

序 章 宇宙創生への旅 137億年の彼方へワープ

世界中いたるところにあった、宇宙創生の神話 20

宇宙創生の音が聴こえる——インドの『宇宙創生神話像』 21

天文学のパイオニアたちがイメージした「宇宙の始原」 24

宇宙のグラランド・デザインは、こうして完成した 27

宇宙への旅は、自身のルーツを探る旅 32

身近な島宇宙Ⅱ天の川銀河の発見 33

ニュートンからアインシュタインへ 36

ニュートンの法則に合わなくなった現象とは？ 38

特殊相対性理論から一般相対性理論へ 39

ニュートン力学は、一般相対性理論の簡略版だった 41

「閉じた宇宙」をイメージしてみる 42

「宇宙は、静止しているはず」と信じて疑わなかったアインシュタイン 44

フリードマンが出した『3つの宇宙モデル』 49

遠い銀河ほど、速いスピードで遠ざかっていた 50

宇宙初期の火の玉の名残は、今も残っている 53

宇宙に始まりはあった？ 55

第1章 超新星爆発の研究から「宇宙の始まり」の解明へ

科学少年は、湯川博士の京大を目指した 60

はじめは宇宙人からの信号とまちがえたパルサーの発見 63

パルサーの発見がもたらした興奮 66

星が輝き始めるまで…… 68

なぜ核融合は、莫大なエネルギーを生み出すのか？ 69

太陽がたどる『赤色巨星』白色矮星への道』 74

星の内部で鉄ができるまでは、核融合は続く 75

星の核融合が終わり、超新星爆発が起こるまで 76

『星の生涯』は、その重さによって決まる 82

宇宙最大級の大爆発、『極超新星』 84

中性子星の内部で起こる地震（星震）から研究をはじめた 86

ノーベル賞学者、ハンス・ベーター博士と共同研究ができた幸せ 89

シミュレーションでわかった、溶けた原子核の pasta 構造 93

第2章

素粒子論的宇宙論の入り口に立つて

- 超新星爆発で、吹き飛ばされる「スターダスト」 95
重い元素をつくる「ダイナミック・プロセス」 97
超新星爆発で取り残された「中性子星」 99
ニュートリノ閉じ込め(トラッピング)理論を提唱 102
超新星1987Aで確かめられた私の理論 105
超新星爆発による「ニュートリノ検出前夜」 107
カミオカンデは「ニュートリノ天文台」だった 110
スーパーカミオカンデで「ニュートリノ振動」を観測 112
星の重力崩壊の研究は今、爆発的に進んでいる 115
- 素粒子論的宇宙論へのきっかけとなったアイデア 122
世の中には4つの力がある 125
水爆も原爆も「強い力」によるもの 129
もとはひとつの力が、枝分かれした! 134
「自発的対称性の破れ」で、この宇宙は存在できた 137
素粒子の「標準模型」が必要とした基礎理論 139
光子や重力子以外の素粒子は、こうして重さを持った 144

第3章

インフレーションによって解決した問題

- 超伝導状態なら、光子は重さを持つ!? 147
宇宙創生の瞬間、4つの相転移が起こっていた 151
宇宙が生まれたときの指標「プランク時間」とは? 153
インフレーションによる、すさまじい急膨張 155
インフレーションの最後、ビッグバンになる瞬間に何が起きたのか? 159
相転移には、2種類あった 162
観測で支持されたインフレーション理論 163
「北欧理論物理学研究所(NORDITA)」で考えていたこと 166
インフレーションの名づけ親、アラン・グース 170
当時、 Ω の値は100分の1だと思われていた 173
相転移が終わる時期の見当を付ける 175
- どのようにして100桁の精度で宇宙がつくれるのか?——平坦性問題 180
情報伝達の限界——「光速」にも超えられない壁があった——地平線問題 182
宇宙に巨大な構造をしかけたのは、いったいだれ?——「宇宙の大規模構造」 185
相転移の忘れもの——「モノポール」は、果たして見つかるか? 186
絶妙なバランスで消え残った物質——物質と反物質の問題 189

「アインシュタインの生涯で最大の不覚だった『宇宙項』が復活した!？」
191

瞬間に始まったインフレーションで、難問を解決!
193

エネルギーの垣根は、宇宙の「再加熱」にあり!
196

表面積が減って、体積が増えるモデル?
199

母宇宙が子ども宇宙や孫宇宙を生んだ——宇宙の多重発生
201

インフレーションは、ビッグバン宇宙をつくるメカニズムだった
205

ビレンケンの「無からの宇宙の作り方」
206

第4章

なぜ今、第2のインフレーションが
起こったのか? 未解決の問題と「人間原理」

209

GUTで、X粒子を仮定する
210

陽子が崩壊するなら、物質宇宙は消滅する!
212

大統一理論の単純な模型は、破綻した!
214

超ひも理論が示す、「カラビニャオ空間」の不思議
216

ブレーン、反ブレーンの衝突でインフレーションが引き起こされる?
220

宇宙のほとんどは、暗黒物質や暗黒エネルギーで占められていた!
222

宇宙開闢から80億年たって、加速度的な膨張が始まった!?
225

アインシュタインの「宇宙定数」が復活した!?
227

宇宙定数の復活が意味するもの
229

「暗黒エネルギー」の持つ2つの謎
230

宇宙開闢から80億年で、なぜ第2のインフレーションが始まったのか?
232

「人間原理」は、安易には適用しない
234

LHCが本格稼働すれば、ダークマターや質量の起源を明かす
237

最強の加速器LHCは、3つの謎に答えることができるのか?
239

「重力波」の検出で、宇宙初期の姿が描き出されるかもしれない
247

参考文献一覧

250

あとがき

251