CONTENTS

はじめに …… 4

第1章 レアメタル・レアアースの科学と基礎知識

1-1 周期表で見る金属元素と非金属元素 …… 12
—周期表のつくりと見方

1-2 「レアメタル」「レアアース」の定義は何？ …… 17
—科学的なのか、非科学的なのか

1-3 レアメタル、どこにあってどこにない？ …… 21
—地球規模と国家規模との違い

1-4 レアメタルとレアアース、製錬の違いは何？ …… 24
—難易度の違い

1-5 レアメタル・レアアースの「生産国」はどこか？ …… 27
—産出するところと生産するところ

1-6 日本におけるレアメタル・レアアースの重要性とは …… 30
—どこでどのように使われているのか

第2章 金属の個性はどこから生まれるのか

2-1 レアアースの性質の仕組みを知るための基礎 …… 34
—原子の電子構造

2-2 周期表を見れば元素の性質、反応性を予見できる？ …… 38
—電子構造と周期表

2-3 金属の持ついくつかの電子殻の間のエネルギー差を反映 …… 42
—電子構造と炎色反応

2-4 金属の原子はどのような状態で並んでいるのか …… 45
—金属結合と金属結晶

2-5 自由電子の働きで起こる金属の性質 …… 50
—金属結合と金属の性質

2-6 用途や性質によって違う、金属のさまざまな分け方 …… 55
—金属の分類と性質

れあめたるの窓 電子殻は原子の装い …… 58

第3章 「レアメタル30」の性質

3-1 日本のレアメタルは31鉱種47元素が指定されている …… 60
—30鉱種のレアメタルと1鉱種（17元素）のレアアース

3-2 リチウム：バッテリーに使用される「白いダイヤ」 …… 62
—代表的なレアメタル30の物性4-①

3-3 ホウ素：半導体、耐熱ガラスなどに使われる「半金属」 …… 65
—代表的なレアメタル30の物性4-②

3-4 白金：“プラチナチケット”の呼び名の由来となった貴金属 …… 68
—代表的なレアメタル30の物性4-③

3-5 コバルト：紀元前から利用されてきた「ブルー」 …… 71
—代表的なレアメタル30の物性4-④

3-6 ベースメタルと混ぜて使われて力を発揮する …… 74
—合金の性質と用途

3-7 周期表1、2族及び12~18族の典型元素に分類されるもの …… 78
—典型金属レアメタル30の物性（その1）

3-8 周期表の4~11族に示された遷移金属の中で指定されたもの …… 87
—遷移金属レアメタル30の物性（その2）

れあめたるの窓 核分裂発電と核融合発電 …… 96

第4章 レアアース17種の性質

4-1 「レアアース」17種は分類されている …… 98
—軽希土類・中希土類・重希土類

4-2 イットリウム：光と強度のオールラウンダー …… 101
―代表的なレアアースの物性と利用 4-①

4-3 ランタン：ガラスの屈折率を上げてさまざまに活躍する …… 104
―代表的なレアアースの物性と利用 4-②

4-4 ネオジム：高性能な磁石を作るのに欠かせない …… 106
―代表的なレアアースの物性と利用 4-③

4-5 テルビウム：磁場に入れると変形する特徴を活かす …… 108
―代表的なレアアースの物性と利用 4-④

4-6 ほとんど同じ性質を持つ物質をわずかな手がかりで分ける …… 110
―ランタノイドの発見と単離の歴史

4-7 軽希土類 7 種の物性 …… 116
―埋蔵量・産出量が比較的豊富

4-8 中希土類 3 種の物性 …… 122
―軽希土類と重希土類の中間の性質

4-9 重希土類 7 種の物性 …… 124
―産出量の少ない最重要の戦略物質

第 5 章 レアメタルはどこで採れるのか

5-1 希少な金属はいったいどこで採れるのか …… 130
―地球規模で見たレアメタル 30 の産地

5-2 日本にもレアメタルは存在している？ …… 133
―日本国内の産出事情

5-3 都会は極めて“品位”の高い鉱山 …… 136
―アーバン・マイン（都市鉱山）開発

5-4 “資源大国”日本？ …… 139
―日本に眠るレアアース

5-5 典型金属レアメタル 30 の産地 …… 143
―周期表 1、2 および 12 ～ 18 族

5-6 遷移金属レアメタル 30 の産地 …… 147
―周期表 4 ～ 11 族

5-7 希少な希土類はいったいどこで採れるのか …… 151
―地球規模で見たレアアースの産地

5-8 レアメタル・レアアースの宇宙的産地 …… 154
―宇宙資源開発

第 6 章 分離精製の化学

6-1 貴金属はどのように分離精製されるのか① …… 158
―金の分離精製

6-2 貴金属はどのように分離精製されるのか② …… 164
―銀の分離精製

6-3 コモンメタルの代表選手、鉄の製錬 …… 169
―鉄の分離精製

6-4 金属以外の物質の高純度化や濃縮 …… 175
―現代の特殊製錬

6-5 種類によって違う分離×精製の方法 …… 182
―レアメタル 30 の分離精製

6-6 環境問題にも関わる発展途上の技術 …… 186
―レアアースの分離精製

第 7 章 機能性材料としてのレアメタル・レアアース

7-1 構造材としての合金に求められる性能 …… 192
―硬度と超高温・超低温への耐性

7-2 あらゆる電子機器に使われる産業のコメ「半導体」 …… 199
―半導体とレアメタル

7-3 スマホ、自動車を動かし、家庭用電気も生み出す「電池」 …… 204
―電池とレアメタル

7-4 膨大な数の光子が生み出す強力な光「レーザー」 …… 210
―レーザーとレアメタル

7-5 レアアースの活用により飛躍的に性能の上がった「強磁性体」 216
—強磁性体とレアメタル

7-6 超電導リニアや医療用の MRI に必要な「超伝導体」 222
—超伝導体とレアメタル

7-7 自身は変わらずに、化学反応を手助けして速くする「触媒」 228
—触媒とレアメタル

7-8 原子炉、核融合炉で使われるランタノイドとアクチノイド 235
—原子力とレアメタル

第8章 レアメタル・レアアースの合金に代わる素材

8-1 硬い・熱に強い・燃えにくいプラスチック 240
—高機能高分子

8-2 航空機の機体に使われる素材の比強度は鉄の 10 倍 245
—炭素繊維 （カーボンファイバー）

8-3 電気を通すプラスチックはどう作られる 248
—導電性高分子

8-4 超伝導の有機物の仕組み 251
—有機超伝導体

8-5 磁石の性質を持つ有機物 256
—有機磁性体

8-6 開発が進む、原子が乱雑に並ぶ金属 260
—アモルファス金属 （金属ガラス）

参考図書 263

※本書に掲載している元素の融点・沸点などの物性値は、原則としてRoyal Society of Chemistryの「Periodic Table」によります。

第1章

レアメタル・レアアースの科学と基礎知識