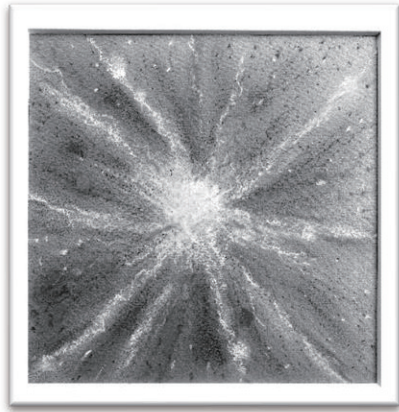


物理のお話

アリストテレスとニュートンと因果的決定論

大江 仁



青山ライフ出版

まえがき

この本を手にとっていただき、ありがとうございます。

物理の学習は高校卒業と同時に終了したけれど、「もう一度ニュートンの運動法則や万有引力の法則とは何であったかを学びなおしてみたい」とお考えの方々を念頭に置いて、私はこの本を書きました。

あなたはきっと仕事や学業または子育てや自分の趣味などにいそがしい、でも充実した人生を歩んでいると思います。すばらしい人生を送っているあなたに、私からお話しできることはあまりありません。しかし、あえてお話しするならば、「物理のお話」をしたいです。

日常生活を離れてたまにはアカデミックなことに思いをはせることは、楽しいし、ロマンチックな気分にあふれるし、よい気分転換になると思います。

せっかくの学びなおしの機会ですから、ニュートンの運動法則や万有引力の法則について、なにか「通っぽく」なるような話をしたいです。そこで私は、おもに次の2つのことについてお話しすることにしました。

一つめは、ニュートンの運動法則と万有引力の法則が

登場する前までに、物理学がどのような発展をしてきたかについてです。具体的には、古代ギリシャのアリストテレスの自然学と、その学説が少しずつ改められてゆくという話です。

このような話はニュートンの運動法則や万有引力の法則の理解とは無関係だと思える方もいるかもしれませんが、決してそうではありません。物理の歴史的な発展についてちょっと知っていると、ニュートンの運動法則も万有引力の法則も単なる常識ではなくなり、より新鮮に感じることでしょう。そしてそれらの法則が意味していることをより深く理解できるようになると思います。

二つめは、物理の中ででてくる数式を組み合わせたたり変形したりして、その数式の意味を読み取る作業を実際にやってみようという話です。そのような作業をとおして、ニュートンの運動法則が持っている特徴があらわになります。

さらに考察を進めると、私たちの世界の見方、すなわち世界観に関する一つの主張が浮かび上がってきます。それは（難しい言葉ですが）因果的決定論と呼ばれています。そういったことにも少しふれます。

この本で出てくる数式の変形は中学数学程度のとても初歩的なものです。しかしそのようなささいな数式の変



形から、それまで気づかなかったことがわかってくると
いうことも、物理学の学びの楽しさです。

これらの話は高校物理ではあまり詳しく扱われていな
いですから、学びなおしにきっと役立つでしょう。

自己紹介をしておきましょう。私は大学の物理の研究
者でもなければ、学校の物理の教師でもありません。物
理学科を卒業した後は、物理とは関係のない仕事に就い
ている一般の社会人です。社会人になってからは、趣味
として物理の専門書を読んだりしながら、私なりに物理
を楽しんできました。

この本は、偉い先生が書いた学術書や一般向け解説書
と比べれば、あきらかに内容不十分の誹りをまぬがれま
せん。しかしそれでも、物理学が楽しい学びであること
が伝わってほしいと願っています。

この本をまとめるにあたっては、青山ライフ出版の編
集担当者様には、たいへんお世話になりました。また友
人の温かい励ましが、執筆の支えになりました。あわせ
てここに感謝の意を表します。

2022年4月

大江 仁

もくじ

まえがき

- 序章 物理は「モノのみちすじ」…………… 10
「物」と「理」を漢和辞典で調べる／物理学は、
物体の運動の経路を計算する学問／「自然を知る」
とは「運動を知る」ということ／アリストテレス
からはじめましょう
- 1章 アリストテレスの自然学…………… 18
アリストテレス／アリストテレスの宇宙観と物
質観／アリストテレスの運動論／投げたボール
の運動－アリストテレスの説 /アリストテレ
スの目的論的世界観／アリストテレスの自然学
は2000年生きのびた
- 2章 新しい知識…………… 30
アリストテレスにサヨナラを言おう／コペルニ
クスの地動説（太陽中心説）／ケプラーの法則／
ブルーノの無限宇宙説／ガリレイの落体の法則

／ガリレイの慣性の法則／デカルトの慣性の法則／ガッサンディの原子論の復活／トリチェリの真空の発見

3章 時刻・時間・瞬間・速度・加速度…………… 56

ちょっと復習します／時刻と時間と瞬間／速度（平均の速度）／速度（瞬間の速度）／加速度（平均の加速度）／加速度（瞬間の加速度）

4章 ニュートンの運動法則と万有引力の法則…… 66

機が熟してニュートンの登場／アイザック・ニュートン／ニュートンの3つの運動法則と万有引力の法則／ニュートンの運動の第1法則（慣性の法則）／ニュートンの運動の第2法則（ニュートンの運動方程式）／力は目に見えない／運動の原因は物体の「外」にある／質量と重さの違い／物体の落下運動／ニュートンの運動の第3法則（作用反作用の法則）／万有引力の法則／月は落ち続けている／月も地上の物体も同じ力で落ちている／万有引力はオカルト？／太陽系の安定性と海王星の発見／空間は「縦・横・高さ」の3方向の広がりがある

5章	ニュートンの運動法則から因果的決定論へ…108
	ニュートンの運動法則の特徴を調べよう／初期条件／物体の運動の経路はどのように定まってゆくのか？／物体が2つの場合／物体が3つ以上の場合／ニュートンの運動法則を自然現象にあてはめる／ニュートンの運動法則から因果的決定論へ／ラプラスの悪魔／私たちは自由意志を持たない／「因果的決定論」的小話－ある裁判にて／本音をいうと
終章	さいごに……………136
	ニュートンの運動法則はミクロの世界では成り立たない／そろそろ終わりにしましょう

参考書

物理のお話

アリストテレスとニュートンと因果的決定論

序章

物理は「モノのみちすじ」

「物」と「理」を漢和辞典で調べる

物理学とはなんだろう？

あらためてこのような問いをたててみると、何を答えたらよいかパッと思いつきません。無理やり考えていたら、頭の中に次のような言葉が浮かびました。

物理学とは「物」の「理」をきわめる学問。

シンプルでカッコいい表現です。しかしこれではまだ何を意味しているのか、ピンときません。なにか物理学の特徴をあらわすような表現がほしいところです。

そこで何でもいから情報を得るために、漢和辞典¹で「物」と「理」という漢字を調べてみました。

まず「物」について調べてみますと、第1の意味として「世の中にあるすべてのもの」とあります。じつにわかりやすい表現です。

そこでこの本では、「物」については難しく考えずに

1 『新選漢和辞典第八版』 小林信明編 小学館