

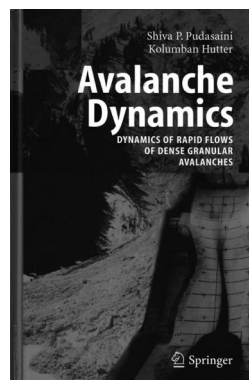
Avalanche Dynamics DYNAMICS OF RAPID FLOWS OF DENSE GRANULAR AVALANCHES

Shiva P. Pudasaini, Kolumban Hutter 共著
Springer

2006 年 12 月発行 626 頁, EUR 139.05/US\$169.00

ISBN-10: 3540326863

ISBN-13: 978-3540326861



雪崩, 土石流, 泥流, 地すべりは, 世界の山岳域のいたるところで発生する自然現象である。本書は副題に「高密度粒状体の高速流れの運動学」と記されているように, 雪崩に力点をおきながら上述の大規模崩壊現象の運動を, 発生から停止に至るまで解説した大作である。著者は, かつてスイス連邦工科大学とダルムシュタット工科大学に所属し, 氷河や雪崩の運動について精力的な研究を展開した Kolumban Hutter と彼の教え子である Shiva P. Pudasaini (ボン大学) である。

第 1 章の導入部では, 本書を執筆するに至った動機と目標, 雪崩研究の重要性に続き, 日本を含む 9 カ国でこれまでに実施された雪崩研究の概要が紹介されている。後半では粒状体流れとしての雪崩の概念と, 雪崩の流れ層を記述する統計, 質量中心, 水理, 離散粒子法 (DEM) などの各種数値モデル, さらにこれまでに世界各地で実施された室内と野外実験の概要が記載されている。続く第 2 章では本書の神髄である「比較的単純な形状の斜面を流れ下る粒状体流れを記述する連続体力学の理論」とその解法が紹介される。第 3 章では前章の連続体モデルに衝撃波捕獲法 (Shock Capturing Method: 衝撃波を捕らえるための数値計算法) を適用して, 屈曲または捩れた流路上での計算が行われる。これは本モデルを実際の複雑な地形に適用することを意識した試みである。そして第 4 章では斜面上での粒状体流れの実験技法の紹介と, 理論モデルとの比較・検証により得られた知見が述べられる。最後に第 5 章では雪崩対策施設の簡単な紹介, そして今後の雪崩研究の

展望と提言が記されている。

タイトルからは雪崩のダイナミクスに関連した観測や理論, 数値モデルを広範に解説・レビューした一冊かと思いがちであるが, 実際には全編 (約 600 ページ) のほぼ 3 分の 2 が, Hutter and Savage (1989) により提唱された粒状体流れの連続体モデル (有限な一定量の粒状体の傾斜流に対して導かれた運動方程式で, 流れの発生から停止までの本体の変形と流れ方向の速度分布の変化を記述した) とその 3 次元化, 斜面の曲率が大きい場合への拡張, さらにガラスビーズなどの粒子を用いた数 m 程度のスケールのモデル実験との比較検証に費やされている。その意味では, 本書は Hutter と彼の共同研究者達により綿々と約 20 年にわたり続けられた研究成果の集大成と言ったほうが正確であろう。

本書を利用するにあたり, 雪崩の運動学の概要を知りたい方は第 1 章と 5 章のみを概観するだけでその目的は十分に達せられるであろう。一方, 連続体力学を理解し, それにもとづく粒状体モデルの構築に挑戦されたい方は, 2, 3, 4 章にじっくりと取り組まれることをお勧めする。その展開をフォローするのは決して容易ではないが, 私個人としてはそういう方が雪氷関係者に現われることを熱望するしだいである。

ちなみに, 雪崩ダイナミクスに関して, これまでの観測成果の詳細は

Issler, D., 2003: Experimental information on the dynamics of dry-snow avalanches. In: K. Hutter and N. Kirchner (eds.), Dynamic Re-

sponse of Granular and Porous Materials under Large and Catastrophic Deformations. Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, vol, 11. Springer, Berlin, Germany, 109-160.

を, 一方既存の各種雪崩モデルに興味のある方は,
Harbitz, C.B., 1998 : Snow Avalanche Model-

ing, Mapping and Warning in Europe (SAME), Report of the Fourth European Framework Programme : Environment and Climate. C.B. Harbitz (ed), NGL, Norway, 127pp.

を参照されることをお勧めしたい.

(新潟大学 西村浩一)

(2007 年 12 月 10 日受付)