

はじめに	3
------	---

## 第1章

# 私たちの生活に欠かせない電波

1-1	電波の発見	10
	— ヘルツの実験とマクスウェルの予言	
1-2	電波の周波数	13
	— 1秒間に波の山がいくつあるか	
1-3	複雑な波もサイン波の集まり	19
	— 電波の振る舞いがわかる	
1-4	電波のいろいろな伝わり方	22
	— 直進、回折、反射、屈折	
1-5	電波の干渉	30
	— 同位相で強くなり逆位相で弱くなる	
1-6	電波を周波数で分類する	35
	— 通信・放送・レーダーと使い分け	
1-7	上空には電波を反射する電離層がある	39
	— アマチュア無線家の功績	
1-8	周波数の帯域幅とは	44
	— 広帯域ほど品質がよくなる	
1-9	放送が使う電波	47
	— NHK東京FM82.5MHzの意味	
1-10	携帯電話が使う電波	52
	— プラチナバンドをめぐる争奪戦	
1-11	レーダーが使う電波	57
	— 精緻きわめる気象レーダー	
1-12	電波を放射し、電波を取り込むアンテナ	62
	— 波長の半分の長さが効率的	
1-13	電波の方向を自由に変えられる「フェーズドアレイアンテナ」	68
	— イージス艦や5G携帯に	
1-14	電波を使って電力を送る「マイクロ波送電」	71
	— 洋上風力発電や宇宙太陽光発電に	

## 第2章

# 電磁波の正体

- 2-1 電界と磁界 ..... 76  
—— 広がる電気力線、閉じる磁力線
- 2-2 電気と磁気の関係 ..... 81  
—— 電気が磁気を、磁気が電気をつくる
- 2-3 マクスウェルの予言 ..... 88  
—— 光も真空中を走る電磁波の一種だ
- 2-4 電磁波は電気と磁気が絡まってできた波 ..... 92  
—— 360度の方向に広がって進む
- 2-5 電磁波の偏波とは ..... 94  
—— 携帯電話は垂直偏波、テレビは水平偏波
- 2-6 電子がゆれ動くと電磁波が発生する ..... 99  
—— 温度が上がっても電磁波は発生する
- 2-7 電磁波は電子をゆり動かす ..... 102  
—— 電波が水を温めるしくみ
- 2-8 電磁波が人体に与える影響 ..... 106  
—— 心臓ペースメーカーへの影響は
- ふっりの窓 フレミングの法則 ..... 109

## 第3章

# 電波も光も同じ仲間

- 3-1 光も電磁波である ..... 112  
—— 赤外線、可視光線からX線、ガンマ線まで
- 3-2 物体の温度を上げていくと電磁波が発生する ..... 115  
—— 黒体放射のスペクトル
- 3-3 太陽や恒星が出す電磁波 ..... 120  
—— スペクトルで星の温度を測る
- 3-4 真赤な太陽 ..... 123  
—— 夕日はなぜ赤い？
- 3-5 X線は波長の短い電磁波 ..... 126  
—— どうやって発生させるのか？
- 3-6 人体に危険なガンマ線 ..... 129  
—— 滅菌や消毒への利用も

3-7	電波で星を観測する電波天文学	132
	——サブミリ波までの電波を観測	
3-8	電波で宇宙の何がわかるか?	137
	——ブラックホールと宇宙背景放射	
3-9	光の窓、電波の窓	140
	——大気圏外では宇宙からのX線をとらえることも	
3-10	オーロラの光と色	143
	——オーロラもネオンサインも同じ原理	
3-11	いろいろな物質が出す光のスペクトル	149
	——励起状態の原子が元に戻るときに	
3-12	スペクトルで宇宙の物質を調べる	153
	——その天体の速度、宇宙の膨張まで	
3-13	「第2の地球」を探そう	156
	——吸収スペクトルから大気を分析する	
	<b>ふつりの窓</b> 原子の構造	159

## 第4章

# 光のさまざまな性質

4-1	光は波の性質をもっている	164
	——ヤングの光の干渉実験	
4-2	光の回折格子	168
	——波長を測ることができる	
4-3	結晶を使った光の回折	171
	——ブラッグの法則で結晶構造がわかる	
4-4	光は波か粒子か	176
	——アインシュタインの光量子仮説	
4-5	電子の波	180
	——波であり粒子であるという二重性モデル	
4-6	光学顕微鏡と電子顕微鏡	183
	——波長を短くするほど分解能が上がる	
4-7	光に圧力はあるか?	186
	——太陽光の圧力で探査機を推進	
4-8	光の速度は秒速30万km	190
	——レーザーの観測とフィゾーの実験	

4-9	光の速度は一定で不変である	193
	—— マイケルソンとモーリーの実験	
4-10	光はなぜ屈折するのか	199
	—— 物質により波長により光は屈折する	
4-11	光の全反射	205
	—— ダイヤモンドの輝きは屈折率にあり	
4-12	光ファイバーケーブルで光を送る	211
	—— 20km進んでも光量が半分	
4-13	空や海はなぜ青いか	216
	—— 波長の短い青は空気分子で散乱し、海中では進む	
4-14	人間の目に有害な光：紫外線とブルーライト	220
	—— 波長の短い光にご用心	

## 第5章 これからはフォトニクスの時代

5-1	フォトニクスとは	224
	—— エレクトロニクスに加わるフォトン制御技術	
5-2	レーザーが出す光	226
	—— 光通信に使われるコヒーレント光	
5-3	半導体レーザー	229
	—— 1秒間数百億回の光パルス	
5-4	21世紀の照明はLED	234
	—— 青色LED発明で広がった用途	
5-5	CD、DVD、BD	238
	—— 青色レーザーがDVDの5倍の記録密度を可能にした	
5-6	光を使った通信	242
	—— ますます進む大容量・超高速化	
5-7	光を使う「量子コンピュータ」	246
	—— 「量子重ね合わせ状態」とは？	
	<b>ふつりの窓</b> アインシュタインが存在を予言した「重力波」	251
	さくいん	254