



シリーズ刊行によせて i  
はじめに iii  
第2版にあたって v

## 第1章 宇宙論入門 I

- I.1 現代宇宙論の歴史 I
- I.2 宇宙の階層構造 21
- I.3 宇宙の物質史 27

## 第2章 相対論的宇宙論 39

- 2.1 一様等方宇宙モデル 39
- 2.2 フリードマン方程式の解の振る舞い 47
- 2.3 宇宙論的赤方偏移 52
- 2.4 宇宙論パラメータ 55
- 2.5 距離-赤方偏移関係 59
- 2.6 宇宙論的地平線 63
- 2.7 地平線問題 69
- 2.8 平坦性問題 71

## 第3章 宇宙の熱史 75

- 3.1 膨張宇宙における物質と放射の進化 75
- 3.2 クォーク-ハドロン相転移 82
- 3.3 平衡条件と宇宙の温度 84
- 3.4 膨張宇宙における粒子数の発展方程式 86
- 3.5 対消滅の凍結による粒子数密度の決定 89
- 3.6 脱結合後の分布 93
- 3.7 ニュートリノの脱結合 94
- 3.8 軽元素合成 96
- 3.9 宇宙の晴れ上がり 98

## 第4章 ビッグバン元素合成 101

- 4.1 軽元素合成の基礎 101
- 4.2 軽元素の観測 108
- 4.3 標準ビッグバン元素合成とバリオン数 115
- 4.4 ビッグバン元素合成とレプトン数 116

4.5 ビッグバン元素合成とニュートリノ世代数 121

4.6 非一様な元素合成 123

## 第5章 素粒子理論と宇宙初期 125

5.1 素粒子の標準モデル 125

5.2 超対称性理論 127

5.3 大統一理論 130

5.4 位相的欠陥 133

5.5 バリオン数生成 140

5.6 ダークマター 157

5.7 ダークエネルギー 170

## 第6章 インフレーション宇宙論 177

6.1 歴史的背景 177

6.2 地平線問題と平坦性問題の解決 179

6.3 インフレーションの実現機構 184

6.4 インフレーションのシナリオ 185

6.5 スローロールインフレーションのモデル 188

6.6 宇宙の再加熱 192

6.7 古典的量子ゆらぎの生成 193

6.8 ゲージ不変線形摂動論 196

6.9 縦波ゲージにおけるアインシュタイン方程式 201

6.10 ゆらぎの発展と保存量 202

6.11 インフレーション宇宙における曲率ゆらぎの生成 207

6.12 テンソルゆらぎ 210

6.13 インフレーション宇宙論と観測 212

6.14 観測によるモデルの峻別 214

## 第7章 量子重力と量子宇宙論 221

7.1 特異点定理と量子重力の必要性 221

7.2 トンネル波動関数と無境界条件仮説 230

7.3 超弦理論と高次元宇宙論 234

7.4 ブレーン宇宙論 242

参考文献 251

索引 252

執筆者一覧 256

