

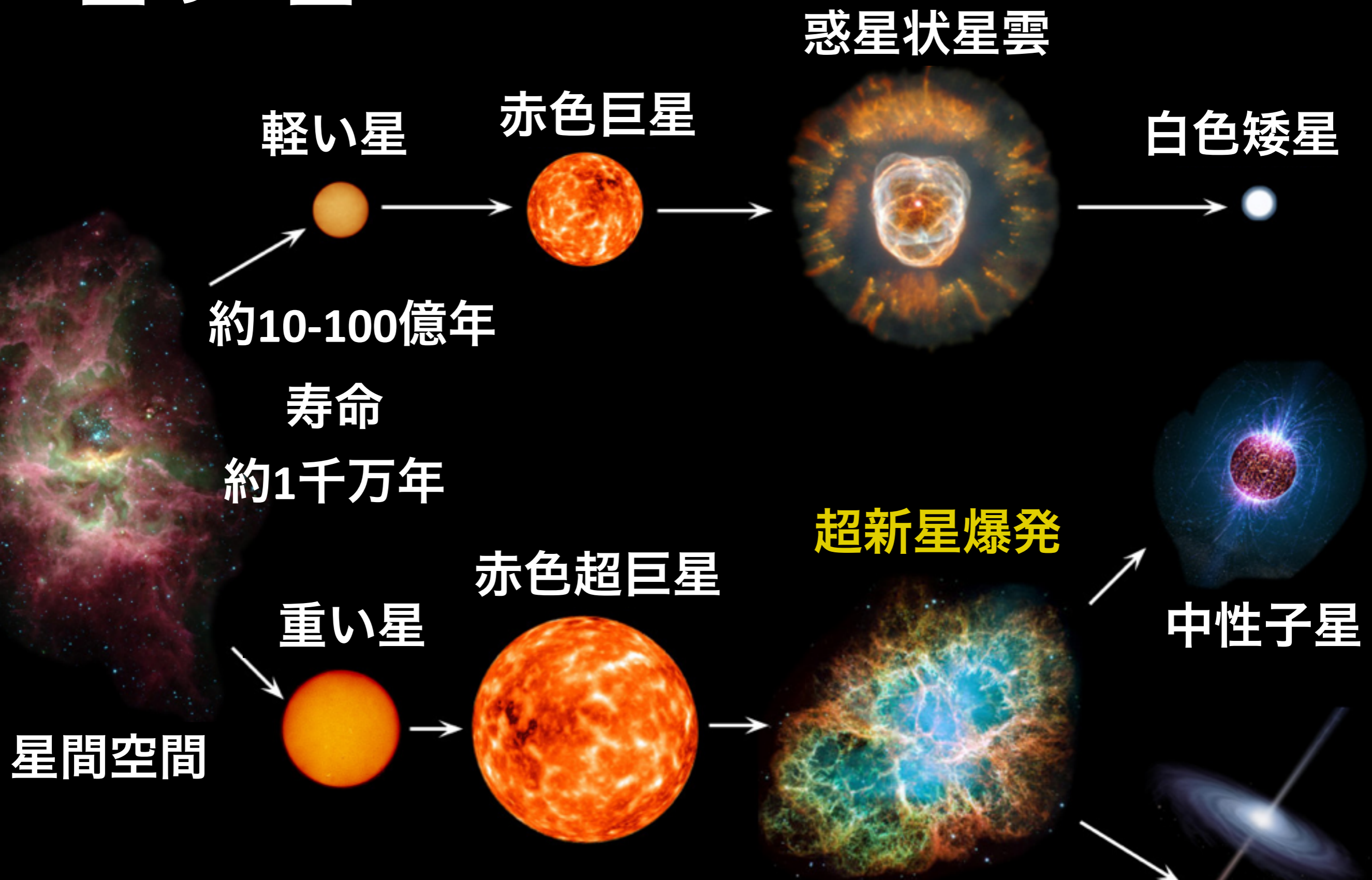
Section 8.

白色矮星

8.1 星の進化の方程式 (まとめ)

8.2 白色矮星

星の一生



図の大きさは天体の大きさと一致していません

(C: Essay Web)

ブラックホール



実際の星の進化はどう理解されているか？

MESA code

<http://mesa.sourceforge.net/index.html>

MESA

Modules for Experiments
in Stellar Astrophysics

MESA home

code capabilities

prereqs & installation

getting started

using pgstar

using MESA output

beyond inlists (extending
MESA)

troubleshooting

FAQ

star_job defaults

controls defaults

pgstar defaults

binary_controls defaults

news archive

documentation archive

MESA

You may also want to visit [the MESA community portal](#), where users share the inlists from their published results, tools & utilities, and teaching materials.

Why a new 1D stellar evolution code?

The MESA Manifesto discusses the motivation for the MESA project, outlines a MESA code of conduct, and describes the establishment of a MESA Council. Before using MESA, you should read the [manifesto document](#). Here's a brief extract of some of the key points

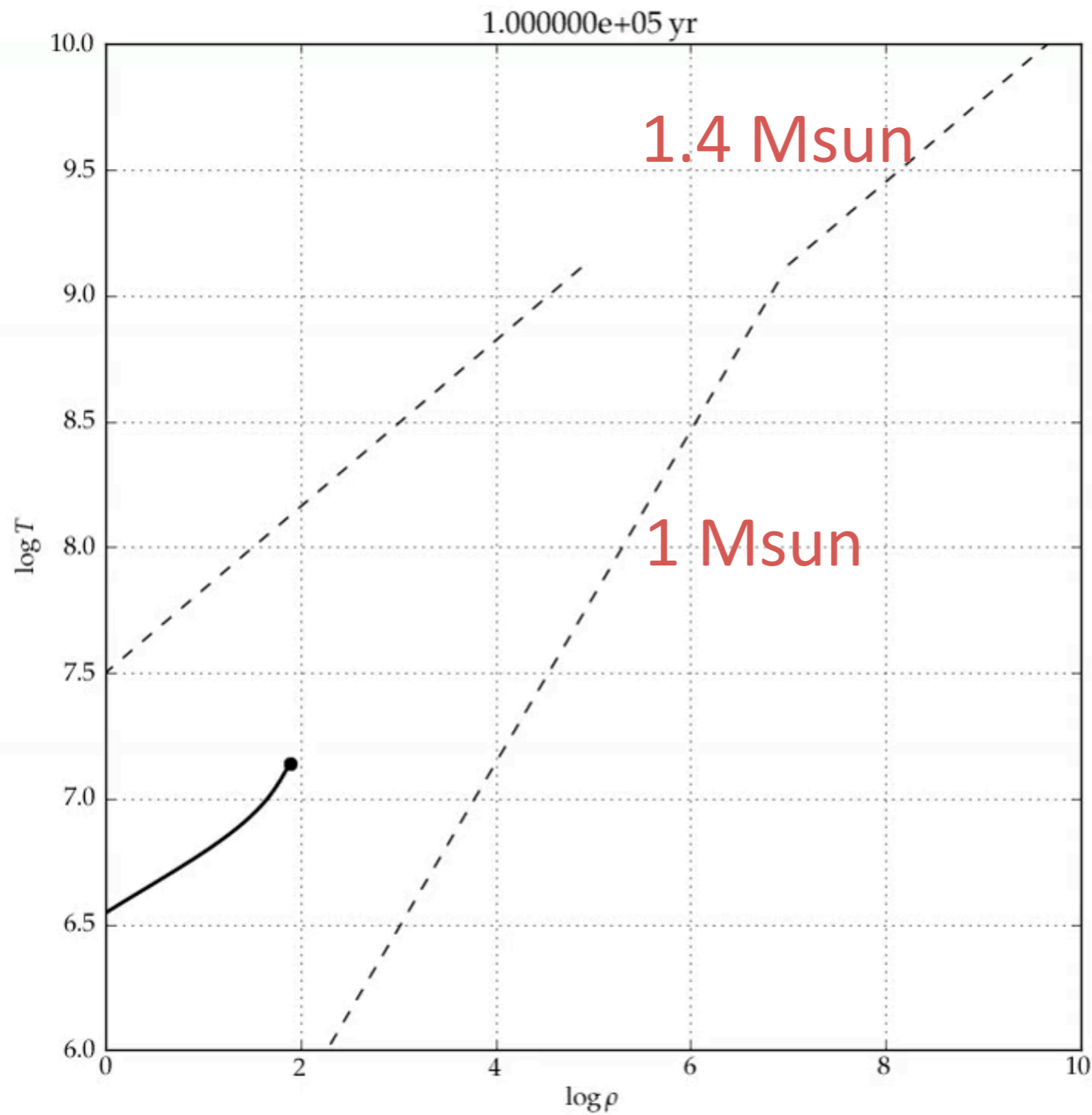
Stellar evolution calculations remain a basic tool of broad impact for astrophysics. New observations constantly test the models, even in 1D. The continued demand requires the construction of a general, modern stellar evolution code that combines the following advantages:

- **Openness:** anyone can download sources from the website.
- **Modularity:** independent modules for physics and for numerical algorithms; the parts can be used stand-alone.
- **Wide Applicability:** capable of calculating the evolution of stars in a wide range of environments.
- **Modern Techniques:** advanced AMR, fully coupled solution for composition and abundances, mass loss and gain, etc.
- **Comprehensive Microphysics:** up-to-date, wide-ranging, flexible, and

Latest News

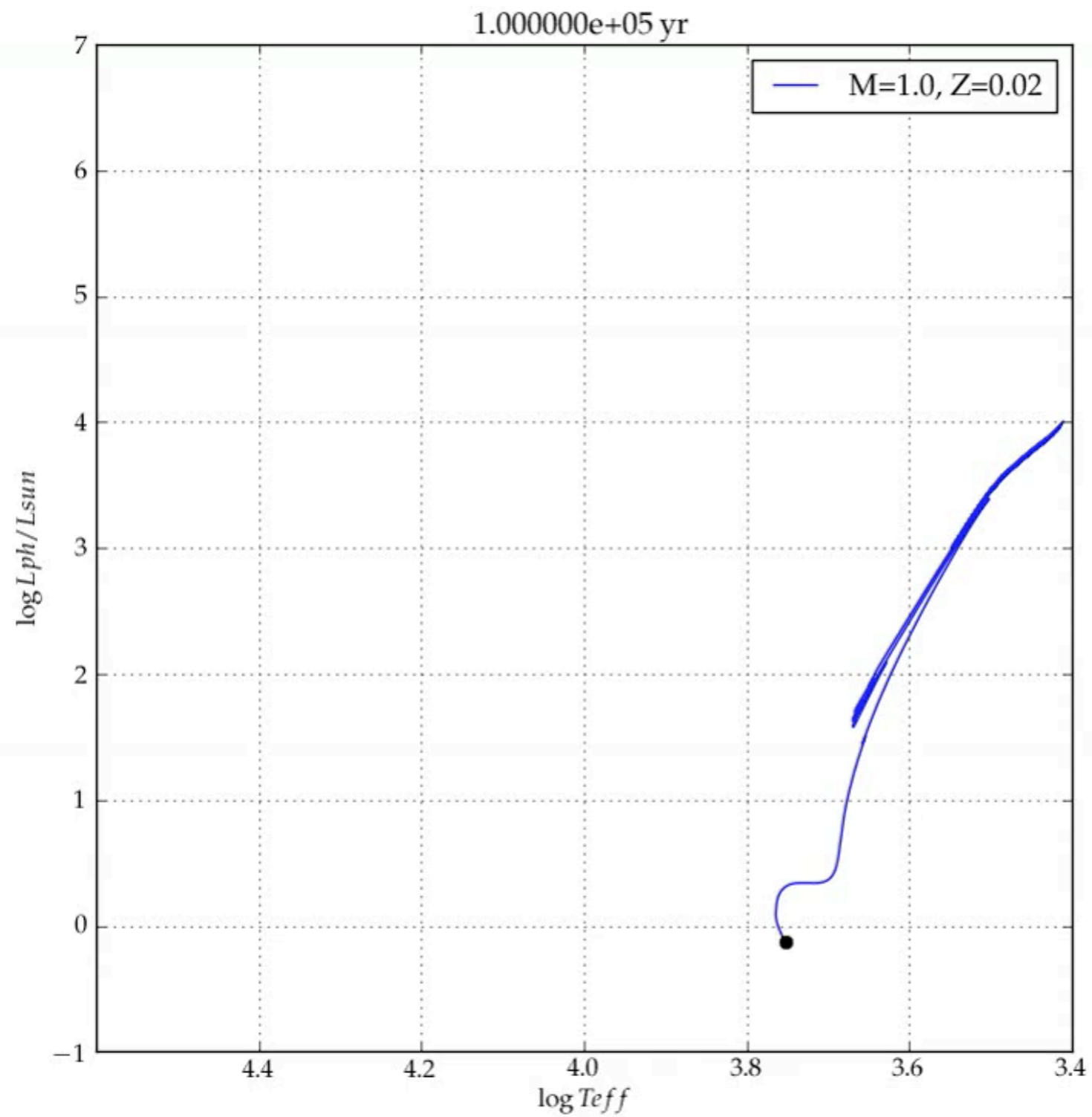
- 10 Aug 2016
» [Documentation Archive](#)
- 19 Jun 2016
» [Release 8845](#)
- 03 Feb 2016
» [Release 8118](#)
- 29 Jan 2016
» [New MESA SDK Version](#)
- 10 Jan 2016
» [Summer School 2016](#)
- 27 Sep 2015
» [Instrument Paper 3](#)
- 14 Sep 2015
» [MESA-Web Updates](#)
- 08 Sep 2015
» [New MESA SDK Version](#)
- 03 Sep 2015
» [Updated MESA Maps](#)
- 27 Aug 2015
» [Summer School Success!](#)

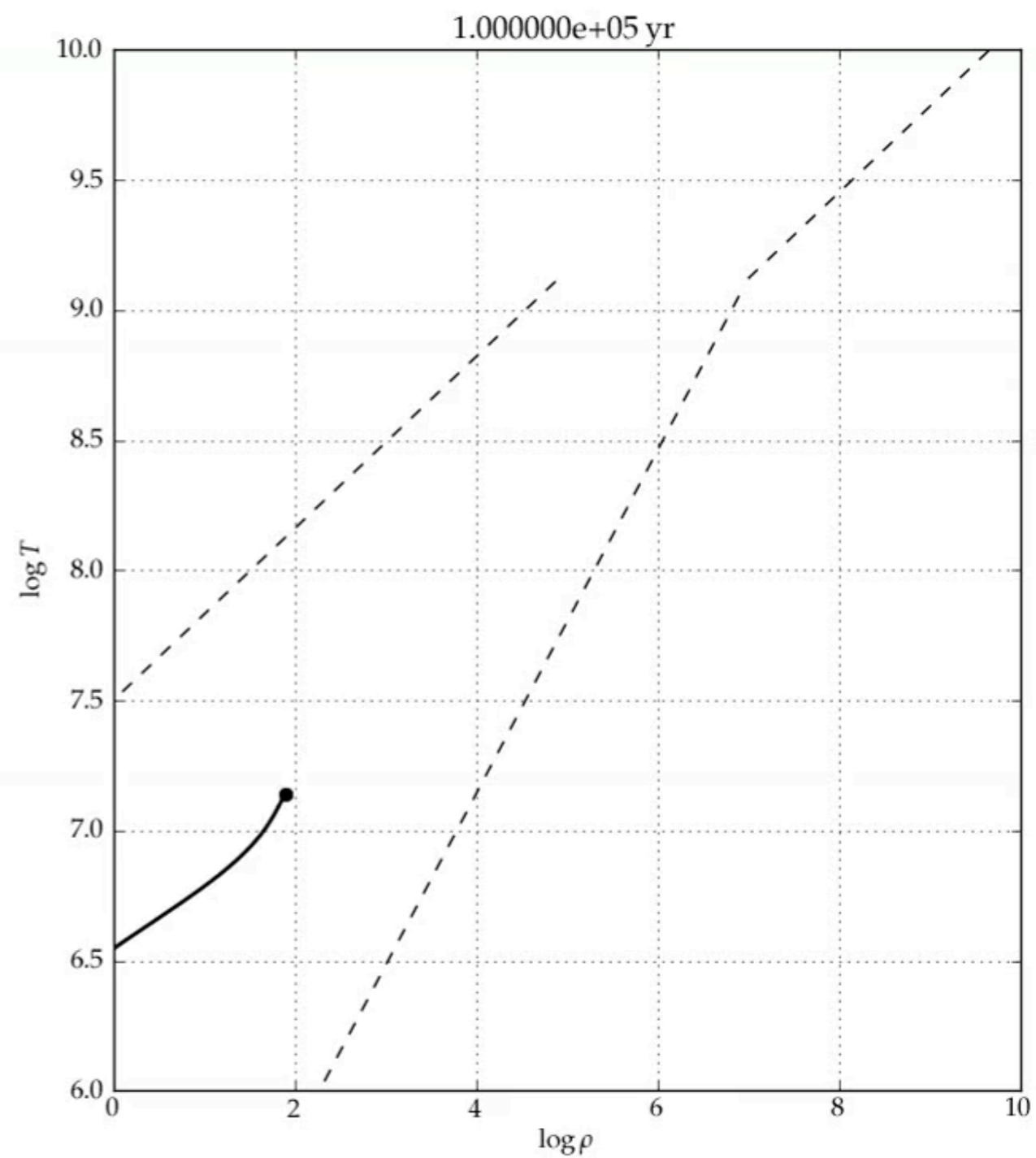
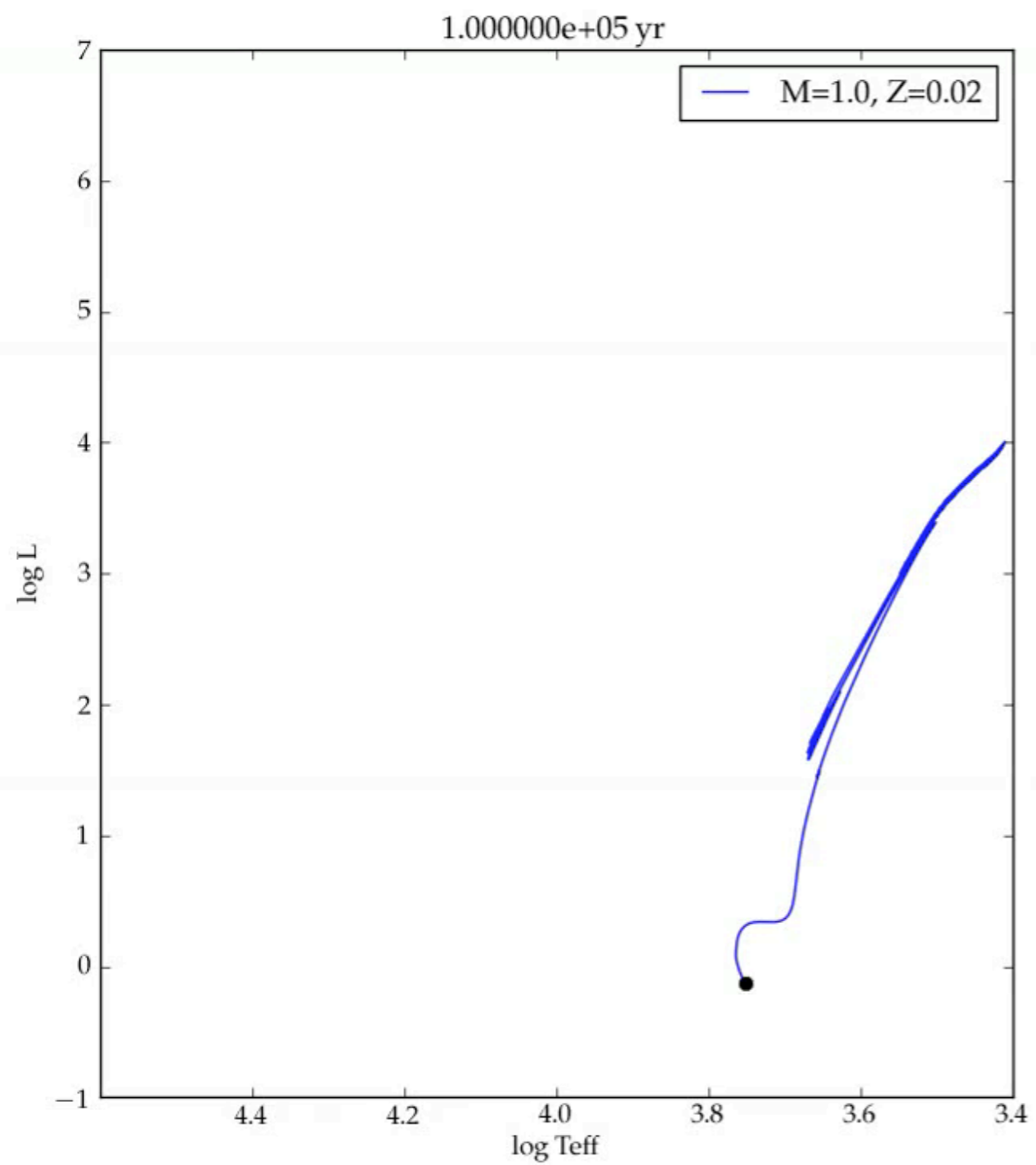
1 Msun (ρ - T)



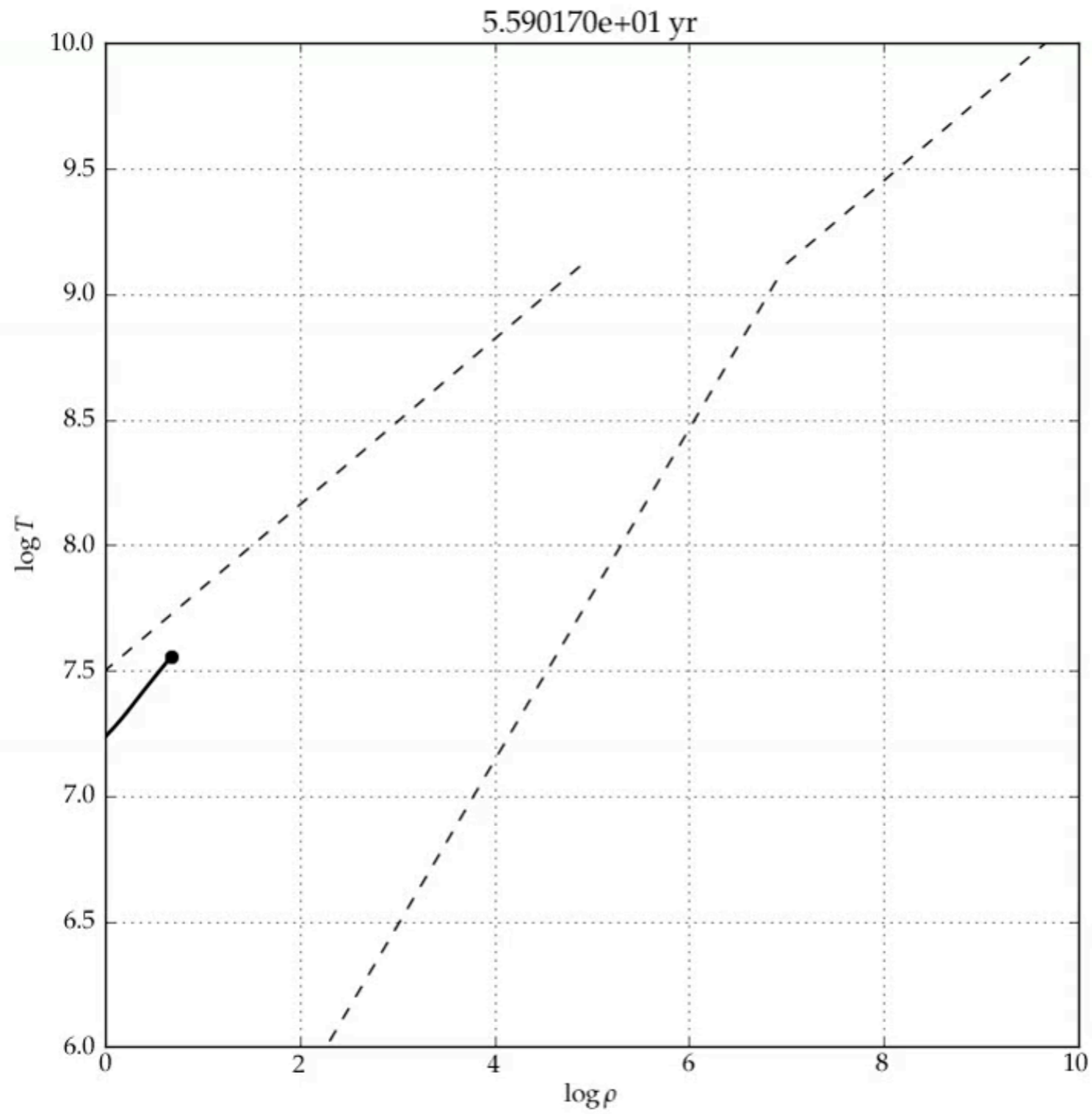
$$T \sim M^{2/3} \rho^{1/3}$$

1 Msun (HR diagram)

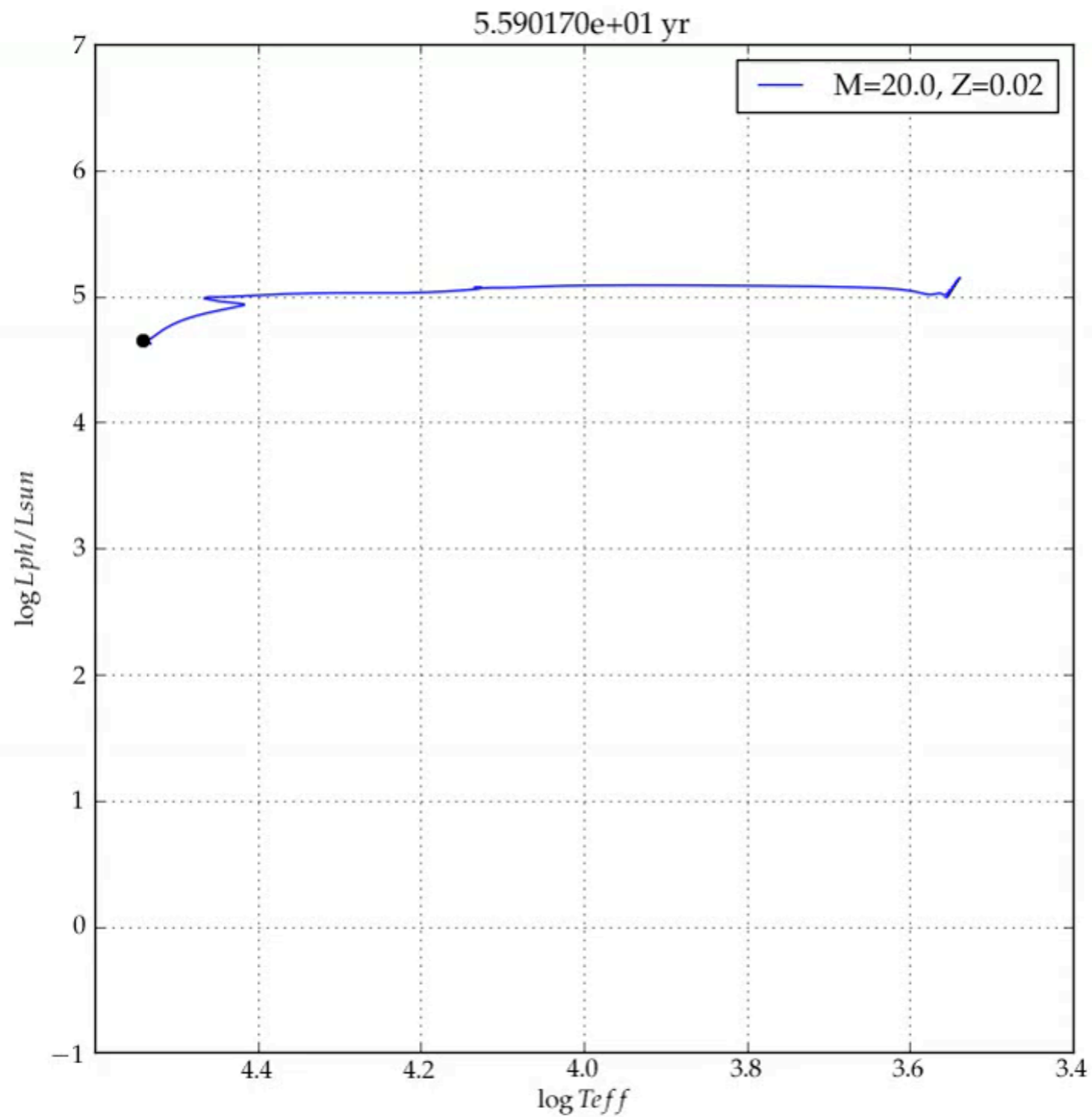


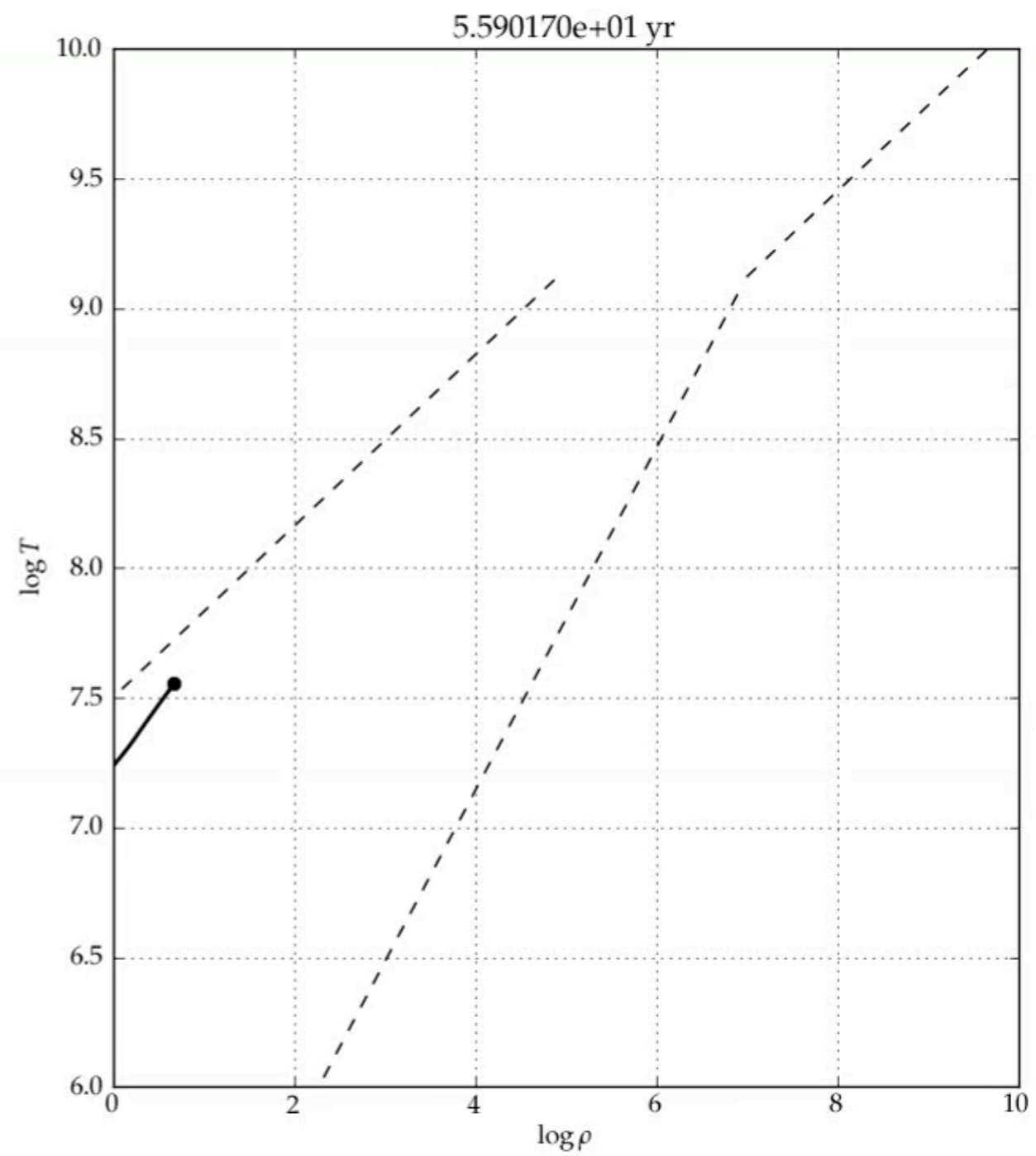
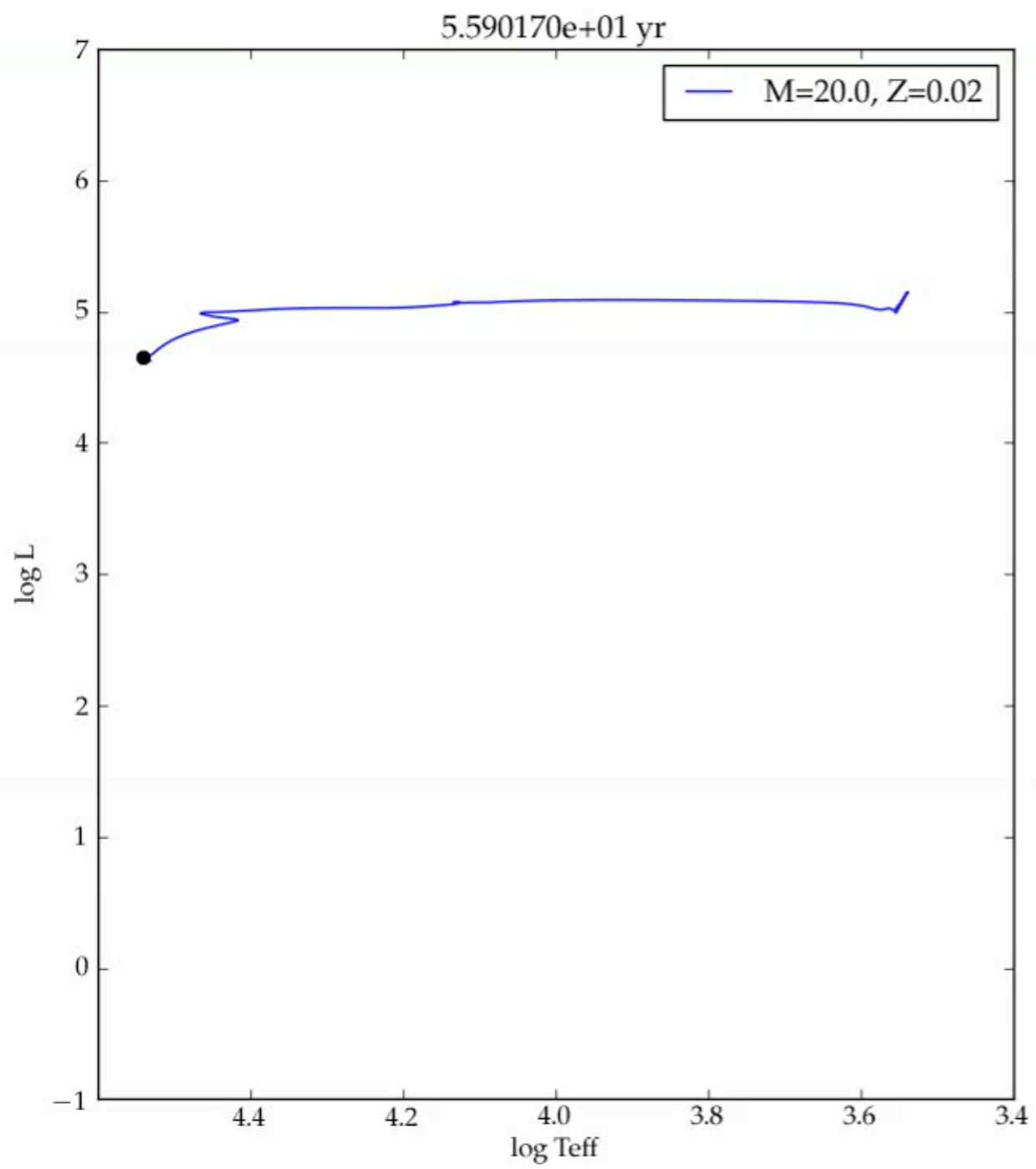


20 Msun (ρ - T)



20 Msun (HR diagram)





Section 8. 白色矮星

8.1 星の進化の方程式 (まとめ)

8.2 白色矮星





Cat's eye nebula

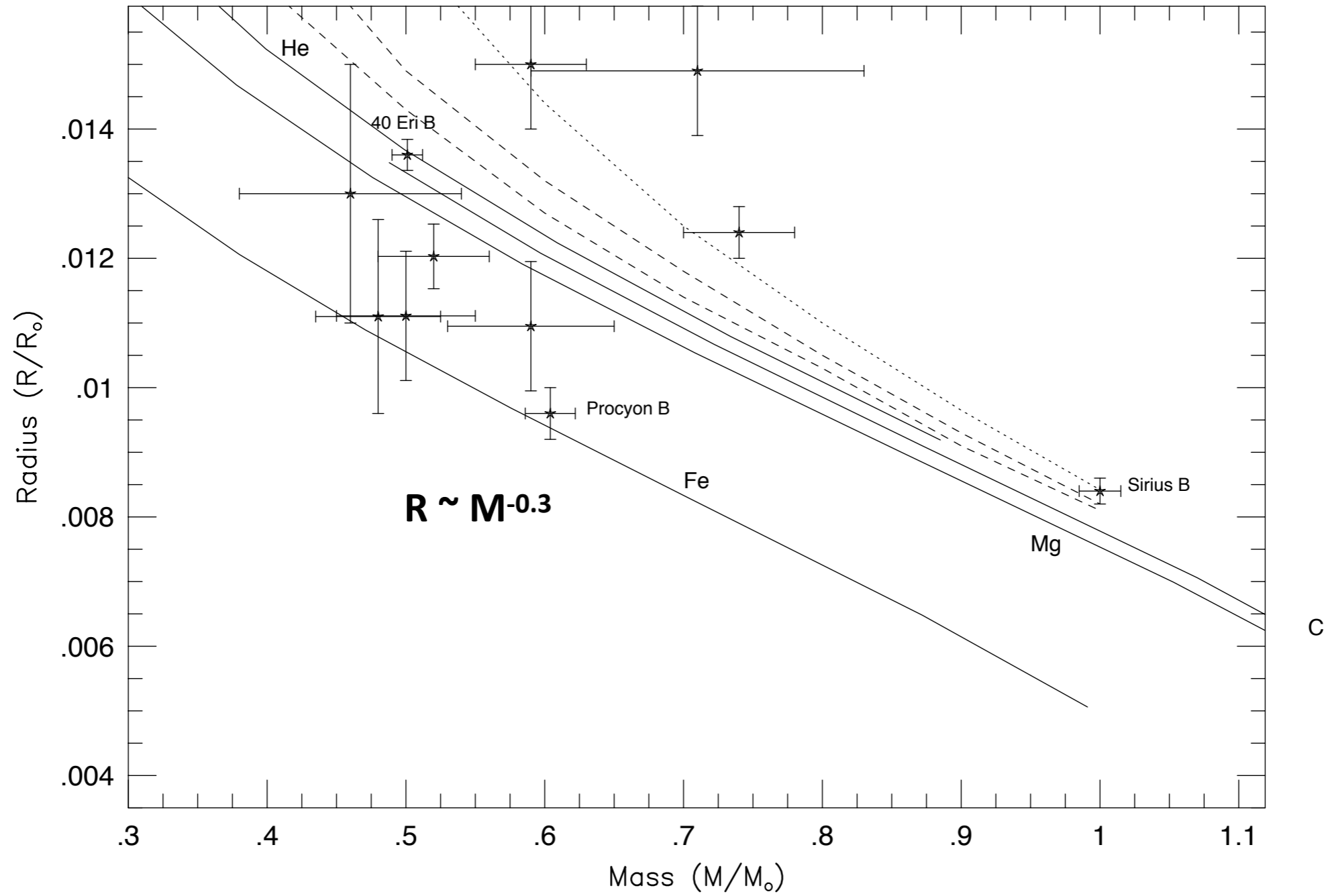
(J.P. Harrington and K.J. Borkowski, and NASA)



Helix nebula

(NASA, ESA, and C.R. O'Dell)

質量と半径の関係





重い白色矮星ほど半径小さい
(普通の星と反対)

なぜ？

まとめ：白色矮星

- 白色矮星

- 縮退した電子の状態方程式
=> 星の構造の基礎方程式の一部だけで解ける
- 重い白色矮星ほど小さい ($R \sim M^{-1/3}$)
- 支えられる限界: チャンドラセカール限界質量 ($\sim 1.4 M_{\text{sun}}$)

様々な疑問を物理を使って理解しよう

- なぜ星は「進化」するのか？
- なぜ質量で運命が変わるのか？
- なぜ星は爆発するのか？
- 超新星の膨大なエネルギーはどこからきたのか？
- 超新星はなぜ非常に明るくなるのか？
- なぜ中性子星合体は輝くのか？
- ...

熱力学

統計力学

力学

電磁気学

宇宙物理学
天体物理学

流体力学

原子核物理学

量子力学

相対論

レポート課題4

- ここまでの内容に関する質問があれば送って下さい。
- 皆さんの興味に応じて、
星や宇宙に関する一般的な質問を送って下さい。

来週の講義でお答えします。

(時間がなければ後日に資料などでお答えします)

この課題のみ、締め切りは9月24日 (金) 24:00