

星空案内人資格認定講座

講座内容要綱

星空案内人資格認定制度運営機構

2020年4月22日

修正記録

原案 2006年12月11日

改定 2007年2月22日

改定 2007年3月31日

改定 2008年3月14日

改定 2014年9月1日

字句訂正 2016年5月24日

脚注追加 2020年4月12日

1 序文

- (根拠) 本講座内容要綱は、星空案内人資格認定制度第7条第5項の規定に基づき資格認定講座の各科目の内容を定めるものである。
- (意義) 本講座内容要綱は、資格認定制度の運営を円滑に進め、また、資格認定制度の信用を保つことを意図して設けたものである。
- (全国の統一性と活気ある事業の両立) 各科目の講座において全体の70%程度の時間を本要綱に準拠して実施し、残りの30%程度の時間を講座講師のオリジナルの内容あるいは本要綱の内容を丁寧に扱うために用いることとする。
- (単位認定基準との関係) 本要綱は、別に定められた各科目の単位認定基準と整合性を持つように作られている。単位認定基準によれば、講義科目は「単位認定レポート」によって単位認定を行い、実技科目では実技試験で「単位認定チェックシート」によって単位認定することになっている。
- (講座の位置) 受講者は、講座修了後は自主的に学習した上で単位認定を受ける。単位認定は、講義科目にあつては単位認定レポートによって行い、実技科目にあつては実技試験で単位認定チェックシートによって行う。講座講師は、事前に単位認定レポートあるいは単位認定チェックシートを参照し、受講者が単位認定を得やすいよう配慮した指導を心がけるものとする。

目次

| | | |
|---|---|----|
| 1 | 序文 | 2 |
| 2 | さあ、はじめよう (必修科目、講義科目) 星空観察に関する基礎知識 | 4 |
| 3 | 望遠鏡のしくみ (必修科目、講義科目) 天体望遠鏡の原理および構造、操作に必要な予備知識 | 6 |
| 4 | 宇宙はどんな世界 (選択科目、講義科目) 天文学、宇宙物理学に関する基礎知識 | 9 |
| 5 | 星座をみつけよう (選択科目、実技科目) 肉眼および双眼鏡による観察に関する基礎知識と技能 | 11 |
| 6 | 望遠鏡を使ってみよう (選択科目、実技科目) 望遠鏡の操作および観察に関する基礎知識と技能 | 13 |
| 7 | プラネタリウムを使ってみよう (選択科目、実技科目) プラネタリウムの操作と解説に関する基礎知識と技能 | 14 |
| 8 | 星空の文化に親しむ (選択科目、講義科目) 星空・宇宙と人との様々な関わりについて学ぶ | 15 |
| 9 | 星空案内の実際 (必修科目、実技科目) 星空・宇宙をテーマにした教育・普及活動の実践的スキル | 17 |

2 さあ、はじめよう (必修科目、講義科目)

星空観察に関する基礎知識

1. 宇宙を見て、感じて、楽しもう

(a) 画像等を使いながら宇宙を楽しむためのさまざまな要素に気づかせる。

- 星空や宇宙の美しさやファンタジー、いやし効果
- 宇宙の構造や歴史、科学的に見た宇宙の不思議や驚き
- 古代の宇宙感、星にまつわる物語
- 観測方法や観測機器を習得した開発すること

2. 星座に親しむ

(a) わかりやすい星座、星名をいくつか挙げて形や名前に親しむ。

(b) 星座の起原と現在の 88 星座について知る。

3. 星 (恒星) の明るさと色

(a) ひとつひとつの星の特徴を表す基本的な量は、明るさと色である。

(b) 明るさは等級によって表す。5 等級の違いは 100 倍の光量の違いに相当する。

(c) 星の色は星の表面温度に関係していて、赤い星は表面温度が低く、青白い星は表面温度が高い。

4. 地球の自転と星動き

(a) 地上に立って見る星の動き (日周運動) を理解する。

関連して、次の用語を知る。

天の北極、天の赤道、恒星日

(b) (視点の移動を行い) 宇宙空間から見た地球の自転を考え、日周運動が自転によることを理解する。あわせて、昼と夜の生じる原因を理解する。

(c) このとき、星々は変化しない固定したパターン (星座) として見え、これは、「天球」に貼りついたように見える。

5. 地球の公転による星の見えかたの違い

- (a) 太陽の回りの地球の公転運動のために、地球の夜側から見える星座は1年かかって一巡する。つまり、公転運動の結果、季節ごとに見える星座が変化する。結果として、太陽が星座の中を動いているように見える
- (b) 太陽系のおよその構造と惑星の運動を理解する。
- (c) 流れ星が見える理由について知る。
- (d) 補足 (簡単に触れたり、テキストに載せる程度の扱い)
 - 太陽系の構造と惑星の天球上の運動を関連づけて理解する
 - 天文単位 (au)
 - 赤道座標
 - 天動説から地動説への変化の簡単な歴史

6. 天体の画像を参考にしながら、宇宙の全体構造を把握する (太陽系から宇宙の果てまでを鳥瞰する)。

- (a) 太陽系のサイズにくらべて更に大きな距離を表す単位として、光年 (ly) が用いられる。
- (b) 星座を特徴づけるような明るい星たちの多くは数光年から数百光年という距離にある。
- (c) 10万光年といったさらに大きなスケールでは多数の星やガス、チリなどが銀河と言う大きな集団を作っている。
- (d) 宇宙にはたくさんの銀河があり、その運動から宇宙が膨張していることが分かった。
- (e) この膨張は、およそ140億年前に宇宙全体が高温高密度の状態から始まった結果であることが分かっている。

7. 星空案内の意義を知る。

- (a) 広い知識を一通り学んだ星空案内人は貴重な存在であり、「星について基本的なことでもいから教えて欲しい」と思っているたくさんの市民がいることを考えると、勇気をもって星空案内の活動を始めることが大切である。

3 望遠鏡のしくみ (必修科目、講義科目)

天体望遠鏡の原理および構造、操作に必要な予備知識

1. 望遠鏡の原理を理解する

- (a) 凸レンズと凹面鏡には光を集める性質がある。その結果として遠くにある物体の実像が手もとに得られる。
- (b) 実像の位置にフィルムや CCD などの光を感じるものを置くと写真を撮(と)ることができる。
- (c) 虫めがねを用いた観察の要領で実像を拡大して観察することができる。
- (d) 原理に関係した以下の用語を理解する。
 - (1) 対物レンズ (2) 主鏡 (3) 焦点 (面) (4) 焦点距離 (5) アイピース (接眼レンズ)
- (e) 補足 (簡単に触れたり、テキストに載せる程度の扱い)
 - i. 実像を立体視する実験によって、実像の位置を実感を持って理解できる (凹面鏡では市販のミラクルミラー等、凸レンズでは直径 30cm 程度のフレネルレンズによる観察)。

2. 天体望遠鏡の構造

- (a) 実像を得る手段として凸レンズを用いたものを屈折 (式) 望遠鏡、凹面鏡を用いたものを反射 (式) 望遠鏡と呼ぶ。
- (b) 実像を観察しやすい位置に移すために補助的な鏡を用いる (副鏡や天頂プリズム)。
- (c) 対物レンズ/主鏡および焦点面の位置を実際の望遠鏡を用いて確認する。
- (d) 以下の望遠鏡各部の名称を知る。
 - (1) 鏡筒、(2) 接眼部、(3) 架台、(4) ファインダー
- (e) 補足 (簡単に触れたり、テキストに載せる程度の扱い)
 - i. 比較的よく使われる方式:
 - (1) ケプラー式 (屈折)、(2) ニュートン式 (反射)、(3) カセグレン式 (反射)、(4) シュミットカセグレン式 (反射)
 - ii. 屈折式および反射式望遠鏡のそれぞれの長所・短所

3. 望遠鏡の性能を決める要素

(a) 望遠鏡の性能を決めるもっとも重要な要素は口径 (対物レンズあるいは主鏡の直径) である。理由：(1) 焦点 (面) に集めることができる光の量が光を受ける面積 (口径の 2 乗) に比例し、口径が大きいほど天体の実像は明るく、よって、暗い天体まで認識することができる (集光力)。(2) 口径が大きいほど精密な (木目細かい) 像を結ぶ (分解能)。

(b) 接眼レンズを通して実像を観察するとき、その倍率は

$$\frac{\text{対物レンズまたは主鏡の焦点距離}}{\text{接眼レンズの焦点距離}}$$

で求められる。したがって、接眼レンズの焦点距離を変えることによって倍率を調整することができるが、口径によって適切な倍率がある。口径をミリメートルで表したものを D とするとき、最高倍率は D 程度、最低倍率は $D/7$ 程度である。

(c) 以下のような望遠鏡の性能を阻害する要因がある。(1) レンズや鏡の性質のため、像にぼけやゆがみ、色づきがある (これらの現象は収差と呼ばれる)、(2) 鏡は時間経過とともに反射率の低下がおこる、(3) 望遠鏡内部や望遠鏡格納庫など周辺の空気の乱れ/光の散乱など、(4) 大気のゆらぎ (シーイング)、(5) 大気における光の吸収/散乱 (透明度)、(6) 背景光 (特に、人工光)、などである。

(4)-(6) は天体の高度が低いほど大きいので、観察する天体の高度は高いほうが条件がよい。

(d) 補足 (簡単に触れたり、テキストに載せる程度の扱い)

- i. 回折による分解能の限度
- ii. 実像の大きさや倍率の計算方法

4. 架台の種類とその構造

(a) 大きく分けて、経緯台 (式) と赤道儀 (式) がある。

(b) 経緯台では水平方向および鉛直 (上下) 方向の運動を作る。

(c) 赤道儀は、地球の自転軸に平行な極軸 (赤経軸) とこれと垂直な赤緯軸の 2 軸を持ち、極軸の回りの回転によって日周運動を追うことができる。

(d) 架台は安定してしっかりした構造物でなければならない。

- (e) クランプや微動といった工夫を知る。
- (f) 補足 (簡単に触れたり、テキストに載せる程度の扱い)
 - i. それぞれの架台について長所・短所を知る。

4 宇宙はどんな世界 (選択科目、講義科目)

天文学、宇宙物理学に関する基礎知識

1. 星の一生

(a) 星の誕生

- 宇宙空間にある気体 (星間ガスと呼ばれる) の密度の特に高い部分 (分子雲と呼ばれる) が重力により収縮し星になること
- 星が輝くエネルギー源は星内部でおきる核融合反応であること
- 散開星団について知る

(b) 星のしくみと寿命

- ガス圧と重力がバランスして星の構造を保っていること
- HR 図の説明
- 星の寿命が星の質量に依ること

(c) 星の最期

- 赤色巨星について
- 比較的軽い星の最期 (白色矮星、惑星状星雲)
- 重い星の最期 (超新星爆発、中性子星・ブラックホールの形成)

2. 銀河について

- 銀河が星の大集団であり、大別して渦巻 (うずまき) 銀河と楕円銀河に分かれること
- 銀河の形が銀河内の星の運動に関係していること
- 楕円銀河では、星が重力で集まろうとすることに星の無秩序な動きで対抗しその形状を保っていること
- 渦巻銀河は、円盤の形状をしており、円盤に沿った星の回転運動によって、星全体が重力で集まろうとすることに対抗していること
- 球状星団について知る

3. 宇宙の進化

(a) 宇宙膨張と宇宙の始まり

- ハッブルの法則¹を紹介し、このことから宇宙膨張を知ったことを紹介する。
- 時間をさかのぼって考えビッグバンを導入する
- 宇宙に始まりがあることから宇宙の地平線をしめす

(b) ビッグバン後、わずかな物質密度揺らぎが重力で成長し天体を形成したことをしめす

(c) ビッグバン後、初期に存在していた元素はほとんどが水素であるが、星の内部で元素が合成され、それらが星の死とともに宇宙全体にひろがっていった。その結果、宇宙に存在する水素より重い元素は徐々に増えていった。私たちのからだや地球、そして太陽系、宇宙全体に存在する多様な元素が星の中で作られた。

4. 太陽系

(a) オールトの雲、海王星以遠天体(今後、名称が決まり次第変更)、彗星等を紹介し、太陽系が単に惑星だけの集まりではなく多様な天体から構成されていることとその広がりを示す。

(b) 太陽からの距離により惑星の性質(タイプ)が異なることをしめす。

¹「ハッブルールメートルの法則」を推奨するとの決議が第30回国際天文学連合総会(2018年)でおこなわれました。どちらの表記を使ってもかまいません。

5 星座をみつけよう (選択科目、実技科目)

肉眼および双眼鏡による観察に関する基礎知識と技能

(留意点) 受講者は、講義の後、実技指導の期間を経て、実技試験によって単位認定を受ける。その過程で実際の空を見ての実技練習の時間が別に確保されることに留意されたい。したがって、講義の日に晴れない、季節が異なっている、光害が激しいなどの理由で扱わない天体も出てくるが、それはやむを得ないと考え、本要綱の内容は講義の中で含めるように願いたい。また、テキスト等資料を配布したり書籍を紹介のうえ、新しい天体も自力で見つけて知ることができる能力の育成に努めることで上記の問題に対処していただきたい。

1. 実際の観察に必要な諸注意
 - (a) 街灯などの人工の光を避けると星の見えかたが改善されること。
 - (b) 目が慣れるのに時間がかかること。手元には適切な照明を準備するとよい。
 - (c) 薄明
 - (d) 適切な服装をすること、危険を避けるなどの注意。
2. 星座早見を使いながら、太陽、月、星の動きを理解する。
 - (a) 日周運動を理解する。
 - (b) 季節の移り変わりに見える星座の変化を理解する。
 - (c) 星座の中での太陽の動きを理解する。
 - (d) 星座早見の日時の合わせ方、南中時刻・出沒時刻を知る方法を理解する。
 - (e) 月齢(月の満ち欠け)を月と太陽の位置関係として理解し、月の出沒時刻と関係づける。あわせて、月の満ち欠けの理由を知る。
 - (f) 補足(簡単に触れたり、テキストに載せる程度の扱い)
 - 星座早見などの図の歪み、
3. 見かけの大きさ(みかけの距離; 離角)の測り方を知る

- (a) 天体の見かけの大きさ、見かけの距離 (離角) は、角度で表現する。
 - (b) ゲンコツひとつ分で約 10 度、5 円玉の穴は 0.5 度など実用的な見かけの大きさや星の間の距離や星の高度の表現方法を知る。
 - (c) 補足 (簡単に触れたり、テキストに載せる程度の扱い)
 - 1 度よりも小さい角度を表現するには、分角、秒角を用いる。
 - ラジアンによる角の表現の意味、度への換算。
4. 実際の夜空の観察、または、スライドや各種シミュレーター、プラネタリウム等を利用して、以下の星座や星などを指し示す。
- (a) 春の大曲線、夏の大三角、冬の大三角などの分かりやすいパターン
 - (b) 見つけやすい代表的な星座
 - (c) 見つけやすい代表的な星 (一等星)
 - (d) 天の川の位置
 - (e) 星の色や等級の違い
 - (f) 以下の点は実際の星空案内のとき知っているとは有効である。
 - ・地球照、・星座や星の和名、・肉眼で見えるのは 6 等星までで、全天で数千個に達する、・肉眼でも見える星雲・星団、
5. データ集などの入手と読みかた (インターネットの利用も良い)
- (a) 市販されているデータ集や暦、年鑑の例を知る。
 - (b) インターネット上でデータを入手できることを知る。
 - (c) 現在の惑星の位置や見える方向に関する情報を実際に取得してみる。

以下は選択的項目としてかならずしも扱わなくても良い。

6. 双眼鏡による観察を体験し、以下の項目について学習する。
- (a) 双眼鏡を調整し実際に観察する
 - (b) 倍率、口径、視野角を知る方法と実際の星空と視野の関係を理解する。
 - (c) 双眼鏡での観察に適した星のならば、星団、星雲等を知る。

6 望遠鏡を使ってみよう (選択科目、実技科目) 望遠鏡の操作

および観察に関する基礎知識と技能

以下の項目に準拠して、各天文台・各観測施設・各機器ごとに、マニュアル等を作成し実際に望遠鏡の操作ができることを目標とする。

受講者は、講義の後、実技指導の期間を経て、実技試験によって単位認定を受けるので、その過程で実技の時間が確保されることに留意されたい。したがって、講義の日に晴れなくても、まずは当該望遠鏡の構造や操作方法の講習をおこなうことに意義があると考えられる。(天候によって講座を中止するなど運営者の判断によるものとする。)

本資格の趣旨は星空案内のスタートラインに立つことであることを考慮し、固定式の望遠鏡では、極軸合わせ、ファインダー合わせなどの調整は既に熟練者によって済んでいることを念頭においている。

しかし、小型の移動式望遠鏡にあつては、出前授業などでの利用を考慮して簡易な調整作業を含めるようにする。

1. 当該望遠鏡のセットアップ、あとかたづけができる。
2. 目的天体を決めて、その天体を導入することができる。
3. 実際の観察の際は、ピント調整、適切な接眼レンズの選択、微動による調整、日周運動の追尾等ができる。また、必要に応じて天頂プリズムなどの利用ができる。
4. ありがちな間違った操作、機器を壊すような取扱いについての注意。
5. 以下のような緊急時の対応方法の訓練
 - 火災、地震等の事態の避難場所や緊急時の連絡先の確認、
 - 停電、雨漏りなどの事態への対処
 - 駆動装置の暴走などときの対処
 - その他必要な事項

以下は選択的項目としてかならずしも扱わなくても良い。

6. 当該望遠鏡による観察に適した天体を知る。

7 プラネタリウムを使ってみよう (選択科目、実技科目)

プラネタリウムの操作と解説に関する基礎知識と技能

以下の項目に準拠して、各講座実施施設ごとに、マニュアル等を作成し実際にプラネタリウムの操作ができることを目標とする。

受講者は、講義の後、実技指導の期間を経て、実技試験によって単位認定を受けるので、その過程で実技練習の時間が確保されることに留意されたい。

1. プラネタリウムの基礎知識(プラネタリウムの歴史やしくみの基礎について理解する)。以下の項目を含むものとする。
 - ・プラネタリウムの歴史、
 - ・プラネタリウムのしくみ(調光系)
 - ・プラネタリウムのしくみ(運動系)
 - ・日周運動
 - ・季節による見え方の違い
 - ・緯度による見え方の違い
2. プラネタリウムの操作の基本について理解する。以下の項目を含むものとする。
 - ・日時のセットアップ
 - ・観測地のセットアップ
 - ・ポインターの使い方
3. プラネタリウムを使って、以下の星座や星などを指し示す。
 - ・春の大曲線、夏の大三角、冬の大三角などの分かりやすいパターン
 - ・見つけやすい代表的な星座
 - ・みつけやすい代表的な星(一等星)
 - ・星の色や等級の違い
4. 補足(簡単に触れる、あるいはテキストにのせるなどの扱い)
 - 星座や星の和名、肉眼で見えるのは6等星までで、全天で数千個に達すること、肉眼でも見える星雲や星団

8 星空の文化に親しむ (選択科目、講義科目)

星空・宇宙と人との様々な関わりについて学ぶ

この科目では、「星空や宇宙」と「人」との様々な関わりについて学ぶことによって星空案内を豊かにするために現場に必要な事項を取り上げる。

この分野は話題が多岐に渡り、必ずしも系統的な体系が存在しないので、以下に示す必須項目以外は、小項目 (アルファベットで (a),(b),... と表記された項目) の中から適宜 4、5 項目程度を選んで講義することとする。必須項目は、1. 星・星座の呼び名とその起源から、(a) および (b)、3. 暦の仕組みから、(b) および (c)、の 4 項目とする。

1. 星・星座の呼び名とその起源

- (a) (必須) 現在使われている星座の基礎となっているのは、プトレマイオス (英名:トレミー) による 48 星座である。そのなかの古いものは、約 5000 年前にメソポタミア文明を築き上げたシュメール人に起源を持つと考えられている。
- (b) (必須) 現在使われている 88 星座は、国際天文学連合の決議を経て決められたもので、世界共通に使っている。それまでには星座が混乱した時期があり、今では使われなくなった星座もある。
- (c) 民族や時代によってそれぞれ独自の星の呼び名や星座があることを知る²。

2. 星・星座にまつわる神話、説話など

- (a) 星・星座にまつわる神話や説話などに具体例を通して触れる³。

3. 暦の仕組み

- (a) 太陰暦の仕組みを知る。
- (b) (必須) 太陰太陽暦の仕組みを知る。

²どの時代・どの地域をとりあげるかは自由。

³話には色々なバージョンが存在し、名前の仮名表記にも様々な流儀があるが、本制度では寛容の態度をとることとする。

(c) (必須) 太陽暦の仕組みを知る。

4. 太陽・月、星にまつわる風俗・習慣

(a) 太陽の動きに関係した祭礼や遺跡について知る。

(b) 月に関する風俗・習慣・物語などを知る。日本人になじみ深いお月見の習慣について知る。

(c) 七夕の伝説や風俗・習慣、その起源について知る。

5. 星占い

(a) 星占いの起源について知る⁴。

(b) 西洋占星術の基本的な仕組みについて理解する。

6. 宇宙観の変遷

(a) 古代の宇宙観について知る。

(b) 宇宙観の変遷について具体例を通して触れる。

⁴西洋占星術に限る必要はない。

9 星空案内の実際 (必修科目、実技科目)

星空・宇宙をテーマにした教育・普及活動の実践的技能

1. 星空ガイドツアーは参加者との会話などコミュニケーションをとりながらの解説ができるので、展示を巡覧したり、一方向的な自動解説にくらべて、非常に効果が高いことを理解する。
2. 星空案内人認定制度の意義を理解する。
星空ガイドツアーには広い知識(天文学、観察のための技能、文化的背景等)が必要なので、どこまで知っていれば(あるいはできれば)よいのか不明瞭で、自信を持ってガイドツアーをすることは容易ではない。しかし、「星や宇宙について基本的なことでよいから教えて欲しい」と思っているたくさんの市民がいること、一度案内の仕事を始めると知識技能とも進歩すること、を考慮するとむしろ勇気をもって星空ガイドの活動を始めることが大切なことがわかる。広い知識をひと通り学んだと言う自覚を持って、星空ガイドを始めるきっかけとして星空案内人資格認定が大きな意味を持つ。
ガイドツアーで、本認定講座で取り扱っていないような質問を受けたら、それはかなり専門的な質問である証拠であるので、「それはかなり専門的な質問ですね。わたしにはわかりません。」とはっきり言えるようにする。
3. 星空案内の形態はさまざまであることを知る。例えば、星空教室を出前として行う、街角で通行人に望遠鏡で天体を見せる、音楽・山岳ガイド・観光などと連携する、プラネタリウム、4次元デジタル宇宙シアターなどで解説する、病院等の施設のボランティアなど。
4. 星空案内にはこうしなければならないという決められた方法があるわけではないが、巧い方法や技術は存在することを理解する。例えば、望遠鏡による観察では、淡い星雲よりも、ベガ、シリウスなどの明るい星のほうが人気があることや懐中電灯で星を指すことで容易に星座を教えることができることなど。
5. 星空案内をする人が集まって相互交流・情報交換することによって、星空案内の方法などを知ったり改善したり、また、協力してイベントを実施するなどできる。このような星空案内人相互の交流によって効果的な星空案内ができるようになること。

6. 星空案内の内容(メニュー)の作り方を実例を通して理解する。
7. 星空案内のやり方を実例によって知る。その際、挨拶やクイズなどを通じたコミュニケーションのとり方を知る。
8. ガイドツアーの実施の際には安全を確保しなければならないことを理解する。その具体的な注意項目を知る。