

# 明るさに比例して風で質量を失う星は、燃料ごと失っても寿命が延び、 延び方は星の重さによらない

— 明るさを今の質量の 3.5 乗とすると、風で軽くなった星は暗くなって燃料を遅く使い、寿命の倍率は風の強さだけで決まる。外側だけを失うと、燃料ごと失うより寿命がさらに延びる — 分離子は、風が燃料ごと持ち去るか、外側だけを持ち去るか — [論文997]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/997>

— *From thinking to syncing.* —

## 要旨

重い星ほど燃料が多いのに早く燃え尽き、その寿命の見積もりは明るさの指数に敏感である（論文892）。そこでは、星が質量を失うことを入れなかった。本稿は、892 の星の明るさを今の質量の 3.5 乗とし、明るさに比例して風で質量を失うとき、風が燃料ごと持ち去る場合と外側だけを持ち去る場合で、寿命を刻んで出し、閉じた形と比べる。新しい定理も法則も主張しない。第一に、燃料ごと失っても、寿命は延びる。風の強さ  $\varepsilon$ （明るさが一定のまま風なしの寿命のあいだ吹けば失う質量の割合）が  $0.1 \cdot 0.3 \cdot 0.5 \cdot 0.9$  のとき、寿命は風なしの  $1.136102 \cdot 1.489333 \cdot 1.992274 \cdot 3.772327$  倍で、終わりの質量は初めの  $e^{(-\varepsilon)}$  倍だった（第2節）。第二に、外側だけを失うと、寿命はさらに延びる。燃料を残して外側だけを失うと、寿命は  $1.205395 \cdot 1.918989 \cdot 3.725483 \cdot 140.101229$  倍で、終わりの質量は初めの  $1 - \varepsilon$  倍だった（第2節）。第三に、寿命の倍率は星の重さによらない。質量  $1 \cdot 5 \cdot 20$ （風なしの寿命  $10.000000 \cdot 0.178885 \cdot 0.005590$  十億年）で、同じ風の強さの寿命の倍率は  $10^{-9}$  以内で同じだった（第3節）。第四に、刻んだ寿命は閉じた形と一致した。燃料ごとの倍率  $(e^{(2.5\varepsilon)} - 1)/(2.5\varepsilon)$  と外側だけの倍率  $((1 - \varepsilon)^{(-2.5)} - 1)/(2.5\varepsilon)$  に、刻んだ値は相対  $8.669 \times 10^{-5}$  以内で一致した（第3節）。第五に、分離子は、風が燃料ごと持ち去るか、外側だけを持ち去るか。外側だけ+燃料ごとの寿命は、 $\varepsilon = 0.1$  で  $1.060992$ 、 $0.9$  で  $37.139206$  だった。どちらでも星は軽くなって暗くなり、燃料を遅く使った（第4節）。キーワード：星の寿命、質量の損失、星の風、質量と明るさの関係、燃料、恒星進化。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。重い星ほど明るく寿命が短いこと、星が風で質量を失うこと、質量を失った星は明るさが下がることは、いずれも恒星の構造と進化の理論で知られている。置いた値である。明るさの指数 3.5、燃える割合 0.1、太陽の寿命 10 十億年は論文892 のモデルの値で、風の強さ 0~0.9 と二つの持ち去り方は本稿で置いた。どの星にも対応しない。明るさを今の質量で決める。明るさは、その時々々の質量の 3.5 乗に従うと置いた。実際の星で燃料を使うと明るさが変わること、内部構造、対流、進化の段階、超新星は入れない。風を単純にした。風は明るさに比例して質量を持ち去るとし、燃料ごとの場合は燃料を質量の割合どおりに、外側だけの場合は燃料を残して持ち去るとした。既刊との関係：論文892 の射程注記は、内部構造に入らず、核融合の反応の違い、対流、質量が失われることは入れないと書いた。本稿はそのうち質量が失われることの席に座る（先客なし）。論文892 は、重い星ほど燃料が多いのに早く燃え尽き、その寿命の見積もりは明るさの指数に敏感であることを示した。ここでは、同じ星が風で質量を失うと寿命がどう変わるかを数える。加えたのは、二つの持ち去り方と四つの風の強さで寿命を刻んで出したこと、閉じた形と終わりの質量を出して一致を確かめたこと、寿命の倍率が星の重さによらないことを三つの質量で確かめたこと、二つの持ち去り方の寿命の比を出したこと、分離子を「燃料ごとか、外側だけか」に置いたことである。

## 1. 記法と問い

星：論文892 と同じく、質量を太陽 = 1、時間を十億年とし、明るさを  $L = M^{3.5}$ 、燃料（燃える質量）を初めは  $F = 0.1M_0$ 、燃料を使う速さを  $L/100$  とする（太陽の寿命  $0.1/(1/100) = 10$ ）。風は明るさに比例して質量を持ち去り、強さを  $\epsilon$ （明るさが一定のまま風なしの寿命のあいだ吹けば失う質量の割合）とする。

燃料ごと持ち去る場合と、外側だけを持ち去る場合は、それぞれ

$$\frac{dM}{dt} = -\beta L, \quad \frac{dF}{dt} = -\frac{L}{100} - \beta L \frac{F}{M}; \quad \frac{dM}{dt} = -\beta L, \quad \frac{dF}{dt} = -\frac{L}{100}$$

で、 $\beta = \epsilon/10$  である。燃料が尽きた時刻を寿命とし、風なしの寿命の  $10^{-4}$  の刻みで追った。質量で割ると、燃料ごとの場合は  $F/M = 0.1 + \ln(M/M_0)/(100\beta)$ 、外側だけの場合は  $F = 0.1M_0 + (M - M_0)/(100\beta)$  となり、燃料が尽きる質量はそれぞれ  $M_0 e^{-\epsilon}$  と  $M_0(1 - \epsilon)$ 、寿命の倍率は

$$\frac{e^{\epsilon(p-1)} - 1}{\epsilon(p-1)}, \quad \frac{(1 - \epsilon)^{-(p-1)} - 1}{\epsilon(p-1)} \quad (p = 3.5)$$

になる。

問い：明るさに比例して風で質量を失うと、星の寿命はどう変わり、それは風が何を持ち去るかでどう違うか。

## 2. 寿命の倍率

計算 2.1：風なしの寿命に対する倍率（閉じた形）と、終わりの質量の割合。

| 風の強さ $\varepsilon$ | 燃料ごと     | 終わりの質量   | 外側だけ       | 終わりの質量   | 外側だけ÷燃料ごと |
|--------------------|----------|----------|------------|----------|-----------|
| 0.1                | 1.136102 | 0.904837 | 1.205395   | 0.900000 | 1.060992  |
| 0.3                | 1.489333 | 0.740818 | 1.918989   | 0.700000 | 1.288489  |
| 0.5                | 1.992274 | 0.606531 | 3.725483   | 0.500000 | 1.869965  |
| 0.9                | 3.772327 | 0.406570 | 140.101229 | 0.100000 | 37.139206 |

刻んだ値（質量 1）は、燃料ごとで  $1.136100 \cdot 1.489300 \cdot 1.992200 \cdot 3.772000$ 、外側だけで  $1.205400 \cdot 1.919000 \cdot 3.725400 \cdot 140.100900$  で、閉じた形との差は相対  $8.669 \times 10^{-5}$  以内、終わりの質量の差は  $6.539 \times 10^{-6}$  以内だった。

### 観察 2.2

燃料ごと失っても寿命は延びた。風で軽くなった星は明るさが質量の 3.5 乗で下がり、燃料を使う速さが落ちる。燃料ごとの場合、燃料は質量の割合どおりに減るが、明るさの下がり方のほうが寿命に強く効き、どの風の強さでも倍率は 1 を超えた。

## 3. 星の重さによらない

計算 3.1：質量  $1 \cdot 5 \cdot 20$ （風なしの寿命  $10.000000 \cdot 0.178885 \cdot 0.005590$  十億年）で、二つの持ち去り方と四つの風の強さの刻んだ倍率は、三つの質量で  $10^{-9}$  以内で同じだった。

### 観察 3.2

寿命の倍率は風の強さだけで決まった。風の速さも燃料を使う速さも明るさに比例し、明るさは質量の冪なので、質量を初めの質量で割ると式に初めの質量が残らない。閉じた形にも初めの質量は入らない。

## 4. 分離子

### 観察 4.1

分離子は、風が燃料ごと持ち去るか、外側だけを持ち去るか。外側だけを失うと、燃料が尽きる質量は  $M_0(1 - \epsilon)$  まで下がり、燃料ごとの  $M_0 e^{-\epsilon}$  より軽く暗くなってから尽きる。そのため外側だけ÷燃料ごとの寿命は、 $\epsilon = 0.1$  の 1.060992 から 0.9 の 37.139206 まで開いた。 $\epsilon = 0.9$  の外側だけでは、終わりの質量は初めの 0.100000 倍で、燃える割合 0.1 と同じだった。

### 観察 4.2

言わないこと。燃料を使うと明るさが変わること、内部構造、対流、進化の段階、超新星、実在の星の風の強さは扱わない。示したのは、明るさを今の質量で決めた模型で、風が寿命をどう延ばし、その延び方が何で決まるかである。

## 5. 点呼と結び

1. 明るさに比例する風と燃料（第1節）：二つの持ち去り方と閉じた形。
2. 燃料ごとで  $\epsilon = 0.5$  に **1.992274** 倍（計算 2.1）：燃料を失っても延びる。
3. 外側だけで **3.725483** 倍（計算 2.1）：さらに延びる。
4. 刻んだ値と相対  **$8.669 \times 10^{-5}$** （計算 2.1）：閉じた形と一致。
5. 質量  $1 \cdot 5 \cdot 20$  で同じ倍率（計算 3.1）：星の重さによらない。
6. 燃料ごとか、外側だけか（ $\epsilon = 0.9$  で **37.139206**）（観察 4.1）：分離子・論文892の射程注記。

結び：明るさに比例して風で質量を失う星は、燃料ごと失っても寿命が延び、延び方は星の重さによらない。892の星の明るさを今の質量の 3.5 乗とし、明るさに比例する風を吹かせると、燃料ごと持ち去る場合の寿命は  $\epsilon = 0.5$  で 1.992274 倍、外側だけなら 3.725483 倍で、質量  $1 \cdot 5 \cdot 20$  で同じだった。刻んだ寿命は閉じた形と相対  $8.669 \times 10^{-5}$  以内で一致し、外側だけ÷燃料ごとは  $\epsilon = 0.9$  で 37.139206 まで開いた。分離子は、風が燃料ごと持ち去るか、外側だけを持ち去るか。既刊との位置：論文892が質量を一定として数えた星の寿命に、論文892が入れなかった質量の損失を足した。正直に言えば、明るさを今の質量で決める一つの模型で、寿命を刻んで閉じた形と比べた。風が寿命をどう変えるか、そこまでである。

# 参考文献

---

1. Kippenhahn, R., & Weigert, A. (1990). *Stellar Structure and Evolution*. Springer.

2. 山岸勇輝 (2026). 『重い星ほど燃料が多いのに早く燃え尽き、その寿命の見積もりは明るさの指数に敏感である』 [論文 892]. YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/892>

---

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)