



## 「雪崩と吹雪 (基礎雪氷学講座Ⅲ)」

前野紀一, 遠藤八十一, 秋田谷英次,  
小林俊一, 竹内政夫著  
古今書院, 2000年2月25日  
A5版, 236頁, 4,800円(本体価格)

基礎雪氷学講座は、氷の物性(一卷)、降雪(二巻)、雪崩と吹雪(三巻、本書)、氷河(四巻)、凍土(五巻)、水文(六巻)の六巻から構成される。編者(前野紀一、福田正己、四巻のみ、藤井理行、小野有五)の言葉によると、雪氷学は、地球科学的、災害科学的、工学的な側面をもっており、古くから研究が行われてきたにもかかわらず、いろいろな分野で断片的にしか紹介されない場合が多く、雪氷学全般を扱った体系的な文献はこれまで出版されたことがなかった。このような不便を取り除くため、近代雪氷学の重要事項を整理整頓して、諸現象の根底に横たわる基礎的な物理メカニズムを正しく理解することが本講座の趣旨である。雪崩と吹雪を主題にした本書も、この趣旨に沿った内容になっている。

私事で恐縮であるが、私は東京生まれで、雪国の生活を経験したことがない。雪山といえば、一冬に一度、スキーに行くときに見る程度である。従って、個人的には、雪崩にも吹雪にも縁遠い。しかし、雪崩には、以前から興味をもっていた。それは、流体现象としての理学的な面白さからである。ところが、東京で雪崩の勉強をするのは、結構むずかしい。

大学では、雪崩のメカニズムを理解するのに役立つような講義は全くなかった。おそらく、日本の多くの大学でも同じ事情だと思う。雪崩の基礎を勉強しようとする、まとまった教科書がないので、論文や科研費の報告書に直接当たらざるを得ない。「最新雪崩学入門」(北海道雪崩事故防止研究会編、山と溪谷社、1996)は、どちらかといえば、登山者のための雪崩学である。理学的には、積もった雪が重力の作用で落下する現象など、一見単純そうに見えるが、勉強を始めると、雪の物性の複雑さに驚かされる。雪の結晶は、地面に落ちてから分子間の結合状態が絶え間なく変化しており、それに応じて粘性率などの物性定数が変化していく。本書の編者の前野氏は、氷は、ほとんど融点の近くにあるという点で、真っ赤に焼けた鉄と似た状態に

あるという比喻を好んで使われているが、そのことが雪崩のメカニズムをひどく難しくしているように思われる。

また、雪崩は、危険を伴う自然現象であるから、簡単に実物を見るというわけにはいかない。雪崩を研究している方々の話を聞くと、ほとんどの方は豊富な雪山登山の経験をもっており、雪崩に巻き込まれた体験をもっている研究者も少なくない。いわば、雪崩の現場で、体を張って研究する面の多い分野なのである。従って、初学者には、なかなか取り付きにくい現象である。

本書の出版によって、このような事情が大幅に改善された。本書の特徴は、物理の原理に基づいて雪崩と吹雪を理解しようとする姿勢がはっきりしていることである。そのための現象のモデル化、室内実験と理論との比較、実際と理論との比較が丹念に行われる。各章の文献も多く、これから雪崩や吹雪の研究を始めようとするときの、大学生、大学院生向けのよい入門書である。

内容は以下の6章に分かれている。分担執筆であるが、内容がよく練られており、あたかも一人の執筆者が書いたような印象を受ける。

- 第1章 雪の流動化と雪氷混相流
- 第2章 雪崩の分類と発生機構
- 第3章 雪崩の内部構造と運動機構
- 第4章 吹雪の構造と発生機構
- 第5章 吹雪の付随現象
- 第6章 着氷と着雪

第1章は総論で、物性論的な立場から流動する雪の物性が説明され、さらに、混相流の流体力学の立場からさまざまな混相流の分類が行われて、その中で雪崩が位置付けられている。雪崩状態の雪の粘性は水の粘性と同じ程度で、「雪崩の中を泳いで助かった」という話にも流体力学的な根拠がある、という指摘が面白い。第2章は、雪崩の発生論である。応力とひずみ速度の関係など、基礎的な物理の説明から入り、積雪層の滑り方のメカニズム、積雪層の安定性、災害対策まで、豊富なデータと共に示されている。積雪層は、上に引っ張ると体積を保つように側面が縮むが、下に押すと側面は膨らまなくて、体積が小さくなる、というような積雪層の奇妙な性質を教えられる。第3章は、雪崩の構造論である。雪崩の摩擦係数の話の後に、流体モデル、密度流モデル、質量中心モデル、粒子流モデルが紹介される。これから雪崩の構造のメカニズムを研究

しようとする者にとっては、大変参考になる内容である。モデルにこだわると、モデル化しやすい話に限定してしまいがちであるが、著者は、雪崩現象全体に興味をもっており、内容は衝撃圧や雪崩風の話に及ぶ。爆風や衝撃波など、不正確な推論に基づく話を戒めているのは、いかにも研究者らしい。

第4章は、吹雪のメカニズムを扱う。重力が雪崩の原動力であるのに対して、吹雪では、風が積雪を移動させる。従って、この章は、接地境界層の風の鉛直分布、吹雪発生条件、雪粒子の跳躍と輸送の話が中心になる。本章でも、豊富な実験データや観測結果が紹介されている。飛雪による熱伝達や電荷発生データも紹介されている。吹雪に伴う大気電場の変化や雪粒子の帯電は、積乱雲の内部における電荷分離を理解する手がかりを与えるのではないかと思った。

第5章は、吹き溜まりと視程障害を扱う。実用に直結した内容である。吹き溜まりは大きな支障になるので、さまざまな防雪柵が工夫されている。本章では、さまざまな実験結果が紹介されている。同じ雪の空間密度であっても、吹雪のほうが無風時の降雪より視程が悪くなる。それは、目の残像効果による。視程が雪

の空間密度より雪のフラックス(空間密度と風速の積)と関係しているのは意外である。残像効果が問題になるとすると、人間の目を見たときの視程と写真で見たときの視程が異なることも起こりうるわけである。

第6章は、着氷と着雪のメカニズムを扱う。電線への着雪には、弱風時の着雪と強風時の着雪があり、そのメカニズムが異なる話を興味深く読んだ。

本書は、教科書的に雪崩と吹雪のメカニズムを記述しているが、その中に使われている図の多くは執筆者自身の研究によるものである。本書を見ると、日本の雪氷研究者が問題を基礎から掘り起こし、体系的に研究していることがわかる。かつて、中谷宇吉郎は雪結晶の形のメカニズムを世界に先駆けて研究したが、雪崩と吹雪に関しても日本の研究者の貢献が大きいことを認識した。ついでながら、雪崩を扱った National Geographic のビデオには、西村浩一氏(北大低温研)のピンポン玉を使った雪崩のモデル実験が紹介されている。本書が英訳されれば、日本のみならず、世界各国の読者にも歓迎されるに違いない。

(東京大学海洋研究所 木村龍治)



## 第1回気象庁モデルフォーラムのお知らせ

気象庁では、モデル開発に関する定期的な技術交流の場として、気象庁モデルフォーラムを開催することになりました。日本気象学会春季大会前日ですが、関心のある方はふるってご参加下さい。

日時：2000年5月23日(火)17時00分～18時30分

場所：気象研究所講堂(つくば市長峰1-1)

話題提供者

- 1 趣旨説明(気象庁 時岡達志)
- 2 気象庁モデルの現状(気象庁 未定)

3 これからのメソモデル(筑波大学 木村富士夫)

4 これからのグローバルモデル

(東京大学 住 明正)

問い合わせ先

気象庁予報部数値予報課

(気象庁モデル技術開発推進本部事務局)室井ちあし

電話：03-3212-8341(内線3305)

E-mail: cmuroi@npd.kishou.go.jp