

理工科日语分级读物

4-(25)

蒸気機関の誕生

蒸汽机的诞生

高等教育出版社

理工科日语分级读物 4-(25)

蒸気機関の誕生

蒸汽机的诞生

庞铁榆 徐之梦 选注

高等教育出版社

编者说明

这本读物属理工科日语分级读物的第四级第二十五册，配合日语教学大纲（草案）第四阶段教学，供工科动力类专业的学生阅读使用。选文多为科普性的和科技故事性的。内容比较生动有趣，语言深度不同，并注意了文体的选择。文章均选自近年出版的原文书刊。本书也可供机械类或相邻专业的科技同志自修用。

本读物的选文、译文由周炎辉同志审阅，注释由顾明耀同志审阅，谨表谢意。

责任编辑 赵德雍

理工科日语分级读物

蒸気機関の誕生

蒸汽机的诞生

庞铁榆 徐之梦 选注

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北香河印刷厂印装

开本 787×960 1/32 印张 4.625 字数 80,000

1985年1月第1版 1985年1月第1次印刷

印数 00,001—2860

书号 9010·0176 定价 0.89 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、随笔等方面的短文。

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. エンジンの基礎	1
2. ジェットによる推進装置の 原理と種類	6
3. 熱機関の分類	12
4. これからのボイラー展望 (上)	18
5. これからのボイラー展望 (下)	26
6. 世界初めのLNG冷熱発電 (上)	37
7. 世界初めのLNG冷熱発電 (下)	42
8. 蒸気機関の誕生(上)	47
9. 蒸気機関の誕生(下)	52
10. エネルギーの利用(上)	58
11. エネルギーの利用(下)	64
12. 油空圧は電気には負けるのか	68
13. 純流体制御素子の将来 (談話)(上)	73
14. 純流体制御素子の将来 (談話)(下)	80
15. 自動車の動力 (上)	87
16. 自動車の動力(中)	91
17. 自動車の動力(下)	97
18. 日本の最古の自動車(上)	101
19. 日本の最古の自動車 (下)	107
参考译文	112

1. エンジンの基礎

動作原理

動力^{どうりよく}芝刈り機^{しばき}²、ガーデントラクター³など現代^{げんだい}の多数^{たさう}の動力装置^{そうち}で使用^{こがた}されている小形エンジン^{ほんしつてき}は本質的に同じもので、これらはすべて「内燃往復動力機関^{ないねんおうふくどうりよくきかん}⁴」と呼んでいる。動力^{みなもと}の源は石油製品^{せきゆせいひん}と空気^かからなる可燃性^{かねんせい}の混合気^{こんごうき}の燃焼^{ねん}で生成した熱であり、往復動力機関ではこの燃焼はピストン^{はい}⁵の入った密閉シリンダ^{みつぺい}⁶内で行なわれる。そしてこの燃焼熱による膨脹^{ぼうちよう}⁸でピストンに圧力が加わり、その結果クランク^{けつ}⁹と連接棒^{れんせつぼう}¹⁰を通して軸が回転する。燃料——空気の混合気^{てんかほうしき}の点火方式は電気火花^{ひばな}¹¹によるもの（オートサイクルエンジン¹²）とエンジンシリンダ内の空気の圧縮で生ずる熱を利用するもの（ディーゼルサイクルエンジン¹³）とがある。またエンジンの回転に必要な一連^{いちれん}¹⁴の事象^{じしやう}¹⁵がクランク軸^{にこうてい}¹⁶の1回転（シリンダ内のピストンの2行程¹⁷）内に生ずるもの（2サイクルエンジン¹⁸）とクランク軸2回転（シリンダ内のピストンの4行程）内に生ずるもの（4サイクルエンジン）とがあ

る。

オットーサイクル

火花点火方式のエンジンでは、一連の事象 5 つが生じないとエンジンは動力を発生しない。¹⁹この一連の事象は「サイクル」(あるいは「ワークサイクル²⁰」)と呼ばれ、仕事が行なわれている限り²¹エンジンの各シリンダで繰り返されるものである。この「サイクル」を構成する一連の事象を以下説明すると、

1. 燃料と空気の混合気は、エンジンシリンダ内でピストンが下がって(後述の「2 サイクルエンジン」ではクランクケース²²内で圧縮が起こって燃料——空気の混合気に圧力が加わる過程で)シリンダ内の圧力が減ると、大気圧でシリンダへと押し込ま²³れる。²⁴

2. 燃料と空気の混合気は、シリンダ内を上昇するピストン²⁵により圧縮される。

3. 圧縮された燃料——空気の混合気は、調整された電気火花で点火される。

4. 燃料——空気の混合気は燃焼して膨張し、したがってシリンダ内のピストンは下方に移動し、ここに燃焼で発生した化学エネルギーの機械的動力への変換が起こる。

5. 燃料——空気の混合気の燃焼で生じたガ

じょうぶつしつ はいき ス 状物質を排気し、新しい「サイクル」が^{かいし}開始できるようにする。エンジンのワークサイクルを構成する^{じょうじゆつ}上^{じょうじゆつ}述^{じょうじゆつ}の5つの事象は一般に^{いつぱん}(1)吸^き気^き、(2)圧縮、(3)点火、(4)膨張(動力)、および(5)排気と呼ばれている。

ディーゼルサイクル

ディーゼルサイクルとオットサイクルとの^{そういてん}相異点^{ぜんしや}は、前者では吸気期間中空気のみがシリンダへと^{きゆういん}吸引^{きゆういん}される²⁷点である。すなわちこのサイクルでは、空気はシリンダ内を^{じょうほう}上方^{うご}に動くピストンの圧縮で^{かねつ}加熱^{かねつ}され、^つ次^ついて^ひ霧^か化^かされた燃料がシリンダへと^{ふんしや}噴射^{ふんしや}されて空気と^ま混^まざり²⁸、その空気の熱で点火される。²⁹したがってディーゼルサイクルで動作するエンジンでは、^{じゅうふんりよう}噴射^{じゅうふんりよう}された燃料を点火できるだけの^{じゅうふんりよう}十分量^{じゅうふんりよう}の熱を発生させるため、混合気を火花点火するオットーサイクルのエンジンよりずっと^{こうど}高度^{こうど}に空気を圧縮せねばならない。なおディーゼルサイクルの動力および排気過程はオットーサイクルのそれらと^{どうよう}同様^{どうよう}である。

《機械英語便覧》p.49—52 岡地 栄 編著

1977年 日本工業新聞社発行所

注 释

1. 動作原理 (どうさげんり)〔名〕工作原理。“動作”一词在专业文献中可根据不同情况译成“作用，使用，工作，运转，动态，动作”等多种含义。
2. 動力芝刈り機 (どうりょくしばかりき)〔名〕机动割草机。
3. ガーデントラクター (garden tractor)〔名〕手扶拖拉机。
4. 内燃往復動力機関 (ないねんおうふくどうりょくきかん)〔名〕内燃往复式发动机。
5. ピストン (piston)〔名〕活塞。
6. 入る (はいる)〔自五〕进入，加入；放入，装进。“ピストンの入った…”装有活塞的…。其中的“の”表示定语从句里的主语。
7. 密閉シリンダ (みっぺい cylinder)〔名〕密闭汽缸。
8. 膨脹 (ぼうちょう)〔名・自サ〕膨胀；增加，扩大。
9. クランク (crank)〔名〕曲柄，曲轴。
10. 連接棒 (れんせつぼう)〔名〕连杆；联结杆。
11. 電気火花 (でんきひばな)〔名〕电火花。
12. オットーサイクルエンジン (otto cycle engine)〔名〕奥托循环发动机，四冲程循环发动机。
13. ディーゼルサイクルエンジン (Diesel cycle engine)〔名〕狄赛尔循环发动机。
14. 一連 (いちれん)〔名〕一连串，一系列。
15. 事象 (じしょう)〔名〕事象；现象。本文出现的“事象”根据上下文转译成“动作”较为合适。
16. クランク軸 (crank じく)〔名〕曲轴。

17. 2 行程 (にこうてい)〔名〕二冲程。
18. 2 サイクルエンジン (にcycle engine) 〔名〕二冲程式发动机。
19. “火花点火方式のエンジンでは、一連の事象 5 つが生じないとエンジンは動力を発生しない。”火花点火式发动机，如不出现五种连续动作，发动机就不产生动力。前面的“では”提示论述的范围，句中包孕有一个表示假定条件的从句“一連の…生じないと”。
20. ワークサイクル (work cycle)〔名〕工作循环。
21. “仕事が行なわれている限り”只要不停地作功。“…限り〔惯用型〕”，接用言连体形之后，意为“只要…就…”。构成状语或状语从句。
22. クランクケース (crank case)〔名〕曲柄箱，曲轴箱。
23. 押し込む (おしこむ)〔他五〕塞入，挤入。
24. “燃料と空気の混合気は…押し込まれる。”总的来看，这是一个包孕句，包孕有状语从句“エンジンシリンダ内で…減ると”。这个状语从句本身是并列复合句，“エンジンシリンダ内で… (…過程で)”是第一分句，括号内部分是本句所带的插叙部分，它不介入句子的结构层次，可另作分析。
25. “シリンダ内を上昇するピストン”在汽缸内上升的活塞。这里的“を”为补格助词，表示动作进行时经过的场所或移动的范围。
26. 調時 (ちょうじ)〔名・自サ〕调时，定时。
27. “前者では吸気期間中空気のみがシリンダへと吸引される。”前者在吸气过程中吸进汽缸内的只是空气。
“のみ”系文语副助词，亦常出现在口语文章里，用来限定范围，等于“だけ”。“へと”是补格助词“へ”与“と”的重叠，表示动作的方向或归着点。

28. 混ざる (まざる)〔自五〕 掺混, 混合。

29. “すなわちこのサイクルでは…点火される。”句首“すなわち”为独立语, 在上下两句间起承上启下的作用。“このサイクルでは”提示出了本句话叙述的范围。“空気は…点火される”是一个表示动作连续进行的并列复句。第一分句的主谓结构是“空気は…加熱され”, 第二分句的主语是“…燃料が”, 有两个并列谓语: “…混ざり”, “点火される”, 第一个谓语带有表示方式的状语“…噴射されて”。

2. ジェットによる推進装置の原理 と種類

往復機関¹やタービン²などの熱機関では, 動作気体を膨張させて機関のピストンまたはタービンの羽根³に仕事を発生し, この仕事で発電機やポンプなどを運転し, または船や飛行機のプロペラ⁴を回転してそれを推進させている。しかし, 本章で取り扱うジェット推進装置では, 飛行機やロケットの燃焼室から気体をノズル⁵を通^{とお}して噴出^{ふんしゅつ}させるだけで⁶, 運動量の変化に基づく推力^{すいりよく}を機体に作用^{きたい}してそれを推進する装置である。そのとき燃料の燃焼に必要な酸素^{さんそ}として空気中の酸素^{くうきちゆう}を利用するか, または機体で運搬^{うんぱん}する特別の酸化剤^{とくべつ}によるものを用いるか⁷によ

り次の2種類^{しゅるい}がある。

a. ジェット推進装置：燃焼に必要な酸素^{たいきちゆう}として大気中の酸素を利用するもの。⁹

b. ロケット推進装置：燃焼に必要な酸素^{じぶん}を自分で運搬するもの。

ロケット推進装置には、燃料（推進剤^{すいしんざい}）と酸化剤^{とも えきたい}が共に液体の場合（液体燃料ロケットという）にはポンプでこの両液体^{りようえきたい}を燃焼室^{おく}に送って燃焼させるし⁹、また固体燃料ロケットの場合には酸素が燃料内に化学的に包含^{ほうかん}されている。これを火薬^{かやく}ロケットということもある。火薬^{ひじよう}ロケットは非常に構造が簡単^{こうざう かんたん}であるが、しかし燃焼時間^{みじか}が短いので大きさの小さいものに限られる。そのわけ¹⁰は火薬^{じゆう}を充てん^{しつ}してある室は燃焼室として利用されるから爆発圧力^{ばくはつあつりよく}に耐えねばならないが、火薬量の多い大形のロケットではこの室^{おも}が大きな重い丈夫なものに作らなければならないのと、また火薬^ひの比エネルギー^{ひ かんゆうりよう}¹²含有量^{ひかくてき}が比較的^{ひかくてき}小さいからである。¹³それで、火薬^{じゆうらい}ロケットは従来の例によると15 km^{キロメートル}くらいまで¹⁴の小形^{こがた}または中形砲^{ちゆうがたほう}¹⁵にのみ使用されるに過ぎない¹⁶。

液体燃料ロケットでは、燃料および酸化剤^{べつべつ}を別別^{かる}¹⁷に軽い貯蔵タンク^{ちよざう}¹⁸に貯蔵しておいて、それをポンプで燃焼室^{ふんしやねんしょう}に噴射燃焼させるのである

から、大形で^{きょうりよく}強力なものも実現できるのである。^{だい}第2次大戦中^{じたいせんちゆう}ドイツ軍^{ぐん}が使用したV2号^{ごう}ロケットは、燃料としてエチルアルコール²¹に25%の水を混じ^{こん}22たものを使用し、酸化剤として液体酸素^{ちよくせつ}を直接使用している。また最近米国^{さいきんべいてく}23やソ連^{れん}24で盛んに打上げら^{さか}25れている人工衛星^{じんこうえいせい}や宇宙ロケットは液体燃料ロケットを、またはそれと固体燃料ロケットを組合わせて2段または3段にしたもので、燃料や酸化剤の不要^{ふよう}となった容器^{ようき}は途中^{とちゆう}で捨てている。²⁶

ジェット推進装置は空気のない所^{ところ}は飛べないが、ロケット推進装置^{しんくうちゆう}では真空中でも飛べるとはその大きな特徴^{とくちゆう}である。ロケットでは燃料および酸化剤を自身の中に保有^{じしん なか ほゆう}して、その燃焼ガスをノズルから噴出するときの推力は空気中でも真空中でも^{どうよう}27同様に得られるからである²⁸。しかし、後に述べるように、ノズルの出口における膨張比²⁹は真空中では非常に大きいことを要^{よう}するのであるが³⁰、相当に大きな膨張比のノズルであれば真空中でも相当よく作動^{きどう}するものと考えてよい³¹。

しかし、ロケットは燃焼に必要な酸素も自分で運搬する必要があるから、空気ジェット推進装置^{じつれい しゆ}に比較すると重くなる³²。実例を示すと、水素^そを燃料にする場合には燃料と酸化剤^{かうけい}を合計し

ぜんじゅうりょう た全重量は燃料の $18/2=9$ 倍、炭素^{ばい たんそ}の場合には $44/12=3.67$ 倍、普通^{ふつう たんか}の炭化水素燃料^{せきゆるい}³³(石油類)の場合には約^{やく}5倍である。したがって、空中^{くうちゅう}を飛ぶ機体の場合には、空気中の酸素を燃焼に使用する空気ジェット推進とするのが好都合^{こうつごう}³⁴である。なお、この場合には空気中の窒素^{ちつそ}もサイクルの動作物質³⁵として使用し、それを燃焼室の圧力まで圧縮せねばならないことは後に述べる通り^{とお}である。

《工業熱力学——応用編》p.373—380

谷下市松 1976 裳華房

注 釋

1. 往復機関(おうふくきかん)[名]往复式发动机。
2. タービン(turbine)[名]汽轮机, 透平。
3. 羽根(はね)[名]叶片。
4. プロペラ(propeller)[名]螺旋桨。
5. ノズル(nozzle)[名]喷嘴, 喷管。
6. “気体をノズルを通して噴出させるだけで”这里连着出现两个“を”, “ノズルを”受“通して”制约, 表示通过的略径, 是补语, “気体を”则受“噴出させる”的制约, 表示使役对象, 是宾语。“ノズルを通して”是“噴出させる”的状语。“噴出させる”后面的“だけで”, 系副助词“だけ”与补格助词“で”的重叠。“だけで”接动词连体形之后, 这种搭配兼有表示限定和行为凭借与方法的意義。
7. …か, または…か…[慣用型]亦说成“…か, …それとも…か…”意为“是…呢, 还是…呢?”。“か”是并

列助词，接体言或用言终止形之后，列举两个或两个以上事项、行为，表示二者或数者择一，相当于汉语的“…或…”、“…还是…”。“または”、“それとも”都是接续词，也是“或者”的意思。

8. 这里以形式体言“もの”结句，省略了判断助动词“だ”或“である”。科技文献中列叙两个以上事项，有时采用这种表达方式，在省略的同时还有对列叙事项加强语气的意味。

9. “し”是接续助词，接在用言或助动词的终止形之后。用法之一是单纯接续表示并列陈述，意为“…而且…”，“既…又…”，有时可不译。用法之二，是顺态接续表示原因、理由。对前者说来，句中出现的两个（或以上）事项，处于等位关系；对后者说来，前后两项构成因果关系。文中的“し”是并列陈述液体燃料火箭和固体燃料火箭，可不译出。

10. わけ（訳）〔名〕意义；理由、原因；道理。

11. 充てん（じゅう 填）〔名・他サ〕充填，填充，装填。

12. 比エネルギー（ひ エnergie）〔名〕比能，单位能。

13. 本句是多重复合句。惯用句型“そのわけは…からである”，意为“其原因是…”，“其理由是…”。上句已说了结果，本句是陈述其原因、理由的。从形式上看，“そのわけは”是主语，后面的叙述皆是谓语。谓语部分包孕有从句。谓语从句部分又可以“…のと”为界分为前后处于并列关系的两个分句。后一分句是简单句。前一分句比较复杂，又由以“が”为分界顺态接续的两个并列分句构成。其第一分句中含有状语“燃烧室として利用されるから”，第二分句中包孕有定语从句“火薬量の多い”（修饰“大形のロケット”）“この室が大きな重い丈夫な”（修饰“もの”）。

14. “15kmくらいまで”最大（射程）为15公里左右。副助

词“くらい”接数词后表示大致的数量，相当于汉语的“大约”、“左右”。“まで”强调事物的极限。

15. 中形砲（ちゅうがたほう）〔名〕中型火炮。
16. …に過ぎない〔惯用型〕接体言或用言连体形之后，相当于汉语的“只不过是…”，表示限定。
17. 別別（べつべつ）〔形动〕分别，个别。
18. 貯蔵タンク（ちょぞう tank）〔名〕储藏罐，贮存槽。
19. “大形で”中的“で”是判断助动词“だ”的连体形，在这里表示并列，相当于“であって”，可译作“大而…”。
20. ドイツ軍（Deutsch ぐん）〔名〕德军，德国军队。
21. エチルアルコール（ethyl alcohol）〔名〕酒精，乙醇。
22. 混ずる（こんずる）〔自・他サ〕混合，掺混。
23. 米国（べいこく）〔名〕美国。
24. ソ連（ソれん）〔名〕苏联。
25. 打上げる（うちあげる）〔他下一〕放起，发射。
26. “また最近…途中で捨てている。”这是一个并列复合句。前一分句是较长的判断句，其谓语部分里的“液体燃料ロケットを”后面省略了“組合わせて”。后一分句是动态句，这一分句省略了主语“それらは”，句中的“容器は”是“捨てている”的宾语。
27. “空気中でも真空中でも”这里的“でも”是提示助词“も”与补格助词“で”的重叠。提示助词“も”在句中出现两个（或以上），接在体言（或加格助词）之后，表示共存或概括。意为“…也…也，都…”、“无论…或是…”、“…全都…”。
28. …からである 这是一个不完整的惯用型。其完整叙述形式为“なぜかという、それは…からである”、“なぜならば、それは…からである”之类。接着上一句

叙述的结果或事实来说明其原因。这里省略了“なぜかという、それは”之类的字样。

29. 膨張比 (ぼうちょうひ)〔名〕膨比度，膨脹率。
30. “非常に大きいことを要するのであるが”其中的“こと”是形式体言。“のである”具有加强陈述语气的作用。接续助词“が”构成上下两分句之间的单纯接续，只表示承上启下，引出下文。
31. “考えてよい”可以认为。“…てよい”系惯用型，接动词连用形之后，表示“可以…”之意。
32. “重くなる”变重，重起来。这是由形容词“重い”的连用形接自动词“なる”所构成的。“…くなる”表示某种状态特征的转化，含有“变得…起来”的意思。
33. 炭化水素燃料 (たんかすいそねんりょう)〔名〕碳化氢燃料，碳氢化合物燃料。
34. 好都合 (こうつごう)〔形动〕方便，便当。
35. 動作物質 (どうさぶっしつ)〔名〕工作物质。

3. 熱機関の分類

熱を機械的仕事¹に変える装置²を熱機関とい
い、熱は一般に燃料の燃焼により発生されるが、
化学プロセス³中に発生した熱でも、地熱太陽
熱のように自然界に存在する熱でも⁴利用するこ
とができ、また最近⁵は核反応による原子エネルギー
も用いられるようになった。

いろいろな方法⁶で得られた熱を熱機関で仕事