

## 書評

『High-Pressure Shock Compression of Solids V: Shock Chemistry with Applications to Meteorite Impacts』

Lee Davison, Yasuyuki Horie, and Toshimori Sekine (Eds.) Springer-Verlag New York, Inc. 248ページ、ISBN 0-387-95494-5

田中 剛<sup>1</sup>

実を言うと、だいぶ前から私はこの本のシリーズを知っていた。明るいオレンジ色の表紙は良く映え、図書室の本棚でその存在感を主張していた。しかしながら、タイトルに興味を覚えなかったし、ましてやじっくりとその中身を見たこともなかった。それは、このシリーズの内容が衝撃圧縮の物理的な理論であったり、衝撃圧縮時または後の物質物性の詳細な解説だったからである。ではその私がなぜ今、このシリーズの1冊である本書(シリーズ5巻目)について書評を書いているのか?それは、本書がなんと、隕石の衝突現象や、それにとまなう物質の化学変化、惑星進化に焦点を絞ったものであるからだ。このような話題なら、俄然興味が湧いてくる。

本書は"Shock Chemistry with Applications to Meteorite Impacts"という副題がついていることから想像がつくように、室内で行った衝撃実験結果を化学的に考察し、自然界の衝突現象へ応用することに主眼を置いて書かれている。さて、皆さんは「衝撃波」と聞いた時、何を思い浮かべるのだろうか?例えば「ジェット機が上空を通った時の、あのバリバリという音」、それとも「核爆弾が炸裂した直後、地表に現れて同心円状に広がっていく変色部分」だろうか。本書によると、「衝撃波」とは、「衝突や爆発現象に伴い発生する一種の不連続面」のことだそうである。そして、衝撃波の通過によって物質は瞬時のうちに超高温・高圧状態になり、直ちにもとの状態に戻るのだそうだ。地球惑星科学的立場から見ると、この衝撃波は星間分子の凝縮、惑星間塵の集積による微惑星の形成やその破壊、惑星の形成、惑星への隕石・彗星の衝突などにとまなうて発

生するらしい。この中でも我々にとって最もなじみ深いのが、恐竜を絶滅させる一因となったかもしれない隕石の衝突現象であろう。隕石の衝突によって発生した衝撃波が地球をはじめとする惑星やその衛星表面に大きなクレーターを形成することは、誰もが知ることであろう。しかしながら、衝撃波はそのような巨視的な現象はもちろんのこと、衝撃を被った物質に対して化学的・岩石学的変化という微視的な影響をも引き起こすのだ、と本書は説く。また、星間分子や惑星間塵の化学進化における衝撃波の役割は重要であり、特にそれは有機物の化学進化において顕著であるらしい。本書は、地球惑星科学を行う上で衝撃は無視できない要素であることを、我々に改めて気づかせてくれる。

本書に少しでも興味を抱かれた方のために、本書の構成と内容をざっと述べてみよう。本書は、9章からなっており、各著者たちが行った室内実験結果と、それらの自然界への応用を紹介している。引用文献の数も適度に有り、各章で扱っているテーマの背景を知るにも不自由しないと感じられる。最初の3つの章は、衝撃実験を行い回収した鉱物や岩石において、衝撃の影響を調べるための手法の紹介である。F. Langenhorst et al. はカルサイトを試料として使用し、静水圧下での圧縮と様々な環境での衝撃圧縮との両方について試み、衝撃による高圧が鉱物に対して特異な効果を示すことを明らかにしている。A. Yamaguchi et al. はあらかじめ温度を上げておいた(preheated)ユークライトに対して衝撃波を作用させ、preheatedの効果が衝撃変成作用に重大な影響を及ぼすことを紹介している。M. Okunoはケイ酸塩鉱物

<sup>1</sup> 名古屋大学 大学院環境学研究科 地球環境科学専攻

(石英, 正長石, 斜長石)に衝撃波を作用させ, それらの結晶構造を調べることにより, ある程度の衝撃圧力において非結晶質のガラス物質が生成することを紹介している。

次の3つの章は, 炭素や炭素化合物(主に有機物)が衝撃波を被った際, どのように振る舞うかを調べた研究の紹介である。K. Mimura and R. Sugisakiは, 有機物に衝撃波を作用させ, 出発物質とは異なる有機物が生成することを実験的に確認するとともにその反応機構について考察している。これらをふまえ, 彼らは宇宙空間での有機物の化学進化において衝撃波が果たす役割の重要性を強調している。K. Yamadaは衝撃を被ったグラファイトを, K. Xu and H. Tanは爆薬が爆発した後の生成物を試料とし, 微少ダイヤモンドの生成について考察している。彼らは, 実験結果をもとにダイヤモンドの生成過程として“炭素が急速にマルテンサイト変態を起こす過程”と, “活性化した炭素が成長・核形成する過程”の2通りが可能であることを紹介している。最後の3つの章は, 地球惑星科学の対象物に対する衝撃の微視的または間接的な影響についての紹介である。K. Misawa et al.は岩石中における放射性起源鉛の主な存在箇所である斜長石に衝撃波を作用させ, 衝撃変成が起こる際に鉛の同位体組成が再分配することを紹介している。J. Lyons and T. AhrensはK/T境界層中の有孔虫に含まれる $^{87}\text{Sr}$ 濃度が高くなることから, 隕石の衝突によって大気中に巻き上げられた地殻の硫黄(主に蒸発岩の無水石膏や石膏起源)が硫酸へと変化して地殻を大規模に風化したという仮説を紹介し, その程度を検証している。M. Arakawa and A. Kouchiは氷に衝撃波を作用させ, その挙動について詳細に調べている。彼らは, これらの結果を氷惑星への物体の衝突や, 星間塵から惑星が形成する際の物理・化学現象を検討する上での重要な基礎データと位置づけている。以上のように書評を書いてきたわけであるが, 私は本書から送られてきたメッセージにちょっぴり影響されて, “衝

撃による岩石中の希土類元素再分配”や, “隕石中の同位体分別に対する衝撃の役割”などの研究を始めようかなと考えたつもりもしている。この書評によって, 本書の強調するところの地球惑星科学における衝撃現象の重要性を少しでも皆さんに感じ取っていただければ幸いである。