



# 目 次

まえがき

長谷川博一・大林辰蔵

## 序 章

長谷川博一

0.1 太陽系の一族 .....	1
0.2 起源と進化の概念 .....	3
0.3 星の進化と元素の起源 .....	5
0.4 惑星形成のタイムテーブル .....	6
0.5 元素の存在度 .....	8
0.6 比較惑星学 .....	10
0.7 太陽系の年齢 .....	12

## 第 I 部 惑星の誕生

### 第 1 章 宇宙にただよう塵

長谷川博一

1.1 星間空間の固体微粒子 .....	17
星間物質の発見 (17) 星間塵 (18) 星のまわりの固体微粒子 (20)	
新星に見る固体微粒子の形成 (22) 銀河系のなかの星間塵 (23)	
1.2 固体微粒子の形成過程 .....	26
宇宙の環境と固体形成の条件 (26) 化学平衡の熱力学 (28) 微粒子	
形成の素過程 (30) 宇宙ガスの冷却 (32)	
1.3 星のまわりから原始太陽系まで .....	35
星のまわりでの微粒子形成 (36) 分子雲のなかで (38) 銀河の磁場	
と星間雲の磁場 (41) 惑星系の誕生 (44)	

### 第 2 章 惑星形成のシナリオ

中沢 清・中川義次

2.1 現代の惑星系形成論 .....	48
---------------------	----

2.2 星間雲の収縮と太陽の形成 .....	51
星間雲の重力収縮 (51)    太陽の誕生 (53)	
2.3 原始太陽系星雲 .....	55
形成段階 (55)    定常状態 (56)    ダストの挙動 (58)	
2.4 微惑星の誕生 .....	61
ダスト層の分裂 (61)    微惑星の振舞い (62)	
2.5 惑星形成 .....	64
衝突合体 (64)    微惑星の成長 (65)	
2.6 星雲ガスの散逸 .....	70
2.7 観測との比較 .....	72
惑星の2つのタイプ (72)    地球形成とその初期進化 (74)    小惑星, 彗星の起源 (76)	
2.8 残された問題 .....	78

### 第3章 45億年前の大気

清水幹夫・浜野洋三

3.1 現在の惑星大気を眺めて .....	82
3.2 原始太陽系星雲ガスの進化史と惑星大気 .....	83
3.3 惑星大気中の希ガス .....	88
希ガスの元素存在度 (89)    ヘリウム (89)    ネオン (90)    アルゴン (90)    クリプトン (91)    キセノン (91)    火星と金星の大気 (92)	
3.4 惑星大気の起源 .....	93
3.5 原始大気と生命 .....	98

## 第II部 隕石母天体の復元

### 第4章 隕石概説

長谷川博一

4.1 隕石の種類 .....	107
石質隕石・鉄隕石・石鉄隕石 (108)    コンドライト隕石と非コンドライト 隕石 (109)    コンドライト隕石の分類 (109)    エコンドライト隕石 の分類 (112)	
4.2 非平衡コンドライトと平衡コンドライト .....	113
炭素質コンドライト (114)    コンドライト隕石の岩石学的タイプ (116) 酸素同位体比異常 (118)	
4.3 原始太陽系星雲のなかで .....	120
隕石起源説の発展 (121)    都城モデル (123)    原始太陽系星雲の3つ	

の領域 (125)

**第5章 南極隕石**

矢内桂三

- 5.1 はじめに ..... 129
- 5.2 南極隕石の概要 ..... 129
- 5.3 やまと山脈と青氷帯 ..... 133
- 5.4 やまと隕石 ..... 134  
 JARE-10 の発見 (134)    JARE-15, 16 の隕石探査 (134)    JARE-20,  
 3676 個の隕石 (135)    JARE 最近の隕石探査 (136)
- 5.5 やまと隕石の産状と分布 ..... 136
- 5.6 マクマード地域における隕石探査 ..... 138  
 日米合同南極隕石探査 (138)    その後のマクマードにおける隕石探査  
 (139)    アランヒルズ隕石の分布 (141)
- 5.7 分布から見た隕石の特異性 ..... 141
- 5.8 おわりに ..... 144

**第6章 隕石をつくる**

永原裕子

- 6.1 原始太陽系の生き残り——コンドライト ..... 145
- 6.2 コンドルール ..... 146  
 天然のコンドルールから何がわかるか (146)    コンドルール組織の再現  
 (148)    コンドルール中の揮発性成分 (149)    コンドルールの成因  
 (152)
- 6.3 コンドライトのマトリックス ..... 154
- 6.4 コンドライト中の金属成分 ..... 156
- 6.5 コンドライトへ ..... 156

**第7章 隕石の中の希ガスと宇宙線生成核種**

高岡宣雄

- 7.1 希ガスに記された隕石の経歴 ..... 159
- 7.2 元素ができた時の同位元素組成 ..... 161  
 隕石中のダイヤモンド (161)    隕石の形成期間と元素の年齢 (163)
- 7.3 世界一長寿のコンドライト ..... 167  
 宇宙線照射年代 (167)    何度もこわれた母天体 (169)

**第8章 エコンドライトの母天体**

武田 弘

- 8.1 始原物質と惑星的分化過程 ..... 172

8.2	エコンドライト母天体はいくつあるか	173
8.3	コンドライト的(始原的)エコンドライトの母天体	175
8.4	ユレイライトの母天体とその衝突破壊	177
8.5	原始的惑星でのリソスフェア形成	179
8.6	ヴェスタとの関連性	186
8.7	月起源・火星起源の隕石	186

## 第9章 隕石の磁気

浜野洋三

9.1	隕石と古地磁気学	191
9.2	隕石中の磁性鉱物	193
9.3	隕石の残留磁化の性質	196
9.4	残留磁化の起源	198
9.5	磁場強度の推定	200
9.6	隕石の磁気異方性	203

## 第10章 隕石と小惑星

宮本正道

10.1	序	206
10.2	隕石の反射スペクトル	206
	主な構成鉱物の反射スペクトル (206) 主な隕石の反射スペクトル (207)	
	混合物の反射スペクトルへの理論的アプローチ (209)	
10.3	小惑星の表面物質	210
	反射スペクトルの分類 (210) 表面物質から見た小惑星の分布 (212)	
10.4	隕石の母天体としての小惑星	213
	主ベルト小惑星 (213) 地球に近づく軌道を持つ小惑星 (214)	
10.5	反射スペクトル研究の問題点	214

# 第Ⅲ部 太陽系内の衝突現象

## 第11章 太陽系の安定性

古在由秀

11.1	天体に働く力と不変な量	219
11.2	公転周期の関係	220
11.3	小惑星の分布	222
11.4	小惑星の軌道要素の変化	225

11.5	小惑星型と彗星型の運動の性質	227
11.6	軌道の大きさを変えるもの	228
11.7	小惑星の族	231
11.8	惑星の環と小さな衛星	234
<b>第12章 月の起源</b>		中沢 清
12.1	アポロ計画と月	237
	軌道運動 (237) 月表面の岩石 (238) 月の年代学 (238) 月の内部構造 (239)	
12.2	月の起源論	240
12.3	月捕獲にかかわる基本過程	241
	地球形成史 (241) 基本的な力 (242)	
12.4	制限三体問題	244
12.5	潮汐破碎	246
12.6	月の捕獲過程	248
	ガス捕獲 (248) 潮汐捕獲 (249)	
12.7	ほかの惑星の衛星	251
12.8	外惑星の環	252
12.9	ま と め	254
<b>第13章 惑星をこわす</b>		水谷 仁・藤原 顕
13.1	惑星の傷あと——クレーター	257
13.2	高速度衝突の実験室シミュレーション	268
13.3	球でない天体——小惑星と小衛星	279
13.4	こわれかけた小天体? ——フォボス	283
13.5	こわれた天体——族の母天体——の復元	288
13.6	太陽系の起源と衝突過程研究の意義	299
参考文献		304
索引		306