

理工科日语分级读物

4-(7)

力の概念と力の三要素

力的概念和力的三要素

高等教育出版社

理工科日语分级读物 | 4-(7)

力の概念と力の三要素

力的概念和力的三要素

邱仲岱 陆需珍 选注

高等教育出版社

编者说明

这本读物属理工科分级读物第四级第七册，供学习日语的理工科有关专业的二、三年级学生阅读，也可供有关科技人员自学日语阅读。本书选文用生动活泼的语言解说了各种力学现象，语言规范，体裁多样，注释恰当，附有参考译文。本书的编选、释注工作得到了王诗荣同志的帮助。全书由顾明耀同志审阅。

责任编辑 赵德雍

理工科日语分级读物4-(7)

力の概念と力の三要素

力的概念和力的三要素

邱仰岱 陆儒珍 选注

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北省平河县印刷厂印装

*

开本787×960 1/32 印张4.125 字数70,000

1982年12月第1版 1984年7月第1次印刷

印数 00,001—9,000

书号 9010·0157 定价 0.49 元

主编者例言

一、这套分级读物共四十余册，配合理工科公共日语的教学，供学生课外选读，也可供学习日语的科技人员阅读。

二、这套分级读物共分五级，一至四级分别与日语教学大纲的四个教学阶段相配合，第五级供高年级学生选读。这套读物，旨在帮助学生巩固课内所学词汇和语法知识，并扩大词汇量和语法知识，扩大学生的日语知识视野。

三、读物内容第一级为生活方面、科技方面的短文；第二级为科技知识、科学实验、科技对话、科学家故事等方面的短文；第三级及第四级为理工科各类专业的短文；第五级为应用文、科技书的前言、笔随等方面的短文。

四、每本读物均在封面上标明所属级别，例如“理工科分级读物 1—(1)”表示该书为第一级第一本。

五、每本读物均由若干篇短文组成，每篇短文后附有必要的词汇、语法注释。

六、每本读物均附有全部选文的参考译文，译文在不影响汉语表达习惯的前提下尽量直译，以供学生对照检查自己对原文的理解是否正确。

周炎辉 顾明耀

目 次

1. 重量と圧力	1
2. 物体の安定	4
3. てこの理	7
4. 輪軸の理	13
5. 滑車の理	17
6. 簡単な力学実験	22
7. 力の伝達	28
8. 力の概念と力の3要素	34
9. かわった破壊	38
10. 斜面	46
11. くさび(楔)	50
12. 運動の法則(上)	54
13. 運動の法則(下)	61
14. 落体の運動	66
15. 遠心力	70
16. 衝突	77
17. アルキメデスの原理	82
18. 力学的エネルギー保存の法則	86
19. 線形破壊力学の発達の歴史	90
20. 175mm 砲身の破壊	99

参考译文	103
------------	-----

1. 重量と圧力

よく、重量^{じゅうりょう}と圧力^{あつりよく}とが混同^{こんどう}される。ところが、これはまったく同じものではないのだ。物体^{ぶつたい}は、たいへん重くても、自分^{おの}をささえている箇所^かしよ^{しよ}にわずかな圧力しか示さないことがある。

それとは反対^{はんたい}に²、ある物体は、重量^{ちい}が小さいのに、それをささえている箇所^{おほ}に大きな圧力をおよぼすのである。

つぎにあげる例^{れい}から³、あなたは、重量と圧力とのあいだのちがいを納得^{なつとく}⁴することができるだろうし、ついでに⁵、物体が自分をささえている箇所におよぼす圧力^{けいさん}を計算^{けいさん}することがいかに必要^{ひつ}であるか⁶を理解^{りかい}するだろう。

農地^{のうち}で、同じ構造^{こうぞう}の二つのまぐわ（馬鍬）⁷が使^{つか}われているとしよう⁸。その一つは齒^はが20¹⁰、もう一つは60ある。そして、第一^{だいいち}のものは60kgの重量を、第2のものは120kgの重量をもっているとする。

さあ¹¹、どちらのまぐわの方が、土により深^{ふか}く¹²くいこむ¹⁸だろうか？

簡単^{かんたん}にわかることであるが、齒^はに大きな力がかかっているまぐわの方が、より深く土にくいこ

まなければならない¹⁴。第1のまぐわでは、60kgの全荷重¹⁵は20本の歯に分散¹⁶する。したがって、それぞれの歯にかかる荷重は3kg ($60/20 = 3$)となるわけだ¹⁷。第2のまぐわでは2kgとなる。

つまり¹⁸、第2のまぐわでは、全重量¹⁹が第1のものより重^{おも}いとはいえ²⁰、その歯は第1のものより土にくいこむ深さが浅^{あさ}くなるのである。それぞれの歯にかかる圧力が、第1のまぐわでは、第2のまぐわより大きいからだ²¹。

《おもしろい物理の実験》P. 123～124 ペレリマン 著
1972年/藤川健治译1979年。

注 釋

1. 箇所(かしょ)〔名〕地方、处。
2. “それ”指代上句。“とは反対に”是修饰惯用型，接体言后，意为“与……相反地”。
3. “つぎにあげる例から”表示“根据下面提及的事例”的意思，是全句的补语，同时修饰由接续助词“し(表并列)”关联的两个谓语。请注意它被提到了主语“あなたは”之前。
4. 納得(なっとく)〔名・他サ〕理解，领会。
5. ついでに(序でに)〔副〕顺便，就便。
6. “いかに…か”是呼应惯用型。“いかに”为副词，常与终助词か或副助词か呼应，表示疑问或不定。意为“如何…呢”，“怎样…呢”。
7. まぐわ(馬鍬)〔名〕(用以平土，泥的)耙子。

8. “…としよう”为“…とする”的推量形式，这是一个补助惯用型，接于终止形后，表示“假定…”，“令…”的意思。

9. 歯（は）〔名〕齿，牙。

10. “20”的后面省略了动词“ある”（此处应用中顿形式“あり”）。

11. “さあ”是表示呼应的感叹词，用以提醒读者注意，大致相当于“喂”，“瞧！”等意思。

12. “より深く”（更深地）中“より”是副词，此时的词义为“更…”，没有比较的意思。当“より”不处于体言之后，而处于表示性质状态的用言之前时，都是这种用法。

13. くいこむ（食い込む）〔自五〕吃进去，深入，侵入。

14. “…なければならない”是补助惯用型，接用言未然形后，表示事物发展的必然趋势，可译作“必须”，“要”，“一定”，“必然”等。

15. 全荷重（ぜんかじゅう）〔名〕总负载，总载荷。

16. 分散（ぶんさん）〔名・自サ〕分散，散开。这里可译作“分布”。

17. “……わけだ”是补助惯用型，在此表示按理是如此。可译为“该…”，“应…”。

18. つまり〔副〕即，也就是；总之，终于。

19. 全重量（ぜんじゅうりょう）〔名〕总重。

20. “…とはいえ”是修饰惯用型，接用言性词组终止形后，表示语气较强的转折。可译作“虽然…但是…”。

21. “…からだ”是补说原因或理由的惯用句型“これは…からだ”，省略了主语的形式。可译作“这是因为…”。

2. 物体の安定^{あんでい}

物体が平面上^{へいめんじょう}におかれている場合に、この物体に働く力は重力 W と平面からの^し反力 R とであるが、両者^{りやうしや}の位置関係を調べてみると重心 G が面との^{せつてん}接点^{えんちよくせん} A の鉛直線上^{かいてん}になければ^{ぐうりよく}、偶力^{ぐうりよく}により^{かいてん}物体は回転する(図1)。この回転の向きが、もとの状態^{じようたい}にもどる向きの場合を安定な状態といい、もとの状態にもどらない向きの場合を不安定な状態という。また、球^{きゆう}のように、常に重力と反力とが同一作用線^{どういつきようせん}上にある状態を中立^{ちゆうりつ}の状態^{ちゆうりつ}という。

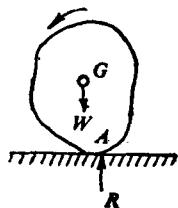


図1 物体の安定

つまり、物体の重心の高さを考えた場合、なんらか^{たか}の力が物体に働いてこれが傾いた^{かたむ}¹⁰とき、重心の高さが高くなるのが安定な状態(すぐに重心の低い状態^{ひく}にもどろうとする¹¹)、重心の高さが低くなる状態を不安定な状態、いつも重心の高さが変わらない状態を中立の状態というのである。

つぎに船の安定問題について考えてみると、図2のように重心の位置を G ¹²、浮力の中心(船が

はいじよ 排除¹³ した液体^{えきたい}の重心) をCとすれば、重心 G に鉛直下向きの力W(船の重量)¹⁴、浮力の中心C に鉛直上向きの力B (船は浮いているので $W = B$) が働いている。も

し船が同図(b)のように θ だけ傾いたとすると、重心の位置は変わらないが、浮力の中心はC'に変わる。C'の作用する¹⁵ 浮力の作用線と、CGの延長線との交点をMとする。このMをメタセンタ(meta-center)¹⁶ といい、安

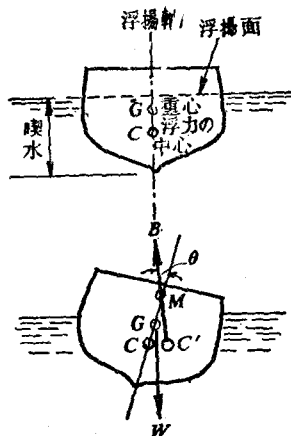


図2 浮揚体の安定

定のためにはこれがGより上になければならない¹⁷。なぜならBとWが偶力をなし、 $B \overline{MG} \sin \theta$ のモーメントの大きさで船の復元¹⁸ モーメントとなるからである¹⁹。

《工業力学》P.42~43 遊佐周逸等著1975年。

注 釋

1. 安定 (あんてい) [名] 稳定, 安定。
2. “(体言) からの (体言)” 为修饰惯用型, 由补格助词“から”加领格助词“の”构成。可译为“来自...”, “从…来的”。
3. “(体言) との (体言)” 为修饰惯用型, 可译

336636

为“与…的”。

4. 接点(せってん)〔名〕切点, 接点, 触点。

5. 这里的“なければ”是形容词“ない”的假定形加“ば”, 应译作“如果不在”。本文最后面的倒数第二句“なければならない”是“必须在”的意思。

6. 偶力(ぐうりょく)〔名〕力偶。

7. “により”为修饰惯用型, 与“によって”同。
表示“由”, “因”, “由于”等意思。

8. 中立(ちゅうりつ)〔名〕中立; 中性, 中和。

9. なんらか(何等か)〔副〕某些, 一点。在这里后加“の”作定语。

10. 傾く(かたむく)〔自五〕倾斜, 倾向于, 有……趋势。

11. “…う(よう)とする”为补助惯用型, 接动词未然形后, 可译为“想…”, “(正)要…”。

12. “G”的后面省略了“とする”。

13. 排除(はいじょ)〔名・他サ〕排除。

14. “…力 W”的后面省略了“が働いている”(文中当为“が働いており”)。

15. “C’の作用する”为定语从句, “の”顶替了“が”。

16. メタセンタ(metacenter)〔名〕稳定中心。

17. 见注释5。请注意勿与补助惯用型“なければならない”混淆。

18. 復元(ふくげん)〔名・自他サ〕复原, 还原。

19. “なぜなら…からである”为提出问题和说明原因的惯用句型, 相当于汉语的“为什么呢? 是因为…”。

图2注释: (1) 浮揚軸(ふようじく)〔名〕浮动轴。(2) 喫水(きつすい)〔名〕吃水深度。

3. てこの理

棒の1点Aが支えられているとき、1点Bにかかる荷重Wに対し²、C点に力Pを加えて釣り合わせる³。そういう⁴棒を一般に⁵てこ (lever) という。支えられた点Aを「支点」、荷重のかかる点Bを「重点」、力の加わる点Cを「力点」ということがある。

3点A、B、Cの位置の関係によって⁶、てこを3種に分類することができる：—(A) 支点Aが中にあり、その両側にBとCとがあるもの。(B) 荷重のかかる点BがAとCとの間にあるもの。(C) 力の加わる点CがAとBとの間にあるもの⁷。

力⁸の方向は図1を見れば直観的に明らかであろう。

(A)のてこの実例⁹を思い浮べて見ると¹⁰、はさみ¹¹・ペンチ¹²・くぎぬき¹³・ポンプの柄など、(B)のてこの実例は、く

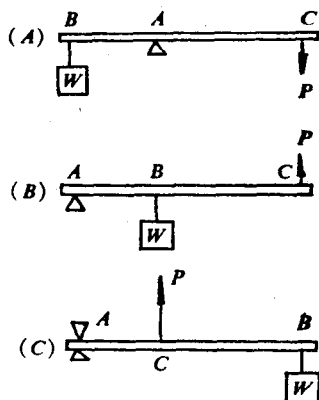


図1 てこの3種

るみわり¹²・ねこ車¹³・紙切り器械¹⁴・草切り器械¹⁵など、(C)のてこは、ボイラーの安全弁¹⁶・和式裁縫ばさみ¹⁷・火ばさみ¹⁸など、いろいろ挙げることができる。

かなてこ(鉄挺)¹⁹で大きい石を持ち上げる²⁰ようなときは、使い方によって、(A)になったり(B)になったりする(図2)。

てこによる²¹力の拡大²²について²³、定性的に次のようにいえる²⁴。

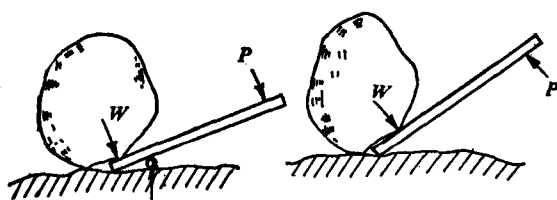


図2 かなてこ

支点が力点よりも重点に近ければ²⁵、小さい力で大きい荷重に対抗²⁶することができる。

かなてこの場合などは明らかにこの理を応用したものと考えられる。(B)の型のてこはすべてこの理に従う。(A)の型のてこでは $AC > AB$ のときだけこの理があてはまる²⁷。

反対²⁸に支点が重点よりも力点に近いときは、荷重よりも大きい力を働かさねばならない²⁹。

(C)の型のてこはいつもそうであり、(A)の型でも $AC < AB$ のときはそうである。その

ようなてこも^{じつさい}実際使われている。それはなぜだろうか？「力の拡大」のためでないことは明らかである。そういうてこ^{もち}を用いる^{もくてき}目的は「力の拡大」^{い かい}以外³⁰にあるにちがいない³¹。その目的は、ものによっていろいろあるが、^{うんどう}運動の方向を変えるためのもの、または^{うご}動きを拡大するためのものが多い。

^{ていりようてき}定量的に力と荷重との大きさの^の関係を述べると、

力と荷重との大きさの^ひ比は、支点までの^{きより}距離^{きやくひ ひと}の逆比に等しい。

これが定量的な「てこの理」である。これによって、さきほど³²よりもいっそう^{くわ}精しい^{はん}判断^{だん}ができる。たとえば図2のかなてこで³⁴、石の重さが100kgだけかなてこの^{さき}先にかかるものとし、支点までの距離を^{ばい}10倍にして力をかけると、10kgの力でこの石の重さに対抗することができるわけである。

《初等力学》P.1～2.森口繁一著1959年。

注 釋

1. てこ（梃子）〔名〕 杠杆，撬杠，摆杆。
2. “…に対し（て）” 为修饰惯用型。具体来说，有以下三种意义：（1）表示动作所涉及的对象，相当于补格助词“に”或“へ”的作用，可译为“对…”，“向…”。例如，自然に対したたかう／向自然界作斗争。（2）表示

动作对其对象来说有什么意义或有什么影响，相当于汉语的“对于…来说”，文章中就是用的这种意义。(3)表示相反，对比的意思，可译为“与…相反”，“与…相对而言”。例如：元素に対して化合物は分子から構成された物質である／与元素相反，化合物是由分子构成的物质。

3. 釣り合わす(つりあわす)〔他五〕使…平衡。它是由自动词“釣り合う”的未然形“釣り合わ”接文语的使动助动词“す”构成的一个固定的有使动意义的他动词。

4. そういう〔连体词〕那样的，那种。

5. “一般に(いっぽんに)”是副词，这里作状语用。可译作“一般”，“通常”。

6. “…によって”为修饰惯用型，它具有多种意义，可译为“根据…”，“由于…”，“利用…”，“依靠…”等。在这里表示“根据…”的意思。

7. 句中三个“もの”均为形式体言，“(A)…”，“(B)…”，“(C)…”是个并列的体言结构。在列举条目时可以用体言结构结句。

8. “(A)の…思い浮べて見ると”这个条件状语所修饰的用言已省略，补出来是“(…ポンプ柄など)あげることができる”。“(B)…”中也是同样情况的省略。句中“思い浮べて見る(おもいうかべてみる)”是由他动词“おもう”的连用形“おもい”和他动词“うかべる”构成的复合动词，通过接续助词“て”和补助动词“みる”相连。可译为“想起来…”，“想一想…”。

9. はさみ(鋏)〔名〕剪刀。

10. ペンチ(pinchers)〔名〕钢丝钳，钳子。

11. くぎぬき(釘抜き)〔名〕拔钉钳子(榔头)，起钉器。

12. くるみわり(胡桃割)〔名〕胡桃夹子。

13. ねこ車（ねこぐるま）〔名〕手推独轮车。
14. 紙切り器械（かみきりきかい）〔名〕剪（切）纸机。
15. 草切り器械（くさきりきかい）〔名〕割（剪）草机。
16. 安全弁（あんぜんべん）〔名〕安全阀。
17. 和式裁縫ばさみ（わしきさいほう鋏）〔名〕日本式缝纫剪刀。
18. 火ばさみ（ひ鋏）〔名〕火钳。
19. かなてこ（鉄挺）〔名〕撬杠，铁撬棍。
20. 持ち上げる（もちあげる）〔名〕举起，抬起，拿起。
21. “……による”为修饰惯用型。翻译“体言による体言”时往往要加进一个适当的动词，例如可译为“由…引起的…”，“由于…而产生的…”，“由于…出现的…”，“取决于…的…”，“依靠…的…”等。要根据上下文意思灵活翻译。
22. “力の拡大”如直译，意为“力的扩大”。在这里表示“省力”的意思。
23. “…について”为修饰惯用型。可译为“关于…”，“对于…”，“就…而论”等，在句中相当于一个提示助词，用它来提出一个话题，指定它的范围，要求下文对它进行说明。如强调时，可在后面加“は”，兼提时可加“も”。
24. いえる（言える）〔自一〕可以说，能说。
25. “近ければ”是形容词“ちかい”的假定形加接续助词“ば”构成。“支点が…に近ければ”表示假定条件的状语从句，是修饰限定后面的主句的。主句中的主语泛指省略。
26. 対抗（たいこう）〔名・自サ〕对抗，抗衡，平

衡。

27. あてはまる（当て嵌まる）〔自五〕适合，恰当，合乎。

28. 反対（はんたい）（1）〔名・形动〕相反，相对，相逆；（2）〔名・自サ〕反对。在这里为形容词，后加“に”为连用法作状语，可译为“相反地……”。

29. “…ねばならない”为补助惯用型，接用言未然形后，其意义与“…なければならぬ”相同。

30. 名词“以外”既可接在用言连体形后，也可直接接在体言后，而不用“…の以外”的形式，它表示“除…之外”的意思。

31. “…にちがいない”为补助惯用型，接体言或用言连体形后，表示确定无疑的语气，常译为“一定是…”，“肯定…”，“必定…”。

32. さきほど（先程）（名・副）刚才，方才。

33. 精しい（くわしい）〔形〕详细的，精通的，熟悉的。

34. “図2のかなてこで”是全句的补语，后面是一并列句，“石の重さが…ものとし”为第一分句，“…ものとし”是表示假设条件的补助惯用型“ものとする”的中顿形式，用法与意义与“…とする”相似。“支点までの…かけると”是第二分句的条件状语，“支点までの距離を10倍にして（把到支点的距离加大为10倍）”是“力をかける”的方式状语。