

目 次

序

第1章 星の誕生

中野 武宜

§1・1 星は今も生まれている	9
§1・2 星間のガス雲	11
a) 星間ガスを構成するもの	11
b) 高温領域	13
c) H II (電離水素) 領域	13
d) H I (中性水素) 領域	14
e) 分子雲	15
f) 星間ガスの温度	15
§1・3 星間雲の収縮と星の誕生	17
a) 収縮のための条件	17
b) 星間雲の分裂	78
c) 原始星の収縮	19
d) 星の誕生のきっかけ	22
§1・4 星が生まれてから主系列まで	26
§1・5 生まれたばかりの星の観測	29
a) 赤外線星	29
b) ハービッグ・ハロー天体	30
c) おうし座 T 型星	31

第2章 星の進化

野本 憲一

§2・1 星の内部はなぜ分かる?	33
a) 星を“分解”する	34
b) 星はなぜつぶれない?	35
c) 星の内部の光	40
d) 星のエネルギー源	44
§2・2 星の進化の基礎理論	48
a) コンピュータ・シミュレーション (ヘニエイの方法)	48
b) 主系列への重力収縮	51
c) 主系列星の正体	52
d) 白色矮星	56
e) 赤色巨星	59
f) ヘリウム燃焼の開始	65
g) 散開星団の進化	65
h) 小質量星の進化と球状星団	68
§2・3 星の進化の後期	72
a) ニュートリノの放射	72
b) 鉄のコアをつくる大質量星	73

6 目 次

c) 中質量星の進化	76	d) 電子捕獲をおこす星	79
§2・4 星の死	80		
a) 原子炉になりそこねた星	80	b) 燃えつきて、ヘリウム白色矮星を残す星	81
c) ゆっくり質量放出をする星	82		
d) 炭素爆燃型超新星	84	e) 電子捕獲によって重力崩壊する星	89
f) 鉄の光分解による重力崩壊	91		

第3章 中性子星とブラックホール

佐藤 勝彦

§3・1 超新星爆発とパルサーの発見	93		
§3・2 超高密度物質の世界	96		
a) 原子核からの中性子のこぼれだし	97	b) 中性子星物質	97
		c) クォーク物質	100
§3・3 中性子星とブラックホール	103		
a) TOV方程式と中性子星の構造	103	b) 自転している中性子星・パルサー	106
§3・4 超新星爆発とブラックホールの形成	109		
a) コアの収縮と重力エネルギーの解放	109	b) ニュートリノによるエネルギーの輸送と爆発の数値実験	111
c) 星の自転・磁場と超新星爆発	113	d) 超新星爆発とニュートリノ・重力波の観測	115

第4章 元素の起源

藤本 正行

§4・1 太陽系の元素の年齢	117		
§4・2 元素の起源論の歴史	118		
a) 宇宙初期の元素合成	119	b) 星の内部での元素合成	121
c) 元素合成過程の分類	123		
§4・3 宇宙の元素組成	124		
§4・4 原子核の性質	126		
a) 原子核の質量	126	b) 原子核の β 崩壊	128
§4・5 星の内部での原子核反応	130		

a) 熱核反応	130	b) 水素燃焼反応	132
c) ヘリウム燃焼	134	d) 炭素・酸素燃焼	135
e) 光分解反応	135		
§4・6 元素はいかにしてつくられたか	137		
a) 超新星爆発の効能	137	b) 重い元素の合成	139
§4・7 元素合成の現場	143		

第5章 連星の進化

杉本 大一郎

§5・1 アルゴール・パラドックス	147
§5・2 連星の軌道と重力圏	149
§5・3 連星間の質量交換	152
§5・4 早期型接触連星ケンタウルス座 SV 星	154
§5・5 ほとんど裸にされる星の中心核	159
§5・6 質量を受取る星	166
§5・7 ガスのキャッチボールをするおおぐま座W型星	169
§5・8 連星系における超新星爆発	171
§5・9 第2次質量交換と連星系進化の終着点	173
§5・10 新星爆発	177
§5・11 連星系と重力波	182

第6章 X線星

蓬茨 霊運

§6・1 X線天文学	187		
a) X線天文学事始め	187	b) X線源の分布	188
c) X線源の分類	190		
§6・2 さそり座のX線源 ScoX-1	192		
a) X線スペクトル	192	b) 光学天体の同定	194
c) 高温プラズマの性質	196	d) X線星はどのような天体か	197
§6・3 X線パルサー	197		
a) X線強度の時間変動	197	b) X線星の質量	199

8 目 次

c) X線パルスの発生機構……	201
§6・4 はくちょう座のX線源 CygX-1 —ブラックホール ……	202
a) ブラックホールまでのいきさつ……	202
b) 連星系の発見と CygX-1 の質量……	204
c) CygX-1 は本当にブラックホールか……	206
§6・5 X線の理論 ……	206
a) 近接連星と高密度星への物質流入……	206
b) 物質流入とX線放射……	207
c) 磁場をもつ中性子星への流入……	207
d) 降着円盤とX線放射……	210

第7章 脈動変光星

尾崎 洋二

§7・1 恒星も脈動する ……	213
§7・2 どんな脈動変光星があるか? ……	214
a) こと座RR型星……	215
b) ケフェウス型変光星……	216
c) 種族IIのセファイド, おうし座RV型星……	218
d) 長周期変光星……	219
e) たて座 δ 型星……	219
f) ケフェウス β 型星……	221
g) 白色矮星の変光星……	222
§7・3 恒星の動径脈動 ……	223
a) 星の脈動とは? ……	223
b) なぜ星は脈動するか? ……	225
c) 脈動のシミュレーション…	228
§7・4 恒星の非動径振動 ……	228
a) 非動径振動の性質……	229
b) 非動径振動の観測……	231

第8章 宇宙と星の熱力学と進化の源泉

杉本 大一郎

§8・1 多様性に富んだ宇宙 ……	235
§8・2 宇宙の熱力学的な死? ……	236
§8・3 宇宙の初期と熱平衡から非平衡への変化 ……	240
§8・4 重力熱力学のカタストロフィーと星の進化 ……	244
§8・5 ブラックホールと宇宙の未来 ……	250
索引……	255

