

Richard P. Feynman を語る



若者

吉田 智*

About Richard P. Feynman

Key Words : Richard Feynman, physics

1. はじめに

この「若者」シリーズではどのようなことを書いても良いとのことですので、私が憧れて、尊敬し、目標としている物理学者であるリチャードファインマン (Richard P. Feynman) について紹介したいと思います。私の中では彼の存在は特別で、私が研究者になろうと思ったきっかけを与えてくれた人であり、また自分が悩んだ時に「ファインマンならどうするか?」ということを考えて行動することもあります。

読者の中には私よりも彼の業績や人となりに詳しい方はたくさんいるので、そのような方々を前にして私がファインマンを紹介させていただくのは、非常に恐縮です。ですが、今回はこの場を借りてファインマンの一ファンとして私から見た彼の人となりなどをここで紹介させていただきます。一人でも多くの方にファインマンの存在を知っていただき、また新たなファンを作ることになれば幸いです。

2. ファインマンの略歴

1918年ニューヨーク生まれ。MITで物理学を学ぶ。その後プリンストン大の大学院生を経て後に助手となる。戦時中はロスアラモス研究所の原子爆弾を開発したマンハッタン計画に参加。戦後はコーネル大学の教授を経てカリフォルニア工科大学の教授。

1965年に量子電磁気学の発展に寄与したということで朝永振一郎、シュウィンガーとともにノーベル物理学賞受賞。1986年のチャレンジャー事故では事故調査員として事故原因調査に参加。ファインマンダイアグラムや経路積分など普通の物理学とは全く異なった視点を物理に導入し量子電磁気学において大きな業績を残している。量子電磁気学以外にも量子コンピュータなど幅広い分野に多くの業績を残す。1988年死去。

3. ファインマンとの出会い

ファインマンとの出会いといってももちろん直接会ったことはありません。私は今では工学研究科の助教ですが、神戸大理学部で物理学科卒です。配属された研究室が物性理論研究室というところで、高温超伝導や相転移などを理論的に解明することを目的としています。今ではどうかわかりませんが、当時四年生は研究というよりも勉強第一といった感じで、いわゆる卒業研究をやらずに論文紹介をすれば卒業ができました。私は助教授に渡された論文を紹介することになりました。それがファインマンの1948年の論文“Space-Time Approach to Non-Relativistic Quantum Mechanics”です。当時の時代背景を紹介しますと1925年にハイゼンベルグの運動方程式が発表され、翌26年にシュレディンガー方程式が発表されます。ですので、ファインマンのこの論文は量子力学の基礎が築かれた約20年後にあたります。

この論文はおそらく彼が初めて経路積分の考え方を発表した文献だと思います。古典論のラグランジュの変分法を量子力学に適応したもので、ある状態の確率振幅は考えられうる全ての経路の確率振幅の足し合わせで表現できる、という非常にシンプルなものです。



*Satoru YOSHIDA

1977年11月生
大阪大学大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻 (2008年)
現在、大阪大学大学院工学研究科 高度人材育成センター 助教 博士 (工学)
大気電気学
TEL : 06-6879-7700
FAX : 06-6879-7700
E-mail : satoru@comm.eng.osaka-u.ac.jp

この簡単な仮定を用いて、微小時間だけ進んだ確率振幅を計算すると、シュレディンガー方程式が導出できます。同様にハイゼンベルグの運動方程式も導出できます。また作用がプランク定数より非常に大きい場合は量子力学が古典力学（最小作用の原理）に落ち着くことも証明しています。

それまで私はシュレディンガー方程式を主に勉強していて、水素原子モデルの計算をしてはいました。ですが、計算はできるものの今ひとつイメージの出来なかった量子力学ですが、この経路積分の考え方によりはつきりと量子力学がイメージできたことを今でも鮮明に覚えています。なんと彼はこの素晴らしいアイデアを学部時代に持っていて、大学院生時代では既に基礎的な計算はできていたそうです!! 私にとっては新しい世界を開いてくれたように感じ、こんなに人に衝撃を与えるような論文を自分も書きたいなと思い、これが私の研究者を目指すきっかけになりました。今まで数多の論文を読んできましたが未だにファインマンの論文を読んだ時の衝撃を超える論文を私は読んだことがありません。これが私のファインマンとの出会いであり、この頃からファインマンみたいな人間になりたいと強く思うようになりました。

4. ファインマン物理学を読む

神戸大学理学部卒業後、大阪大学工学研究科通信工学専攻へ進学します。配属は希望通り河崎先生の研究室でした。河崎先生にはその後、様々なことを教えていただくこととなりますが、最初に教えられたことは「毎日少しでも良いから教科書を読みなさい」ということでした。これは非常に良い習慣で、少し休んでしまった時期もありますが、基本的には今でも続けております。

河崎先生は学生当時に日本語訳の「ファインマン物理学」を読んでいたと聞いていた私は、「河崎先生が日本語訳で勉強したなら、私は原書を読む」と言って原書「Feynman Lectures on Physics」を読み始めました。河崎先生を超えてファインマンにより近づこうと思ったからです。途中わからない部分は日本語訳を参考にしながら読みました。

読まれた方はよくご存知だと思いますが、ファインマンが語りかけてくるような文体で、日本ではあまり見かけないスタイルです。この面白さに引き込

まれ、帰りの電車で読んだ時は乗り過ごしたこともありました。

5. テキストの面白さ

ファインマンの独特な視点で組み上げた経路積分も非常に面白いですが、彼の数々のテキストも引き込まれる面白さがあります。説明の方法があまりに独特で、ほかの教科書では見ないものが多いです。ファインマンのとらわれない発想が随所に出ているので、読んでびっくりもし、笑い出したりもしてしまいます。私が読んだのは、(全部を読んだわけではありませんが) ファインマン物理学 (Feynman Lectures on Physics)、Statistical Mechanics、ファインマン計算機科学の3冊です。このうち私が面白い!と思った部分はたくさんありますがそのいくつかを紹介したいと思います。

・量子力学の導入 (Lectures on Physics 3巻1,2章)

ファインマン物理学で一番面白いのはこの量子力学の導入部です。電子銃をスリットのあいた壁に打ち込む仮想実験をもちいて量子力学を説明していきます。古典力学では見られない量子力学特有の干渉を非常に分かり易く説明し、また観測してしまうと状態が変化する、という量子力学の不思議を余すところなく解説しています。この中で紹介される光を当てて電子がどちらのスリットを通ったかが分かった場合は、干渉が観測されないと説明している箇所は、私の特に好きな部分です。ここで紹介されている考え方を発展させたものが先に述べた経路積分になっています。

・電気回路のフィルタの説明 (Lectures on Physics 2巻22章)

普通電気回路のフィルタ (ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ) の説明というと単に公式が出てきて遮断周波数を超えた場合、-20dB/decで減衰するというぐらいですが、ここでは全く違います。まずラダー状に無限に続く電気回路のインピーダンスを計算します。このインピーダンスが周波数により、実数になったり純虚数になったりすることを示します。インピーダンスが実数ということは抵抗を示し、純虚数ということはリアクタンスのみの回路を示し

ます。ですので、純虚数になる周波数は伝播しない、つまりフィルタだと説明しています。

・Statistical Mechanics より

ファインマンの統計力学の本です。私が読み始めた当時はまだ日本語訳がなく、原著で読みました。手元に本が無いので詳しくは言えませんが、本文中に練習問題がありました。確か何かの比熱が特異点を持ち、なぜそうなるかを答えよ、というような問題だったと思います。この答えは「もし分かったら論文で発表するように！」と一言だけあります。ファインマンの本には、このような答えがまだ出ていない問題も時々出てきます。そんな練習問題を普通に出題するその発想が他にはなく面白いです。多分この問題に本気で取り組み出来た学生もいるかもしれません。こんな問題があったらついトライしたくなりますね。

6. ファインマンの逸話

・ものを突き止める喜び

ファインマンの父親はファインマンが小さい頃に、よく森へ二人で出かけて植物や動物の観察をしていました。そこで落ち葉の穴が空いていれば、なぜこのように穴があいたのか二人で良く議論したそうです。ただ父はファインマンに植物や鳥の名前はあまり教えていなかったようです。その理由が面白くて、「ある特定の鳥とか植物の名前が分かったとしてもその鳥や植物の本質は何にもわからないから。」この父の教育のおかげで、ファインマンは子供の頃から本質を追求することはどういうことか、ということをよく理解していました。

・アーリーンとの結婚

ファインマンは生涯で三回の結婚をしました。一回目の結婚は、幼少期に出会ったマドンナの存在のアーリーンと結婚します。彼女はこのとき、リンパ腺結核と診断されており、余命はそれほど長くはないことは分かっていました。二人は周りから結婚を反対されますが、ファインマンは頑として反対を受け付けず、自分の気持ちを通し結婚します。ファインマンが学位取得後にロスアラモスでマンハッタン計画に従事している間に彼女は結核で亡くなってしまいます。彼の何事に対しても自分の気持ちに対し正

直で、一途な気持ちがよく伝わってきます。

・大のパズル好き

小さい頃からパズルが好きでどんなパズルも解けるまで打ち込んでいたそうです。このパズル好きが高じてマヤの解読されていない文字の解読に挑戦したりもしています。おそらく彼にとっては物理学自体が巨大なパズルで日々嬉々として取り組んでいたのだと思います。

・You must be crazy

ファインマンは物理の議論となると自分がおかしいと思ったことには、相手が誰であれ「You must be crazy. (おまえの気は確かか?)」と言ったと言われています。上司や物理界の大物にも同様に自分の意見をはっきり言っていたそうです。自分の意見をいつもはっきり言うので当時の物理界の大御所のニールス・ボーアなどには気に入られていたそうです。

・ノーベル賞

1965年にノーベル賞を受賞しますが、いわゆるオーソリティが嫌いで記者に追いかけることを避けたいファインマンは、まずノーベル賞を受賞しないことを考えました。しかし、受賞を断ればそのほうが、世間を騒がせてしまうことになること記者に説得され、受賞することに決めました。ノーベル賞の受賞講演では経路積分を如何に発見したかを述べていることから、経路積分に対する彼の思い入れがうかがわれます。

・科学者として恥ずべきこと

ミリカンはあの有名な油滴の実験で電子の電荷量を計測しています。この値は実は現在の実測値とは少し離れています。ミリカンの発表後、たくさんの実験家が電荷量測定を行なっています。この電荷計測結果を時系列で見ると、ミリカンのすぐ後の実験結果はミリカンの値よりも少し大きい。そしてその後はまたそれよりも少し大きい、というふうに変化し、最終的にはミリカンの結果に比べかなり大きな数値に落ち着きます。ファインマンは、実験家たちは彼らの実測値がミリカンの観測値と離れたデータをエラーとして削除してしまったため、このように

なっただとしています。これが科学者として恥ずべきことだと言っています。つまり自分の計測器の結果に忠実にならず、有名なミリカンの結果に引っ張られてしまったことを批判しています。

7. まとめ

今回この場を借りてファインマンについていろいろ紹介させていただきました。他にもご紹介したいことは沢山ありますが、後は興味をもたれた読者の

方がお調べになることを期待しております。

自分がファインマンに近づきたい、と思い始めてもう12年経ちます。改めて今の状況とファインマンを比べるとやはり、自分はまだまだです。少しでも近づけるように今後も頑張りたいと思います。

最後になりましたが、今回このような機会を与えてくださった栗津先生に御礼を申し上げます。

