

世界のビジネスエリートは知っている

難しくない 物理学

学ぶことは最高のエンターテインメント



野本 麻紀

◎プロローグ

世界は美しい——物理学は最高のエンターテインメントだ！

本書のタイトルは『難しくない物理学』となっていますが、はっきり言って物理学はとても難しいと思います。超難解です。とくにツールとして使う数学が大きな壁ではないでしょうか。私は数学が大の苦手です。泣きたくなるぐらい計算ができず、いつも四苦八苦して難しいなと感じています。

けれども信じていることがあります。

かつてアインシュタインも言っていました。

「すべての物理学の理論は、数式は別にして、『子どもでさえも理解できるように』簡単に説明すべきである」

これは裏を返せば、数式が理解できなくても、その本質は子どもでも理解できるはずだという希望になります。厳密な計算や深く細かい点までの理解には至らなくても、本質的な部分を大枠で理解することはきっとできる、そう信じて私も勉強しています。

物理学を大卒だけでも理解できると、これがめちゃくちゃおもしろいのです。心の底から湧き上がる感動があります。物理学が相手にしているのは宇宙ですから、おもしろくないわけがありません。

物理学は最高のエンターテインメントです。

そして数学のできない私でも理解できるレベルまで落とし込めれば、それはもう難しくない話になっているのではないかと思います。

物理学は教養としても最強だと思います。教養とは、人間の精神を豊かにし、自分の枠を広げ、ものごとをさまざまな角度から考えられるようにしてくれますが、それには物理学はうってつけです。物理には全く興味がないという方も、触れてみてもらえたら嬉しいです。本書には物理のエッセンスをぎゅっと詰め込んでいます。

そもそも物理と聞くとどんなイメージがあるでしょうか。

滑車やバネが出てきてそこに付いている球の運動を計算する……といった感じでしょうか。まったく興味がなくてとくにイメージもないでしょうか。高校生くらいを境に物理学に触れなくなる人も多いのかなと思います。

私も高校の物理の授業は苦手でした。まず先生の言っていることがわからないし、教科書を何度読んでも全然理解できない。要点を全くつかめずにモヤモヤして、ものすごく格闘した記憶があります。

それでもなぜか「物理は絶対におもしろいはずだ」という確信がありました。だからどうしても理解したくて、めげずに取り組み続けたのだと思います。

あの確信はどこから来ていたのか？ と振り返ると、「宇宙のはじまりビッグバン」「相対性理論」といった、宇宙物理学の話の中高生向けにわかりやすく書いてくれている本を読んでいたからです。そんな本の中にはワクワクする世界が広がっていました。

今自分が存在しているこの宇宙、それは一体どうなっているのか？

私は子どものころから、このような途方もない漠然としたことを考えたくなる癖があるようで、それは大人になった今でも続いています。

どうやら自分は地球という惑星にいて、見上げればいつも美しいあの空の向こうにも世界はあって、そこにはたくさんの星

があって……。

この気が遠くなるほど広大な宇宙はいつからあるのか？

いつ始まり、どうやってできたのか？

この宇宙はどんな物質からできているのか？

どんな法則に支配されているのか？

人間は遥か昔から、それが知りたくて、観察して想像して思考して確認して、時代を越えて多くの知を紡いできて、その叡智の結晶が物理学なのだ！ と、そんなカッコいいイメージを抱いていました。それで「物理は絶対におもしろいはずだ」と確信していたのだと思います。

さらに掘り下げると、自然に対する憧れがあります。

空が見せてくれる絶妙な色彩や雲模様、生い茂る木々の中に漂う空気感、動植物の造形、湖面の光彩など、挙げればきりがありませんが、自然は本当に美しいですね。

ただそこにあるだけでも美しく、五感で感じるだけでも素晴らしい自然。その背後にある法則がわかったとき、さらなる感動がそこにあります。複雑で多様に見える現象のうらに、シンプルで普遍的な原理があること。これが人間の好奇心をむくむくと掻き立てるのではないかと思います。

20世紀後半の偉大な物理学者ファインマンが、エッセイ『ご冗談でしょう、ファインマンさん』(岩波現代文庫 2000年)に、世界の美しさに対する感動をこう表現しています。

「それは自然の数学的美というもの、言いかえれば内側で自然がどのように働いているかを味わうことであり、僕らが目のあたりにしている自然現象というものは、実は原子同士の複雑な内的活動の結果なのだということを悟ることである。そしてそれがどんなに劇的で、どんなに素晴らしいかを感じとることだ」

そんな心の動きが、たまらなく癖になります。

大好きな音楽を聴いたときや巨匠の絵を観たとき、素晴らしい舞台や映画を観たときと同じように、心ふるえる感動があるのです。

ここまで熱く語ってきましたが、私は物理学者でも専門家でもありません。大学は理工系で、かつてはメーカーで研究職に就いていたこともありますが、今はただの物理ファンです。

大学では半導体物性の研究室に所属して、レーザー用の結晶をつくっていました。メーカーに就職後も、基礎研究の部署でさまざまな半導体デバイスの結晶をつくる毎日。論文を書いたり学会発表をしたり、研究者として過ごした日々は楽しくて、今でも宝物のように思っています。一方で、何か新しい発見をしたり発明をしたりという、研究者としての創造性について自

分の限界も自覚していました。

また、民間企業での研究は、会社の経営状態に大きな影響を受けます。利益に直結していない基礎寄りの研究がリストラの対象になることもしばしばで、私自身もリストラの対象になったことがあります。そのとき、会社はどんな研究に投資すべきなのか、ということに興味を湧きました。

それで会社員生活の後半は本社に異動させてもらい、技術戦略の立案や新規事業企画の仕事をさせていただきました。その時の上司には今もとても感謝しています。本社での経験は、会社の中枢がどう動いているかを知る貴重な機会で、社会人として大きく成長させてくれました。そんな中で一番強く感じたのは、新しく事業をつくるには個人の情熱がとても大切だということです。私は何に情熱をもっているだろう？ と考えるようになり、会社を辞める選択をしました。

そして今、私の情熱は「物理大好き！」というところで燃えており、物理のおもしろさをたくさんの方と分かち合いたいとの思いから、YouTubeチャンネル「のもと物理愛」で物理への愛を発信しています。本書もこの情熱により書かせていただく次第です。

本書は、専門書でも解説書でもありません。専門家ではない、ただの物理ファンである私の視点から、その感動をお伝えしたいと思います。物理を通して見たときにこの世界はこんなにも美しく、その美しさに触れたとき、心の内側に起こる豊かさを皆さまと共に味わっていきたいです。

第1章では、物理がいかにロマンに溢れているかを体感していただけるような、物理学の世界観についてお話しします。中学生の頃から私が焦がれてやまない話を中心にしています。

第2章は私の“推し”の物理学者をご紹介します。それぞれの時代において、どんなふうに自然を見て、何を想像し何を考えたのか。現代を生きる私たちの仕事や人生に役立つヒントもあるのではないかと考えています。

第3章では身の回りの現象を取り上げます。物理学の基本原則である、アルキメデスの原理、慣性の法則などの解説から、「氷はなぜ水に浮くのか?」「月はなぜ落ちてこないのか?」「星が見えるしくみ」など、よく考えてみると、???と思う素朴な疑問に対して回答していきます。

第4章は、物理学の中でも最も根源的なところを占めている量子力学について、そのエッセンスをご紹介します。量子力学は非常に魅力的な分野で、人間の直観が揺さぶられるよ

うな、とても不思議な姿を見せてくれます。私は大学生のときにはじめて量子力学を学んだのですが、その難解さに辟易しながらも「自然はこんなふうになっているのか！」とたまらなく興奮したのを覚えています。日常の生活とは無縁のように感じる量子力学ですが、じつはスマホや通信といった日頃お世話になっているテクノロジーの根幹であり、最近では量子コンピュータや量子暗号のような次世代のテクノロジーとしても大注目の分野です。そして身の回りのあれやこれが全て原子でできていることを考えれば、例えば自分自身の体も含めて、私たちはみんな量子力学の産物だと言えます。

第5章は物理を通して宇宙を眺めてみます。この宇宙があり、その中に地球という惑星があり、自然法則に支配されて織りなされるさまざまな現象、その一環として私たちがいること。自分が今ここに存在していることの幸福感に酔いしれて終わりたいと思います。心を最高に豊かにしてくれる物理学の世界を、皆さまと一緒に楽しめたら幸いです。

● プロローグ 世界は美しい——物理学は最高のエンターテインメントだ！……2

★ P H Y S I C S ★
第 1 章

物理学の
世界観を知ると、
眠れなくなる

- 1 星はなぜ輝いているのか？……16
- 2 万物の根源とは……20
- 3 シンプルなものが多様なものを生み出す……24
- 4 巨人の肩の上に立つ……28
- 5 ルールがある！……31
- 6 実験・観測を重んじる……35
- 7 ものの見方がガラリと変わる ① 相対性理論……39
- 8 ものの見方がガラリと変わる ② 量子力学……44
- 9 恐るべし数学……47
- 10 底の知れない奥深い宇宙……50

★ P H Y S I C S ★

第2章

カッコイイ 物理学者の 考え方や言葉

- 1 物理学者はヒーローだ ……54
- 2 ヨハネス・ケプラー — 物理学誕生の前夜 ……57
- 3 ガリレオ・ガリレイ
— 観測と実験を論拠にする姿勢 ……62
- 4 アイザック・ニュートン — 物理学のキング ……66
- 5 アルベルト・アインシュタイン
— 常識をひっくり返す ……70
- 6 ニールス・ボーア — 新たな自然観に挑む ……73
- 7 ヴォルフガング・パウリ — 科学の良心 ……77
- 8 湯川秀樹 — 日本の素粒子物理学の勃興 ……81
- 9 リチャード・ファインマン — 物理は楽しい ……84
- 10 スティーブン・ホーキング
— 宇宙と人間を見つめる眼差し ……87

★ P H Y S I C S ★
第 3 章

身の回りにある
不思議を紐解く

- 1 太陽はなぜ輝いている？ ……92
- 2 珈琲はなぜ冷める？ …… 97
- 3 エントロピーって何？ ……101
- 4 ピッと測る非接触体温計 ……105
- 5 氷が水に浮く不思議 ……109
- 6 アルキメデスの原理 ……114
- 7 慣性の法則 ……118
- 8 月はなぜ落ちてこない？ ……122
- 9 重力って、実はすごく弱い ……126
- 10 星が見えるということ ……131

★ P H Y S I C S ★

第4章

ミクロの神秘、 量子力学の世界

- 1 量子ってなに？
ミクロな世界を見てみると ……136
- 2 飛び飛びの値しかとれない ……141
- 3 粒子か波か ……146
- 4 不確定性原理 ……150
- 5 電子はどっちを通った？
世界で最も美しい実験 ……155
- 6 重ね合わせという不思議 ……160
- 7 シュレディンガーの猫 ……164
- 8 トンネル効果 ……168
- 9 量子力学が生んだ技術（半導体デバイス） ……172
- 10 私たちの未来を変える量子コンピュータ ……175
- 11 ボーア - アインシュタイン論争 ……180

★ P H Y S I C S ★
第 5 章

やっぱりロマン！
宇宙物理学

- 1 私たちは星のかけらでできている ……186
- 2 宇宙のはじまり ……190
- 3 人類の宇宙観 ……194
- 4 暗黒エネルギーと暗黒物質
——宇宙は全然わからない ……197
- 5 一般相対性理論 ……200
- 6 事実は小説よりも奇なり ……204
- 7 粒子と反粒子 ……207
- 8 よくできた宇宙 ……211
- 9 美しい地球 ……214
- 10 ボイジャー 1 号の旅 ……217

●エピソード 物理学は芸術に似ている ……220

読者特典