若干チ増加スルコトアルヲ看出スチ得ベキナリ。此ノ温度若干ノ増加ハ取りモ直サズ彈丸ヨリ來レル勢ヲ代表スルモノナリ。

余輩ハ茲ニ到リ、以上論ズル所ヲ以テ、動ノ第一法則ニ照シテ考フルルハ、該法則ノ意義益々博キチ認知スルニ難カラズ。動ノ第一法則ニ云ハク

外力之レニ加ハルコナキハ、一旦、行動スル物體ハ平等速度ヲ以テ、綿直進シテ止ムコナク、其ノ動量ト勢トノ二者、依然トシテ失フ所ナカルベシト。然ルニ今、該動體外ノ力、譬ヘバ空氣ノ如キモノアリテ其ノ作用ヲ動體ニ及ボスハ、該動體ハ動量ト勢ト兩ナガラ之レヲ失ヒ、動量ハ動體ヲ去リテ空氣ニ遷リ、漸ク遠キニ達スルニ從ヒ、其ノ動量ノ傳ハルベキ空氣ノ質量多キヲ加ヘ、以テ其ノ全量ヲ傷クルコナシ。而シテ其ノ勢、亦同ク動體ヲ去リ結局變ジテ熱ト爲リ、以テ其ノ量ヲ保存ス。

第二百十節。無彈性體ノ衝突。

今、余輩ハ無彈性ノ兩體互ニ相衝突スルノ現象ニ轉説スベシ、一物重サ二十ぐらむニシテ速度、毎秒、二十めーとるナルモノアリ。又、他ノ一物重サ十ぐらむ、速度、十六めーとるナルモノアリテ其ノ進動スル方向相反ストシテ之レヲ論ゼン。即、甲ニハ四百ノ動量アリ、乙ニハ百六十ノ動量アレバ、甲ノ動量、乙ニ超ルコト二百四十ナラザルベカラズ。此ノ贏餘ノ動

量、二百四十八動ノ第三法則ニヨリ兩體相衝突スルノ後ニ至リテモ、其ノ全量ヲ保存セザルヘカラザルガ故ニ、兩個合併シテ一トナリ、其ノ質量、三十ぐらむハ衝突スル後、八ノ速度ヲ以テ進動スベシ、(兩個合併シテ)フ所以ハ、兩體共ニ無彈性ナルガ故ニ、其ノ相、出會(但シ衝突前、兩體ノ勢ヲ合併スルヤ、共ニ一方ニ向フテ進動スベケレバナリ。)但シ衝突前、兩體ノ勢ヲ合併セバ、 $\frac{20}{1000} \times 19.6 + \frac{10}{1000} \times 19.6 = 0.339$ ニシテ、衝突後ハ唯、僅カニ $\frac{30}{1000} \times 19.6 = 0.098$ ナリ。然ラバ、今其ノ餘ノ勢ハ何ノ狀ヲ爲セリヤト云フニ、前ニモ云ヘルガ如ク、其ノ狀變ジテ熱ト爲リタリ。以テ無彈性ノ兩體衝突スルハ明界ノ動勢變ジテ熱ト爲ル現象ヲ生ズルノ理由ヲ知ルベシ。

第二百十一節。彈體ノ衝突。

然ルニ相衝突スル所ノ二物、十分ノ彈性ヲ有スルハ、其ノ發スル所ノ現象、亦自ラ前ト異ナラザルベカラズ。(體ヲ壓縮シ、或ハ之レヲ伸張シ、或ハ之トスル動量、ニシテ、其ノ初之レヲシテ變ゼシメントスル動量ト云フ。)此ノ場合ニ相均キ時ハ、此ノ如キ體ヲ稱シテ、十分ノ彈性ヲ有スル體ト云フ。此ノ場合ニ於テハ、明界ノ動勢、變ジテ熱トナラズ、眼以テ視ルヲ得ベキ動勢ト、動量

トハ依然トシテ其ノ全量ヲ保存シ、即チ衝突前ト同一ナリ(疑フラクハ勢
雖、今之レヲ算セズシテ可ナリ)

譬ヘバ、煙ニ十分ノ彈性ヲ有スル體、大小二個アランニ、甲ハ重サ四きろ
グラム、乙ハ三きろグラムアリトシ、四きろグラムナルモノハ、毎秒五め
ーどる、三きろグラムナルモノハ四めーどるノ速度ヲ以テ、其ニ同一方
ニ向フテ進ミ、大體ハ小體ヨリ少ク遅レテ出發セシモ、其ノ速度ノ大ナ
ルガ爲、途中、小體ニ追ヒ及ビテ、互ニ衝突スルト看做スルハ、彈性ノ法則
ニ因リ、其ノ衝突後、大體ノ速度ハ、七分二十九、小體ノ速度ハ七分三十六
ナルベシ。然リ而シテ衝突前、其ノ合計ノ動量ハ $4000 \times 5 + 3000 \times 4 = 32000$ 。
ニシテ衝突後ニハ、其ノ合計ノ動量 $4000 \times \frac{29}{7} + 3000 \times \frac{36}{7} = 32000$ 。即チ前
ト同一ナリ。又其ノ衝突前ノ勢ハ $4 \times \frac{(5)^2}{19.6} + 3 \times \frac{(4)^2}{19.6} = \frac{148}{19.6}$ 。ニシテ衝突後
ニハ $\frac{4 \times (\frac{29}{7})^2}{19.6} + \frac{3 \times (\frac{36}{7})^2}{19.6} = \frac{148}{19.6}$ 。即チ又前ト同一ナリ。以テ動量ト勢ト兩ナ

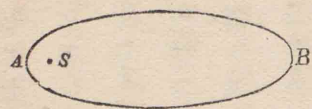
カラ依然トシテ保存シ、兩體相衝突スルガ爲ニ變セザルヲ知ルベシ。
衝突ノ現象中最奇觀ナルハ、彈性アル一球、進行シテ静止スル同大ノ一
球ニ當リ、其ノ中心ヲ衝クノ時ニアリ。此ノ場合ニ於テハ、動球全ク其ノ
動ヲ失墜シ、靜球其ノ動ヲ受ケテ進行ス。故ニ彈性アル球、許多ヲ羅子テ
一列ト爲シ、列端ノ一球ヲ一撃スルルハ、其ノ動、頃刻ニシテ各球ヲ經傳
シ、終ニ末球ニ達スレバ、此ノ球獨リ進動シテ列ヲ離ルベシ。

第二百二十二節。旋動勢。

直動ニ次ギテ論ズベキハ旋動ナリ。余輩、今、迅速ニ旋轉スル圓板ニ就キ、
簡單ニ此ノ動ヲ説ク。該旋動ノ場合ニ於テハ、既ニ第十七節ニ看ユル
ガ如ク、頗ル大ナル凝聚力ノ行ハルルヲナクンバ、アテザルナリ。何トナレ
バ、之レヲ動ノ第一法則ニ徵スルニ、板ノ周圍ニ於ケル物子ハ、平等速度
ヲ以テ、直行セントスルノ情アリ。然ルニ其ノ旋動シテ、敢テ直行セザル
ヲ看レバ、別ニ力ノ絶ヘズ、其ノ上ニ働クモノナカルベカラザレナリ。

即其ノ働ク力ハ、實ニ凝聚力ニシテ、此ノ凝聚力、終始、物子ノ飛ビ去ラン
トスルノ情ト相抗シテ、板ノ解體セントスルヲ防ギ、以テ凝聚力ト遠心
力ト互ニ讓リテ相中和スル所ノ動即チ旋動ヲ生ズルナリ。抑、此ノ旋動ノ
現象ニ於テハ、板ノ物子ガ動ク方向ハ、終始變ズレ、其ノ速度ハ恒ニ同
一ナラザルベカラズ。萬一、速度ニシテ變ズルアラン歟、全板ノ動勢、亦從
フテ變ゼザルヲ得ズ。然レモ勢ノ大涅槃説ヲ以テ之レヲ推スニ、摩擦或
ハ其ノ他、抵抗ノ板上ニ働クコトナカランニハ、板ノ動勢決シテ變ズルガ
如キコトアルベカラズ、依然舊ヲ守リテ其ノ全量ヲ保存スベシ。但、摩擦或
ハ其ノ他、抵抗スルモノアルハ、板ノ動勢、漸漸之レヲ辭シ、之レト相軌
轢スル所ノ物ニ移ルベシ。大氣中ニ獨樂チ旋轉スルガ如キ是レナリ。概
シテ云ヘバ、凡、中心ニ一力ヲ有シ、之レヲ周廻スル物ノ軌道、正圓ナラン
歟、其ノ速度、終始、平等ニシテ其ノ質量ノ有スル明界ノ動勢常ニ變ゼズ。

第百二十三節。



第十四圖

然レモ物ノ軌道、橢圓ナルハ、速度ト勢ト兩ナガラ變ズルコトナキヲ得
ズ。余輩、今、彗星ノ動ヲ以テ、之レヲ證セン。夫、彗星ハ、甚、細長キ橢圓ノ軌
道ヲ畫シテ太陽ヲ廻ルノ體ニシテ、此ノ場合ニ於テ、太陽ハ、彗星ノ軌道
ニ對シ、幾何學上ノ一焦點ニ地位ヲ占ム。

第四十一圖、彗星Bニ在ル時ハ、太陽ヲ去ルコト最遠ク、Aニ於テハ、最近シ、
今、彗星、BヨリAニ向フテ進ムノ際ハ、漸漸、太陽ニ近ヅクノ時ニシテ、其
ノ現象、石ノ地ニ墜ツルハ發スルモノト同ジキナリ。

石ノ地ニ向フテ墜ツルノ際、其ノ靜勢、漸漸、動勢ニ變ズ、
之レト同ク、今、彗星、Bニ在ルハ、有スル所ノ靜勢、太陽ニ
近ヅク間ニ動勢ニ化シ、其ノ動勢ニ化スルノ極、終ニ進
ミテAニ至レバ、甚、疾迅ノ速度ヲ以テ動ク。此ノ際、彗星
ハ實ニ太陽ニ向フテB、Sノ距離ヨリA、Sノ距離ニ近
ヅケリ。而シテ其ノ動勢ノ増加スル量ハ、此ノ如ク迂回

セズ、太陽ニ向フテ、B Sノ距離ヨリA Sノ距離ニ至ルマデ、直落スル體ノ得ベキ動勢ト同クシテ、此ノ處ヨリ彼ノ處ニ至ル路ノ迂直ニ關セザルナリ。蓋シ右ノ如キ現象ハ、吾人獨リ之レヲ彗星ニ於テ、徴スルノミナラズ、地球及ビ他ノ遊星ニ至リテモ、通ジテ行ハルル所ナリ。譬ヘバ地球ノ太陽ヲ遠ルヤ、之レニ最モ接近スル時、其ノ動最モ迅速ナリ。今、地球、太陽ヲ去ルノ最遠キル其ノ距離九千二百九十六萬五千英里トシ、最近キル其ノ距離八千九百八十九萬五千英里ト看做セバ、其差、三百七萬英里ハ地球ガ太陽ニ向フテ落下スル距離ヲ代表スルモノナリ。然ラバ、地球ガ太陽ヲ去ルノ最近キ處ニ在ルルハ、其ノ最遠キ處ニ在ル時ニ比シ、動勢更ニ大ナラザルベカラズ。而シテ其ノ更ニ大ナル割合ハ、太陽ノ大引力ニ感ジテ三百七萬英里ヲ墜ツル所ノ地球ノ質量ニ由リテ起ルモノトス。

第百二十四節。斜面ヲ轉下スル體ノ勢。

勢ノ法則ヲ以テスルルハ、斜面ヲ轉下スル體ノ速度ノ如キハ、一舉シテ

直ニ之レヲ判定シ得ベシ。

例スルニ、一體アリ、坦滑ナル斜面ヲ轉下スルヲアランニ、今姑シ其ノ摩擦ヲ措キテ論ゼズ、斜面ノ直高、十め一とるナリトセバ、體、斜面ヲ轉下シ終レバ、最初、出發スルノ時ニ比シ、地心ニ近キヲ十め一とるニシテ、此ノ時、體ガ失フ所ノ靜勢ト得ル所ノ動勢トノ量ハ、此ノ體斯ク斜面ニ沿フテ轉下セズ、直落スルヲ十め一とるニシテ、失フ所ノ靜勢ト得ル所ノ動勢トノ量ト全ク符合シ、其ノ轉下スル斜面ノ欹傾シ、又ハ彎曲スルトニ相關セザルナリ。是コヲ以テ、余輩ハ勢ノ原理ヲ推シテ物體、斜面ヲ轉下スル時ノ速度ハ專シ、斜面ノ直高ニ關スレバ、其ノ欹傾スル多少ニ關セザルナリトノ器械學中、人ノ善知レル一命題ヲ按出ス。

然レバ若シ、斜面、粗鬆ナルカ或ハ許多ノ小斜面、圭角ヲ爲シ、之レヲ聚造スルルハ、右ノ命題、復、通セザルベシ。何トナレバ、斜面、粗鬆ナレバ、之レニ沿フテ轉下スル體ノ勢、摩擦ノ爲ニ幾分ヲ失ヒ、或ハ許多ノ小斜面、相連ナ

リテ欹傾ノ角度、突然、起伏スル、トアレバ體、又斜ニ其ノ角ニ衝突シ、爲ニ其ノ勢幾分ヲ失ヘバナリ。

第二百二十五節。明界ノ靜勢。

明界ノ靜勢ハ讀者既ニ説ク所ヲ以テ了解スルニ足ルベシ。若シ重力ヲ以テ働ク所ノ力ナリトセバ、巖頭ノ石、閘門上游ノ水、捲キ切りタル自鳴鐘ニ就キテ、此ノ種類ノ勢ヲ觀ルヲ得ベシ。又或ハ滿ヲ持セル弩、若クハ撥條ヲ捲キ切りタル懷中時計モ亦、靜勢ヲ觀ルベキモノニシテ、此ノ二者ハ彈性ノ力ニ對シテ便利ノ地位ヲ占ム。凡ソ右等數種ノ明界ノ靜勢ハ、變ジテ明界ノ動勢ト爲ル、亦、自然ノ數ナリ。岩頭ノ石、斷崖ヲ轉下シ、閘門上游ノ水、用ヒテ以テ碾礮機ヲ動カスベク、自鳴鐘ノ鐘、以テ數個ノ輪ヲ旋ラシ、弩、以テ箭ヲ發シ、懷中時計ノ撥條、以テ相、連繫スル數多ノ輪ヲ轉ズル等はレナリ。

第二百二十六節。振子ノ勢。

次ギニ余輩ガ講窮セントスル要旨ハ、擺動及ビ振動是レナリ。此ノ二動ニ於テハ、體ノ勢、動靜代、相交ハルモノトス。

今、振子ヲ以テ、極メテ簡易ナル擺動ノ一例ニ供セン。先、振子ノ錘、靜止ノ點ヨリ一起シテ其ノ弧線ノ形ヲ爲セル行路ノ極端ニ進ミ、將ニ原位ニ復セントスルニ當リテハ、其ノ地位恰モ上行ヲ終リ、將ニ下行セントスル石ノ地位ト一般ナリ。此ノ時、錘及ビ石ノ勢ハ、重力ノ威勢ニ對シテ便利ノ地位ニ在ルモノニシテ、即チ靜ナリ。又、錘、落下シテ最低ノ處ニ達スレバ、其ノ靜勢悉ク動勢ニ變ジ、若シ摩擦或ハ抗抵ナケレバ、出發點ノ他ノ一方ニ向テ進ミ、其ノ速度、嚮ニ落下シタル高サニ上起スルニ足ルベシ。錘、此ノ方ニ於テ、再ヒ弧線ノ頂ニ達スレバ、前ノ如ク、其ノ勢全ク靜トナリテ將ニ再ヒ落下セントス。此ノ如ク、左ヨリ右ニ、右ヨリ左ニ代、一往、一來、擺動シテ止マズ。而シテ其ノ速度ハ常ニ最低ノ處ヲ通過スル時ヲ以テ、最モ疾迅トシ、其ノ全量ノ靜勢ヲ存スルハ、獨リ弧線ノ左右、兩端ニ達スル時ニ

アリ。今、勢ノ原理ヲ以テスレバ、錘ノ弧線中何レノ處ニ在ルヲ問ハズ、一次ニ其ノ速度ヲ算定スルヲ得ベシ。即チ次例ニ就キテ之レヲ看ヨ。

〔問〕一きろぐらむノ錘ヲ垂ルル振子アリ。該錘ノ起落スルヤ、最高處ニ在リテハ最低處ニ比シ、高キ一でしめ一とるナリト云フ。最低處ニ達スル時、錘ノ得ル速度、幾何ナルヤ。

〔答〕此ノ錘ノ勢ハ、重力ノ爲ニ一でしめ一とるヲ直落スル一きろぐらむノ體ノ得ベキ勢ト全ク同一ナラザルベカラズ。詳ニ之レヲ云ヘバ、今一め一とるヲ直落スル一きろぐらむノ體ノ勢ヲ以テ、一ト看做スルハ、錘ノ勢ハ〇一ナルベシ。是コヲ以テ、其ノ速度ハ $\frac{1}{2}g = 0.1$ ノ式ニヨリ之レヲ算出シ得ベシ。(第百節ヲ參考スベシ)故ニ $\frac{1}{2}g$ ヲ得。然ラバ錘ノ最低處ニ達スル時ニ得ル速度ハ一四ナリ。

第百二十七節。ふうこー氏ノ試驗。

重錘ヲ織絲ニ懸ケ、一ノ振子ヲ作ランニ、此ノ絲ノ振子ノ上ニ爲ス働キ

ヲ以テ、緊張力ノ所爲ノミト看做サンニ、サレバ絲ノ振子ニ對スル効用ハ錘ノ重量ヲ支持シ、之レヲシテ起落セシムルニ止マルモノナラザルベカラズ。此ノ如キ振子ノ擺動スルヤ、常ニ鉛直ノ一平面ニ於テセザルベカラザル一明ナリ。(鉛直ノ一平面トハ振子ノ起落スル後ニ一紙片ヲ垂レテ看レハ其ノ義自明ナルヘシ)譬ヘバ之レヲ懸クル針ヲ旋回スルモ、其ノ擺動スル平面ヲシテ變ゼシムルヲ得ザルナリ。何トナレバ、振子ノ動獨リ此ノ一平面ニ於テスルノミナラズ、尙且、其ノ動ノ方向ヲ變ズルニ力即チ絲ノ緊張力及ビ地球ノ重力ノ如キモ、皆、振子ノ動ト共ニ、該平面中ニ於テ働クガ故ニ、振子ノ動終始此ノ平面ニ於テセザルベカラザルコト論ヲ俟タザレバナリ。今、余輩ハ右ノ振子ヲ提ダテ地球ノ極北ニ到リ、之レヲシテ擺動セシムルニ、ぐらんう、ち經線(英國用天臺ノ所在くりん線)ト符合スベキ平面ニ於テスルアリト假想セヨ。此ノ場合ニ於テ、振子ノ動終始全ク當初、起落シタル平面ニ於テスル一前ニ云ヘルガ如クナルベシ。然レモ此ノ際、地球ハ自轉シテ止マザル

ガ故、諸ノ經線、之レト與ニ周廻シ、振子ノ起落ヲ始メテヨリ六時間ヲ經ルルハ、ぐりんう、ち經線ノ平面、處ヲ移シテ當初ノ地位ト正又シ、九十度ノ角ヲ爲スベシ。今此ノ諸ノ經線ヲ振子ノ下ニ當ル地面ニ畫スルトセバ、極地ニ在リテハ、此ノ經線、二十四時間ニ中心ノ一點ヲ定メ、之レヲ繞リテ一周スベシト雖、振子ノ起落スル平面ハ、一定シテ變ズルコトナシ。故ニ經線ハ振子ノ擺動スル平面ヲ又切シテ通過スベシ、又或ハ之レヲ其ノ外觀ノ有様ヨリ評スルルハ、振子ノ擺動スル平面、諸經線ノ所在ヲ又切シ、前ト反對ノ方向ヲ以テ、毎二十四時間ニ地軸ヲ一周スルノ狀、恰ハ一種ノ時辰儀ヲ爲スガ如キヲ覺ユト云フモ理ハ一ナリ。右ニ述ブル所、譬フルニ極地ヲ以テスルモノハ、說ノ簡約ナルヲ欲シテナリ。蓋シ極地ノ外、他處ノ緯度ニ於テ振子ヲ擺動スル上ニテ、之レヲ論ズルルハ、其ノ成績較繁雜ニ渉ルノ恐レアレバナリ。此ノ巧妙ノ試驗ハ故人ふうこー氏 (Houcault)ノ創意ニ出ツル所ニシテ余輩ハ此ノ一試驗ノミヲ以テ、地球自轉

ノ理ヲ確證スルニ足ルノ力アリ。

第百二十八節。振動勢。

擺動ニ次ギテ說クベキモノハ、振動ニシテ、絲絃或ハ鈴鐸等ノ動是レナリ。此ノ動ハ甚々振子ノ動ニ類ス。蓋シ振動ニ於テハ、體ノ物子代、動靜二勢ノ狀ヲ爲スコト恰ハ擺動ト一般ニシテ、其ノ物子、當初、靜止セシ地位ノ左右ニ於テ振動シ、該地位ヲ通過スル時、其ノ動常ニ最速ナリ。而シテ既ニ此ノ地位ヲ通過シ、上行ヲ終リテ將ニ其ノ原位ニ復セントスルニ當リテハ、其ノ動勢全ク靜勢ニ變ジテ虛無トナルコト、一ニ振子ノ錘ニ異ナラズ、以テ擺動ト振動トノ異同ヲ看ルベキナリ。然ルニ、振子ト振動體ト相似ル所ノ點尙且之レアリ。抑々振子ノ漸動ヲ失フヤ、之レガ源由ヲ爲スモノニアリ。第一、空氣ノ抵抗、第二之レヲ懸クル支撐物ノ摩擦是レナリ。空氣ノ抵抗ニヨリテ失フ所ノ動ハ、終ニ熱ニ變ジ、摩擦ノ爲ニ散ズル所ノ動、亦、熱ニ化ス。

振動體ニ在リテハ、其ノ動ノ幾分、空氣ニ駕シ、最初之レヲシテ波動ヲ起サシム。此ノ波動、吾人ノ耳朶ニ達スル片ハ、之レヲ音ト名ツク。然レモ後ニ至リ、其ノ狀變ジテ熱トナル。又其ノ幾分ハ振動體ノ諸部互ニ相軋スルガ爲ニ變ジテ熱トナルモノアリ。是コチ以テ之レヲ考フル片ハ、明界ノ振動勢、其ノ極終ニ熱ニ變ズト雖、其ノ變ズルノ前、先、空氣中ニ一種ノ波動ヲ起シ、聲音トナリテ耳ニ感激スルヲ知ルベキナリ。下文此ノ波動ヲ稍、詳説シテ、以テ此ノ篇ヲ終ヘントスルニ際シ、今差シ當リ、前數節ニ於テ陳述シタル明界勢ノ諸狀ヲ簡畧ニ復舉セントス。

第二百二十九節。前説ノ大要。

明界勢ノ第一ハ直動勢ニシテ、我ガ地球面上ニ於テハ摩擦ト抵抗トノ爲其ノ極終ニ熱ニ變ズ。第二ハ旋動勢是レナリ。第三ハ橢圓ノ軌道ヲ行動スル體ノ勢ニシテ、此ノ場合ニ於テハ體ノ軌道ヲ旋ル間ニ、靜勢漸、動勢ニ變ジ、動勢反テ復、靜勢トナリ、中心力ニ最近キ時、動勢最多ク、之レニ

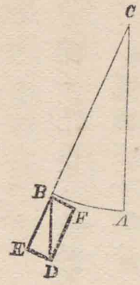
最遠キ時、靜勢最多シ。第四ハ岩頭ノ石ノ勢即チ某力ニ對シテ便利ノ地位ヲ占ムル體ノ勢。第五ハ擺動勢即チ其ノ一例ヲ舉グレバ振子ノ勢ニシテ、動勢ト靜勢ト代、相交ハルモノ是レナリ。但、此ノ勢ハ摩擦ト抵抗トノ爲ニ散失シテ、其ノ極終ニ熱ノ狀ヲ爲ス。第六ハ絲竹管絃ノ振動スル勢ニシテ、擺動ノ勢ト其ノ相似タル所ハ、各物子ノ勢、一動、一靜代、相交ハルヲアルト、又終ニ熱ノ狀ヲ爲ストニ在リ。

第十七章。波動。

第二百三十節。

余輩ハ茲ニ先、聲音ノ理ヲ講究スルノ階梯トシテ、擺動ノ現象ニ就キ較、審ニ説クアラントス。第四十二圖ノ振子ニ於テ、○チ以テ起スル點トシ、△チ以テ起落スル最低ノ點トス。今、錘、擺動シテ何レノ處ニ在リテモ、△ニ向フテ之レヲ推シ進ムル力ノ強弱ヲ算出スルハ甚、易シ。假リニ錘、

Bニ在ルト定メテ論ズレバ、錘ノ重量ハ眞直ニ下ニ向フテ働クガ故ニ、
 余輩ハBD線ヲ以テ錘ノ重量ヲ代表スルヲ得ベシ。今、力ノ中斜方ヲ以
 テ、BDヲBE及ビBFノ二力ニ分ツベシ。此二力ノ中、BEノ方向ハ、絲
 ノ方向ニ在リ。故ニBEノ爲ス所ハ、唯、絲ヲ引クノミニシテ、錘ノ動ト相



第四十二圖

關スルナシ。然レ、E其ノ一半BFハ、正ニ
 錘ノAニ向フテ進マントスル線路中ニ
 在ルガ故ニ、此ノ力ノ爲ス所ハ、全ク錘ノ

速度ヲ増スニアリ。故ニ吾人ハBFヲ以テ、錘ノB點ニアル時、Aニ向フ
 テ之レヲ推シ進ムル力ヲ代表スルヲ得ベキナリ。今、幾何學ニ於テ、其ノ
 式ヲ立ツレバ即チ左ノ如シ。 $BE = BD \sin \angle BDE$ 、 $EC = BD \cos \angle BDE$ ト併行ス。故ニ
 $BD \sin \angle BDE = BE$ 、 $BD \cos \angle BDE = EC$ ト併行ス。故ニ $BD \sin \angle BDE = BE$ 、 $BD \cos \angle BDE = EC$ ト併行ス。但、式
 中ノBDハ錘ノ重量ヲ代表スルモノナリ。是コヲ以テ、錘何レノ處ニアル
 ナ問ハズ、Aニ向フテ之レヲ推シ進ムルノ力ハ、之レヲ懸クル絲ト、錘ノ初

靜止セル處ニ垂ルル鉛直線ト相交ハル角ノ正弦ニ、錘ノ重量ヲ乗ジタ
 ルモノニ均クシテ、畢竟スレバC角ノ正弦ニ準ズ。蓋、振子ガ鉛直線ノ左
 右ニ於テ、擺動スル距離、些小ナレバ、其ノ弧線BA及ビC角、亦、甚小ナル
 ベシ。此ノ如キ場合ニ於テハ、角ノ正弦ハ弧線ニ準ジテ殆、差異ナシト云
 フモ可ナリ。故ニC角ノ正弦ニ準ジテ、Bニ於テ働ク所ノ力ハ、直ニ弧線
 ABニ準ズ。而シテABハ當初、靜止ノ地位ヨリ起リテ錘ノ通過シタル
 距離ナルヲ以テ、錘ヲ推シ進ムル力ハ、錘ノ當初、靜止ノ處ヲ去ル距離ニ
 準ズ。他語ヲ以テ之レヲ云ヘバ、錘ノ處ヲ移ス多少ニ準ズ。

第三百三十一節。均時性。

前節説ク所ヲ以テ、小擺動ヲ爲ス振子ニ於テハ、錘ヲ動かカス力ノ強弱ハ、
 錘ノ居ヲ移ス多少ニ準ジ、錘當初、靜止ノ地位ヲ去ルト最モ速クシテ其ノ
 速度、虛無ノ時ニ當リ、威勢最モ強ク、錘、最低處ニ達シ、其ノ速度、最大ナル時
 ニ當リ、威勢、虛無トナル所以ヲ知ルベシ。

撥條、弩等ノ如キ彈力アル體ニ發スル所ノ現象、亦全ク振子ニ於ケルト異ナラズ。總ベテ此レ等ノ體ニ於テ、之レヲシテ當初靜止ノ地位ニ復セシメントスルカハ、其ノ居ヲ移ス多少ニ準ジ、且、其ノ體、當初靜止セシ地位ノ兩側ニ於テ、振子ノ如ク往復スルノミナラズ尙、其ノ往復スル時間ノ如キニ至ルマデ毎回、同一ニシテ、通過スル距離ノ遠近ニ關スルナキヲ振子ト一般ナリ。(第五十三節ヲ參考スベシ)撥條ヲ以テ之レヲ例セン。今之レヲ開暢シテ振動セシムルニ、前後ニ往復スルヲ毎秒、一回トシ、其ノ居ヲ移スヲ一ナリト看做スニ、若、更ニ之レヲ開暢シテ其ノ居ヲ移スヲ二ト爲スルハ、其ノ往復スル所ノ距離、亦、増シテ前ノ二倍トナルモ振動ノ割合仍、毎秒、一回ナルベシ。

右ノ均時性^①即チ距離ノ遠近ニ關セズシテ、振動スル性ノ原理ヲ以テ、各種ノ彈體ニ適用スルヲ得ベシ。譬ヘバ、今、一ノ彈體ニテ作レル一條ノ杖ヲ取り、少ク力ヲ用ヒテ之レヲ枉ク、其ノ頭ノ居ヲ移スヲ一みりめト、

ナルモ、又、或ハ更ニ強ク之レヲ枉ク、其ノ頭ヲシテ二みりめト、或るノ處ニ致サシムルモ、振動スル時間、同一ナルベク。又、他ノ彈體ヲ以テ作レル杖ヲ取り、之レヲ試ムルモ、亦、距離ノ大小ニ論ナク、其ノ振動スル時間、共ニ同一ナルベシ。但、乙杖ト甲杖トハ、其ノ性質異ナルヲアレバ、其ノ振動時間、甲乙、共ニ必、シモ同ジト云フニアラザルノミ。

第三百三十二節 振動ノ時間。

然ラバ、彈體ノ振動時間ハ、如何ナル事情ニ關スルヤト云ハンニ、今、此ノ一問ヲ説明センニハ、余輩之レヲ動學上ノ原理ニ訴ヘザルヲ得ズ。而シテ此ノ疑問ハ、振動論中ニ於テ、頗、切要ナルノミナラズ、此ノ疑問ヲ制裁スルノ力アル動學上ノ原理タルヤ、余輩ハ高等數學ノ手段ヲ用ヒスシテ、之レヲ讀者ノ面前ニ供スルヲ得ベク、讀者亦之レヲ會得スルニ難カラザルベケレバ、稍、詳密ノ點ニ涉リテ、左ニ之レヲ解カントス。

先、第一ニ質量同一ナル彈體、甲乙、兩個アリ。其ノ靜止點ノ左右直線面内

ニ於テ、振動スルニ、各自、靜止點ヲ隔ル距離ノ多少ニ準ズル力ヲ以テ、此ノ點ノ方ニ引カルナレバ、靜止點ヲ隔ツルノ距離、兩個、相同ジカランニハ、此ノ力ノ強弱、亦、一ナルベキヲ論テ俟タズ。然ルニ今、乙體ノ振動スル行路ノ長サ、甲體ノ振動スル行路ニ二倍スルト看做スベシ。次ギニ兩體ノ行路ヲ細分シテ許多ノ小區ヲ形ヅクリ、該小區ノ數、兩體行路ノ長短ニ關セズ、共ニ同ジトシ。又、乙體行路ノ各部分ヲシテ甲體行路ノ各部分ニ二倍セシメ、以テ乙體行路ノ全長ト其ノ諸區トハ、甲體行路ノ全長ト其ノ諸區トニ二倍スト看做スベシ。斯デ余輩ハ各自ノ彈體ガ最初先、靜止ノ點ヨリ起リテ、其ノ行路ヲ終リ、再々轉ジテ力ノ中心點(即靜止點)ニ近ヅカントスルニ當リ、其ノ行路ノ末端ニ於ケル一區ヲ通過シ去ルノ時間ヲ考究セントス。

扱、行路ノ末端ニ於ケル區ノ長サト振動力トハ、乙體、甲體ニ二倍セザルベカラズ。余輩ハ今、說ノ簡單ナルヲ欲シ、體ヲシテ靜止點ニ向ハシムル

力ヲ以テ、一小區ヲ通過スルノ間、變セザルモノト看做シテ之レヲ論ズルモ可ナリ。

然ルルハ末端ヲ通過スルノ時間ハ、兩體ニ於テ異ナル所ナカルベシ。何トナレバ、乙體ノ區ハ甲體ニ二倍スト雖、其ノ振動力、亦、二倍セザルベカラザレバナリ。此ノ理由ヲ悟ラント欲セバ、姑、回顧シテ若シ地球ノ重力ニシテ現時行ハルルモノノ二倍ナラン歟、此ノ場合ニ於テ吾人、石ヲ投ゼンニ、石ノ第一秒時間ニ通過シ去ルノ距離、亦從フテ二倍ナラザルベカラズト考フルルハ、自、釋然タルモノアラン。

加之、兩體既ニ行路ノ末端ナル第一區ヲ通過シ去リ、將ニ第二區ニ入ラントスル時ニ有スル所ノ速度ノ如キモ、乙體ニ於テハ、甲體ニ二倍セザルベカラザルナリ。此ノ理由ニ通セントセバ、若シ重力ノ威勢ニシテ現時ノ二倍トナルアラン歟、靜止ノ點ヨリ落下スル體ノ若干時間ニ得ル所ノ速度、亦、現時ニ二倍セザルベカラズト想フルハ、胸中ノ惑、自去ラン。

兩個ノ彈體既ニ第一區ヲ通過シ終リ、次ギテ第二區ニ入ルニ、該區ノ距離、乙體ハ甲體ニ二倍スト雖、甲體ニ二倍スル速度ヲ以テ、此ノ二倍ノ距離ヲ有スル區中ニ入り來リ、且乙體ノ靜止點ヲ隔ツル距離、甲體ノ靜止點ヲ隔ツル距離ニ二倍スルヲ以テ乙體上ニ働ク所ノ持重力（即チ振動力、持重力ノ三節ニ看ユ。）ハ、此ノ第二區ノ全域ヲ通ジテ甲體ニ二倍セザルベカラズ。是コヲ以テ、第二區ヲ通過シ去ルノ時間ハ、甲體ト乙體トニ於テ異ナル所アルヲ看ズ。

右ノ論理ヲ以テ進ムルハ、甲體ガ其ノ行路中何レノ邊ニアルヤヲ論ゼズ、其ノ一區ヲ通過シ去ル時間ハ、乙體ガ之レニ對照スル一區即チ同番號ノ區ヲ通過シ去ル時間ト同ジキ所以ヲ證明スルニ十分ナルベシ。右ノ如ク、既ニ各區ヲ通過シ去ル時間、兩體、相異ナルナキハ、其ノ行路ノ末端ヨリ靜止點ニ至ルマデノ全距離ヲ通過シ去ル全時間ノ如キニ至リテモ、兩體共ニ同カラザルベカラサルヲ明カナリ。斯ク論ジ來リテコソ、余輩

ハ茲ニ始メテ、距離ノ長短ニ準ゼルカヲ以テスルハ、二行路ノ體ト一行路ノ體ト同時ニ振動スルノ際ニ於テ、振動體均時性ノ理由ヲ證據立ツルヲ得タリ。

今、余輩ハ少ク論歩ヲ轉ジ、兩體ノ行路、正ク相均クシテ長短ナシトシ、此ノ兩行路ヲ細分シテ許多ノ小區ヲ形ヅクルト上ノ如クシ。但之レヲ細分スルノ法、其ノ各區ノ長サヲシテ兩行路共ニ相同カラシムルトシ、其ノ振動力ハ、兩體共ニ相同ジキモ、其ノ質量ハ乙體、甲體ニ四倍スルト看做シ、以テ兩體、振動スルノ遲速ヲ論ゼンニ、甲體ノ第一區ヲ通過シ去ルノ時間ニ於テ、之レニ四倍スル質量ヲ有スル乙體ノ通過スル距離ハ、唯、僅カニ第一區ノ四分一ニ過ギズ。而シテ今此ノ振動力ナルモノハ所謂持重力ノ一種ニシテ、物體、持重力ノ作用ヲ受ケ通過スル距離ハ、時間ノ累數ト共ニ増減スルノ規則ナルガ故ニ、再、前ト同一ノ時間即チ初、ヨリ二倍ノ時間ヲ經ルルハ、乙體ハ正ニ第一區ヲ通過シ終ルベキナリ。是コヲ以

テ乙體ノ第一區ヲ通過シ終ル時間ハ甲體ニ二倍セザルベカラザルナリ。

又、乙體ノ第一區ヲ通過スル平均速度ハ唯、僅カニ甲體ノ平均速度二分一ニ過ギズシテ、乙體既ニ第一區ヲ通過シ終リ、第二區ニ入ル時ノ速度、亦唯、僅カニ甲體ノ第二區ニ入ル時ノ速度二分一ニ過ギズ、以テ乙體ガ一ノ區ニ入ル時ノ速度、並ニ該區ヲ通過スル間ニ其ノ速度ノ増加スル割合ハ、常ニ甲體ノ速度並ニ其ノ速度ノ増加スル割合ノ二分一ニ過ギザルヲ知ルベキナリ。之レヲ要スルニ、乙體ガ其ノ行路ノ各區ヲ通過シ終ル時間ハ、甲體ノ之レヲ通過シ去ル時間ニ二倍ス。是コヲ以テ、其ノ行路ノ全距離ヲ通過シ終ル全時間、亦、甲體ニ二倍セズンバアラズ。以テ振動力ヲ同一トシ、其ノ質量ヲ増シテ四倍ナラシムルハ、振動時間ノ二倍スルヲ知ルベキナリ。既ニ振動力ヲ同一トシ、其ノ質量ヲ四倍スルハ、振動時間ノ二倍スルヲ知ラバ、今、場合ヲ顛倒シ、其ノ質量ヲ同一トシ、振動

力ヲ四分一トスルハ、其ノ振動時間、亦、二倍スルヲ推シテ知ルベキナリ。

之レヲ要スルニ、彈體ノ振動時間ハ、吾人其ノ質量ヲ四倍スルニヨリテ之レヲ二倍シ、其ノ質量ヲ九倍スルニヨリテ之レヲ三倍スル等ノ如キ、方法ヲ以テ質量ト振動力トノ間ニ行ハルル比率即チ $\frac{\text{振動力}}{\text{質量}}$ ニ關ス。約シテ之レヲ云ヘバ、 $\frac{\text{振動力}}{\text{質量}}$ 。

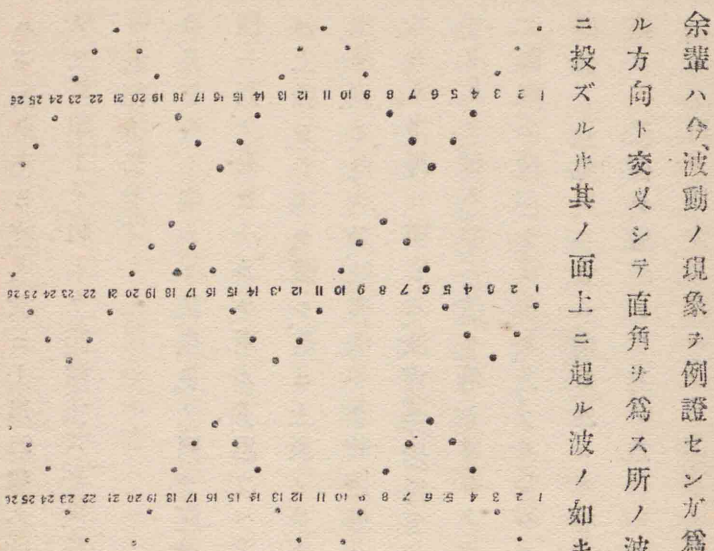
余輩ハ上文説ク所ノ理論ノ一例トシテ、鋼條ノ一端ヲ他物ニ固挿シ、他端ヲ一撃センニ、此ノ場合ニ於テハ、鋼體ノ振動スルヲ甚速ナレド、若シ其ノ他端ニ一塊ノ鉛ヲ垂レテ、之レヲ試ミバ、其ノ振動スル甚遅キヲ看ルベシ。

第三百三十三節。波動。

以上説ク所ハ、專一、一體或ハ一物子ノ振動ヲ考究セリ。以下相並ビテ珠連スル物子ノ一列振動スルノ理ヲ考究スベシ、波動是レナリ。譬ヘバ尋常

き。るく扱キテ旋回スルヤ、波ノ如キ形ヲ爲シ、其ノ一端ヨリ他ノ一端ニ進ムガ如キノ狀アルヲ覺ユ。然レモ、此ノ場合ニ於テハ、き。るく扱キノ各物子、一端ヨリ進ミテ他端ニ到ルコトナキハ疑ヒナシ。著名ナル一記者ノ言ニ云ハク、波ノ性タル、其ノ續續遷移シ來ル所ノモノハ、物子ノ彼レト此レトガ相對スル關係ノ景象ニシテ、物子ノ本體ニアラズ。此ノ場合ニ於テ、各物子ノ本體ハ一方ヨリ他方ニ往復スルニ過ギズト。此レニ類スル動ノ近例甚多シ、讀者、反求セバ自之レヲ知ラン。例スルニ、風、田野ヲ吹ク時、米麥爲ニ靡キテ波ノ狀ヲ現スルコトアリト雖、其ノ穂ノ如キハ、此レニ由リテ處ヲ移サズ、唯、僅カニ前後ニ動搖スルニ過ギザルノミ。一片ノ石ヲ池水ニ投ズル時ニ當リテモ亦然リ、此ノ際、石ノ沈没スル處ヲ以テ、中心トナシ、水面、一連ノ縞波ヲ生ジ、四方ニ瀾漫スルヲ覺ユ。然レモ、少ク思慮ヲ注グルハ、水ノ各物子、波ト共ニ動キ去ラザルコト明カナラン。

第三百三十四節。上下波。



第四十三圖

余輩ハ今、波動ノ現象ヲ例證センガ爲ニ、先、各物子ノ動ト該動ノ遷移スル方向ト交叉シテ直角ヲ爲ス所ノ波動ヨリシテ説キ起サン。石ヲ水中ニ投ズルル其ノ面上ニ起ル波ノ如キハ、即チ此ノ現象ニシテ吾人ハ之レヲ稱シテ上下波ト云フ。第四十三圖上段ノ西洋數字一列ハ、各物子ノ動ト該動ノ遷移スル方向ト、交叉シテ直角ヲ爲ス一列ノ波ヲ示スモノニシテ、1 11 21 等ノ物子ハ上動ノ極ニ在リ。又、右等ノ物子、上動ノ極ニ在ルト同時ニ、6 16 等ノ物子

ハ下動ノ極ニ在リ。故ニ1121等ハ波ノ峯、616等ハ波ノ谷ニシテ、並波ノ二峯即チ11ト11トノ距離、或ハ並波ノ二谷即チ6ト6トノ距離ヲ稱シテ一波徑ト云フ。

今、最初、波ノ起ルヲ觀、須臾ノ間ヲ經テ再之レテ望メバ、其ノ景象、圖中、中段一列ノ如クナルヲ看ルト思フベシ。此ノ間ニ物子1ハ下動シ、物子3ハ上動シテ峯ヲ爲シ、終ニ上段ノ景象、左ヨリ右ニ向フテ1ト3トノ距離ヲ進ミ、此ノ時、波、濛濛シテ該距離ヲ踰越スルヲ覺ヘン。

次ギテ下段ニ至レバ、波尙一步進ミテ最初、下動ノ極ニ在リシ物子、今、上動ノ極ニ達ス。初、テ波ヲ看シ時ヨリ之レヲ考フレバ、其ノ景象ノ處ヲ移ス距離、半波徑ナルベシ。此ノ如クシテ物子ノ彼レト此レトガ相對スル關係ノ景象、同一方ニ向ヒ、左ヨリ右ニ進ミ、前ニ1ニ於テ峯ヲ有セシ波、全ク一波徑ヲ踰越シテ其ノ地位11ヲ占ムルニ至ル。此ノ間ニ前ノ峯、11移リテ21ニ達シ、之レニ準ジテ他ノ峯谷悉皆、一波徑ヲ踰越シ終ルベシ。

今、最初ニ波ヲ一觀シテヨリ暫時ヲ過グルルハ、物子全ク最初ノ地位ニ復シ、1121ハ峯ノ地位ヲ占メ、616等ハ谷ノ地位ヲ占ムベシ。然ラバ此ノ間ニ、各物子、波動ノ遷移スル方向ト直角ヲ爲シテ一回ノ往復ヲ爲サズンバアラズ。是レニ由リテ之レヲ考フルニ、波ノ一波徑ヲ進ム間ニ、各物子一タビ左右ニ往復シ終ルヲ知ルベシ。故ニ今、一波徑即チ兩峯相隔タル距離トシ、一波ノ進ム速度トシ、一物子ノ一タビ上下ニ往復シ終ル時間ト看做スルハ、波ハ一時間ニ、一波徑ヲ進ムベシ。約シテ之レヲ式ニ立ツレバ、 $L = vT$

第三百三十五節。稀稠波。

上文ニ云ヘル波ノ外、尙他ニ一種ノ波アリ。物子ノ動、此ノ動ノ遷移スル方向ト交叉セズ、其ノ方向ト同一



ニシテ、上下波ノ如ク、上下ニ動カズ、前後ニ動クモノ是レナリ。之レ

ヲ稱シテ稀稠波ト云フ。第四十四圖ニ就キテ觀ルベシ。此ノ波ニ於テモ其ノ動ノ遷移スル景象ト波徑トハ兩ナガラ高低波ト同ジクシテ、波動ノ一波徑ヲ進ム間ニ、各物子一タビ振動シ終ルナリ。

第百三十六節。

既ニ波徑ノ義ヲ説キタレバ、今更ニ一步進ミテ、波動ノ現象ニ於ケル物子振位ノ義ヲ講ズベシ。抑、物子振動シテ其ノ行路ノ何邊ニアルヤヲ問ハズ、總ベテ物子ノ振位ト云フハ、該時此ノ振動物子ノ占スル場所ト、其ノ物子ノ有スル動ノ方向トヲ指スノ名ニシテ、譬ヘバ其ノ物子、靜止點ニ在レバ則チ是レ一ノ振位ナリ、一起シテ其ノ行路ノ極端ニ至レバ、又、是レ一ノ振位ナリ、或ハ靜止點ト極端トノ中間ニ在レバ、又、是レ一ノ振位ナルガ如キ是レナリ。但、物子ノ振位ヲ精密ニ明示センニハ、式ヲ數學ニ借ラザルチ得ズ。

蓋、波動ノ性タルヤ、動ノ遷移スル方向ニテ、相接スル二個ノ物子、決シテ

同一振位ニ居ルモノナラズ。此ノ性ハ實ニ波動ノ波動タル特徴ニシテ、他種ノ動ニナキ所ナリ。何トナレバ、右等ノ諸物子ニシテ全ク同時ニ同一方ニ引カレ、又全ク同時ニ當初、靜止ノ地位ヲ隔ツルノ距離、悉皆、異ナルナカランニハ、其ノ動タル全體ノ動ニシテ、波動ニアラザレバナリ。實ニ波動ナルモノハ、諸物子、同時ニ各異ノ地位ヲ占ムルノ動ニシテ、此ノ動ノ遷移スル力ノ起因スル所モ、諸物子、同時ニ異地位ヲ占ムルノ事實アレバナリ。

波動ノ遷移スル方向ニテ相接スル物子ハ、假令二個タリトモ同振位ヲ占メザルコト右ノ如シト雖、其ノ動ノ遷移セントスル方向ト正又シテ直角ヲ爲ス所ノ方向ニテ相接スル物子ハ、悉皆、同一振位ヲ占メザルチ得ズ。此ノ同一振位ヲ占ムル物子ノ連接スルモノ、之レヲ稱シテ波面ト云フ。即チ一碧萬頃、萬頃ノ波等ト云フノ場合ニ於テ頃ナルモノ是レナリ。

第百三十七節。振幅。

第十八章。音。

物子、靜止點ノ左右ニ振動スル距離ヲ振幅ト云フ。蓋、彈體ニ於テハ、物子ノ振動スル時間、其ノ踰越スル距離即チ振幅ノ大小ニ關スルヲナキノ理由既ニ第百三十一節ニ看ヘタリ。茲ニ又、大小ニ波アリ、其ノ各物子ノ振動スル距離、大ニ異ナルヲアルモ、波徑及ビ遷移ノ速度、兩ナガラ同一ナルノ場合ナキニアラズ。例スルニ、波動ノ狀、第四十三圖ノ如クナランニハ、各物子高低ノ度、大ニ異ナルヲアルモ、吾人ハ波徑即チIトIIトノ距離ヲ以テ、同一ナリト看做サザルノ理由ナク。又其ノ波動ノ狀、第四十四圖ノ如クナランニハ、物子稀稠ノ度、異ナルヲアルモ、波徑ヲ以テ同一ナリト看做サザルノ理由ナキガ如シ。約シテ之レヲ云ヘバ、波徑ノ長サハ各物子ガ振動スル距離ノ大小ニ關スルヲナシ。

第十八章。音。

第百三十八節。音學ノ訓釋。

音學ハ物理學中、音ヲ論ズル一科ナリ。抑、世ノ通言ニテハ、空氣、聽官ヲ激動スルニ由リテ發スル生理上ノ感動ヲ往往、音ト名ツケ、或ハ間、直チニ空氣ノ激動ヲ音ト呼ブアリ。物理學ニ音ト云フハ、第二義即チ人身外ニ屬スル空氣ノ物理的激動ナリト知ルベシ。例スルニ、今、一音、進行スル速度ト云フガ如キハ、體外空氣ノ激動ノ進行スル遲速ニシテ、吾人ガ聽官ノ感應力ト相關スルヲナシ。

第百三十九節。樂音及ビ噪音。

今、突然、一動ヲ空氣ニ與フルルハ、該動、空氣中ニ漫延シテ終ニ耳ニ觸レ一種不愉快ナル音ノ聽官ニ感ズルヲ覺ユ。之レヲ噪音ト名ツク。譬ヘバ砲ヲ發ツ時、或ハ電氣機ヨリ火花ヲ發スル時ニ於ケルガ如シ。故ニ噪音ナルモノハ、突然、空氣ヲ擊ツト一回ニシテ頓ニ止ミ、或ハ止マザルモ不規則ニ之レヲ亂擊スルヨリ起ル現象ニシテ、一定ノ波徑ヲ有セザルナリ。然レモ、時間ヲ定メテ規則正ク之ヲ連鼓スルルハ、然ラズ。例スルニ、每

秒、百回ノ割合ヲ以テ、空氣ヲ連鼓スレバ、最初、刺激ヲ受ケタル空氣ノ物子、百分一秒ヲ經テ再、刺激ヲ受ケ、又、百分二秒ヲ經テ三、タビ刺激ヲ受ケル等、實ニ每百分一秒、其ノ物子均ク刺激ヲ受クル疑ヒナシ。故ニ又、其物子、每百分一秒間ニ一、タビ振動ヲ終ルベシ。譬ヘバ、音ノ漫延スル速度、毎秒、三百四十、め、一、とるノ割合ナランニハ、每百分一秒、其ノ刺激、三、四〇、め、一、とるヲ進ムベシ。但、第百三十四節ニ説ケルガ如ク、凡、物子一、タビ振動ヲ終ルノ間ニ、波動進ミテ一、波徑ヲ越ユ。故ニ、毎秒、百回ノ割合ヲ以テ、空氣ヲ撃ツ片ハ、其ノ波徑必、三、四〇、め、一、とるナルベシ。是レニ由リテ之ヲ考フルニ、時間ヲ一定シテ、空氣ヲ連鼓スレバ、音ニ附スルニ一定ノ波徑ヲ以テス、一、撃シテ止ム片ハ之レナキヲ知ルベシ。空氣ノ刺激、右ノ如キ割合ヲ以テ延キ續キ耳ニ達スル片ハ、其ノ各刺激相接スルノ近キ嫻嫻トシテ、絶ル間ナク、吾人ノ聽官ヲ衝動シ、以テ愉快ノ感覺ヲ發セシムルニ足リ、相分レテ各別ノ聲音ヲ爲スヲナシ。

聽耳ノ人ニ於テハ、右ノ如キ刺激ニ觸レ、之レヲ聽キテ感動スル音ノ性質ハ、波徑ノ長短ニ關スベシ。蓋、此ノ類ノ人ニ於テハ、波徑ノ長短、若干ナレバ直、ニ其ノ調、幾本ナリト稱シ、或ハ其ノ音ノ樂律上、幾位ナルヲ知ル。故ニ畢竟、波徑ナルモノハ、外ニ屬シ、耳ト相關スルヲナク、律位即、調ナルモノハ、若干波徑ノ音、聽官ニ觸レ、爲ニ發スル生理上ノ感動ニシテ、内ニ屬スルヲ明ナリ。今、樂器ノ絃、百分一秒間ニ一回、振動スルトセバ、此ノ絃ノ各物子、毎秒、百回ノ割合ヲ以テ、繰リ返シ繰リ返シ、全ク同振位ヲ占ムベシ。既ニ同振位ヲ占ムルヲ毎秒、百回ナル片ハ、又從フテ此ノ絃、毎秒、百回ノ割合ヲ以テ、同一ノ動ヲ空氣ニ傳フベシ。此ノ場合ニ於テハ、空氣ノ波徑ハ、其ノ狀恰、毎秒、百回ノ割合ヲ以テ、絃ヨリシテ、其ノ動ヲ傳ヘズ、吾人直、ニ空氣ヲ撃チタルト、毫モ異ナルヲナカルベシ。

耳ハ波徑ノ外ニ、又、強弱ヲ辨ズ。故ニ同一ノ音ニシテ、遠ク發音體ヲ離ルル人ハ、近ク之レニ接スル人ニ比スレバ、其ノ音ノ弱キヲ覺ユ。又、二個各

異ノ樂器ヲ用ヒテ、同律ノ音ヲ奏スルニ、其ノ耳ニ感ズル所、相異ナルベシ。故ニ同ク一律ノ樂音ニシテ、其ノ中、調及ビ強サ二者ノ外、又別ニ一因ノ存スルコトアルヲ認ム。之レヲ音色ト名ヅク。則チ該音、固有ノ性ナリト云フモ可ナリ。蓋シ何種ノ樂音タリトモ、純然タル單音ヲ以テ成レルモノナクシテ、皆、數音ノ複合スルモノダラザルヲ得ズ。輒近、獨乙國ノ碩學ヘ、ヘルムホルツ氏(Helmholtz)ハ音色ヲ以テ、此ノ數音ノ多少ト強弱トニ關シテ起ルコトヲ發見シタリ。

第四百十節。音波ノ性質。

上文説ク所ヲ通讀スルルルハ、發音體ノ空氣ヲ擊ツヤ、先、發音體ニ觸接スル第一列ナル空氣ノ物子、最初、其ノ刺激ヲ受ケテ、之レヲ第二列ノ物子ニ傳ヘ、第二列ノ物子、又、之レヲ第三列ノ物子ニ傳ヘ、此ノ如クシテ、其ノ刺激漸ク彌漫シテ遠キニ達ス。其ノ狀、第二百二十一節ニ説キタル彈性ヲ有スル同大ノ球、許多ヲ列シ、初球ヲ一擊スレバ、各球其ノ動ヲ相傳ヘテ終

ニ末球ニ到ルモノト似タルアリ。故ニ此ノ點ヨリ之レヲ論ズルルルハ、空氣ノ諸物子ハ恰、彈性ヲ有スル球ノ列セルモノノ如シ。是コヲ以テ、音ナルモノハ、一種ノ稠稀波ニシテ、高低波ニアラズ、空氣ノ物子、其ノ動ノ遷移スル方向中ニ前後ニ振動スルモノナリ。

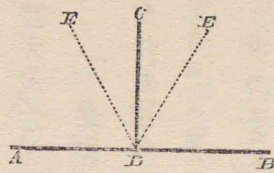
第四百十一節。無氣中ニハ音響ノ傳達スルコトナシ。

大氣中ニ於テ音ヲ發スル振動體ヲ取リテ、無氣ノ處ニ置ケバ音ナカルベシ。何トナレバ、凡、音ナルモノハ、振動スル體、其ノ勢ノ幾分ヲ分チテ之レヲ相接スル物質ニ與フルニ係ルモノナレバ、若、恰當ナル物質ノ之レト相接スルコトナキルハ、全ク其ノ勢ヲ通ズル能ハザレバナリ。次ギノ試驗ヲ以テ其ノ理ヲ明カニスルコトヲ得ベシ。一小鈴ヲ排氣器ノ罩内ニ置キ、槌ヲ取リ時間ヲ定メテ之レヲ連擊シ、且、漸々ニ罩内ノ空氣ヲ抽出スルルハ、空氣愈々減ズルニ隨フテ音益々微ナルベシ。吾人若、更ニ良好ノ手段ヲ設ケテ全ク空氣ヲ抽出シ盡スコトアランニハ、必、毫モ音ヲ聽クコトナ

キニ至ルベキナリ。

第四百四十二節。音ノ反射。

音波、空氣中ヲ進行スル際、其ノ進行ヲ妨グル物ニ觸ルルハ、物乃之レヲ反射スルニ、次ギノ法則ヲ以テス。第四十五圖 A D B ナリテ紙面ト正又シテ直角ヲ爲ス一平面トシ、音波 E D、D 點ニ觸レテ此ノ平面ニ來射



圖五十四

ト正又シテ直角ヲ爲ス。今、C D E ナリテ、音波ガ平面上ニ來射スル角トシ、C D E' ナリテ、其ノ反射角ト看做ス。片ハ、左ノ法則ヲ得ルナリ。
〔第二〕反射角ハ來射角ニ均シ。

〔第二〕來射音ト、反射音トハ、共ニ同一ノ平面ニ在リ、該平面ハ、反射體ノ表面ト正又シテ直角ヲ爲ス。
學者進ミテ光ノ篇ニ到レバ、反射ノ法則、音光兩ナガラ相同キ所以ヲ知ルベシ。

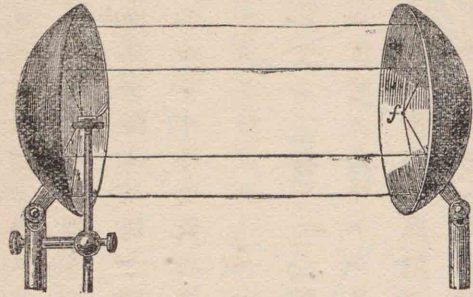
第四百四十三節。山彦。

今、一音、空氣中ヲ進行スル際、其ノ方向ニ當リ、物アリ、之レヲ遮ルルハ、該音爲メニ反射セラレテ再々耳底ニ觸ルルヲ覺ユ。之レヲ山彦^ニト云フ。山彦ノ音人ガ耳朶ニ觸ルル、或ハ却テ其ノ原音ヨリモ強キコトアリ。譬ヘバ今、鈴ヲ搖ランニ、鈴ノ本體ヨリ直ニ來ル音ハ、時トシテ障礙物ニ妨ゲラレテ十分ニ耳ヲ感動セシムルニ足ラザルコトアルベシト雖、其ノ原音、一先ッ家屋ニ觸レ、之レガ爲ニ反射シ來ル所ノ山彦ハ、全ク耳底ニ達シテ、之レヲ聽クコトアルベキガ如シ。今、人聲ヲ發シ、一言葉ノ山彦ヲ聽カンガ爲ニハ、其ノ言葉ノ終リト山彦ノ始メトノ間ニ、若干ノ時間ナカラザルベ

カラズ。故ニ其ノ發スル所ノ言葉、長ケレバ之レヲ反射スル物ノ表面、遠キニアルヲ要ス。例スルニ、其ノ言葉、一綴リナレバ、之レヲ反射スル物ノ表面、耳ヲ距ルルヲ四十二めーとる、二綴リナレバ八十四めーとる等、他推シテ知ルベシ。又或ハ時トシテ山彦ノ再々反射スルヲアリ。山彦ノ怪ムニ堪フベキモノハ、一タビ原音ヲ發スレバ、耳ニ反射シ來ルルヲ多キ、二十回ニ至ルノ場所アリ。私語廊トテ、尋常ノ有様ニ於テハ、聽クヲ得ベカラザル小聲ノ人語ヲシテ、若干距離ヲ隔テテ吾人が耳朶ニ達セシムルガ如クニ、構造セル建築物アリ。該建築物ニ於テハ、聲音其ノ平滑ナル壁面ヨリ續續反射シ來ルナリ。ろんどん府ノしんと、ばうるす寺ノ私語廊ニ於テハ、廊ノ一隅ニ在リテ細語スルハ、其ノ音、中間何レノ處ニ在リテモ聽クヲナケレド、遠ク他ノ一隅ニ在リテ之レヲ聽クヲ得。

第四百四十四節。匹隅反射鏡。

第四十六圖ニ示スガ如ク、二個、相對スル、反射鏡ヲ用ヒテ發音體ヲ一鏡



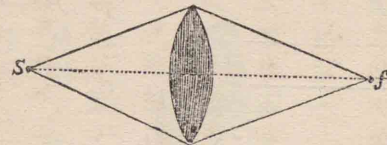
第四十六圖

ノ燒點ニ置クハ、之レヨリ發スル音、圖中ニ示ス如ク反射シ、終ニ他鏡ノ燒點ノニ至リテ相會ス。譬へバ、今、懷中時計ヲ甲ノ燒點ニ置クハ、其ノ軋轢スル響、了然トシテ乙ノ燒點ニ達ス。ししりー國 (Sibirien) なるげんち (Gingenti) ノ大寺觀ニ於テハ、人アリ、西隅大戸ノ側ニ立チ、極メテ微聲ニ私語スルモ、其ノ聲、二百五十英尺ノ距離ヲ進ミテ、神机後ノ柱頭ニ達ス。嘗テ此ノ寺觀ニ於テ、西隅ノ燒點ヲ以テ、罪衆ノ懺悔ヲ聽クノ座ト定メタリシニ、他人ノ耳朶ニ容ルルヲ欲セザル密話モ、之レニ對スル燒點ニ於ケル聽客ノ耳朶ニ達シタルヲ屢クナリシガ、之レヲ久クシテ其ノ事情ヲ知り、終ニ他席ヲ撰ムニ至レルヲ

アリキ。

第四百十五節。音ノ屈折。

反射ノ外ニ音光ノ二者相似ル所尙^キ且^ク之レアリ。何トナレバ、二者共ニ之レヲシテ屈折セシムルヲ得ベケレバナリ。例スルニ、玻璃或ハ其ノ他、空氣ト比シテ更ニ密度ノ大ナル透明體ヲ以テ、作リタル凸鑿ハ、光ヲ屈折シテ一點ニ輻湊セシムルノ力アリ。第四十七圖ハ、此ノ如キ體ニテ作リタル凸鑿ヲ以テ、光體Sヨリ來ル光線ニ直接スルヲ示スモノナリ。斯^クスル^ルハ光線、鑿ヲ透徹シ、燒點^Fニ至リテ相會ス。若^シ可燃性ノ物質ヲ此ノ處ニ置カンニハ、忽^チ火ヲ發セ^ン、是レ光ノ屈折スル現象ナリ。ゑひ、そんだ、す氏(Sandhauss)ハ、音響ニモ亦此レト同一現象ノ存スルヲ驗知シタリ。即^チ炭酸氣ヲ一囊ニ盛リ、之レヲ膨脹セシメテ凸鑿ノ形ヲ



圖七十四第

爲サシメタリ。此ノ試驗ニ於テ、炭酸氣ヲ用フル所以ハ、他ナシ、此ノ氣尋常ノ雰圍氣ニ比シテ更ニ密ナレバナリ。斯^クシテ懷中時計ヲ囊ノ一方ニ置キ、他ノ一方ニ在リテ之レヲ聽キシニ、其ノ音、了然、耳底ニ徹スル一點即^チ燒點ナルモノアルヲ知リ、以テ囊中ノ炭酸氣、音ヲ屈折スル^ル、猶^ホ凸鑿ノ光ヲ屈折スルガゴトキヲ發明シタリキ。

第四百十六節。音ノ空氣中ヲ進行スル速度。

光ト音トハ共ニ一定セル若干ノ速度ヲ以テ、空氣中ヲ進行スルモノナリ。但^シ光ノ速度ハ、音ノ速度ニ比スレバ甚^ク大ナリ。是コヲ以テ、遠ク隔テテ大砲ヲ發ツルハ、其ノ火花ノ閃キ來ルハ、即^チ大砲ヲ發チタルト殆^ド同一時ナラザルベカラズ。何トナレバ、火花ノ光ガ吾人が眼ニ達スルヤ、實ニ瞬間、不容髮其ノ時ノ長短、辨知シガタキ程ナレバナリ。光ヲ觀ルヨリ耳ヲ缺ツル^ル、須臾ニシテ乃^チ響ヲ聽クベシ。光ノ來ルト響ノ達スルトノ間ハ、音ノ大砲ヲ出デテ耳ニ來ル爲ニ費ユル時間ナリトスルモ、實際ニ於

テ不可ナルヲナシ。吾人ハ右ノ法ニヨリテ音ノ尋常、霧圍氣中ヲ進行スル速度ハ、毎秒間、殆^ド三百四十メートルとるナルヲ決定スル^トトハナレリ。凡^ソ音響ハ其ノ波徑、相異ナルアルモ進行スル速度、皆同一ナリ。ピを^レと^レ氏(Biot)ハ長サ三千四百四十英尺ノ管ノ一端ニ在リテ、音曲ヲ合奏セシメ、其ノ他端ニ耳ヲ接シテ之レヲ聴キシニ、別ニ變化ナキヲ發見セリ。然レモ砲聲或ハ雷鳴ノ如キ甚^ク強大ナル音ノ速度ハ、甚^ク弱小ノモノニ比スレバ較^シ疾迅ナリトス。

第四百四十七節。空氣ノ外、他ノ氣體中ヲ進行スル音響ノ速度。

音ノ速度ハ其ノ通過スル氣體ノ質ト相關ス。譬^ヘバ一種ノ瓦斯アリ、尋常、霧圍氣ノ壓力即^チ一氣壓中ニ於テ、之レヨリ疎ナル^トニ倍ナランニ、今、空氣及ビ該氣體中ヲ通過スル波動、全ク相同ジト看做ス^ルハ、此ノ二氣ヲシテ振動ヲ起サシムル働^ク量兩ナガラ同一ナルモ、其ノ振動スベキ質量各、異ニシテ、瓦斯ハ空氣ノ半ナリ。然^ラバ、瓦斯物子ノ振動ヲ爲ス時間

ハ、空氣物子ノ振動ヲ爲ス時間ヨリ短カルベク、斯^ク振動ヲ爲ス時間ノ短キ割合ニ應ジテ音ノ速度却テ増スベシ。何トナレバ、第三百三十四節ニ看ユルガ如ク、物子、一回ノ振動ヲ爲スノ時間ハ、即^チ波動ノ一彼徑ヲ通過シ去ルニ要スル時間ナレバ、漫延ノ速度ハ物子ノ振動時間ト反比ヲ爲サザルベカラザレバナリ。だるん^ド氏(Dulong)ハ數種ノ瓦斯ヲ試檢シ、攝氏零度ニ於テ此レ等ノ瓦斯ヲ進行スル音響、毎秒間ノ速度ヲ定メ得タリ。即^チ次表ニ就キテ看ルベシ。

炭酸氣	毎秒	二六一・六	メートル
酸素	“	三一七・二	“
空氣	“	三三三・〇	“
酸化炭素	“	三三七・四	“
水素	“	一二六九・五	“

而シテ今、空氣ノ密度ヲ以テ單位トシ、右、數種ノ瓦斯ノ密度ヲ比較スレ

バ、次ギノ如クナルハ世人ノ善ク知レル所ナリ。

瓦斯ノ名稱。

密度。

炭酸氣

一・五二九

酸素

一・一〇六

空氣

一・〇〇〇

酸化炭素

〇・九六八

水素

〇・〇六九

右ノ表ヲ一覽スルルハ、右、數種ノ瓦斯中ニ於ケル音ノ速度ハ、之レヲ事實ニ徵スルモ、並ニ之レヲ理論ヨリ推スモ、瓦斯密度ノ冪數根ト反比ヲ爲ス所以ヲ看破スルヲ容易ナルベシ。何トナレバ、瓦斯ノ密度ハ、音波傳達ノ力ヲ以テ變ゼザルモノト看做シ、其ノ質量ノ増加スル割合ヲ指示スルモノナレバナリ。蓋シ余輩ハ第百三十二節ニ於テ、音波傳達ノ力ヲ知レリ。而シテ音波ノ傳達スル速度ハ、振動時間ト反比スルヲ明カナレ

バ、振動ノ速度。ナラザルベカラズ。以テ傳達ノ力、變ゼズトスルルハ、其ノ速度ガ質量ノ冪數根ト反比スル所以ヲ看ルニ足ルベシ。是レ理論ヨリ推知スル所ナリ。左ニ一表ヲ舉ゲテ事實上、又然ル所以ヲ示サントス。

瓦斯ノ名稱

質量

音速度ノ割合。但シ空氣中ノ速度ヲ以テ單位ト定ム。

炭酸氣

〇・八〇九 〇・七九〇

酸素

〇・九五二 〇・九五二

空氣

一・〇〇〇 一・〇〇〇

酸化炭素氣

一・〇一六 一・〇一三

水素氣

三・七九九 三・八一〇

右ノ表ニ於テ、其ノ第一列ニ立ツ所ノ數ハ、理論上ヨリ算出セル音ノ速度、第二列ノ數ハ、實際、經驗セル速度ニシテ、兩列ノ數殆ト相同ジキヲ知ルベシ。

第四百十八節。同一ノ氣體中ニテハ、音ノ速度、氣體ノ密度ニ關セズ。

振動體ヨリ空氣ニ駕シ來ル音ノ量、空氣ノ密度ニ隨フテ異ナルヲアル所以ハ、第四百十一節排氣器ノ試檢ヲ以テ知り得ベシ。然レモ、音ノ傳達スル速度ノ快慢ハ疎ナル空氣ニ於ケルモ、密ナル空氣ニ於ケルト同一ナルベシ。詳ニ之レヲ云ヘバ、氣體化學上ノ性質ヲ變ゼザル以上ハ、之レヲ進行スル音ノ速度、其ノ密度ニ關セズ。何トナレバ、此ノ場合ニ於テハ、振動ヲ起サシムル動力ハ、氣體ノ密度ニ準ズト雖、振動スベキ質量、亦、動力ト同一ノ割合ヲ以テ増セバナリ。是コヲ以テ、動力増シテ二倍スレバ、此ノ動力ノ動カスベキ質量、亦、増シテ二倍ス。故ニ二者互ニ相平均シテ其ノ速度變ゼザルナリ。

第四百十九節。音ノ速度、温度ノ増減ト共ニ變ズ。

然リト雖、氣體ノ温度大ニ増スルハ、動力ヲ變ゼズシテ獨リ其ノ質量ノ減ズルヲ頗ル甚キヲアルテ得ベシ。故ニ傳達ノ速度、亦從フテ増スベシ。是コヲ以テ、音ノ温暖ノ空氣中ヲ通過スルハ、寒冷ノ空氣中ヲ通過スルヨリモ迅速ナリ。是レ第四百十七節だろんぐ氏ノ試檢ニ係ル表中ニ、音ノ瓦斯中ヲ行ク速度ヲ檢定シタル時ノ温度ヲ附スル所以ナリ。

第四百十節。液體及ビ固體ヲ通過スル音ノ速度。

管ガネねふフ府 (Genera)ノ湖水ニ於テ、試檢ヲ爲シ、以テ水中ヲ通過スル音ノ速度ハ、空氣中ヲ通過スル速度ニ、殆ド四倍スルヲ檢定シ得タリ。然ルニ、固體中ニハ音ノ速度尙ホ且ツ水中ニ於ケルヨリモ大ナリ。譬ヘバ木材中ニ於テハ其ノ疾キコ、空氣中ニ比スレバ、十倍ヨリ十六倍ニ至ル。

第四百十一節。音ヲシテ強弱ノ差アラシムル事實。

一體、空氣ニ激シ、之レヲシテ音波ヲ發セシムルハ、其ノ動、一舉ニ體ノ八方ニ漫延ス。例スルニ、今、發動ノ源、曠野中天、障礙物、一モアラザル空氣中ニ起ルトシ、音波該源ヨリシテ八方ニ向フテ漫延シ、若干時間ニシテ

各方面ニ向ヒ、百めゝとるツツノ距離ヲ通過スルトセバ、此ノ時、其ノ動、百めゝとるノ半徑ヲ有スル圓球ノ面積ヲ占ムベシ。然ルニ、此ノ動ノ占ムル圓球ノ半徑益々増シ、須臾ニシテ其ノ動、半徑、二百めゝとるノ圓球面ヲ占ムルト看做スルハ、其ノ漫延スル全面、前ニ四倍ス。何トナレバ、圓球ノ面積ハ其ノ半徑ノ冪數ニ準ジテ増減スルモノナレバナリ。動ノ漫延スル全面、既ニ前ニ四倍スレバ、此ノ時、勢ノ全量ハ前ト同一ナルモ、面積、一ノ中ニ行ハルル勢ノ量即チ音ノ強サハ前ノ四分一ナルベシ。是レニ由リテ之レヲ考フルニ、音其ノ源ヲ距ルルニ二倍ナレバ、強サ減ジテ四分一トナル。之レヲ要スルニ、音ノ強サハ、距離ノ冪數ト反比ヲ爲ス。

右説ク所ハ、勢、初、半徑、百めゝとるノ圓球面ヲ占メ、其ノ全量、次第ニ漫延シテ、終ニ半徑、二百めゝとるノ面積ヲ占ムルニ至ルノ間、波動、依然、減少セズシテ遷移スルモノト看做スノ論タルヲ明ナリ。然レモ、若シ其ノ勢ニシテ漫延スルノ際、幾分ヲ失フコトアラバ、乃チ右ノ法則、復通セザルベシ。但

此ノ如キ場合ニ於テハ、音ノ強サハ距離ノ冪數ト反比ヲ以テ減ズルヨリモ、更ニ急ニ減ズベシ。按ズルニ、音勢、空氣中ヲ進行スル際、其ノ小分果シテ變ジテ熱トナル。是コトヲ以テ發動ノ源ヲ距ルニ從フテ音ノ強サノ減ズルコト、上ニ記スル所ヨリモ較、速ナルベシ。

第百五十二節。音ノ強サ空氣ノ密度ニ關ス。

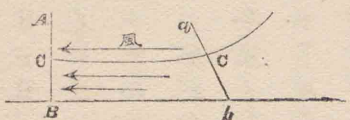
第百四十一節排氣罩ノ試驗ハ、以テ空氣益々稀釋トナルニ隨フテ、鈴聲ヲ傳フル力愈々微弱ナルヲ示セリ。是コトヲ以テ、高山ノ嶺ニ於テハ、空氣甚々稀釋ニシテ、譬ハバ該山嶺ニ於テ砲ヲ放タンニ、其ノ響、平地ニ於ケルモノト大ニ異ナラザルベカラズ。又、大氣ニ比スレバ、其ノ質大ニ稀釋ナル彼ノ水素氣中ニ、發音體ヲ置ケバ、其ノ音、微ニシテ振ハザルガ如キモ、右ト同一理由ノ然ラシムル所ナリ。之レヲ要スルニ、若シ音ヲ傳フル體ノ物子ノ大サ、小ニシテ相、離隔スルモノハ、振動體ノ勢ヲ送致スル、物子大ニシテ相密接スルモノヨリモ少カラザルヲ得ズ。

第百五十三節。吾人が音ヲ聽クニ影響ヲ生ズル雰圍氣ノ有様。風下ニ在リテ音ヲ聽クノ、風上ニ之レヲ聽クニ勝ルハ、一般世人ノ知ル所ナリ。蓋音ハ風下ニ向フテハ、風ト共ニ順行シ、風上ニ向フテハ、風ヲ逆ヘテ逆行スルヲ言フ俟タズ。博士トシテトクシ氏 (Doppler) ハ、風下ノ風上ニ勝ル理由ヲ左ノ如ク説明シタリ。風ノ速度ハ、其ノ地面ト接スル部分ニ於テハ、之レト摩擦シテ相軋轉スルガ爲、大ニ減ゼザルベカラズ。是コヲ以テ、其ノ速度、空際ニ昇ルニ從フテ大ナラザルベカラザルナリ。今、音波ノ如キハ、其ノ通過スル所ノ物即チ空氣ニシテ、別ニ動ヲ有スルヲアランニハ、該動ノ或ハ風ニヨリテ生ズルト、或ハ地球ノ其ノ軌道ニ於テ太陽ヲ周廻スルニヨリテ生ズルトニ論ナク、之レガ影響ヲ受ケザルベカラザルナリ。

扱、風力ニシテ吾人が音ヲ聽クニ便ト不便トナ起サシムル所以ヲ了解セント欲セバ、先、冒頭ニ於テ第四十八甲圖ヲ以テ示スガ如ク、音波、風ト



第 四 十 八 甲 圖



第 四 十 八 乙 圖

同一方ニ向フテ進行シ、Bヲ以テ地面ニ於ケル一點トシ、Cヲ以テ地面ヨリ若干ノ距離ヲ隔テタル空際ノ一點ト看做スルハ、風ノ速度、Cニ於テハ、Bニ於ケルヨリモ大ナラザルベカラズ。今、A、Bヲ以テ最初、波面ノ占ムベキ地位トセンニ、音波ノ傳達スル方向ハ、波面ト直角ヲ爲サザルベカラザルヲ固ヨリ論ヲ俟タズ。(第百三十六節ヲ参考セヨ。)而シテCニ於ケル音波ノ激動ハ、Bニ於ケルモノヨリモ更ニ強キ風力ト共ニ進行スルヲ以テ、Cノ激動ハBノ激動ヨリモ進行スル速度更ニ大ナルヲ明ナリ。是コヲ以テ、最初ヨリ暫時ヲ經過スルルハ、波面ノ地位變ジテ、常ニトナルベシ。而シテ音波傳達ノ方向ハ、常ニ波面ト正交スルヲ以テ、音ヲシテ地面ニ向フテ落下セシメザルベカラズ。是レ吾人、風

下ニ在ル片ハ音ノ強ク耳底ニ達スル所以ナリ。
 右ト相反シ、風上ニ在リテ音ヲ聽ク片ハ、其ノ音、風ヲ邀ヘテ逆行スルモ、
 Bニ於テハ、風力弱キヲ以テ、音波ノ激動、抵抗ヲ受クルト小ニ、Aニ於テ
 ハ、風力更ニ強キヲ以テ、其ノ抵抗ヲ受クルト大ナラザルベカラズ。故ニ
 音波ノ速度、Aニ於テハ、Bニ於ケルヨリモ小ナラザルベカラズ。是コヲ
 以テ、第四十八乙圖ノ如ク、波面ノ地位、鉛直線ノ左方ニ傾キ、以テ其ノ音
 ナシテ地面ニ近ヅカシメズ、却テ之レニ遠ザカラシムベシ。是レ風下ニ
 於テ音ヲ聽クノ不便ナル所以ナリ。
 博士をすぼるん、れゝのるづ氏 (Osborne Reynolds) ハ近時、上ノ理論ヲ以テ、
 温度ヲ異ニスル空氣層ノ場合ニ適用シタリ。若シ夫レ上層空氣ノ温度、之
 レナ其ノ下層ニ比シ、大ニ低クカラシムニハ、第四百十九節ニ説ケル所ノ
 理由ヲ以テ、上層ヲ進行スル音波ノ激動ハ、下層ヲ進行スルモノヨリモ更
 ニ小ナルガ故ニ、其ノ激動ノ進行スルニ從ヒ、波面、第四十八乙圖ノ如キ

地位ヲ占ムルヲ以テ、音波、地面ニ背キテ、空際ニ昇ラザルベカラズ。是コ
 ナ以テ、音ノ吾人が聽官ニ觸ルルト弱カラザルベカラズ。但シ此ノ場合ニ
 於テ音ヲ聽クト、風ノ場合ニ於テ音ヲ聽クトニ於テ、異ナル所ハ、一ハ音
 ノ進行スル方向、何如ナルニ關セズ、何レノ處ニ在リテ、之レヲ聽クモ皆弱
 ケレト、一ハ唯、僅カニ一方ニ於テ之レヲ聽クト弱キノ別アリ。然ルニ今、右
 ト相反シ、雰圍氣ノ有様、常ヲ失スル時ニ於テハ、上層ノ空氣、下層ヨリモ
 熱スルトアリ。此ノ場合ニ於テハ、吾人が音ヲ聽クハ、風下ニ於テ音ヲ聽
 クノ場合ト同ク、其ノ波動、地面ニ向フテ墮落シ來ルヲ以テ、其ノ音ノ耳
 朶ニ達スル、極メテ強シ。右述ブル所ノ外、空氣ノ温度、上下殆ト同一ニシテ
 其ノ密度、亦、齊一ナル片ハ、音波ノ吾人が聽官ヲ擊ツト強カラザルベカ
 ラザルト知ルベキナリ。何トナレバ、余輩ハ博士ちんだる氏 (C. B. Darwin) ノ試
 験ニ據リ、空氣ノ温度、各層相異ナル片ハ、各層ヨリ音波ヲ反射シ、以テ之
 ナシテ四散セシムルガ故ニ、吾人其ノ音ヲ聽クニ困ム所以ヲ證據立ツ

ルヲ得ベケレバナリ。

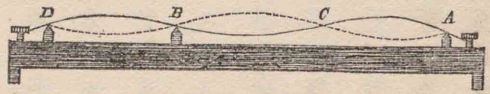
第百五十四節。絃聲、共鳴器ノ爲ニ其ノ強サヲ増ス。

共鳴器トハ中空ノ篋ニシテ、一名之レテ胴ト云フ。絃ヲ彈ズルハ、胴及ビ其ノ内ニ合メル空氣共ニ絃ト同調ニ振動ス。凡ソ胴ヲ樂器ニ設クルハ、胴善ク其ノ音ヲ拘束シテ直ニ散去セシメズ、絃ヲ以テ發音ノ第一源ト看做スハ、胴恰モ其ノ第二源ト爲リテ音ヲ放ツノ狀アリ。是コヲ以テ、胴ヲ樂器ニ設クルハ、樂器ノ本體ヨリ發スル音ノ力ヲ増スノ効アリ。

第十九章。發音體ノ振動。

第百五十五節。絃ノ振動。

今、一條ノ絃ヲ張り、之レヲ彈ズルトキハ、左右ニ振動ス、而シテ其ノ振動ハ絃ノ質、之レヲ張ル力及ビ絃ノ太サノ三者ニ關スルモノニシテ、此ノ振動、空氣ニ傳ハリ、吾人が聽官ニ觸レテ樂音トナル。第百三十九節ニ看



第十四圖

第九圖
第十四圖ハ振動スル一條ノ絃ヲ示スモノナリ。譬ヘバ今、絃ノ一端Dヨリ其ノ全長ノ三分一ヲ距リテ、Bニ駒ヲ置クハ、此ノB點、常ニ靜止シテ動力ザルノミナラズ。之レガ爲、絃ノ全體ヲシテ圖ノ如ク、蜿蜒シテ振動セシメントス。此ノ場合ニ於テハ、B點獨リ靜止スルノミナラズ、C點亦、靜止スベシ。此ノC點ノA端ヲ距ルハ、B點ノD端ヲ距ルト均シ。圖中ノ續線ト不續線トハ、相對スル振動ノ極端位ヲ示スモノナリ。

BトCトノ兩點ヲ節ト名ヅケ、二節ノ中間ヲ腹ト云フ。而シテDBトBトノ比率ハ、 $1:2$ 、或ハ $1:3$ 、或ハ $2:3$ 等ノ如ク、整數ナラザルベカラズ。若シ然ラズシテ分數ナルハ、一腹ノ振動、他腹ト相、交錯シテ互ニ牴牾スベシ。節ノ有無ヲ實視セントスルニハ、板體ヲ以テ振動スル樂器、即チ板器、第百

五十九節ヲ參考スベシ。ニ如クモノナカルベシ。其ノ法先、砂ヲ板面ニ撒布シテ、之レヲ振動セシムベシ。斯ルル片ハ板體ノ振動スル間、砂、振動部即、腹ヲ跳リ去リテ、靜止部即、節ノ近傍ニ堆積シ相續キテ線狀ヲ爲ス。此ノ如ク節ノ相續クモノ、之レヲ節線ト名ヅク。此ノ節線ノ形ト數トハ、板體ノ形ト質トニ關スルノミナラズ、之レヲ設置スルノ方法ニ從フテ異ナラザルベカラズ。

次ギニ掲ゲルモノハ、振動ノ快慢、絃ノ如何ニ因リテ異ナル所ノ法則ヲ示スモノナリ。

(第一)振動時間ハ絃ノ長短ニ準ズ。

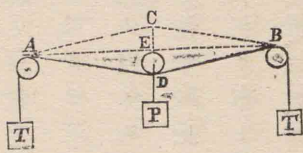
(第二)振動時間ハ絃ノ半徑ニ準ズ。

(第三)振動時間ハ緊張力ノ幕數根ト反比ヲ爲ス。

(第四)振動時間ハ絃密度ノ幕數根ニ準ズ。

右ノ四法則ハ頗ル簡單ナル方法ヲ以テ、其ノ理由ヲ證據立ツルヲ得ベシ。

余輩先、第一ニ振動時間ノ絃ノ長短ニ準ズル理由ヲ説カントス。



第五十圖ハ相對シテ兩個ノ死滑車ヲ施シ、兩死滑車ニ跨リテ絲ヲ匝ラシ、中間ニ一個ノ活滑車ヲ加フルノ場合ニ於テ起ル平準ノ有様ヲ摸擬スルモノニシテ、其ノ絲、死滑車ヨリ活滑車ノ方ニ向フテ、斜面ノ狀ヲ爲スト雖、今、余輩ハ此ノ絲ノ歛傾スル度ヲ以テ、極メテ僅少ニシテ A D B ノ三點殆、一直線内ニ在ルト

看做スベシ。之レヲ樂器ノ絲絃ニ對照スレバ T ハ絃ヲ緊張スル力ヲ代表シ、該力 A 或ハ B ノ上ニ働キ、P ハ當初、絃ノ靜止セシ地位 A E B ノ方ニ絃ヲ引キ戻ス力ヲ代表スベキナリ。

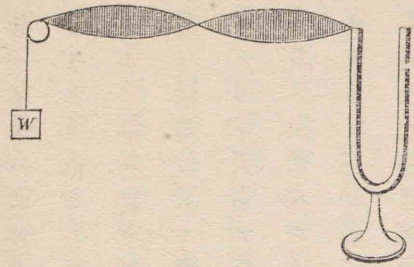
右ノ如ク説キ來リ、B D T 同一方向ヲ以テ、A C T 引キ、A D T 同一方向ヲ以テ、B C T 引ク片ハ、A C B D 形ハ併行方形ニシテ、力ノ中斜法是レナリ。此ノ併行方形ニ於テハ、D A ハ絃ノ緊張力ヲ代表シ、D C ハ絃ヲ引

キ戻ス力ヲ代表ス。絃ノ地位ヲ變ズルト甚小ナランニハ、AトBトノ間、
 絃ノ全長ハ振動スルトセザルトニ於テ、大ナル差ヲ生ズルナキト明カナ
 リ。而シテ引キ戻ス力ノ、緊張力ニ對スル比率ハ、CDガADニ對スル比
 率ト同カラザルベカラザルナリ。今先、緊張力ヲ以テ、終始同一トシ、絃ノ
 長サ亦、同一ナリト看做サンニ、CDニ倍セバP力、亦從フテ二倍スベク、
 CD三倍セバP力、亦從フテ三倍スベキガ如ク、之レヲ要スルニ、CD、如
 何ノ割合ヲ以テ増加スルモ、P力、亦之レニ準ズル割合ヲ以テ、増加セザ
 ルベカラザルナリ。然リ而シテCDハEDノ二倍ニシテ、EDハ絃ガ靜
 止ノ地位ヨリ遠ザカル距離ヲ代表スルモノナリ。然ルルハP力ノ強弱
 ハ絃ガ靜止ノ地位ヲ去ル距離ノ多少ニ準ズ。
 次ギニ右ト場合ヲ異ニシ、絃ノ長サヲ二倍シ、靜止ノ地位ヲ遠ザカルノ
 距離、終始、一ナリト看做スルハ、ADニ對スルCD、或ハEDノ比率ハ減
 ジテ半トナルベシ。他語ヲ以テ之レヲ云フルハ、緊張力Tニ對スルP力

ノ比率ハ從前ノ半トナルベシ。是コヲ以テ之レヲ觀ルルハ、吾人、緊張力
 ナ變ゼズシテ、絃ノ長サヲ二倍スルルハ、靜止ノ地位ヲ遠ザカル距離ノ
 多少ニ準ズルP力ハ、減ジテ半トナルト知ルベキナリ。然ルニ此ノ場合
 ニ於テハ、動搖スベキ質量即チ絃ノ質量ハ、前時ニ二倍セザルベカラズ。是
 コヲ以テ、絃ノ長サヲ増シテ二倍トナスルハ、動搖スベキ質量ノ増シテ
 二倍トナルト同時ニ、引キ戻ス力ハ減ジテ半トナル。他語ヲ以テ之レヲ
 陳ブレバ、引キ戻ス力ノ質量ニ對スル比率減ジテ四分一トナル。而シテ
 第百三十二節ニ據ルニ、振時間ハ質量ニ準ズルヲ以テ、絃ノ長サヲ二倍
 シ、其ノ靜止ノ地位ヲ遠ザカルノ距離、終始、一ナルノ場合ニ於テハ、振動
 時間ノ二倍セザルベカラザルト明カナリ。
 振動時間ハ絃ノ半徑ニ準ズルトハ、第二法則ノ主張スル所ナルガ、其ノ
 理由ヲ證據立ツルト甚易シ。何トナレバ、絃ノ質量ハ、其ノ半徑ノ冪數ニ
 準ズルモノニシテ、今姑、絃ノ長サ、緊張力、密度等ニ於テ、變化ナシトシテ

第十九章。發音體ノ振動。

論ズルハ、振動時間ハ $\sqrt{\frac{m}{T}}$ ニ準ズルモノナレバ、亦從フテ絃ノ半徑ニ準
 ゼザルヲ得ザレバナリ。
 第三法則ニ於テ、振動時間ハ緊張力ノ冪數根ト反比ヲ爲スト云ヘル理
 由ヲ探求スルニ、若シ ρ ニ甲乙二條ノ絃アリ、其ノ長サ、半徑、密度等共ニ異
 ナルトナク、但シ乙條ノ緊張力ヲ増シテ甲條ノ四倍トセン歟。然ルハ乙
 條ノP力、亦増シテ四倍トナルベシ。而シテ振動時間ハ $\sqrt{\frac{m}{T}}$ ニ準ズルノ
 規則ナレバ、乙條ノ振動時間ハ甲條振動時間ノ半ナルヲ知ルベシ。
 第四法則ニハ、振動時間ハ絃密度ノ冪數根ニ準ズト云ヘリ。何トナレバ、
 振動時間ハ $\sqrt{\frac{m}{T}}$ ニ準ズルモノニシテ、質量ハ密度ニ準ズ。是コヲ以テ、振動
 時間ハ、密度ノ冪數根ニ準ゼザルベカラザレバナリ。
 右ハ理論上ヨリシテ絃ノ振動時間ニ關スル四法則ノ理由ヲ證據立テ
 タルナレド、余輩ハ又まあばート(Marburg)ノ爲む、めると氏(M. Mele)ガ
 創意ニ出ヅル一種ノ裝置ヲ借り來リ、實際ニ於テ較然之レヲ證據立テ



第五十圖

得ルヲ甚ダ易シ。第五十一圖ハ、此ノ裝置ノ構造ヲ示スモノニシテ、一個ノ
 滑車ニ一條ノ絃ヲ匝ラシ、其ノ一端ニ重物ヲ垂レ、他ノ一端ヲ音釵ニ連
 接シ、音釵ヲシテ搖動セシム。
 若シ音釵ト絃トヲ連接スルノ方式ヲシテ、音釵ノ振動スル方向ト絃ノ直
 ル方向ト相合セシムルキハ、釵脚絃ノ方向ヲ一タビ動ク毎ニ、絃ハ
 一個ノ腹ヲ現出スルノ機會ヲ得ルナリ。此ノ
 場合ニ於テハ音釵一タビ全振動ヲ終ル毎ニ、
 絃ハ半振動ヲ終ルベシ。之レニ反シテ、前ト同
 一ノ絃ヲ以テスルモ、其ノ連接ノ方式ニ於テ、
 絃ノ直ル方向ト音釵ノ振動スル方向トナシ
 テ直角ヲ爲サシムルキハ、音釵ノ一タビ全振
 動ヲ爲スノ間ニ於テ、絃、亦一タビ全振動ヲ爲
 スベシ。以テ乙ノ方式ニ於テハ、絃ノ振動スル

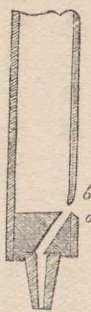
第四篇。明界勢。

甲ノ方式ニ於ケルヨリモ、速ナルヲ二倍ナルヲ知ルベシ。
 是コヲ以テ之レヲ觀ルルハ、甲ノ方式ヲ以テ音釵ト連接スル片、一腹ヲ
 以テ振動シ、節ヲ有セザル絃ノ如キハ、乙ノ方式ヲ以テ之レヲ連接スル
 片ハ、振動時間ノ第一法則ノ旨ニ從ヒ、二倍ノ速度ニテ振動センガ爲、二
 腹ヲ以テ振動セザルベカラズ。或ハ圖ニ於ケルガ如ク、甲式ニ於テ二腹
 ナ以テ振動スルノ絃ナランニハ、乙式ニ於テハ四腹ヲ以テ振動セザル
 ベカラズ。

又、裝置ノ如何ヲ論ゼズ、若シ音釵ト連接スル所ノ絃ニシテ節ヲ有セズ、一
 腹ヲ以テ振動スルモノナラン歟、其ノ緊張力ヲ四分一トナスルハ、二腹
 ナ以テ振動スベシ。是レ即チ振動時間ノ第三法則ニ準據スル所以ナリ。右
 ノ所説ヲ以テ、余輩ハ振動時間ノ第一及ビ第三法則ヲ實際ニ就キ證明
 スルヲ得タリ。

第百五十六節。風器。

凡ソ風器ノ音ハ、其ノ源、管ノ體ニアラズ、管ノ含メル空氣ニ在リ。大風琴ノ
 管ハ風器ノ理ヲ講明スルニ甚ダ良シ。第五十二圖ニ就キテ其ノ作用ノ方
 第五十二圖



ル他ノ一端ハ閉ヅルト看做シテ説キ起サン。

空氣、口ヨリ管内ニ流通スル時ハ、上唇ニ抵觸シ、之レガ爲メニ鼓動シテ
 出ヅ。凡ソ此ノ類ノ樂器ニ於テハ、其ノ原音（故ラニ裝置ヲ設ケ
 爾音即チ固有音ヲ云フナラン）ノ半波徑ハ、管ノ長サニ二倍スルモノニシ
 テ、且ツ管中空氣ノ振動スルヤ、上部ニ在ル一層ノ空氣ハ、靜止スルモ口部
 一層ノ空氣ハ、振幅最大ナリトス。

按ズルニ、口ヨリ管内ニ流通スル空氣、唇ニ抵觸シテ許多ノ小鼓動ヲ發
 スベシ。但シ此ノ許多鼓動中ノ一鼓動ハ、管内振動スル空氣柱ヨリ激動ヲ

受ケテ、其ノ強サヲ増シ、終ニ變ジテ樂音トナル、其ノ方法、左ノ如シ。
 今、一、鼓動、正ニ上ニ向フテ、管内、空氣ヲ激動スルノ機ニ在リト看做スル
 ハ、管内ノ空氣、此ノ激動ヲ負フテ之レヲ其ノ上部ニ送致シ、次ギテ復、唇
 ニ向フテ反射スベシ。斯デ激動ノ唇ニ及ブ時、下向シテ、正ニ外出セント
 スル、鼓動ニ會スレバ、該鼓動、管内ノ空氣ヨリ來ル激動ノ爲強サヲ加フ
 ルヲ言テ俟タズ。之レヲ要スルニ、強サノ加ハリタル鼓動ハ、其ノ初、管内
 ノ空氣ニ與ヘタル激動、管ノ上部ニ達シテ復、唇ニ下リ來ルガ爲ニ費ユ
 ル時間中ニ、其ノ半振動ヲ終ラザルベカラザルナリ
 凡、風器ノ音ヲ發スルヤ、其ノ源、管内空氣柱ノ振動スルニ在ルヲハ上既
 ニ之レヲ説ケリ。管ニ盛ルニ空氣ヲ以テセズシテ、他ノ瓦斯ヲ以テセバ、
 其ノ音全ク異ナルヲ是レ其ノ證ナリ。是レ蓋シ、瓦斯柱一タビ振動ヲ終ル
 ノ時間ハ、波動ノ管頭ニ達シ、次ギテ復、唇ニ下リ來ルノ時間ニ二倍シ、此
 ノ時間、瓦斯ノ異ナルニ隨フテ等差アルニ由ル。是コヲ以テ、先、管ノ長サ

ヲ知リ、種種ノ瓦斯ヲ之レニ盛リ、發スル所ノ音ノ高低ヲ算定スレバ、此
 レ等ノ瓦斯中ヲ通過スル音ノ速度ヲ知リ得ベシ。
 右ノ説ハ頭部閉塞セル管ニ就キテ論ジタルモノナリ、兩端、開通セル管
 ニ在リテハ、其ノ兩端ニ於ケル各層ノ空氣、振幅最大ニシテ、其ノ發スル
 音ノ半波徑、管ノ長サト均シ。故ニ長サ之レト同ジキ閉管ヨリ發スル音
 ノ半波徑ニ比スレバ、其ノ半ニ過ギズ。余輩ハ下文ニ於テ、棒狀ヲ爲セル
 物體ノ縱振動ヲ考究スルノ後、再、風器ノ事ニ就キ論議スル所アルベシ。

第百五十七節。棒ノ振動。

今、木製ノ棒、數條ヲ束ネ、甲端ヲ堅牢體ニ繫ギ、乙端ヲ放チテ自由ニ動カ
 シムレバ、之レヲシテ縱横二様ノ振動ヲ起サシムルヲ得ベシ。横振動ハ
 手ニテ棒ヲ撃チ、或ハ弓ヲ用ヒテ之レヲ摩スルニ由リテ起リ、縱振動ハ
 樹脂ヲ羅紗ニ塗リ、或ハ水ニテ指ヲ濕シ、棒ヲ上下ニ摩スルニ由リテ起
 ル。斯、スルハ、棒、一秒間ニ横ニ振動スルノ數ハ、其ノ太サト正比ヲ爲シ、

其ノ長サノ冪數ト反比ヲ爲シ、棒、一秒間ニ縱ニ振動スルノ數ハ、其ノ太サノ如何ニ拘ハラズ、其ノ長サト反比ヲ爲ス。

吾人、今少ク思慮ヲ回ラス、右棒狀ヲ爲セル物體振動法則ノ理由ヲ看破スルノ難カラズ。先、其ノ橫振動ニ就キテ論ゼンニ、甲乙二條ノ棒アリ、甲ハ其ノ長サ乙ニ二倍ストシ、各棒其ノ靜止ノ地位ヲ遠ザカルノ距離、同一ナリト看做ス、其ノ靜止ノ地位ヲ遠ザカルニ由リテ發スル所ノ力ハ、乙ニ於テハ、甲ニ八倍セザルベカラザル、第六十八節ヲ以テ明カナリ。而シテ又其ノ動搖スベキ質量ヲ比較スル、甲ハ乙ニ二倍ス。是コヲ以テ、質量ニ對スル力ノ比率ハ、乙ニ於テハ、甲ニ十六倍セザルベカラザルナリ。然リ而シテ、第三百三十二節ニ據ルニ、凡、振動體ノ振動時間ハ、 $\sqrt{\text{質量}}$ ニ準ズルノ規則ナレバ、乙棒ノ振動時間ハ、甲棒ノ振動時間ノ四分一ナラザルベカラズ。故ニ乙棒ノ振動數ハ、甲棒ノ四倍ナラザルベカラザルナリ。以テ橫振動ノ數、長サノ冪數ト反比ヲ爲スノ理由ヲ知ルベ

キナリ。

余輩ハ上ト相類似スル論理法ヲ以テ、橫振動ノ數、棒ノ太サト正比ヲ爲スト云ヘル法則ヲ證據立ツルヲ得ベシ。蓋、此ノ場合ニ於テハ、太サニ倍スル、其ハ質量ニ對スル動力ノ比率ハ四倍セザルベカラズ。

次ギニ縱振動ノ理ヲ考究センニ、此ノ振動ニ於テハ、吾人ハ棒ヲ以テ、空氣柱ノ如ク看做サザルベカラズ。譬へバ、今、甲端ヲ放テ、乙端ヲ固定セル棒アリ、甲端ニ於テ之レヲ一撃スル、其ノ激動、甲端ヨリ乙端ニ向フテ進ミ、既ニシテ乙端ニ達スレバ、此レヨリ反射シテ甲端ニ向フテ進ム。但、此ノ激動ノ初、乙端ニ向フテ進ムヤ、棒ノ物子ヲ壓搾スルノ氣味アレ、一タビ其ノ乙端ニ觸レテ而シテ後、甲端ニ進ムノ際ニ於テハ、物子ヲ壓搾スルヲバナサズ、却テ元來ノ激動ニ逆向シ、甲端ヲ引キ延バスノ氣味アリ。次ギテ此ノ激動、乙端ニ向フテ進ム、其ハ、乙端之レヲ受ケテ再、甲端ニ向フテ之レヲ送致ス、其ノ送致セラレテ甲端ニ及ブヤ、將ニ轉ジ

テ、乙端ニ向ハントスル機ニ臨ミ、其ノ景象漸シテ一タビ循環ヲ終リ、一波ヲ完結ス。是コヲ以テ之レヲ觀ルルハ、一端ヲ放チ、他ノ一端ヲ固定セル棒ニ於テハ、一波ヲ完結スルノ時間ハ、其ノ激動ノ棒ヲ傳フテ前後ニ二回ノ往復ヲ爲ス時間ヲ要セザルベカラザルナリ。

然レモ若シ其ノ棒ニシテ兩端共ニ固定センニハ、一回、振動ヲ完結スルノ時間ハ、其ノ之レニ與ヘタル激動ノ棒ヲ傳フテ唯、僅カニ一回、前後ニ往復スル時間ノミヲ以テ足レリトス。是コヲ以テ之レヲ觀ルルニ、同質、同長ノ棒、二條アランニ、其ノ一條ハ一端ノミヲ固定シ、他ノ一條ハ兩端共ニ固定スト看做スルハ、兩端共ニ固定スル棒、縱振動ノ速度ハ、一端ノミ固定スル棒ノ速度ニ二倍スベキヲ知ルベキナリ。

以上説ク所ニ由リテ推スルハ、一端ノミ固定スルト兩端共ニ固定スルトヲ論ゼズ、縱振動ノ時間ガ棒ノ長サト正比ヲ爲ス所以ハ、容易ニ之レヲ知ルニ足レリ。故ニ縱振動ノ數ハ棒ノ長サト反比ヲ爲サザルベカラ

ザルナリ。次ギニ縱振動ノ數ニシテ、棒ノ太サニ拘ラザル所以ノ如キモ、之レヲ解スル蓋シ難キニアラズ。何トナレバ、吾人、今、棒ノ太サニ二倍スルルハ、其ノ動搖スベキ質量ヲ二倍スルノミナラズ、此ノ場合ニ於テハ、其ノ前形ニ復スルノ力、亦、二倍セザルベカラザルヲ第六十五節ニ據リテ明カナレバナリ。是コヲ以テ、振動時間ヲ左右スルカト質量トノ二者ノ間ニ行ハルル比率ハ、依然舊ノ如クニシテ變ゼザルナリ。

第百五十八節

右説ク所ヲ以テ考フルルハ、棒狀ノ物體、振動スルニ當リ、節ヲ有スルノ方式果シテ如何ナルヤヲ知ルヲ甚ク容易ナリトス。此ノ場合ニ於テ、吾人が必シモ注意セザルベカラザルノ件ハ、其ノ棒ノ振動、如何様ノ腹ヲ有スルヤヲ論ゼズ、諸腹、悉皆、同時間ニ振動スルニ在リ。是コヲ以テ、余輩ハ三ツノ相異ナレル場合ニ就キ左ニ考究スル所アラントス。第一、兩端共ニ固定セル棒ノ縱振動。第二、一端、固定シテ他ノ一端、固定セザル棒ノ縱振動。

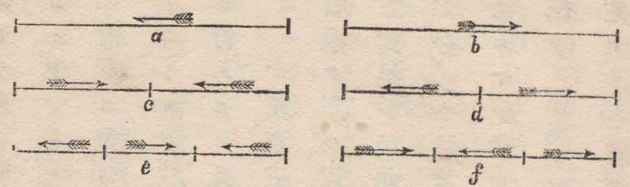


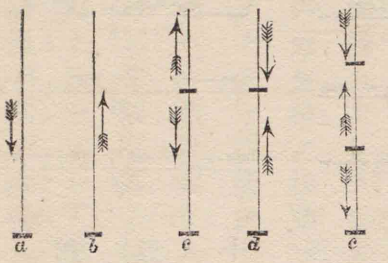
圖 甲 三 十 五 第

ノ一半ニシテ、二節ノモノノ振動時間ハ、無節ノモノノ三分一ナルベカ

及び第三、兩端共ニ固定セザル棒ノ縱振動是レナリ。第五十三甲圖ハ兩端共ニ固定セル棒ノ節ヲ有スル方式ヲ示スモノニシテ、其ノ第一列ナル二條ノ棒ハ、一ツモ節ヲ有スルヲナク、全體合同シテ振動シ、之レヲ兩端共ニ固定セル棒、固有ノ振動トス。第二列ノモノハ其ノ中央ニ當リテ一節ヲ有シ、其ノ激動、交互、進退シテ、一ダビハ節ノ物子ヲ壓縮シ、一タビハ之レヲ伸暢セントス。第三列ニ至リテハ、全體ノ棒、均一ナル三部ニ分レ、以テ二節ヲ有スルモノニシテ、尙、此ノ方法ニ從ヒ、四五六等ノ如キ許多ノ平均部ニ分ツモ妨ゲナシ。然リ而シテ第二列ノ如キ一節ヲ有スルモノノ振動時間ハ、無節ノモノノ三分一ナルベカ

ラザルナリ。

第五十三乙圖ハ一端固定シ、他ノ一端固定セザル棒ノ節ヲ有スルノ狀ニシテ、aトbトヲ以テ此ノ如キ棒無節ノ固有振動ヲ示シ、cトdトニ於テハ、其ノ振動一節ヲ有スルモノヲ示ス。而



シテ該一節ノ地位ハ固定セザル端ヨリ其ノ全長ノ三分一ニ當ル處ナラザルベカラズ。何トナレバ、此ノ場合ニ於テ、吾人ハ一條ノ棒ヲ以テ、相、連接スル二條ノ棒ノ如ク看做サザルベカラズ。即、其ノ上部ヲ以テ一端、固定シ、他ノ一端、固定セザル一條ノ棒ト看做シ、其ノ下部ヲ以テ兩端、固定シ、長サ上部ニ二倍スル棒ト

看做サザルベカラザレバナリ。是コヲ以テ、上部ト下部トハ、其ノ長サ相異ナリト雖、其ノ振動時間ハ、兩ツナガラ同一ナラザルベカラザルナリ。

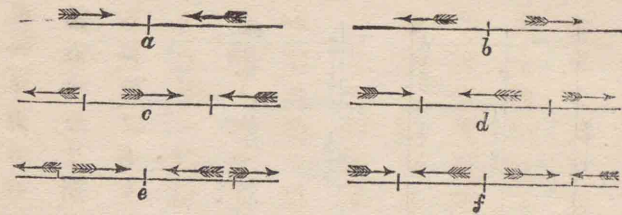


圖 丙 三 十 五 第

トノトニ於テハ、其ノ振動二節ヲ有シ、其ノ第一部ハ棒全長ノ五分一ニシテ、第二、第三ノ兩部ハ各、第一部ニ二倍セザルベカラズ。此ノ如ク長短相異ナリト雖三部ノ振動皆、同時間ナリトス。

終リニ至リ、余輩ハ第五十三丙圖ヲ以テ、兩端共ニ固定セザル棒ノ縱振動ヲ爲スニ、節ヲ分ツノ方式ヲ示スベシ。トトトハ該棒固有ノ振動ヲ示スモノニシテ、此ノ場合ニ在リテハ、固有ノ振動ニ於テ、既ニ其ノ中央ニ一節ヲ有ス。詳ニ之レヲ云ヘバ、兩端共ニ固定セザル棒ノ振動ハ一端固定シ、他ノ一端、固定セズシテ、長サ半ナル二條ノ棒ノ振動スルト、其ノ狀恰ニ相同ジ。トトトニ於テハ、二節ヲ有シ、各節、棒端ヲ距ル、其ノ全長四

分一ノ處ニ在リ。トトトニ於テハ、三節ヲ有シ、該三節、全體ノ棒ヲ分テ四部トナシ、其ノ各部ノ割合即チ $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ ニシテ、一端ノミ固定セル棒、一ノ長サヲ有スルモノ二條ト、兩端共ニ固定セル棒、二ノ長サヲ有スルモノ二條トガ振動スルト同ジ。是コヲ以テ、其ノ諸部、皆、同一時間ニ振動セザルヲ得ズ。

抑、空氣柱ノ振動ハ、棒狀ノ物體、縱振動ヲ爲スノ時ト同一法則ニ從フモノナルヲ前節少ク之レニ説キ及ビタリキ。譬ヘバ一端、閉塞セル風器ノ管ハ、一端、固定セル棒ニ類スルモノニシテ、取リモ直サズ空氣ノ棒ナリ。而シテ該空氣ノ振動時間ハ、其ノ激動、ニタビ管ヲ通ジテ上下シ終ル時間ト同一ニシテ、(第百五十六節ヲ參考スベシ)恰モ一端、固定セル棒ノ振動時間ガ、其ノ激動ノ棒ヲ傳フテ兩回前後ニ往復スルノ時間ト同一ナルガ如シ。

上ト同一ノ理由ヲ以テ、兩端、開通セル風器管ノ空氣ハ、兩端、固定セザル

棒ト其ノ振動チ一ニス。是コチ以テ、該管内ノ空氣ハ、管ノ中央部ニ於テ、一節チ有セザルベカラズ。故ニ該管固有ノ音ハ、長サ半ニシテ一端閉塞セル管ノ固有音ト同ジカルベキナリ。

之レヲ要スルニ、棒ト風氣管内ノ空氣トノ振動ハ、其ノ致悉ク一ニシテ、一端ノミ開通セル管ハ、一端ノミ固定セル棒ノ振動ニ節チ有スルモノト全ク同一ノ方式チ以テ、節チ有シ、又其ノ兩端共ニ開通セル管ハ、兩端共ニ固定セザル管ト全ク同一ノ方式チ以テ、節チ有スルナリ。

第百五十九節。板器ノ振動。

板器^⑨トハ薄キ板様ノ體チ以テ、振動スルモノニシテ、之レヲシテ振動セシメント欲スレバ、弓チ以テ其ノ邊緣ヲ摩スベシ。凡、板體ノ振動ハ左ノ法則ニ從ハザルナシ。厚サト廣サトノ外、他ニ異ナルコトナキハ、一秒間、板ノ振動チ爲ス數ハ、其ノ厚サト正比チ爲シ、其ノ廣サト反比チ爲ス。鈴、鐺、鐘、銅鑼ノ如キハ、一種ノ板器ニシテ、振動スル板體ニヨリテ其ノ

音チ發シ、鼓ノ如キモ亦、一種ノ板器ニシテ振動スル一葉ノ膜チ以テ、其ノ音チ生ズルモノナリ。

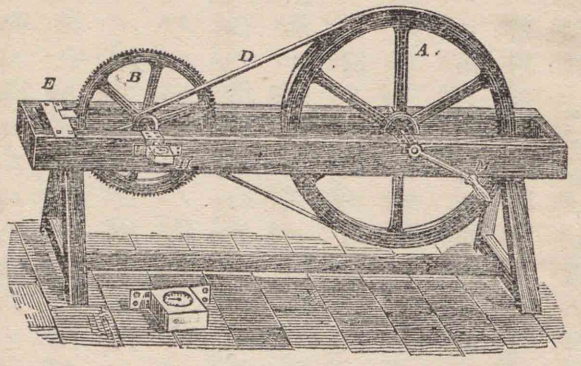
第百六十節。振動ノ交通。

若レ一音、空氣中チ進ムノ際、之レト同音チ發スベキ樂器、其ノ近傍ニアレバ、該樂器之レガ爲ニ自、音チ發スルノ狀アリ。是レ屢、ビヤノニ於テ看ル所ニシテ、其ノ近傍ニ一音起ルコトアルハ、ビヤノ之レニ應ジテ自、音チ放ツコトアリ。又或ハ音釵チ鳴ラシ、胡弓ト同律ノ音チ發セシムルハ、胡弓ノ絃、之レガ爲ニ自、振動スルコトアリ。抑、音ナルモノハ固ヨリ勢ノ一種ニシテ、凡、勢ナルモノ、之レヲ創出スル能ハザルノ理由チ以テ推スハ、右ノ場合ニ於テ、絃自、發音スルガ如クニ看ユレバ、其ノ實、此ノ波動ノ勢、絃ノ爲ニ吸收セラレテ、後再、絃ヨリ發シ來レルナリ。是コチ以テ、此ノ場合ニ於テハ吾人ハ音波ノ勢チ以テ、空氣ヨリシテ絃ニ傳フルモノト看做サザルベカラス。然ルニ右ニ反シ、今、人此ノ絃チ彈ズルハ、音波ノ勢、絃

ヨリ空氣ニ通ズ。是コヲ以テ考フルニ、靜止スル際、絃ノ吸收スル波動ハ、之レヲ彈ズルニ當リテ、絃ノ發出スル波動ナラザルベカラザルナリ。後文、輻射光熱ヲ論ズル篇ニ到ラバ、光熱ニ於テモ、亦此ノ法則ト相似タル法則ノアルヲ知ラン。

第百六十一節。振動數ノ算定。

さぶらーと氏(Sabra)ハ發スル所ノ音ニ從ヒ、振動ノ數、異ナルヲ算スルニ、最モ簡約ナル一器械ヲ創作セリ。第五十四圖ニ示スモノ是レナリ。今、齒輪Bヲ迅速ニ旋轉セシムルハ、各齒、器械ノ一端ニ固着セル骨牌ニ觸レテ之レヲ彈ズ。例スルニ、B輪ノ旋轉スル毎秒、三回ニシテ齒數、百個ナランニハ、其ノ骨牌ヲ彈ズル毎秒、三百回ナラザルベカラズ。故ニ此ノ場合ニ於テ其ノ發スル所ノ音ハ、樂音ナラザルベカラズ。又、輪側ニ指針ヲ具シ、以テ輪ノ旋轉スル數ヲ示シ、其ノ旋轉スル數ニ由リテ、骨牌ノ若干時間ニ爲ス振動數ヲ算シ得ルナリ。今此ノ器械ヲ以テ、試驗ヲ爲サン



第五十四圖

ニハ、漸次ニ輪ノ旋轉スル速度ヲ増シ、要スル所ノ音ヲ發スルニ至レバ、若干時間其ノ速度ヲ増減セズシテ之レニ持重シ、此ノ際、目ヲ指針ニ注ギ、之レニ藉リテ、輪ノ旋轉スル幾回ナルヲ知リ、以テ其ノ發スル音ニ從ヒ、骨牌ノ毎秒間ニ振動スルノ數ヲ算シ得ベシ。吾人ハさぶらーと氏ノ器械ヲ以テスルハ、尋常ノ屋室内ニ於テ、音響ノ空氣中ヲ進行スル速度ヲ容易ニ算定スルヲ得ベシ。今此ノ試驗ヲ爲スニ當リテハ、先、第一ニ音釵ヲ鳴ラシ、該器械ヲ以テ、其ノ音釵ノ發スル音ハ毎秒間、何回ノ振動ヲナスヤヲ檢定シ。次ギニ丈、高キ圓桶ニ徐々、水ヲ注ギ、音釵

ナ其ノ上ニ出ダスニ、水ト音釵トノ間ニ於ケル空氣柱、音釵ト一致シテ振動スルノ高サニ至ルヲ度トスベシ。若シ人少ク熟練スルハ、該高サヲ精密ニ辨知スルヲ難カラズ。何トナレバ、水、該高サニ達スルハ、其ノ音較著乎トシテ更ニ強ク吾人が聽官ヲ打撃スレバナリ。詳ニ之レヲ述ブレバ、此ノ場合ニ於テ、吾人ハ水面ト音釵トノ間ニ、一種ノ風器管ヲ作出シタルガ如キノ狀アリ。

扱右ノ場合ニ於テハ、一端閉塞セル風器管ト其ノ趣チ一ニシ、音釵ヨリ空氣ニ附與シタル激動ハ、音釵ノ一振動ヲ完結スルノ時間ニ於テ、水面ト音釵トノ間ヲ二回往復セザルベカラザルヲ明カナリ。(第百五十六節ヲ參考セヨ)。是コヲ以テ、先々水面ト音釵トノ間ナル空氣柱ノ長サヲ知リ、之レニ四ヲ乘ズルハ、音釵ヨリ空氣ニ附與シタル激動ガ、音釵ノ一振動ヲ完結スルノ時間ニ通過シタル行程ノ長短ヲ知ルニ足ル。是コヲ以テ、吾人若シ豫メ^{おぼ}と氏ノ器械ニ由リ、音釵ヨリ激動ヲ空氣ニ附與スル

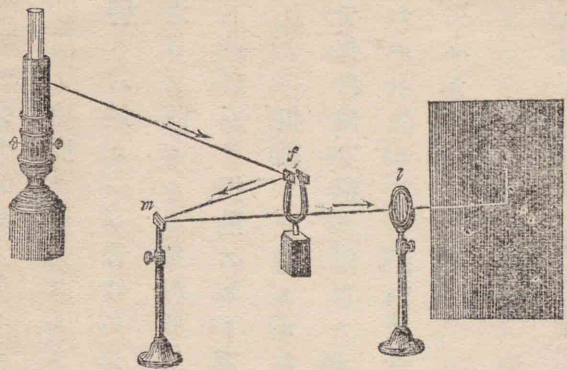
毎秒果シテ何回ノ多キニ至ルヤヲ檢定シ、以テ右ノ試驗ヲ爲スルハ、毎秒間ノ速度ヲ發見スルヲ得ベキナリ。

譬ヘバ茲ニ一ツノ音釵アランニ、之レヲ鳴ラシ、^{おぼ}と氏ノ器械ヲ以テ、之レヲ試ムルニ、毎秒間、五百五十回ノ振動ヲ爲シ、長サ六英寸ノ空氣柱ト一致シテ振動スルト看做スルハ、音釵ヨリ空氣ニ附與スル激動ハ、音釵ノ一振動ヲ完結スル毎ニ、六英寸ノ四倍即チ二英尺ヲ行クノ割合ニシテ、毎秒間、空氣ニ附與スル激動ノ數ハ、音釵ノ振動數ト同ク、五百五十個ナルガ故ニ、其ノ激動即チ音ノ毎秒間、空氣中ヲ行ク速度、千百英尺ナラザルベカラザルナリ。

第百六十二節。振動ヲ摸寫スルノ法。

為^{おぼ}り、^{おぼ}と氏 (Dr. Lissajous) ハ發音體ノ振動ヲ判然、明視シ易カラシムル最良ノ一法ヲ發明セリ。第五十五圖ニ示スモノ是レナリ。其ノ裝置ノ緊要ナル部ハ、第一ニ音釵ニシテ、小鏡ヲ其ノ一臂ニ附帶シ、他ノ一臂

ニ小體ヲ附帶シ、以テ鏡ト相對峙スベカラシム。
次ギニ墨色ノ暗蓋ヲ燈火ニ掩ヒ、此ノ蓋ニ一孔ヲ穿テ、光線ヲシテ此ノ



第五十五圖

孔ヲ出デ、音釵ノ臂上ナル鏡ニ觸レ、轉
ジテ他ノ一鏡 *m* ヲ照ス片ハ、*m* 亦之レ
ヲ反射シテ、凸鏡 *n* ニ達シ、終ニ之レヲ
透徹シテ、光明ノ一小點ヲ壁上ニ映ズ。
是レ其ノ元來、出起シタル燈蓋ノ孔像
ナリ。例スルニ、音釵、靜止スル片ハ、唯、壁
上光明ノ一點アルノミナレ、音釵、振
動スル片ハ、之レニ附帶スル鏡、亦、音釵
ト共ニ搖盪シ、鏡ノ振動スル毎ニ、彼ノ
壁上ニ映ズル光明點、上下ニ徘徊ス。但、
其ノ徘徊スル *ト* 甚、迅速ナルヲ以テ、眼

ハ徒ニ光明ノ一線ヲ認ムベシ。其ノ理由、薪ニ火ヲ點シテ、迅速ニ旋回ス
ル片ハ、縷縷トシテ、接續スル火輪ノ繞ル *ト* アルヲ看ルモノト一般ナリ。
然ルニ、今、音釵、振動スルト同時ニ、之レヲ旋廻セバ、壁上光明ノ直線ナル
モノ、變ジテ曲線ト爲ル。而シテ、其ノ左右ニ迂餘、屈曲スルノ多少ハ、音釵、
振動ノ速度ト旋廻ノ速度トニ準ズ。以上説ク所ヲ以テ、音釵ノ振動ヲ摸
寫シ、之レヲシテ、吾人ガ肉眼ヲ以テ、明視スベカラシムル所以ヲ知ルベ
キナリ。



同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	明
廿	廿	廿			二					治
四	三	二			十					十
年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	八
五	一	九	四	十	五	同	三			十
月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	
九	十	二	八	八	八	九	十	四		
日	日	日	日	日	日	日	日	日		
第	第	第	第	讓	再	三	卷	卷	版	
八	七	六	五	受	訂	版	下	上	權	
版	版	版	版	御	四	御	再	再	免	
版	版	版	版	屆	版	屆	版	版	許	



發行 者
印刷 者

增訂補譯

清野 勉
 東京市本郷區駒込西片町十番地
 內田 芳兵衛
 全日本橋區大傳馬町
 二丁目十六番地
 松本 義保
 全京橋區弓町十三番地

定價金壹圓貳拾五錢

中等倫理學教科書

全四册

定價各金三十五錢 郵稅共金三十六錢

第一高等中學校教授文學士

岡田良平先生編述

文部省檢定済

卷之一訂正三版

本書は尋常師範學校全中學校其他官、私立學校の教科書と爲すの目的を以て編したるものにして専ら高尚なる理論を避け何人も一己人及び一國民として日常履行せざるべからざる行爲の規程を論述せり。○卷の一に於ては、義務の區別、社會道德の普通原理、正義の義務、生命に對する義務、他人の財産に關する義務、○卷の二、は他人の自由及び名譽に對する義務、慈惠及び自損の義務、國家に對する義務、職業の義務、○卷の三、は國際の義務、國際法、家族の義務、自己に對する義務、身體に關する義務、外物に關する義務、○卷の四に於ては智力に關する義務、意志に關する義務、道德の訓練を論述せり。而して本書は發兌以來世の高評を博し、官私立學校の教科書に採用せられたる所甚だ多し是れ本書の教育社會に容れられたる証なり。

本書編述する所は昨午下し賜ふ所の勅語の主意に符合し一部四卷全く勅語の解釋と見るも不可なきは既に愛讀者の普く知る所にして「父母ニ孝ニ兄弟ニ友ニ夫婦相和シ朋友相信シ恭儉己レヲ持シ而愛衆ニ及ホシ」は第三卷及び第一卷等に於て之を論じ「學ヲ修メ業ヲ習ヒ以テ智能ヲ啓發シ德器ヲ成就シ」は第二卷及び第四卷に論じ「公益ヲ廣メ世務ヲ開キ」は通卷皆之を論じ「常ニ國憲ヲ重シ國法ニ遵ヒ一口緩急アレハ義勇公ニ奉シ」は第二卷に述べ逐一大家の説に據り古今の實例に徴し細説して遺憾あるとなし

東京市	丸善書店	栃木縣足利町	川島三泉堂	群馬縣前橋町	報告堂
同	大倉孫兵衛	同 宇都宮町	内田支店	同 桐生町	三泉堂支店
同	中西屋邦太	同 栃木町	田野邊忠平	長野縣長野町	西澤喜太郎
同	内田彌兵衛	福島縣福島町	紙屋五郎平	同	島津協和堂
同	小林喜右門	同	齊藤彦太郎	同 松本市	水琴堂爲吉
同	日黒伊三郎	宮城縣仙臺市	藍間左右太	新潟縣長岡町	目黒十郎
同	水野慶治郎	同	伊勢安書店	同 水原町	西村六平
同	松村九兵衛	同	金港次郎	富山縣富山町	中田書藏
同	柳原喜兵衛	同	一力健次郎	靜岡縣靜岡市	廣瀨市藏
同	梅原龜七	山形縣山形市	高藤書店	愛知縣名古屋	片野東四郎
同	吉岡平助	同	五十嵐太右衛門	同	川瀬代助
同	村上勘兵衛	同	荒井清作	三重縣津市	青浦源助
同	大黒屋書店	同	荒井太四郎	岐阜縣岐阜市	三浦支店
同	櫻井尚古堂	同	柿本昇	兵庫縣神戸市	武内彌三郎
同	塚本元治郎	同	風間五右衛門	岡山縣岡山市	宮脇開益堂
同	立眞舍	同	須佐權平	香川縣高松市	澤本駒吉
同	能勢嘉右衛門	同	小池藤次郎	高知縣高知	宮川善助
同	吉田徳兵衛	同	伊藤金之助	廣嶋縣廣嶋市	山内正三郎
同	佐藤權左衛門	同	佐藤庄兵衛	山口縣山口町	梅津壽平
同	永井廣藏	同	便益堂	大分縣大分町	林内莊助
同	川又銀藏	同	魁文社	福岡縣博多町	河崎次郎
同	加藤龜三郎	同	丸善書店	佐賀縣佐賀市	長崎兵衛
同	木村幸助	同	山本佐兵衛	熊本縣熊本市	吉田幸兵衛
同	間原平右衛門	同	山梨縣甲府市	鹿兒島縣鹿兒島市	

大梅原行

(四)

文部省檢定濟尋常師範學校教科用書

東京大學理學部原版
清野勉先生增訂補譯

增訂 士都華氏物理學

再訂 洋裝美本 定價貳圓五十錢
八版 上下二冊 郵稅共金貳圓十八錢

本書ハ英國有名ノ物理學博士バルフォール、ステウアルト氏ノ原撰ニ係リ物理ノ大本ヲ簡明ニ論述スル者ナリ今試ミニ本書ガ從來刊行ノ物理學書ニ秀ヅル所ノ重ナル箇條ヲ擧グレバ第一從來ノ物理學書ハ音光熱電氣等ノ現象ヲ以テ各自全ク別々ノモノトシテ説キタレバ本書ニ至リテハ其ノ面目ヲ一變シ此等ノ現象ハ各自別々ノ如ク看ユルモ其ノ大原一處ニ出ヅルトシ一理串通ノ論法ヲ以テ右等ノ諸現象ヲ説キ破ブルノ第二從來ノ物理學書ハ輒近ノ新發明ヲ載セザルモ本書ハ之レヲ載スルノ第三從來ノ物理學書ハ文學上ノ伎倆ナキ人ノ手ニ成ルヲ以テ其文体滯不通ナルモ本書ノ譯文ハ圓滑流暢ナルコト等是レナリ四方ノ諸彥請フ之ヲ購求シテ其ノ價值ヲ知り給ヘ

老鶴圖出版書目

(五)

老鶴圖出版書目

英國物理學博士コーあ氏著
日本 理學士平山順先生校正
同 蘆葉六郎先生譯

增訂 士都華氏物理學問題

全一冊洋製美本
正價金八十錢
郵稅共金八十五錢

問題ノ知識ヲ鍛鍊スルニ必要ナルハ今更喋々スルヲ要セズシテ明ナリ該書ハ士都華氏物理學原著ノ友人英國まんちすたー府物理學博士コーあ氏ガ士都華氏物理學ノ本著ヲ用ユルノ讀者ヲシテ本書ニ就キ養成シタル物理學上ノ智識ヲ鍛鍊セシメンカ爲メ著述スル所ニ本書中ノ事實一疑問ヲ掲ゲ算數ヲ附スルノ疑問ハ逐一書尾ニ答式ヲ出ダシ以テ讀者ノ研究ニ便ズ去レバ該吾ノ如キハ士都華氏物理學本書ノ讀者ニ對シ緊要ナルコト固ヨリ言フ俟タザル所ナリ就中尋常中學尋常師範學校生徒ニ至リテハ最モ有用ニシテ教員亦生徒ノ勞力ヲ檢スルノ際實ニ缺クヘカラサルノ良書ナリ

地質學地
理學專修

理學士 富士谷孝雄先生講述

文部省檢定濟中學校
師範學校教科書

中等
教育 如氏地理教科書

全二册 定價金三圓三十錢
郵稅共三圓十五錢

●第一帙、地文ノ部、定價金廿五錢 ●第二帙、日本地理亞細亞ノ部、定價金五十
五錢、●第三帙、亞非利加、歐羅巴ノ部、定價金六十五錢 ●第四帙、南北亞米利
加、濠亞細亞ノ部、定價金五十五錢
本書ヲ著ス前ニ先生文部省ノ命ヲ受ケ藝氏地文學ノ補譯ヲ完結スルヤ方ニ一ノ萬國
地理書ヲ編述セント企テタリシガ當時世上ニ現ハレタル無數ノ地理書ヲ見ルニ或ハ
其ノ記載スル所ノ事實已ニ陳腐ニ屬スルモノ多ク或ハ譯述シタル原本ニシテ往々誤
謬ノ少ナカラザルアリ且ツ又海外萬里ノ地理ハ能ク坐上獨察ノ判斷ニ論述シ得ベキ
ニ非ズ編者大ニ之ヲ遺憾トセリ其後故アリテ海外ニ遊ビ得ルコト少ナカラズ以テ今日
其ノ志ヲ果スニ至レリ頃日如氏萬國地理書ヲ獲ヘ由テ之ヲ基礎トシテ夥多ノ書ヲ引
用參照シ且又先生自ラ洋行中得ル處ニ由リ事實ヲ一々視察シ精確ニ敘述セラレタラ
ハ實備遺ス處ナシ特ニ文部省ノ檢定モ得タレバ學者ノ攻修ニ資シタルモノ恐クハ未
ダ此ノ書ニ一步ヲ讓ラザルモノナカルベシ而シテ其文章ノ如キモ質實平易ニシテ加
フルニ美麗鮮明ナル石版密圖ヲ挿入シ實ニ近來稀有ノ良書ナリ左レバ此書ノ諸學校
教科用書教員ノ參考ニ適スルハ勿論亦タ地學者ノ研究書タテンコトヲ期スルモノナレ
ハ其ノ何人ニ限ラズ講學ノ志アル者ニ向ツテハ坐右ノ至寶タルコト疑ヲ容レザルナリ

物理學專修理學士木村駿吉先生講述

物理學現今の進歩

全六册 一册ニ付 郵稅金四錢宛

- 卷之一 第一章 世界進化論、則、星霧說 三版 定價金廿五錢
- 卷之一 第二章 潮汐進化說 三版 定價金廿五錢
- 卷之二 第三章 元素週期則 再版 定價金廿五錢
- 卷之二 第四章 化學進化說 出版 定價金廿錢
- 卷之三 第五章 宇宙に充滿するエーデルの説 出版 定價金三十錢
- 卷之三 第六章 光と電氣の現象なるの説 出版 定價金三十錢
- 卷之四 第七章 物質組織の説 出版 定價金三十錢
- 卷之五 第八章 スペクトロスコピー 出版 定價金三十錢
- 卷之六 第九章 エネルギー不滅則 出版 定價金三十錢

等二高等中學校教授文學士平沼淑郎先生編

國家新編教育學

全四冊

卷之一 定價 金三十錢
卷之二 定價 金廿五錢
壹冊ニ付郵稅 四錢

維新以來の教育は如何ある方針に向ひて進歩したるや英米の制度思想を模倣したるが如きは則、之あり西洋の新主義を以て漢學流の陳文舊習を破壊したるが如き亦之れあり然れども日本の教育は外國の制度思想を以て全く支配すべきものに非ず今や陳文舊習を破壊するの時勢は已に熟せり進んで日本の教育主義を立て日本の教育方法を編み彼が長を取り我が短を補ひ陳套に陥らず新奇に流れず別に教育系統を構造的に組成するは目下の急務なりと信ず他なし國家主義を以て一定不變の基準となし之に適當なる教育の方法を考査するに在るあり平沼先生は夙に國家主義を抱くの人なり多年教育に従事して其理論と實際とを探究し大に見る所あり今や構造的に斯學を講究するの必要を看破せられ茲に本書を編纂せられたり 本書は立論用語簡明を主として汎く教育社會に供給せんとを期せらる○第一卷に於ては教育の意義と主義と論じ併せて教練學の序題を述べ○第二卷に心体の教練を詳論し○第三卷に教授に關する理論を細説し○第四卷に學校教育者に關する原理を講明せり 其の各卷論說する所は徹頭徹尾國家主義を基ひとし英米の教育取るべきは取るも日本教育の系統に關せざるものは放擲し去れり新編の字を冠するも亦之れに由れり世の教育家諸君一本を座右に備へられて此言の誣ひざるを知り玉へ

鑛山局長兼理科大學教授 和田維四郎先生閱
北海道廳地質調查技師 理學士 神保小虎先生講述

新小地質學

全一冊

定價 金五拾錢
郵稅 共金四拾八錢

本書は先生曾て第一高等中學校の本科生の爲めに講述せられたるものにして、地質學の理論と應用とを平易流暢なる文章を以て記述したる近來稀有の珍書なり、是の故に師範、中學の教科書、教員諸君の參考書に適當するや喋々を俟たず、苟も地球の本性を研究し、金銀等の諸礦物の天富開發の道を知らんと欲する者は必ず一讀せざる可らざるものなり、且左に世評に關する一二を掲げて以て弊言の誣ざるを証せん

朝野新聞批評

本書は北海道廳地質調査技師理學士神保小虎氏の著す所にして總論、地殼察相論、岩石論、地殼變動論、地殼構造論及び地史論の數篇より成り原語を挿み、圖表を入れ筋にして能く其要を摘み一讀以て其門に入るべし吾輩は平々たる敘論文、凡々たる小説よりは如斯の著述を喜ばずんばあらず

國民之友批評

此小地質學書小は則ち誠に小なり是れ著者が先年高等中學校に在りて本科生の爲めに地質學を講ぜし其草稿を拾集して此書を成せしもの云へばさもあるべし、(中略)著者が望む如く「初學者は之を讀んで地質學の深理に入るの階梯ならしめん」には甚だ簡明なる良書と云ふべし云々

物理學專修理學士 木村駿吉先生編

新編小物理學

全一冊 上製

定價 金六十五錢
郵稅共 六十一錢

木村先生 一週三時間の學科程度に由て新編物理學を編成し以て世に公に非常の高評を博したり然れども豫備校、女學校等一週一時間の程度なる學校に在りてハ勢ひ簡單にして且つ平易あるを要するを以て諸方より續々小物理學の發刊を促されたり依て弊圃更に先生に請て本書と發兌するに至れり

本書は一週一時間の學科程度に適當なり而して本書は固より新編物理學の階梯に供するに過ぎざれば總ての躰裁は毫も異なる所なし唯本書は簡單と平易を主とするのみ依て抽象的を避け實形的を務め圖書を多く挿みて事物を説き或は卑近の現象を掲げて原理を述べ或は實地問題を列して應用を示す等、從來刊行の小物理學の比に非ず江湖の諸彦乞ふ一本を購求して此言の虚ならざるを知り玉へ

因に云ふ本書の卷首には昨年上野公園博物館内に於てスペンサー氏輕氣球乗りの實況を寫したる緻密且つ鮮明なる寫眞を掲げたり

片岡瑠光先生著

中程 理論算術書

全一冊

洋裝 美本 正價金九十錢

此書ハ純正數理ヲ講究スルヲ目的トシタル者ニシテ理論ト應用トヲ混交シ生徒學者ニ抽象具體ノ區別ナキ觀念ヲ附與スル坊正既版ノ凡書トハ大ニ差異アリテ眞正ノ理論算術ヲ記述ス

此書ハ先生カ純正數理ト數理應用トヲ明別判然セシムルコトニ注意シ多年師範學校又ハ講習會等ノ實教ニ經驗セラレテ其要ヲ得タル所ノ者ニシテ中學校師範學校等ノ用書又ハ中小學教員等ノ參考トスルニ最良ナリ

此書ハ學語文章ヲ工夫シ數理ヲ記述スルニ至難ナルコトヲ容易ニ表出シ得ルノ新方案ヲ設ケ四角四面ノ漢文體ニモアラズ流俗無味ノ言文一致體ニモアラズ意義難通ノ直譯體ニモアラズ圓滑簡故ニ要領ヲ掲ケ以テ能ク意ヲ盡セシモノナリ

此書ハ世上類例ノ多キ問題ヲ載スルコトヲ避ケ練習用ノ問題ヲ精撰シ力メテ比類少ナキモノヲ録シタリ

此書ハ前數條ニ記セシ如キ學理的考案即チ著作上ノ注意ハ勿論出版ニ於テハ主トシテ經濟ニ意ヲ用ヒ事實多クシテ紙數ヲ増スコトナク印刷鮮明ニ紙質製本ヲ吟味シ務メ所謂學問教育益スルヲ第一トシ眞實ナルコトヲ驗サレタシ

山口謙先生著
近世史略

初編二編三編 各定價 金五十錢

本書は元太政官の史官たりし山口先生の著にして米艦始めて我が浦賀に渡來せしより筆を起し明治革命の原因結果より内地の戦争、文化の發達政体風俗の改良、外國の交涉等近年に至るまでの事歴を詳細に記著せられたり然るに久しく品切れの所今や之を讓受け補刻製本し以て諸彦の採採用せられたり益愛讀を乞ふ
岩崎桂堂先生著

外史攬要

一名日本外史讀本 全五冊 定價 金壹圓

本書は源平の始めより筆を起し徳川慶喜公の政權奉還に至るまで天下の治乱、幕府の興亡等の日本外史の主眼を論述するに奇拔ある漢文を採用したるものにして師範、中學校等の教科書に最も妙なり是れ京都尋常中學校を始めとして採用せられたるの多き所以なり
服部秀三先生講述

文章軌範

正續全六冊 定價 金壹圓五十錢

旨趣文脈 節段校正
本書は三嶋中洲翁の文法及び大久保敢齋翁の秘法に基きて文体主旨より文脈節段、抑揚頓挫伏案、照應等に至る迄悉く之を欄外に批論し之を傍注に拈出したる如き讀者をして親しく両翁に就きて其教授を受くると毫も異なる所なからしむる良書也



紅梅

広島大学図書

2500030257

