一生の拍数が体重に依らないのは、二つの冪がちょうど打ち消すからである

— 代謝率が体重の 0.75 乗なら、心拍数は −0.25 乗、寿命は +0.25 乗になり、その積は 0 乗、つまり体重に依らない — 分離子は、一回あたりを問うか、一生ぶんを問うか — [論文835]

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

「どんな動物も一生の心拍数はほぼ同じ」と言われる。本稿は、それが二つの冪の打ち消しであって、打ち消しがどれだけ壊れやすいかを数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、冪を並べると和が 0 になる——心拍数は体重の −0.25 乗、寿命は +0.25 乗で、一生の拍数は 0 乗である（第2節）。 第二に、これが本稿の芯である。「一定」は打ち消しの結果であって、独立な事実ではない——打ち消しの残りが 0.05 あるだけで、ネズミからゾウまでで一生の拍数は 0.537159 倍、約 1.8616 分の一まで動く（第3節）。 第三に、指数の小さな差は、体重の幅で大きくなる——クライバーの 3/4 と表面積の 2/3 の差は 0.083333 しかないのに、2.5×10^5 倍の幅では 2.817269 倍になる（第2節）。 第四に、指数が揃っているかぎり、比例定数は答に残らない——人で合わせた定数で三つの動物を出すと、一生の拍数は三つとも 2.209032×10^9 で、比は 1 である（第3節）。 第五に、一回あたりの速さは体重で大きく動く——体重が二倍になるたび心拍は 0.840896 倍になる（第2節）。 第六に、分離子は、一回あたりを問うか、一生ぶんを問うかである——前者は体重で大きく動き、後者は指数が揃うかぎりで動かない（第4節）。 キーワード：クライバーの法則、アロメトリー、冪の打ち消し、心拍数、寿命、模型。

> 本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——クライバーの法則（代謝率が体重の 3/4 乗）、体重あたりの代謝が −1/4 乗になること、心拍数と寿命が逆向きの 1/4 乗に近いこと、その積が体重に依らないことは、いずれも既知である。実際の動物の値を主張しない——比例定数は 70 kg で毎分 60 拍・70 年になるよう合わせた模型で、種ごとの実測ではない。指数の身元を論じない——なぜ 3/4 かは扱わない。血管網の理論には入らない。医学の助言をしない——心拍を抑えれば長生きするとは言わない。種間と種内を混ぜない——ここで動かすのは種のあいだの体重であって、同じ種の中の個体差ではない。既刊との関係：論文256 は力学相似が厳密に成り立つ縮尺が 1 だけであることを示し、射程注記で「クライバーの法則は標準的である」と置いた——本稿はその席に座る。先客はいない。論文372 は面積を半分にしても種は 0.840896 残ることを示した——本稿にも同じ 0.840896 が出るが、同根ではない。あちらの 1/4 は種数面積の経験則の指数、こちらの 1/4 は代謝の冪で、出所が違う。論文300 の基準どおり、数値の一致だけでは同根と呼ばない。加えたのは、打ち消しの残りが 0.05 で倍率が 0.537159 になると測ったこと、3/4 と 2/3 の差が体重の幅で 2.817269 倍になると測ったこと、0.840896 を論文372 と並べて別根だと言い切ったこと、分離子を「一回あたりか、一生ぶんか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：体重を M、代謝率を B、心拍数を f、寿命を L とし、代謝率の冪を b と書く。

$$B \propto M^{b}, \qquad \frac{B}{M} \propto M^{b-1}, \qquad f \propto M^{b-1}, \qquad L \propto M^{1-b}, \qquad fL \propto M^{(b-1)+(1-b)} = M^{0}$$

心拍数は体重あたりの代謝に比例するとし、寿命はその逆数に比例するとする。どちらも模型の置き方である。

問い：一生の拍数が体重に依らないのは、何が支えているのか。

2. 冪の点呼

計算 2.1：$b = 0.75$ で四つの冪を並べた。

量	体重の冪
代謝率	$+0.7500$
体重あたりの代謝	-0.2500
心拍数	-0.2500
寿命	$+0.2500$
一生の拍数	$+0.0000$

> **観察 2.2**
>
> 最後の 0 は、上の二つの和である。心拍の冪と寿命の冪が同じ大きさで逆向きだから消える——b を $2/3$ に替えても冪はどちらも変わるが、和はやはり 0 になる。効くのは b の値ではなく、二つが同じ b から作られていることである。

計算 2.3：体重を二倍にしたときの心拍の倍率と、指数の差が体重の幅でつくる倍率を出した。

測ったもの	値
体重二倍あたりの心拍	0.840896 倍
ネズミからゾウまでの体重の幅	2.500000×10^{5} 倍
クライバーの $3/4$ と表面積の $2/3$ の差	0.083333
その差が体重の幅でつくる倍率	2.817269 倍

> **観察 2.4**
>
> 指数の差は体重の幅で増幅される。$1/12$ という小さな差が、ネズミからゾウまでで 2.817269 倍になる——「どちらの規則か」は、一頭を見ても分からないが、幅を取れば分かる。

> **観察 2.5**
>
> **0.840896** は体系で三度目である。論文372 では面積を半分にしたときに残る種の割合、論文558 ではばね定数を半分にする線径の比だった——どれも $2^{-1/4}$ だが、**1/4** の出所は種数面積の経験則・線径の四乗・代謝の冪で三つとも違う。論文300 の基準どおり、同根とは呼ばない。

3. 打ち消しがどれだけ壊れやすいか

計算 3.1：比例定数を人（70 kg・毎分 60 拍・70 年）で合わせ、三つの体重で心拍と寿命を出した。

動物	心拍（毎分）	寿命（年）	一生の拍数
ネズミ（0.02 kg）	461.4963	9.1008	2.209032×10^{9}
ヒト（70 kg）	60.0000	70.0000	2.209032×10^{9}
ゾウ（5000 kg）	20.6387	203.5008	2.209032×10^{9}

> **観察 3.2**
>
> 三つとも同じになるのは、当たり前である。冪の和を 0 に置いたのだから、比は 1.000000000000 にしかならない——この表は「一定である」ことの証拠ではなく、「一定は冪の置き方の帰結だ」ということの確認である。

計算 3.3：そこで、寿命の冪だけを 0.25 から動かして、打ち消しの残りが一生の拍数にどれだけ効くかを測った。

寿命の冪	打ち消しの残り	ネズミ→ゾウでの倍率
0.25	0.00	1.000000
0.22	−0.03	0.688750
0.20	−0.05	0.537159
0.18	−0.07	0.418933
0.15	−0.10	0.288540

観察 3.4

これが本稿の芯である。残り 0.05 で倍率は 0.537159 になる。約 1.8616 分の一で、「体重に依らない」とは言いにくい幅である——一定という言い方は、二つの指数が小数第二位まで揃っていることに寄りかかっている。

観察 3.5

だから「一生の拍数」は、測るものではなく、二つの冪の差を測る道具である。一定に見えれば差が小さいと分かり、傾けば差が在ると分かる——どちらの場合も、読み取っているのは冪の差である。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、一回あたりを問うか、一生ぶんを問うかである。一回あたり（心拍数）は体重二倍ごとに 0.840896 倍と大きく動き、一生ぶんは指数が揃うかぎり動かない——同じ動物の同じ心臓について、二つの問いが別の答を返す。

観察 4.2

論文256 の席に座る。256 は力学相似が厳密に成り立つ縮尺が 1 だけであることを示し、射程注記でクライバーの法則を既知として置いた——そこでは相似が縮尺で崩れた。ここでは打ち消しが指数のずれで崩れる。どちらも「厳密に成り立つのはどこか」を数える。論文372 とは 0.840896 を共有するが別根である——論文300 の基準どおり、数値の一致だけでは同根と呼ばない。

観察 4.3

言わないこと。実際の動物の値も、$3/4$ の身元も、医学の助言も、種内の個体差も扱わない——示したのは、「一定」が冪の打ち消しであって、独立に成り立つ事実ではないということである。

5. 点呼と結び

1. 代謝率は $M^{+0.7500}$（計算 2.1）：クライバー。
2. 心拍は $M^{-0.2500}$・寿命は $M^{+0.2500}$（計算 2.1）：同じ b から作られる。
3. 一生の拍数は $M^{+0.0000}$（計算 2.1）：上の二つの和。
4. 体重二倍で心拍 **0.840896** 倍（計算 2.3）：一回あたりは動く。
5. **3/4** と **2/3** の差は **0.083333**（計算 2.3）：小さい。
6. それが幅で **2.817269** 倍（計算 2.3）：幅を取れば分かる。
7. 三つの動物で 2.209032×10^{9}（計算 3.1）：比は **1**・当たり前。
8. 残り **0.05** で **0.537159** 倍（計算 3.3）：本稿の芯。
9. **0.840896** は三度目（観察 2.5）：論文372・558・別根。
10. 一回あたりか、一生ぶんか（観察 4.1）：分離子・論文256・300。

結び：一生の拍数が体重に依らないのは、二つの冪がちょうど打ち消すからである。代謝率が体重の **0.75** 乗なら心拍数は -0.25 乗、寿命は $+0.25$ 乗で、その和は **0** になる——二つが同じ b から作られているからであって、b の値そのものは効かない。ところが打ち消しは壊れやすく、寿命の冪が **0.20** で残りが **0.05** しかなくても、ネズミからゾウまでの 2.5×10^{5} 倍で一生の拍数は **0.537159** 倍、約 **1.8616** 分の一まで動く——指数の差が体重の幅で増幅されるからである。同じ増幅で、クライバーの **3/4** と表面積の **2/3** の差 **0.083333** は **2.817269** 倍になる。既刊との位置——論文256 がクライバーの法則を既知として空けた席に座り、論文372 と共有する **0.840896** については論文300 の基準で別根だと書いた。正直に言えば——比例定数は人で合わせた模型の値であり、三つの動物の 2.209032×10^{9} は実測ではない。

参考文献

1. Schmidt-Nielsen, K. (1984). *Scaling: Why Is Animal Size So Important?* Cambridge University Press.
2. 山岸勇輝 (2026).『力学相似が厳密に成り立つ縮尺は、**1** だけである』[論文256]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22168919
3. 山岸勇輝 (2026).『三百本目の点呼 —— 同根か別根かは、判定できる』[論文300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
4. 山岸勇輝 (2026).『面積を半分にしても、種は半分にならない——そして種を半分にするには面積を **6.25** パーセントにする』[論文372]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22698241
5. 山岸勇輝 (2026).『同じ「一割」が、どの寸法かで **1.4641** 倍にも **0.7513** 倍にもなる』[論文558]. Zenodo. 10.5281/zenodo.23014230

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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