

2020/11/17

## 第8章 科学の危機

野家啓一 (2015) 『科学哲学への招待』 筑摩書房  
pp.126-42

担当：K原

### 第8章のまとめ：

- A) 決定論的自然観は、自然現象はすべて初期条件が定めれば未来はその時点で決まるとする自然観のことである。ニュートン力学に代表される決定論的自然観に基づく自然現象の説明は、目覚ましい成果を収めていた。
- B) しかし決定論的自然観（科学）の矛盾が数学、物理学で出来し、危機的状况に陥る（＝科学の危機）。
- C) 認識論的基盤の問い直しにより、決定論的自然観から脱皮することで「科学の危機」は乗り越えられ、自然科学は新しいフェーズに入った。

### 1. 決定論的自然観 – ラプラスのデーモン pp.126-31

【決定論的自然観】 pp.126-130

決定論的自然観：

すべては自然法則によって決定されているとする自然観。物事は全て原因があって起こるものであるという因果の連鎖により成り立っている（⇔中世の魔術的自然観）

この自然観に基づくニュートン力学はめざましい成果を収めた。

(例) ニュートンの哲学における推理の規則 4つの方法論的規則のなかの2つ

- 自然法則の単純性（オッカムの剃刀）  
自然界の事物の原因として、真実でありかつそれらの（発現する）諸現象を説明するために十分であるより多くのものを認めるべきではない→自然法則はシンプルだ
- 自然法則の普遍性  
自然界の同種の結果はできるかぎり同じ原因に帰着されねばならない→同じ原因なら同じ結果が起こるはずだ

決定論的自然観の象徴「ラプラスのデーモン（知性）」（19世紀はじめ頃）：

無限の計算能力と情報処理能力をもつ知性にとって、宇宙で生ずるあらゆる出来事は自然法則に基づいて予測可能なものである

【決定論と自由意志の問題】 p.131

決定論的自然観の危機：決定論的自然観と自由意志

もしもこの宇宙で起こっていること全てが自然現象で、それは自然法則に基づいて起こること（最初から起こると決まっていること）だとすれば、私たちが日々自由意志により選択しながら生きていたことも全て最初から決まっていたことになる。→？

この科学の危機は「数学の危機」と「物理学の危機」の2つの場面で出来た。

## 2. 数学の危機 pp.131-7

【「非ユークリッド幾何学」の発見】 pp.131-35

ユークリッド幾何学：

幾何学的概念に関してまず「定義」、次に「公準」・「公理」と呼ばれる基本命題が示される。基本命題はその正しさが直感的に自明であるような命題である。そこから500にのぼる「定理」を導出する（『原論』）。

しかし…論証の前提となる平行線公準が実は他の基本命題から帰結する定理では？

→19世紀半ばに非ユークリッド幾何学が誕生し、この仮説は乗り越えられる（ボヤイ父子、ロバチェフスキー、リーマンによる）。しかし日常的な空間感覚からすると理解しがたかったため、非ユークリッド幾何学は想像上の幾何学であり、現実の三次元に対応しているのはユークリッド幾何学だけだと考えられていた。

非ユークリッド幾何学：

その後非ユークリッド幾何学とユークリッド幾何学は同等に妥当な幾何学であることが明らかにされる（1899年ヒルベルトによる）。

→前提となっていた幾何学の公準・公理と呼ばれる基本命題をまとめて公理と呼び、幾何学の公理は空間直観に基づく自明の真理ではなく、任意の仮説あるいは規約だと考え、公理の妥当性は、公理系の無矛盾性、独立性といった形式的性格により保証されると主張

→全然最初から決定していない

→公理主義（任意だからそもそも決定していないし単なる仮定にすぎない）により、幾何学は具体的な空間の性質から切り離され、抽象数学のレベルへ上昇した。さらにヒルベルトはこの公理主義を発展させ、数学から求められるのは体型の無矛盾性や完全性（必要な公理がそろっていること）などの形式的整合性だけだと考えた。

→最初から決定していないし、全然全部決まらない。

【集合論の矛盾】 pp.135-7

集合論のパラドックス：数学の最も基礎的な分野に矛盾が見つかる

→その後集合論の公理に一定の制限を加えることで矛盾を排除した「公理的集合論」が構成されている。

→全くシンプルではない。

### 3. 物理学の危機 pp.137-142

【光の速度】 pp.137-

光はエーテルという宇宙全体に充満している微細な物質を媒体として伝播する波動と考えられていた。だから光の速度は同じくエーテルのなかを地球の公転速度の影響を受けるはずだ…しかし実際は地球の公転速度の影響をまったく受けない  
→？

その後この問題はアインシュタインの相対性理論によって乗り越えられた。

アインシュタインはニュートン力学が前提としていた「絶対運動」「絶対時間」「絶対空間」の概念を不要と考え、時間と空間を「四次元空間」に統一した。

【熱現象】 pp.139-

原子や分子が力学法則に従うことを前提としていた熱現象を支配しているエネルギーの均等分配の法則の妥当性が疑われる→？

→その後プランクが、エネルギーが離散的な（とびとびの）値をとるという仮説を公表

→「自然は飛躍せず」という自然観を根本から覆す

1920年代 量子力学の理論の確立

ハイゼンベルク「不確定性原理」（1927年）⇔ラプラスのデーモン

ミクロな粒子の世界では粒子の位置と運動量とを同時に正確に測定することはできず、位置の測定誤差と運動量の測定誤差の積には下限が存在することが明らかとなる

→力学の方程式に代入して計算しても未来の出来事は予測できない。結局確率の話にしかない。

→古典物理学的世界像に基づいた「厳密な因果律が支配する宇宙」というイメージを根本から突き崩した。「科学の危機」を通じ、自然科学は新たな段階に入った。

<感想>

今回の章は「初めから未来は決まっている」「こういう未来が予測できる」とする決定論的自然観から、「物事に絶対はない」「物事はそう簡単にはいかない」という新しい科学の段階に入っていく流れのまとめとして読みました。これまでアリストテレス的自然観にはじまり、中世の魔術的自然観、そして機械論的自然観など様々な自然観が登場しましたが、前提（認識論的基盤）を疑うことの重要性を改めて感じました。