

18 世紀における「力学」「静力学」「動力学」の意味

有賀暢迪*

1. はじめに

報告者の専門：物理学史・数理科学史、特に 18 世紀のヨーロッパにおける力学の展開

◎そもそも力学（英 mechanics, 羅 mechanica）とは

- ・物体の運動と釣りあいを数学的に論じる学問（動力学・静力学）
- ・物理学の基本 / 工学（土木、建築、機械など）への応用

◎なぜ力学の歴史が重要か

- ・近代科学の自然観（自然現象を構成要素の運動に還元）の中核として（17 世紀～）
- ・数学（特に微積分）を用いた自然現象の分析の先駆けとして（18 世紀～）
→ 科学・工学（特に物理学系）のモデルであり、ツールである

◎報告の趣旨

「力学」mechanics の語は今日では、物体の運動と釣りあいを扱う科学を意味しており、一般には「動力学」dynamics と「静力学」statics からなるとされている。しかし報告者の見るところでは、このような用語法が確立したのは 18 世紀中頃のことであった。今回の報告では、「力学」「静力学」「動力学」という言葉が今日的な意味合いで使われるようになった経過について、これまでの研究から分かったことを紹介する（対象は主にフランス語とラテン語）。その上で、この知見が力学史あるいは科学史一般にとってどのような含意を持つかを考えてみたい。

2. 「力学」

17 世紀まではむしろ「機械学」のほうが適切

→ 18 世紀に入ってから、「運動の科学」が第一の意味になる

◎ガリレオ

- ・『機械学』[レ・メカニケ]（1600 頃）
cf. 擬アリストテレス『機械学の諸問題』
- ・『新科学論議』（1638）
二つの新しい科学 = 「機械学」と「位置運動」
第 2 日：梁の曲がりの問題

* 立教大学兼任講師 ariga.nobumichi@gmail.com

◎ニュートン

- ・『自然哲学の数学的諸原理』（1687, 通称『プリンキピア』）

「力学」mechanica には実践的なもの（practica）と理性的なもの（rationalis）とがある

「ところで手による技芸はわけても物体を動かすことに関係しているので、「幾何学」が大きさに関わっているように、「力学」はふつう運動に関わっている。この意味では「理性的力学」とは、任意の力から生じる運動と、任意の運動に必要な力についての、正確に提示され証明された科学のことであろう」

◎アカデミー・フランセーズの仏語辞書

- ・Mécanique [古い綴りでは mécanique] の定義

初版 1694 : 「機械を対象とする数学の部門」

第2版 1718 : 「動力を対象とする数学の部門」

第3版 1740 : 同上

第4版 1762 : 「運動の法則、釣りあいの法則、動力などを対象とする数学の部門」

◎ヴァリニオン

- ・『新しい力学、あるいは静力学』（1725, 死後出版）

「力学」とは運動に関することからの科学である

したがってそれは機械についての科学でもある（機械とは動くものであるから）

◎オイラー

- ・『力学、あるいは解析的に提示された運動の科学』（1736）

- ・『ドイツのある公女への手紙』（1760）

「力学」= 運動一般を論じる科学

3. 「静力学」

17世紀にはすでに存在したが、18世紀に入っても用語法には揺れが見られる

→ 18世紀中頃になって、今日的な意味合いに固定される

◎17世紀

- ・言葉の初出や由来は不明

cf. サントリオやヘイルズに見られる、「計量学」としての用法

- ・アカデミー・フランセーズ『技芸・科学辞典』（1694）

Statique : 「それによって自然物体の重さ、重心、釣りあいについての知識が獲得される科学」

◎アカデミー・フランセーズの仏語辞書

- ・Statique の定義（初版と第2版には無い）

第3版 1740 : 「固体の運動あるいは釣りあいを対象とする科学」

第4版 1762 : 「固体の釣りあいを対象とする科学」

◎ヴォルフ『力学および静力学原論』（『普遍数学原論』の中の一部）

- ・ Statica の定義

初版 1713 : 「重さによる物体の運動を扱う」

改訂版 1733 : 「固体の釣りあいを論じる」

◎『サイクロペディア』（1728）から『百科全書』（1765）へ

- ・ チェンバーズ『サイクロペディア』

Statics : 「重量や重さ、およびそれらから生じる物体の運動を考察する」

- ・ 『百科全書』

Statique (ダランベール執筆項目) :

「諸物体の重さに由来する限りでの運動を考察する力学の部門は時に静力学と呼ばれており、駆動力とその適用を考察する部門（同じ著者たちからは力学と呼ばれている）に対置されている。だが、釣りあい状態にある物体と動力とを考察する力学の部門を静力学と呼び、運動しているそれらのものを考察する部門を力学と呼ぶ方が、本来的である」

4. 「動力学」

ライプニッツによる造語（17世紀末）：「力（特に活力）の学」

→ 18世紀半ばに、運動の科学の一種を指すようになる

◎アカデミー・フランセーズの仏語辞書

- ・ Dynamique の定義

初版、第2版、第3版：掲載無し

第4版 1762 :

「本来は物体を動かす力ないし動力の科学を意味する。より個別的には、相互作用する物体（どのような仕方にせよ、押し合うことによってであれ引き合うことによってであれ）の運動の科学について言われる」

◎ライプニッツ

- ・ 1690年以降、出版物の中で「動力学」の語を使用

- ・ 論文『動力学提要』（1695）

「活力」と「死力」の概念（物体の「能動的・派生的」な力）

活力の学としての「動力学」 cf. 死力の学としての「機械学」

◎ライプニッツ流「動力学」の系譜

- ・ ヴォルフ『動力学原理』（1726）

- ・ ヨハン・ベルヌーイ『活力の真の概念について、ならびに動力学におけるその利用について』（1735）

- ・ ダニエル・ベルヌーイ『流体動力学』[流体力学]（1738）

◎パリ科学アカデミーの紀要

- ・1740年前後にまとめて登場（解説記事および論文）

1736「牽引に関連した動力学のいくつかの問題について」	クレロー
1741「動力学の問題について」	モンティニ
1742「動力学の諸問題」	クレロー
1743「動力学の問題」	ダルシー（解説のみ）

- ・解説記事の変化

1741：「少し前からフランスの数学者たちのあいだで使われており、ライプニッツ氏が最初に用いた『動力学』という名前は、物体の能動的駆動力を扱う思弁的かつ高級な力学を意味している」「動力学の真の対象は [.....] 現実作用している力の理論である」

1742：「動力学の諸問題は通常、物体の「系」を対象としており、そのうちのひとつまたは複数の物体に任意の運動が与えられて、それがほかのすべての物体に伝達されるという想定がなされる。その後で、これら各物体の速度、位置、振動や、[.....] それらが描くさまざまな曲線を決定しなくてはならない」「ニュートン氏はその著『プリンキピア』で動力学の問題を多数解いたとも言える」

◎ダランベール

- ・『動力学論』（1743）

「運動物体に内在する力という、曖昧かつ形而上学的な存在」を力学から追放

5. まとめと展望

今日的な「力学」「静力学」「動力学」の意味は、いずれも18世紀半ばにほぼ確立

「力学」	機械学 → 運動の科学
「静力学」	多義的 → 釣りあいの科学
「動力学」	力（活力）の学 → 相互作用する物体系の運動の科学

◎力学史の歴史叙述をめぐって

「力学史」を「運動の科学の歴史」と同一視すべきではない

「力学」＝「静力学」＋「動力学」という構図の成立そのものが問われるべき
運動論の歴史と比べて、力・釣りあい・機械の理論の歴史研究は手薄

◎「機械学」はどこに行ったのか？

パリ科学アカデミーの紀要で *mécanique* に分類されている記事の約半数は「機械学」に属する
エコール・ポリテクニクでの教育・研究内容の前史？ cf. 技術者集団の社会史的研究
自然哲学の歴史にも技術の歴史にも回収されない、工学知の歴史の問題