

まえがき

エネルギー科学は、時間・空間ともにマルチスケールの学問である点が特徴的である。本書は、エネルギーを発生する基となる物質の根本起源を探るため、宇宙や地球が創生され、原子や原子核が合成されていった歴史から解き明かし、エネルギーとは何かを解説する。さらに、エネルギー環境問題を背景として、エネルギー科学のあり方とエネルギーシステム技術の現状と将来展望について概観する。したがって、本書では質量がゼロの素粒子から宇宙（我々の銀河系には約 2000 億個の星が含まれて、宇宙には銀河が数千億個存在）まで、時間的にはプランク時間 10^{-43} 秒から宇宙創成 138 億年の歴史、温度では宇宙創成の温度 10^{32} K から宇宙の晴れ上がりの名残である 3 K の宇宙背景輻射など、いろいろな意味でのマルチスケールの世界を紐解く必要がある。

一例であるが、よく、地球の寿命は後 50 億年と言われている。それは 50 億年後に太陽が赤色巨星となって膨張し、地球軌道をその中に取り込んで灼熱地獄と化してしまうからである。しかし、人類の終焉はおそらくそれより早く、地球内部の放射性物質が十分な崩壊熱を与えることができなくなって海が消える 10 億年後である。さらに、より現実的な脅威は、二酸化炭素濃度の変化による地球温暖化、およびその結果としての気候変動で、これは数十年の範囲で起こりえる。10 億年後と 50 億年後に起きる危機は避けることができないように思われるが、地球温暖化は現代を生きる我々が解決することが可能であり、そのためにエネルギー科学としての立場からそのメカニズムを理解し適切に制御することが重要である。このような様々なスケールでの物質様相のつながりが見えると、エネルギー科学が理解できる。

想定している読者は、この分野に関心をもつ大学院生を中心として、学部学生および研究者・技術者までを対象としている。地球温暖化問題を中核とするエネルギー環境問題への対処など、エネルギー科学は人類の生存や発展のために欠かせない学問である。そのためには、様々な研究分野との連携が必要となり、物理学の知識はもちろんのこと、システム思考や社会性など幅広い好奇心

と気象学や環境学また経済学などの素養も望まれる。本書でエネルギー科学に対する知的好奇心が触発され、この分野の研究者が増えて、科学技術による社会への貢献が進むことを期待する。

本書では、まず第1章で宇宙創生と宇宙の構成物質としての元素や原子核の生成、さらには地球創成の歴史を紐解きそこからエネルギーの起源について述べる。次に第2章でこの視点から地球を取り巻く地球環境、エネルギー問題、そして経済のトリレンマの問題を整理し、その課題を述べる。次いで個別のエネルギー技術である化石・原子力・再生可能エネルギーのそもその由来や技術の可能性についてそれぞれ第3～第5章で述べる。エネルギー科学における問題を解決するためのエネルギーシステムの構成を第6章に示す。さらに技術システムが社会に受け入れられるか否かは、そのシステムがもつベネフィットと安全のトレードオフであり、そのためのシステム安全の考え方、また地球温暖化などの環境問題を解決するための環境経済や政策のあり方について第7章で説明する。最後に第8章で、エネルギーシステムの将来予測と新たな技術開発の将来展望をまとめる。

2015年9月

著者を代表して 氏田 博士