



宇田川
準一譯
物理全志

三

= 3
3913
3





物理全誌卷之三
 宇田川準一 譯
 市川盛三郎 閱
 今著動力抵抗機械及七構材之強弱
 運動之法則
 第一 實地應用
 第二 抗抵即于常ニ動力ニ反應
 營ニテ動力ノ功ヲ奏スルニハ必ス

物理全誌 卷之三

此運營ニ勝ヲサレヲ得サルナリ
 (第三) 機械即チ動力ノ力ニテ抵抗ヲ為ス
 功ヲ奏スルヲ能ハサル片之ニ勝ト
 (第四) 所用構材ノ強弱ナリ蒸氣ノ膨脹性ハ運動
 今蒸氣船ヲ以テ例セシテ蒸氣ノ膨脹性ハ運動
 ヲ起ス可キ動力ニシテ船ノ重サハ則チ常ニ動
 カニ反應ス可キ抵抗ナリ且ツ蒸氣ハ他ノ扶助
 ナケレハ船ヲ運動スルヲ得サルカ故ニ機械
 ヲ設ケ動力ヲシテ抵抗ノ勢ニ勝タシム是機械

人用カニ而シテ其船全體ノ利害ト安危トハ其
 用構材ノ強弱ニ係ルナリ是ヲ以テ此四者ヲ逐
 次詳説ス可シ
 (動力) 世人使用スル所ノ動力中ニテ其主眼ナ
 ル者ハ即チ重力、彈機力、人體固有力、獸力、風力、水
 力、及ヒ蒸氣力はナリ
 重力ハ機械ニ錘ヲ装置スルトキ其作用ヲ為ス
 モノニシテ錘ハ常ニ之カ為メニ下方ニ降シト
 欲シ以テ機械ノ運動ヲ起スモノナリ例ヘハ時
 鳴錶ニ用井ル錘ノ如キ即チ是ナリ蓋シ其錘下

テ地ニ觸ルキハ重力其作用ヲ為ス能ハサルカ
故ニ機械ハ直ニ其運動ヲ失フ又袖珍時規ノ如
ク錘ヲ用井可キ地位ナキトキハ彈條ヲ以テ之
ニ代用スルヲアリ蓋シ彈條ハ鋼鐵又ハ他ノ彈
カアル物ヲ以テ製造セリ其之ヲ卷キ置クキハ
斷ヘス故形ニ復セント欲スルヲ以テ能ク機械
ノ運動ヲ起ス者ナリ
人體ノ筋力ハ能ク運動ヲ起スト雖其勢ニ限
リアリテ絶大ノ功ヲ奏スルニ至ラヌ是ヲ以テ
人ハ獸類ノ筋力ヲ借り來テ日用ニ裨益ス其功

モ亦少トカラス而シテ莽昧夷俗ノ人民ト雖
尚能ク獸類ヲ畜養馴致シテ日常ノ利用ニ供フ
往時亞墨利加ノ草昧ナリシ頃ハ土人獸類ヲ畜
養馴致シテ之ヲ利用スルヲ知ラス他ノ暗愚
野撲ノ人民ノ如ク自身ノ筋力ノミヲ使役シテ
生計ヲ營ミシヲ以テ耕耘製造物自餘百般ノ工
技皆未ク精巧ニ至ラザリシト云フ
馬ハ筋力強健ナル獸類ニシテ其利用最廣ク
馬ノ力能ク五人ノ力ニ相敵ス可シ而シテ中等
ノ健馬ハ道路平坦ナレハ能ク三百貫目ノ負荷

ヲ牽テ一日ニ八里乃至十里程ヲ行キ得ルナリ
 風及ヒ水ノ功力ハ甚強大ニシテ馬カノ比ニ非
 ス文明ノ諸國ニ在テハ其功力ヲ利用スルノ最
 廣シ就中風ハ船帆ニ於テ効用鮮少ナラサルノ
 ニナラス運磨、伐木、汲水、榨油等ノ諸業ニ於ルモ
 一機械ヲ造テ以テ風勢ヲ利用ス是所謂風車ニ
 シテ古昔十字軍ノ時代東方ヨリ始メテ歐羅巴
 ニ傳來セリト云フ此ノ如ク風ハ動力ト為シテ
 其効甚廣大ナリト雖凡風勢ノ強弱常ニ同シカ
 ラズ其風無キ時ニ至テハ機械全ク用ヲ為サル

ヲ以テ頗ル弊害アル者トス
 水ハ功力絶大ニシテ利用最廣シ一小河如キ
 細流ト雖凡近傍ノ土地ヲ利潤ニ以テ能ク生計
 ノ榮昌ヲ得セシムル者ナリ故ニ水ハ人世生活
 ノ根源ト為ス且ツ能ク巨大ノ機械ヲ運動シ百
 物ノ製造ヲシテ益簡約ナラシムルハ便ヲ為ス
 嗚呼水カノ利用廣且大ナル哉
 水ヲ使用シテ動力ト為シタルハ紀元初年ノ
 頃ニ在テ羅馬人ヲ權輿トス然レモ當時其法甚
 巧ナラスシテ其用ハ唯運磨ノ一科ニ過キズ今

世ニ及デ其法大ニ開ケ木ヲ鋸シ絲ヲ紡キ機ヲ織リ粉ヲ磨スル等ニ至レリ蓋シ江河ノ水ハ春時高流シ夏日低流シテ一時不用ニ屬ス所并有ト雖モ彼風力ノ強弱常ニ不同ニシテ其機械時々不用ニ屬スルモノニ比スレバ其功遙ニ勝レリトス
人間所用ノ動力中ニテ至強至大ナルモノハ蒸氣ナリ蒸氣ハ水ニ高度ノ熱ヲ與フルニ從テ發スル所ノ汽ニシテ彈力頗ル強大ナル流動物トリ其性用ハ左ニ之ヲ論説セシ

古人ハ未タ曾テ蒸氣ヲ用テ知ラズ故ニ紀元一千七百年代ノ末マテハ之ヲ使用セシメナレ其之ヲ機械ニ裝置シテ利用ニ供セシ年代ハ載セテ史乘ニ照然タリ而シテ之ヲ發明セシ人ハ其才智實ニ測リ知ル可ラス抑蒸氣ノ人世ニ於ルヤ其利用至大至廣ト謂フ可キナリ今其一ニヲ舉テ謂フニ船車ヲ馳驅シテ片時ニ遠隔ノ旅程ヲ行カシメ又百般ノ機械ニ裝置シテ以テ古人モ知ル能ハサル所ノ便利鴻益ヲ得シメ千百ヲ以テ算スヘシ其農家ニ在テハ之ヲ鋤犁鎌鐵把

等ニ裝置シテ耕業ニ便シ其職工ニ在テハ之ヲ
 剪刀ニ裝置シテ羊毛ヲ截斷シ之ヲ梳カキキテ大呢
 ヲ織リ且ツ木綿ノ仁ヲ去テ綿布ヲ織ル其工匠
 ニ在テハ之ヲ用井テ付器ヲ製シ飾具ヲ彫シ花
 石ヲ磨キ釘及ヒ栓ヲ作り石或ハ木ヲ斫ル其他
 絲ヲ編ミ索ヲ綱リ或ハ穴ヲ掘リ或ハ物品ヲ洗
 滌シ或ハ彩染シ或ハ鍍金シ或ハ琢磨シ或ハ又
 書畫ヲ印刷スル等自餘百般ノ技術ハトシテ此
 機關ヲ藉テ製作シ得サルモノナシ唯其蒸氣作
 用ヲ以テ直チニ工ヲ施スト他ノ裝置ヲ借リテ

蒸氣作用ヲ扶ケ以テ工ヲ施ストノ差違アルノ
 ミ蒸氣ノ利用此ノ如ク廣大ナルノミナラズ百
 事手ヲ以テ作為スルヨリ却テ精巧ニシテ且ツ
 捷敏ナルヲ實ニ驚駭ス可キナリ傳ヘ聞ク古昔
 エジプト國ノ方塚ピラミッドヲ經營セシヤ日々十萬人
 夫ヲ使役シ二十年ノ後ニ至テ始テ竣功セリト
 當時若シ強大ナル蒸氣ノ一機關ヲ用井シムレ
 バ其功力ハ數萬人ニ代用ス可キヲ以テ其成功
 ヲ奏スルモ亦應ニ速カナリシヲナル可レ
 (抵抗) 抵抗トハ統テ動力ニ抵抗スル所ノ勢ヲ

云フ者ニシテ其情態タルヤ常ニ一樣ナラズ井
 中ヨリ水ヲ汲ム片ハ水ノ重サヲ抵抗ト為シ風
 車或ハ乗車水車ノ輪ノ如キハ轉動ス可キ體ヲ
 抵抗ト為シ苞内ニ木綿ヲ充實スルカ如キハ其
 摩擦ス可キ分子ヲ云ヒ木片ヲ割ルカ如キハ其
 打制ス可キ凝聚性ヲ云フナリ此ノ如ク抵抗ノ
 情態ハ物ニ因リテ變化スト雖其顯ル、所多
 クハ重サニ在ルカ故ニ重量ト云フ詞ヲ以テ數
 ヲ之ニ代用スルコトアリ其大ニハ凡ソ動力ノ
 勢ヲ測ルニハ其打勝ツ可キ抵抗即

夫為得ル所為ノ總計ヲ以テ之ヲ定ム故ニ今
 強弱ノ二動力アリ之ヲ比較セシメハ必ス動力
 ノ單位ヲ定メスニ當テハ可テ是猶數量ニ一
 位アルカ如ク力勢ヲ量ル為メノ尺度トシテ設
 定所ナリ而シテ其單位トハ一斤ノ物ヲ鉛直ニ
 一尺ノ高サニ上クル片起ル所ノ抵抗ノ勢ヲ云
 フ故ニ物ヲ高處ニ上クル際ニ要スル所ノ動力
 單位ノ數ハ常ニ其物ノ斤數ニ其高サノ尺數ヲ
 乘シタル者ニ同シトス其物ノ重サ并ニ之ヲ上
 シト欲スルノ高サ益大ナレハ則チ益多數ノ動

力單位ヲ要スル者ト知ル可シ是ヲ以テ今深サ
 六尺ノ井中ヨリ二斤ノ水ヲ汲上レトスルニ
 其動力單位ノ數ハ六ノ二倍ニシテ即チ十二位
 ナリ又十斤ノ物ヲ十尺ノ高サニ上レトスル
 ニハ一萬位ヲ要スルナリ
 強大ナル動力ヲ測定スルニハ別ニ一個ノ尺度
 ヲ用井之ヲ名ツケテ馬カト云フ而シテ其一馬
 カハ一分時間ニ三萬三千位即チ三萬三千斤ノ
 物ヲ一尺ノ高サニ上ケル所ノ動力ナリ故ニ一
 分時間ニ三萬三千位ノ功ヲ奏スル機械ハ之ヲ

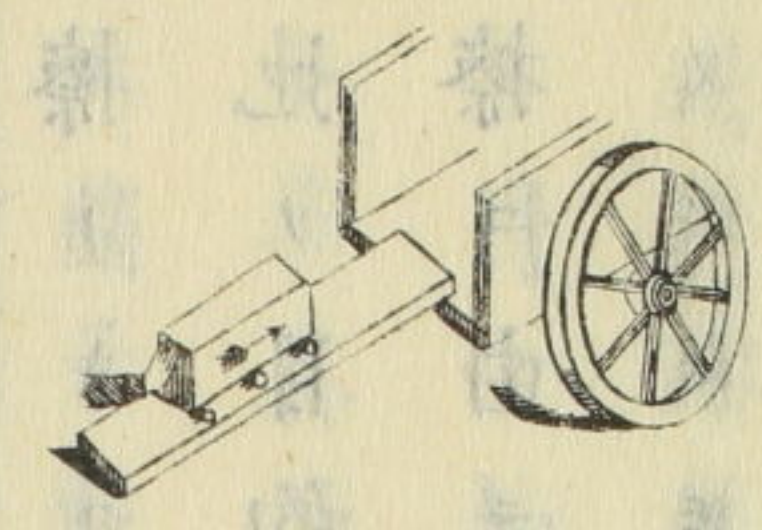
一馬カノ機械ト云ヒ一分時間ニ六萬六千位ノ
 功ヲ奏スルモノハ之ヲ二馬カノ機械ト云フナ
 リ
 茲ニ馬カヲ求タル規則アリ曰ク機械ノ馬カヲ
 求ント欲セハ一分時間ニ鉛直ニ引揚ケ得可キ
 所ノ物ノ斤數ト其高サノ尺數トヲ相乘シ三萬
 三千ニテ除スレハ則チ之ヲ得可シ
 其四也
 動力ノ功績ハ摩擦ノ為メニ減衰スル者ニシテ所
 摩擦トハ茲ニ動體アリテ其ノ面上ニ動ク能可
 リ生スル所ノ抵抗ヲ謂フナリ

凡ノ物ノ表面十分ニ平滑ナルキハ摩擦ナキ者トス而シテ物ノ表面ハ肉眼ヲ以テハ甚平滑ニ見ユルトモ其實ハ微小ノ凹凸ナキヲ能ハス故ニ今平滑ナル二體ヲ合セテ相貼スレハ其凹凸相接合スルヲ以テ之ヲ推シ動マニハ多少ノ力ヲ費ヤサ、ルヲ得サルナリ又肉眼ヲ以テ硝子板或ハ琢磨シタル鋼鐵ヲ見ルニ其面ノ不平ナルヲ得テ知ル可ラスト雖モ顯微鏡ヲ以テ之ヲ見レハ其面ノ不平ナルヲ實ニ驚クニ堪ハタリ故ニ硝子板及ヒ鋼鐵ノ面ヲ如キモ必ズ多量ノ

摩擦ナキヲ能ハサルナリ然レバ實地ノ目的ヲ主トシ機械實用ノ力ヲ測ルニハ摩擦ニ由テ生スル減力ハ算上ニ加減セサル可ラス然レバ學上ノ目的ニテ運動ノ事理及ヒ機械製式ノ理ヲ検査スルキハ機械其他諸物ノ表面ハ滑平ニシテ摩擦ノ如キハ全ク無キ者トシテ之ヲ論スルナリ
摩擦ニ二種アリ曰ク(滑摩)曰ク(轉摩)是ナリ但シ滑摩ハ滾ノ底ノ如ク平面上ヲ滑リ行クニ生スル者ニシテ轉摩ハ車輪ノ如ク平面上ヲ轉ヒ行

ク片生スル者ナリ車輪ノ平面ニ轉ル
茲ニ物アリテ一ノ面上ヲ動ク片滑摩ハ轉摩ヨ
リ強シ此故ニ桶類ハ地上ヲ牽曳スルヨリモ之
ヲ滾轉スル片ハ更ニ動シ易ク又載車ニテ重物
ヲ搬運スル片之ヲ車上ニ積ミ或ハ之ヲ兩輪間
ニ吊絶シ馬ヲシテ之ヲ牽カシムレハ輕クシテ

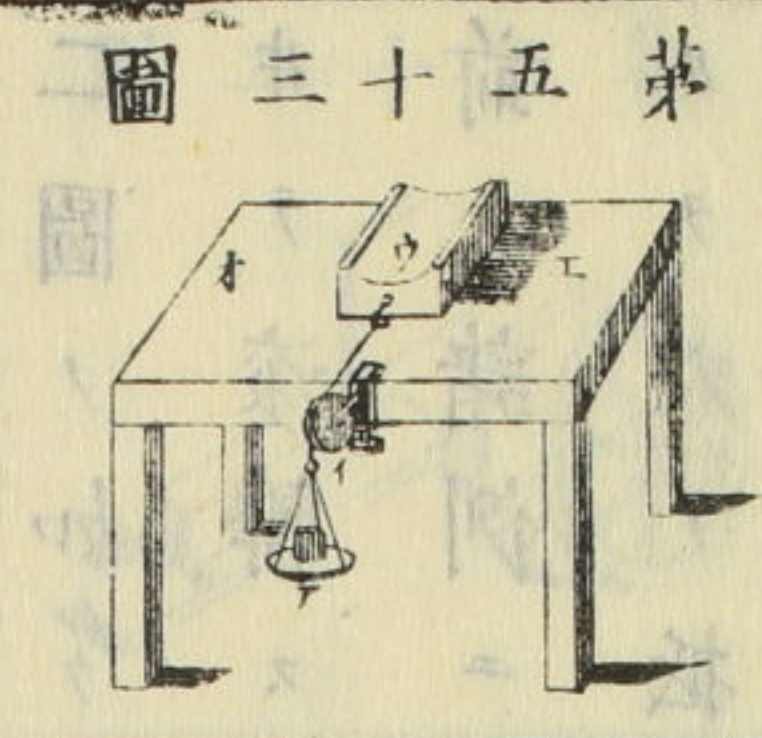
第五十五圖



便ナルモ亦此理ナリ
大石ヲ搬運スル片下底ニ轉木ヲ置
キ重キ家具ヲ動ス片下底ニ小車ヲ
裝置スルモ亦此理ニ因ル又第五十

二圖ノ如ク重キ箱ヲ載車ニ積ム片ハ斜面ヲ用
井テ滾轉スレバ大ニ力ヲ扶クルノ利アリ
前ノ諸例ニ於テハ滑摩ヲ變シテ轉摩ト為シタ
ルヲ以テ抵抗ノ減少スルヲ少ナカラス而シテ
用ノ車輪或ハ轉木等益大ナレハ其力ヲ扶ル
利亦益多シトス蓋シ之ヲ大ニスルモ自ラ定度
アリテ過度ナル片ハ却テ損害ヲ招クニ至ル
前例ニ反シテ轉摩ヲ變シテ滑摩ト為スナリ
例ハ重物ヲ積タル車ヲシテ險阻ナル山坡ヲ
下ラシムルニ當リ適宜ノ裝置ヲ設ケ車輪ノ回

轉ヲ停ノ唯牽曳シテ之ヲ下スカ如シ斯節如
 スルハ抗抵ノ勢増大ナルヲ以テ車上山ノ重物
 ヲシテ傾倒スルノ患ナク安然ニ山坡ヲ下ス
 ヲ得セシムル者ナリ
 摩擦ニ係ル所ノ數般ノ要則アリ是皆試驗ニ由
 テ確定シタル所ニシテ其試法ニ用キタル裝置
 ハ第五十三圖ノ如シ(エ)(オ)ハ机ニシ
 テ之ニ木石ノ片屑(ウ)ヲ載セ且ツ机
 ノ側面ニ在ル滑車(イ)ニ絲ヲ裝置シ
 其上端ハ(ウ)ニ繫キ下端ハ(ア)ノ秤盤



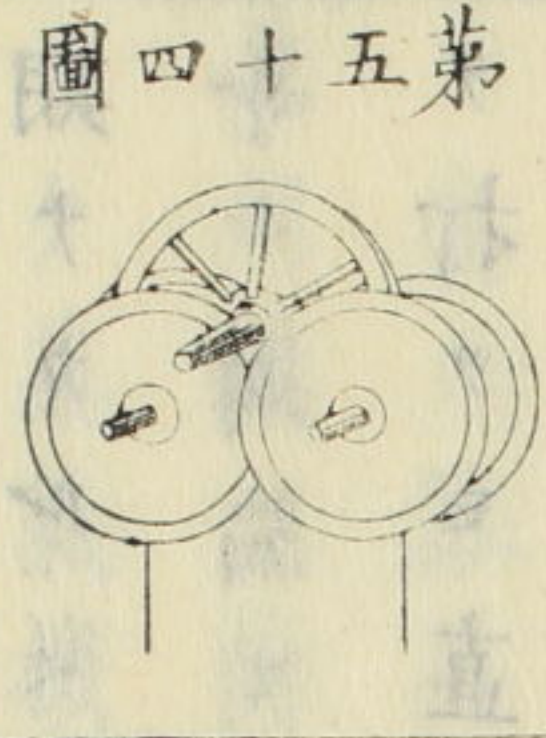
ニ縛(イ)而此片屑ノ起動スルマテ數個ノ錘ヲ
 秤盤ニ納ル以テ其摩擦ヲ測ルナリ蓋シ木石其
 他數種ノ片屑ヲ作り大抵廣狹相異其所ノ物
 品ヲ以テ數試之ヲ試シ其机上ヲ動カ所ノ時限
 ノ長短ヲ測リ以テ摩擦ノ則ヲ定ムルヲ左ノ如
 第一則(イ)ノ物ノ摩擦ハ其起動スルノ際ニ於
 テハ尤モ強ク後チ漸ク減少スルモノナリ此故
 テ前ノ裝置ニ於テ(ウ)ノ片屑起動スルマテハ重
 錘ヲ要スルナリ其既ニ起動シタル後ハ始ノ如

キ重錘ヲ要セズ其速ニ成リシテハ勢ヲ減シテ
 (第二則) 柔軟物ノ相摩スル勢ハ硬固物ヨリ重
 強ク且ツ粗糙面ノ摩擦ハ滑澤面ヨリモ強ク是
 ス故ニ新墾セシ原野ニ於テ棧イ曳ク片ハ動キ
 難シト雖モ凍冰上ニ於テスル片ハ動キ易キモ
 (第三則) 兩面ヲ觸接シ置ク片ハ大抵摩擦ノ勢
 次第ニ増劇シ五六日ヲ經レハ則チ其勢原ノ十
 四五倍トナル者ナリ然レハ蓋シテ水ノ其
 (第四則) 凡ソ物體ノ面相同シケレバ則チ體ノ

輕重ニ從テ摩擦ニ強弱アリ故ニ重サ二十斤ア
 ル物ノ摩擦ハ重サ十斤ノ物ニ比スルニ其勢二
 倍ナリトス
 (第五則) 摩擦ノ勢ハ其平面ノ廣サヲ定限外ニ
 増サレハ決シテ増劇スル者ニアラス且ツ物
 ノ重サ同一ナル片ハソノ他物ノ面ニ觸レル所
 ノ部ニ大小アリト雖モ摩擦ノ勢ハ更ニ相變ス
 ルヲ示シトス故ニ第五十三圖ニ示ス處ノ片屑
 (ウ) ノ上面窪キ所ニ於テ試ルトモ又其下面平滑
 ノ所ニ於テ試ルトモ摩擦ノ勢ハ常ニ相異ナル

一 無シ
 摩擦ハ勢ハ全減スル能ハスト雖厄之ヲ減ハス
 ルノ法三箇アリ
 其一ハ面ヲ平滑ニスルト琢磨スルトニ在リ
 其二ハ脂若クハ他ノ滑澤藥ト称スルモノヲ兩
 面ノ間ニ塗抹スルニ在リ是則藥料ヲ塗抹シテ
 物面ノ凹所ヲ填充スルノ法ニシテ例ハ木材
 ノ面ノ如キハ乾キタル石墨ノ細末筆用ノ用
 井金屬ノ面ノ如キハ之レニ油ヲ和シテ用井ル
 ヲ良法トス彼挽木匠ノ鋸ニ油ヲ塗リテ其推抽

ヲ捷便ニシ車夫ノ車軸ニ滑澤藥ヲ塗リテ其回
 轉ヲ自在ナラシムル等皆此理ナリ
 其三ハ凡ソ車輪ノ摩擦ヲ減少セント欲セハ則
 其車軸ヲ長クシ兩端ニ各二輪ヲ設
 ケテ其周圍ニ架ス即チ第五十四圖
 ノ如シ個般ノ車輪ヲ名ケテ減摩輪



ト曰フ蓋シ精巧ノ機械ニ於テ用井ル所ナリ
 摩擦ハ統テ力勢ヲ減殺セシムト雖此亦裨益無
 キ者ニアラス今其一ニヲ擧テ之ヲ證セン夫レ
 水ノ川中ヲ流ルヤ若シ岸淡ト川底トハ摩擦

ナケレハ水勢暴流シテ巨害ヲ為スニ至ラン暴風ヲ起ルヤ地上ニ元立セル諸物屋山嶽家ニ摩擦シテ漸ク其勢ヲ失ヒ遂ニ鎮靜スルニ至ル然ラサレハ則チ其威カヲ逞フシテ以テ永世休止ノ期ナカルニシ又摩擦無キトキハ羊毛、麻苧、木綿等ヲ絢編セント欲スルモ必ス能ハズ釘及ヒ栓ヲ打ツモ直チニ脱落シ車輪ノ如キモ唯其回轉スルノミニシテ決シテ前進セス人獸モ亦行歩スルノ能ハサルナリ蓋シ人獸ノ行歩進退スルハ其足地面ニ摩擦スルヲ以テノミ故ニ水上

如キ摩擦必ナキ處ハ行歩スルノ頗ル難クシテ動モスレハ則チ顛倒ノ患ヲ免レスハ行歩ノ要機也
 (機械) 機械トハ動力ヲシテ其抗抵ニ勝タシムル處ノ器具ヲ稱スル者ニシテ鑿、鋸ノ如キ手ニテ用井ル簡易ノ機械ヲ英語ニテハ「ツール」ト名ツケ蒸氣機械、救火機械ノ如キ強大ノ力ヲ具フル者ヲ「エンジン」ト名ツク也
 夫レ機械ハ唯動力ノ作用ヲ扶助スルノミニシテ自ラ能ク動力ヲ起ス者ニ非ス是物ニ習慣性アルニ因テナリ故ニ強大ノ力ヲ具フル機械ト

雖其動力アリテ之ヲ動スニ非カレハ則チ決シテ動クナシ假令動力アリテ之ヲ動ストモ機械ノ為メニハ此少ノカヲモ増ストナク其諸部摩擦ノ多クニ隨テ却テ動力ヲ減スルヲアリ世人今腕カヲ以テ百尺ノ深坑ヨリ石炭百斤ヲ盛リタル桶ヲ挽舉クルニハ一分時間ヲ要ス可シ又機械ヲ用ヰルニ同時間ニテハ同様ノ斤數ヨリ一斤モ餘分ニ挽舉クルニ能ハス然ルニ滑車ヲ用ヰルニハ必ス一齊ニ六百斤八百斤乃至千斤ヲ挽舉ケ得ヘシト雖其前ノ時間ヨリ六倍

八倍乃至十倍ノ時間ヲ費ヤサル可ラス故ニ此時間ニハ手ヲ以テ挽舉ケタル者ヨリ更ニ餘分ノ功績ヲ奏スルヲ能ハス却テ滑車ノ摩擦ニ由テ其功績ヲ減少スヘシ又一分時間ニ五百位ノ工業ヲ作ス所ノ蒸氣カアリ今之ヲ機械ニ施ストモ同時間ニ於テ作ス所ノ工業ハ尚五百位ニシテ一位モ増スト無シトス右ノ理ニ原ツキテ一個ノ通則ヲ立ルト左ノ如ク

(通則) 機械ノ功績大ナレハ則チ費ヤス所ノ時

間モ亦隨テ多ク費ス所ノ時間少ナケレハ則チ
 機械ノ功績モ亦隨テ小ナル者ナリ例ヘハ若干
 ノ蒸氣力アリテ一秒時間ニ五万斤ノ物ヲ一尺
 動スト做スキハ其十万斤ノ物ヲ一尺動スニハ
 二秒時間ヲ費スヘシ又此力ヲ以テ半秒時間ニ
 物體ヲ一尺動カレ得ルト雖モ其重量ハ僅ニ二
 万五千斤ニ過キサルカ如シ
 (常動機或ハ自動機)トハ一回作用ヲ起セヨリ
 外來ノ動力ヲ待スレテ永久止ムコトナキ機械ヲ
 謂フ者ナリ古今ノ學士等個般ノ機械ヲ發見セ

ンコトヲ勉メタリト雖モ未タ曾テ其成功ヲ見ズ
 其故ハ摩擦ト空氣ノ抵抗トアリテ毎ニ機械ノ
 運動ニ敵シ以テ其勢力ヲ減失セシムルニ因テ
 ナリ且ツ物體ニハ皆習慣性アルヲ以テ機械ハ
 其既ニ減失セシ勢ヲ補給ス可キ力ヲ生セス風
 水若クハ蒸氣等ノ外力アリテ始終之ヲ扶助ス
 ルニアラサレハ則チ必ス静止ニ至ルノ期アリ
 故ニ常動機ハ決シテ得可キサルモノトス
 右ニ述ルカ如ク機械ハ動力ヲ扶助スルノ
 力ニテ更ニ之ヲ増加スル者ニアラス却テ摩擦ノ

為メ多少之ヲ減スル者ナリ然ラハ則チ何ソ
利アツテ機械ヲ用井ルヤ蓋シ之ヲ用井ル者ハ
別ニ利益廣大ナル目的三條アレハナリ乃チ之
ヲ左ニ掲ク

第一條 若干ノ動カアリテ其時限ヲ費スル多
ケレハ則チ他法ノ為シ能ハサル作業ヲ為シ得

ヘシ是機械ノ一利ナリ例ヘハ第五
十五圖ノ如ク一個ノ岩石アリ一夫
ノ腕カヲ以テ之ヲ動シ能ハサルモ
木槌ヲ用井ルルハ能ク之ヲ動シ得



第五十五圖

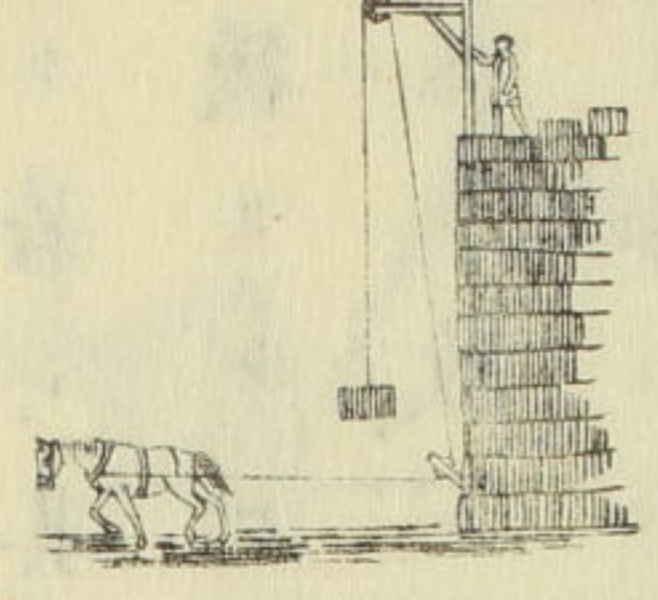
ヘシ若シ其三分一ノ時限ヲ以テ之ヲ搬運セン
ト欲スレハ別ニ二夫ノカヲ借テ始メテ之ヲ能
スヘシ故ニ木槌ヲ用井ルトキハ其時限ヲ費ヤ
スニ多シト雖モ二夫ノ勞ヲ省クノ利アリ

第二條 機械ハ動力ノ用方ヲシテ簡便ナラシ
ムル者ナリ例ヘハ岩石ヲ運搬スルニ木槌ヲ用
井ルトキハ其手ヲ以テスルヨリ甚タ容易ニシ
テ勞モ亦少ナキノ便アリ又高所ニ荷物ヲ牽揚
スルニ上下兩處ニ滑車ヲ設ケ繩索ヲ懸テ之ヲ
牽揚スルルハ其筋力ノミヲ用井ルヨリ簡便ナ

ル一復木杖ノ比ニアラス但シ滑車ハ繩索ヲ曳下シテ荷物ヲ牽揚シ且ツ其索ヲ曳ク者ノ體重ヲ曳下スルヲ以テ筋力ノ勞ヲ扶助スルモノナリ

第三條 機械ハ人カヲ除クノ外更ニ獸類ノ動カヲ用井ルニ便ナル者ナリ例ヘハ馬アリ若シ

第五十六圖



機械ヲ用井サレハ揚ル一能ハザル處ノ重物モ第五十六圖ノ如キ機械アレバ則チ其法ハ簡畧ナレトモ又能ク馬カヲ扶助シテ重物ヲ揚ケ得ヘ

シ又蒸氣力アリ單ニ之ヲ船ニ用井レトモ其船ヲ前進セシムル一能ハス然ルニ機械ヲ用井テ之ヲ扶助スル片ハ則チ其車輪ヲ旋轉シ以テ能ク船ヲ前進セシムルニ至ル自餘百般ノ運動ニ於ルモ機械ハ自カラ動カヲ生スルモノニ非ス唯動力ノ功績ヲ扶助スルモノナリ
構材ノ強弱 凡ソ機械ノ力ニハ皆定限アリ定限トハ機械ヲ構造シタル材料ニ強弱ノ度アルヲ謂フナリ故ニ細小ノ模範ニテハ能ク其用ニ堪ユヘキ機械ヲ過大ニ製造スルトキハ其用全

ク廢止スルニ至ルコトアリ是レ抵抗増大シ重量
添加シテ其構材一モ力勢ニ抗スルニ堪ヘサレ
バナリ
蓋シ此機械ノミナラス凡ソ宇宙間ノ萬物ハ悉
皆此定限ヲ備具セサル者ナシ夫レ動物ハ其種
類ノ如何ヲ論セス各一定ノ年數アリテ成長ス
ル者ナリ既ニ此年數定限ニ達スレハ則チ毫モ
之ヨリ增長スルコトナシ若シ其成長ヲシテ止マ
サラシムレハ其體益巨大ニシテ其量モ亦益重
ク自ラ動クコト能ハサルニ至ラシ抑モ象ナル者

百獸中ニ在テ最大ナル者トス今若シ象ヨリ
更ニ巨大ナル獸類アレハ則チ其筋骨吾人ノ現
ニ知ル所ノ者ヨリモ更ニ厚強ナラスシハ其身
體ノ至重ヲ保有シテ以テ自由ニ歩行スルコト能
ハザル可シ而シテ魚類ノ如キハ之ト異ナリ其
體ノ輕重ヲ問ハス水ノ為ニ負載セラルルコト以
テ浮沈スルコト甚タ自在ナリ鯨ノ如キハ長サ五
十尺余重サ二万貫目ニ至ル者アリ此ノ如キ重
量ハ陸生ノ諸獸ニ在テ一モ之ヲ保有スルコト能
ハス詢ニ驚愕ス可キナリ

其材料ハ若干ノ勢ニ堪ヘ得ルヤ又何的ニ材料ヲ修成スレハ最モ剛強ナルヤヲ決定スルハ機械ノ實用ニ於テ緊要ナル一事ナリ蓋シ各種物料ノ強弱比例ハ既ニ柔韌性ノ条ニ於テ之ヲ論説シタレバ今其棍棒等ニ關涉セル強弱比例ヲ左ニ記載ス

(第一條) 同種ニシテ全長同大ハ物料ヲ以テ造リタル棍材ハカヲ用井テ之ヲ折ント欲スルニ其截面ノ大小ニ從テ強弱相均シカラス例ハ同長ノ二棍アリ(ア)ヲ六平方寸(イ)ヲ三平方寸ト

做スホハ(ア)ハ(イ)ヨリモ二倍ノ重物ヲ載スルトモ折ル、トナシ蓋シ此規則ハ棍棒ノ形狀如何ヲ論セス統テ通則ト為ス可キモノナリ

(第二條) 至長ノ棍ヲ縦ニ吊垂スル片ハ其上部ハ他ノ部ヨリモ重量ヲ支レト多キニ居ルカ故ニ甚タ切斷シ易シトス

(第三條) 木料ヲ水平ニ為シ其兩端ヲ支撐スルハ木料ノ強サハ其長サノ自乘ニ逆比例スル者ナリ例ハ(ア)ノ二材アリ(ア)ノ長サヲ六尺ト做シ(イ)ノ長サヲ三尺ト做シ各其兩端ヲ支撐ス

ルカ如キ(イ)ノ強サハ(ア)ノ強サニ比スレハ六ノ
自乘(三十六)ト三ノ自乘(九)トノ如クニシテ即チ
(四)ト(二)トノ如シ

(第四條) 兩端ヲ支撐シタル横材ハ其中央ヲ抑
壓スルカ或ハ其處ニ重錘ヲ吊絶スルキハ最モ
折レ易シ然レモ其兩端ニ接近スルニ從ヒ其強
サ次第ニ増加シ以テ折レ難キニ至ル故ニ全キ
長サノ際同シ強サノ材ヲ造ラント欲セハ其中
央ヲ最モ太ク為シ兩端ニ至ルニ從ヒ次第ニ削
殺セントヲ要ス

(第五條) 若干ノ木材アリ之ヲ以テ物ヲ構成ス
ルニ其形中空ノ圓筒ナルハ他形ニ比スルニ
極メテ剛強ナリトス造物者ノ活物ヲ創造スル
ヤ其骨骼及ヒ翅翼等ノ如キハ常ニ中空ノ圓筒
ヲ用井ル者ナリ故ニ人造ノ諸物モ亦其體ノ剛
クシテ且ツ輕キヲ要スルトモハ則チ此模形
ヲ用井サル可カラス

單器六種
凡百ノ器械ハ其造構ニ於テ精密簡約ノ異アリ
ト雖モ皆六種ノ單器中ヨリ出テザル者ナシ其

單器トハ何ソ曰ク槓杆曰ク車輪及ヒ車軸曰ク滑車曰ク斜面曰ク槓楔曰ク螺旋是ナリ今次ヲ逐テ左ニ之ヲ論説ス

槓杆

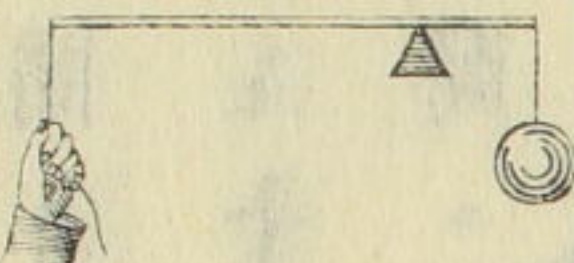
槓杆ハ撓屈セザル堅剛ノ木材ニシテ支點ト名ツクル定点上ニ安シ上下左右自在ニ之ヲ動ス可キ者ナリ

槓杆ハ六種ノ單器中最モ簡約ナル者ニシテ紀元前三百五十年希臘國ノ理學家アリストトール氏ノ時既ニ其性ヲ畧辨知セシカ後百年ノ星

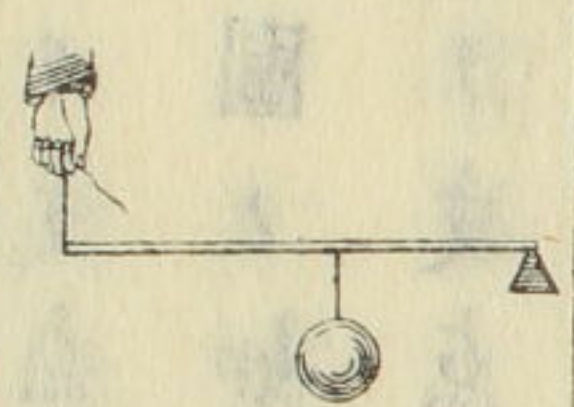
霜ヲ經テ同國數學ノ大家アルキメダス氏始メテ能ク其性ヲ詳解スルヲ得タリ

槓杆ニ三点アリ曰ク支點曰ク重點曰ク力點是ナリ三点中ノ二点ハ必ス兩端ニ在リテ一点ハ必ス其中間ニ在ル者トス今其三点ノ位置ニ從ヒ槓杆ノ種類ヲ今テ三個ト為ス第一種ノ槓杆ニテハ支點其中間ニ在リ重點及ヒ力點ハ其兩

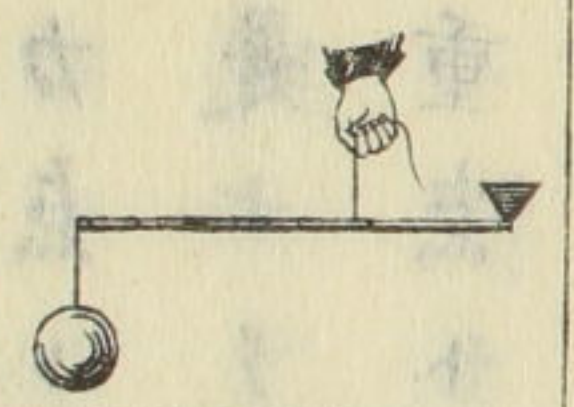
第五十七圖



第五十八圖



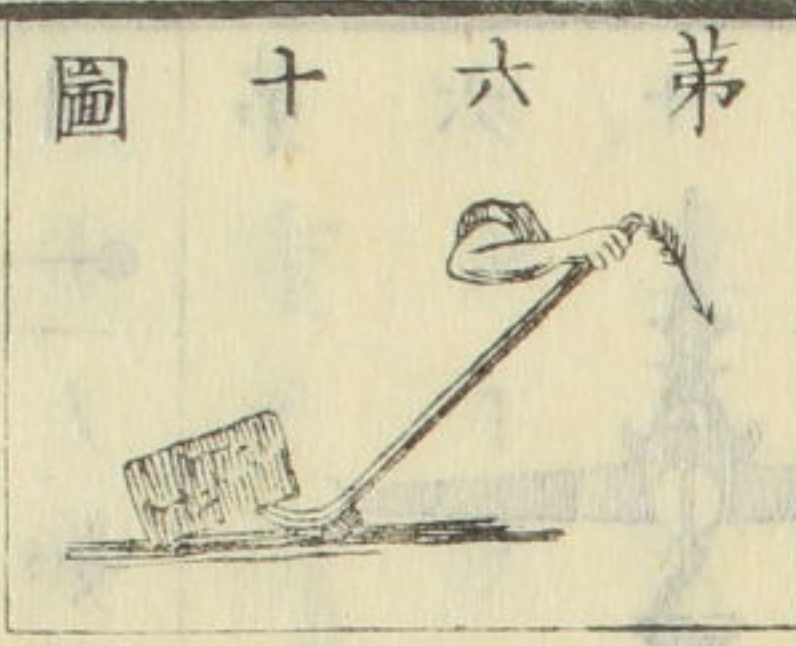
第五十九圖



端ニ在リ即チ第五十七圖ノ如キ是ナリ第二種ノ槓杆ハ重點其

中間ニ在リ支点ト力点トハ其兩端ニ在リ即チ
 第五十八圖ノ如キ是ナリ第三種ノ槓杆ハ力点
 中間ニ在リ支点ト重点トハ其兩端ニ在リ即チ
 第五十九圖ノ如キ是ナリ
 (三種槓杆通則) 三種類ノ槓杆ハ其力点ヨリ支
 点ニ至ル距離ノ重点ヨリ支点ニ至ル距離ニ輸
 ルニ從テ力ニ益アリ時間ニ損アル者トス
 第一種ノ槓杆ニ於テ三要点ノ位置ハ力点支点
 重点或ハ重点支点力点ナリトス
 第六十圖ハ第一種ノ槓杆ヲ用井岩石ヲ提起ス

ル所以ヲ示スモノニシテ其支点益重点ニ近
 クニ從テ力ヲ費スヲモ亦益少シ故ニ力点ハ却
 テ多クノ距離ヲ動カサルヲ得サルナリ例ハ
 圖中力点ヨリ支点ニ至ル距離ヲ重点ヨリ支点



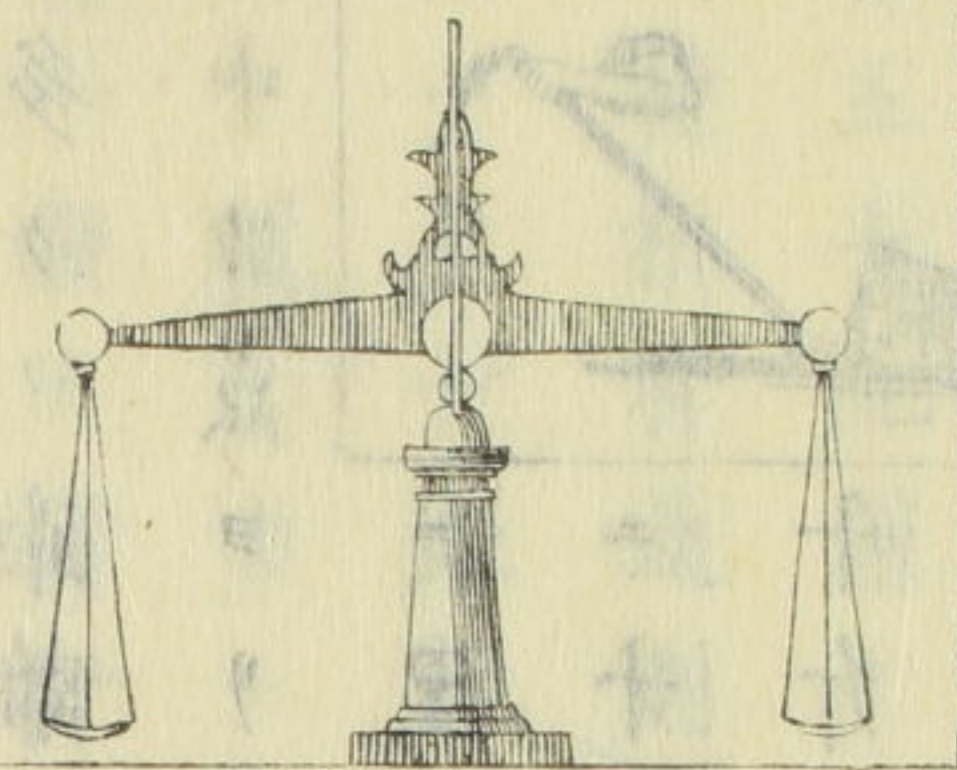
第六十圖ノ如キ是ナリ
 二十斤ノ平均ス若シ其重物五十斤ヨリ
 二十斤ノ距離ノ五倍ト做ストキハ力点
 十斤ト平均ス若シ其重物五十斤ヨリ
 十斤ト平均ス若シ其重物五十斤ヨリ
 稍輕ケレハ則チ之ヲ提起シ得可シ然
 レハ重物ヲ一寸提起セント欲スルハ力点ヲ
 五寸麗下セサルハカラザルガ如シ

第六十一圖



同重ノ二物ヲ桿ノ兩端ニ支撐シ其支点ヲ
距ルテ左右相同シケレバ則チ第六十一圖
ノ如ク兩物必ス平均スヘシ又第六十二圖

第六十二圖



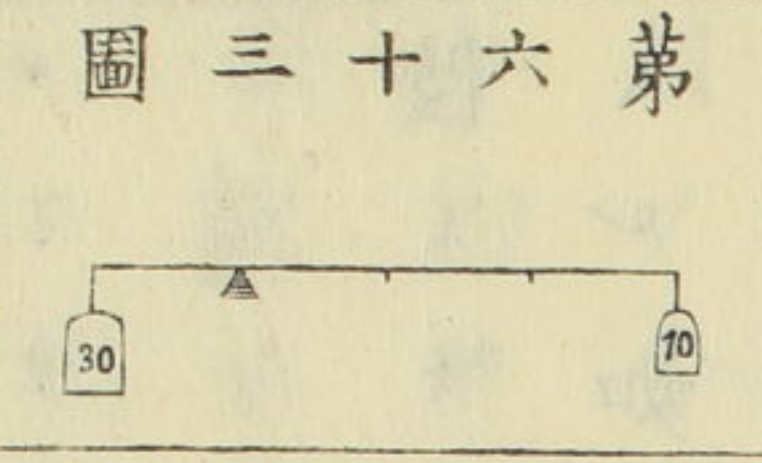
ノ如キ世人ノ常用スル天秤ノ造
構ハ全ク此理ニ原キタル者ニシ
テ其製タルヤ圓柱ノ上ニ桿ヲ水
平ニ安置シテ之ヲ支点ト為シ此
点ヨリ左右同距離ノ桿端ニ盞ヲ

繋紐ス斯テ称量セシト欲スル物品ヲ取テ其一
盞ニ載セ他ノ一盞ニハ法碼ヲ置き兩盞ヲ平均

ヤシノ以テ物品ノ重量ヲ權ル者ナリ若シ其秤
量ノ極メテ精密カラシムラテ欲スレハ銅ノ刀及
形ノ物ヲ桿端中央ニ附着シ又柱ノ此点ニ觸ル
テ所ニ碼礎ヲ嵌ル以テ之ヲ平均支撐スル所
ハ其点ヲ摩擦大ニ減少スル故ニ容易ニ上下
スルヲ得可キ此即如キ天秤ニ於テハ一貫目
ノ重サヲ權テ正均ヲ取リテ者ニハ毛全量分量百
些重ヲ加フルニ忽チ其均度ヲ轉シテ差ヲ見ス
ニ至ル者ナリ又ハ其買取
凡テ天秤ハ其支点正ニ桿ノ中央ニ居ル所ナリ

平衡スル者其力故に奸商ハ支点ヲ偏倚セテ物
 品ヲ詐量シ以テ人ヲ欺罔スルニアリ其買取ス
 ル片ハ物品ヲ杆ノ短キ方ニ盛リテ之ヲ稱
 リ其賣與スル片及レテハ稱ルニ杆ノ長キ方ヲ
 以テレ買賣ノ際人目ヲ眩惑シテ其重ノ利ヲ私
 ス又天秤ノ精正ナルヤ否ヲ證スルニ先ツ物
 品ト法碼トヲ以テ均稱ヲ取り然レ後法碼ト物
 品トヲ相交換スルモ猶能ク平均シテ差ヲ生セ
 サル片ハ則チ精正ナリトス
 不正ノ天秤ヲ用井以テ物ノ真量ヲ稱スニトス

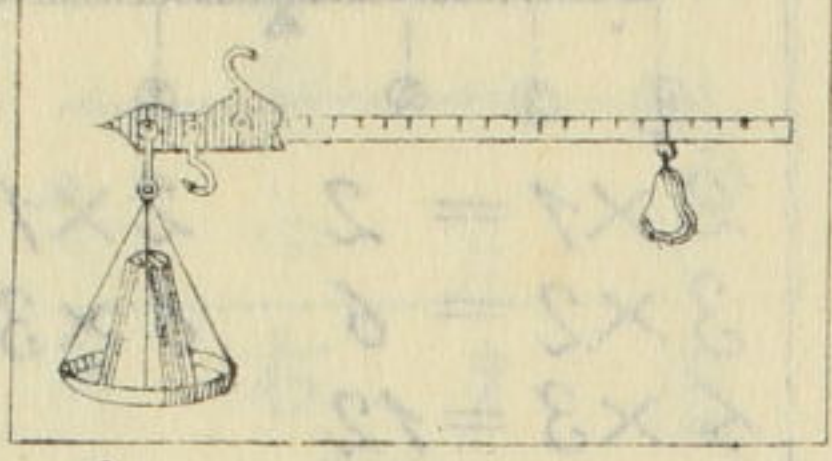
ルニハ先ツ其物品ヲ一盞ニ載セ他ノ一盞ニ砂
 石或ハ銃丸等ヲ盛リテ相平均セシメ其正平ヲ
 候フテ一盞ノ物品ヲ除去シ法碼ヲ換載シテ砂
 石或ハ銃丸ト平均セシムレハ其物ノ真量ヲ得
 ヘシ之ヲ名ケテ復称法ト云フ
 重量不均ナル二物ヲ杆ノ兩端ニ支撐スルニ其
 支点ヨリ左方ノ桿ノ長サニ一物ノ重サ
 ヲ相乗シタルモノト支点ヨリ右方ノ桿
 ノ長サニ他ノ一物ノ重サヲ相乗シタル
 者ト其數同一ナル片ハ兩物正ニ平衡ス



ルヲ得ヘシ第六十三圖ノ如ク支点ト重点トノ間ヲ一寸ト做シ支点ト力点トノ間ヲ三寸ト做スハ一寸ニ三十斤ヲ乗シ三寸ニ十斤ヲ乗スル如クソノ積數同一ナルカニハニ兩物相平衡スルナリ

第六十四圖ニ示ス所ノ天秤ハ此理ニ基キ作りタルモノニシテ前條ニ記載セシ天秤ノ如ク精密ナルヲ得サレトモ重物ヲ稱ルニハ甚タ便利ナリ其故ハ法碼一顆ニシテ事足り指頭或ハ那處ニテモ之ヲ吊絶ス可ク且ソ之ヲ提挈スル

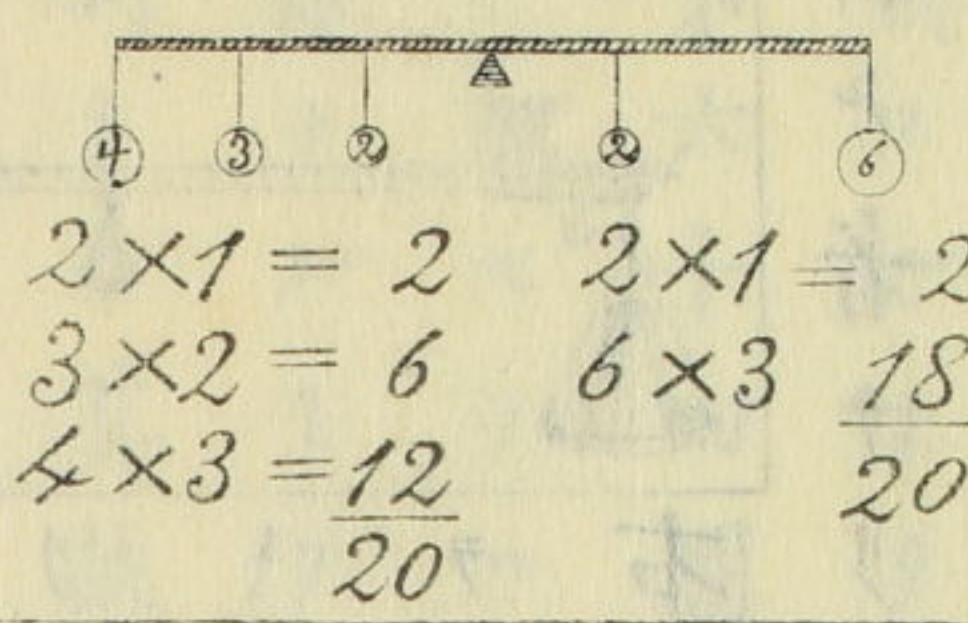
第六十四圖



ニ其杆ヲ腰ニシテ其錘ヲ袂ニス可キヲ以テナリ而シテ其製タルヤ圖ノ如ク杆ノ短キ方ニ錘ニタル蓋ニ秤量スヘキ物品ヲ載セ他ノ長キ方ニ錘ヲ掛ケ之ヲ左右ニシテ以テ平均ヲ得セシメ其重量ヲ秤ル者ナリ蓋ニ此器ニ度ヲ劃スルニハ既ニ量目ノ分明ナル各種ノ錘ヲ取テ蓋上ニ載セ之ヲ平均ニシメテ其點毎ニ度目ヲ劃ス可シ又桿ノ長サヲ増サシテ猶重量ノ物ヲ秤量センカ為メニ別ニ(ア)ノ鍵ヲ鈎吊シ之ニ適當シタル度目

ヲ桿ノ側面ニ劃スル者ナリ
二箇以上ノ物品ヲ杆ノ兩端ニ係垂スルニ其支
点ヨリ左方ノ桿ノ長サニ各物ノ重サヲ相乗シ
タル者ト支点ヨリ右方ノ桿ノ長サニ各物ノ重

第六十五圖

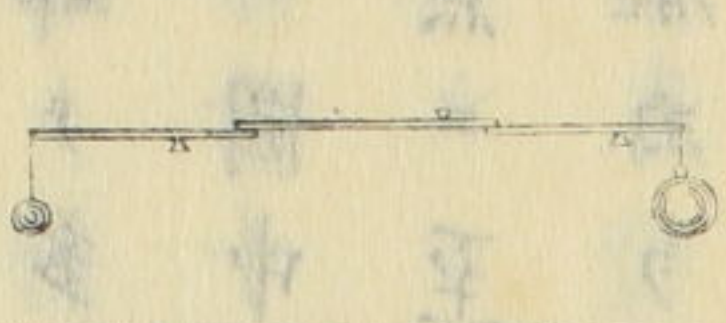


合成槓杆トハ第一種ノ槓杆數本ヲ合シテ成ル

ハ則チ其桿正ニ平均スルヲ得ヘシ
第六十五圖ハ即チ其平均ヲ示スモ
ノニシテ式ノ如ク兩箇ノ積數ヲ加
フレハ共ニ同一ノ者ト成ル

者ナリ其平均ノ理ハ前圖ニ示ス所ノ者ト相同

第六十六圖



即チ第六十六圖ハ第一種ノ槓杆三本
ヲ合成シタル者ニシテ各桿ノ支點ヨリ
右方ヲ一寸ト為シ左方ヲ三寸ト為スル
ハ左方ニ一斤ノ重物ヲ吊絶シテ以テ右

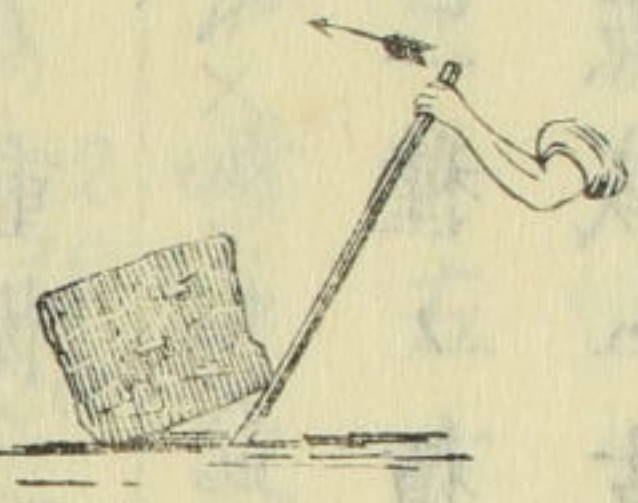
方ノ重物二十七斤ト相平衡スルヲ次式ノ如シ

$$1 \times 3 \times 3 \times 3 = 27 \times 1 \times 1 \times 1$$

第二種ノ槓杆ニ於テ三要点ノ位置ハ力点重点
支点或ハ支点重点力点ナリトス蓋シ此種ニ属
スル槓桿ノ用ハ第一種槓桿ノ如ク時間ヲ費シ

テ勢力ヲ利用スル為メナリ

第六十七圖

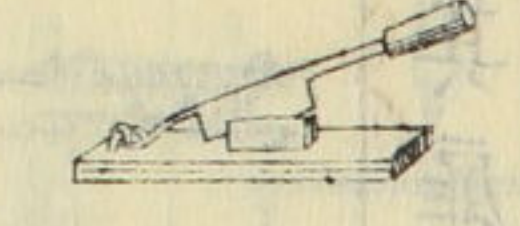


第六十七圖ハ第二種ノ槓杆ヲ用井
テ重物ヲ提起スル所以ヲ示ス者ニ
シテ重点益支点ニ近クニ從ヒ其力
ヲ費ヤスルモ亦益少シ故ニ力点ハ
却テ多クノ距離ヲ動カサルヲ得サルナリ例ハ
ハ圖中力点ヨリ支点ニ至ル距離ヲ重点ヨリ支
点ニ至ル距離ノ五倍ト做スルハ力点ニ十斤ノ
歴カヲ用井テ正ニ重点ノ五十斤ト平均ス若シ
五十斤以下ノ重物ナレハ之ヲ提起スルヲ得

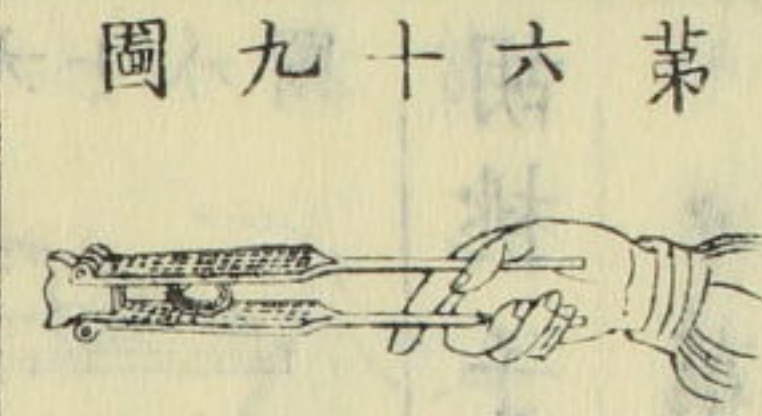
ハシ然レモ重物ヲ一寸提起セシト欲スルニハ
力点ヲ同シ方向ニ五寸動カサハル可ラサルカ
如シ

第六十八圖ハ藥舖常用ノ藥割ニシテ即チ第二
種ノ槓杆ナリ但シ刀ノ前端ヲ鈎狀ニ作り彎釘

第六十八圖

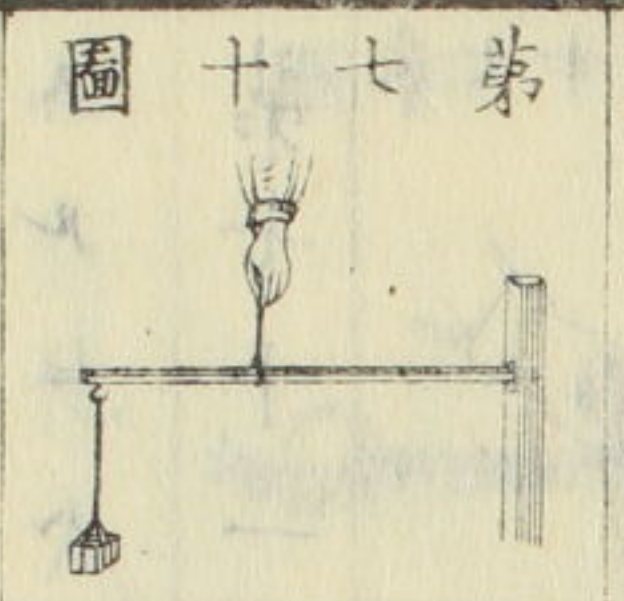


ヲ以テ之ヲ基板ニ繫住シ上下自在ナラ
シメ後端ノ柄ヲ握リ藥品ヲ中間ニ置キ
以テ之ヲ截割スルナリ又第六十九圖ハ
胡桃子ヲ割割スル所ノ器ニシテ其理藥割ト同
シク第二種ノ槓杆ニ屬ス此他批牡鈕ニ由テ開



第六十圖 閉ス可キ窓扉、門扇類並ニ舟船ヲ揺蕩ス可キ擢櫓ノ類モ亦第二種ノ槓杆ニ屬スル者ナリ而シテ扉、扇等ニ在テハ把子ヲ以テ力点ト為シ其扉若クハ扇ノ重量ヲ重点ト為ス又舟船ニ在テハ擢櫓ノ水中ニ浸入スル處ヲ支点ト為シ舟子ノ腕ヲ力点ト為シ其舟船ノ重量ヲ重点ト為スナリ

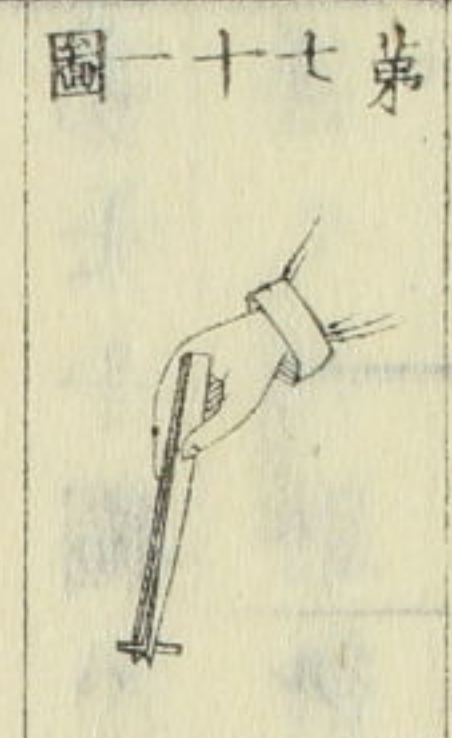
第三種ノ槓杆ニ於テ三要点ノ位置ハ支点力点重点或ハ重点力点支点ナリトス而シテ此種ニ



第七十圖 屬スル槓杆ハ前ニ論セシ二種ノ槓杆ト相異リ平均ヲ為スニハ力量ヲ常ニ重量ヨリモ多ク費サ、ルヲ得サルノ不便アリトス

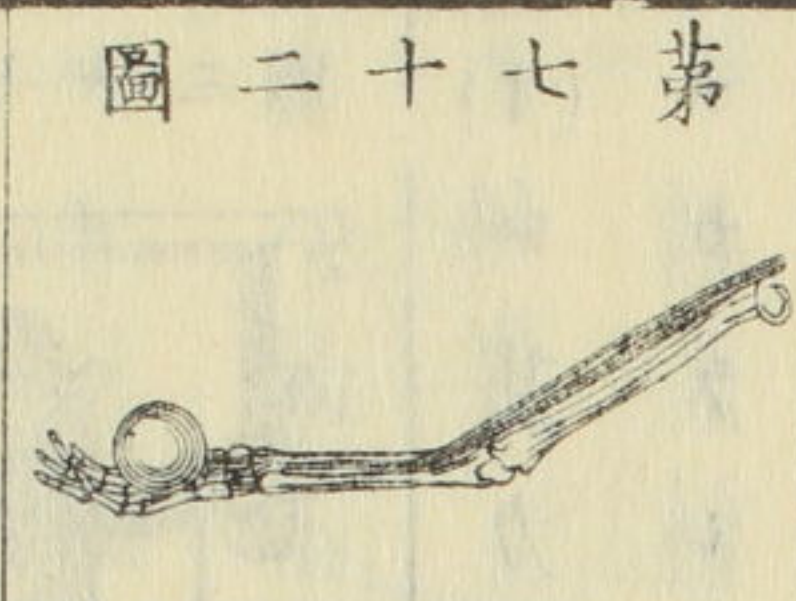
第七十圖ハ第三種ノ槓杆ヲ用井重物ヲ牽揚スル所以ヲ示ス者ニシテ重点ヨリ支点ニ至ル距離ヲ力点ヨリ支点ニ至ル距離ニ勝タレムルニ從テ其力ヲ費スル益多クシテ時間ヲ費スル益少シ例ハ八圖中支点ヨリ重点ニ至ル距離ヲ支点ヨリ力点ニ至ル距離ノ二倍ト做スルハ力点ニ二斤ノ力ヲ

用井テ正ニ重点ノ一介ト平均スヘシ故ニ至重
ノ物品ヲ提起スルニハ必ス此種類ノ槓杆ヲ用
井ル事勿レ然レモ唯其輕量ノ物品ヲ速ニ提起
スルニハ宜シク之ヲ用井ルベシ
第七十一圖ノ鑷子モ亦此種ノ槓杆ニシテ力点
ヲ重点ニ近ツクルニ從ヒ其力ヲ費
スル益少キ者ナリ又此壯鈕ヲ以テ
開閉スル扉扇ノ類モ其鈕ニ接近スル處ヲ推引
スルモハ即チ第三種ノ槓杆ニ屬スルヲ以テ頗
ル過均ノ力ヲ費サレハ之ヲ開閉スルニ能ハ



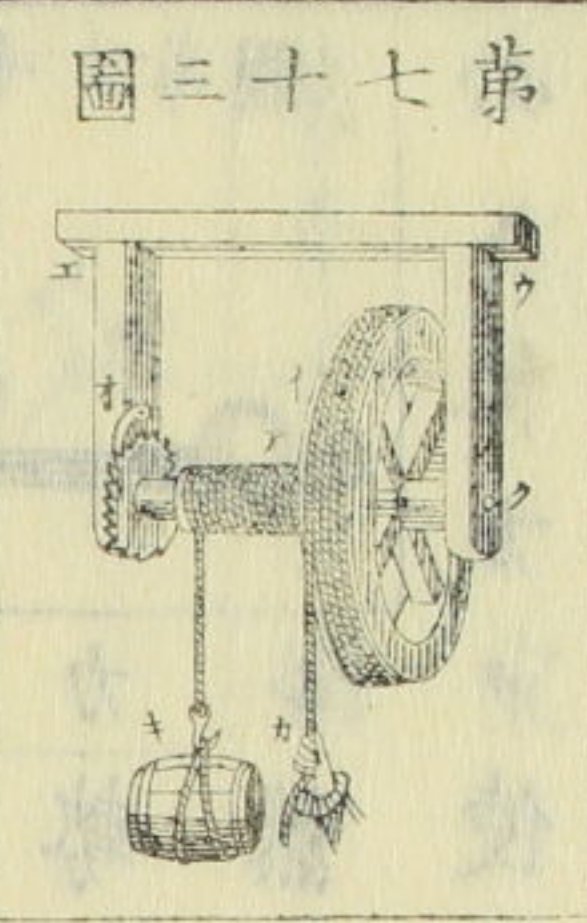
第七十一圖

又第七十二圖ノ人體ノ腕ハ即チ第三種ノ天
造槓杆ニシテ支点肘ヨリ重点手ニ至ル距離ノ
支点ヨリ力点腕ニ至ル距離ノ十五倍
ト做ストキハ力点ニ用井ル十五介ノ
力勢正ニ掌上ニ一介ノ重量ト平均スヘ
シ然レモ人ハ至重ノ物ヲ提舉スルニ
必ス他力ヲ使用スルヲ以テ敢テ損害無シトス
車輪及ヒ車軸
車輪及ヒ車軸ハ六種ノ單器中第二ノ者ニシテ
其製タルヤ輪ト軸ト同時ニ軸竿ノ周圍ニ回旋



第七十二圖

得可シ而シテ其最モ簡約ナル者ハ軸一纏繞
シタル繩端ニ重物ヲ鈎繫シ輪ニ纏繞セル繩端
ヲ曳降スル者ナリ即チ第七十三圖ノ如ク(ウ)(エ)



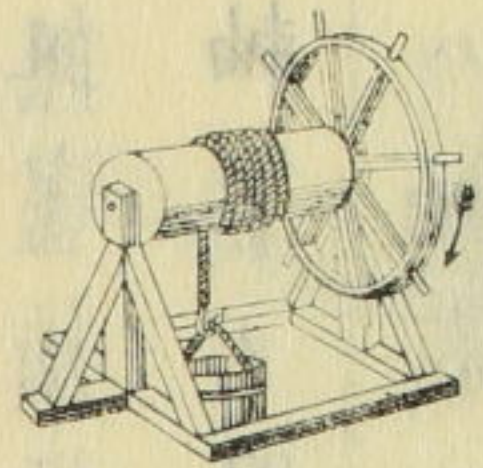
ハ木匠ニシテ(イ)ハ車輪(カ)ハ車軸
(ク)ハ軸竿ナリ而シテ(カ)ノ繩ヲ下
ニ曳ク片ハ重物(キ)ハ上升ス可シ

(オ)ハ其力勢ノ休止スル片輪軸ヲシテ却旋ノ虞
ナカラシムル為メニ設ケタル装置ナリ
此機械ハ全ク第一種ノ槓杆ヲ回轉ス可キ物體
ニ造構スル者ナリ蓋シ槓杆ニテハ一頓ニ隔遠

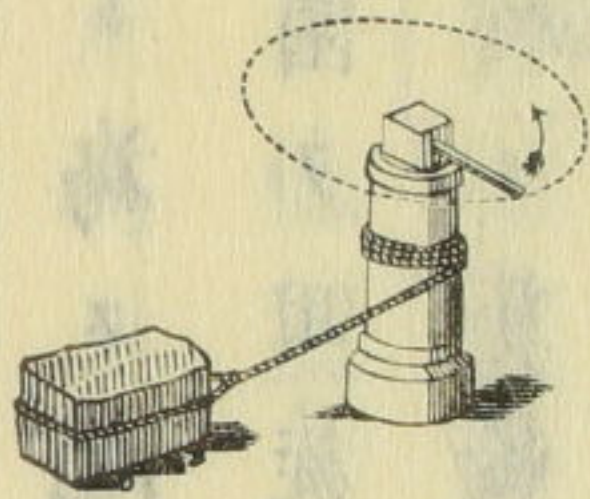
ノ所マテ重物ヲ運輸シ能ハサレ且此器ヲ用井
ル片ハ則チ之ヲ能スヘシ故ニ世人此器ヲ称シ
テ無盡槓杆ト為ス既ニ論スル如ク輪軸ハ同時
ニ軸竿ノ周圍ヲ回轉スル者ニシテ其輪一轉ス
レハ軸亦一轉シ其輪ノ周圍ト同長ノ繩ヲ曳降
スレハ軸ノ周圍ノ長サト均シキ高サニ物ヲ揚
クルトヲ得ヘシ故ニ此器械ニテハ車輪周邊ノ
尺度車軸周圍ノ尺度ニ勝サルニ從ヒ力ニハ益
アリテ時間ニハ損アル者ナリ例ヘハ第七十三
圖ニテ輪(イ)ノ周邊ヲ五尺ト做シ軸(カ)ノ周圍ヲ

一尺ト做スキハ(カ)ノ所ニ四十斤ノカヲ用井テ
(キ)ノ所ノ二百斤ノ重量ト相平均スルカ如シ
此機械ハ其用最モ廣キカ故ニ其造構モ亦種々
アリ即チ第七十四第七十五及ヒ第七十六圖ノ
如シ蓋シカニ益アリ時間ニ損アルノ理ハ各皆

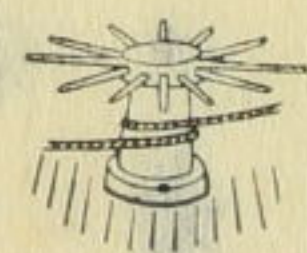
圖四十七第



圖五十七第



圖六十七第



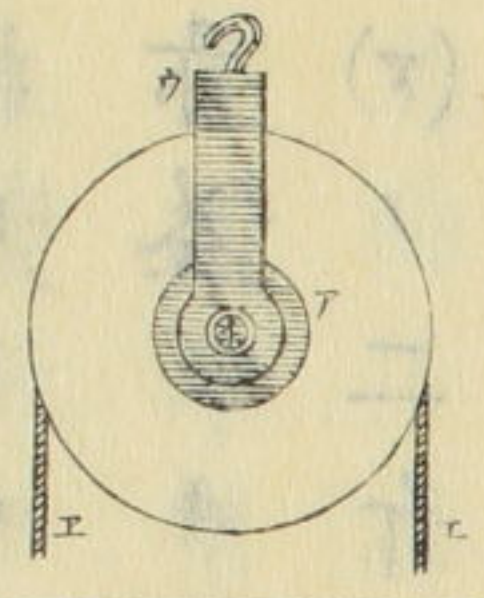
同シキカ故ニ各自
之ヲ詳説セス推シ
テ知ル可キナリ

滑車

滑車ハ六種ノ單器中第三ノ者タリ其製クルヤ

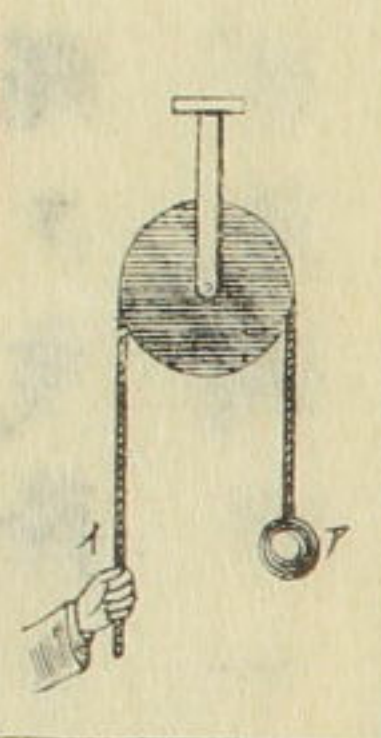
一箇ノ輪ニシテ其周邊ニ溝路ヲ掘リ其中央ニ
軸ヲ貫キ軸ノ兩端ヲ木匡ニ穿テ自在ニ之ヲ旋
轉セシメ且ツ輪邊ノ溝路ニ繩ヲ繞ラシテ以テ
用ニ供スル者ナリ即チ第七十七圖ノ(ア)ハ輪(イ)

圖七十七第



ハ軸(ウ)ハ木匡(エ)(エ)ハ繩ナリ
滑車ニ二種アリ一ヲ定滑車ト云ヒ
一ヲ動滑車ト云フ定滑車ハ軸ヲ旋

圖八十七第

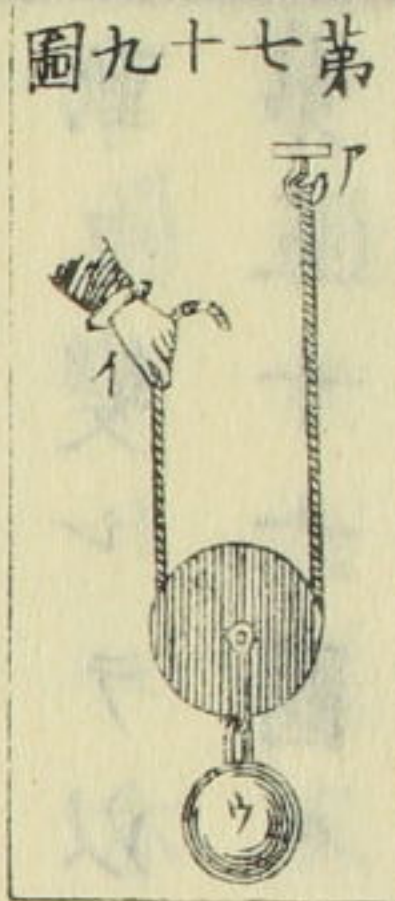


轉スルノ外他ニ運動スルヲナク常ニ同位ニ在
ル者ヲ云フ即チ第七十八圖ノ如
(ア)ハ牽揚ス可キ重物ニシテ(イ)

ハ繩ヲ曳降スル力ナリ此滑車ハ物ヲ牽揚スル
 ニ(イ)ノ繩ヲ一寸曳クキハ(ア)ノ揚ルルモ亦一寸
 ニ過キス若又繩ヲ曳降スルル五寸ナルハ(ア)
 ノ揚ルルモ亦五寸ナリ故ニ時間ニ損ナク力ニ
 モ亦益ナキヲ以テ(イ)ニ二介ノ力ヲ加ルルハ正
 ニ(ア)ノ二介ト平均スヘシ是レ其摩擦ヲ算入セ
 ザル者ナリ其實際ニ就テ論スルカ如キハ摩擦
 ノ為メ百ノ重量ニ付キ更ニ二十以上ノ力ヲ増
 加セサル可ラス此ノ如ク定滑車ハ力ニ於テ益
 アルニ非レド運動ノ方向ヲ變スルニ當テ屢之

ヲ用井ルルアリ例ハ舟子ノ布帆ヲ揚ントス
 ルヤ其身先ツ檣梢ニ登リ後チ其帆ヲ牽揚スヘ
 キニ却テ檣脚ニ立チ僅ニ滑車ニ懸ケタル一繩
 ヲ曳キ容易ニ帆ヲ檣梢ニ揚クルルヲ得ルカ如
 シ其用井ルルハ又定滑車ヲ兩個裝置シテ之ヲ用井ルルハ横運
 動ヲ變シテ以テ縦運動ト為スルヲ得ヘシ即チ
 第五十六圖ニ示スカ如ク横行スル馬牛ノ如キ
 者ヲ使用シテ以テ重物ヲ牽揚セシムルノ類之
 ナリ

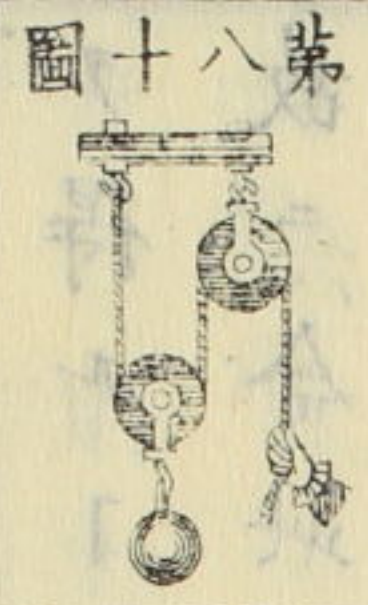
動滑車ハ定滑車ト異ナリテ其車繩索ト共ニ相上下スル者トス即チ第七十九圖ノ如ク繩ノ一



端ヲ(ア)ノ動カサル處ニ繫キ他ノ一端ヲ(イ)ノ處ニテ牽揚スル者ナ

リ凡ソ此滑車ヲ用井テ重物ヲ牽揚スルニハ必ス其物ヲ輸送セント欲スル距離ノ二倍ニ繩ヲ牽揚セサルヲ得ス故ニ時間ニ損アリテ力ニ益アルト一ト二トノ比例ヲ為スヲ以テ(イ)ニ一介ノ力ヲ加ルキハ正ニ(ウ)ノ二介ニ平均スヘシ動滑車ハ總テ單獨ニ之ヲ用井ルト甚々稀ニシ

テ通常第八十圖ノ如ク定滑車ト相共ニ連用ス



ル者ナリ蓋シ二車ヲ用井ルト雖モ二車ノ摩擦一車ノ摩擦ニ二倍スルヲ以

テ其力ニ於テ却テ損アリトス而シテ之ヲ用井ル所ハ其損スル力之ヲ下方ニ曳ク處ノ者ニ比スレハ却テ減少セルヲ以テナリ又至重ノ物品ヲ提舉セント要スルキハ定滑車ト動滑車トヲ數個連接シテ用井ルトアリ即チ第八十一圖ノ(ア)ハ定滑車ニシテ(イ)ハ動滑車ナリ而シテ其繩ノ一端

第八十一圖

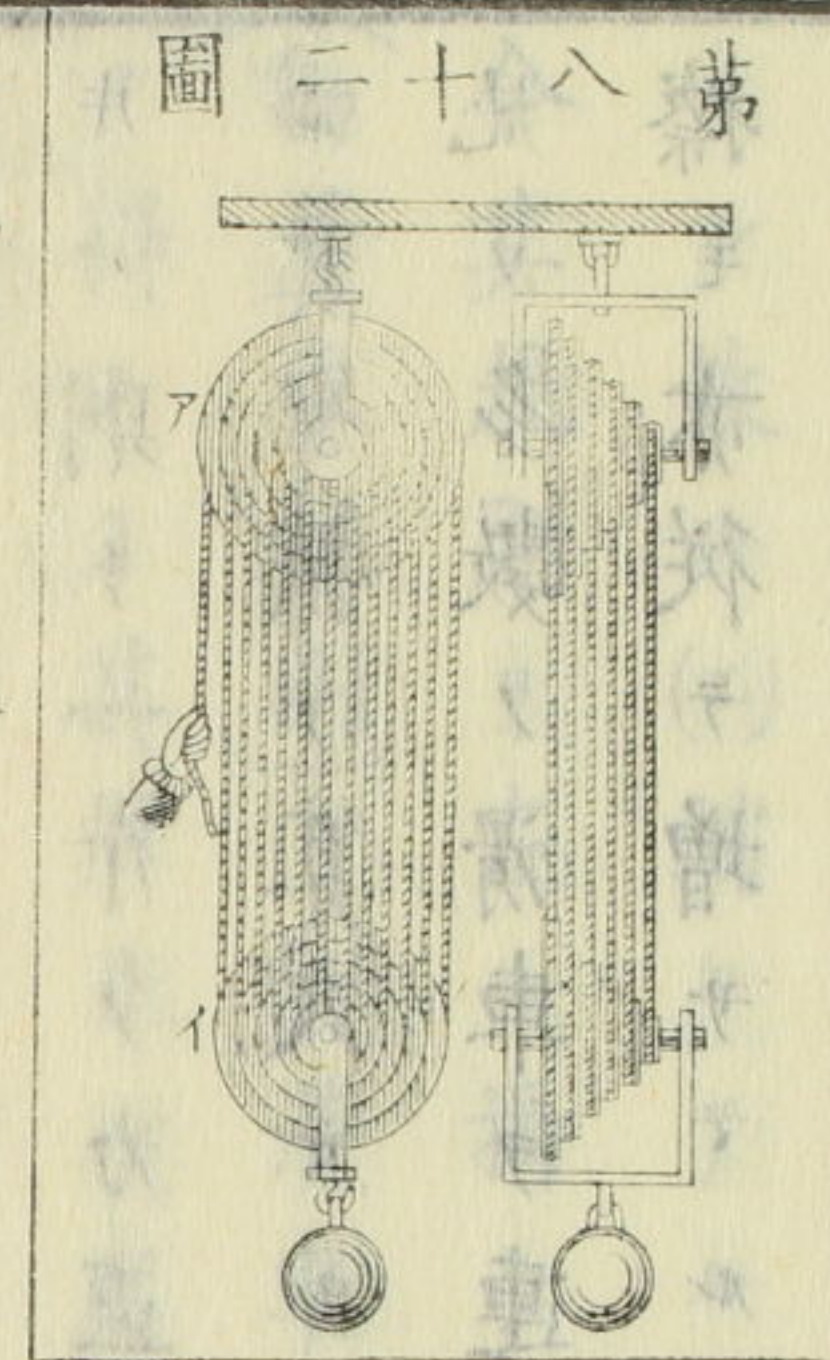


ヲ(ウ)点ニ繫縛シ遞次ニ四車ヲ連絡セシメ(エ)ノ一端ヲ曳降スルナリ此ノ如ク造構シタル滑車ヲ用井テ物ヲ一寸提舉セント欲スレハ其車ニ絡フ處ノ繩ノ各部毎ニ一寸ツ、曳カザルヲ得ザル故ニ(エ)端ニテハ四寸ヲ曳降セザルヲ得ス今其規則ヲ左ニ掲ク

(動滑車規則) 動滑車ヲ用井ル片ハ力ニ於テ益ヲ得ルヲ其用井ル處ノ車數ニ二倍スル者ナリ故ニ今此規則ヲ第八十一圖ニ照準スレハ則チ一介ノ力量正ニ四介ノ重量ニ平均スヘシ若シ

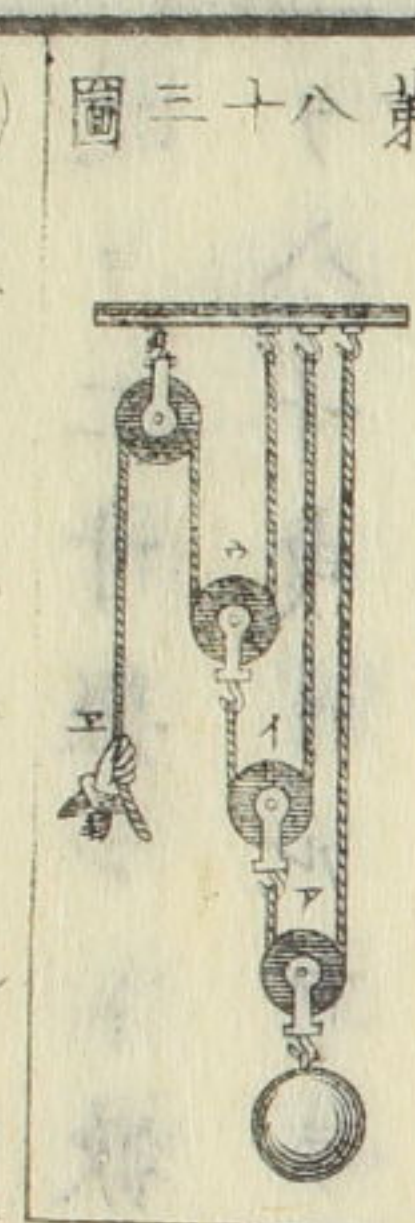
又三個ノ動滑車ヲ用井ル片ハ則チ一介ノ力正ニ六介ノ重サニ平均シ四個ノ動滑車ヲ用井ル片ハ則チ一介ノ力正ニ八介ノ重サニ平均ス蓋シ其摩擦ヲ算入セサルナリ其摩擦ノ多寡凡ソ多數ノ滑車ヲ連合シテ相用井ル片ハ其摩擦モ亦從テ増サ、ルヲ得ス此摩擦ヲ減少スルニハ數車ヲ一軸ニ貫キテ旋轉セシムルヲ良トス即チ上方ノ數車ヲ一軸ニ貫キ下底ノ數車モ亦之ヲ一軸ニ貫ク片ハ車數多シト雖モ其摩擦ハ相減シテ唯一車ノ摩擦ト均シキヲ得

此這般ノ滑車ヲ造構ニ致ルハホワイ氏ノ發明係ルヲ以テ世人之ヲ名クテホワイ氏ノ滑車ト云ク其ノ構造ハ前圖ニ示ス其ノ滑車ノ前面並ニ其



第 八 十 二 圖 ハ ホ ワ イ 氏 ノ 滑 車 ノ 前 面 並 ニ 其 側 面 ヲ 示 ス 右 外 ニ ア (ア) 定 滑 車 (イ) 動 滑 車 其 而 以 テ 其 繩 ノ 一 端 ヲ 最 小 定 滑 車 ニ 繫 キ 下 方 最 小 動 滑 車 ヲ 絡 ヒ 又 上 方 最 小 定 滑 車 五 繞 反 順 次 (ア) (イ) ノ 車 ヲ 連 絡 シ 最 後 ノ 繩 端 ヲ 取 テ 之 ヲ 挽

曳スルモノナリ此ノ如キ滑車ニ於テ其摩擦ヲ算入セサレハ則チ力ニ於テ利ヲ得ル一用井ル處ノ動滑車ノ數ノ二倍ナルヲ以テ第八十二圖ノ滑車ニ在テハ一斤ノ力量正ニ二十斤ノ重量ニ平均スヘシ
第八十三圖ハ動滑車ヲ聯合スル他ノ法式ヲ示スモノニシテ各繩ノ一端ヲ各部ノ確定セル所ニ繫住シ他ノ一端ヲ遞次動滑車ニ繫着スル者ナリ今其

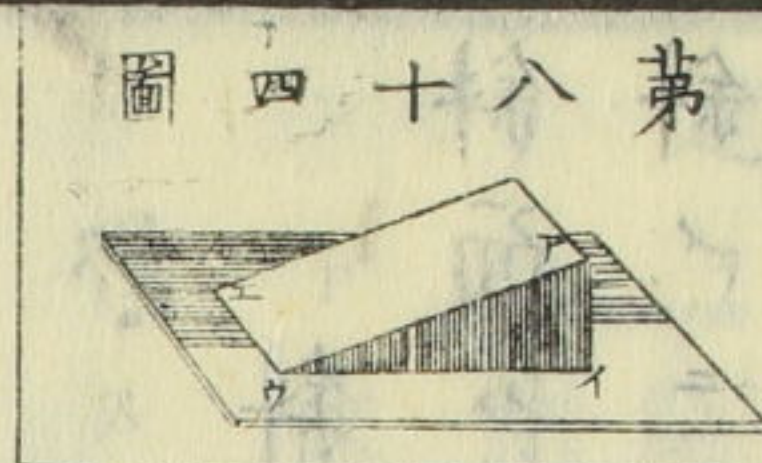


(ア) 車ニ係着スル處ノ重物ヲ一寸舉ゲト欲スル

ハ其車ニ路ヲ所ノ繩ヲ二寸引カサル可ラズ又
 之ヲ二寸舉ント欲スレハ(イ)ノ繩ヲ四寸(ウ)ノ繩
 ヲ八十曳サル可ラサルナリ故ニ重物ヲ一寸舉
 ント欲スレハ則チ必ス(エ)ノ所ヲ八寸曳カサル
 ヲ得ス若シ動滑車ノ數四個アルハ片ニ重物ヲ一
 寸舉ント欲スレハ(エ)ノ所ヲ一尺六寸引ク可ク
 又車數五個アルハ片ハ曳ク一三尺二寸ナル可シ
 蓋シ(エ)ヲ曳ク所ノ距離ハ新ニ一車ヲ加スル毎
 ニ必ス二倍スル者ナリ
 滑車ノ單純ナル者ハ之ヲ購求スル廉價ニシテ

之ヲ使用スル簡便ナルヲ以テ其用所甚ク汎シ
 然レ其數車ヲ聯合シテ用井ルハ其摩擦從テ相
 増スニ因リ其力ニ於テ得ヘキ處ノ利益ニ過半
 之カ為メニ失亡スルニ至ル故ニ這般ノ聯合滑
 車ハ唯至重ノ物品ヲ提舉スル時ニ用井ル者
 トス
 斜面
 斜面ハ六種ノ單器中第四ノ者ニシテ水平ヨリ
 斜メニ傾キタル平面ノ者ヲ曰フ
 第八十四圖ノ(ア)(エ)ハ斜面ニシテ(ア)(ウ)ハ其長

(ア) (イ) ハ其高サ (ウ) ハ其底基ナリ (凡) ソ斜面ハ理
 ヲ以テ論スルハ則チ充分滑澤ニシテ且
 ツ堅硬ナルモシテ非レハ不可ナリトス
 然レ凡世之上ニ適應シタル物料ナシ故
 ニ此器械ノ利益ヲ實際ニ算定スルニハ
 其物面ノ凹凸ト剛柔トニ從テ摩擦ヲ加減セサ
 ル可ラス

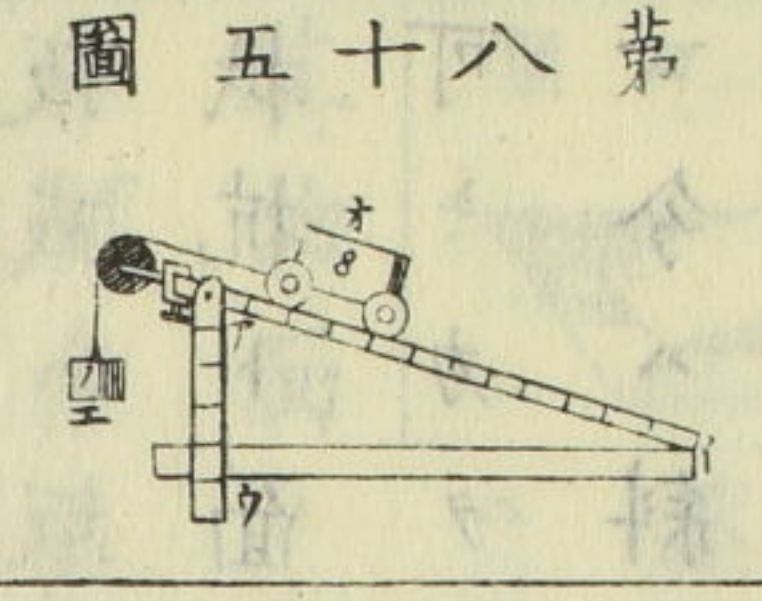


第 八 十 四 圖

凡ソ物品ヲ平面上ニ動サントスルニ其重サハ
 全ク平面ノ為メニ支ヘラルルカ故ニ唯其空氣
 ノ抵抗ト平面ノ摩擦トニ勝サルハキカヲ用井

ル要ス又物ヲ鉛直ニ牽揚スルニハ物ノ摩
 擦無キカ故ニ唯其物ノ重量ト空氣ノ抵抗ト
 勝サル可キカヲ用井ルヲ要ス又斜面即チ軌
 板或ハ坂路等ニ物品ヲ挽キ舉クルニハ空氣
 抵抗ト面ノ摩擦ト物品重量ノ一分トニ勝サル
 可キカヲ用井ルヲ要ス而シテ其物品重量ノ
 一分ハ斜面ノ緩急ニ比例スル者ニシテ斜面緩
 ナレハ則チ少ク急ナレハ則チ多キ者ナリ故ヲ
 以テ物品ヲ斜面上ニ挽キ舉クルトハ之ヲ平面
 上ニ於テ動スヨリモ難シト雖凡之ヲ同高ノ處

一 鉛直ニ牽揚スルヨリハ易シトス
斜面規則 此器械ニ在テハ其長サ其高サニ勝
サルニ從ヒカニ益アリテ時間ニ損アル者ナリ



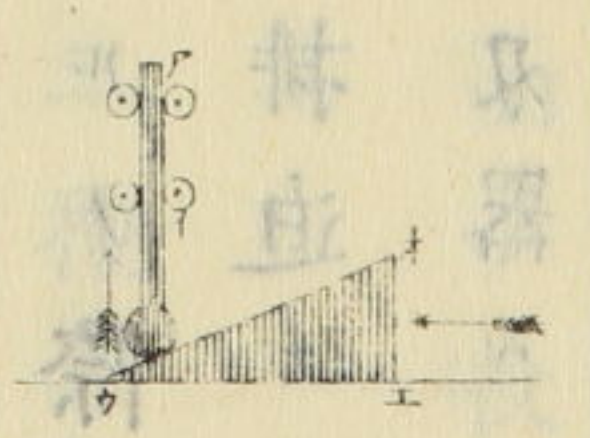
故ニ第八十五圖ノ(ア)ヨリ(イ)ニ至ルノ
距離ヲ十二尺トシ(ア)ヨリ(ウ)ニ至ルノ
距離ヲ四尺トスレハ(エ)ノ一斤ノ力ハ
正ニ(オ)ノ三斤ト平均スヘシ故ニ同高

ノ處ナレハ其斜面ノ長サ大ナルニ從テ物ヲ挽
キ舉クルル易シ彼ノ險阻ナル坂路ヲ故テニ盤
曲迂回ナラシムルモ登攀者ヲシテ之ヲ上リ易

カラシメンカ為メニテ皆此理ニ原ク者ナリ
至重ノ桶又ハ箱類ヲ車ニ載積シ或ハ高所ニ
運輸セントスルニハ之ニ長板ヲ架シテ以テ其
板上ヨリ推上シ又船舶ヲ脩繕スルニ當リ厚キ
鐵板ヲ岸上ニ架シ以テ之ヲ挽キ舉クル等ハ皆
此器械ノ主眼ナル用所ナリ
物體ヲシテ斜面上ヲ轉落セシムルニ其物漸ク
下ルニ從ヒ加速等動ヲ為ス而シテ其地ニ達ス
ルルノ速力ハ同高所ヨリ鉛直ニ落下シタル物
ノ地ニ達スルルルノ速力ト相同シ蓋シ同高ノ處

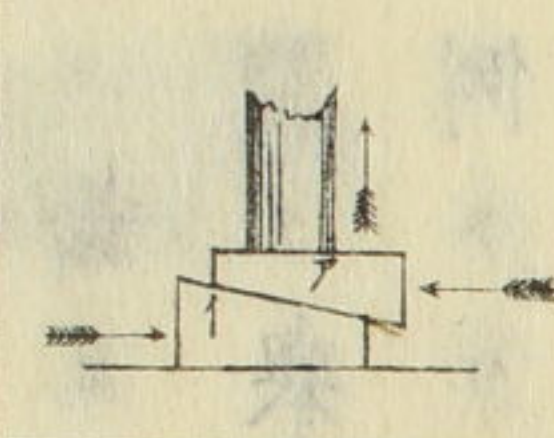
ニテハ斜面ノ短カキニ從ヒ其落下スル速ニ
且ツ落下セル物體ト均キ速カヲ為ス下モ亦快
シトス
楔 楔 楔
楔 楔ハ六種ノ單器中第五ノ者ニシテ其用乃ニ
從ヒ形狀ニ二種アリ
第一種ノ楔ハ其形狀斜面ノ如キ木片ニシテ重
物ヲ少シク舉起セント欲スル時ニ之ヲ用井ル
者ナリ而シテ其長サ其厚サニ勝サルニ從テ力
ニ益アリトス即チ第八十六圖ノ(ア)ハ重柱ニ

第八十六圖



テ其尖頭ヲ柱下ニ加ヘ(エ)オヨリ之ヲ
テ其尖頭ヲ柱下ニ加ヘ(エ)オヨリ之ヲ

第八十七圖

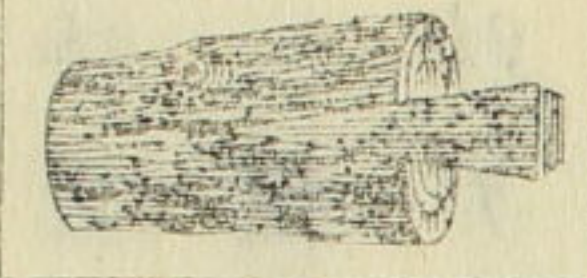


(イ)同厚ノ二楔ヲ同時ニ反對ノ方向ニ
打挿スルナリ是ヲ以テ其一箇ヲ用井

ルヨリ力ヲ費ヤス下ニ倍ナレトモ重物ヲ舉起ス

ル高サニ至テハ同時間ニ二倍ナルヲ得可
右ニ論スル如ク二楔ノ同時ニ用井ルハ至重ノ
物體ヲ舉起シ又強壓カヲ生セシムルニ最要ナ
リ例ハ家宅基礎ノ低下セル者ヲ舉起シ或ハ
菜油ヲ搾取スル等ニ尤モ利アリトス蓋シ搾油
ノ法ハ最モ堅靱ナル二箇ノ袋中ニ菜子ヲ盛リ
其上下ニ厚板ヲ設ケテ壓却シ而シテ二囊相接
スルノ際ニ二楔ヲ加ヘ漸次ニ打挿シテ以テ之
ヲ排迫スルナリ又鑿及ヒ他ノ偏及ニテ成ル所
ノ及器ハ皆此種ノ楔ニ屬スル者ニシテ其及ノ

斜面ノ長サ其厚サニ勝サルニ從テ益銳利ナリ
トス
第二種ノ楔ハ其形狀二個ノ斜面ノ底基ト底基
トヲ接合シタル如キ者ニシテ木材岩石等ヲ劈
裂スルニ用井ル者ナリ
此楔ヲ用井テ木材ヲ劈裂スルニハ之ヲシテ其
水ノ凝聚カニ勝タシメサル可ラス即チ第八十
第八十圖ノ如ク楔ヲ木材ニ打挿スルニ若シ
楔ト木トノ際摩擦ナキハ其楔却退シ
テ木材ヲ劈裂スルヲ能ハサレトモ二物

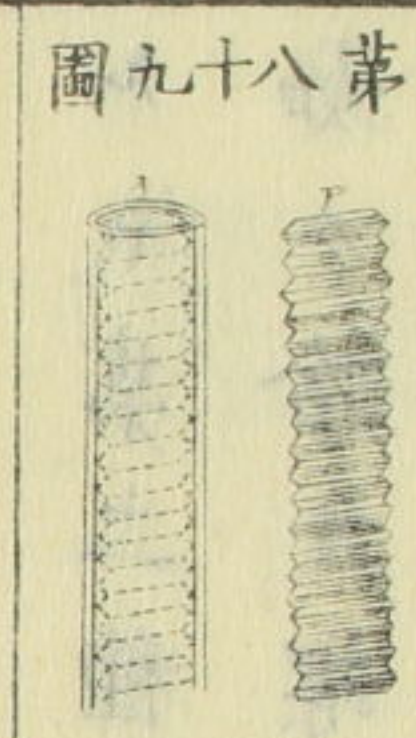


第八十圖

ノ接際必ス多少ノ摩擦アルヲ以テ打挿スルニ
從ヒ楔尖木身ニ竄入シ遂ニ能ク其凝聚カニ勝
チ以テ之ヲ劈裂スルヲ得ルナリ而シテ同厚
ノ楔ナレハ其長サノ増スニ從ヒ物ヲ劈裂スル
ハ益易シ又小刃、斧、釘、其他両面ヨリ成ル所ノ及
器ハ皆此種ノ楔ニ屬ス且ツ針ノ如キハ數多ノ
小楔相集リテ其鋒穎ヲ成セル者ト做シテ可ナ
リ蓋シ是等ノ物モ其厚サニ比例シテ其長サ相
勝サルハ物ニ入り易クシテ力ニ益アルナリ
然レモ過度ニ之ヲ長クスルハ却テ脆クシテ

折斷スルノ患アリ例ヘハ工匠所用ノ鑿ノ類其
刃尖三十度ノ者ヲ以テ鐵ヲ截斷スレハ刃尖忽
チ折斷ス故ニ鐵ヲ截ント要スル者ハ其刃尖ノ
角度六十度ノ者ヲ用井銅ニハ八十度以上ノ者
ヲ用井サル可ラス
螺旋
螺旋ハ六種ノ單器中第六ノ者ニシテ其形狀夕
ルヤ第二種ノ楔ノ連合スル者ヲ圓柱ニ纏ヒシ
如ク恰モ螺旋ノ狀ヲ為ス者ナリ而シテ其凸起
スル處ヲ名ツケテ線ト云フ

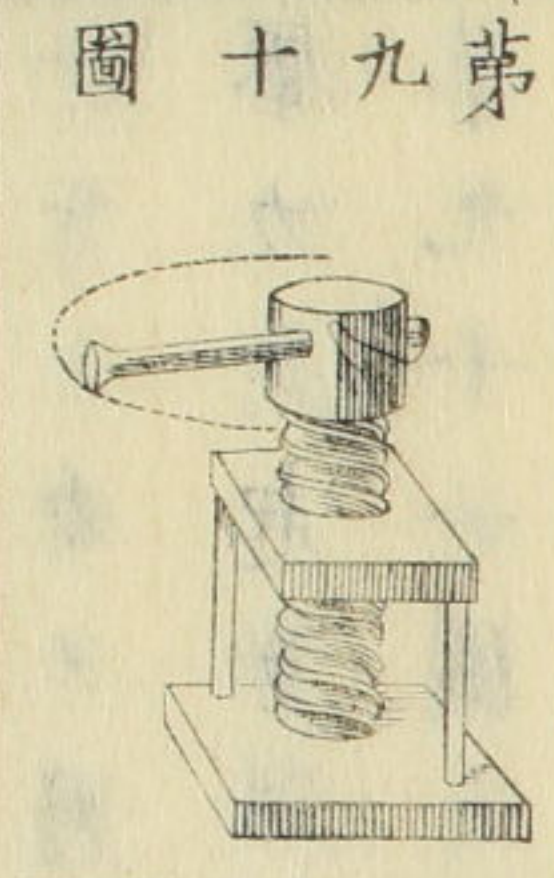
螺旋ノ種類ニアリ其一ヲ凸形螺旋ト云フ即チ
 第八十九圖(ア)ノ如ク圓柱ノ外面ニ
 線アル者ナリ其二ヲ凹形螺旋ト云
 フ即チ(イ)ノ如ク圓筒ノ内面ニ線アル者ナリ此
 二種ノ螺旋ハ毎ニ之ヲ併セ用井ル者ユヘ世人
 呼テ陽螺旋陰螺旋ト為ス蓋シ陽螺旋アル片ハ
 必ス其線ノ入ル可キ凹處即チ陰螺旋ナキヲ得
 サレハナリ
 此機械ヲ用井ルニ方リ一回旋轉スル片ハ其每
 二線間ノ尺度陰螺旋ノ凹處ニ入ルヲ以テ其距



第八十九圖 (ア)ノ如ク圓柱ノ外面ニ線アル者ナリ (イ)ノ如ク圓筒ノ内面ニ線アル者ナリ

離ニ同シク當下ノ者ヲ壓逼スヘシ故ニ此器械
 ニ於テハ其頂蓋ノ周圍ノ尺度其毎ニ線間ノ尺
 度ニ勝サルニ從ヒ微力ヲ用井テ強麗力ヲ起ス
 ヲ得ルナリ

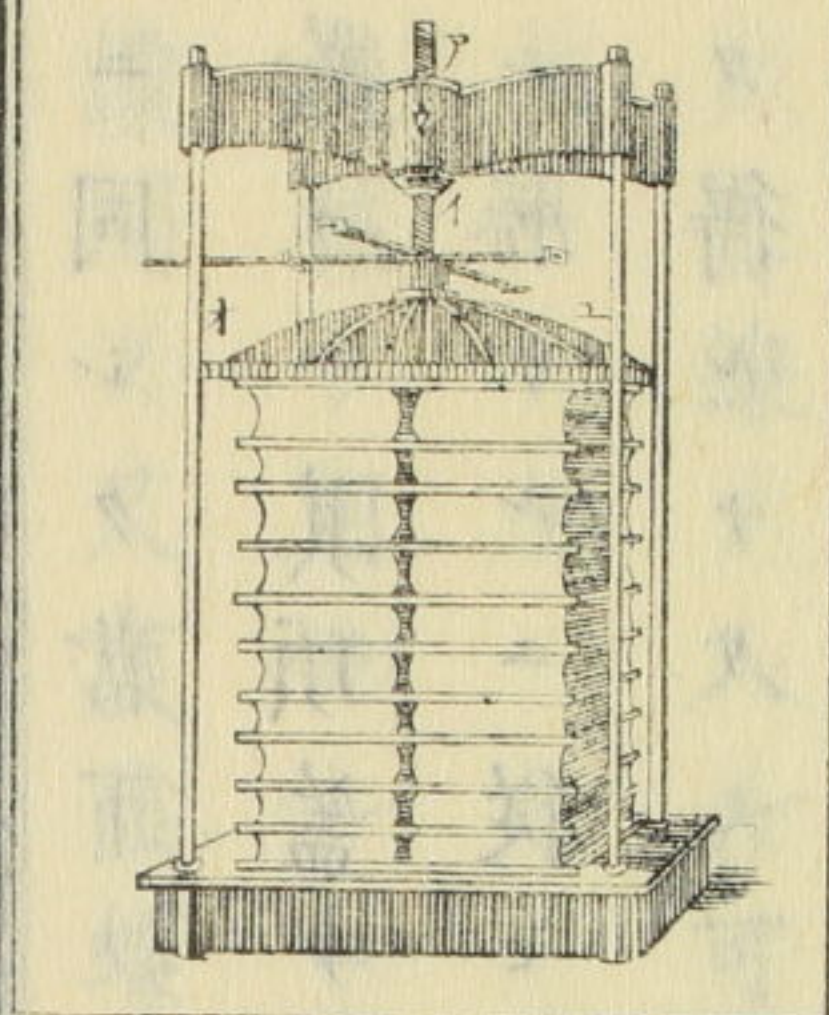
是故ニ螺旋ヲ用井テ強大ナル力ヲ起サント欲
 スレハ其頂蓋ニ把子ヲ横挿シ其端ヲ取テ之ヲ
 旋轉スル片ハ其理正ニ頂蓋周圍
 ノ尺度ヲ増スニ均シキカ故ニ力
 ヲ利スルト更ニ大ナリトス例ハ
 第九十圖ノ二線間ノ尺度ヲ一寸ト做シ點線



第九十圖ノ二線間ノ尺度ヲ一寸ト做シ點線

即チ把子ノ尺度ヲ百寸ト做セハ其把端ニ於テ
 一斤ノカヲ用井以テ能ク螺旋ノ最下ニ百斤ノ
 摩力ヲ起サシムルガ如シ
 第九十一圖ハ製本師ノ書籍ヲ夾歴スルニ用井
 ル器械ニシテ螺旋ノ便要ナル用方ヲ示ス者ナ
 リ圖中(ア)(イ)ハ陽螺旋ニシテ(ウ)ノ陰螺旋ニ入り

第九十一圖

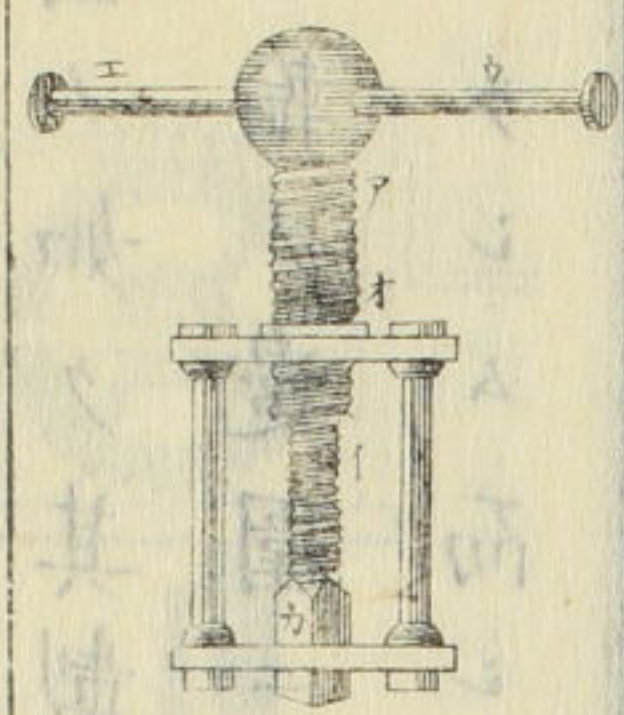


上下ニ動ク可クシ其陽螺旋
 ノ下部ニ二杆ヲ直角ニ貫挿
 シ以テ之ヲ旋轉シ易カラシ
 ム猶利ノ大ナラシムルヲ欲ス
 レバ杆端ニ小棍ヲ貫挿シ

以テ柄ヲ長ク為スハシ(エ)(オ)ハ歴板ニシテ螺旋ノ下端ニ接
 シ螺旋ト共ニ上下ス可シト雖此之ト共ニ旋轉
 セシメス而シテ此歴板ト臺トノ間ニ每層板ヲ
 夾ミ數層ノ書籍ヲ置キ一齊ニ強歴シテ之ヲ匾
 平ニスルヲ得ルナリ凡ソ此ノ如ク螺旋ヲ器械
 ニ裝置スルハ當ニ書籍ヲ夾歴スルノ用ニ供
 スルノミナラス綿絮ヲ緊苞シ菓物ノ津液ヲ搾
 取シ或ハ貨幣ニ記章ヲ歴印スル等ニモ亦頗ル
 便ナリトス
 又螺旋ヲ用井テ至強ノ歴力ヲ起サント欲スル

ニハ其毎二線間ノ距離ヲ可及的狹隘ナラシメ
 ンヲ要ス蓋シ距離ヲ狹隘ナラシムルニハ線
 ノ凸尖ヲ薄クセサルヲ得ス線尖薄キニ過ル片
 ハ從テ缺損シ易シ其線尖缺損ノ害ヲ防ク為ニ
 ハンタル氏曾テ良巧ナル装置ヲ發明セリ因テ
 此器械ヲ名ツケテハンタル氏ノ螺旋ト曰フ即
 チ大小兩個ノ螺旋ヲ合成スル者ニシテ其大螺
 旋ハ小螺旋ノ一端ヲ啣ミ大螺旋下ル片ハ小螺
 旋上ル如ク造構セリ故ニ此器械ニ於テハ力線
 ノ周圍ノ尺度大小螺旋ノ毎二線間ノ距離ノ差

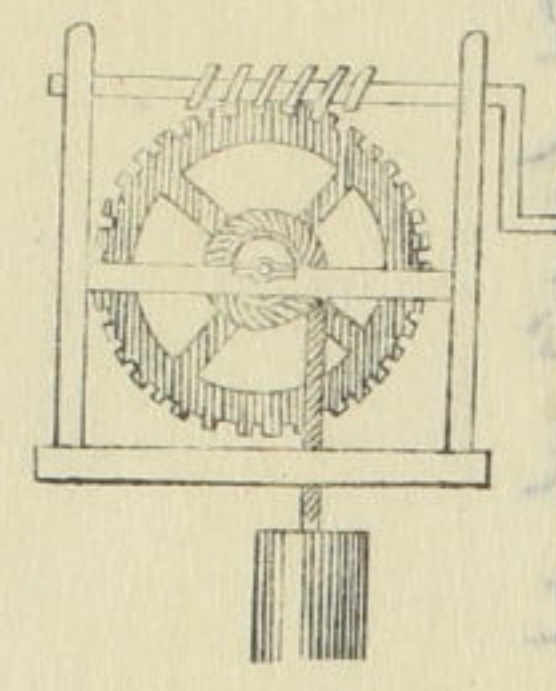
第九十二圖



ニ勝サルニ從テ力ニ益アリトス
 即チ第九十二圖ノ如シ(ア)ハ大螺
 旋ニシテ(イ)ハ小螺旋(ウ)ハ大螺
 旋ヲ旋轉スル為ニ施セル杆(オ)ハ陰螺旋(カ)ハ物
 品ヲ壓抑スル處ナリ而シテ(ク)ノ螺旋間ヲ一寸
 ト做シ(イ)ノ螺旋間ヲ一寸ノ四分ノ三即チ七
分五厘ト
 做ス片ハ其距離ノ差ハ即チ一寸ノ四分ノ一即
チ一
寸
 五分ト為ル(ウ)ノ杆ノ旋路ヲ百寸即チ
一丈ト做ス
 片ハ力ニ於テ得ル所ノ利益ハ一寸ノ四分ノ一
 ヲ以テ百寸ヲ除シタル者即チ
四百ト為ル故ニ杆端

ニ於テ一介ノカヲ用井ルキハ(カ)点ニ四百斤ノ
 壓カヲ生スル者ナリ此ノ如ク兩螺旋ノ毎二線
 間ノ距離ヲ殆ント均ク造ルキハ其線ノ粗大ナ
 ル螺旋ト雖モ強大ナル壓カヲ起スヲ得ルナ
 リ然レモ力ニ益アルノ割合ヲ以テ時間ニ損ア
 ルトハ固ヨリ已ムヲ得サル者トス
 又一種無盡螺旋ト称スル者アリ即チ第九十三
 圖ノ如ク其製タルヤ陽螺旋陰螺旋ノ内ニ入ラ
 ス輪ノ邊圍ニ並列セル齒ヲシテ遞次輾轉スル
 カラシム而シテ陽螺旋ハ軸ノ周圍ニ旋轉スル

第九十三圖



ノミニシテ遂ニ其位置ヲ進退ス
 ルトナシ若陽螺旋前端ノ線輪圍
 ノ一齒ヲ脱スレハ其後端ノ線ハ
 亦輪圍ノ他齒ヲ輾リ軸ノ一轉ス
 ル毎ニ輪ノ一齒ヲ輸リ輾轉循環シテ遂ニ止ム
 時ナシ是ヲ以テ無盡螺旋ノ命名ヲ下スモ亦以
 アルナリ蓋シ此螺旋ハ重物ヲ舉起スル為ニ特
 用ノ者ニシテ其用法ハ圖ヲ參觀シテ之ヲ了解
 ス可シ

物理全志卷之三終

用之昔者其用起于圖之參勝以て女の了辨
たりたり蓋に地狀或は重のや果てたりたり
却て其の以て無盡狀の命の了有るたり
其の一齒の餅の神神神神のて蓋は五
一齒の餅の神神神神のて蓋は五
一齒の餅の神神神神のて蓋は五
一齒の餅の神神神神のて蓋は五

物理全志卷之三終

