

宇宙科学I（蜂巢）2008年冬学期

注意 筆記用具以外の持ち込みは不可。試験時間は90分。解答用紙（表裏）は1枚。

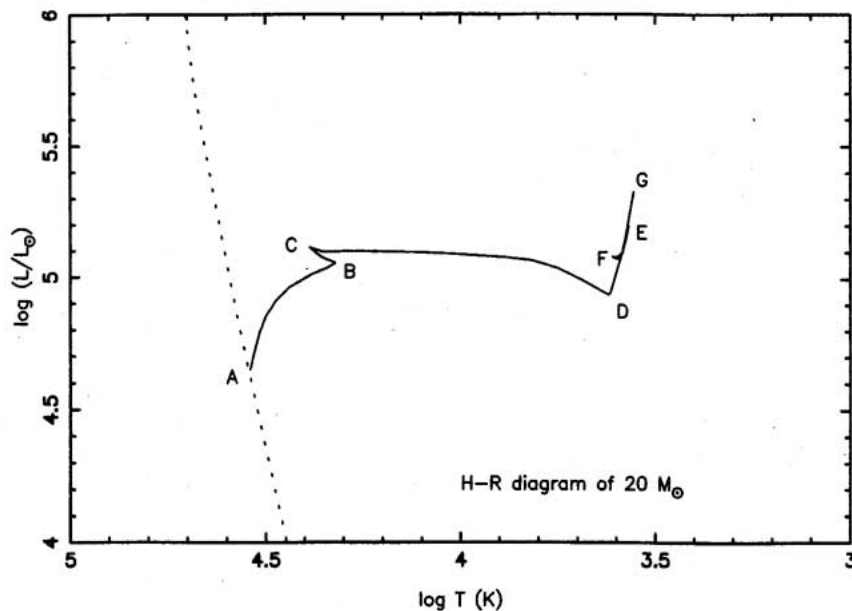
問題 1. 次の語句について3行から5行程度で説明しなさい。

- (1) 色指数
 - (2) 大気の窓
 - (3) 超新星の意義
 - (4) ブラックホールの蒸発
 - (5) 月の起源
- (配点 25)

問題 2. 宇宙における距離の測定に関して次の語句を使い、詳しく説明せよ。

- (1) レーダーエコー (配点 10)
- (2) 年周視差およびパーセク (pc) (配点 5)
- (3) セファイド (配点 10)

問題 3. 図は太陽の20倍の質量を持つ星の進化（星の一生）をあらわしたものである。図中のA, B, ..., Gにおける恒星の内部構造を図示し、進化の様子を説明せよ。なお、内部構造を図に書かなかった場合は大幅に減点する。横軸は星の表面温度、縦軸は星の明るさである。(配点 25)



問題 4. 宇宙膨張（ハッブルの宇宙膨張則）に関する次の問いに答えよ。なお、簡単のため、宇宙は空間的に等方一様で、かつ加速度ゼロで膨張するとする。解答はニュートン力学

の範囲内で考えてよい。(配点 25)

1. 下図(左)のように、透明なフィルム用紙(トランスペアレンシー)に、銀河分布を適当に描く。これをコピー機で、たとえば、下図(中央)のように、1.1 倍に拡大コピーする。ふたつのトランスペアレンシーをある銀河の位置で合わせて重ねると、右下の図のように、重ねた銀河から見て、遠方の銀河ほど離れている。この図をもとにして、ハッブルの宇宙膨張則 $v = H_0 \times r$ を導け。ここで、 v は銀河の遠ざかる速度、 r は銀河までの距離、 H_0 はハッブル定数である。

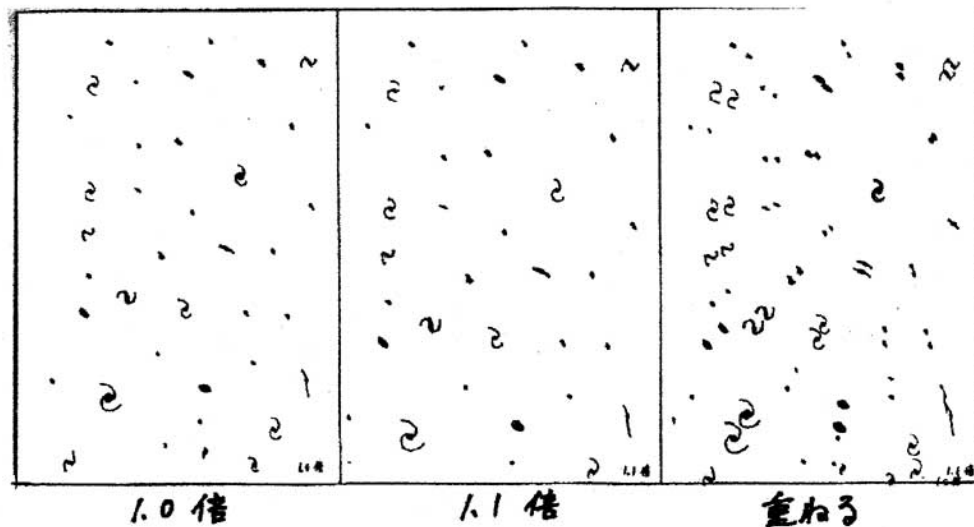
2. ある学生が、ハッブルの宇宙膨張則を

$$\frac{dr}{dt} = H_0 \times r$$

と変形し、

$$\int \frac{dr}{r} = H_0 \int dt$$

より、宇宙年齢($r = 0$ から現在の大きさ $r = r_0$ になるまでの時間)を求めようとして、宇宙年齢が無限大になってしまった。この学生の考え方のどこに間違いがあるかを明らかにし、 $H_0 = 70 \text{ km/s/Mpc}$ の時、正しい宇宙年齢を計算せよ。



授業の評価 時間があれば、何回くらい「宇宙科学 I」の授業に出たかを記し、「宇宙科学 I」の授業の改善点、要望、あるいは感想でも結構ですので、記入して下さい。なお、この部分は配点には関係ありません。