

はじめに

地球化学という研究分野は地質学、岩石学、鉱物学など固体の地球科学と物質の構造、性質、反応を研究する化学との境界領域として発展してきた。地球化学の父といわれる Goldschmidt (1888~1947 年; スイス生まれのユダヤ系ドイツ人) は岩石学者として出発し、ヨーロッパにおいて結晶物質の中での元素の分配を理解する研究に進んだ。20 世紀前半の彼による有名な地球化学の定義は「鉱物、岩石、土壌、水および大気中の化学元素の分布と量、さらに元素とイオンの性質に基づいて天然における元素の循環を研究する」とされている。ロシアにおいて地球化学の礎を築いた Vernadsky (1863~1945 年; サクトペテルブルグ生まれのロシア系ウクライナ人) によると、地球化学は「地球における化学元素の時間的、空間的分布を研究する」と定義される。一方、米国における地球化学は、20 世紀初頭の Clarke (1847~1931 年; ボストン生まれのアメリカ人) による岩石・鉱物の化学データの収集とコンパイルを出発点とする。彼の狙いは地殻の平均的組成と元素の相対存在度を求めることにあり、より静かな世界となり元素の循環という動的・時間的分布には大きく踏み込んでいない。ともかく、欧米における地球化学の出発点は一言で表すと、主として高温のマグマが関与する固体地球の化学的理解にあったといえる。現在でもこの考え方は残っており、たとえば、米国地球物理連合の秋季大会の分類では、Geochemistry は Volcanology および Petrology と一緒にセクションに入っている。

現代の地球化学は、先に述べたマントル物質やマグマ、そして地殻の岩石が関与する比較的高温の現象を扱う high-temperature geochemistry から 1 気圧で H_2O が液体の水として存在する環境下での大気、水圏や生物圏を扱う low-temperature geochemistry を含むかたちに進化しつつある。これは、学問的な発展の相対的な速度が 21 世紀初頭では「熱い地球化学」より「冷たい地球化学」で大きいことを意味するだけでなく、現在の地球温暖化や海洋の酸性化など地球環境問題が人類の持続的生存と強く関わり、社会的な要請に応えるためでもある。

本書の第1～6章と第9章は、このような地球化学の主題の変遷、古い言葉であるが「パラダイムシフト」の中で、放射化学、核化学、分析化学から学び始めて熱い地球化学の研究を行ってきた執筆者（佐野）が冷たい地球の研究に取り組み始めた状態をある程度反映していることを理解いただきたい。一方で、核化学、放射化学のバックグラウンドを活かして、宇宙の始まりであるビッグ・バンにおける元素創成と恒星内での核融合による重い元素の合成や隕石の化学組成と年代学に関連して宇宙化学にも力を注いだ内容となっている。

また本書の第7、8章と第10章は、やはり放射化学、核化学、分析化学から学び始め、溶液化学、水圏環境問題、分光法などを背景にして冷たい地球の研究を行ってきた執筆者（高橋）が、前半を引き継ぐかたちで大気水圏の進化と環境問題に関して執筆した。とくに第8章と第10章は、これまでの地球化学の教科書にはあまり見られない物理化学的な色彩を前面に打ち出した内容になっている。

本書は理学部の地球惑星科学科や化学科、工学部の地球システム工学科や資源工学科、地球環境学部の自然環境学科の3年、4年生を対象として書かれているが、大学院で地球惑星科学を専攻する学生が容易に宇宙地球化学の全容をつかめるように配慮されている。基礎的な知識として高等学校で「化学I」を履修していることを前提としている。また、「物理I」を履修していることが望ましい。一方で、「生物I」と「地学I」を学んでいない場合でも問題なく理解できるように配慮してある。とくに、最後の第9章と第10章を第2部として、地球化学の基礎知識を解説しており、初学者は無味乾燥で味気なく感ずるかもしれないが、この2つの章をはじめに読み、続いて第1章に戻ることを勧める。

なお、第1～6章と第9章は、執筆者（佐野）が東京大学教養学部において、理料系の各級の1年生および2年生を対象とした総合科目「惑星地球科学II」の講義で教えている内容を基本にして書いたものである。また、第7、8章と第10章は、執筆者（高橋）が広島大学理学部の1年生および3年生を対象とした「水圏地球化学」および「環境地球化学」の講義で教えている内容を基本にして執筆したものである。