



宇田川
準一譯
物理全志

二

= 3

3913

2



二 3
3913
2



物理全志卷之二

此書無庸言其不致轉也其

市川盛三郎 宇田川準一 譯

英國理學ノ大家ニウトン氏ハ運動ノ深理ヲ搜

出セント欲ステ精ヲ研ミ神ヲ凝シ遂ニ得ル所

ヲ以テ三個ノ法則ヲ制シタリ其法一ッビ出テヨ

リ天下ノ碩學咸ナ之ニ服シ遂ニ一般ニ用ル所

ト成レリ乃之ヲ左ニ掲グ

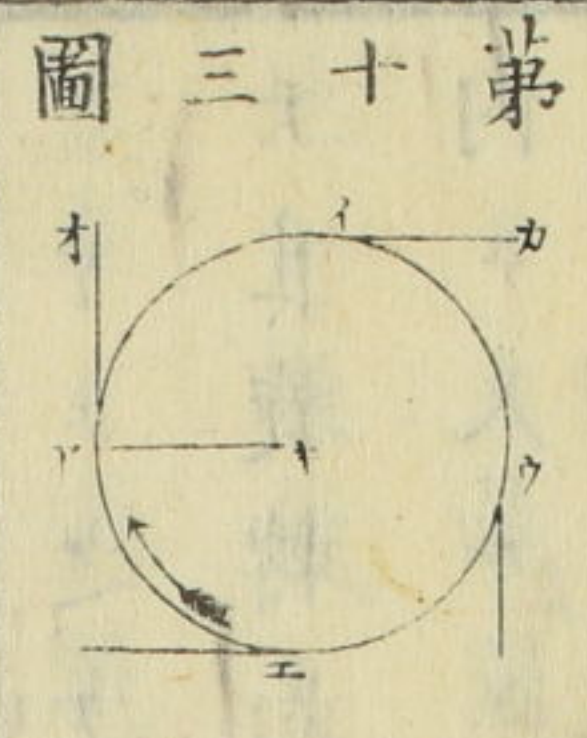
第一 質ニ在リテハ其速クモ遅クモ

物理全志 卷之二

第一法 静止ノ體ハ常ニ静止ニ安シ運動ノ體ハ一様ノ速カラ以テ直線進行ス蓋シ物體ニ外力ノ感^トキ^ヲ以テ謂フナリ其^ハ出^ル此法ハ物各其習慣性ヲ具フルニ由テ起ル所ニシテ一物モ未ダ嘗テ自ラ動キ自ラ止リ又自ラ運動ノ方向ヲ轉シ或ハ自ラ速力ノ遲速ヲ變ズル者アラザルナリ凡ソ空氣ハ物ノ運動ヲ阻格スル力最強キ者トス車ニ軸ヲ擧キ之ヲ有氣ノ地ト無氣ノ地ニテ旋轉スルキハ乃了解スベシ蓋車ヲ空氣中ニテ旋轉スルキハ須臾ニシテ止

マレ^レ之ヲ排氣鐘内ニテ旋轉スルニ良久クシテ其旋轉尚息マザルヲ見ルベシ搖錘ヲ排氣鐘内ニ入ル、^キハ殆ト一日間振動スルモ亦同シ理ナリ
 摩擦ハ物體他物ノ表面ニ動ク^キニ其運動ヲ妨礙スル者ヲ曰フ凡物ノ觸ル、^所ノ面粗糙ナレバ摩擦隨ツテ多シ摩擦多ケレバ動體ノ止ル^コモ亦隨ツテ速カナリ例バ球子ヲ石多キ地^所ニ滾轉スル^キハ其地面摩擦多キニ由リ久シカラズレテ止マル然レ^レ之ヲ鋪石ノ平地ニ滾轉ス

ルキハ遠ク進行シ又氷上ニ滾轉スルキハ平石
 上ヨリモ更ニ久ク遠進スルナリ何トナレバ其
 表面愈平滑ナレバ摩擦モ亦愈少キヲ以テナリ
 第一法ニ順テ謂フキハ物ニ擲射力ノミアリテ
 外力ノ感ナキキハ其物直線ニ進行ス縦令外力
 ノ為ニ妨ゲラレテ曲線ニ進行スルトアリトモ
 其性ハ尚直線進行セント欲スルト第十三圖ノ

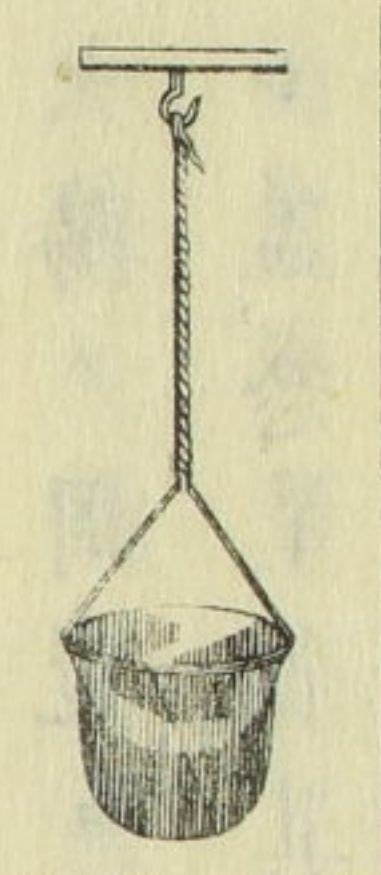


如シ蓋繩ニ球子ヲ撃ギ其一端ヲ(キ)
 ノ處ニ縛シ球ヲシテ輪旋セシムル
 ニ其球(イ)(ウ)(エ)ト旋轉ヲ為ス若シ(ア)

ニ在ルニ方テ其繩ノ切斷スルキハ球子直ニ(オ)
 ニ向テ飛去シ(イ)ニ在ルキナレバ(カ)ニ向テ飛去
 ス(ウ)(エ)モ亦之ニ準ズベシ
 遠心カハ回轉スル物體其中心ヨリ飛去ント欲
 スルカヲ謂ヒ(求心カ)ハ之ト相反シテ轉體ヲ中
 心ニ吸引セント欲スルカヲ謂フ此ニカノ作用
 ハ太陽ノ周邊ヲ諸惑星ノ旋轉スルニ由テ知ル
 ベシ蓋惑星各其軌道ヲ旋轉スルニ方リ自己ハ
 遠心カヲ為ニ直線ニ飛去ント欲スレドモ求心
 カ即太陽ノ為ニ吸引セララル、ヲ以テ終ニ軌道

ヲ脱セズ曲線ニ進行ス
遠心カヲ驗知スルニ簡易ノ奇法アリ即第十四

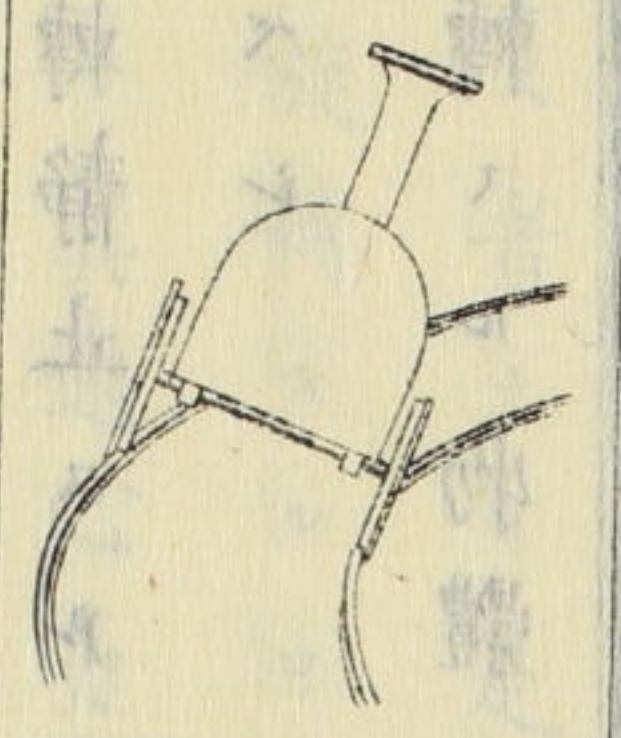
第四十圖



圖ノ如ク玻璃器ニ色液青或ハ黄緑等ヲ半充テ繩ヲ以テ之ヲ縋シ然

ル後ニ其繩ヲ取テ嚴シク紛轉シ卒然手ヲ放ツ
キハ玻璃器迅速ニ却旋ス是ニ於テ器内ノ水ニ遠
心カヲ起シ圖ノ如ク四形ヲ為ス若シ水ヲ此器
内ニ滿盛スルトキハ其水遠心カノ為ニ迸出四
散スベレ又瀛車ノ鐵軌ヲ鋪クヤ地形ニ由リ或
ハ軌道ヲ彎曲セザルヲ得ズ然ルトキハ第十五

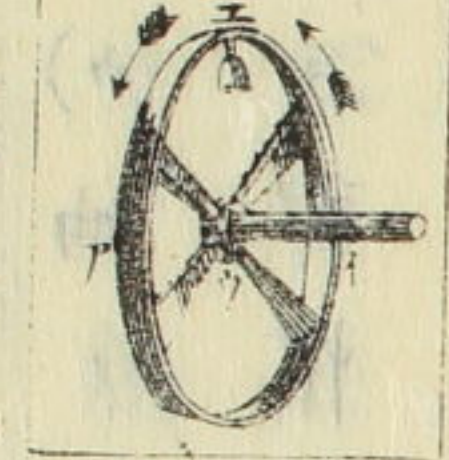
第五十圖



圖ノ如ク必ズ内軌ハ外軌ヨリモ
低ク鋪キ以テ車ヲシテ此ニ至ル
トキハ敬斜シテ過ギシム若シ此

ノ如クセザレバ汽車運行ノ際自己ノ遠心カノ
為ニ軌道ヲ脱シテ直軌シ危險ニ陥ルコトアラ
シ故ニ外軌ヲ内軌ヨリ高ク鋪キ以テ豫脱軌ハ
虞ニ備フルナリ又弄球鈴子ハ此遠心カヲ原資
トシテ第十六圖ノ如キ装置ヲ用キ看客ヲ喫驚
セシム圖中(ア)(イ)ハ廣輪ニシテ
水ヲ半盛シタル玻璃盃ヲ其内面ニ置

第六十圖

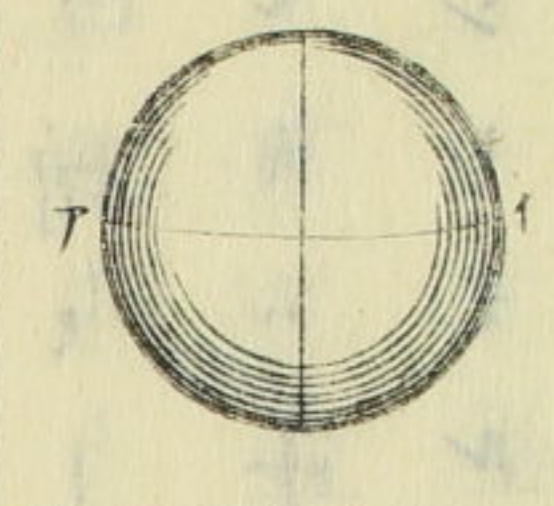


キ(ウ)軸ノ處ニテ輪ヲ徐々ニ輕旋レ盃ヲ注テ運
動ヲ習慣セシメ以テ盃ノ遠心力其重力ニ勝ツ
ノ度ニ適スルヲ候ヒ而シテ後之ヲ快捷ニ回轉
スル片ハ盃(エ)點ニ倒懸スト雖片顛墜セザルノ
ミナラズ盃内ノ水一滴モ溢逆セズ是其回轉ノ
際ニ方テ盃ノ重力遠心力ノ為ニ撲滅セラレ、
ニ由ルナリ然レ片盃若シ(エ)點ニ在ルニ方リ其
回轉静止スル片ハ其盃直ニ重力ノ為メニ下墜
スベシ
回轉スル物體ノ遠心力ハ其速力ノ自乗ニ隨テ

増ス者ナリ是ニ因テ地球若シ現今太陽ノ周邊
ヲ旋轉スルヨリモ速力更ニ二倍シテ急轉スル
片ハ其遠心力モ亦増スコト四倍セン若シ又速
力ノ増ス一三倍ナル片ハ遠心力ハ九倍シ四倍
ナル片ハ十六倍スベシ彼ノ拋石帶ヲ以テ石ヲ
抛ントスルニ快手之ヲ回旋スレバ慢手回旋ス
ルヨリモ其帶斷レ易シ是全ク前理ト相同ジケ
レハナリ
遠心力ハ曲線ニ運動スル者ニ作用ヲ為スノミ
ナラズ軸ノ周圍ヲ旋ル者ニモ亦作用ヲ為ス今

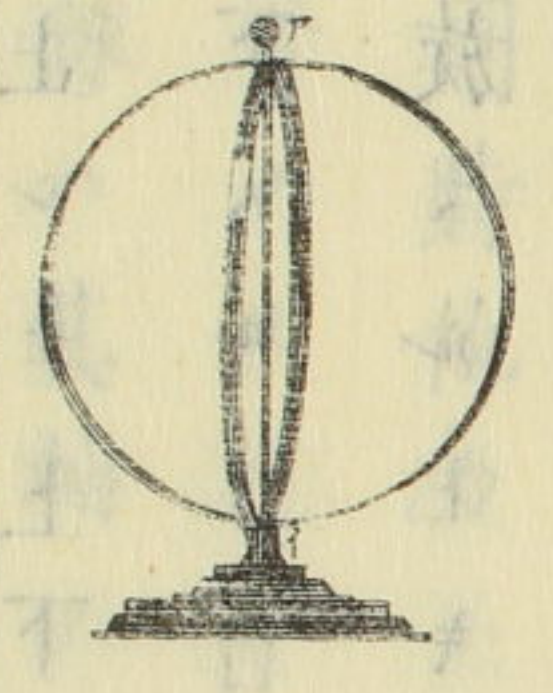
器械ヲ以テ大ナル車ヲ急旋スルトキハ車ノ周
 圍盛ニ遠心力ノ起ルヲ以テ其車材若シ堅剛ナ
 ラザレバ其凝聚カハ遠心力ノ為ニ打負テ四分
 五裂スルナリ第十七圖ハ軸ノ周圍ニ圓體ノ運
 轉スル者ニシテ此表面上ハ處トシ
 テ同時ニ運轉セザルハナシ(ア)(イ)ノ
 線即平分線ノ處ハ之ヲ他處ニ比ス
 レバ中心ヲ距ルノ最遠シ故ニ一周面轉スルニ
 モ亦最多キ距離ヲ經過セザルヲ得ズ之ニ因テ
 其回轉ノ速カモ他處ニ比スレバ速カナラザル

第十七圖



可ラズ而シテ既ニ論ズル如ク遠心力ハ速カノ
 自乗ニ從テ増ス故ニ(ア)(イ)ノ線ハ他處ニ比スレ
 バ其力最強シトス爰ニ(一法)アリ曰ク遠心力ハ
 平分線尤強ク南北ニ相去ルニ從テ漸クニ減シ
 終ニ兩極盡頭ニ至テ全ク消盡ス
 遠心力ハ地球表面ノ隨處ニ於テ差異アル理ヲ
 知ント欲セバ須ク第十八圖ノ器ヲ用フベシ此
 器ノ製ハ金屬ニテ造リタル薄ク
 撓カナル二個ノ圓帶ヲ直角ニ相
 交ヘ其會點ニ軸ヲ貫キ(イ)ノ點ヲ

第十八圖



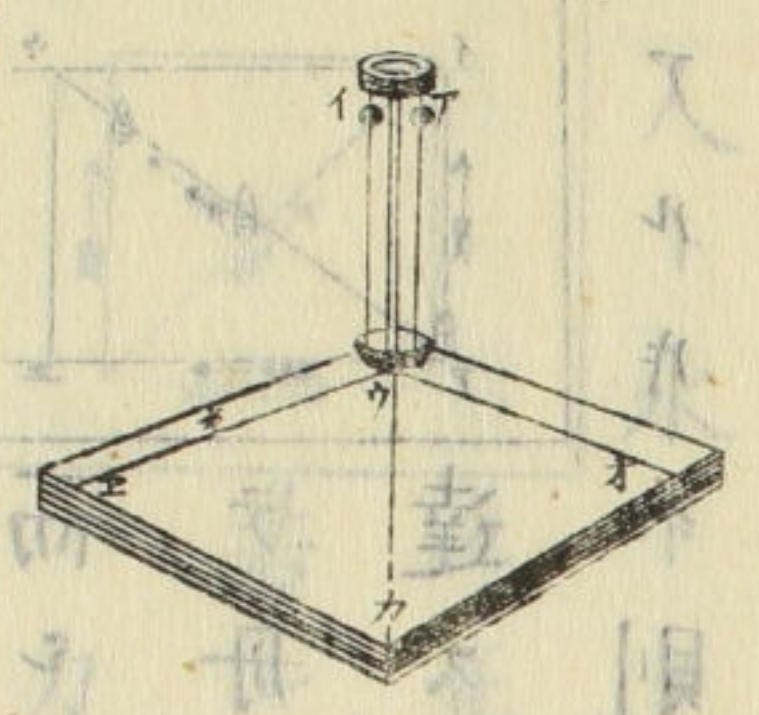
物理全志 卷之二
勒止シテ上下タル其ヲ得ザラシメ(ア)點ハ故テ
上下スルノ自在ナラシムルヲ要ス而シテ之ヲ
急旋スルトキハ圓帶ニ遠心力ヲ起シ圖ヲ如キ
橢圓形ヲ為ス其橢圓ノ形狀ハ速力ノ多少ニ隨
テ増減ス蓋其旋轉全ク息ム片ハ又故形ニ復ス
ル者ナリ蓋其旋轉全ク息ム片ハ又故形ニ復ス
遠心力ハ前文ノ如キ作用ヲ為スヲ以テ地球現
今ノ橢圓形ヲ造為セル者ト略定セラル蓋地球
ノ創造セルヤ其體質ハ柔軟溶動セル者ニシテ
堅牢固定ナラザルベシ然ルニ其堅牢ト成ルノ

際回轉ノ疾迅ニ遇テ遠心力旺盛セシテ以テ
赤道ノ面ハ膨脹隆起シ兩極ノ面ハ扁平陷没シ
テ遂ニ區圓ノ地形ヲ造為シ兩極ノ直徑ハ赤道
ノ直徑より短キ約十里半餘者トハ成レリ
第二法 凡カヲ物體ニ及ボスニ方リテ縱令其
物運動ヲ為シ或ハ静止ヲ為スモ毎ニ之ニ關涉
シテ敢テ異同スルトナク又此力ノミニテモ或
ハ同時他カノ作用アルキニ於ルモ更ニ關涉ナ
キ者ナリ其故ニ於テ地球ハ其速力ノ過大ニ
地球ハ其軸ヲ回轉スルニ賴リ過大ノ速力ヲ以

テ地上所有ノ萬物ヲ恒ニ西ヨリ東ニ向テ載運
 ス然レモ其地上所有ノ物ニカヲ布及スルニ至
 テハ更ニ地ノ動靜ニ關係セズ同ジ方位ニ動カ
 シ同ジ速カニ動カスヲ得ベシ例ハ石ヲ橋頭ヨ
 リ墜スニ其船ノ進止ニ關セズ石ハ必ズ橋脚ニ
 墜ッ又車上ニ坐スル人天空ニ向テ橙子ヲ抛揚
 スルニ又車ノ動靜ニ論ナク橙子ハ必ズ掌中ニ
 還落スベシ

單動ハ一カ即單力ニ由テ生スル運動ニシテ復
 動ハ一カ己上即衆力ノ相合ニテ起ル所ノ運動

ヲ曰ク第十九圖ノ裝置ハ單動ト複動ト理ヲ示
 ス其ノセカテ(イ)球動方器ヲ共偶ニテ柱脚
 据キ其兩傍ヲ線動垂ル(イ)ニ球ヲ滑下合テ(ウ)
 第一ノ球ニ衝突スル如クス而シテ今(イ)
 球ヲ墜セハ(ウ)球ヲ突テ(エ)偶ニ走
 ラセ(イ)球ヲ墜セ(オ)偶ニ走(ウ)ス
 是(ウ)球動運動ハ則チ力由テ起
 ル者ナルガ故ニ之ヲ單動トス然レモ(イ)球
 同時ニ墜スル(ウ)球ヲ直テ(カ)ニ向テ走
 ラルム是(ウ)球ノ運動ハ則チ衆力ニ由テ生ズル者

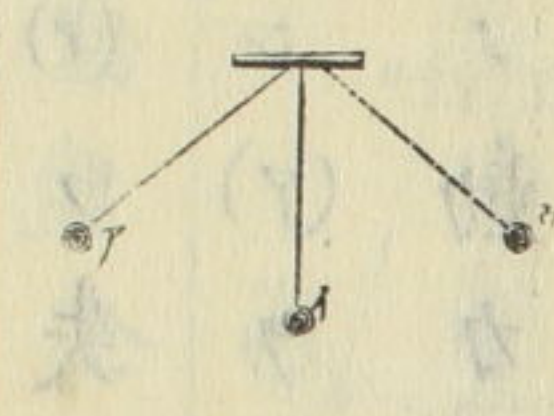


勿理全志 卷之二 八

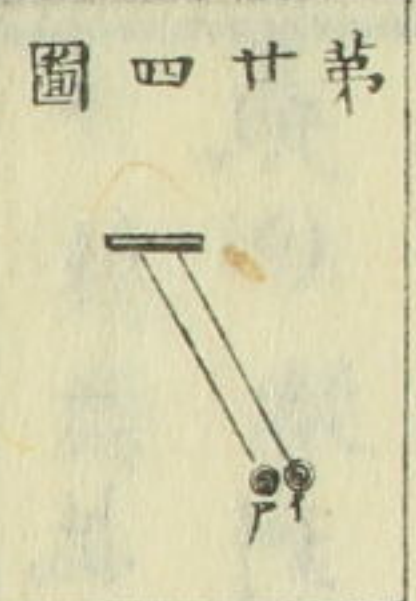
第三法 凡拒動力ハ毎ニ起動力ト其強ヲ同フ
 ス但、其カノ發スルヤ互ニ方向ヲ相反スル者ナ
 リ
 例、バ鳥ノ將ニ飛ントスルヤ先ツ其翼ヲ張リ搏
 テ以テ空氣ヲ下壓スレバ空氣却テ上壓ス故ニ
 上下ノ壓力ニ由テ大虛ニ飛翔スルヲ得ルナリ
 又舟子ノ櫂ヲ用井テ水ヲ排シ舟ヲ行ルヤ是其
 櫂ノ能ク水ヲ蕩破セント欲スレバ水益櫂ニ抵
 抗スルヲ以テ互ニ相維持シ終ニ流ヲ亂シ海ヲ

絶ルヲ得ルナリ又均キ重ノ(ア) (イ) 舟アリ之ヲ
 一繩ノ両端ニ維キ人(ア)ニ在リテ其繩ヲ牽ク片
 ハ(イ)ノ舟(ア)ニ向テ近キ來ルノミナラス(ア)モ亦
 (イ)ト同シ速カヲ以テ(イ)ニ向テ相接近スル者
 是其起動力ト拒動力ト相同シケレバナリ又亦
 凡拳手ヲ以テ物ヲ撃ツニ其勢緩ナル片ハ敢テ
 膚肉ニ痛ヲ覺エザレバ其勢猛ナル片ハ甚々痛
 楚ヲ覺ユルモ亦起動力強ケレバ拒動力則多キ
 ニ由テナリ
 又拒動力屢起動力ヲ撲滅スルコトアリ例ハ點

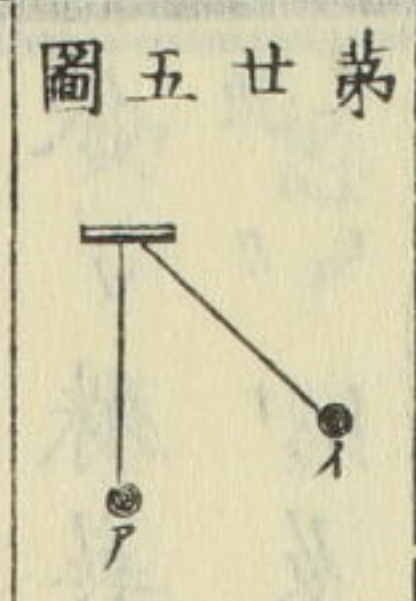
漢アリ跳テ墻ヲ踰ントスルニ能ハズ乃百方工
 夫ヲ凝シ雙跗ニテ組ヲ踏ミ而手其端ヲ掣キ以
 テ跳踰ノカヲ助ンモト其構裝已ニ備ハリ一
 跳ヲ試ルニ尚能ハズ之ヲ再三スルニ遂ニ為シ
 能ハザル者ハ殊ニ知ラズ踏ト掣ト勢ノ向フ所
 正ニ相反スルヲ故ニ手怒テ組ヲ掣ケハ足亦
 怒テ組ヲ踏ム益怒テ益反スルニ坐ス宜ナリ其
 功ノ奏スベキ無キヤ是之ヲ拒動力、起動力ヲ撲
 滅スル所以ノ者トス
 起動力ト拒動力トハ常ニ方向ヲ相反スルト雖

其作用ノ強弱ニ至テハ相異ナルトナキナリ
 然レ又物體ノ彈力ヲ有スルト有セザルトニ
 依テ殊異アリ今其殊異ヲ徴セント欲セバ粘上
 彈力ノ及象牙彈力多キモノ以テ球ヲ作り試験スベ
 第二十三圖ハ大小輕重相同ジキ粘
 土ノ球子ヲ兩線ノ端ニ吊組セル者ニ
 圖三十二

 (イ)ニ抵衝セザル片ハ初メ(ア)ノ升リシ同度ノ
 高(ウ)ニ到ル然レ(イ)ニ抵衝スル片ハ自己ノ稟
 有セル動力ノ半ヲ(イ)ニ附與スルガ故ニ(ア)ノミ

ニテ到ルベキ高ノ半程マデ昇リテ止ム
第十四圖ノ如シ此時(イ)ノ拒動カハ(ア)ノ
起動カト相同シ其故ハ(イ)ノ受ル所ハ

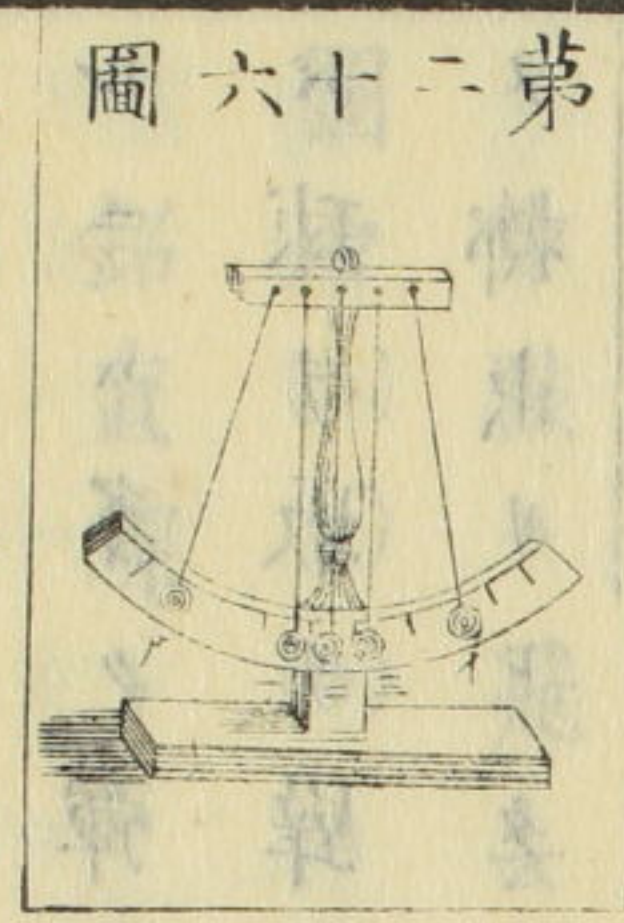


是(ア)ノ失フ所ナレバナリ又同量ノ象牙球ヲ吊
紐シ(ア)ヲ引テ之ヲ放チ(イ)ヲ衝カシムレハ其所
有ノ動カヲ完ク(イ)ニ附與シテ爰ニ止ル(イ)ハ既



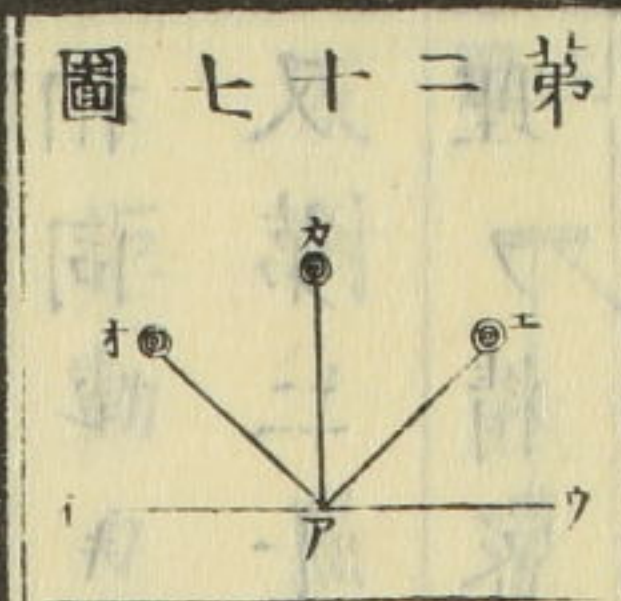
反對ノ點ニ到ル而シテ(ア)ヲ静止セシメタル(イ)
ノ拒動カハ(イ)ヲ運動セシメタル(ア)ノ起動カト

相同ジキ
又第二十圖ハ起動カト拒動カトノ相同ジキ
理ヲ精密ニ徵スル者ニシテ五箇ノ象牙球ヲ度



其動ヲ全ク(一)球ニ分與シテ(ア)ハ(一)ノ拒動カノ
為ニ止マリ(一)ハ又動ヲ(二)ニ傳ハテ止マリ(二)ハ
(三)ニ傳ハ(三)又之ヲ(イ)ニ送ル而シテ(イ)ハ自己ニ
抗スル者無キガ故ニ初(ア)ノ昇リシ同高ノ點ニ

達ス
 反射ノ運動
 此運動ハ凡物ヲ擲ツキニ其物他
 物ニ觸レ其抵拒ヲ為ニ衝キ返サレテ自己ノ行
 ベキ途ヲ果サス却退スル者ヲ曰フ之ヲ試験ス
 ルニハ多ク彈カヲ有スル者ヲ以テ最可トス例
 バ球ヲ取リ壁ニ向テ之ヲ直線ニ擲ツキ其球始
 ヲ擲出サレタル手ヨリ壁ニ至ルノ線路ヲ乘カ
 ゼテ返リ來ル故ニ第二十七圖ノ(カ)
 球ヲ直線ニ(ア)點ニ擲ツキ復(カ)點ニ
 返ル而ルニ(エ)點ヨリ(ア)ニ向ヒ斜ニ擲

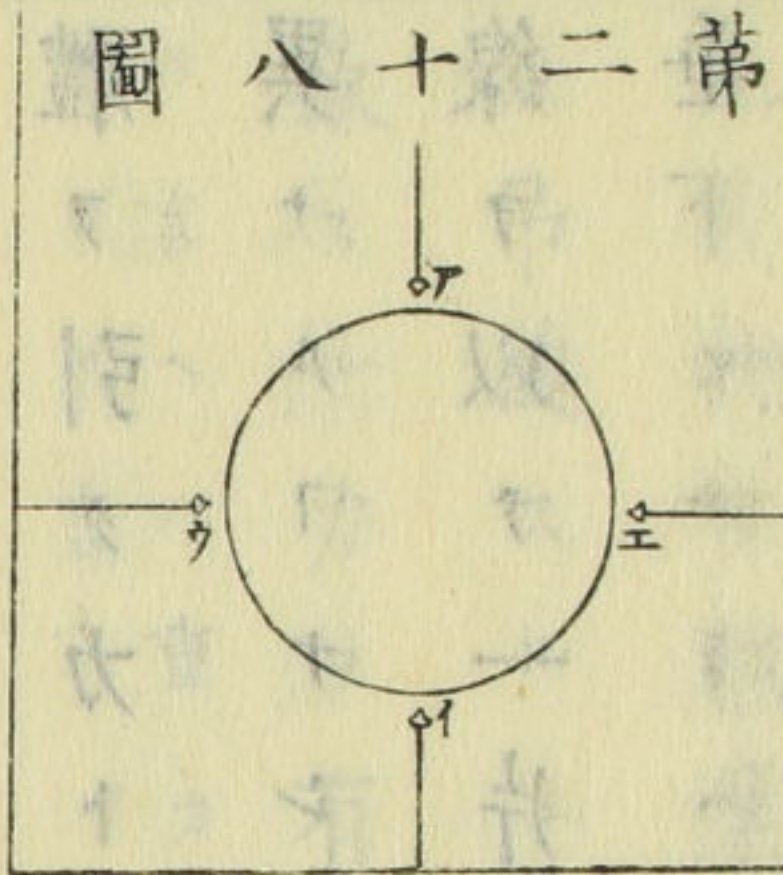


第二十七圖
 球ヲ直線ニ(ア)點ニ擲ツキ復(カ)點ニ
 返ル而ルニ(エ)點ヨリ(ア)ニ向ヒ斜ニ擲

ハ其球故點ニ復セズ(ア)(カ)ノ鉛直線ノ對點
 (オ)ニ飛フ若シ(エ)(カ)ノ中點ヨリ擲ツキハ(オ)(カ)ノ
 中點ニ反飛シ又(ウ)(エ)ノ中點ヨリ擲ツキハ(イ)(オ)
 ノ中點ニ飛去ス
 圖中(エ)(ア)(カ)ノ角度ハ球ノ前進スル線路ト(ア)(カ)
 ノ鉛直線トニ依テ成ル者ナリ故ニ之ヲ名ケテ
 進入角ト云フ(オ)(ア)(カ)ノ角度ハ球ノ反射スル線
 路ト(ア)(カ)ノ鉛直線トニ依テ成ル者ナリ故ニ之
 ヲ名ケテ反射角ト云フ茲ニ反射動ノ(一法)アリ
 曰ク反射ノ角度ハ常ニ進入ノ角度ト相同ジ

重力及重量
 凡テ物ヲ机案棧棚等ノ上ニ安置シ或ハ線ヲ以テ吊紐スルニ其物必ズ務テ地球ニ附近セント欲スルカヲ有ス此カヲ名ケテ重力ト曰フ物ヨリ言ヘバ重力ニシテ地球ニシテ此カハ唯其近傍諸物ノミニ限ラズ遠ク蒼天ノ星辰等ニ達スル者ナリ
 此引カニ關スルニ條ノ要目アリ
 第一條 引カハ他物其間ニ在テ間隔ヲ為スニ敢テ其作用ノ減スル者ニ非ズ例ハ某星ト地球

トノ間ニ月ノ來リ間マルコトアルモ地球ハ某星ヲ吸引スルカハ更ニ月ノ有無ニ關係セザルガコトシ
 第二條 引カハ物ノ性質ニ關係シテ強弱ヲ為ス者ニ非ズ故ニ其分量相同キ者ナリ地ハ(ア)ハ(イ)體ヲ引クカト(イ)ノ(ア)體ヲ引クカト相均ラシテ異ナルヲナシ
 線ヲ以テ一片ノ鉛ヲ吊紐スルニ其地球ニ向テ垂下スルトハ何地ニ於テスルモ皆然リ而シテ地ハ素ト圓體ナルガ故ニ對蹠ノ地ニ於テ吊紐



スル者ハ其方嚮モ亦相反對セザルヲ得ズ即第
 二十八圖ノ(ア)ト(イ)トノ反對(ウ)ト
 (エ)トノ方嚮ノ如シ此ノ如ク鉛線
 ノ向ノ所以ハ務メテ地球ノ表面
 (ニ)最モ近キ處ニ垂下セント欲ス
 ルヲ以テナリ蓋其鉛線ノ垂下スル此ノ如クナ
 ル者ハ地球ノ中心ニ鉛線ヲ吸引スル所ノ活カ
 アリテ然ルニ非ズ唯地球ノ總分子各々カヲ併
 セテ相引クニ由ル令試ニ地球ヲ中分スレハ兩
 片ノ分子其數相均スレテ引カモ亦差異ナラ

マシ故ニ鉛線其中間點ヲ求メテ以テ垂下スル
 事ヲ今處ヲ殊ニシテ二條ノ鉛線ヲ吊維スル
 必ズ同シ向キニ下垂セズ其由ハ垂線ノ梢頭必
 ズ地心ノ一點ニ向ハント欲スルヲ以テ然
 レハ極メテ相近キ處ニテ之ヲ試驗スルキハ線
 ト線トノ傾度亦極メテ少キヲ以テ其共ニ平行
 シテ垂下スル者ノ如シ
 又上ト曰ヒ下ト曰フハ必ズ獨立ノ言非ズシ
 テ相關係即對レタル命名ナリ例ハ米國ミシシト
 ルクニ在テ上ト謂フ所ノ處ハ即オース太利亞ノ西

南二三里ノ海上ニ在ル船ヨリ言ハズ遙ニ下底ニ當ル故ニ上ト謂フ言ハ地球ノ中心ヨリ彼方ト謂ヘル辭ニシテ下ト謂フ言ハ猶地球中心ノ方位ト謂フガコトシ乃チ地心ニ遠キヲ上ト謂ヒ近キヲ下ト謂フナリ

引カハ二箇ノ事理ニ關係シテ相異ナリ

其一 重力ハ實物ノ分量ノ増スニ隨テ相益ス者ナリ

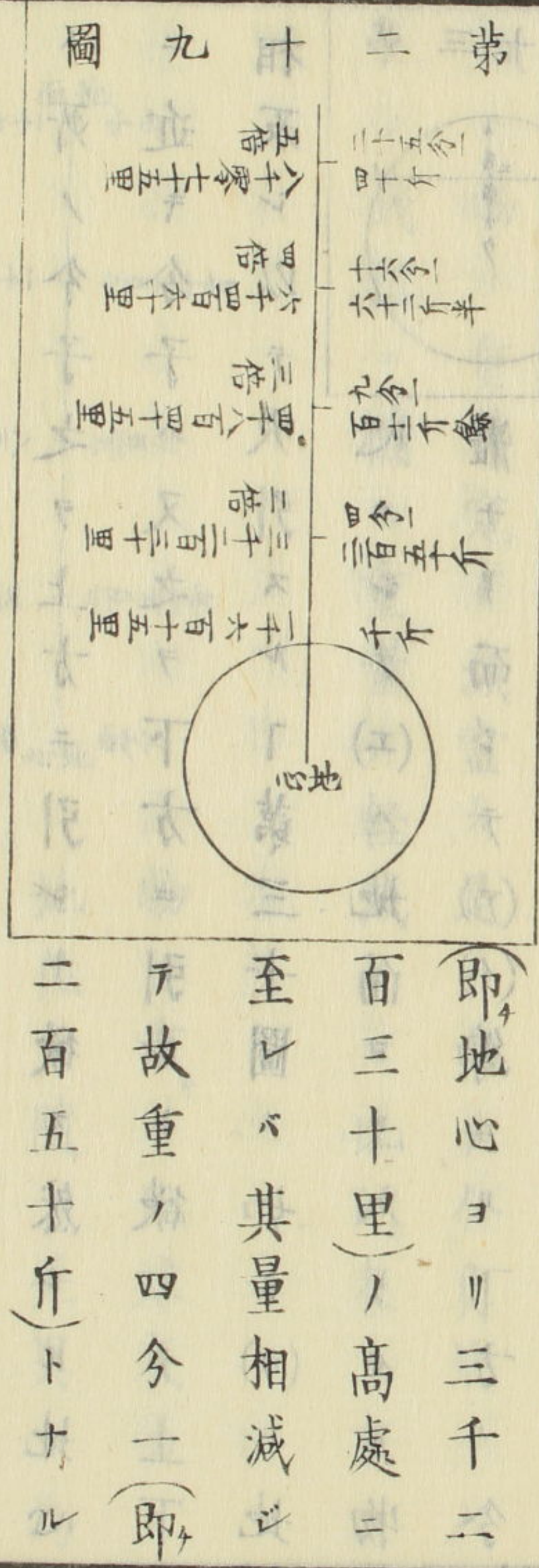
其二 重力ハ距離ノ自乗ノ増スニ隨テ却テ相減ズル者ナリ

其一 則チ從フ其ハ設ク太陽所含ノ物量若シ今ヨリ更ニ二倍相増スト做ス其地球ヲ引クノ力モ亦二倍ノ作用ヲ為シ若シ又物量三倍スルハ其引カモ亦從テ三倍スルガ如ク

其二 則チ從フ其ハ太陽ノ地球ヲ距離ノ一倍更ニ二倍遠キヲ為ス其地球ヲ引ク力減シテ四分ノ一トナリ三倍相距離ルハ減シテ九分ノ一トナリ四倍相距離ルハ減シテ十六分ノ一トナル如シ故ニ同ニ容積ノ者ニシテ一ハ地心ヲ距離ノ五千里一ハ一萬里ノ處ニ在リト做

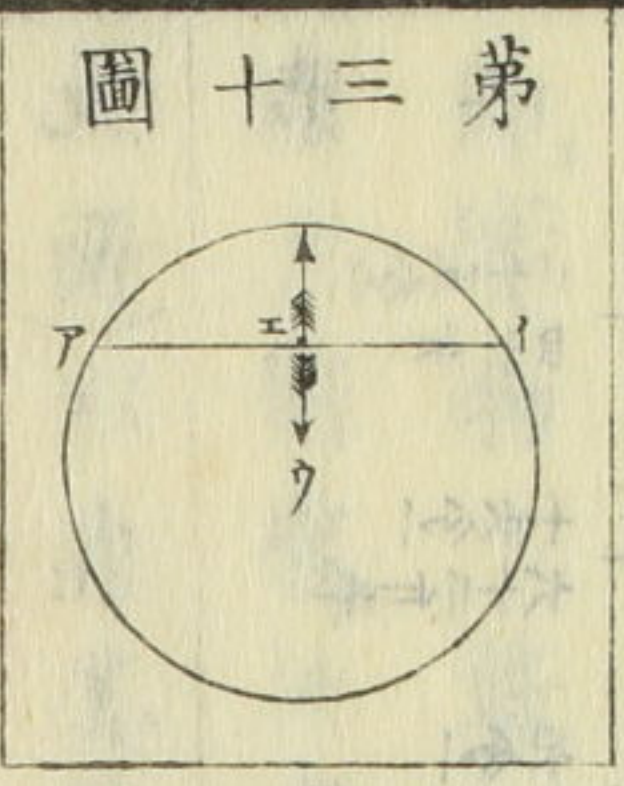
セバ其近キ者ハ二倍ノカ高テ吸引セラレズ四
 倍ノカヲ以テ吸引セラレバシキヤニテ此
 重量物總テ他物ヲ支ルルハ其支ヘラル所ノ
 物必ズ支ル物ヲ下壓ス故ニ其壓托ノカヲ名ケ
 テ其物ノ重量ト曰ク而シテ其重量ハ物ノ分量
 即實物ノ數ノ多寡ニ從テ差異アリ例バ鐵丸ヲ
 以テ同容ノ木丸ニ較ブルニ鐵丸ノ木丸ヨリ重
 キ所以ハ其蘊藏スル所ノ實物ノ數多キニ由ル
 ナリ又既ニ論ビシ如ク重力ハ地心ヨリ距離ノ
 自乘ノ増スニ隨テ減ズルモノナルカ故ニ凡テ

物ヲ舉ルニ其地面ヲ距ルニ漸ク高クシテ重量
 益輕レ故ニ今地心ヨリ距ルニ一千六百十五里(即
 地面ニ在テ重千斤ノ者ハ更ニ一千六百十五里



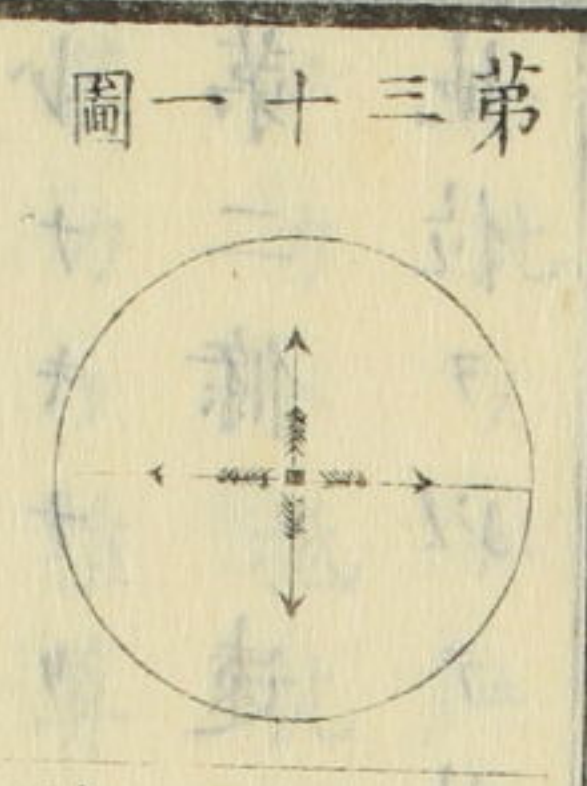
而シテ隨テ昇レハ隨テ益輕シ則其比例ヲ示ス
 第二十九圖ノ如シ

物體總テ地球ノ表面ヨリ中心ニ向テ入ルニ隨
 地球ノ分子ハ其物ノ上ノ方ニ高ムガ故ニ高
 所ノ分子之ヲ上方ニ引ント欲ス然レモ地心
 ニ近キ分子ハ又之ヲ下方ニ引ント欲シテ上下
 相反レ以テ吸引スルノ第三十圖ノ如シ(ウ)ハ地
 心ニシテ(エ)ハ地面ヨリ入りタル物
 體ナリ而シテ(ア)(イ)線ヨリ下方ノ分
 子ハカメテ之ヲ地心ノ方ニ引キ線
 ヨリ上方ノ分子ハカメテ地面ノ方ニ引ク故ニ
 物地中ニ入ルノ深キルハ上方ノ引カ漸ク強キ



第三十圖

ヲ以テ其重漸ク減シ遂ニ地心ニ至
 ルルハ分子偏倚ナク四圍八面ヨリ
 第三十一圖ノ如ク均シク相引クガ



第三十一圖

故ニ物ノ重量完ク減盡ス是ニ由テ今其地ニ入
 ルノ淺深ニ隨ヒ重量ノ輕減スル比例表ヲ左ニ
 示ス

地面	十斤
深一里	七斤五兩
深二里	五斤
深三里	三斤五兩
深四里	二斤五兩
深五里	二斤
深六里	一斤五兩
深七里	一斤
深八里	九兩
深九里	八兩
地心	七兩

物ノ重ハ地球表面ノ
 地位ニ隨テ差異ヲ為
 ス例バ鉛塊アリ兩極
 ノ所ニ在テ其重十斤

ナルモ赤道ニ在テ之ヲ稱ルニ九百九十五斤ト
 ナル其故ハ下文ニ説ク所ノ二條ノ原因ニ關係
 スレバナリ
 第一條 赤道ノ直径ハ兩極ノ直径ニ較レハ十
 里半餘長ントス是ニ由テ赤道ノ地ニ在ル物ハ
 之ヲ他處ニ在ル物ニ比スルニ其地心ヲ距ル下
 速シ而シテ其吸引セラルル力弱ク重モ亦隨テ
 少ナキナリ
 第二條 遠心力ハ既ニ論ズル如ク地球赤道ノ
 地位ヲ以テ特ニ強大ナル所トス故ニ之ヲ他處

ニ比スルニ其力ハ能ク地球ノ下方ニ引ントス
 ルカニ抵抗シテ物ノ重量ヲシテ輕減セレム今
 其力ヲ推算スルニ地球若シ今時ノ速力ヨリ十
 七倍加ヘテ回轉スルキハ赤道地方ノ遠心力
 ハ正ニ地ノ引カト相平均スルガ故ニ萬物皆其
 重量ヲ失フニ至ル更ニ回轉ノ速力ヲ増スルハ
 赤道直下ノ萬物皆地ヲ離レ空天ニ向テ飛去ス
 ルヤ必セリ
 重力ノ物ヲ地面ニ吸引スベキ理ナレバ或ル物
 ヲ上方ニ揚托スルコトモ亦之アリ例バ輕氣球ノ

雲ニ駕シ風ニ御シテ頃刻ノ間に霄漢ヲ横行ス
 ルヲ百千里ナル如シ蓋輕氣球ノ重量ハ空氣ノ
 重量ヨリモ輕キガ故ニ地球ノ空氣ヲ引ク力之
 ヲ氣球ヲ引ク力ニ比スレバ更ニ強キヲ以テ竟
 ニ空氣ヲシテ氣球ヲ上歷セシムルナリ又物ヲ
 焚燒スルニ烟ノ上騰スルモ或ハ水ヲ滿テル器
 内ニ其下底ヨリ油ヲ注入スルニ隨テ注ゲバ隨
 テ水上ニ浮ビ出ルモ亦同一理トス
 墜體
 茲一金錢ト一雞毛トヲ以テ同時ニ同度ノ高

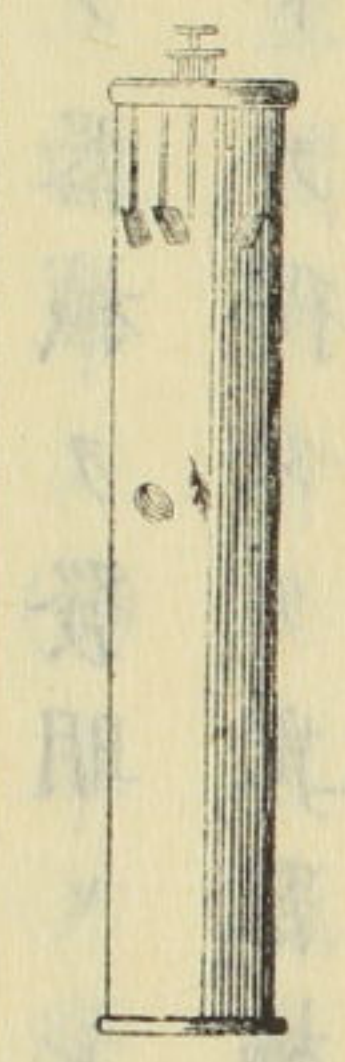
處ヨリ放ツハ金錢ノ墜ルヤ其速ナルモ雞毛
 數倍ノ希臘國ノ理學家アリストートル氏此
 理ヲ誤解ノ曰ク墜體ノ遲速ハ其物量ノ輕重ニ
 比例ス故ニ重ニ斤ノ物ト一斤ノ物トヲ同時ニ
 同所ヨリ放下スルニ一斤ノ物一時間ニ下ニ達
 スルハ二斤ノ物ハ半時間ニシテ下ニ相達ス
 爾後一千五百九十年代ニ至テガリレオ
 學家^ノ星^ノ氏大ニ物理ノ蘊秘ヲ闡發シ確論ヲ立テ始
 メテアリストートル氏ノ謬說ヲ正スルヲ得タ
 リ其論ニ曰ク墜體ノ速力ハ其體ノ重量ニ關係

スル者ニ非ズ今若シ重カノ外ニ又力無キモノ
 トシテ論ズルハ萬物其大小輕重ニ關セズ之
 テシテ同時ニ同所ヨリ墜下セシムレバ則必ズ
 同時ニ地ニ達スル者ナリト
 凡物ノ下墜スルニ遲速アルモノハ空氣ノ抵抗
 ニ關係スルノ理アルヲ以テナリ而シテ其抵抗
 ハ物體面積ノ大小ニ關係ス其大小ニ由テ空氣
 ノ抵抗ニ多寡アルノ理ハ次ニ論ズルニ法ノ試
 驗ヲ以テ辨解スベキナリ
 其一 紙片、金箔、鳥羽等ノ物ヲ空氣中ニ在テ放

下スルニ其墜ルヤ飄飄乎トシテ太ダ慢ナリ然
 レハ之ヲ捻リ或ハ約シテ以テ其積ヲ縮小スル
 キハ其重量初ニ同ジト雖ハ其墜下ノ速ナルコ
 見ルベシ

其二 第三十二圖ノ如キ玻璃筒ノ頂ニ金錢ト

第三十二圖



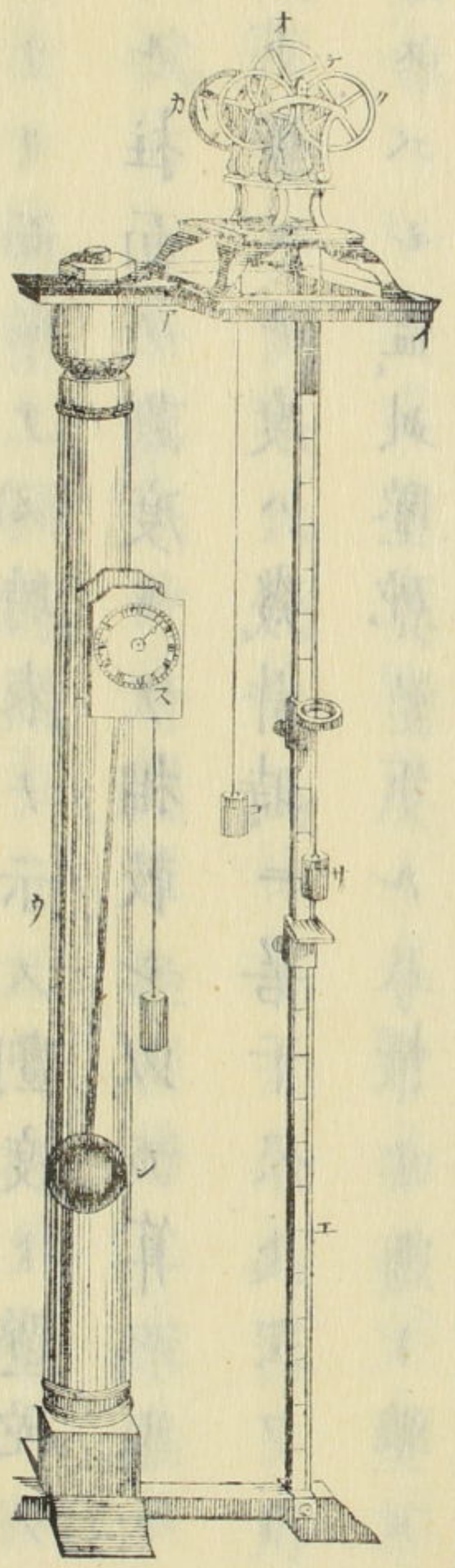
雞毛トテ懸ケ排氣鐘ヲ以
 テ筒内ノ氣ヲ抽出シ然ル

後錢ト毛トヲ同時ニ放テハ則チ一齊ニ落下ス
 然ルニ筒中ニ空氣ヲ充テ之ヲ放ツルハ錢ノ落
 ルト毛ヨリモ數倍速ナルベシ

凡墜體ノ經過スルヤ其距離ト速カトヲ精密ニ
徵驗スルコト古昔ハ太ク之ヲ難シトス蓋墜體ノ
跌ル特ニ速キガ故ナリ近世ニ至テハ極メテ精
巧ノ器械ヲ發明セシニ因リ遂ニ能ク之ヲ測ル
コトヲ得タリ其器械ハ英國アトウード氏ノ發
明ニ係ルヲ以テ之ヲ名ケテアトウードノ器械
ト稱セリ

第三十三圖ハアトウードノ器械ナリ(ア)ハ平
ナル板ニシテ高六尺許ノ柱頭(ウ)ニ安ス板ノ右
端ニ又(エ)ノ柱アリテ基脚ニ接ス而シテ是ニ尺

第三十三圖



寸等ノ度ヲ劃シ推測ヲ便ニス(オ)車ハ豎ニ四箇
ノ車間ニ介リテ砵索ヲ懸垂スル漕アリ(カ)(キ)(ク)
(ケ)ノ四車ハ(オ)車ノ摩軋ヲ減シ之ヲ助ケテ容易
ニ輕旋セシムル者ナリ(コ)(カ)ハ重量同等ノ墜砵
ニシテ(オ)車ヨリ懸垂セリ(シ)ハ一秒時毎ニ一振
スル所ノ搖錘ニシテ(ス)ヲ時辰表トス其針ハ一

秒時毎ニ一劃度ヲ涉ルナリ而シテ器中(コ)(サ)ノ
 墜砵ハ其重量均シキガ故ニ共ニ昇降スルナリ
 シ然ルニ今(コ)(サ)兩砵ノ重ヲ合算シタル量ノ九
 十九分一ノ重ヲ(サ)ニ加フレバ(サ)ハ其重ヲ添ル
 ヲ以テ降リ(コ)ハ(サ)ヨリモ輕キヲ以升ル故ニ(サ)
 ノ降ル度ハ尋常物體ノ墜下スルヨリモ慢ナル
 百倍ナリ而シテ(ス)時表ノ示ス劃度ト墜砵ノ經
 過セル柱面ノ劃度トヲ相較シ以テ算ルルハ墜
 砵ノ下墜セル度ハ幾許時ニ若干尺ト云フヲ
 辨知スベシ蓋此墜砵ノ下ルハ慢ナリト雖凡之

ヲ數推スルハ其墜度ハ尋常物體ノ墜下ス
 五度ト墜方同ク比例為 $\frac{1}{2}$ ナリ今此器ヲ用井
 テ徵試スルハ第一秒時間間經 $\frac{1}{2}$ ノ距離ヲ一
 ト為スルハ第二秒時間間 $\frac{3}{2}$ ト為リ第三秒時
 間 $\frac{5}{2}$ ト為リ第四秒時間 $\frac{7}{2}$ ト為ルカ如
 ク漸ク墜下スルニ隨テ奇數ヲ以テ其距離増
 ス者ナリ而シテ其第一秒時末尾ノ速力ハ
 一ト三トノ間ニシテ即二ナリ第二秒時ノ末尾ノ
 速力ハ三ト五トノ間ニシテ即四ナリ第三秒時
 ノ末尾ノ速力ハ五ト七トノ間ニシテ即六ナリ

第四秒時 末尾ノ速力ハ七間九トノ間ニシテ
 即ハト斯ノ如ク漸ク墜下スルニ隨テ偶數ヲ以
 テ其速力ヲ増ス者ナリ也 然レ其速力ハ
 爰ニ尋常空氣中ニ在テ物ヲ放墜スルニ一
 秒時 間ニ十六尺ノ距離ヲ經ルアルト以テ
 以テ之ヲ試驗セシ例ニ準擬シテ推測スルニ墜
 體ハ第一秒時ノ末尾ノ速力ハ十六尺ノ二倍即
 三十二尺ト為ル第二秒時間ノ距離ハ十六尺ノ
 三倍即四十八尺ナリ第二秒時ノ末尾ノ速力ハ
 十六尺ノ四倍即六十四尺ト為ル第三秒時間ノ

距離ハ十六尺ノ五倍即八十尺ナリ第三秒時ノ
 末尾ノ速力ハ十六尺ノ六倍即九十六尺ト為ル
 是レ如キ割合ト為ルヲ以テ今茲ニ墜體ナリニ
 秒時間ニ幾何ノ距離ヲ下ル歟ヲ知ント欲セバ
 十六尺ノ四十八尺ノ和數即六十四尺ヲ得ル是
 初其距離トス又三秒時間ノ末尾ノ速力ハ十六尺ノ四
 十八尺ノ和數即百四十四尺又四秒時ノ末
 尾ノ速力ハ十六尺ノ五十六尺ノ和數即
 二百五十六尺ノ如ク逐次ニ所得ノ數ヲ加ヘテ
 是ヲ其距離トス

墜體ノ距離ト速カトヲ知ルニ三個ノ規則
 あり。第一、物体ヲ放墜スルニ其第幾番ノ秒
 時ニ幾許ノ距離ヲ下ルヤヲ知シト欲セバ其
 番位ノ秒數ハ一致シタル奇數ノ文字ヲ以テ十
 六尺ニ乗ズレバ則之ヲ得ベシ。問曰ク第廿秒時
 間ニ墜體ノ距離幾許トスルヤ。答曰ク凡墜下
 ノ距離ハ奇數ヲ以テス。但奇數ハ一、三、五、七、九、十
 一、十三、十五、十七、十九等トス。是ハ如クナレバ即
 第十位ハ十九ニ當ル故ニ之ヲ十六尺ニ乗ズル

片ハ三百零四尺ヲ得ル便。是ヲ第十秒時間ニ下
 墜スル所ノ距離トス。其二ニ曰ク凡物ノ墜下スルニ其第幾番ノ秒時
 ノ末尾ニハ幾何ノ速カヲテ落ルヤヲ知シト欲
 セバ其番位ノ秒數ト適シタル偶數ノ文字ヲ
 以テ十六尺ニ乗ズレバ則之ヲ得ベシ。問曰ク第
 十秒時ノ末尾ニハ墜體幾何ノ速カヲ以テ下ル
 ヤ。答曰ク凡墜下ノ速カハ偶數ヲ以テス。但シ偶
 數ハ二、四、六、八、十、十二、十四、十六、十八、二十等トス
 是ノ如クナレバ即第十位ハ二十ニ當ル故ニ之

ヲ十六尺ニ乗ズルハ三百二十尺ヲ得ル便是
ヲ第十秒時ノ末尾ノ速カトス十八尺ニ乗
其三曰ク墜體ノ経過シタル全距離ヲ知ント
欲セハ其秒數ヲ自乗シタルモノヲ十六尺ニ乗
スレバ則之ヲ得ベシ(問)曰ク十秒時間ヲ經テ墜
下スル所ノ者ハ其距離幾許ナルヤ(答)曰ク十秒
時ヲ自乗シタル積即一百ヲ十六尺ニ乗ズルハ
ハ一千六百尺ヲ得ル便是ヲ十秒時間墜下ノ全
距離トス
上ニ論セシ所ノ規則ハ物唯重力ノ感ノミヲ有

スル時ニ準擬シタル者ナリ若シ擲射カヲ以テ
物ヲ擲墜スルハ必ズ其擲射カノ量ヲ加ヘテ
以テ推算セザルヲ得ズ例ハ一秒時間ニ五十尺
ノ勢アル擲射カヲ以テ物ヲ擲墜スルハ第十
秒時間ニ其墜體(第一規則)ニ論ゼシ如ク三百零
四尺ノ割合ニ落スシテ更ニ之ニ擲射カノ五十
ヲ加ヘタル者乃三百五十四尺ノ距離ヲ墜下ス
ルナリ又墜體第十秒時ノ末尾ノ速カヲ知シト
欲セバ(第二規則)ニ從テ得タル三百二十尺ニ五
十ヲ加ヘ以テ三百七十尺ヲ得ル便是ヲ其速カ

トス又墜體ノ全距離ヲ知シト欲セハ(第三規則
 三從テ得タル數ニ加フルニ當時與ハタル速力
 ノ為ニ經過セシ距離ヲ以テスベシ例ハ一秒五
 十尺ヲ經過ス可キ速力ヲ以テ物ヲ擲下スルニ
 十秒時間正ニ五百尺ヲ墜下スベシ故ニ此五百
 尺ヲ十秒時間ニ墜下セル距離ノ一千六百尺(乃
 第三規則ニ從テ得タル者)ニ加フレバ二千一百
 尺ヲ得ル便是ヲ一秒五十尺ノ速力以テ擲下
 サレタル者ノ十秒時間ノ全距離トスルニ
 上文ニ論ゼシ處ノ例ハ空氣ノ抵抗ヲ算入ルガ

ル者ナリ然ルニ物ヲ以テ成ルベキタリ空氣中
 抵抗ヲ免ル可キ容體ナラシムルニ其空氣中
 經過スルニ方テヤ必ズ多少ノ抵抗ニ遇ハザル
 一ヲ得ズ嘗テ英京龍動ノ「セントボリス」ト云ヘ
 ル寺ニ於テ徵驗セシニ四秒時半ヲ經テ二百七
 十二尺ヲ下墜セリト云フ蓋ニ上ニ論ゼシ規則ニ
 準據シテ之ヲ推較スルハ其下墜スル必三百
 二十四尺ナル可キニ却テ五十二尺ノ差即殆ド
 全距離ノ六分一ノ損減アル者ハ是其空氣ノ抵
 抗ニ因テナリ

墜體ノ速カハ一秒時間毎ニ三十二尺ヲ増加ス
 ルヲ以テ物ノ下墜スルヤ轉瞬ノ間其雖凡苟モ
 時間ヲ經ルルハ不強大ノ速カヲ漸成ス且、擊カハ
 速カノ自乘ニ重量ヲ乘セシ者ナレハ縱令此必
 ノ微物ト雖凡脩遠ノ距離ヲ經過スルルハ壯劇
 ノカヲ養成シテ其他物ヲ抵擊スルハ頗酷例
 ガ電氷ノ如キ小ナル物ト雖凡屋瓦檐板等ヲ擊
 碎スルトアリ故ニ夫ハ歐洲南部ハ如キ數多ノ
 葡萄ヲ培植スル地方ニ於テハ此電害ヲ慮リ蘆
 簾又ハ木板等ヲ以テ園ヲ覆ヒ預メ不時ノ損害

ニ備フト云
 凡、墜體ハ一秒時間毎ニ三十二尺ノ速カノ増加
 スレハ騰體ハ之ト相反シテ一秒時間毎ニ三十
 二尺ノ速カヲ減耗シテ遂ニ息止スル者ナリ故
 ニ物品ヲ擲上シテ其上騰スルト若干秒時ヲ經
 シヤヲ知ルニハ其上騰スル速カヲ三十二ヲ以
 テ除スレハ則之ヲ得ベシ是ヲ以テ騰體ノ達ス
 ル高低ハ必ス擲射カノ強弱ニ關涉ス而シテ若
 シ物ヲ擲上スルルハ空氣ノ抵抗ナケレハ其擲上
 シタル時ノ速カヲ以テ墜下シ來ル物ノ元位ト

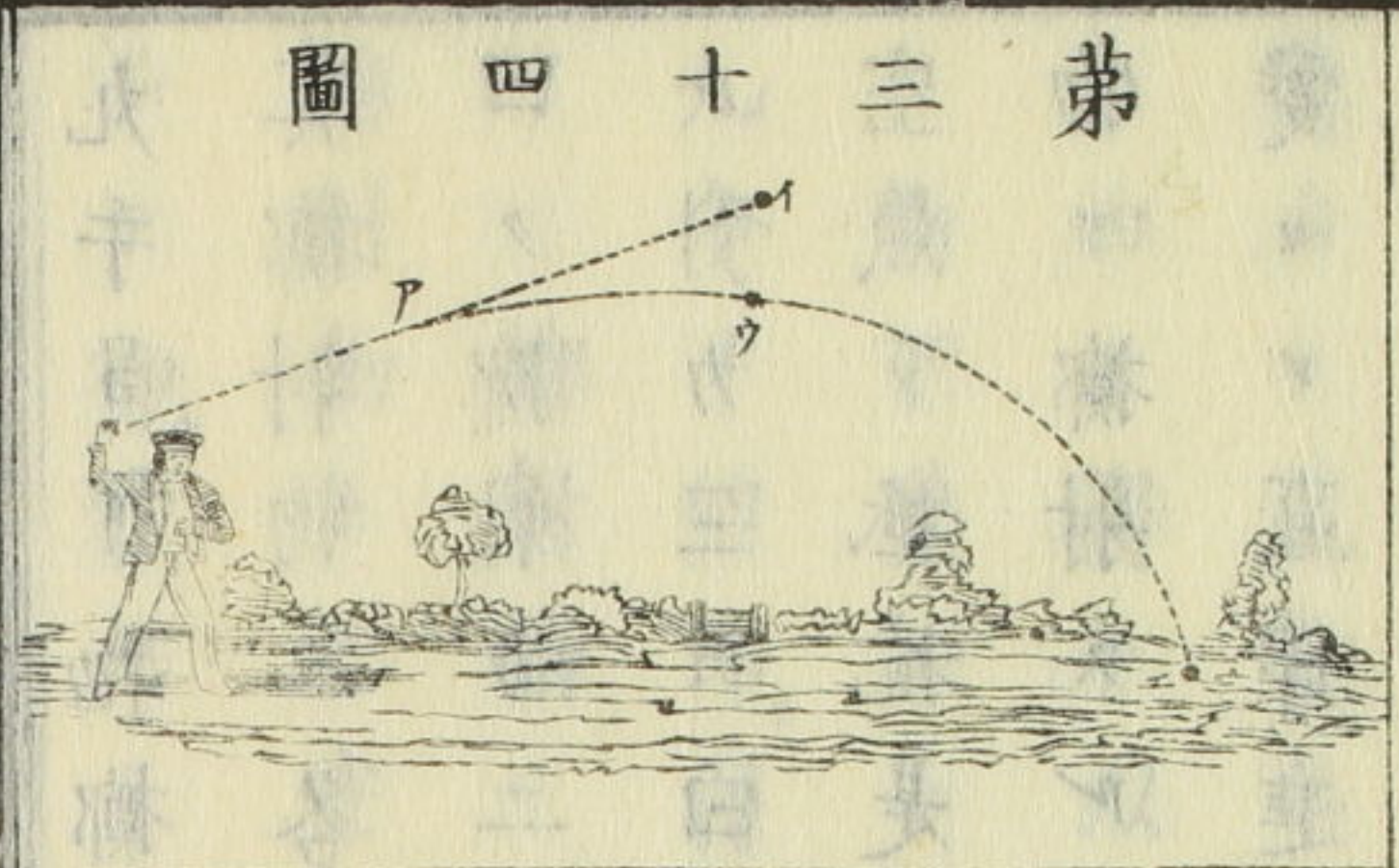
同シ高ニ達スベシ故ニ物ノ經過スル距離速力
ノ二者ハ騰體墜體共ニ同シ割合トス但其上ル
者ハ速力漸ク減シ下ル者ハ速力漸ク増シテ其
順序反對ヲ為スノミ今一秒三百二十尺ノ速力
ヲ以テ物ヲ擲上スルニ若シ空氣ノ抵抗ナキハ
ハ其物十秒時間上騰スベシ其故ハ擲下ノ體三
百二十尺ノ速力ヲ養成スルニハ正ニ十秒時間
ヲ以テ下墜セザルヲ得ザレバナリ但其上騰ス
ル物ノ第十秒時ニ經過スル距離ハ下墜スル物
ノ第一秒時ノ距離ト同シク騰體第九秒時ノ距

離ハ墜體第二秒時ト同シク騰體第八秒時ノ距
離ハ墜體第三秒時ト同シキヲ以テ了解スベシ
此理ニ從フキハ球ヲ取テ之ヲ鉛直ニ擲上スル
ニ其下墜シテ當下ノ物面ヲ撃射スルカハ其擲
上セラレタル時ノカト相同シカル可シ而シテ
空氣ノ抵抗アルニ由テ然ル能ハズ是ヲ以テ今
砲丸ヲ氣中ニ射上スルハ其上騰ノ際空氣抵
抗ノ為ニ殆ド全距離六分一ヲ減シ下墜ノ時亦
之ガ為ニ其殘餘ノ六分一ヲ損シ射上セシ所ノ
地ニ達スルニ及テ終ニ原速力ノ殆ト三分一

ヲ減損シ其三分ノ二強ヲ剩スノミ故ニ始メテ
 砲丸ヲ射上セシ片ノ撃カト其丸下墜シテ再ビ
 地面ニ達スル片ノ撃カトノ差ヲ知ント欲セバ
 速力ノ三分ノ二即上ニ示ス所ノヲ自乗シ九分
 ノ四ヲ得テ以テ其下墜スル片ノ撃カト為ス故
 ニ物下墜シテ其當下ノ物ヲ撃ツノカハ原力ノ
 九分ノ四即弱半ノカト成ルヲ知ルベシ
 擲射物トハ空氣ノ中ニ放擲サレタル物ノ謂ニ
 シテ即弓ヨリ放射サレレ箭砲ヨリ彈撃サレシ

丸手ヨリ抛擲サレシ球ノ如キ皆是ナリ而シテ
 其擲射物ハ各自三箇ノ力ニ感ズル者トス一ニ
 曰ク擲射力ニ曰ク物ヲ地球ニ吸引セントス
 ル引カ三ニ曰ク物ノ進動ヲ抵止セント欲スル
 空氣ノ抵抗是ナリハ其力ニ異ナリ
 物ヲ擲射スルニ寸分時間ニ其物著シク方向ヲ
 變セズ直線進行スルヲ得ルモノニシテ砲丸
 ノ如キ即是ナリ然リト雖モ擲射力ノ衰ルニ隨
 ヒ吸引抵抗ノ二力漸ク旺盛スルヲ以テ遂ニ其
 擲射物ヲシテパラボラ度學ノ語ニシテ圓錐ヲ

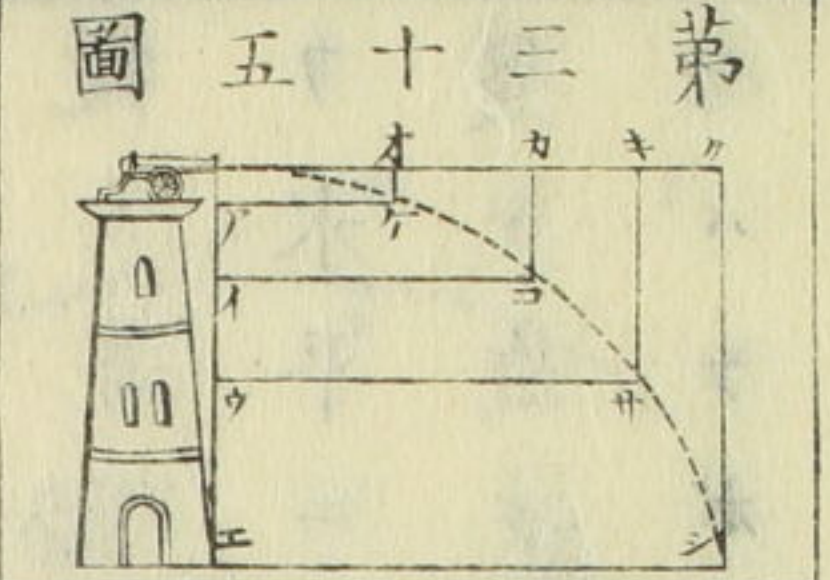
ト稱スル曲線ニ類似シタル線路ヲ經過セシムルニ至ル蓋其擲射力弱キハ則其物曲線進行ヲ為スモ亦駛レトス



第三十四圖ハ手ヲ用テ斜擲シタル球子ノ進路ヲ示ス者ニレテ擲射力ハ其球子ヲ(A)點ニ向テ直線ニ遣リ更ニ(B)點ニ進マシメントス然レバ球子進テ(A)點ニ至レバ其速力既ニ衰ヘテ吸引抵抗ノ二カ益旺感スルニ因リ球子ハ(C)點

ニ向ヒ遂ニ(E)點ニ落下スルナリ物ヲ鉛直ニ擲上スルキハ其物上騰セシ線路ニ從ヒ直下レテ故位ニ反ル然レバ高所ニ在テ物ヲ水平ニ擲シテ速力隨テ弱ケレハ其距離モ亦隨テ近ク速力愈強ケレバ其距離モ亦愈遠シ故ニパラボラノ線路ヲ為スニ自ラ遲速アリ而シテ其閱歷スル時間ハ其經過スル距離ノ遠近ニ關セザルガ故ニ其曲線ヲ為シ地ニ届ルノ時間ハ只物ヲ同高ノ所ヨリ放墜シテ其地ニ達スルト正ニ相均シ今之ヲ徵檢センニハ第三十五圖

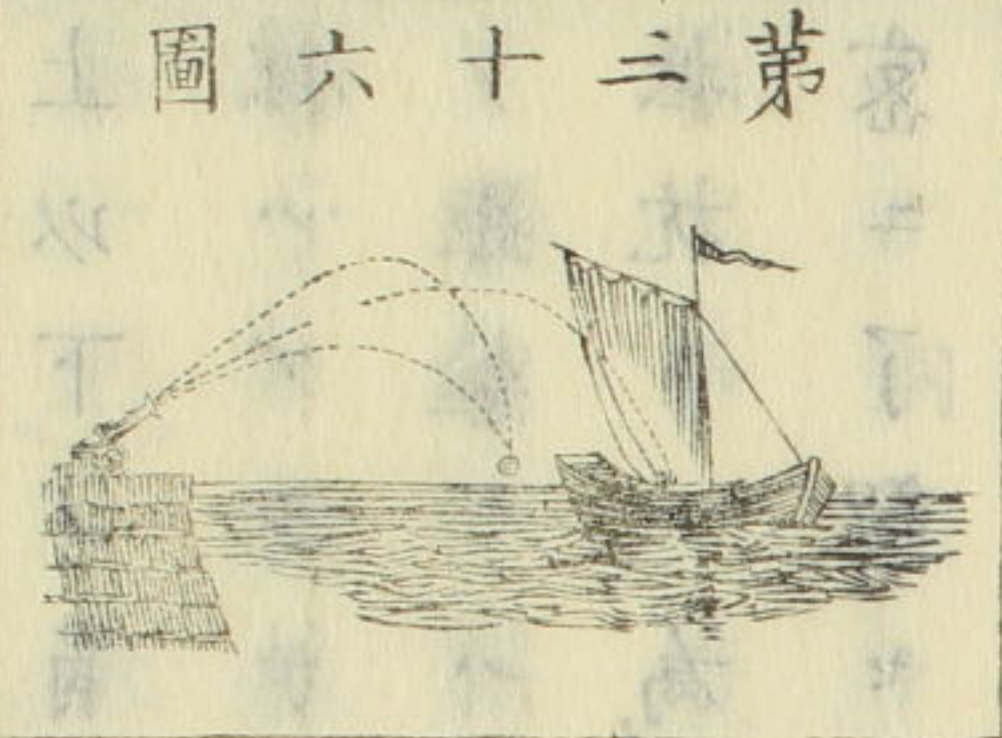
ノ如ク先、試ニ物ヲ放墜シテ其將ニ四秒時ヲ閱シテ下底ニ達ス可キ高ノ地位ヲトシ其處ニ巨礮ヲ安スヘシ而シテ礮口ヨリ砲子ヲ墜下スルニ最初ノ一秒時ニハ(ア)次ノ一秒時ニハ(イ)又其次ハ(ウ)ト順次速カヲ増加シ以テ(エ)ニ届ル又礮口ヨリ水平ニ砲子ヲ彈撃スルニ若重力ノ相感スルヲ無キキハ最初ノ一秒時ニハ(オ)ニ行キ次ノ一秒時ニハ(カ)次ハ(キ)次ハ(ク)ト順次速カヲ減少シテ進行スベシ然レモ重力ト擲射カトノ二者相共ニ



作用スルガ故ニ(カ)(キ)(ク)ノ如キ點線ヲ進行シ遂ニ(シ)ニ至テ停住ス蓋、彈擊セシ砲子ノ(シ)ニ達スル時間ハ墜下セシ砲子ノ(エ)ニ達スル時間ト正ニ相同ジキモノトス、蓋、空氣ノ抵抗ハ物ノ運動太ク慢ナル片ハ頗弱少ナリト雖モ其速カ相増スニ隨テ甚ク強大ト成ル者ナリ例ハ一秒二千尺ノ速カヲ以テ砲子ヲ彈擊スルニ其砲子只重力ノミニ感ズルキハ大略十里ヲ進行シテ停止ス然レモ重力及ビ空氣ノ抵抗相共ニ作用スルキハ其砲子ノ進行僅ニ

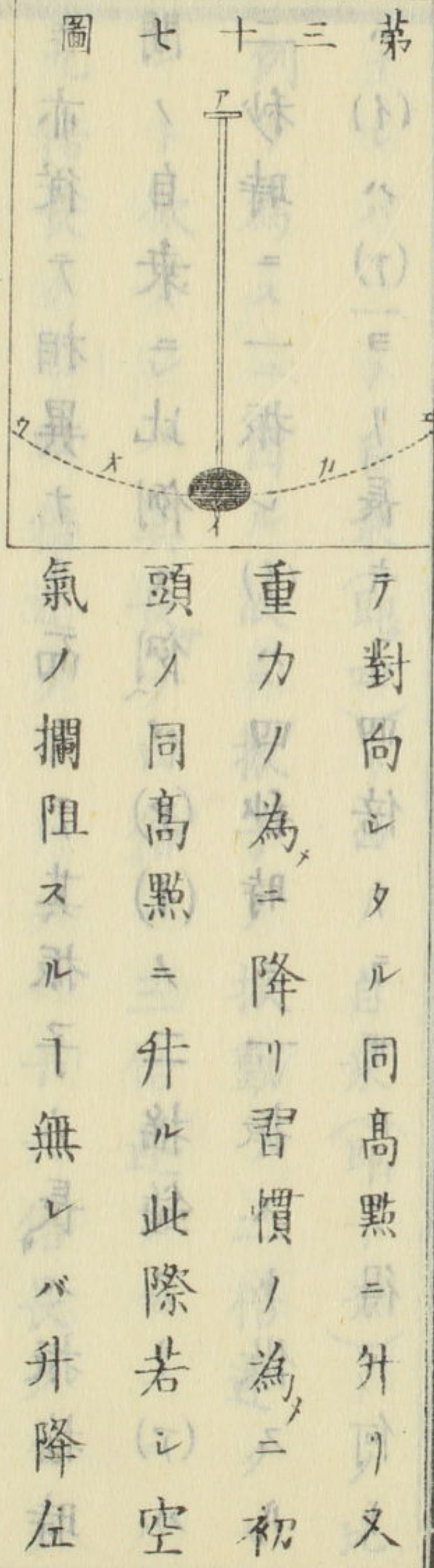
一里餘ニ過ギズ空氣ノ抵抗ハ斯ノ如ク擲射物
 ニ感ズルヲ甚ダ強キガ故ニ物ヲ鉛直ニ抛上ス
 ルハ他ノ方向ニ擲ツヨリモ更ニ高速ノ所ニ
 上騰シ且其氣中ニ在ルノ時間モ亦更ニ長シト
 ス
 擲射物ノ「ランドム」トハ物ノ初メテ擲射サレシ
 所ノ點ト其達セシ所ノ點トノ直徑距離ヲ曰フ
 今試ニ球ヲ鉛直ニ抛上スルハ其下墜スルニ
 亦故ノ直線ヲ經過シ來ルガ故ニ全ク「ランドム」
 無キ者トス然レハ鉛直線ヨリ次第ニ傾キテ四

十度ヨリ稍少キ角度ニ至ルマデハ「ランドム」漸
 クニ相増シツレヨリ更ニ少キ度ニ及バハ「ラン
 ドム」漸クニ相減ス是其擲射物ニ空氣ノ抵抗ア
 此所ニ於テ云フモノナリ若シ之無キトキハ四
 十五度ノ角度ニ擲チタル者ヲ「ランドム」最多シ
 トス第三十六圖ハ三十七度内外ノ
 角度ヲ以テ彈擊セシ砲子ノ進路ヲ
 示スモノニシテ其三十七度ノ角度
 ヲ以テ砲門ヨリ射出シタル砲子ハ
 正ニ船中ニ相達ス然ルニ是ヨリ以



勿里全誌 卷之二 三十三

上以下ノ角度ヲ以テ彈射セル砲子ハ船ニ屆ル
 能ハズシテ中道ニ墜下ス是ヲ以テ砲兵ハ何的
 ノ距離ハ何的ノ角度ヲ用キベキヤ又重力ト
 抵抗トノ為ニ何的ノ角度ヲ加減スベキヤヲ精
 密ニ了解セザル可ラザルナリ
 振子又搖錘
 振子ハ第三十七圖ノ如ク重キ球ヲ銅條ニ繫ケ
 之ヲ吊絶シテ自由ニ振搖左右セシムルモノナ
 リ而シテ之ヲ少シク一方ニ舉ゲ手ヲ放ツキハ
 其球重力ノ為ニ降り習慣ノ為ニ故人地位ヲ軌



右ニテ終ニ停止スルヲ莫ルニ然レド吊絶
 タル銅條ト鍵トノ摩擦及空氣抵抗ノ為ニ其振
 搖次第ニ緩慢シテ遂ニ静止ス此振搖スル線路
 ヲ稱シテ搖錘ノ彎形ト曰フ即(ウ)(エ)是ナリ五
 振子ノ振搖ニ關涉シタル三箇ノ規則ナリ
 第一則 振子ハ其振路ノ彎形大小ニ關セズ同

時間 = 同振數ヲ保テ相差ヲナシ故ニ圖中 (ア) (イ)ノ搖錘ヲ (オ)ニ舉ゲテ手ヲ放ツキハ去テ (カ)ニ至ル其時間ハ (ウ)ニテ放テハ (エ)ニ達スルト正ニ相均シ但高野ニテ之ヲ放テバ速力多ク低處ニテ放テバ速力少キニ因ルナリ

(第二則) 長ノ異リタル搖錘ハ其振搖スル時間ニ亦從テ相異ナリ而シテ其振子ノ長ハ振搖時間ノ自乘ニ比例ス例バ (ア) (イ)ノ二搖錘アリ (ア)ハ二秒時 = 一振シ (イ)ハ四秒時 = 一振スト做スルハ (イ)ハ (ア)ヨリ長キヨ四倍ナラザルヲ得ズ何ト

ナレバ二ノ自乘 (即四) ト四ノ自乘 (即十六) トノ比例ヲ為スニ因ル故ニ振子ノ振動ヲ二倍遅クセント欲スレバ其長ヲ四倍シ三倍遅クセニハ九倍長クシ四倍遅クセニハ十六倍長クセザルヲ得ズ此理ニ從フキハ一分時間 = 一振スル搖錘ハ其長一秒時間 = 一振スル者ノ三千六百倍 (即一里許) ナラザルヲ得ザルナリ又之ト相反シテ長ノ異リタル搖錘ノ振搖時間ハ其長ノ平方根ニ比例ス例バ (ア) (イ)ノ搖錘アリ (ア)ハ長十六尺ニシテ (イ)ハ四尺ナルキハ (ア)ノ振搖 (イ)ヨリ遅

キコト二倍ナラザルヲ得ズ何トナレバ十六ノ
 平方根(即、四)ト四ノ平方根(即、二)トノ比例ヲ為ス
 第三則 揺錘振搖ノ數ハ地球上ノ隨處ニ差異
 アリ而シテ其振搖ハ重力ノ為ニ起ルモノニシ
 テ重力ノ差ハ地上何ノ處ニ至リテモ甚ダ少キ
 ヲ以テ振子揺動ノ差モ亦太ダ少シ今海面ニ在
 テ一秒時間ニ一振スル所、揺錘ヲ取リ海面ヲ抜
 クニト高、二里ノ山巔ニ至リテ之ヲ試験スルニ
 其振數ハ海面ニ於ルヨリモ少キ一時間ニ十

振ナリ是其山巔ハ地球中心ヲ距ル海面ヨリ
 更ニ遠ク重力隨テ少キヲ以テナリ又兩極ノ地
 方ニ於テ之ヲ驗スルニ赤道地方ニ於ルモノヨ
 リ一時間ニ十三振ヲ増ス是其極地ハ赤道地方
 ヨリ地心ニ近キヲ以テナリ故ニ此器ヲ用キレ
 バ須ク地歩ノ高低ヲ辨較シ又能ク赤道ノ直徑
 ハ極地ノ直徑ヨリ長キ一十里半餘ナルヲ確
 證ス可シ今振子ヲ同時時間ニ振搖セシムルニハ
 地球上ノ隨處ニ於テ其長短ヲ加減セザルヲ得
 ズ例ハニューヨークニ於テ一秒時間ニ一振スル

搖錘ハ其長三尺二寸六分ナラザル可ラズ然ル
ニ火山島歐羅巴ノ極北ニ在ル島ニ在テハ其長三尺二寸七
分赤道地方ニ在テハ三尺二寸五分ヲ以テ適當
ト為スガ如シ
搖錘ヲ實用ニ供シテ其便ノ大ナルヲ創意セシ
人ハ伊太利國著名ノ星學家ガリレヲ氏ヲ以テ
嚆矢トスガリレヲ氏嘗テ伊太利國ピサア府ノ
寺ニ過リ會頂上ニ吊錘セル燈籠ノ風ノ為ニ搖
動セルヲ觀ルニ其振搖ノ大小ニ關セズ其時間
ハ均同ナルヲ看取シ此ノ如キ器ヲ星學ニ用キ

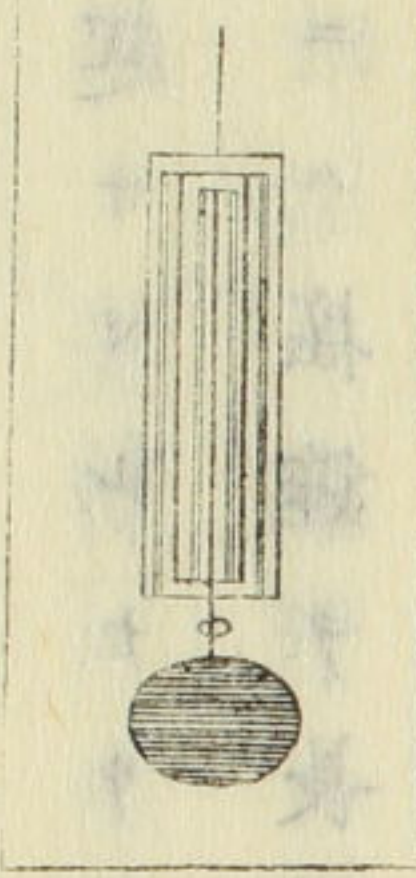
以テ時間ノ少差ヲ推測セバ必ズ精微ヲ極ム可
キヲ知リ直ニ悟會セリ然ルニ苟セ之ヲ用キニ
ハ必ズ弊處ノ摩擦ト空氣ノ抵抗トノ攔阻ニ平
均スベキ法方ヲ考造セザル可ラズ和蘭國ノ星
學士ハイゲンズ氏大ニ其秘蘊ヲ發シ遂ニ之ガ
構造ヲ案シ創メテ搖錘ヲ時辰錶ニ用キタリ是
紀元一千六百五十六年ノコトナリ爾後星學ニ
關涉セル事件甚ダ精明ニ至レリ
上ニ論セン如ク一秒時ニ一振スル搖錘ハ其長
大約三尺二寸五分ナルガ故ニ之ヲ時辰錶ニ用

半秒時ニ一振スルモノニシテ其長ハ第二則
 一即チ八寸強ノ者ヲ以テ適當トス
 赤道ヲ距ルコト相均レキ處例ハ北緯三十度ナ
レバ南緯モ三十度ナ
ル云ニテ海面上同高所且同溫度ノ地ナレバ揺
 錘振動ノ時間均同ナルヲ以テ之ヲ用キタル時
 辰錶更ニ遲速アルコトナレ然ルニ之ヲ極地ニ移
 セバ其振揺快ナルヲ以テ時辰錶速キニ過キ又
 之ヲ山頂ニ移スカ或ハ夏熱ノ為ニ此器ノ膨脹

スルコトアルハ振揺慢ナルヲ以テ時辰錶遲キ
 一過ク而シテ其寒熱ノ為ニ時辰錶ニ不正ヲ生
 ゼザラシメンニハ補給振子一ニ焙子
ト云ヲ用キル
 ベシ

第三十八圖ハ即チ補給振子ニシテ其製ハ鋼線黃

第三十八圖



銅線九條ヲ更隔スイボクニヤミ而シテ鋼線
 ハ上ニ緊接スルヲ以テ只下方

膨脹ス可ラシム且黃銅ノ膨脹力ハ鋼ノ膨脹力
 ニ比スルニ百ト六十一トノ割合ナルガ故ニ鋼

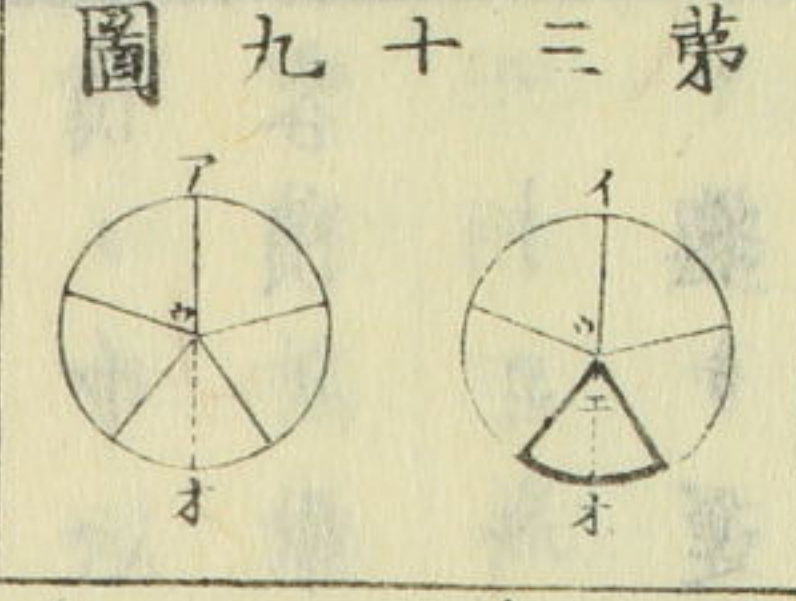
線ト黄銅線トノ長ヲシテ百ト六十一トノ比例
ヲナサンムル片ハ兩個ノ金屬ノ膨脹力正ニ相
平均スベシ是ヲ以テ其揺錘ノ長敢テ伸縮ノ變
ヲ起サシムルナリ又時辰錶ヲ時間ニ適應セシム
ルニハ揺錘ヲ長短スルヲ法トス但遲キニ過ク
レバ揺錘ヲ上セ速キニ過レバ之ヲ下ス可シ

中心

物體ノ重カノ中心トハ其物ノ一部ヲ支ヘテ全
體ノ平均スル場所ニシテ重量ノ中心ニ外トラ
ズ例ハ一球アリ試ニ之ヲ其中心線ニ沿テ而斷

スレバ其兩片ノ重正ニ相均シカル可シ故ニ體
ノ重量ハ其重カノ中心ニ全ク相聚ルモノト為
スモ亦可ノラン而シテ此重カノ中心ヲ以テ容
積ノ中心及運動ノ中心ト相混ゼザルヲ要ス但
容積ノ中心トハ其物ノ四方反對ノ點ヨリ一樣
ニ相距ル場所ヲ曰ヒ運動ノ中心トハ他ノ場所
ハ總テ運轉スルニ唯一所、ニ静止シテ更ニ動
カサル場所ヲ曰フ而シテ回轉ノ體ニ在テハ其
動カザル場所數點アリ其點ヲ連接シタル線ヲ
稱シテ之ヲ運動ノ軸或ハ單ニ軸ト云フ

重カノ中心ハ又容積ノ中心及運動ノ中心ト共ニ同點ニ在ルアリ然レモ必ず同點ニ在ル者ト云ベカラズ例バ第三十九圖(ア)ハ同種ノ木材



ヲ用キテ造リタル輪ニシテ其重カノ中心ハ容積ノ中心ト共ニ同點(ウ)ニアリテ運動ノ中心モ亦之ト同點ニ在リ(イ)ハ全體木ヲ用キテ造リ三稜形ノ銘

ヲ其一所ニ嵌挿シタル輪ニシテ容積ノ中心ハ運動ノ中心ト同シク(ウ)點ニアリ然レモ重カノ中心ハ偏倚シテ(エ)點ニ在ルナリ故ニ凡物疎密

兩質相錯雜シテ疎體ノ物ハ輕ク造成セルモノハ其重カノ中心正中ニ在ラズシテ其重量多キ者ノ方ニ偏在スル者トス而シテ其重カノ中心

點ヨリ地球ノ中心ニ向テ畫スル線ヲ方向線ト名ク即(ア)圖ノ(ウ)及(イ)圖ノ(エ)オノ如シ

重カノ中心ヲ知ント欲セハ試ニ物品ヲ指頭或ハ杖端ヲ以テ支撐ス可シ即第四十圖

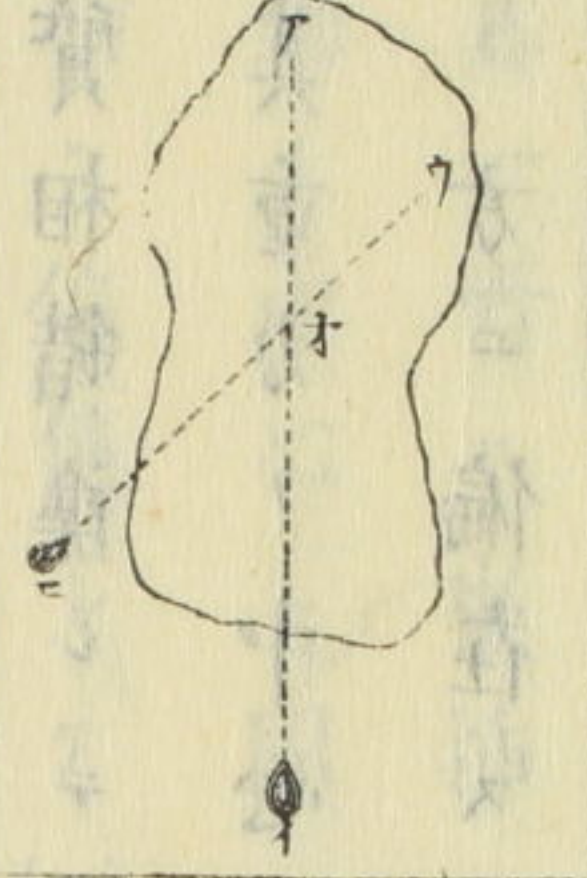
ノ如ク指頭ノ能ク支撐シ得ル處ハ則炭糞ノ重カノ中心トス

凡物其形狀整正ニシテ其厚均シク其



質モ亦同ジキ者ハ其重カノ中心ヲ看取スルニ
先ッ偏ヤズ倚セズ其正中ニ一線ヲ畫シ又其他
所ノ正中ニ一線ヲ畫ス可レ而シテ其兩線相會
シテ交角スル點ハ是即重カノ中心ナリ又形狀
不正ナル物ノ重カノ中心ヲ知ルニハ先ッ其一
部ヲ繫キテ吊絶シ之ヲ鎮定セシメテ其繫所ヨ
リ鉛線ヲ垂レ之ニ準ジテ其物ニ一線ヲ畫シ又

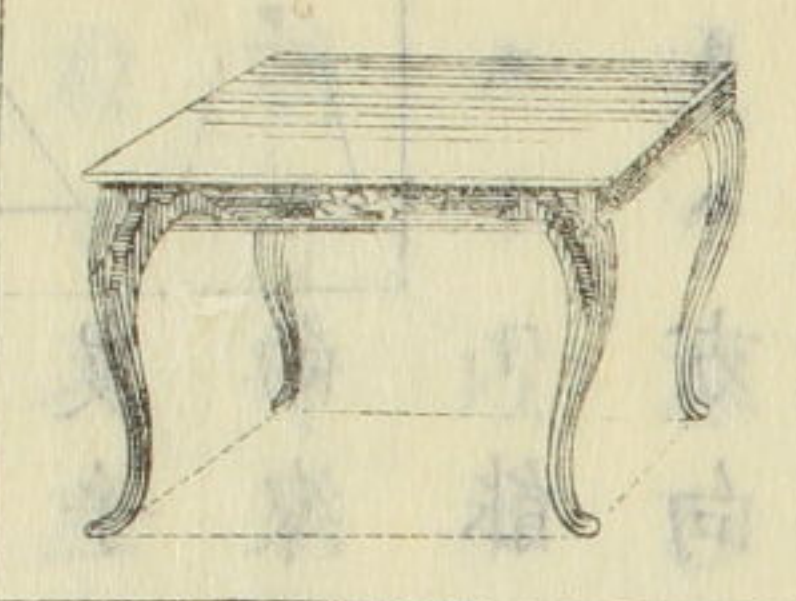
第十四圖



更ニ他所ヲ繫吊シテ其繫所ヨ
リ鉛線ヲ垂レ之ニ準ジテ一線
ヲ畫シ而シテ二線交會ノ點ヲ

以テ其中心トス即第四十一圖ノ(ア)(イ)線ト(ウ)(エ)
線ノ相會シテ交角スル(オ)點是ナリ
物體ノ底基トハ物ノ下底ヲ稱スルモノニシテ

第十四圖



例ハ第四十二圖凡卓ノ如キ脚ヲ以
テ堅立スル者ハ其脚ト脚ト間ニ
圖ノ如ク線ヲ畫シ之ヲ連合シテ其
圍中ヲ底基ト為スナリ而シテ彼方

向線其底基内ニ丁ルキハ其物轉倒ノ患ナシト
雖モ若シ方向線其底基外ニ出ルキハ其物堅立
スルヲ能ハズ

第四十三圖ノ(ア)ハ方向線底基ノ正中ニ在リ故

ニ確然堅立ス(イ)ハ方向線殆ド其外ニ出

シトス然レモ猶其基内ヲ占ルヲ以テ炭

炭乎トシテ堅立スルヲ得(ウ)ニ至テハ方

向線全ク其底基外ニ丁ルヲ以テ其物堅

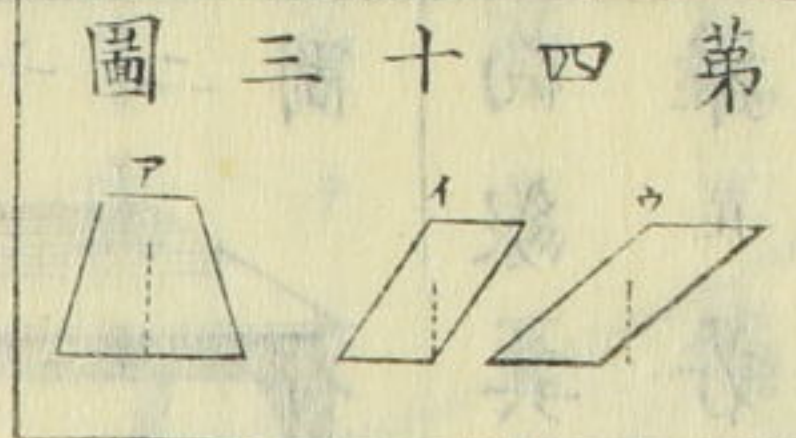
立スルヲ能ハズ又之ト同理ニテ世人重荷ヲ負

フ片ハ方向線ヲ兩脚間ニ垂ント欲スルヲ為ニ

自然其身ヲ前ニ屈ム若シ身ヲ前ニ屈メズレテ

背上ノ物重キ片ハ方向線其基外ニ出ルヲ以テ

忽チ後ニ覆仆ス又同ク高ノ二物(ア)ハ底基



狭クハ底基廣キルハ則廣キ者ヲ以テ倒レ難

シトス蓋基面ノ廣キニ從テ方向線ノ基外ニ出

ルト難キガ故ニ其倒ル一モ亦難キナリ故ニ

石或ハ煉石等ヲ用テ壁壙ヲ造ルニ底基ヲ廣ク

スルヲ以テ能ク牢固ヲ増ス者トス夫燭臺或ハ

椅子等ノ脚ノ下方ヲ開擴シ造ルモ全ク此理

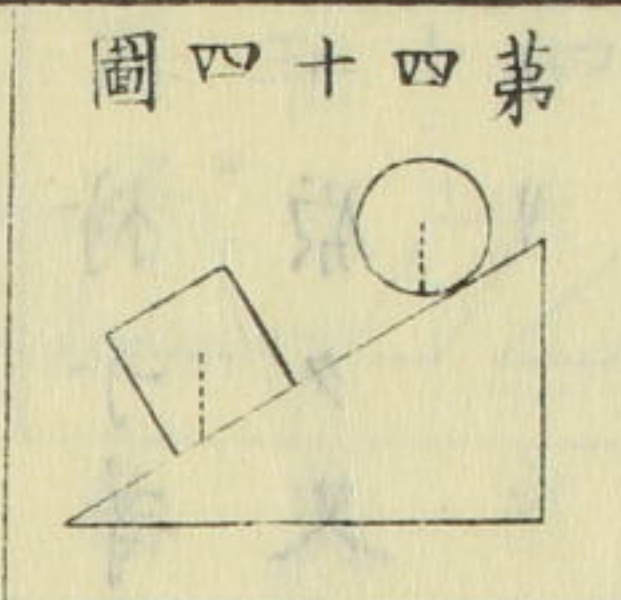
ニ原ク又三脚卓ノ四脚卓ヨリ倒易キモ同一理

ナリ

同質ノ物ヲ用キテ造レル球子ハ重力ノ中心正

ニ球子ノ中心ニ在リ故ニ之ヲ平面上ニ置ク片

ハ其方向線必ス球子ヲ支ル場所ニ丁ルヲ以テ
滾轉セズ然レニ第四十四圖ノ如ク圓形ノ物ヲ

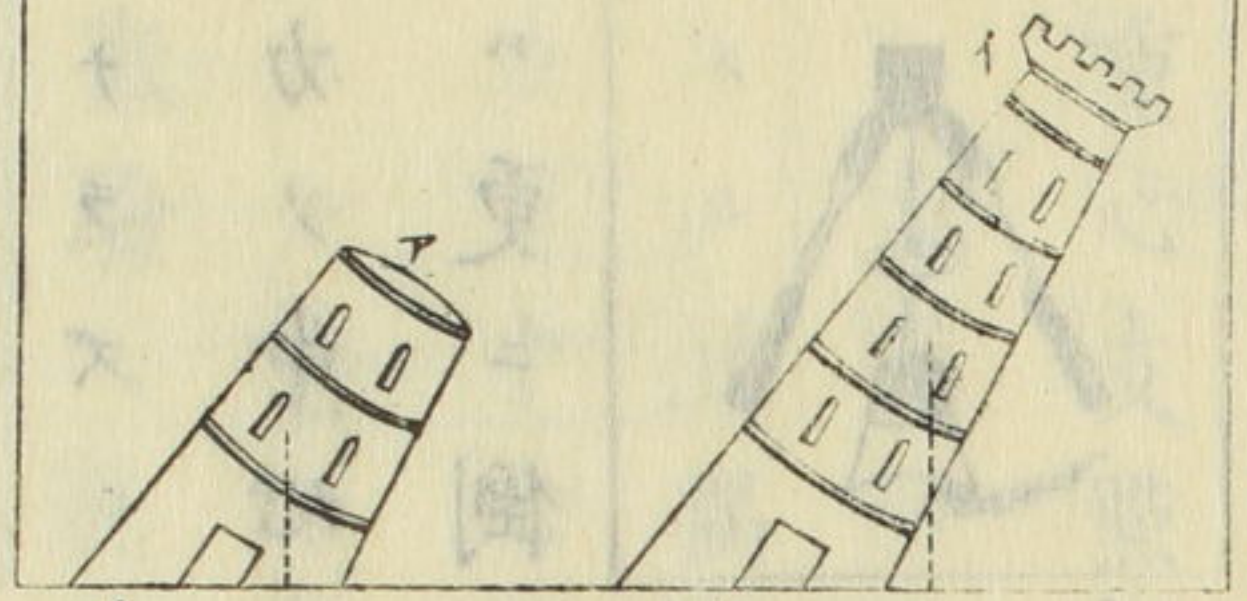


斜面上ニ置クハ其方向線全ク底基
外ニ出ルカ故ニ須臾モ静住スルヲ能
ハズ必ス滾轉ス然レニ方形ノ物ヲ置

クハ其底基廣キヲ以テ方向線底基外ニ出デ
ザルガ故ニ顛覆セズレテ鎮在ス
底基ノ廣相同ジキ物體ニ在テハ其體ノ短キモ
ノヲ以テ轉倒シ難シトス蓋物體短矮ナルハ
重カノ中心下ツテ低所ニ在ルカ故ニ其方向線

モ亦基外ニ出難キニ因ルナリ即第四十五圖ノ

第四十五圖

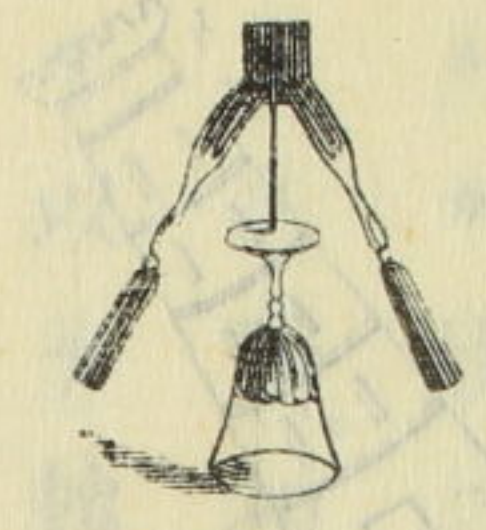


(ア)ハ土木ノ功未タ竣ラザル塔ニシ
テ稍傾歎スト雖ニ方向線尚其底基
内ニ在ルヲ以テ轉倒スルコト然
ルニ(イ)ノ如ク層一層ト次第ニ疊積
スルハ其中心高所ニ轉位シ隨テ
其方向線底基外ニ出ルヲ以テ遂ニ

峙立スルヲ能ハザルニ至ル故ニ此ノ如キ高塔
ヲ造ルニ其一二層ニハ金石類ノ重物ヲ用テ三
四五六層ト次第ニ輕料ノ木材ヲ用テルハ其

中心底所ニ在ルガ故ニ屹然時立シテ地震風變アリル傾倒ノ虞ナカルベシ彼ノ車上ニ載積スルニ重物ヲ下ニシ輕物ヲ上ニスルモ亦此理ニ外ナラズ

重カノ中心ヲシテ支點ヨリ低位ニ在ラシムル片ハ更ニ倒レ難シトス之ヲ證センニ第四十六圖ノ如ク先ツ玻璃盃ヲ倒置シ其底上ニ針ヲ立ルニ針尖纖銳ニシテ且重心高キカ故ニ其方向線底基外ニ出易キヲ以テ豎立ス可ラズ然ルニ木片ヲ取テ

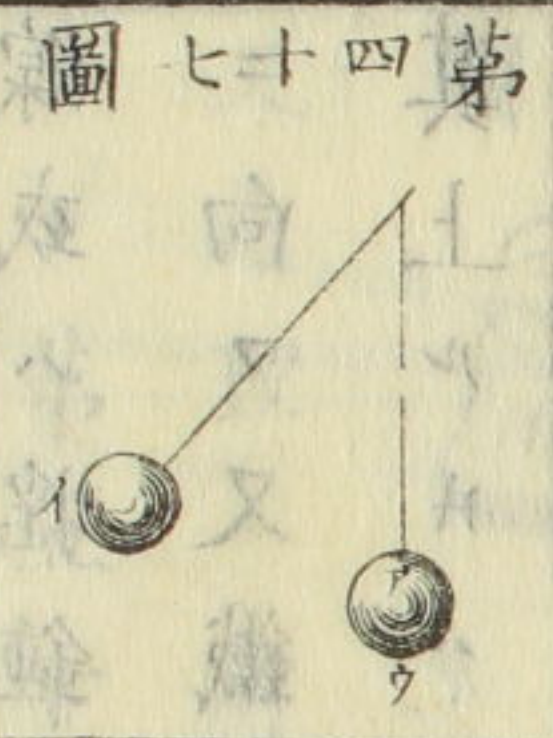


第四十六圖

針頭ニ冒シ其兩頰ニ肉又ヲ挿ムルハ其重ノ為ニ重心支點ヨリ下底ニ轉位スルヲ以テ之ヲ左右ニ揺蕩スルモ敢テ覆倒セズ彼兒童ノ玩具ニ供スル豆偶人モ亦此理ニ因ル者ナリ

重力ノ中心ハ強メテ地球ノ中心ニ附近セント欲スル者ナリ今其地心ニ附近セント欲スルヲ徵驗スルニ第四十七圖ノ如ク線ヲ以テ球子

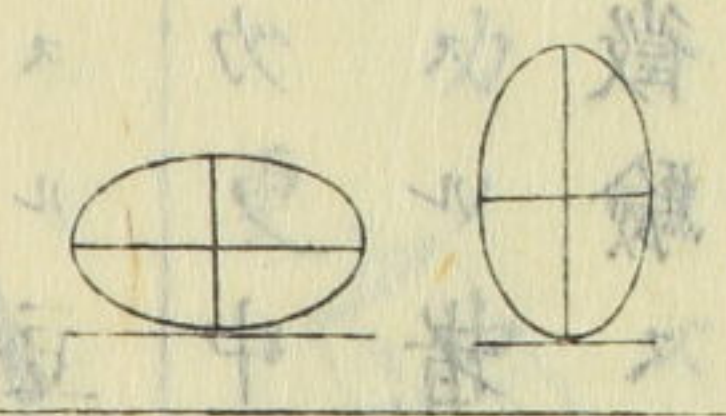
(ア)ヲ吊紐ニ是ヲ(イ)點ニ引擧ケテ手ヲ放ツニ球子ハ地心ニ最近ノ(ウ)點ニ至リテ始メテ停止ス而シテ彼銘



第四十七圖

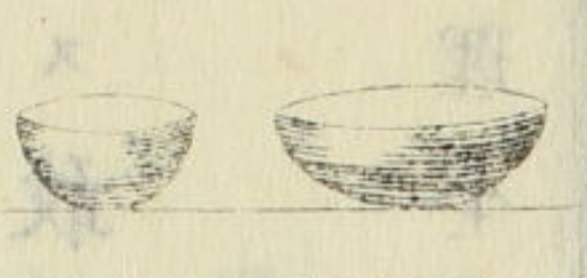
線或ハ揺錘等ノ静定セルヤ必ズ鉛直ニ下ノ方
ニ向フ又鐵錘ヲ擲上ニ或ハ羽球ヲ擊揚スルニ
其上ル片ハ重點上ニ向ヌト雖其下ル片ハ重

第四十八圖



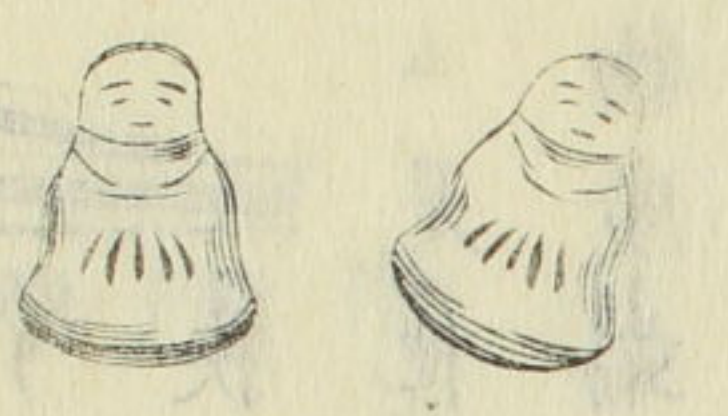
點必ズ下ニ向フモ亦同其理トス又第
四十八圖ノ如ク橢圓形ノモノヲ豎立
スル片ハ其中心點必ズ横卧セシモノ
ヨリモ高位其在ルカ故ニ安然直立シ
難シト雖片之ヲ横卧セシムル片ハ其重心夫
ヨリ更ニ低位ニ降ルヲ能ハザルヲ以テ必ズ仆倒
スルヲ無シ具圓形或ハ橢圓形ノ物ハ其中間ヨ

第四十九圖

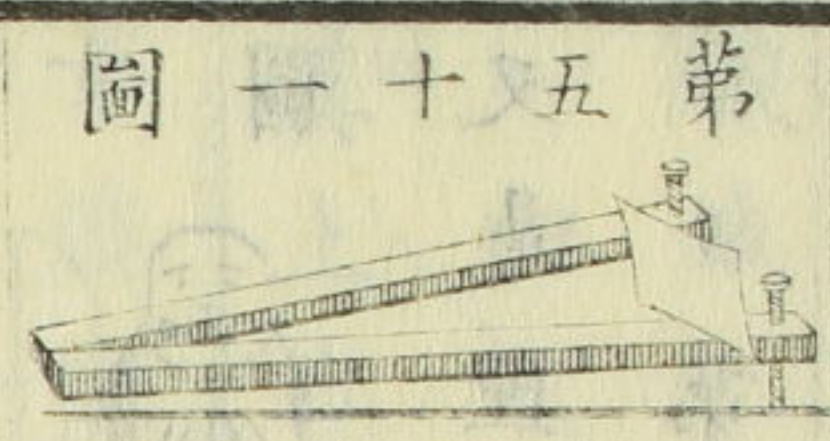


正直ニ起居スルモノハ是其上位ハ紙糊ノ張籠

第五十圖



リ横斷スルニ其中心更ニ低位ニ在ルノ
以テ豎立シ得ルト第四十九圖ノ如シ兒
童玩具ノ不倒翁何的ニ顛仆スルモ必ズ
ニシテ極メテ輕ク下位ハ其鬻ニ泥土
ヲ貼シ極メテ重ク為スガ故ニ其中心
強メテ地心ニ近カントスルヲ以テナ
リ第五十圖ヲ見ルベシ置
又是理ニ由リテ或ハ時ニ驚ク可ク怪ムベキ者
アリ第五十一圖ノ如ク二條ノ杆ヲ取リ其一端



第五十一圖
 係接シ他ノ一端ヲシテ離開シ且、以シ
 ク高カラシメ而シテ菱形ノ圓錐體ヲ取
 リ之ヲ其兩杆ニ駕シテ放置スルニ其物
 狹キ下端ニ退カズシテ却テ廣キ上端ニ
 進ム是他ナシ其二杆益、高クシテ益、開クニ由リ
 其物廣端ニ進ムニ從テ其中心愈、下リ地心ニ接
 セント欲スル性ニ適スルヲ以テ愈進、テ相止
 マス敢テ高所ニ沂泗スルニ非ルナリ
 物理全志卷之二終

西京書肆

出雲寺文次郎

同

勝村治右衛門

大阪書肆

前川善兵衛

同

岡島貞七

同

大野木市兵衛

東京書肆

北畠茂兵衛

同

稻田佐兵衛

同

山中市兵衛

同

小林新兵衛

同

北澤伊八

同 同 同 同 同 同

牧野吉兵衛

出雲寺萬次郎

石川治兵衛

岡村庄助

朝倉久兵衛

太田勘右衛門

東京小石川大門町

青山清吉

同神田通新石町

福田仙藏

