# 体温で死後の時間を読むとき、遅い時刻の誤差を決めるのは温度計ではなく周りの気温である

— 温度計 ±0.1 ℃ の誤差は変曲点で最も小さいが、気温を ±1 ℃ 取り違えたずれは 3.980859 時間で温度計のずれを追い越し、24 時間では 8.119852 倍になる — 分離子は、どの誤差で読むか（温度計の誤差か、気温の取り違えか） — [論文798]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)
Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan｜山岸勇輝ラボ
2026年9月

*— From thinking to syncing. —*

## 要旨

死後経過時間を直腸の温度から読むとき、誤差はどこから来るか。ヘンスゲの式を前提に置き、冷え方の形（平坦部）を無視する誤差、温度計の誤差、周りの気温の取り違えの三つを、読む時刻ごとに並べる。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、平坦部を無視すると、一定の時間だけ短く読む——ずれは遅いときに −3.618931 時間に近づき、9 割に達するのは 8.936996 時間である（第2節）。 第二に、そのずれは、時定数に対する割合で見ると体重に依らない——50 kg で −2.696992 時間、100 kg で −5.110465 時間、どれも時定数の 0.223144 倍（第2節）。 第三に、温度計の誤差がいちばん効かない時刻は、変曲点にある——6.525445 時間（時定数の 0.402359 倍）で、時間の誤差は 0.126310 時間（第3節）。 第四に、これが本稿の芯である。気温の取り違えが、温度計の誤差を追い越す——気温 ±1 ℃ のずれは 3.980859 時間で温度計 ±0.1 ℃ のずれを追い越し、15.354682 時間で 1 時間に届く（第4節）。 第五に、24 時間では、気温のずれは温度計のずれの 8.119852 倍である——2.416509 時間に対して 0.297605 時間（第4節）。 第六に、分離子は、どの誤差で読むか——「体温から死後の時間は読める」は、温度計の誤差で読むか気温の取り違えで読むかを言うまで、どの時刻まで読めるかが決まらない（第5節）。 キーワード：死後経過時間、直腸温、ヘンスゲの式、ニュートンの冷却則、逆問題、平坦部、変曲点。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——直腸の温度が死後しばらく下がらない平坦部をもつこと、それを二つの指数の差で表す式（マーシャル＆ホア 1962）、体重で係数を決めるヘンスゲの式（ヘンスゲ 1988）、ニュートンの冷却則は、いずれも既知である。ヘンスゲの式は前提として置く——係数 1.25、−1.2815、0.0284 と冪 −0.625 は文献の形のまま使い、その当否は論じない。周りの気温が低い側の形（係数 1.25）だけを使う。補正を入れない——衣服、風、水中、体重の誤差、はじめの体温の個人差は入れない。数は例である——体重 70 kg、はじめの直腸温 37.2 ℃、気温 18.0 ℃、温度計 ±0.1 ℃、気温の取り違え ±1 ℃ は比べるための値である。実務の手順を勧めない——推定の手順も、報告の書き方も述べない。既刊との関係：論文465 は、材質を変えるより小さくするほうが四十倍効くことを一塊の冷め方で示し、射程注記で「内部の温度分布を扱わない——集中熱容量法を用いる。ビオ数が大きい場合は内部の勾配が効き、この扱いは成り立たない」と明記した——この席には論文589 が先に座り、鍋底の中の温度の勾配で材質の順位が入れ替わることを示している。本稿は同じ席の二人目で、内部の勾配が作る平坦部を、温度から時刻を読む逆の問いの側で数える。論文618 は、凍る時間が薄いものでは厚さに比例し、厚いものでは厚さの二乗に近づくことを示した——そこでも内部の伝わりが効くところで、一塊の見積りから外れた。加えたのは、平坦部を無視したずれ 3.618931 時間が時定数の 0.223144 倍で体重に依らないことを示したこと、温度計の誤差の最小が変曲点 6.525445 時間にあることを閉じた式と数値で確かめたこと、気温の取り違えが 3.980859 時間で温度計の誤差を追い越すことを数えたこと、分離子を「どの誤差で読むか」に置いたことである。

## 1. 記法と問い

設定：直腸の温度を $T(t)$、周りの気温を $T_a$、はじめの直腸温を $T_0$ とし、冷え方の割合 $Q=(T-T_a)/(T_0-T_a)$ を置く。ヘンスゲの式と、一塊の冷め方（ニュートンの冷却則）は次の形である。

$$Q_{\mathrm{H}}(t)=1.25\,e^{Bt}-0.25\,e^{5Bt},\qquad Q_{\mathrm{N}}(t)=e^{Bt},\qquad B=-1.2815\,m^{-0.625}+0.0284$$

$m$ は体重（kg）、$t$ は時間である。$Q_{\mathrm{H}}$ ははじめの傾きが 0 で、しばらく下がらない（平坦部）。体の内側に温度の分布があり、表面の冷えが中まで届くのに時間がかかるからである。体温を読んで時刻を出すのは、$Q$ から $t$ を逆に解く逆問題であり、温度の誤差 $\delta T$ は次の形で時間の誤差に伝わる。

$$\delta t \approx \frac{\delta T}{(T_0-T_a)\,\lvert dQ/dt\rvert}$$

問い：温度から時刻を読むとき、どの誤差が効くか。それは読む時刻で変わるか。

## 2. 平坦部を無視したずれ

計算 2.1：体重 70 kg（$B=-0.061660$ /時、時定数 16.217948 時間）、$T_0=37.2$ ℃、$T_a=18.0$ ℃ として、ヘンスゲの式の体温を、同じ $B$ のニュートンの冷却則で読んだ時刻を出した。

| 時刻（時間） | 体温（℃） | ニュートンで読んだ時刻 | ずれ |
|---|---|---|---|
| 1 | 37.038324 | 0.137143 | −0.862857 |
| 2 | 36.624609 | 0.493456 | −1.506544 |
| 4 | 35.355601 | 1.637932 | −2.362068 |
| 8 | 32.247407 | 4.838388 | −3.161612 |
| 12 | 29.332919 | 8.550079 | −3.449921 |
| 24 | 23.461232 | 20.389787 | −3.610213 |
| 48 | 19.244045 | 44.381093 | −3.618907 |

> **観察 2.2**
>
> 平坦部を無視すると、一定の時間だけ短く読む。ずれは次の形で $\ln 1.25 / B = -3.618931$ 時間に近づき、その 9 割に達するのは $8.936996$ 時間である——平坦部のあいだ時計が止まっていた分を、あとから取り戻せない。

$$t_{\mathrm{N}} - t = \frac{\ln\left(1.25 - 0.25\,e^{4Bt}\right)}{B} \longrightarrow \frac{\ln 1.25}{B}$$

計算 2.3：体重を変えて、遅いときのずれを出した。

| 体重 | $B$（/時） | 時定数（時間） | 遅いときのずれ（時間） |
|---|---|---|---|
| 50 kg | −0.082738 | 12.086353 | −2.696992 |
| 70 kg | −0.061660 | 16.217948 | −3.618931 |
| 100 kg | −0.043664 | 22.902141 | −5.110465 |

> **観察 2.4**
>
> ずれは、時定数に対する割合で見ると体重に依らない。三つの体重とも、ずれは時定数の $0.223144$ 倍である——重い体ほど長く読み違えるが、それは時計がゆっくり進むからで、平坦部の形は同じである。

## 3. 温度計の誤差

計算 3.1：体温を ±0.1 ℃ で測ったときの時間の誤差を、読む時刻ごとに出した（体重 70 kg）。

| 時刻（時間） | 時間の誤差（時間） |
|---|---|
| 1 | 0.328819 |
| 2 | 0.196322 |
| 4 | 0.137890 |
| 8 | 0.128535 |
| 12 | 0.149363 |
| 24 | 0.297605 |
| 36 | 0.622123 |
| 48 | 1.303654 |

> **観察 3.2**
>
> 温度計の誤差がいちばん効かない時刻は、変曲点にある。黄金分割で探した最小は 6.525445 時間で、$Q_{\mathrm{H}}$ の変曲点の閉じた式と差 $-2.705 \times 10^{-8}$ 時間で一致した。時定数の 0.402359 倍で、そのときの時間の誤差は 0.126310 時間である。0.5 時間以内に読める窓は 0.613195〜32.452748 時間である——傾きがいちばん急な時刻が、いちばん読みやすい。

$$\frac{d^2 Q_{\mathrm{H}}}{dt^2} = 0 \quad \Longleftrightarrow \quad t = \frac{\ln 5}{4\,|B|}$$

> **観察 3.3**
>
> 早い時刻を読みにくくしているのは、平坦部である。1 時間では時間の誤差が 0.328819 時間で、変曲点の 0.126310 時間より大きい——傾きが 0 に近いので、同じ 0.1 ℃ が長い時間に化ける。

## 4. 気温の取り違え

計算 4.1：体温は正しく測れたとして、周りの気温を 19 ℃ または 17 ℃ と取り違えたときに読む時刻のずれを出した（本当は 18 ℃）。

| 時刻（時間） | 19 ℃ と置いたずれ | 17 ℃ と置いたずれ |
|---|---|---|
| 2 | +0.061458 | −0.056444 |
| 4 | +0.138941 | −0.126601 |
| 8 | +0.351193 | −0.314121 |
| 12 | +0.656048 | −0.573822 |
| 16 | +1.076974 | −0.916931 |
| 24 | +2.416509 | −1.908798 |
| 32 | +4.911771 | −3.429893 |

> **観察 4.2**
>
> これが本稿の芯である。気温の取り違えが、温度計の誤差を追い越す。気温 ±1 ℃ のずれ（大きいほう）が温度計 ±0.1 ℃ のずれを追い越すのは 3.980859 時間（そこでのずれ 0.138116 時間）で、1 時間に届くのは 15.354682 時間である——体と周りの差が縮むほど、1 ℃ の取り違えがその差の大きな割合を占める。

> **観察 4.3**
>
> 24 時間では、気温のずれは温度計のずれの 8.119852 倍である。体温は 23.461232 ℃ で周りとの差は 5.461232 ℃ に縮み、気温を 19 ℃ と置いたずれは 2.416509 時間、温度計のずれは 0.297605 時間である——遅い時刻では、温度計を良くしても読みはほとんど良くならない。

## 5. 分離子

> **観察 5.1**
>
> 分離子は、どの誤差で読むか。**3.980859** 時間より前は温度計の誤差が、後は気温の取り違えが効き、平坦部を無視したずれ **3.618931** 時間はそのどちらとも別に遅い時刻まで残る——「体温から死後の時間は読める」は、どの誤差で読むかを言うまで、どの時刻まで読めるかが決まらない。

> **観察 5.2**
>
> 論文**465**・**589**・**618** と並べる。**465** は一塊の冷め方で大きさと材質を比べ、内部の温度分布を扱わないと明記した。その席に先に座った **589** は鍋底の中の勾配で材質の順位が入れ替わることを示し、**618** は内部の伝わりが凍る時間を厚さの二乗に近づけることを示した——本稿は同じ席の二人目で、内部の勾配が作る平坦部を、時刻を読む逆問題の側から数えた。

> **観察 5.3**
>
> 言わないこと。ヘンスゲの式の定数の当否、衣服・風・水中の補正、体重の誤差、はじめの体温の個人差、実務の推定手順は扱わない——示したのは、読む時刻によって効く誤差が入れ替わるということである。

## 6. 点呼と結び

1. 平坦部を無視したずれ **−3.618931** 時間（観察 2.2）：時計が止まっていた分。
2. **9** 割に達する **8.936996** 時間（観察 2.2）：早く一定になる。
3. 時定数の **0.223144** 倍（観察 2.4）：体重に依らない。
4. 変曲点 **6.525445** 時間（観察 3.2）：いちばん読みやすい。
5. そこでの誤差 **0.126310** 時間（観察 3.2）：時定数の **0.402359** 倍の時刻。
6. **1** 時間での誤差 **0.328819** 時間（観察 3.3）：平坦部。
7. 追い越し **3.980859** 時間（観察 4.2）：本稿の芯。
8. **1** 時間に届く **15.354682** 時間（観察 4.2）：気温の側。
9. **24** 時間で **8.119852** 倍（観察 4.3）：温度計を良くしても効かない。

10. どの誤差で読むか（観察 5.1）：**分離子・論文465・589・618**。

**結び：体温で死後の時間を読むとき、遅い時刻の誤差を決めるのは温度計ではなく周りの気温である。体重 70 kg の直腸温をヘンスゲの式で追うと、はじめの平坦部を無視して一塊の冷め方で読んだ時刻は遅いときに 3.618931 時間短く出て、そのずれは時定数の 0.223144 倍で体重に依らない——平坦部のあいだ止まっていた時計の分である。温度計 ±0.1 ℃ の誤差は変曲点 6.525445 時間で最も小さく 0.126310 時間だが、気温を ±1 ℃ 取り違えたずれは 3.980859 時間で温度計のずれを追い越し、15.354682 時間で 1 時間に届き、24 時間では温度計の 8.119852 倍になる——体と周りの差が縮むほど、気温の取り違えが効く。分離子は、どの誤差で読むか（温度計の誤差か、気温の取り違えか）である。既刊との位置——論文465 が空けた内部の温度分布の席に、論文589 は鍋底の勾配で先に座った。ここは同じ席の二人目で、時刻を読む逆問題の側を数えた。正直に言えば——ヘンスゲの式は前提として置いたもので、補正も実務の手順も扱っていない。**

## 参考文献


1. Henssge, C. (1988). Death time estimation in case work. I. The rectal temperature time of death nomogram. *Forensic Science International*.
2. Marshall, T. K., & Hoare, F. E. (1962). Estimating the time of death: the rectal cooling after death and its mathematical expression. *Journal of Forensic Sciences*.
3. Newton, I. (1701). Scala Graduum Caloris. *Philosophical Transactions of the Royal Society*.
4. 山岸勇輝 (2026).『材質を変えるより、小さくするほうが四十倍効く』[論文465]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22733260
5. 山岸勇輝 (2026).『鍋の材質の順位は、熱を広げる問いと熱をためる問いで入れ替わる』[論文589]. Zenodo. 10.5281/zenodo.23014379
6. 山岸勇輝 (2026).『凍る時間は、薄いものでは厚さに比例し、厚いものでは厚さの二乗に近づく』[論文618]. Zenodo. 10.5281/zenodo.23014498





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