

2004年7月20日

天文学会会員の皆様、

天文学会創立100周年記念出版事業編集委員会
委員長 岡村定矩

天文学会創立100周年記念出版事業として行う天文学の教科書シリーズ出版に皆様のご協力をお願いします。具体的には、別紙に示す、編集委員会第1次案に対して、ご要望、ご意見、ご提案などを頂きたいのです。以下に、背景を含めて現状を説明致します。

すでに年会などで何回かお知らせ致しましたが、天文学会では故後藤三男氏の遺志に基づき御遺族より天文学会に寄付された寄付金に基づいて、2008年の天文学会創立100周年を記念して、天文学の教科書を出版することになり、「天文学会創立100周年記念出版事業編集委員会」（以下、委員会）を設置してその作業を行っています。

天文学の良い教科書の必要性はこれまで何度も議論されてきましたが、採算上の見地から長い間実現を見ませんでした。このたび後藤氏のご遺族からの多額のご寄付でこのような機会が出来たことに感謝すると共に、学会の総力を挙げて良い教科書を作りたいと委員会は考えています。委員会の議論で決まった基本方針を以下に示します。

- (1) 大学院向けではなく、学部学生を意識したレベルとし、英語ではなく日本語で書く。
- (2) 天文学の全体をカバーするものとする。20年前頃に恒星社から出版された「現代天文学講座」（15巻＋別巻）は学部レベルのものだが、大学院時代や研究の過程で、他の分野を勉強するのにはずいぶん役立ったという感想を持つ人が多い。このシリーズの現代版といったイメージのものにしたい。
- (3) 全巻の完成までの期間はあまり長くない方がよい。1年程度で全巻が出版されるのが理想である。
- (4) 「電子出版を基本にして誰でもウェブ上で見られるようにして幅広く普及をはかる用にして欲しい」との意見が寄せられたが、ウェブサイトの維持と長期保存性などの問題から、基本は紙による印刷版とし、ウェブ上で見る可能性については、今後さらに検討する。
- (5) 第1巻は、天文学全体を俯瞰して、世界の成り立ちとそこでの人類の位置づけを明らかにするような内容とする。文系・理系を問わずすべての人が知っておくべき事柄を確かな科学的基礎の上に立って易しく解説することにより、大学の教養課程で広く採択されるような教科書を目指す。

このような方針の下、委員会は、会合及びメールによる議論を重ねて、別紙のような委員会第1次案を作成しました。ご覧いただいておりますように、この案は章や節の立て方の細かさなどもそろっておらず、まさに検討のためのたたき台という位置づけのものです。きっちりと組みあがった案にしてしまうと、かえって皆様方のご意見を反映しにくくなると考え、あえてこの段階で一旦公表し、幅広くご意見を伺うことにした次第です。

委員会としては、個別の記述項目の取捨選択に関する事柄、それぞれの項目の各巻への振り分け方、全体に難易度が高すぎる（低すぎる）など難易度のレベルに関する事柄、巻・章・節のタイトル名、本の体裁などを含め、あらゆる観点からのインプットを期待しております。

今回の意見集約へのお返事は、メール、FAX、文書の郵送、のいずれの方法でも結構です。様式も自由です。宛先と締め切りは以下のようにさせていただきます。ご協力のほどよろしくお願い致します。

締め切り 2004年9月6日（月）

宛先：メール okamura@astron.s.u-tokyo.ac.jp, nakaya@astron.s.u-tokyo.ac.jp

宛先：FAX 岡村定矩 03-5841-7644

宛先：郵便 〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学大学院理学系研究科天文学専攻

岡村定矩（電話 03-5841-4257）

編集委員会第1次案について

2004年7月20日

ここに示す第1次案は全体で15巻の構成となっています。必ず15巻で構成しなければならないことはありませんが、編集委員会としては、大幅な巻数の増減は視野に入れていません。

各巻毎の責任編集体制を作るために、それぞれの巻に編集者を決めています。編集者は主に編集委員が分担していますが、巻によっては、編集委員以外の方も、編集者に加わって頂いています。第1次案の各巻の表題に続く括弧の中に書かれているのが編集者です。

内容が確定した後、各巻それぞれ、編集者が執筆者の選定を行い、編集委員会で最終決定をして執筆依頼をします。短期間で完成を確実に行わなければなりませんので、各巻を複数の執筆者にお願いし、一人あたりの執筆量があまり多くならないように調整したいと考えています。会員の皆様で執筆依頼を受け取られた方は、是非ともご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

今回の意見集約において委員会としては、個別の記述項目の取舍選択に関する事柄、それぞれの項目の各巻への振り分け方、全体に難易度が高すぎる（低すぎる）など難易度のレベルに関する事柄、巻・章・節のタイトル名、本の体裁などを含め、あらゆる観点からのインプットを期待しております。

天文学会創立100周年記念出版事業編集委員会

家 正則	(国立天文台)	(光・赤外、地上観測)
池内 了	(名古屋大学)	(宇宙論、構造形成)
井上 一	(宇宙科学研究本部)	(スペース観測)
岡村定矩	(東京大学)(委員長)	(銀河・銀河団)
小山勝二	(京都大学)	(X線、高エネルギー)
桜井 隆	(国立天文台)	(太陽、宇宙電磁流体力学)
佐藤勝彦	(東京大学)	(宇宙論、初期宇宙)
祖父江義明	(東京大学)	(銀河・銀河団)
野本憲一	(東京大学)	(恒星、化学進化)
長谷川哲夫	(国立天文台)	(電波)
福井康雄	(名古屋大学)	(電波、星形成、星間物質)
福島登志夫	(国立天文台)	(位置天文、天体力学)
二間瀬敏史	(東北大学)	(理論、重力レンズ、重力波)
舞原俊憲	(京都大学)	(赤外線、観測装置)
観山正見	(国立天文台)	(理論、シミュレーション)
水本好彦	(国立天文台)	(データベース、ネットワーク)
渡部潤一	(国立天文台)	(太陽系、系外惑星)

序：宇宙の成り立ち (岡村定矩+検討中)

1. 現代宇宙観までの道のり
 - 1.1 天文学は何の役に立つか
(天文学が他の科学に与えた影響も述べる)
 - 1.2 古代・中世の宇宙観
 - 1.3 天動説から地動説へ
 - 1.4 大望遠鏡と天体物理学
 - 1.5 広がる観測の目
 - 1.6 銀河の発見
2. 宇宙の現在の姿
 - 2.1 銀河からなる宇宙
 - 2.2 銀河の中では何が起きているか
 - 2.3 銀河系と太陽系
3. 宇宙と物質の起源
 - 3.1 宇宙はどのようにしてできたか
 - 3.2 ビッグバン宇宙論の観測的基礎
 - 3.3 宇宙のモデルとその運命
 - 3.4 宇宙の過去はどこまで見えたか
 - 3.5 星の一生と元素の起源
4. 太陽系と系外惑星系
 - 4.1 太陽系の諸天体とその特徴
 - 4.2 ケプラーの法則と万有引力
 - 4.3 太陽系はどのようにしてできたか
 - 4.4 太陽以外の星の周りの惑星系
5. 地球と人間
 - 5.1 地球という惑星 (エネルギー収支等も)
 - 5.2 プレートテクトニクス
 - 5.3 気象現象とそのしくみ
 - 5.4 自然災害とはなにか
 - 5.5 地球環境と人間活動
6. 時と暦
 - 6.1 時間と時刻はどのように決められているか
 - 6.2 暦の種類とその歴史
 - 6.3 現代の暦

付録：宇宙観測の基礎

- A. 天球座標と天体の見かけの位置
- B. 天体の距離決定

第2巻：宇宙論 (佐藤勝彦、二間瀬敏史)

1. 宇宙論入門
 - 1.2 宇宙の階層構造
 - 1.1 宇宙論小史、定常宇宙論
 - 1.3 物質史
 - 1.4 ビッグバン宇宙論
 - 1.5 オルバースのパラドクス
2. 相対論的宇宙論
 - 2.1 一般相対論入門
 - 2.2 一様、等方宇宙モデル
 - 2.3 宇宙膨張則
 - 2.4 宇宙論パラメータ
 - 2.5 赤方偏移、地平線
 - 2.6 地平線問題、平坦性問題
 - 2.7 その他の宇宙モデル
3. 宇宙の熱史、物質の相互作用
 - 3.1 膨張宇宙における物質と輻射の進化
 - 3.2 宇宙の晴れ上がりと宇宙マイクロ波背景輻射
 - 3.3 元素合成
 - 3.4 弱い相互作用粒子の物質とのデカップリング
 - 3.5 暗黒物質候補
 - 3.6 クォーク・ハドロン相転移
4. ビッグバン元素合成
 - 4.1 軽元素観測
 - 4.2 核反応率、バリオン数、レプトン数密度
 - 4.3 非一様宇宙での合成
5. 統一理論と宇宙初期
 - 5.1 真空の相転移と力の進化
 - 5.2 磁気単極子、宇宙ひも、テクスチャー
 - 5.3 バリオン数生成
 - 5.4 インフレーション理論
 - 5.5 密度揺らぎの生成と古典化
6. 量子宇宙論
 - 6.1 宇宙の波動関数と Wheeler-Dewitt 方程式
 - 6.2 無からの創生
 - 6.3 果てのない条件からの創生
 - 6.4 ドジッタ・インスタントン
 - 6.5 高次元宇宙論とブレーン宇宙モデル

第3巻：観測的宇宙論

(二間瀬敏史、池内了、千葉柁司)

1. 宇宙の観測
 - 1.1 銀河サーベイ (ハッブルの法則、空間分布)
 - 1.2 クェーサー・サーベイ (空間分布、光度関数、吸収線系)
 - 1.3 宇宙背景輻射 (発見の経緯、等方性)
 - 1.4 X線銀河団
 - 1.5 銀河間ガス、ライマンアルファフォレスト
2. 観測的宇宙論の理論的基礎と応用
 - 2.1 距離-赤方偏移関係とその応用 (セファイド, Type Ia SN, 電波コア etc)
 - 2.2 銀河計数法による宇宙モデルの決定
 - 2.3 重力レンズとその宇宙論への応用
 - 2.4 その他の方法論 (銀河団密度、銀河速度場、Alcock-Paczynski テスト etc)
 - 2.5 宇宙年齢の制限 (球状星団年齢、高赤方偏移銀河の年齢、原子核 etc)
3. 構造形成論
 - 3.1 膨張宇宙での重力不安定性
 - 3.2 密度揺らぎの線形摂動論
 - 3.3 バリオン揺らぎの進化
 - 3.4 トランスファー関数
 - 3.5 ガウシアン密度揺らぎの統計論
 - 3.6 非線形成長と構造形成シミュレーション
 - 3.7 銀河分布統計とバイアス
4. 宇宙マイクロ波背景輻射とその揺らぎ
 - 4.1 温度揺らぎの起源と構造
 - 4.2 偏光観測の原理
 - 4.3 WMAP の観測とその意味
 - 4.4 インフレーションへの制限
 - 4.5 S-Z 効果
 - 4.6 温度揺らぎの重力レンズ効果
5. 銀河形成論と観測
 - 5.1 銀河形成の条件 (暗黒物質、ジーンス質量 etc)
 - 5.2 バリオンの冷却過程
 - 5.3 始原天体の形成
 - 5.4 銀河間ガスの進化
 - 5.5 冷たい暗黒物質と銀河形成 (現状と諸問題)
6. 今後の観測と展望
 - 6.1 宇宙背景輻射
 - 6.2 宇宙の暗黒時代
 - 6.3 高赤方偏移銀河とクェーサーの特性
 - 6.4 暗黒物質のマッピング

第4巻：銀河と銀河団

(祖父江義明、岡村定矩、谷口義明)

1. 銀河の観測
 - 1.1 光赤外で見る銀河
 - 1.2 電波で見る銀河
 - 1.3 X線で見る銀河
2. 銀河の性質
 - 2.1 形態 楕円、渦状、矮小、不規則
 - 2.2 構造 バルジ、ディスク、ハロー、ダークハロー
 - 2.3 銀河の動力学、基本平面、角運動量
 - 2.4 渦状構造、バー構造、銀河衝撃波
 - 2.5 銀河距離、TF、FJ
3. 銀河の星間物理学と星形成
 - 3.1 星間ガスの諸相と性質
 - 3.2 星形成
 - 3.3 スターバースト
 - 3.4 星間物質の循環
4. 銀河の活動現象
 - 4.1 活動銀河中心核
 - 4.2 巨大ブラックホール
 - 4.3 銀河磁場
 - 4.4 銀河ジェット、宇宙ジェット
5. 銀河の形成と進化
 - 5.1 原始銀河
 - 5.2 銀河形成
 - 5.3 銀河進化
力学的進化、光度的進化、化学的進化
6. 銀河環境
 - 6.1 銀河間相互作用、多重銀河
 - 6.2 銀河群、銀河団
 - 6.3 銀河間ガスとの相互作用
7. 銀河団の観測
 - 7.1 光で見る銀河団 (銀河分布、密度形態関係、BO 関係)
 - 7.2 X線で見る銀河団 プラズマ、質量分布、ダークマター
 - 7.3 電波で見る銀河団 SZ効果、磁場
8. 銀河団の性質、構造と進化
 - 8.1 銀河団の動力学 質量、進化
 - 8.2 銀河団の形成、進化
 - 8.3 高赤方変位銀河団
 - 8.4 銀河間ガス
 - 8.5 大構造、超銀河団
 - 8.6 ヴォイド

第5巻：銀河系と局所銀河群 (祖父江義明、家正則、有本信雄)

1. 銀河系の観測
 - 1.1 赤外線で見えた銀河系
 - 1.2 電波で見えた銀河系
 - 1.3 X線、ガンマ線で見えた銀河系
2. 銀河の構造と動力学
 - 2.1 重力ポテンシャル論と銀河の形状
 - 2.2 恒星系力学
 - 2.3 渦巻構造の理論
 - 2.4 銀河衝撃波理論
3. 銀河系の構造
 - 3.1 銀河系の構成 (中心核、バルジ、円盤、ハロー)
 - 3.2 銀河系の緒元 (太陽位置、銀河系定数)
 - 3.3 銀河の回転と速度場、オールト定数
 - 3.4 質量分布、ダークマター
 - 3.5 星間ガスの運動と分布
 - 3.6 渦状構造
 - 3.7 銀河磁場
 - 3.8 マイクロレンズ現象
4. 銀河系の形成と進化
 - 4.1 種族
 - 4.2 球状星団と散開星団
 - 4.3 星団の重力熱力学
 - 4.4 銀河系における星間物理学
 - 4.5 銀河系における星形成
 - 4.6 銀河系形成モデル
 - 4.7 化学進化と元素合成
 - 4.8 銀河系の環境
5. 銀河系の活動性と銀河中心
 - 5.1 銀河系中心核 (射手座 A、巨大ブラックホール)
 - 5.2 中心ガス円盤
 - 5.3 スターバースト
 - 5.4 爆発現象
6. 局所銀河群
 - 6.1 アンドロメダ銀河
 - 6.2 M33、銀河群を構成する銀河
 - 6.3 局所銀河群銀河の分布と動力学
 - 6.4 局所銀河群の形成と進化
7. 矮小銀河
 - 7.1 矮小銀河の性質 (形態学)
 - 7.2 矮小銀河の構造とダイナミクス (質量、ダークマター)
 - 7.3 矮小銀河の形成と進化
8. マゼラン雲
 - 8.1 大小マゼラン雲

- 8.2 マゼラン雲のガス分布、星間物質、星形成
- 8.3 星と星団
- 8.4 銀河系一大小マゼラン雲の力学
- 8.5 マゼラン雲流、高速度 HII 雲

第6巻：星間物質と星形成 (福井康雄、舞原俊憲、観山正見、長谷川哲夫)

1. 星間物質 (大局分布 (5巻で扱われる) よりは物理的、化学的性質に重点を置く)
 - 1.1 全体像
(密度温度図、化学組成)
 - 1.2 中性ガス
(HI ガス、星間分子雲、ミリ波・サブミリ波)
 - 1.3 電離ガス
(HII 領域、惑星状星雲、PDR)
 - 1.4 超新星残骸とホットガス
(超新星残骸、ホットガス、X線放射)
 - 1.5 星間塵
(星間減光、赤外線放射、暗黒星雲、星間塵形成)
 - 1.6 星間磁場
(星間磁場、偏光、ゼーマン効果)
2. 星の形成
 - 2.1 総説
(オリオン領域、初期質量関数=IMF)
 - 2.2 観測事実
(暗黒星雲、星間分子雲、赤外線源、エックス線源、輝線星、Tタウリ型星)
 - 2.3 星形成のアウトライン
(小質量星、分子雲コア、分子流天体、前主系列星)
3. 小質量星の形成
 - 3.1 理論的考察
(ジーンズ質量・波長、自由落下時間、ハヤシトラック)
 - 3.2 原始星の形成
(磁気流体力学、衝撃波、主質量降着期、星周円盤、SED、連星系の形成)
 - 3.3 分子雲コア
(おうし座、へびつかい座、分子雲コア)
 - 3.4 分子流天体
(L1551、分子流天体)
4. 大質量星と星団の形成
 - 4.1 理論的考察
(マージング説、質量降着説)
 - 4.2 観測事実
(巨大分子雲、OBアソシエーション、星団)
 - 4.3 紫外線とトリガーの効果
(トリガーによる星形成、電離衝撃波面)
 - 4.4 宇宙初期の星形成
(種族 III)

第7巻：星の構造と進化 (野本憲一、佐藤勝彦)

1. 星の観測
星の種類、HR図、変光星、連星
2. 星の内部構造と進化の基礎論
 - 2.1 基礎方程式
 - 2.2 星のエネルギー源 (核反応も書く)
 - 2.3 重力熱力学
3. 前主系列
褐色矮星、Tタウリ、林トラック
4. 星の進化: 主系列から赤色巨星へ
 - 4.1 主系列星とその寿命
 - 4.2 赤色巨星への進化
 - 4.3 ヘリウム燃焼
 - 4.4 星団の進化と年令
 - 4.5 変光星 (RR Lyr、セファイド)
5. 小中質量星の進化の後期
 - 5.1 小中質量星 ($M < 10 M_{\odot}$) の進化
 - 5.2 白色矮星
 - 5.3 星風と惑星状星雲
 - 5.4 $8 - 10 M_{\odot}$ の星の進化
6. 大質量星の進化と重力崩壊
 - 6.1 大質量星 ($M > 10 M_{\odot}$) での核融合反応と元素合成
 - 6.2 鉄のコアの重力崩壊
7. 連星の進化
 - 7.1 連星における質量移動
 - 7.2 降着円盤
 - 7.3 新星、矮新星
8. 大質量星の重力崩壊と II 型超新星
 - 8.1 ニュートリノ・バースト
 - 8.2 中性子星の形成とパルサー
 - 8.4 爆発的要素合成
 - 8.5 超新星 1987A
 - 8.6 連星の進化と Ib/c 型超新星
 - 8.7 X線連星
 - 8.8 中性子星連星と重力波
9. 極超新星とガンマ線バースト
 - 9.1 ブラックホールの形成
 - 9.2 極超新星
 - 9.3 ガンマ線バースト
10. Ia 型超新星
 - 10.1 Ia 型超新星の爆発機構
 - 10.2 爆発的要素合成

- 10.3 光度曲線とスペクトル
- 10.4 Ia 型超新星と宇宙膨張の加速

超新星残骸 (検討中)

11. 元素の起源と宇宙の化学進化

第8巻：(重力崩壊天体と) ブラックホールと高エネルギー天文学 (小山勝二、井上一、嶺重慎)

1. 重力崩壊天体の種族、形成と進化
 - 1.1 白色矮星
 - 1.2 中性子星(電波パルサー、ミリ秒パルサー)
 - 1.3 磁場と回転(マグネター)
 - 1.4 ブラックホール (質量の分布と進化)
 - 1.5 太陽質量 BB
 - 1.6 中質量 BB と NLEG (大質量 BB)
 - 1.7 形態と角運動量 (カーブラックホール、などなど)
2. 重力崩壊天体への物質こう着
 - 2.1 近接連星系
 - 2.2 白色矮星天体
 - 2.3 中性子星天体 (X線バースト、X線パルサー)
 - 2.4 恒星質量 BB
 - 2.5 単独天体
 - 2.6 銀河中心核
 - 2.7 活動銀河核
 - 2.8 降着円盤の理論と観測
3. 重力崩壊天体からの質量放出
 - 3.1 相対論的ジェット
 - 3.2 ジェット放出天体 (観測)
マイクログェザー、SS433、ブレーザー、QSO
 - 3.3 銀河中心など
 - 3.4 機構と電磁放射
 - 3.5 ガンマ線バースト
観測と種族 (SBG, SBLB)
 - 3.6 機構と電磁放射 (Fireball model, Hypernova)
4. 素粒子天文学
 - 4.1 宇宙線
 - 4.2 分布と起源
 - 4.3 宇宙線からの電磁放射
(シンクロトロン、逆コンプトン放射)
 - 4.4 加速理論

第9巻：惑星系と生命 (渡部潤一、観山正見)

1. 太陽系 ―最も精査された惑星系として―
 - 1.1 構造
 - 1.2 地球型惑星
 - 1.3 木星型惑星
 - 1.4 衛星
 - 1.5 小天体
 - 1.6 惑星間空間と電磁環境
 - 1.7 太陽系の探査
2. 太陽系の起源と進化
地球と月、月の起源
3. 系外惑星系
 - 3.1 研究の歴史
 - 3.2 観測方法と検出の限界
 - 3.3 ホットジュピター
 - 3.4 軌道とその安定性
 - 3.5 起源と進化の理論
 - 3.6 将来展望 ―比較惑星系学へ―
4. 惑星と生命の起源
 - 4.1 生命の起源研究の歴史
 - 4.2 実験系研究 ―生命発生論―
 - 4.3 観測的研究
 - 4.4 探査研究 ―エウロパ、火星、タイタン―
 - 4.5 ハビタブルゾーン
 - 4.6 星間アミノ酸
 - 4.7 光学異性体と星間偏光
 - 4.8 知的生命体探査 (SETI)
 - 4.9 TPF
 - 4.10 宇宙移住計画

第10巻：太陽 (桜井隆、小杉健郎、柴田一成)

1. 概説
 - 1.1 太陽の誕生と進化
 - 1.2 太陽研究の主要課題と意義
2. 内部構造
 - 2.1 中心核での核融合反応
 - 2.2 太陽ニュートリノ
 - 2.3 放射層、対流層
3. 日震学
 - 3.1 太陽の固有振動 (音波と重力波)
 - 3.2 温度構造
 - 3.3 自転速度分布
 - 3.4 励起機構
 - 3.5 局所日震学

4. 太陽の大気
 - 4.1 光球 (粒状斑、超粒状斑、黒点、白斑)
 - 4.2 彩層 (プラージュ、フィラメント、フィブリル)
 - 4.3 遷移層
 - 4.4 コロナ (コロナホール、ストリーマ、極域流線)
 5. 活動領域
 - 5.1 黒点
 - 5.2 磁場観測 (ephemeral regions、X線輝点)
 - 5.3 白斑
 - 5.4 プロミネンス
 6. 周期活動・ダイナモ機構
 - 6.1 観測事実
 - 6.2 古典的MHDダイナモ
 - 6.3 磁束管の上昇運動
 - 6.4 最新の理論
 7. フレアとCME現象
 - 7.1 フレア現象 (多波長観測)
 - 7.2 磁気リコネクション
 - 7.3 粒子加速
 - 7.4 CME現象
 8. コロナ加熱
 - 8.1 観測事実
(歴史的背景、コロナループ、コロナホール)
 - 8.2 波動説
 - 8.3 マイクロフレア説
 9. 太陽風
 - 9.1 観測事実 (歴史的背景)
 - 9.2 Parker の理論
 - 9.3 太陽風の流源
 - 9.4 加速機構
 - 9.5 惑星間空間での観測 (Ulysses 衛星ほか)
 - 9.6 SOHO/LASCO の結果
 10. ヘリオスフェア
 - 10.1 太陽風と惑星磁気圏
 - 10.2 銀河系の中の太陽系 (星間プラズマとの相互作用、銀河系内の運動)
 11. 宇宙天気、太陽の長期変動と気候
 - 11.1 実社会への影響
 - 11.2 太陽の輝度変動 (Maunder Minimum)
 12. 星としての太陽
 - 12.1 恒星の磁気活動
 - 12.2 恒星黒点
 - 12.3 恒星フレア
- 付録. 太陽観測装置 (マグネトグラフ、コロナグラフ、主な太陽望遠鏡、主な太陽観測衛星)

第 11 巻：天体物理学基礎理論 (観山正見、二間瀬敏史、野本憲一)

1. 基礎理論

- 1.1 力学、熱的過程、統計
- 1.2 ボルツマン方程式
- 1.3 特殊相対論

2. 物質

- 2.1 状態方程式
- 2.2 流体 (理想流体、粘性流体)
- 2.3 核反応・元素合成 (一般論だけ)
- 2.4 場の理論・相互作用 (電磁、強い、弱い)
- 2.5 星間化学

3. 輻射・輸送過程

- 3.1 輻射基礎
- 3.2 放射過程、散乱過程
- 3.3 Thermal Radiation
- 3.4 輻射輸送
- 3.5 輸送過程 対流、輻射、ニュートリノ

4. 重力

- 4.1 重力理論 (重力多体系)
- 4.2 衝突系、無衝突系
- 4.3 一般相対論
- 4.4 ブラックホール
- 4.5 重力波
- 4.6 ケプラーの法則

5. 流体

- 5.1 流体基礎論、超音速流体、衝撃波
- 5.2 流体の不安定性、乱流
- 5.3 重力系の流体 平衡、重力不安定性
- 5.4 重力崩壊

6. プラズマ、電磁流体

- 6.1 プラズマ基礎
- 6.2 電磁流体近似 電磁流体
- 6.3 波動、不安定性

第 12 巻：天体力学と数値天文学

(福島登志夫、観山正見、富阪幸治、牧野淳一郎)

1. 天体力学の基礎

- 1.1 運動の法則
(ニュートン力学における運動の三法則)
- 1.2 運動の保存量
(重心運動、中心力と角運動量保存則、ポテンシャルとエネルギー保存則)

1.3 万有引力の法則

(ケプラーの法則、遠隔作用、3次元閉軌道の条件)

1.4 重力場の方程式

(有限体の重力場、ポアソン方程式、調和展開)

1.5 ニュートン力学から一般相対論へ

(測地線方程式、PN 近似、EIH 方程式)

2. 二体問題

2.1 保存量と軌道要素

(エネルギー積分、角運動量積分、ラプラス積分、ケプラー要素)

2.2 厳密解の導出

2.3 ケプラー方程式

(さまざまな近点角、ニュートン法、f-g 方法)

2.4 近次解

(テイラー展開、平均近点角による展開、いくつかの数値例 (グラフ化))

2.5 正則化

(二体衝突の回避、レビ・チビタ変換、KS 変換、他の正則化)

3. 摂動論

3.1 多体問題の一般論

(運動方程式、保存量、三体問題の特殊解、ペルトランの定理)

3.2 摂動二体問題

(ラグランジュの惑星方程式、ガウスの摂動力による表現、ヤコビ座標、制限三体問題)

3.3 正準方程式

(解析力学の基礎、正準変換、母関数)

3.4 堀の摂動論

(ドローネ変数、原始的摂動論の破綻、簡単な応用例)

3.5 特殊な摂動力

(非ポテンシャル力、時間に陽に依存する摂動、非慣性座標系の扱い)

4. 自転運動

4.1 回転運動の基礎

(角速度ベクトル、共動座標系、回転行列表現、オイラー角)

4.2 剛体の運動方程式

(拘束つき多質点系、重心運動の分離、オイラーの運動方程式)

4.3 トルクなし回転

(厳密解 ($A=B$ の場合)、厳密解 (一般の場合)、いくつかのグラフ化)

4.4 摂動オイラー運動

(円軌道摂動天体による歳差、アンドワイエ変数、地球の歳差・章動)

4.5 さまざまな天体の自転

(トビックス)

5. シミュレーション基礎論
 - 5.1 常微分方程式と偏微分方程式
 - 5.1.1 偏微分方程式の分類
 - 5.2 初期条件と境界条件
 - 5.3 粒子法と格子法
(ラグランジュ的見方とオイラー的見方)
 - 5.4 高速化
(演算量、ベクトル化、並列化、専用計算機)
6. 常微分方程式の数値解法
 - 6.1 初期値問題と解の存在
 - 6.2 一段法
 - 6.3 多段法
 - 6.4 シンプレクティック法と対称型スキーム
 - 6.5 「硬い」系
7. 重力多体問題の数値解法
 - 7.1 重力多体問題固有の数値的困難
 - 7.2 独立時間刻み
 - 7.3 正則化に関連した話題
 - 7.4 高速計算法
 - 7.4.1 ツリー法
 - 7.4.2 メッシュ法とその拡張
8. 専用計算機
 - 8.1 専用計算機の考え方
 - 8.2 シミュレーション用専用計算機の歴史
 - 8.3 GRAPE とその応用
9. 流体力学方程式の数値解法
 - 9.1 流体力学の初期値問題
(リーマン問題)
 - 9.2 流体力学方程式の差分法
 - 9.2.1 差分法の基礎
(精度、線形波動方程式、陽解法、陰解法、影響領域)
 - 9.2.2 数値的安定性
(クーラン条件)
 - 9.2.3 近似リーマン解法に基づく解法
 - 9.2.4 CIP 法
 - 9.3 磁気流体力学の数値解法
 - 9.4 特殊相対論的流体力学
 - 9.5 SPH 法
10. 楕円型・放物型方程式の数値解法
 - 10.1 楕円型偏微分方程式の差分法
(ポアソン方程式解法)
 - 10.1.1 緩和法
(多重格子法、共役勾配法)
 - 10.1.2 FFT 法
(境界条件との関連)
 - 10.2 拡散方程式の数値解法
 - 10.2.1 差分解法
(数値的安定性)

- 10.2.2 非線形熱伝導方程式
11. 輻射輸送方程式の数値解法
 - 11.1 定常輻射輸送問題
 - 11.1.1 短特性線(short characteristic)法、長特性線(long characteristic)法
 - 11.1.2 Λ -反復法、加速 Λ -反復法...
 - 11.2 輻射流体力学の数値解法
12. 一般相対論的シミュレーション
13. プラズマシミュレーション
14. 固有値問題
 - 14.1 固有値問題の例
(安定性解析)
 - 14.2 線形問題
 - 14.3 shooting 法
15. 多階層シミュレーションへの発展
 - 15.1 AMR 法
 - 15.2 粒子・連続体ハイブリッド・シミュレーション

第18巻：天文観測技術Ⅰ－光・赤外線 (家正則、舞原俊憲、水本好彦)

1. 電磁波と観測手段
 - 1.1 電磁波
 - 放射の種類
 - 黒体放射と波長域
 - 大気による吸収
 - 各波長域での基本的測定方法と測定量
 - 1.2 望遠鏡と観測装置
 - 光赤外線観測の歴史、スペースからの観測
2. 光・赤外線観測
 - 2.1 撮像と測光
 - 等級、測光バンドなど
 - 形態の指標
 - アストロメトリ
 - 2.2 分光
 - 輝線スペクトル、吸収スペクトル、連続スペクトル
 - 等価幅・線輪郭
 - 赤方偏移
 - 組成分析
 - 温度・圧力・密度
 - 2.3 偏光
 - 磁場、シンクロトロン放射

ダスト、セルコフスキー則

3. 望遠鏡

3.1 光学・収差論

幾何光学と波動光学

ザイデル収差

望遠鏡光学系

カメラの設計

分光器

3.2 構造・材料力学

主鏡、副鏡

架台、トラス

軸受け

ドーム

3.3 制御工学

指向、追尾

制御理論、制御帯域、ボード線図

3.4 周辺装置

アキュイジション・ガイド系、視野回転補正

蒸着

4. 観測装置

4.1 可視光・赤外線検出器

検出器 (CCDと赤外線検出器)

光電管、(乳剤写真は省くか検討中)

ヘテロダイン検出器、STJ検出器

検出限界 (ノイズの種類)

4.2 光学素子

フィルター、

分散素子、プリズム、回折格子、グリズム

偏光素子

4.3 カメラの実例

F比、スケール、視野

対物分光

大気分散

4.4 分光器の実例

波長分解能、エシエル分光、多天体分光

4.5 補償光学と位相補償

回折限界、

大気ゆらぎ、

波面測定、補償素子

4.6 光干渉計、ヘテロダイン検出法

光の可干渉性、

マイケルソン干渉とフィゾー干渉、遅延線

像再生

4.7 スペース望遠鏡の実例

ハッブル宇宙望遠鏡

赤外線観測衛星

紫外線観測衛星

5. データの解析とアーカイブ

5.1 天文データ処理の流れ

1次処理、2次処理という概念の解説、パイプライン処理

計算機システム

5.2 観測データ処理ソフトの例

IRAF, MIDAS, Neko, ...

SExtractor, ...

5.3 天文学におけるデータアーカイブ

位置づけ、役割、歴史

データ検索ツールと Virtual Observatory

A 付表

地上大型望遠鏡、

主な天文台、

光赤天文衛星、

ウェブサイト一覧

世界の天文データセンター

天文カタログと文献データベース

観測データアーカイブ

第14巻：天文観測技術Ⅲ－電波

(福井康雄、舞原俊憲、長谷川哲夫、中井直正)

1. 20世紀の電波天文学

2. 電波天文学の基礎

2.1 電波の放射メカニズム

2.2 電波の受信原理

3. 電波望遠鏡

3.1 基本原理

(光学系、鏡面精度、電波の収束、駆動/制御等)

3.2 単一電波望遠鏡

3.3 干渉計の基礎原理

3.4 超長基線電波干渉法 (VLBI)

4. 受信機

4.1 基本原理 (ヘテロダイン、連続波の検波等)

4.2 超伝導受信機

4.3 ボロメータ

4.4 増幅器

4.5 分光計

4.6 相関器

5. 観測とデータ処理

5.1 スイッチング法

5.2 較正法

5.3 スペクトルデータ

5.4 画像データ

第 15 巻：天文観測技術 IIII－X線・宇宙 線重力波

(井上一、小山勝二、水本好彦)

1. 放射線計測
 - 1.1 放射線と物質の相互作用
 - 1.2 種々の放射線検出器
 - 1.3 バックグラウンドと信号処理
2. X線
 - 2.1 X線と観測の歴史
 - 2.2 X線望遠鏡
X線反射鏡、多層膜コーティング、等
 - 2.3 X線撮像装置、分光装置
X線 CCD カメラ、X線マイクロカロリメータ、
回折格子、等
3. ガンマ線
 - 3.1 ガンマ線と観測の歴史
 - 3.2 サブ MeV/MeV ガンマ線検出方法
カリメータ、コーデッドマスク、コンプトン望遠
鏡
 - 3.3 GeV ガンマ線検出方法
対生成
 - 3.4 TeV ガンマ線検出方法
大気チェレンコフ望遠鏡
4. 宇宙線
 - 4.1 宇宙線と観測の歴史
 - 4.2 低エネルギー粒子検出器
 - 4.3 空気シャワーアレイ観測装置
空気シャワーの説明と観測原理、主な観測施設、
データ解析手法の概要
 - 4.4 大気シンチレーション観測装置
主な観測施設、データ解析手法の概要
5. ニュートリノ
 - 5.1 ニュートリノの歴史
太陽ニュートリノ、超新星爆発(SN1987A)
 - 5.2 水チェレンコフ検出器
主なニュートリノ観測施設
6. 重力波
 - 6.1 重力波とは
 - 6.2 予想される重力波源
 - 6.3 重力波望遠鏡
主な観測施設

