

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 1 0 1

✓ 14

●

● B23a

△ ゲキカンワ

01 激緩和 [violent relaxation] 球状星団や銀河など
 02 の自己重力系*の構造形成の上で重要と考えられる過
 03 程の 1 つ。自己重力系の振舞いは 6 次元位相空間中の
 04 分布関数の変化を表わすボルツマン方程式*で記述さ
 05 れる。恒星系では 2 体衝突による緩和時間は宇宙年齢
 06 よりはるかに長く、衝突効果は無視できる。このよう
 07 な無衝突恒星系の進化で重要な役割を果たすのが、位
 08 相空間中の位相混合と激緩和である。位相空間中の分
 09 布関数は、リュウヴィルの定理*により無衝突系では微
 10 視的には保存する。だが、実際に測定できるのは分布
 11 関数をある微小領域で平均化した粗視的な値であり、
 12 分布関数の初期値分布に偏りがあっても、位相空間混
 13 合により粗視的分布関数は一様化される傾向をもつ。
 14 ただし、位相混合により分布関数が変化しても、個々
 15 の星のエネルギーは不变である。これに対して、時間
 16 的に変化する重力場の中では個々の恒星のエネルギー
 17 は変化し、重力場とのエネルギーの再分配過程を通じ
 18 て、系の状態が力学的時間尺度で緩和される。これを
 19 激緩和といい、球状星団などの一様な構造を作る原因
 20 と考えられている。激緩和現象はガス中の分子衝突に
 21 よる緩和と似ているが、エネルギー変化が星の質量に
 22 よらずエネルギーの等分配傾向をもたないところが異
 23 なる。

) ← 英語を示して下さい (phase mixing)

久藤先生

- ① 「重力緩和」(B23a) と合わせて検討下さい。
- ②
- ③
- ④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 2 0 1

●

● B23a

△コウセイケイリキガク

✓
kyo

01 恒星系力学 [stellar dynamics] 重力相互作用
 ② する N 個の恒星の集団(球状星団では約 10 万個, 銀河
 03 には 100 億から数千億個の恒星が含まれる。)の振舞
 04 いを力学的に扱う学問。重力相互作用する多体系とし
 05 ての恒星系の運動は, 6 次元位相空間中の分布関数に
 06 対するリュウヴィル方程式と, 分布関数を運動量空間
 07 で積分して得られる空間密度に対する自己重力系*と
 08 してのポアソン方程式*を連立させて記述することが
 09 できる。具体的には橢円銀河や円盤銀河の力学平衡状
 10 態を求める問題や, 線形化した方程式からその平衡状
 ① 態の安定性を議論する問題がある。6 次元空間を考え
 ② るかわりに恒星の数を N 個として $6N$ 次元の超位相
 13 空間を考えれば, その中の軌道で系の進化を記述す
 14 ることもできる。分布関数を 1 体分布関数から順に高
 15 次 N 体分布関数まで定義し, それらの関係を記述した
 16 BBGKY 方程式系*や, 分布関数のモーメント方程式
 17 系で系を記述する手法も理論的に開発されている。コ
 18 ネピューターの能力向上によりこれらの方程式を数値
 19 的に解くことが可能になり, 2 つの銀河の合体過程や
 20 銀河の渦巻模様の成長過程の計算がされている。

①

②

③

④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 3 0 1

✓
4e

●

● B23a

△ ジコジュウリョクケイ

- 01 自己重力系 [self-gravitating system] 重力相
 02 互作用する多粒子系で、その重力場が外場として与え
 03 られるのではなく、粒子の分布自身により定まる系。
 04 球状星団、~~円形~~ 楕円銀河、渦巻銀河の構造と進化、衝突銀
 05 河のモデルとしては恒星を粒子として、銀河団や銀河
 06 分布の大規模構造のモデルとしては銀河を粒子として
 07 扱う。計算法としては、ある時刻におけるすべての粒
 08 子に対する運動方程式を数値的に積分して解き、次の
 09 時刻における粒子の位置を求める。新しい時刻におけ
 10 る粒子の分布から重力場を求め、運動方程式を修正す
 11 る。以上のステップを繰り返す。計算の時間ステップ
 12 は系の粒子中で最も近接な衝突を起こす粒子対の軌道
 13 變化の時間尺度で決まる。この時間が十分長い系を無
 ⑩ 衝突系、短い系を衝突系と呼ぶ。自己重力系には熱力
 ⑪ 学的平衡状態が存在せず、また重力が遠距離相互作用
 16 であるためジーンズ不安定性が現われるなど、他の物
 17 理系には見られない性質を示す。個々の粒子の運動方
 18 式を解く以外に、統計力学的に記述する研究も進め
 19 られている。

もう少し(詳しく)詳しく述べて下さ。

4

系内の単位体積中に N 個の粒子が集積する確率自己重力系、熱力学的性質に基づいて分布関数 $f(N)$ を

Saslaw Hamilton 1984
APJ. 276, 13

①

②

③

④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 4 0 1

●

● B23a

△ シュウテンエンシンドウスウ

振動の

- 01 周転円運動数 [epicyclic frequency] 円盤銀河内
 02 の恒星の円軌道からのずれを表わす運動数。周転円軌
 03 道の概念はニュートン力学以前に惑星の軌道の表現法
 04 として考えられた(アリストテレスの宇宙体系)が、
 05 ‘周転円’という言葉は恒星系力学の分野に残っている。
 06 円盤銀河の恒星の多くもほぼ円軌道を描いて銀河回転
 07 をしている。円運動からのずれが小さいとして運動方
 08 程式をティラー展開すると、円軌道からのずれが動径
 09 方向と円盤面に垂直な方向にそれぞれ単振動する解が
 10 得られる。この動径方向の単振動運動の振動数を周転
 11 円運動数と呼ぶ。周転円運動数は銀河円盤の中心部の
 12 一様回転領域では回転運動数 Ω の 2 倍に等しいが、銀
 13 河外縁のケプラー回転領域では減少して Ω に近づく。
 14 太陽系近傍では、周転円運動数は回転運動数の 1.3 倍
 15 程度である。周転円運動数は恒星系の渦状腕などの波
 16 動現象の振動数を記述する単位として使われる。

)———— いかがで（うか）
 ! OK いえ

①

②

③

④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 5 0 1

-
- D03b
- △ゾウシュウフク

01 像修復 [image reconstruction] 望遠鏡や顕微
 02 鏡などの結像光学系において、測定画像から実画像を
 03 再生する技術。得られた画像情報は、結像光学系の収
 04 差や伝播媒質中の乱れにより劣化している。数学的に
 05 は、測定画像 I' は実体像 I に点像分布関数 P をたた
 06 みこみ積分したものと表わすことができる。像修復は
 07 I' から P を仮定するかまたは何らかの方法で別途測
 08 定して行なう。電波天文学で発展したクリーン法は実
 09 体像を点像の集合と仮定し、残った画像が雑音レベル
 10 に達するまで、最も輝度の高い点像から順番に測定画
 11 像から取り除く方法、めくらデコンポリューション法、
 12 ルーシーリチャードソン法、ノックス-トンプソン法
 13 などさまざまな像再生法が開発されている。解の一意
 14 性、収束性、画像エネルギーの保存性などの観点から相
 15 互評価がなされているが、それぞれ一長一短がある。

いつかアラカル
okだ。

ye

である。ほかにも

- ①
②
③
④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 6 0 1

-
- D03b

△タイキキュウシュウ

~~X~~

01 大気吸収(電磁波の) [atmospheric absorption]
 ② 天体からの電磁波が、地球大気中のオゾン O₃, 酸素 O₂,
 ③ 窒素 N₂, 水 H₂O などの分子、および酸素や窒素などの
 ④ 原子を解離、電離、励起して吸収されること。天体の高
 ⑤ 度が低くなるに従って大気の吸収量が大きくなるので、
 06 天体固有の吸収線と区別できる。フラウンホーファー
 07 線*の A 線、B 線はその例である。大気吸収量は一般
 08 に短波長の電磁波ほど大きい。また、地球大気は天体
 09 からの電磁波を吸収するだけでなく、高層大気中の太
 10 陽光による電離原子、解離分子の再結合過程、電子衝
 ⑪ 突励起による禁制線*、共鳴発光線などにより自らも大
 ⑫ 気光*として発光している(大気発光 atmospheric e-
 ⑬ mission)。恒星固有の吸収線スペクトルも、実は恒星
 ⑭ の内部からの電磁波を恒星表面大気中の分子、原子、電
 ⑮ 离イオンが吸収することにより生じるものである。

△印ハニ分コソマ

- ①
②
③
④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 7 0 1

●

● D03b

△ノウドウコウガク

01 能動光学 [active optics] 望遠鏡などの光学系
 02 をコンピューター制御で常に最適化するシステム。国
 03 立天文台がハワイ島に建設中の‘すばる’望遠鏡は、直
 ④ 径 8.2 m, 厚さ 20 cm の超低膨張ガラス主鏡の表面形
 05 状を 261 個の力支持機構で天体の追尾中もサーボ制御
 ⑥ する能動光学系である。無限遠の恒星を光源としてシ
 ⑦ ャック-ハルトマン・カメラなどの光学的測定装置で
 08 主鏡の絶対形状を校正し、力支持機構に内蔵の高精度
 09 センサーで測定した支持力分布から形状の時間変化を
 ⑩ 算出する。能動光学系は実時間制御系なので、状況の
 ⑪ 変化に対応して自重変形誤差、熱変形誤差、研磨・調整
 ⑫ 誤差などをほぼ完全に除去でき、光学系の自動合焦、自
 ⑬ 動収差除去が実現できる。

①

②

③

④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 8 0 1

●
● B07f

△ボウエンキョウ

01 望遠鏡 [telescope] 遠方にある物体を大きく見るための光学器械。レンズを用いる屈折望遠鏡と鏡を用いる反射望遠鏡*に大別できる。小型の天体望遠鏡や地上望遠鏡には屈折望遠鏡が使われ、大型望遠鏡には色収差のない反射望遠鏡が使われる。~~ことが多~~。屈折望遠鏡には、対物凸レンズと接眼凹レンズで正立像が得られるガリレイ式望遠鏡*と、接眼レンズにも凸レンズを用い視野の広い倒立像が得られるケプラー式望遠鏡*がある。反射望遠鏡の光学系は放物面主鏡の古典型的カセグレン式、双曲面主鏡のリッチークレチアン式、球面主鏡のシュミット式があり、それぞれ反射副鏡や補正レンズ光学系、ビーム折り返し鏡を組み合わせて、主焦点、カセグレン焦点、ナスマス焦点、クーデ焦点などが利用できる。古典的カセグレン望遠鏡の場合、放物主鏡の焦点と双曲副鏡の近焦点を一致させると、折り返された光が副鏡の遠焦点の位置で実像する。望遠鏡の理論的空间分解能は、口径 D 、波長 λ に対して回折限界 $1.222\lambda/D$ で与えられるが、実際には地球大気のゆらぎのため 1 秒角以上の解像力を達成することは困難である。しかし、光学系の波面収差を補正する能動光学*や大気による波面誤差を実時間で補正する補償光学*技術の開発により、回折限界の解像力の実現が可能となりつつある。

結

お問い合わせ

旧版の「望遠鏡」はだいいじ ハフラー式の解説のまゝなの?、これを「ケプラー式望遠鏡」として再利用していると思います。古い版のまま改変せよといつて(?)いる。あるいは時代が進むたるところは略し、それをこの版に歴史的な説明を重ねつけ加えて下さい。

合意

①

②

③

④

R 5 J T 9 0 3 2 - 0 0 0 9 0 1

●

● D03b

△ホショウコウガク

- 01 换算光学 [adaptive optics] 大気ゆらぎの補正
 02 を行なうため、能動光学*系をより小型化高速化したサ
 03 ーボ制御系。望遠鏡の理論的分解能である回折限界
 04 (→望遠鏡)は直径 1 m の望遠鏡では 0.1 秒角程度だが、
 05 地上望遠鏡では星像直径が 1 秒角を切ることはまれで
 06 ある。これは、光路中の空気の屈折率のゆらぎにより
 07 像が乱れ広がるからである。大気のゆらぎによる光波
 08 面の乱れのスケールをフリード長と呼ぶ。フリード長
 09 は波長に依存し、可視光では 10 cm 以下である。補償
 10 光学ではこの光波面の乱れを測定し、実時間で補正を
 11 行なう。波面測定にはシャック-ハルトマン型波面傾
 12 斜測定装置や波面曲率分布測定装置を用いる。波面補
 13 償鏡としてはビエゾ駆動の薄型鏡や静電駆動の薄膜鏡
 14 などを用いる。補償光学系を天体観測で有効利用する
 15 ため、地上からレーザー光線を発射して上層大気中で
 16 発光する人工星を任意の方向に作り出す技術も実用化
 17 されている。高出力レーザー加工機、光通信、医療用測
 18 定などの分野に補償光学系を応用する試みが注目され
 19 ている。

OK. オカ

X いわゆるマラカ

英語を下さ
 (Fried parameter)

どの方向に利用するのか、かくして
 補う下さい。

には、観測したい天体のすぐ近くに
 その方向の光路上のゆらぎを測る
 ための明るいガイド星が必要で
 ある。任意の方向で、そのような
 ガイド星を利用する方法を探す

①

②

③

④

別紙

R5JT0330-007501

●122140/218780(8)

●B07f

△ボウエンキョウ

ケラフラー式

01 望遠鏡 [英 telescope 仏 télescope 独 Fernrohr,
 02 Teleskop 蘭 телескоп] 遠方にある物体を大きく見
 03 るための光学器械 対物レンズと接眼レンズからなり
 04 ほかに必要に応じて正立系もついている 最も簡単な
 05 のは 2 個の凸レンズを組み合わせたもので、遠方にあ
 06 る物体の対物レンズによる倒立実像を接眼レンズで拡
 07 大して見る。天体用望遠鏡 すなわち物体が無限遠に
 08 ある場合には、図のように両レンズの焦点面を一致さ
 09 せ、目に入る光線を平行光線にする。この場合の望遠
 10 鏡の光学的性能は、倍率、視界、明るさ、分解能、射出ひ
 11 とみできる。1) 倍率。角倍率 $V = \omega'/\omega \approx -f_1/f_2$ で
 12 与えられる。 ω, ω' は主光線が入射ひとみの中心およ
 13 び射出ひとみの中心を過ぎるととき主軸となす角。 f_1, f_2
 14 は対物レンズおよび接眼レンズの焦点距離。2) 視界。
 15 入射ひとみの中心から物体を見うる最大の角度を実視
 16 界といい、射出ひとみの中心から像を見うる最大の角
 17 度を見かけの視界といいう。実視界は $2\omega = 2\omega'/V$ で与
 18 られる。3) 明るさ。ひろがりのある物体の目に感ず
 19 る明るさは、射出ひとみの直径が目の瞳孔より小さい
 20 ときは射出ひとみの直径の 2 乗に比例する。4) 分解能
 21 は対物レンズの有効直径 D に比例し、分解する極限の
 22 角度は $\theta = 1.22\lambda/D$ で与えられる。 λ は光の波長。5)
 23 射出ひとみはその位置を目の瞳孔と一致させ、その直
 24 径(7 mm 以下)をも一致させれば、明るさ、視界が望遠
 25 鏡のもつ値のまま使用できる。天体用は 1~2 mm、地
 26 土用で昼間用は 2~4 mm、夜間用は 5~7 mm のもの
 27 が用いられる。望遠鏡には、実用上の区別から天体望
 28 長鏡(屈折望遠鏡* 反射望遠鏡*)、地上望遠鏡、双眼鏡
 29 をどがある。

屈折望遠鏡。

①

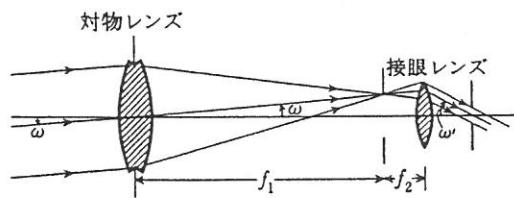
②

③

④

5 J T 0 3 3 0 - 0 0 7 6 0 1

218780 02930 23字 7行



①

②

③

④

0 0 7 6 / 9 6 / 1 1 / 1 5 1 8 / 5 7 R 5 J T 0 3 3 0 B 0 3 R 5 原稿用紙編集 V 2 1 0 1

C P 2 S U G A K MON NOV 1 8 1 9 : 0 6 : 2 7 1 9 9 6

R 5 J T 0 3 3 0 - 0 0 2 0 0 1

●026550

●B07f

△ガリレイシキボウエンキョウ

ok
eye

01 ガリレイ式望遠鏡 [Galileian telescope] 凸レン
 02 ズを対物レンズ、凹レンズを接眼レンズとして用いる
 03 望遠鏡。対物レンズの像焦点と接眼レンズの物体焦点
 04 とを一致させ、対物レンズで実像を結ぶ前に接眼レン
 05 ズをおき、射出光線を平行にしたもの。簡単に正立像
 06 が得られるのが特徴であるが、射出ひとみ(一絞り)が
 07 接眼レンズの前方にあるので視界が狭いという欠点が
 08 ある。小形の双眼鏡として用いることが多い。この形
 09 の望遠鏡は 1608 年頃オランダで発明されたといわれ、
 ⑩ オランダ式望遠鏡ともいう。1609 年ガリレイはただち
 11 にこれを模して作り、木星の衛星や土星の環を発見し、
 12 また銀河が星の群であることを初めて知った。

①

②

③

④

R 5 J T 0 3 3 0 - 0 0 2 7 0 1

●035290

●B07f

△クッセツボウエンキョウ

✓

μ

- 01 屈折望遠鏡 [英 refracting telescope, refractor
 02 仏 télescope réfracteur, réfracteur 独 Refraktor 露
 03 рефрактор] 屈折光学系だけでできている望遠鏡を
 04 反射望遠鏡に対して屈折望遠鏡という。天体望遠鏡と
 05 しては、最初にガリレイ式望遠鏡*が作られた。またケ
 06 ブラー式望遠鏡もあり、現在では天体用としては後者
 07 だけが用いられる。対物レンズは十分に収差を除く必
 08 要がある。~~この用途による内眼用屈折望遠鏡~~
 09 ~~写真用屈折望遠鏡~~を区別する。反射望遠鏡よりも取
 10 り扱いやすく、また視野の明瞭な部分が広いから、肉
 11 眼観測に都合よく、天体の位置観測には主にこの種の
 12 ものが使われる。大型のものではレンズの厚みが大き
 13 くなり、光の損失が増す。また、均質で大型のレンズ
 14 用ガラスを得ることは費用と技術の点から非常に困難
 15 である。現在最大の屈折望遠鏡はヤーキス天文台の直
 16 径 101 cm 望遠鏡で、リック天文台の 90 cm がこれに
 17 次ぐ。

) エマレード (7701 ?
 ⇒ Ok

①

②

③

④

R 5 J T 0 3 3 0 - 0 0 6 2 0 1

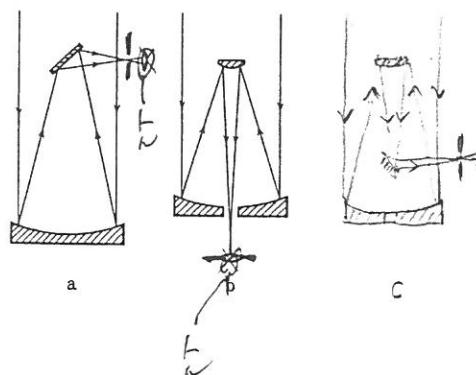
●102300/218760(8)

●B07f*D03b

△ハンシャボウエンキョウ

01 反射望遠鏡 [英 reflecting telescope, reflector 仏
 02 télescope réflecteur, réflecteur 独 Reflektor 露 pe-
 03 フレクタ] 凹面反射鏡を用いた望遠鏡。ふつうは回転
 04 放物面をもつガラスの表面にアルミニウムを真空蒸着
 05 した反射鏡が使われる。一般に視野は狭いが、色収差
 06 が全くなく、大型のものをつくりやすいので、天体望
 07 遠鏡などに用いられる。直接焦点のほかに図 a のよう
 08 に、主反射鏡の前に平面鏡かプリズムをおいて、主軸
 09 と直角に光線束の中心を曲げ、側方に焦点を結ばせる
 10 ニュートン焦点 (Newtonian focus), あるいは b のよう
 11 に第2の凸面鏡をおいて、主反射鏡の中央にあけた小
 12 孔を通して背後に焦点を結ばせるカセグレン焦点 (C-
 13 assegrain focus) などの焦点方式があり、ニュートン式
 14 またはカセグレン式反射望遠鏡などとよばれる。大望
 15 遠鏡では、水平、垂直の2軸のまわりに回転する方式が
 16 とられることがある。この場合、第2鏡で反射された
 17 光を水平軸上におかれた第3鏡によって望遠鏡外の水
 18 平軸上に結ばせるが、これはナスマス焦点 (Nasmyth
 19 focus) とよばれる。~~接眼レンズをしてて直視すること~~
 20 ~~して~~

218760 02910 13字 10行



①

②

③

④