

目次

第1章	メタマテリアル最前線	1
1・1	対称性の破れと光	2
1・2	磁気カイラル効果	6
1・3	メタマテリアル	8
1・4	磁気カイラルメタ分子を作る、測る	12
1・5	光にとつての「磁場」をつくる	13
第2章	見方を変えてみよう	17
2・1	地図を読む	17
2・2	バスに乗る	21
2・3	ジェットコースター	22
2・4	モンキーハンティング	23
2・5	オイラー vs ラグランジエ	26
2・6	磁気と相対性理論	28

第3章 磁気と電気の準備体操……………29

3・1 身の回りの磁気と電気 29

3・2 磁気の原理は実は難しい 31

3・3 電界と磁界、電場と磁場 33

3・4 定性的と定量的 35

3・5 現象論 36

コラム3・1 半額セール 37

第4章 磁気とはなんだろう……………39

4・1 フレミングの左手の法則から電磁気学の基礎へ 39

4・2 電磁気学から相対性理論へ 41

4・3 量子力学…粒子性と波動性 44

4・4 量子力学とスピン 47

コラム4・1 共役 50

4・5 歳差運動 51

4・6 スピンと軌道の相互作用 52

第5章 光と磁気……………55

5・1 電磁波としての光 55

5・2 「見える」とはどういうことか 57

5・3	光と色	58
5・4	色は絶対的ではない	59
5・5	物質の電氣的応答 — 誘電率 —	61
5・6	物質の磁氣的応答 — 透磁率 —	63
コラム5・1	複素数	65
5・7	屈折率とインピーダンス	66
コラム5・2	インピーダンスに対応する日本語がない	69
第6章	メタマテリアルとはなんだろう ……………	71
6・1	蚤に蹄鉄を打つ — アイディアは四〇年前に誕生していた —	71
6・2	負の値をポジティブに使う	74
6・3	蘇えるアイディア — スイスロールとジャングルジム —	77
コラム6・1	ファラデーの電磁誘導	79
6・4	メタマテリアルの誕生	81
コラム6・2	科学的なプロセスとは	83
6・5	左利きと負屈折率	84
コラム6・3	波束	87
6・6	負屈折率メタマテリアル	88

第7章 波の性質……………11

7・1 縦波と横波 91

7・2 位相速度と群速度 93

コラム7・1 光速を超えてもよい 97

7・3 波の干渉 98

7・4 コヒーレンス 101

7・5 「いそう」と「位相」 103

7・6 分散関係とバンドギャップ 104

第8章 メタマテリアルの過去、現在、そして未来……………109

8・1 メタマテリアルの進撃 109

8・2 メタマテリアルの苦悩 112

8・3 メタマテリアルの未来 114

第9章 メタマテリアルで可能になったこと、なりそうなこと……………117

9・1 負屈折率 — 光が「間違った」方向へ曲がる — 117

9・2 完全レンズ — 原子が見えるかもしれない — 120

9・3 不可視化クローク — モノを見えなくする「隠れ蓑」 — 123

9・4 完全吸収体 — 黒よりも黒く — 127

コラム9・1 二〇一八年…ヴェセラゴ論文から五〇周年 132

第10章 アナロジー……………133

- 10・1 アナロジーは異なる分野の橋渡し……………133
- 10・2 屈折現象を説明してみよう……………134
- 10・3 スーパーボールを使った実験……………139
- 10・4 光の反射と透過へのアナロジー……………142
- 10・5 古典力学から量子力学へのヒントにもなった……………144
- 10・6 光にとって物質は「回路」……………145

第11章 対称性の破れとメタマテリアル……………149

- 11・1 対称性……………149
- 11・2 偏光は光のスピン……………150
- コラム11・1** 右回りか左回りか……………152
- 11・3 屈折 ― 並進対称性の破れ ―……………153
- コラム11・2** 偏光の使いみち……………154
- 11・4 横シフト ― 回転対称性の破れ ―……………155
- 11・5 砂糖水の自然光学活性 ― 空間反転対称性の破れ ―……………156
- 11・6 磁石の磁気光学効果 ― 時間反転対称性の破れ ―……………158
- 11・7 磁気カイラル効果 ― 空間・時間の両方の反転対称性の破れ ―……………161
- 11・8 メタマテリアルで磁気カイラル効果を巨大化する……………163

索引	209
あとがき	203
参考文献	201
12・13	まとめ 199
12・12	歪みをもつ結晶中の光の横シフト 197
12・11	エッジ状態とトポロジ 193
12・10	メタマテリアルとベリー位相 190
12・9	波束の運動方程式 189
12・8	光の伝搬におけるベリー位相 187
12・7	光ファイバーでの偏光回転 185
12・6	ベリー位相と磁気 183
12・5	幾何学とベリー位相の結びつき 180
12・4	続・地図を読む 178
12・3	地球は丸かった 177
12・2	電子のベリー位相 175
12・1	腕とタオルをねじってみる 171
第12章	光のベリー位相理論
11・9	ホモキラリティや電気伝導 167
11・10	魔法の鏡と光にとつての「磁場」 168
第17章	光のベリー位相理論