

書評

酒井治孝(著):ヒマラヤ山脈形成史, 2023年, 東京大学出版会, 207ページ, 7,920円(税込), ISBN978-4-13-060768-1.

酒井治孝氏のヒマラヤ研究は、九州大学大学院に在籍中の1980年から1983年までの3年余りの間、国際協力事業団の青年海外協力隊員としてネパールの国立トリブバン大学地質学教室で教鞭を執ったところから始まった。現在の倍ぐらい円安であった当時、大学院生が海外調査に出ることが如何に困難であったか、今時の学生には想像できないかもしれない。将来のヒマラヤ研究のために九大山岳部に籍を置いてトレーニングを積んだ酒井氏は、修士課程で地質調査の基礎を習得すると迷わず青年海外協力隊に飛び込んだらしい(酒井, 1984)。そんな寄り道をすれば学術振興会のDCやPDのチャンスを失うから、もっと確実に成果の出る課題に取り組もう、といった風潮が昨今の大学を支配している。しかし、こうした風潮が学問をつまらなくし、優秀な学生の大学院(とくに博士課程)離れを招き、ひいてはそれが過去20年間続いてきた日本の学術レベルの低下を招いたと思われる。本書が現役の大学人や研究者を志す若者に広く読まれることを願ってやまない。

ヒマラヤ-チベット研究と聞くと何故か私が連想するのは「群盲象を撫でる」という仏教説話である。地球上で一番大きなこの造山帯は、過去一世紀以上にわたって実にたくさんの地球科学者の関心をとらえて放さなかった。しかし、地球上でこれだけの規模の衝突型山脈は現在唯一つしか存在しないし、過去を遡っても恐らく見つからない。極論すれば、再現性の無い特殊現象を大勢で探求してきたと言えるかもしれない。かくいう私自身も60歳を過ぎてから巨象の北縁部を撫でに出かけたが、酒井氏と異なりトレーニング不足で高度障害に苦しんだ。地球システム学に慣れ親しんだ昨今の若手研究者や学生には、再現性の乏しい現象を探求するヒマラヤ-チベット研究者たちの学問的動機を理解できないかもしれない。しかし、群盲はこう反論するであろう:地球科学の醍醐味は天変地異にある;地球上のどこでも/何時でも起こっている陳腐な現象を研究してなにが面白いのかと。

本書は以下の15の章から成る:

- 第1章 ヒマラヤ山脈の地形と地質の概観
- 第2章 大陸衝突とその証拠
- 第3章 レッサ-ヒマラヤに記録された19-16億年前の

地球史

- 第4章 レッサ-ヒマラヤに残る超大陸パンゲアの痕跡とテチス海の消滅
- 第5章 沈み込み, 変成したインド亜大陸とその再熔融
- 第6章 ヒマラヤの誕生——1500万年前の変成帯の地表露出
- 第7章 テチス海に5億年にわたって堆積した1万メートルの地層
- 第8章 北方にすべり落ち, 横臥褶曲したテチス堆積物
- 第9章 レッサ-ヒマラヤに押し被さった巨大な変成岩ナップ
- 第10章 変成岩ナップの運動史を探る
- 第11章 変成岩ナップ, レッサ-ヒマラヤ, 高ヒマラヤの熱履歴を探る
- 第12章 前縁盆地と深海扇状地の堆積物からヒマラヤの謎を解く
- 第13章 前縁山地マハバーラトの上昇
- 第14章 現在の地殻変動——地震・活断層・温泉
- 第15章 ヒマラヤ山脈形成のメカニズムを探る

第1章と第2章の内容は本書の総論である。第3章と第4章は低ヒマラヤ帯に分布する弱変成堆積物に関する記述であり、筆者自身によるヒマラヤ研究の根幹を成す部分である。低ヒマラヤ帯の堆積物は、断層・褶曲で分断されなおかつ変成を被っていることからその全貌を知ることが困難であり、従来低ヒマラヤ・メタセディメントという名で一括される事が多かった(例えば、Gansser, 1964)。この変成作用は、かつて低ヒマラヤ堆積物の上に結晶質の厚いナップが覆っていたことによって生じた(第9~11章で詳述される)。筆者は綿密な野外調査によって、この低ヒマラヤ堆積物が先カンブリア時代から中新世前期までに渡ってほぼ途切れなくインドの安定大陸上に堆積したものであることを明らかにした。その最上部には、隆起したヒマラヤの荷重によってインドプレート側に生じた広大な前縁盆地(現在のガンジス平野に相当する;幅200~300km)に堆積した蛇行河川堆積物が存在することも明らかにした。総論に続くこれら二つの章をあらかじめ読んでおくと、引き続き各章で紹介されるヒマラヤの構造発達史に関する様々なモデル(群盲の諸説)の可否を読者自身が判断する助けになるであろう。

第5章以降は各論であり互いに比較的独立した内容から成るので順不同に読み進めても差し支えない。第7章は高ヒマラヤ北斜面(テチスヒマラヤ)に分布するテチス海堆積物に関する記述である。かつてインド亜大陸

の南縁部を成していたこの地域には、カンブリア紀から始まりインド亜大陸が衝突を開始する始新世に至るまでほぼ連続して堆積した厚さ 10 km に及ぶ地層が存在する。時代は前後するが、第 5 章と第 6 章には、中新世初期にインドプレートの内部に主中央断層 (MCT) が発生し、その結果インドの大陸地殻南縁部分とその上にテチス海堆積物を載せたまま傾動隆起を始めた事件が記述されている。この事件は、衝突帯の変形フロントがインダス-ツァンボ縫合帯 (ITSZ) 付近から MCT へとジャンプしたことを意味する；その結果、インド亜大陸南縁部の幅 200~300 km に及ぶ安定大陸の地殻が剥ぎ取られてヒマラヤ-チベット造山帯に付加した。第 8 章はヒマラヤの傾動隆起に伴ってテチス海堆積物が北方へ重力滑動する事件に関する記述である。

第 9~11 章は低ヒマラヤ帯を広く覆う/覆っていた変成岩ナップについての記述である。逆断層が地表まで達すると、その上盤側の岩体は地表に沿って水平に移動して「ナップ」を形成する。MCT の上盤側が低ヒマラヤ全体を覆う大規模な (幅~100 km) ナップを成していたことを初めて明らかにしたのは、ヨーロッパ・アルプスで腕を磨いた地質学者たちであった (例えば、Gansser, 1964)。第 9 章では、MCT に伴うナップのほかに、低ヒマラヤ堆積物内部にもナップが存在し (例えばカトマンズ・ナップ)、両者を厳密に区別すべきことが記されている。第 10 章では、低ヒマラヤ堆積物の冷却年代から MCT ナップの前進速度を推定する試みが記述されている。また、バランス断面法に基づく同様な推定の例 (DeCelles *et al.*, 2001) を挙げ、低ヒマラヤ堆積物の層序に関する正しい情報なしに作成するバランス断面が如何に間違っているかを示した。最近特に増えてきたこの種の論文を読む時に留意すべき指摘である。第 11 章は MCT ナップの活動とそれに伴うヒマラヤ山脈の隆起・削剥過程を岩石の熱履歴から明らかにする研究の紹介である。高ヒマラヤの南斜面は比高 4~6 km の急崖を成し、低ヒマラヤ帯との間に顕著な地形境界を形成している。インド洋から夏のモンスーンで運ばれる水蒸気がこ

の地形境界に多量の降水と激しい侵食作用をもたらす。この地形境界はアクティブな断層とは一致しないので、モンスーン降雨による侵食前線である；侵食の進行に伴って侵食前線は北方へ後退し、その背後の低ヒマラヤ帯は北へ拡大してきたと考えられる。この章では、ジルコンとアパタイトのフィッション・トラック (FT) 年代から、MCT ナップの冷却過程 (北ほど年代が若くなる) を議論している。しかし、筆者がこの議論で考慮していない重要な点は上述の侵食過程である。侵食前線の後退は埋没深度を一気に 4~6 km 減少させ、その結果ジルコンやアパタイト FT の閉鎖温度を超える量の冷却をもたらし得るからである。

第 12 章は、ガンジス平野やベンガル湾底の堆積物からヒマラヤの地史を復元する研究の紹介である。造山帯の中に入ると現象の複雑さに圧倒されて全体像を見失いがちになるが、遠くから眺めるとよく分かることもある。

第 13 章では、ヒマラヤ-チベット造山帯の最も新しい変形フロントで何が起きているかを紹介している。南側の変形フロントは、時代とともに ITSZ から MCT, MBT を経て、シワリク丘陵南縁部へとジャンプしてきた。チベット高原の東縁部も外側へと拡大しつつあることが紹介されている。第 14 章は、この造山帯の現在の活動が、活断層、地震活動、測地的に観測される地殻変動などによってどのように捉えられているかに関する記述である。第 15 章には、ヒマラヤ-チベット造山帯形成のメカニズムに関する様々な説が紹介されている。

引用文献

- DeCelles, P.G., Robinson, D.M., Quade, J., Ojha, T.P., Garzzone, C.N., Copeland, P. and Upreti, B.N. (2001) Stratigraphy, structure and tectonic evolution of the Himalayan fold-thrust belt in western Nepal. *Tectonics*, 20, 487-509.
 Gansser, A. (1964) *Geology of the Himalayas*. 299 p. Interscience Publishers.
 酒井治孝 (1984) ヒマラヤの地質学講師。クロスロード, 20 (226), 49-55.

(池田安隆)