

書籍タイトル：『科学哲学への招待』野家啓一著（筑摩書房，2015）

担当範囲：第4章 科学革命（Ⅱ）－自然の数学化

1. 宇宙という書物

ガリレオ・ガリレイ

- アリストテレス的自然観（古代運動論：地上の物体の運動）というセントラル・ドグマからの脱却
- 自然観そのものの根本的転回：「質的」自然観→「量的」自然観

➤ ガリレオの革新性

「宇宙という書物は数学の言葉で書かれている」

- 自然界は数学的構造を持つ
- 自然界を支配する法則は数量的に表現された変数間の関数関係によって定式化可能
 - 「一次性質」（物体から分離できない実在的性質）と「二次性質」（人間の感覚器官を通じてのみ現れる見かけ上の性質）
 - 自然界を構成する実在的性質は定量的に測定可能な一次性質のみとし、二次性質を自然認識の対象から除外→近代科学的な自然観の成立
- フッサールのガリレオ批判
 - 「ガリレオによる自然の数学化」、「ガリレオは、発見する転載であると同時に隠蔽する天才」
 - 本末転倒として批判
 - 生活世界（二次性質や心的述語に彩られ、感覚や感情に満ち溢れたもの[p65, 111]）はいっさいの認識に先立ってあらかじめ与えられている感覚的経験の世界であり、科学的認識にとっても普遍的な「意味基底」としての役割を果たす。

2. ガリレオの運動論—論証と実験

科学革命第二幕：地上の物体の運動を数量的に定式化

➤ アリストテレスの運動論の反証

- アリストテレスの見解「重い物体は軽い物体よりも速く落下する」を仮定し、矛盾をひき出す：**背理法**を使って最初の仮定を論駁
 - 物体⑧（八の速度で落下）と物体④（四の速度で落下）
 - 仮説に基づけば、物体⑧が先に着地するはず。
 - 物体⑧と物体④を結び付けて落下させたらどうなるか？
 - 物体⑧は減速、物体④は加速し、八と四の中間の速度で落下するはず。
 - 物体⑧と物体④を結び付けたらより重くなるので、より速さが増して一二の速度で落下するはず。

：矛盾する二つの帰結が導かれる。思考実験の形で論証

- ガリレイによる構成的実験：実験科学の成立
- 落下速度は重さでも距離でもなく時間に比例することを数量的に確認
 - 物体の落下距離と落下時間の変数化
 - 斜面をできるだけ滑らかに、青銅球を重くすることで、摩擦や空気抵抗の影響を最小限にとどめる工夫のうえ実験：構成的実験の考え方（自然環境を人為的にコントロールし所与の条件を単純化ないしは理想化することで、考察の対象となる特定の要因のみを選び出して研究を進める方法）
 - ✓ 「真空中ではすべての物体は同じ速度で落下する（第一法則）」
 - ✓ 「自由落下する物体の落下速度は落下時間に比例し、落下距離は落下時間の二乗に比例する（第二法則）」
 - ✓ 「すべての物体は外力が働かない限り、静止または等速直線運動を続ける」（慣性の法則）
- 日常実験の追認に留まることなく、「理想化」ないしは「理念化」することで法則的秩序を見出す
- 物体の自然本性に基づく「質的空間」から数学的に規定された等方等質の「量的空間」へ転換
- ガリレオの実践：数学的論証と実験的検証とを結合した科学方法論

3. 天と地の統一—ニュートン

- 科学革命の終幕 by ニュートン『自然哲学の数学的原理（プリンキピア）』
- ユークリッドの『原論』の叙述に倣って、最初に定義と公理が掲げられ、それらを基礎命題として次々に定理（命題）が証明されていくスタイル。
 - 「公理または運動の法則」
 - （1）慣性の法則（2）運動法則「力＝質量×加速度」（3）作用反作用の法則
 - ✓ 引力に関する逆二乗の法則（第一篇「命題11」）を基礎に置けば、ケプラーが解明した惑星の運動（第一篇「命題15」、第一篇「命題65」）はすべて統一的に説明可能
 - ✓ 引力に関する逆二乗の法則（第一篇「命題11」）の適用範囲は天体のみならず地上の舞台を含めたあらゆる物体に及ぶ（第三篇「命題7」
 - ✓ 第三篇「命題8」・万有引力の法則の定式化：重力が二つの物体の中心間の距離の二乗に反比例「質量Mおよびmをもつ二つの物体の間に働く引力は、質量の相乗積Mmに比例し、両者の中心間の距離rの二乗に反比例する」
- [参考：<http://tenro-in.com/mediagp/readinglife-science/81989>]
- リンゴが木から地上の落下することと月が地球の周りを回転する天上の動きは、同じ万有引力の法則によって説明可能。
- アリストテレス的自然観の否定
- 天上と地上は物質の組成からして異なり、別個の法則が支配する→天と地の統一
- 強制運動の原因を物体の接触による近接作用に求める→遠隔作用の存在の認識
- ニュートン：最後のルネサンス（≡「復活」p51）人（神秘主義者としての側面、最後の魔術師）