

まえがき

中性子と陽子からできた原子核は、見える物質の大半の質量を占め、私たちの身の回りから、宇宙の果てに至るまで、ありとあらゆる場所に存在する。そのため、「物質」の物理とその起源を理解するうえで必須の粒子である。原子核の研究は、ラザフォードによる発見以来、「安定核」とよばれる中性子数と陽子数がほぼ同数からなる天然の原子核を中心に進められてきた。今から約 30 年前に、陽子に比べて中性子が非常に多い原子核「中性子過剰核」や、逆に陽子が多い「陽子過剰核」を人工的に効率よく生成する革新的技術が生まれ、原子核物理の対象が飛躍的に増えることとなった。こうした中性子過剰核、陽子過剰核を「不安定核」と呼んでいる。以来、その生成技術・研究手法はさらに進展し、「不安定核物理」は原子核物理学の中心的分野に成長した。本書では、こうした不安定核物理の基本から最新の研究成果までを解説する。

不安定核物理の研究は、安定核の研究で常識となっていたことを次々と覆してきた。原子核の秩序を特徴づける「魔法数」が消失し、一方で新魔法数が発見されている。陽子・中性子の密度分布は安定核ではほぼ相似形であるが、中性子数が過剰になると核表面が変化し、中性子物質だけでできた中性子ハローや中性子スキンが形成される。文字通り不安定で寿命が短い不安定核も、宇宙の爆発的天体現象（超新星爆発や中性子星合体）では、瞬間的に存在したと考えられている。つまり、宇宙でどのようにして物質・元素が生まれてきたかを探るための道標にもなる。さらに、巨大な原子核とでもいうべき中性子星の物理を理解するうえでも、不安定核の研究が重要になっている。

我が国は、中間子理論の湯川秀樹や、アジア初（世界で 2 番目）のサイクロトロンを建設した仁科芳雄以来、原子核物理学で世界の最先端を走ってきた。仁科芳雄の伝統を引き継ぐ理研には、1990 年に不安定核研究施設が誕生し、さらに、2007 年には大幅にアップグレードした RI ビームファクトリ (RIBF) がスタートした。RIBF は、現在、世界一の性能を誇る不安定核研究施設として、世界中から核物理研究者が集う不安定核研究のハブとなっている。アジア初となる元素 ($Z = 113$) もここで発見された。本書を読むとわかるように、多くのオ

リジナルの先端的成果が，理研での実験から生まれていることがわかるだろう．筆者もここで育ち，現在も研究を進めている．本書を通じて研究現場の息吹を少しでも伝えられればと思う．

本林透氏，萩野浩一氏には原稿全体に目を通していただき，ご助言・ご意見に従って修正をほどこすことができた．また住吉光介氏，民井淳氏，浜本育子氏からもご助言をいただいた．ここに深く感謝したい．また，完成まで辛抱強く待っていただいた共立出版の島田誠氏にも謝意を表したい．

2016年2月

中村隆司