

## フィールドマニュアル 図説 堆積構造の世界

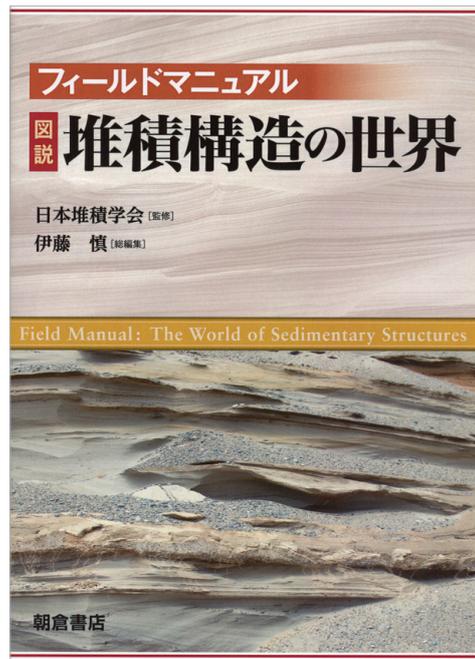
日本堆積学会 [監修] / 伊藤 慎 [総編集]

朝倉書店  
発売日：2022年7月1日  
定価：4,300円（本体価格）  
ISBN：978-4-254-16279-0  
B5判（25.7 x 18.2 x 1.3 cm）  
ソフトカバー  
224ページ

地球は46億年前に誕生し、その約2億年後には海が出現した。そして、水の循環システムの確立により、地球表面には様々な地層（堆積物・堆積岩）が形成されるようになった。地層は地球表面の約70%をカバーし、多くの場合時代を決定できる化石を伴うことから、特に地球変動史の記憶媒体としての研究価値がある。地層の堆積プロセスを物理的、化学的もしくは生物学的に解析し、その堆積環境を復元することにより、より多くの情報を得ることが可能となる。例えば、最近では分子遺伝子学の研究手法を用いて、堆積物中から化石DNAを抽出し、過去10万年程度の古環境を高精度で復元する研究成果などがNature誌等の国際誌に次々と発表されている。

地層の表面や断面を詳しく観察すると、様々な形状や粒子の並びが示す線状や面状の内部構造が認められることがある。これらは一般に堆積構造と呼ばれる。堆積構造には、粒子が運搬され堆積するまでの一連のプロセスが記録されている。したがって、堆積構造の特徴を詳しく調べることによって、その地層を形成した水流や風波の方向、その速度やエネルギー、さらには当時の古水深に関する情報などを読み解くことができる。

我々セディメントロジストにとって、堆積構造を正確に読み解き堆積柱状図として表現する作業は、フィールドワークにおける最も基本的な作業と位置づけられている。この際、堆積構造を正しく読み解くには、露頭観察の精度が最も重要であり、これは経験値に依存する。この場合、地層研究を専攻する著名な大学教員に師事するか共同研究などを通じて直接技術や知識を得ることが最善と言える。



特に初学の者がある程度経験を補って研究を進めるためには、良質な教科書を通して自ら学ぶことが適切であろう。

本稿を執筆する8年ほど前に、私は世界的に著名な英国人セディメントロジストであるDorrik A. V. Stow教授（以下Dorrik）がまとめたSedimentary Rocks in the Field: A Color Guide (Stow, D. A. V., 2011)の刊行に際して、GSJ地質ニュース誌上に紹介記事を書いた経緯がある（七山, 2014）。このガイドブックにおいて、Dorrikは、彼の豊富な堆積学研究の経験を基にして、各項目に読みやすい説明文を付けている。例えば、フィールドノートの記載の上で、堆積物記載の方法や露頭スケッチの描き方まで、実にわかりやすくビジュアルに表現している。また、堆積物の記載に必要な、堆積物記載のチェックリスト、粒子径や粒子形状のチャートが巻末や表紙裏に織り込まれている。そして本書には、世界30カ国から選りすぐられた400枚以上に及ぶ高品質のカラー写真と図表が使用されている点は特筆される。ゆえに、Dorrikの本は、正にタイトル通りのフィールドワークで使用するためのガイドブックと言える。その一方で、これまで我々日本のセディメントロジストの間では、英文の教科書としてFacies Models 4 (James, N. P. and Dalrymple, R. W. ed., 2010)が、邦文の教科書としては新版碎屑物の研究法（地学双書29）（公文富士夫・立石雅昭編, 1998）がよく参照されて来た記憶している。

この度、「フィールドマニュアル 図説 堆積構造の世界」と題された書籍が、日本堆積学会の有志ならびに関連分野の研究者（総勢46人）のご尽力により刊行された。本書の総編集を担当された伊藤 慎先生は本年3月に千葉大学

を退職され、現在千葉大学名誉教授(千葉大学大学院理学研究院グランドフェロー)のポジションにある。これまでに日本堆積学会の会長を務められ、文字通り日本のセディメントロジーを牽引されてこられたリーダーのお一人である。

本書の目次は以下の通りである。

- 第1章 堆積構造の基礎 (1.1) 流れと侵食堆積作用, (1.2) ベッドフォーム
- 第2章 碎屑性堆積物の堆積構造 (2.1) 粒子配列, (2.2) 低流領域の一方向流で形成された堆積構造, (2.3) 高流領域の一方向流で形成された堆積構造, (2.4) 低流領域と高流領域の漸移領域で形成された堆積構造, (2.5) 振動流で形成された堆積構造: ウェーブリップル葉理, (2.6) 複合流で形成された堆積構造, (2.7) 潮汐作用で形成された堆積構造, (2.8) 重力流で形成された堆積構造, (2.9) 海底地すべりで形成された堆積構造, (2.10) 未固結変形で形成された堆積構造, (2.11) 侵食作用で形成された堆積構造, (2.12) 碎屑性貫入作用で形成された堆積構造, (2.13) 津波で形成された堆積構造, (2.14) 洪水で形成された堆積構造
- 第3章 生物(化学)源堆積物の堆積構造 (3.1) 海成炭酸塩堆積物の堆積構造・組織・地形, (3.2) 微生物岩の堆積構造・組織, (3.3) 続成作用に伴う堆積構造・組織, (3.4) 蒸発作用に伴う堆積構造・組織, (3.5) 陸成炭酸塩の堆積構造・組織・地形, (3.6) その他の生物源堆積物
- 第4章 火山碎屑物の堆積構造 (4.1) 火山碎屑堆積物に関する分類と用語, (4.2) 陸上に堆積した火山碎屑物, (4.3) 水底に堆積した火山碎屑物
- 第5章 生痕化石 (5.1) 堆積環境と生痕化石, (5.2) 陸成堆積物中の足跡化石, (5.3) 前浜～砂丘および潮汐低地環境の生痕化石, (5.4) 潮汐低地堆積物の生痕化石, (5.5) 波浪卓越型海浜堆積物の生痕化石, (5.6) 外浜堆積物の生痕化石, (5.7) 沖浜堆積物の生痕化石, (5.8) 生痕化石ズーフィコス, (5.9) ネレイテス生痕相, (5.10) 大型水成デューンの生痕化石, (5.11) 基質に規制された生痕化石とその層序学的意義, (5.12) マカロニクヌスが記録する海浜地形動態と埋存性ペントスの行動変化, (5.13) ロッセリアが記録する高解像度堆積史と動的古環境情報, (5.14) 高ストレス環境の生痕化石

- 第6章 堆積相解析 (6.1) 堆積相解析の基礎, (6.2) 河川堆積相, (6.3) 海岸堆積相, (6.4) 陸棚堆積相, (6.5) 深海堆積相
- 文献, 索引

「フィールドマニュアル 図説 堆積構造の世界」の構想は前述した Dorrik のガイドブックとほぼ同じであり、概ねこれを日本版に読み替えさらに内容を深めたものだと私は思う。もちろん本書でも Dorrik の本と同様に、海外の事例も取り入れながら、主に日本の地層を対象とした堆積構造や生痕化石の特徴と形成プロセスなどの基礎事項を、カラー写真やイラストなどを使って詳しく解説している。

堆積構造は様々な要因で形成されるが、特にその多くを占める碎屑性堆積物は一方向流、振動流、潮流、あるいは土砂(堆積物)重力流など、流水に伴う粒子の移動と堆積に伴って形成される。そのため、第1章では「堆積構造の基礎」として、粒子の移動と堆積を支配する水理条件などに関する基礎的な情報が子細に解説されている。そしてこれ以降の章では第1章では「堆積構造の基礎」に基づいて堆積構造の形成プロセスが露頭オーダーで紹介されている。

第2章は碎屑性粒子で主に構成される「碎屑性堆積物の堆積構造」について、第3章は生物遺骸起源の粒子や化学的沈殿作用などで形成される「生物(化学)源堆積物の堆積構造」について、第4章は、火山国日本を特徴づける火山噴火に伴って形成された粒子で主に形成される「火山碎屑物の堆積構造」について、第5章は、堆積構造に伴って観察される「生痕化石」の種類や多様性などについて、それぞれ解説されている。特に、火山碎屑物研究は火山学と堆積学の境界分野にあり、火山国の日本にありながら、このような詳細な堆積構造の解説書が初めて執筆されたという点はたいへん重要である。

最後の第6章では、堆積構造の特徴に基づいて堆積物や堆積岩が形成された堆積環境を復元するための解析方法である「堆積相解析」の基礎事項が、主に碎屑性粒子で構成される地層が形成される堆積環境を中心に解説されている。この「堆積相解析」の記述は Facies Models 4 のそれに似ており、ある程度影響を受けているのであろう。

表題に「フィールドマニュアル」とあるように、本書の編纂の主たる目的は、実際に現地でも地層に触れて、如何にその堆積構造が形成されたのか、というフィールド観察者の経験を補う自助にあると言えよう。しかし、Dorrik のガイドブックのようなフィールドでの利用を考慮した内容



や重厚な外装にはなっていない。本書は *Facies Models 4* と同じソフトカバーの書籍であり、机上で教科書もしくは堆積構造の辞典として用いるのがよいのであろう。もちろん、地層観察に行く前に想定される堆積構造に関して事前に目を通せば、現地で得られる地層情報が増すことは間違いないことであろう。例えば、スマホやタブレット等の携帯端末に本書の記述を予めコピーしておき、それをフィールドで見ながら露頭観察を行うという使い方もあり得るのかも知れない。

私が思う本書の今後の検討課題として、例えば第1章の水理実験の解説に関しては、YouTube等の動画がリンクされているとさらに説得力が増すのだろう。既にこのような試みは、海洋研究開発機構の平朝彦先生が昨年出版された「カラー図解 地球科学入門 地球の観察—地質・地形・地球史を読み解く」において試みられている(七山, 2021)。また本書の著者の一人である茨城大学理学部の山口直文博士は、ご自身が開設したYouTubeチャンネルにおいて、堆積実験の動画を多数提供しておられるが、今後もYouTubeの動画を活用して読者の理解を深める手法は単体の写真よりも説得力があり、利用価値が高いと私は思う(<https://www.youtube.com/@naofumi Yamaguchi4748/videos>, 閲覧日: 2023年5月12日)。

地球表層部には様々な堆積環境が存在するが、地層にはそれぞれの堆積環境を特徴づける岩相や粒径、さらには堆積構造や生痕化石などの特定の組み合わせが存在する。冒頭でも述べたとおり、地球変動史を解き明かし、将来の地球環境を予測するための記録媒体としての地層や堆積構造の研究は、社会に対して大きな役割を担っていると言える。

本書の内容は極めて専門的である。もちろん我々のよう

な地層に関わる基礎研究を生業とするプロのセディメントロジスト、地質コンサルタントの地質技師や今後この道を究めようとしている学部生や大学院生にとっては必読の書であることは言うまでもない。もちろん本書は一般向けの普及書とはいえない内容ではあるが、パラパラと美しい露頭写真を俯瞰的に見ていただくだけでも十分に地層や堆積構造の世界観を堪能していただけるであろう。一般の方にも、ぜひ、お近くの書店での試し読みをお勧めしたいと思う。

## 文 献

- James, N. P. and Dalrymple, R. W. ed. (2010) *Facies Models 4*. The Geological Association of Canada, St. John's, 586p.
- 公文富士夫・立石雅昭編 (1998) 新版碎屑物の研究法 (地学双書 29). 地学団体研究会, 東京, 339p.
- 七山 太 (2014) <新刊紹介> *Sedimentary Rocks in the Field: A Color Guide* Dorrik A.V. Stow 著. GSJ 地質ニュース, 3, 256-256.
- 七山 太 (2021) <新刊紹介> カラー図解 地球科学入門 地球の観察—地質・地形・地球史を読み解く. 平朝彦・海洋研究開発機構 [著]. GSJ 地質ニュース, 10, 46-47.
- Stow, D. A. V. (2011) *Sedimentary Rocks in the Field: A Color Guide (1st edition, Sixth impression)*. Manson Publishing Ltd, London, 320p.
- (産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター / ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)