

J. Steinberger

Learning About Particles—50 Privileged Years

Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg, 2005, x+181 p., 24×16 cm, ¥8,180 [学部・大学院向, 専門書]

梶野文義 〈甲南大〉

本書では、最も輝かしい時代であった素粒子物理学の標準模型の成立過程における中枢で活躍してきた研究者の自叙伝を通して、その時代の素粒子物理学の先端の研究が鮮明に紹介されている。著者の Jack Steinberger はニュートリノビーム法とミュオンニュートリノの発見を通して、レプトンがダブルレット構造を持っていることを示したことにより1988年のノーベル物理学賞を L. M. Lederman, M. Schwartz とともに受賞した。

本書には標準的な教科書には書かれていないような、素粒子物理学にかかわっている多くの人たちが生き生きと描かれている。また、数式がほとんどなく、117枚もの写真や図を使った説明により、物理内容がわかりやすく、また、ある程度の深さで書かれている。

彼のドイツ系ユダヤ人であるという生い立ちから始まり、受けてきた教育などその当時の背景がよくわかる。彼の学位論文では、宇宙線ミュオンが崩壊するときの電子のエネルギースペクトルを測定した。この結果はミュオンが電子と2個のニュートリノに崩壊していることを示唆していたのであるが、ここから既に彼のノーベル賞の対象となったニュートリノに関係する研究が始まっていたことがわかる。

その後、完成したばかりのバークレーの電子シンクロトロンを使って中性パイオンの存在を確立したが、ここで反共産主義宣誓にサインすることを拒否した彼はコロンビア大学に移ること

を余儀なくされたことなど、当時の政治的背景などもよくわかる。

Steinberger らはストレンジ粒子など非常に多くの素粒子物理学の研究に発明されたばかりの泡箱を利用した。さらに、M. Schwartz らの発案によりニュートリノビームが CERN に作られ、これを用いて中性カレントがガーマル泡箱で発見されたのであるが、これらについての経緯もよくわかる。

CPの破れについても、彼のかかわったいくつもの実験から最近の実験結果に至るまで詳しく紹介されている。また、クォークやグルオンによる核子の理解、特にニュートリノ実験による核子構造の研究から、最近の神岡におけるニュートリノ振動に関する実験とその結果がかなり詳しく書かれている。

さらに、彼が責任者となった CERN の電子・陽電子衝突型加速器 LEP の大規模実験 ALEPH については、実験の成立過程についても詳しく言及して興味深い。

本書は多くの素粒子実験で大きな成果を上げてきた研究者の深い経験のもとで書かれているので、素粒子物理学をこれから学ぼうとするものにとっても、また、専門家にとっても素粒子物理学の発展の歴史とその背景が非常によくわかり、素粒子物理学の副読本としても是非お薦めしたい一冊である。

学部学生や大学院生の洋書輪読にも使用してみてはどうだろうか。

(2005年9月1日原稿受付)

日置善郎

場の量子論；摂動計算の基礎 (改訂版)

吉岡書店, 京都市, 2005, xi+174 p., 21×14.6 cm, 本体 2,800 円 [学部・大学院向]

山田洋一 〈東北大理〉

現在の素粒子物理学にとって、相対論的な場の量子論は欠かすことのでき

ない理論体系である。場の量子論は極めて広く深い内容を持っているが、初

学者にとっての最初の課題の一つは、素粒子の散乱や崩壊といった反応に対する散乱振幅、すなわち、これらの反応の起こる割合を、結合定数に対する最低次の近似で計算できるようになることであろう。本書は、この計算の基礎を理解することを目標として、相対論的場の量子論の基礎事項と、摂動論による散乱振幅の計算を解説したものである。

場の量子論の教科書はこれまでも多数書かれてきたが、それらと比較した本書の特色としては、散乱振幅の計算に必要な最小限の事項に内容を絞り、その代わり、それらの事項や具体的な計算に関する丁寧な説明に重点を置いていることが挙げられる。著者も序文で触れているように、本書は、本格的な教科書を学習している学生が理解を深める助けとなることを意図して書かれた、いわば参考書とでも言うべきものである。本書の初版は1999年に出されたが、好評のため今回改訂版を出すことになったという経緯からも、この種の本が求められていたことがうかがわれる。

本書の構成は次のとおりである。まず前半では、場の量子論の基礎を、主に実スカラー場の正準量子化について解説し、さらに、素粒子の散乱断面積や崩壊幅を摂動論で計算するための基本事項を整理している。この準備のあとで、後半では、量子電磁力学や電弱理論に現れるいくつかの基本的な反応について、摂動の最低次での散乱振幅(および、散乱断面積や崩壊幅)の計算が、ファインマン則の導出とともに解説される。計算の過程は詳細に書かれており、初学者への配慮が感じられる。ただ、ここで扱われている、フェルミ粒子やゲージ粒子の反応を評価するのに必要な、ディラック場やゲージ場の量子化については、ページ数の都合により詳しい説明が省かれ、計算に必要な結果だけが与えられているので、読者はその部分は本格的な教科書でしっかり勉強してほしい。その一方、フェルミ粒子を扱う際に必要な、ディラック行列の性質や場の変換性などに関する各種の公式がまとめられている巻末付録は、学習を一通り終えた人にとっ

でも役に立つであろう。

本書を活用するためには、著者序文にあるように、本文中にある計算を自分の手を動かして追うことが求められる。本書によって摂動計算の基礎に慣

C. Bonatti, L. J. Díaz and M. Viana

Dynamics Beyond Uniform Hyperbolicity; A Global Geometric and Probabilistic Perspective

Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg, 2005, xviii+384 p., 24×16 cm, ¥19,930 (Encyclopedia of Mathematical Sciences Vol. 102) [専門書]

本書は、力学系の研究で定評のあるブラジル学派の3人の数学者が、ダヴィッド・ルエルの要請を受けて、最近20年の力学系の研究成果の一つである一様双曲性の概念を包含したエルゴード理論に基づいた非一様双曲型力学系に関してまとめた数学書である。初めに断っておくが、評者は数学者ではないので、評者の興味にのみ偏っていることと数学的に重要な事柄を見落としていることもあると思われるが容赦していただきたい。

本書は、一様双曲性を超えた力学系を大域的な視点から記述するため、本文12章と本文の内容を補完する五つの付録(75頁)とからなる。

第1章は一様双曲的でない力学系を理解するための基礎的事項の概説である。すなわち、スペクトル分解、構造安定性、シナイ・ルエル・ポーエン(SRB)理論、物理的測度などの概説からなる。物理的測度は統計力学におけるギブス分布と密接に関係しており、SRB測度、SRB条件をもつ測度、絶対連続な測度、滑らかな測度(ルベーク測度と同値な測度)のことである。説明は緻密であるが、基礎的事項の学習にはあまり向いていない。一様双曲的力学系とは、スモールとアノソフらがその系の幾何学的特徴を捉えて多様体上の力学系として定式化したものであり、懸案の構造安定性問題と稠密性問題は解決された。しかし、非線形物理の研究から、一様双曲的でない力学系が多く発見された。例えば、ローレンツモデルやエノン写像などである。そこで、これらの力学系に適用可能な新

れることが、場の量子論のより高度な内容の理解を助けることにつながれば、著者としても本望であろう。

(2005年9月7日原稿受付)

戸次直明 <日大工>

しい理論の構築が模索されていた。オセレデツは力学系に特性指数の概念を導入し乗法エルゴード定理を証明した。シナイはアノソフ微分同相写像のエルゴード理論を展開し、ルエル・ポーエンはそれを公理Aアトラクターに拡張した。ペシンは接バンドル上の特性指数(リヤプノフ指数)に着目しこれを用いて非一様双曲性と呼ばれる概念を

和田昭允

物理学は越境する；ゲノムへの道

岩波書店、東京、2005、xiv+235 p., 19.5×14 cm, 本体1,800円 [一般書]

永山國昭、喜多山 篤 <岡崎統合バイオサイエンスセンター>

N「K君、最近こんな本が出たけど、読んでみますか？」

(1日後)

K「N先生、あの自伝、とても面白かったです、一気に読んでしまいました。ここ数十年の現代科学史としても、とても読み応えがありました。ヒトゲノムの解読競争には日本がこんな風にかかわっていたなんて、全然知りませんでした。」

N「実は和田先生は僕の師匠でね、恩師の自伝の書評を書くのは、ちょっとやりにくい。だから、第三者の視点からの感想も聞きたかったんだよ。この本の中身の半分ぐらいは、僕も断片的には知っていたけど、改めて全体像を見ると言葉を失うところが多く圧倒されました。」

K「そうですね、明治の元勲の流れを引く学者家系の出で、戦前の小学生が自分の家で化学実験するところもすご

いですが、Lavoisierまでたどれる科学者の系図を示されたときは驚きました。」

導いた。すなわち、一様でないが双曲的である力学系の理論の基礎を与えた。第2章から最終章までは、すべて、第1章の各項目の内容を展開発展させたものである。第4章は、主にベネディクトらの結果のやや難解な説明である。彼らは、エノン型アトラクターはSRB測度をもつこと、その測度を用いて中心極限定理および測度的安定性が成り立つことを示した。第9章では、ローレンツアトラクターの存在の証明(タッカー、1999年)などが紹介されている。著者たちのこの方面の貢献も含めてやや詳しく書かれている。

本書は、力学系に興味をもつ広範囲の研究者に利用され、新たな発展の契機となることを期待して執筆されており、最近の研究成果を含めた引用論文総数466の文献目録が付いているので、乱流やカオスに興味をもつ数理解物理学者にとって、力学系の最近の研究成果を知るには有用で便利であると思う。

(2005年8月23日原稿受付)

いですが、Lavoisierまでたどれる科学者の系図を示されたときは驚きました。」

N「和田先生は、学習院から東大の化学をでて、ハーバードで生物物理を研究し、お茶大を経て東大の物理学教室に戻られた。この部分が第1章、第2章に詳しいけど、当事の東大物理教室をととても懐かしんでおられる。刺激的でしかも自由という雰囲気が先生に活力を与えていたように思う。」

K「物理学が越境するっていうより、和田先生が越境している印象ですね。」

N「そういうことだと思う。」

K「すごく地味なDNAのらせん・コイル転移の溶液物性の実験データから、自然の生物設計原理、つまり遺伝情報(生命条件)と構造安定(物理条件)の関係性を見抜くなんて、すごいですね。これが、最終的にゲノム塩基配列の決定という大事業につながっていくんで