

# 目 次

## 第 1 章 宇宙開発と宇宙利用 長友信人

<p>1 宇宙開発の歴史と宇宙利用…………… 3</p> <p>1.1 スプートニク以前…………… 3</p> <p>1.1.1 宇宙飛行の父ツィオルコフ スキー…………… 3</p> <p>1.1.2 ロケットの父ゴダード…………… 4</p> <p>1.1.3 ヘルマン・オーベルト…………… 4</p> <p>1.2 スプートニクとエキスポロー ラ…………… 5</p> <p>1.2.1 スプートニク時代…………… 5</p> <p>1.2.2 エキスポローラとアメリカ の追い上げ…………… 5</p> <p>1.2.3 初期の有人飛行…………… 6</p> <p>1.2.4 宇宙での人間の能力…………… 6</p> <p>1.2.5 米ソの異なる目標と協力…………… 7</p> <p>2 宇宙利用に対する諸外国の現状…………… 8</p> <p>2.1 スカイラブとサリュート…………… 8</p> <p>2.1.1 スカイラブ…………… 8</p> <p>2.1.2 サリュートVI号…………… 11</p> <p>2.2 スペー斯拉ブとスペースシャ トル…………… 13</p> <p>2.2.1 スペースシャトル乗務員室…………… 13</p> <p>2.2.2 スペー斯拉ブ…………… 13</p> <p>2.2.3 MSL等…………… 16</p> <p>2.2.4 GAS…………… 16</p> <p>2.2.5 フリーフライヤー…………… 17</p>	<p>2.2.6 ロケット利用…………… 19</p> <p>2.2.7 落下塔…………… 20</p> <p>3 わが国の宇宙利用の動向…………… 20</p> <p>3.1 研究活動と組織…………… 20</p> <p>3.1.1 科技厅関連…………… 20</p> <p>3.1.2 宇宙科学研究所（宇宙研） と大学…………… 21</p> <p>3.1.3 通産省…………… 21</p> <p>3.1.4 民間…………… 21</p> <p>3.2 国内の計画…………… 21</p> <p>3.2.1 スカイラブ以前…………… 21</p> <p>3.2.2 スペースシャトル…………… 22</p> <p>3.3 宇宙実験・観測フリーフライ ヤー（SFU）…………… 25</p> <p>3.4 ロケット…………… 26</p> <p>3.4.1 TT-500 A型ロケット…………… 26</p> <p>3.4.2 S-520 ロケット…………… 26</p> <p>3.5 その他の方法…………… 26</p> <p>3.5.1 航空機…………… 26</p> <p>3.5.2 バルーン…………… 27</p> <p>3.5.3 落下塔…………… 27</p> <p>4 宇宙利用の将来と問題点…………… 27</p> <p>4.1 宇宙インフラストラクチュアの 形成…………… 27</p> <p>4.1.1 宇宙ステーション…………… 28</p>
--	--

4.1.2	宇宙輸送	29	4.2.1	情報産業	29
4.1.3	スペースコロニー	29	4.2.2	材料とエネルギー	29
4.2	宇宙利用の経済性	29			

## 第2章 生命科学と宇宙利用 佐藤温重

1	宇宙における生命科学の課題	35	1.1.4	宇宙放射線の生体影響	38
1.1	宇宙生物学の課題	35	1.1.5	宇宙医学生物学的研究	38
1.1.1	重力感受 - 応答機構の解明	36	2	これまでの宇宙生物科学実験	39
1.1.2	生殖, 発生, 分化に及ぼす無重力の影響	37	2.1	アメリカミッションによる実験	39
1.1.3	生理, 代謝, 適応に及ぼす宇宙環境の影響	37	2.2	ソビエト・ミッションによる実験	47
			3	宇宙生命科学の将来	52

## 第3章 宇宙における生命工学 大島泰郎

1	はじめに	61	2.2.3	実験モデル	68
2	閉鎖系における生命の維持	61	2.2.4	廃棄物	68
2.1	生命と物質循環	61	2.2.5	半合成 CELSS	68
2.1.1	生体物質論	61	2.2.6	光反応と水素発生	69
2.1.2	生体エネルギー	63	3	宇宙生物工学	70
2.1.3	CO <sub>2</sub> 固定	64	3.1	電気泳動	71
2.1.4	元素循環	64	3.2	二相分離	71
2.1.5	生態系	65	3.3	大型結晶	72
2.2	CELSS	66	3.4	培養	72
2.2.1	宇宙農業	67	4	Global Change	72
2.2.2	ガス交換	68			

## 第4章 宇宙材料実験 — 新材料開発と宇宙利用 —

1	融液の凝固におよぼす微小重力の影響	77			

1.1	はじめに	77	3.3.2	無容器溶解	112
1.2	微小重力環境の特徴	77	3.4	アポロ=ソユーズ計画 (ASTP)	112
1.2.1	微小重力環境下の諸現象	77	3.4.1	宇宙材料実験用多目的電気 炉の開発	113
1.2.2	宇宙材料製造法への期待	80	3.4.2	表面張力誘起対流実験	113
1.3	单相合金の凝固	81	3.4.3	偏晶系および包液系の溶融, 凝固	114
1.3.1	核生成	81	3.4.4	結晶成長における interface marking 実験	114
1.3.2	界面安定性	83	3.4.5	微小重力下での磁性材料の 製造	114
1.3.3	デンドライト成長	86	3.4.6	気相蒸着による結晶成長	115
1.4	多相合金の凝固	87	3.4.7	ハロゲン化合物共晶成長	115
1.4.1	共晶合金	87	3.4.8	多種材料の溶融実験	115
1.4.2	偏晶系合金	88	3.4.9	水溶液中での結晶成長	115
1.5	その他の材料の凝固	89	3.5	宇宙応用ロケット (SPAR)	116
1.5.1	粒子分散合金	89	3.6	おわりに	118
1.5.2	気泡分散合金	90	4	SL-1の実験結果	
1.5.3	ガラス, セラミックス	91		— SL-1の成果分析 —	120
1.6	微小重力下の凝固現象	91	4.1	半導体の結晶成長	熊川征司 120
1.7	おわりに	93	4.1.1	GaSb 半導体の結晶成長	120
2	高品位半導体単結晶の育成と微小重 力の利用	西永 頌 95	4.1.2	CdTe の溶液成長	124
2.1	高品位結晶成長技術の現状とそ の問題点	95	4.1.3	Si 半導体の球状結晶成長	128
2.2	微小重力下での従来の結晶成長 実験	99	4.1.4	FZ-Si の結晶成長	130
2.3	結晶成長に対する微小重力のメ リット	105	4.2	金属凝固	栗林一彦 138
2.4	おわりに	107	4.2.1	偏晶合金の相分離と凝固	138
3	これまでの宇宙材料実験	梅田高照, 大平貴規 109	4.2.2	共晶合金の方向性凝固	142
3.1	はじめに	109	4.2.3	発泡金属の生成	144
3.2	アポロ計画	109	4.2.4	スキンキャスト	145
3.3	スカイラブ計画	110	4.2.5	まとめ	146
3.3.1	密封容器を用いた実験	110	4.3	流体運動	宮田保教 149
			4.3.1	流体運動の重要性	149

4.3.2	微小重力下での流体现象……	151		および実験の例……	157
4.3.3	宇宙で用いられる実験装置,		4.3.4	今後の展望……	162