

書 評

自然界の秘められたデザイン — 雪の形はなぜ六角形なのか

イアン・スチュアート 著, 梶山あゆみ 訳

河出書房新社, 2009年7月

「What Shape is a Snowflake? —Magical Numbers in Nature」Sep. 2001, Ivy Press の翻訳

福島大学共生システム理工学類

笠井 博則

著者のイアン・スチュアートは、科学・数学エッセーが多く知られているため、サイエンス・ライターとして名前をご存じの方も多いかと思うが、力学系・パターン形成・数理生物学などの分野で多くの学術論文を書いている研究者である。（現在、イギリス・ウォーリック大学名誉教授）

「良い旅とは目的以外の良い出会いがある旅である.」「読書は旅に似ている.」ということを何かで読んだ事がある.

著者は前書きで、本書を”個人的な旅の記録”と言っている. 子供のころから現在までに会った「自然界のパターン」に関する多くの科学的アイデアを提示したもの、ということだろう. 実際、内容は「雪の形」のでき方に絞ったものではなく、関係のある話題も直接関係なさそうな話題も扱っている.（「雪の結晶を考えるために必要な数学や科学は、自然がいかにかパターンを作るかという一般的な問いから生まれたから」という弁解を著者はしている.）この旅の目的は「雪の形の謎」を考えること. だが、著者は自身の旅の中で出会ったことを惜しまず紹介している. 本文 250 ページ以上という長い旅は、興味深い様々な話題をめぐるように企画されている. 本書は自然界のパターンとその背後に共通にある法則・数学に関する「長編の科学・数学エッセー」である.

輝く雪は遠い昔から人を魅了していた.（本書では原人が毛皮についた雪を不思議そうに眺める場面を想像している）. しかし、「雪の形」の科学的な考察は 1611 年、ケプラーの法則で著名な天文学者ヨハネス・ケプラーの書いた本「On the Six-cornered snowflake」からと言われている. この本でケプラーは雪の結晶が共通に六角形であることが興味深いことを説明しその考察をしている. 著者は、第 1 章で、熟読したケプラーの本にある「雪の形が六角形である説得力のある理由」のもっと先にいきたい、と宣言する. そして、ケプラーの

本を適宜引用しながら、さまざまな話題を紹介しながら話を進めていく。

本書は3部16章からなり、各章の中に話題ごとのセクションが複数ある、という構成になっている。第1部は「原理とパターン」として、自然界のさまざまなパターンと「パターン」という用語にかんする説明がある。第2部は、現象・パターンを分類・理解するための数学とそれに関わる現象を紹介している。第3部は「単純さと複雑さ」として、分岐現象、カオス・フラクタルなどの話題があり、最後に「雪の形とは」への著者の「答え」の章がある。

本書で扱っている話題は、対象（雪・霜、砂丘、動物・虫の動き、生物の模様、結晶など）、数学・物理の内容（対称性、次元、連続・離散、チューリングパターン、タイリング、対称性の自発的破れ、分岐現象、カオス・フラクタルなど）ともに非常に幅が広い。（さすがに、ベテラン研究者の「旅の記録」だと思わずにはいられない。）

本書の特徴の一つは（前書きに「計算の部分は完全に飛ばして、数学がいかに美しいかを示そうと思う」あるとおり）数式を用いなくて書かれていることである。ある程度高度な内容を数式を使わずに説明できる文章力があればこそだが、高校生でも読めるようにしている。

また、写真や図を多く掲載してその註の中で本文の補足をしている。（ただし、カラーのページと本文が離れている部分があるので、カラーのページと対応する章を確認しながら読む事をお勧めする。）

さらに、教育的な効果を期待したのかと思うが、同じ対象（雪の結晶だけでなく、生物の模様、動物の動きなど）を異なる数学・物理の内容の中で繰り返し紹介し、理解を深める工夫をしている。同じ対象に関して、短時間で続けて内容を高めていくとストレスを感じる人もいそう。そのような人は短時間で一度に読まずに、一日1、2章ずつある程度時間をかけて読む方が良いのではないかと思う。

本書には、著者の自然観・数学観が随所に書かれていて、研究者が読んでも面白いところがあると思う。特に、形の科学や各種の数理モデルを研究する大学生・院生には非常に刺激になる本だと考える。それ以上に、高校生や指導する数学・理科の先生、大学1、2年生に薦めたい。高校生や大学1、2年生には難しい話題もあるが、話題は潤沢にあるので、興味のある話題に出会える可能性が高いはずだ。通読が大変な場合には（著者の話の流れを見失わないように前から読む前提で）話題ごとに短編エッセー集としても読む事もできる。（少なくとも結論を急いで最終章を最初に読むことはやめた方がよい。）

話が離れるが、日本人の「雪の形」好きに関係したと思われる観察・研究を2件紹介する。江戸時代の1832年（享保3年）に下総国古河（茨城県古河市）城主であった土井利位が雪

の結晶のスケッチを載せた「雪華図説」を出版した。これがきっかけで着物などの柄として「雪の形」が大流行したと言われている。（「雪華図説」には、雪の形が六角形になる理由について、「円体ハ六ヲ以テ 1 ヲ囲ム」（略）「雪花ノ六出ナルユエンモ亦コレノミ」と書いてある。）日本の「雪の形」の研究者には、印象的な科学エッセーの書き手がなぜか多い。雪の結晶を人工で初めて作ることに成功した(1936年)のは雪のエッセーでも有名な中谷宇吉郎で、温度と過飽和度（湿度）と雪の形の関係を表した「中谷ダイヤグラム」を発表している。「中谷ダイヤグラム」は本書でも最終章に図だけ掲載されている。興味がある方はこれらも調べてはいかがだろうか。

話を戻して、英語版のハードカバーと本書（日本語訳）との違いに触れたい。

まず、英語版は本のデザインとしても非常に凝った作りになっている。全 224 ページがフルカラーで大きな写真・図の中に本文と註（解説）があり、セクション一つが基本的に見開き 2 ページに収まる構成になっている。これにより、内容を追えない読者は「図鑑」として読むこともできる。（ある英語版の書評には「中学生でも読める」と書いてあった。）残念ながら本書はそうようになっていない。一般的に英語を日本語に直すときに文章量が増える傾向があるので、もとの構成をそのまま使えなかったのは仕方がいないと思うが、英語版のような本を日本でもつくってくれないかと望んでしまう。

また、英語版から最密充填、動物の運動、宇宙の動きなどに関する 16 のセクションが割愛されている。雪の結晶につながる記述がないものを慎重に選んであり編集者・訳者の苦勞がしのばれるが、魚の縞模様に関する日本人研究者の成果が紹介されているセクション“Stripes that Move”（原著では第 8 章）が本書ではなくなってしまったのはやや残念である。

著者の企画した長い旅。最後の文章をどう読むかは読者それぞれかと思うが、少なくともそれまでの旅によって、何らかの世界観の広がりを感じられるのではないかと思う。（専門家の方はその限りではありません。悪しからず。）

最後にいくつか情報を。本書のサブタイトルと同じ「雪の結晶はなぜ六角形なのか」（小林禎作著）という本がちくま学芸文庫にある。こちらは「雪の形」の専門家の科学エッセーである。雪の結晶に特に興味があればこちらもお勧めである。「雪華図説」（土井利位：著）は国立国会図書館デジタル化資料から全ページの写真が手に入れられた。（便利な世の中である。）また、ケプラーの「On the Six-cornered snowflake」には日本語訳がある。

ヨハネス・ケプラー、「新年の贈り物あるいは六角形の雪について」、榎本恵美子訳、『知の考古学』, 11, 1977 年, 276-296 頁。