

書 評

松倉公憲『山崩れ・地すべりの力学 地形プロセス学入門』

筑波大学出版会 2008年 162p. 2,500円 (税別)

松倉公憲『地形変化の科学—風化と侵食—』

朝倉書店 2008年 242p. 5,800円 (税別)

2008年秋、筑波大学の松倉公憲先生により、相次いで二冊の地形学の教科書が出版された。松倉先生は、筑波大学において30年余りにわたり地形学の研究・教育を牽引してこられた方であり、両書とも著者の講義ノートが基本となっている。自然地理学や地形学を志す特に若い人たちに、是非とも手に取ってほしい良書であるので、二冊まとめて紹介したい。

まず『山崩れ・地すべりの力学 地形プロセス学入門』は、斜面プロセスの力学入門書である。「地形(変化)を力学的に解釈できるようになること」を目標とし、「その力学的扱いの基礎を学ぶ」ことに重点をおいて書かれている。地形、特に山地域の地形は、山崩れ・地すべりといったイベント的な現象によって形成されるというのが地形学の「常識」である。したがって、これらマスマーブメントと呼ばれる現象を科学的に調べる必要があるというのが、地形学において山崩れ・地すべりを扱う根拠になっている。しかし実際には、これらの現象を力学的に説明しようとするのはとても難しい。その第一の理由は、マスマーブメント現象は破壊現象であるためである。ニュートン力学では、例えば引っ張ったゴム紐がいつ切れるのかを扱うことが本質的にはできない。第二の理由は、マスマーブメントの発生様式は、地形はもちろんのこと、岩石の種類やその風化の度合い、節理の入り方やその密度、そして地下水の動きといった様々な条件によって大きく変化する。しかし、これらの条件を全て定量化することは、少なくとも現時点では不可能である。したがって、地形(変化)や山崩れ・地すべりを力学的に

扱えるようになるためには、本質を見抜く鋭い洞察力はもちろんのこと、本書に書かれているような、地形現象を数式で表現するための「トレーニング」がまず必要であり、本書にはその方法が書かれている。

斜面プロセスの理解のためには、関連する他の学問の力も借りなければならない。そこで、5章から成る本書では、最初の1~3章で岩石力学や土質力学の教科書を援用してマスマーブメントの理解に必要な知識が解説され、その後の4章と5章で著者のこれまでの研究成果を基にした解釈例が示されている。

以下、各章におけるキーワードを書き出しながら、本書の内容を具体的に紹介する。第1章「岩石・土の力学の基礎」は、応力とひずみ、モーラーの応力円、モーラー-クーロンの破壊基準など、岩石力学や土質力学の教科書に必ず書かれていることから始まる。

第2章「岩石・土のレオロジー」は、マスマーブメントも「物質の変形と流動に関する科学」としての理解が必要と言う立場から、弾性・粘性・塑性の説明から始まって「岩石の流動と粘弾性」「土のクリープと崩壊発生時期の予知」と続く。この章では、レオロジーの知識が地形学的なマスマーブメントの研究にも有用であることが分かりやすく示してある。

第3章「岩石と土の物理的・力学的性質」は、おそらく著者の最も得意とするところであって、本書の三分の一以上を占める。岩石・土の物理的性質、土のコンシステンシー、岩石の強度とその測定法、岩石や土の強度とその測定法について述

べられている。比重、間隙率、飽和度などの術語の定義からしっかり書かれているので、一度きちんと通読すれば、他の参考資料の力を借りずに、岩石や土をどのように「測る」のかを知ることができるであろう。

第4章「マスマーブメントの力学的解析Ⅰ：崖崩れの解析」からは、3章までの知識を現実の地形に応用した事例で、著者のこれまでの研究成果に基づいている。第4章では斜面の高さを一つの目の付け所として、崖の安定・不安定を力学的にどう扱うかについて、1996年の豊浜トンネル岩盤崩落事故と鹿児島県のシラス台地解析谷の谷壁斜面の崖崩れを事例に書かれている。

最後の第5章「マスマーブメントの力学的解析Ⅱ：山崩れ・地すべりの解析」では、まず山崩れと地すべりの差異と、斜面安定解析の基本的な考え方が解説される。そして、花崗岩山地における山崩れについて阿武隈南部の表層崩壊を例に、また、ハンレイ岩山地における地すべりについて茨城県の柿岡盆地北にある東山という小さな山を例に述べられている。

本書の特色は大きく二つある。一つは、説明が非常に丁寧であるにもかかわらず、文章は簡潔で質が高いことである。参考文献の選択や提示の仕方、それに Appendix など、細かい所まで配慮が行き届いている。例えば、回帰直線と相関係数について、式の展開まで含めて丁寧に記載するほどの徹底ぶりである。著者の「学生にとって分かりやすい講義をしたい」というモットーが伝わってくる。もう一つは、全部で16ある演習問題で、これが大変良い。私も実際に挑戦しながら読んだが、おかげでこれまでいまひとつ腑に落ちなかったところがスッキリし、解いた後に再度本文を読み返して理解が深まるが多かった。日本語の地形学の教科書にこのようなものは少なかった。演習問題を解くことは、理解を深めるだけでなく、何より有意義な研究テーマを設定するための良いトレーニングになる。

一方『地形変化の科学－風化と侵食－』は、風化と侵食が地形形成にどのように関わっているか

を具体的に示した本である。まえがきに「風化は、風化・侵食・運搬・堆積という一連の地形変化プロセスのなかで最初に起こるプロセスである。したがって従来地形学の教科書では、風化作用は最初に取り上げられ、その理解は重要であることが認識されてはいる。しかし、せいぜいそのプロセスが簡単に説明されている程度であり、地形との関係が直接議論されている成書はほとんどなかった」とある。まったくその通りである。「ほとんどない」とは、英語ではあるが日本語では見当たらないという意味であろう。特に日本ではその傾向が強い。なぜそうなったかと言えば、日本の地形学史を考えれば分かることなのでここには書かないが、著者が目指しているところである Process Geomorphology (地形プロセス学)が、近年の世界の地形学の主流になっていることは疑いようがなく、この点で日本は大変な遅れをとっている、と少なくとも評者は思っている。そのような中で本書は、地形プロセス学が日本の地形を説明するにも、とても有用であることを分かりやすく示している。

こちらにも、以下具体的に内容についてキーワードを書き出しながら紹介する。導入の「1. 本書で何を学ぶか」では、墓石の風化と、アメリカ東部のある山地域における基盤岩と地形との関係を扱った研究を事例に、著者が谷津榮壽先生から教わったという「地形の理解のためには岩石物性からのアプローチが重要である」ことが述べられる。続いて地形学の簡単な歴史と潮流を述べた上で、「本書で扱うテーマの範囲」を明確にしている。

本文は三部構成になっており、第Ⅰ部「風化プロセスとその関連地形」は、「2. 風化プロセスの基礎」「3. 物理的風化作用とそれが作る地形」「4. 化学的風化作用と関連する地形」について三章にわたって述べられている。これらを読むと、おもに人の目線から見えるスケール(数m～数百m)の地形や岩の形がなぜそのようになっているのかが、風化という視点から見えてくる。

続く第Ⅱ部「斜面プロセス」ではまず、「5. 斜

面プロセスの基礎」でその考え方と分類、マスマーブメントの素因と誘因、力学、そして斜面安定解析について的一般論を述べた上で、現象を細分して「6. 落石と崖錐斜面」「7. 崩落と崩壊（崖崩れと山崩れ）」「8. 地すべり」「9. 流動（ソリフラクション、泥流、土石流、岩屑流）」「10. 陥没・沈下」「11. 斜面プロセスと斜面発達（地形変化）」という切り口で詳述されている。どの章も、現実の地形を事例として説明がなされ、しかも事例の多くが日本の地形であるために、大変理解しやすい。第Ⅱ部では、上に紹介した『山崩れ・地すべりの力学 地形プロセス学入門』と内容的に重複する記載も多いが、こちらの方が力学では説明できない点についてまで言及され、より包括的に書かれている。

最後の第Ⅲ部「風化速度と削剝（地形変化）速度」では、風化、そしてその先にある侵食や削剝（地形変化）速度を求めるための様々な試みが、著者のこれまでの研究成果を中心に紹介されている。風化や侵食の速度を求めるのが難しい最も大きな理由は、その速度が数年では計測できないほど小さいからであるが、著者らは風化皮膜の形成速度、砂岩岩盤の強度低下速度、タフォニの成長速度、滝の後退速度など、あらゆる手段とアイデアでその難しい問題に挑んでいる。さらに話は、侵食速度の決定に新たな方法論の一つとして定着しつつある宇宙線生成放射性核種年代測定法などにまで及ぶ。このような研究が進めば、例えば「気候変化によって地すべり・崩壊の発生様式はどのように変わるか」といった問題まで、定量的に議論できるようになる。地理的多様性に富む環境に恵まれた日本の研究者は、このような研究をもっと積極的に行い、その成果を世界に発信していかなければならない。

ここで紹介した二冊の本を読みながらまず評者

が思ったことは、「ようやく日本語でこのような本が読めるようになった」ということであつた。また、地形学に必要な知識の一部として、土質力学や岩石力学の重要な部分が省略せずに書かれていることが、現在の日本の地形学の教育状況を思えば貴重だと思う。私の場合、（おそらく著者もそうであつたのではないかと思うが）この二冊の教科書に書かれていることの多くは、英語の教科書と論文、それから他分野の教科書で独学するしかなかった。それはそれでよいのだが、時間もかかるし理解も浅くなりがちである。その点をよく考慮してのことだろう。あらかじめつまづきそうなところが上手に拾われ、非常に丁寧に書かれている。また、一人の地形学者によって全て書かれた教科書であるということも、本書の質を高めている要因であろう。章と章のつながりが分かりやすく、基礎的なことから応用である「現実の地形」まで一冊の本の中で美しくつながっているのである。

地形学が目指す成果の代表的なものの一つに、いわゆる「地形シミュレーションモデルの構築」がある。そのためにも、これらの本で紹介されているような研究をより進める必要があることは言うまでもない。シミュレーションモデルを組み立てていると、地形学はまだまだ分からないことだらけの学問であることがよく分かる。近年ようやく、日本全国をおおよそ網羅する地形誌が編まれ、また、見知らぬ土地の地形が Google Earth のようなコンピュータ技術の助けにより比較的簡単に眺められるようになってきた。このような状況の中で、誤解を恐れずに言えば、最近の地形学者は次々と得られる新しいデータに負けていると感じている。この二冊の教科書は、このような状況をブレイクスルーするための礎となろう。

（田中 靖：駒澤大学）