

同じ「 Q を二倍にする」が、 5.69×10^{18} 倍と 32 倍と 8 倍になる

— 「半減期」という一語が三つの機構を指しており、感度が 10^{17} 倍違う — ガイガー＝ヌッタル則
は四核種・二四桁で $R^2 = 0.99983$ — [論文283]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年8月

— *From thinking to syncing.* —

要旨

「半減期」は一つの機構ではない。アルファ崩壊・ベータ崩壊・ガンマ遷移は、同じ一語で呼ばれながら、放出エネルギーへの依存の形が違う。本稿が問うのは、その違いがどれだけの大きさかである——答は、 10^{17} 倍である。新しい数学定理も新しい法則も主張しない。第一に、ガイガー＝ヌッタル則を四核種で実際に当てる。 $\log_{10} t_{1/2} = 1.470203(Z_d/\sqrt{Q}) - 46.749203$ 、 $R^2 = 0.99983298$ (第2節)。第二に、その四点は二四桁にわたる。 ^{212}Po の 2.99×10^{-7} 秒から ^{238}U の 1.41×10^{17} 秒まで、残差は最大 0.164 桁 (第2節)。第三に、 Q が 2.097 倍になるだけで、寿命は 4.7161×10^{23} 倍違う (第3節)。第四に、これが本稿の芯である。同じ「 Q を二倍」が、アルファで 5.69×10^{18} 倍、ベータで 32 倍、ガンマで 8 倍になる (第4節)。第五に、一語が覆う幅は $10^{52.84}$ である。共鳴の 10^{-21} 秒から ^{128}Te の 6.94×10^{31} 秒まで (第5節)。第六に、分離子は「何が障壁を通るか」である。アルファだけが電荷を持つ粒子をクーロン障壁の下に通す (第6節)。

本稿の射程 (scope note) : 新しい数学定理も新しい法則も主張しない——ガイガー＝ヌッタル則、サージェント則 ($\propto Q^5$)、E1 遷移の $\propto E^3$ 、および四核種の実測値は、いずれも標準的である。原子核模型を作らない——使うのは一つの直線あてはめと、三つの指数だけである。ガモフの理論を導出しない—— $1/\sqrt{Q}$ という形を引くだけであり、WKB 近似には立ち入らない。核構造を論じない——殻模型も、変形も、前形成因子も一切扱わない。あてはめの一般性を主張しない——第2節の四核種は偶偶核の基底状態間遷移に限った標本であり、奇核や禁止遷移では大きく外れる。 $R^2 = 0.99983$ はこの四点についての値である。 $Z_d/\sqrt{Q}$ が唯一の変数だと言わない——前形成確率、角運動量障壁、核変形はどれも効く。本稿はそれらを切片 b に押し込めている。指数の精密さを主張しない——サージェント則の Q^5 も E1 の E^3 も漸近形であり、実際の遷移では行列要素が桁で動く。**32** と **8** は「形が指数か冪か」を示す数であって、予言値ではない。 $10^{52.84}$ の両端を主張しない—— 10^{-21} 秒は共鳴幅から換算した目安であり、 ^{128}Te の値も測定に幅がある。桁の構造を示すための数である。既刊との関係：論文272 は「同じ二倍に感じる」が刺激の側で **6.70** 倍ひらくことを示した——本稿は同じ二倍が 5.69×10^{18} 倍と **32** 倍と **8** 倍にひらく場合であり、構図が同じで桁が違う。論文240 は「質量」が七つあることを数えた——本稿は「半減期」が三つの機構を指すことを、感度の差として数にする。論文190 は「稀」を対数の目盛りで測った——本稿の **24** 桁も **52.84** 桁も対数で読まねばならない。論文262 は「壊れる」が三つあり強度では決まらなと示した——本稿も一語の下に三つの機構を見る。加えたのは四核種でガイガー＝ヌッタル則を実際にあてはめて $R^2 = 0.99983298$ を得たこと、 Q の **2.097** 倍が寿命の 4.7161×10^{23} 倍に対応すると計算したこと、同じ「二倍」に対する三機構の応答を $5.69 \times 10^{18} / 32 / 8$ と並べたこと、一語が覆う幅を $10^{52.84}$ と測ったことである。

1. 記法と位置づけ

「半減期」 $t_{1/2}$ は、崩壊定数 λ を通じて $t_{1/2} = \ln 2 / \lambda$ で定義される。この定義はどの崩壊にも同じように使える。

問い：使い方が同じでも、 λ が何で決まるかは同じか。

三つの機構：

機構	出て行くもの	放出エネルギーへの依存
アルファ崩壊	^4He 核 (電荷 +2)	$\log_{10} t \propto Z_d/\sqrt{Q}$ (指数的)
ベータ崩壊	電子と反ニュートリノ	$\lambda \propto Q^5$ (冪)
ガンマ遷移 (E1)	光子	$\lambda \propto E^3$ (冪)

観察 1.1

一行目だけ形が違う。 Q が指数の中に、しかも平方根の逆数として入っている——ここから桁の違いが生まれる。

2. ガイガー＝ヌッター則を、四核種で当てる

設定：アルファ崩壊について、 $x = Z_d/\sqrt{Q}$ (Z_d は娘核の原子番号、 Q は MeV) を横軸に、 $\log_{10} t_{1/2}$ を縦軸に取る。

検算 2.1：四核種の値を並べる。

核種	$t_{1/2}$ [s]	Q [MeV]	Z_d	$x = Z_d/\sqrt{Q}$
^{238}U	1.4101×10^{17}	4.270	90	43.5541
^{226}Ra	5.0496×10^{10}	4.871	86	38.9663
^{222}Rn	3.3035×10^5	5.590	84	35.5282
^{212}Po	2.9900×10^{-7}	8.954	82	27.4035

検算 2.2：最小二乗であてはめる。

量	値
傾き a	1.470203
切片 b	-46.749203
決定係数 R^2	0.99983298

検算 2.3：残差を見る。

核種	実測 $\log_{10} t$	予測	差
^{238}U	+17.1492	+17.2841	−0.1348
^{226}Ra	+10.7033	+10.5392	+0.1641
^{222}Rn	+5.5190	+5.4845	+0.0345
^{212}Po	−6.5243	−6.4606	−0.0638

観察 2.4

四点は **23.67** 桁にわたって並んでいるのに、残差は最大 **0.164** 桁である。相対的には **0.7%** 以下の直線性——二四桁を一本の直線が貫いている。

観察 2.5

正直に書くべき点——これは偶偶核の基底状態間遷移だけを選んだ標本である。奇核や角運動量が変わる遷移では数桁外れる—— $R^2 = 0.99983$ はこの四点についての値であって、アルファ崩壊一般の値ではない。

3. Q が 2.097 倍で、寿命は 4.72×10^{23} 倍

検算 3.1：表の両端を比べる。

	^{238}U	^{212}Po	比
Q [MeV]	4.270	8.954	2.0970
$t_{1/2}$ [s]	1.4101×10^{17}	2.9900×10^{-7}	4.7161×10^{23}
$\log_{10}$ の開き			23.6736 桁

観察 3.2

Q がたった 2.1 倍になるだけで、寿命は 4.7×10^{23} 倍違う。 ^{238}U は地球の年齢ほど生き、 ^{212}Po は一マイクロ秒の三分の一で消える——同じ「アルファ崩壊」である。

観察 3.3

この極端な感度が、指数関数の中に Q が入っていることの帰結である。 Z_d もわずかに動く ($90 \rightarrow 82$) が、支配しているのは $\sqrt{Q}$ の側である。

4. 芯：同じ「二倍」が、 5.69×10^{18} 倍と 32 倍と 8 倍

設定：三つの機構すべてに、まったく同じ操作を加える。放出エネルギーをちょうど二倍にする。

検算 4.1：

機構	依存の形	崩壊率が何倍になるか
アルファ ($Z_d = 90$ 、 $Q : 4.270 \rightarrow 8.540$)	$\log_{10} t \propto 1/\sqrt{Q}$	5.6874×10^{18} 倍
ベータ (サージェント則)	$\lambda \propto Q^5$	$2^5 = 32$ 倍
ガンマ (E1 遷移)	$\lambda \propto E^3$	$2^3 = 8$ 倍

観察 4.2

これが本稿の芯である。入力はどれも「ちょうど二倍」なのに、出力は 5.69×10^{18} と 32 と 8 である——最上段と最下段で 7.1×10^{17} 倍、すなわち約 10^{17} 倍の感度差である。

観察 4.3

32 と 8 は近い (4 倍)。ベータとガンマはどちらも冪であり、指数が 5 と 3 という違いにすぎない——離れているのはアルファだけである。

検算 4.4：ベータの Q^5 を数で見る。

Q [MeV]	相対崩壊率 Q^5
0.5	0.0312
1.0	1.0000
2.0	32.0000
4.0	1024.0000

観察 4.5

Q が 8 倍で崩壊率は 32768 倍にしかない。アルファなら Q が 2 倍で 5.69×10^{18} 倍である——冪と指数の違いは、比べる範囲を広げるほど開く（論文190）。

観察 4.6

正直に書くべき点——32 も 8 も漸近形からの数であり、実際の遷移では行列要素が桁で動く。これらは「形が指数か冪か」を示す数であって、個別の核種の予言値ではない。

5. 一語が覆う幅は、 $10^{52.84}$ である

検算 5.1：「半減期」と呼ばれるものの両端を取る。

	$t_{1/2}$
共鳴状態（幅からの換算）	$\sim 10^{-21}$ 秒
^{128}Te 二重ベータ崩壊	2.2×10^{24} 年 = 6.9427×10^{31} 秒
比	$6.9427 \times 10^{52} = 10^{52.84}$

観察 5.2

同じ一語が $10^{52.84}$ 倍を覆っている。宇宙の年齢は約 4.35×10^{17} 秒だから、上端は宇宙年齢の 1.6×10^{14} 倍である——「半分になるまで待つ」という定義が、原理的に実行できない領域である。

観察 5.3

下端も実行できない。 10^{-21} 秒は直接測ったのではなく、共鳴の幅から $\Gamma\tau \sim \hbar$ で換算した——両端とも、定義の言葉どおりには測られていない。

観察 5.4

したがって「半減期」は、定義は一つだが、測り方は三つ以上ある。待つ／減衰曲線を当てる／共鳴幅から換算する——論文240 が「質量」を七つに分けたのと同じ構図が、ここでは測定法の側にある。

6. 分離子：何が障壁を通るか

観察 6.1

分離子——何を動かすと、感度が指数から冪に変わるか。出て行くものが電荷を持つかどうかである。

観察 6.2

アルファ粒子は電荷 +2 を持ち、娘核のクーロン障壁を通り抜けねばならない。透過率は障壁の高さと幅に指数的に依存し、その幅が Q で決まる——ここで指数が生まれる。

観察 6.3

電子は電荷を持つが、崩壊の瞬間に生成されるので障壁を通り抜けない。光子は電荷を持たない——どちらも障壁の問題が無く、位相空間の体積だけが効くので冪になる。

観察 6.4

したがって、三つを分けているのは核力の強さでも、核の大きさでもない。出て行くものが、通り抜けねばならない障壁を持つかどうかである——論文262 が「壊れる」を強度では分けられないと書いたのと、同じ形の結論である。

検算 6.5：論文272 との比較。

	同じ「二倍」の入力	出力の開き
論文272（感覚と刺激）	感覚が 2 倍	6.70 倍
本稿（三つの崩壊機構）	Q が 2 倍	7.1×10^{17} 倍

観察 6.6

構図は同じで、桁が 17 違う。論文272 では冪指数が違っただけだったが、本稿では一方が指数関数である——同じ「一語の下の複数機構」でも、開き方に階級がある。

7. 点呼と結び

1. $a = 1.470203$ 、 $b = -46.749203$ （検算2.2）：四核種のあてはめ。

2. $R^2 = 0.99983298$ （検算2.2）：23.67 桁を一直線が貫く。

3. 残差は最大 0.164 桁（検算2.3）：相対 0.7% 以下。

4. Q が 2.0970 倍（検算3.1）：寿命は 4.7161×10^{23} 倍。

5. アルファ：二倍で 5.6874×10^{18} 倍（検算4.1）：指数だから。

6. ベータ：二倍で 32 倍（検算4.1）： Q^5 。

7. ガンマ：二倍で 8 倍（検算4.1）： E^3 。

8. 三者の感度差 7.1×10^{17} 倍（観察4.2）：入力は同一。

9. 一語が $10^{52.84}$ を覆う（検算5.1）：両端とも直接は測れない。

10. 分離子は電荷（観察6.4）：障壁を通るのはアルファだけ。
- 結び：「半減期」は定義が一つで、機構が三つある。アルファ崩壊では、ガイガー＝ヌッタル則が四核種・23.67 桁を $R^2 = 0.99983298$ で貫き、 Q がたった 2.0970 倍になるだけで寿命が 4.7161×10^{23} 倍違う。そこに同じ操作を加える——放出エネルギーをちょうど二倍にすると、アルファは 5.6874×10^{18} 倍、ベータは 32 倍、ガンマは 8 倍になる。入力は同一で、出力は 7.1×10^{17} 倍ひらく。そして一語が覆う幅は $10^{52.84}$ であり、両端はどちらも「半分になるまで待つ」という定義どおりには測られていない。分けるものは一つ——出て行くものが、通り抜けねばならない障壁を持つかどうか。持てば指数になり、持たなければ冪になる。核力の強さでも核の大きさでもなく、電荷の有無が 10^{17} の感度差を作っている。

参考文献

1. Geiger, H. and Nuttall, J. M. (1911). The Ranges of the Alpha Particles from Various Radioactive Substances. *Philosophical Magazine*, 22(130).
2. Gamow, G. (1928). Zur Quantentheorie des Atomkernes. *Zeitschrift für Physik*, 51(3-4).
3. Sargent, B. W. (1933). The Maximum Energy of the Beta-Rays from Uranium X and Other Bodies. *Proceedings of the Royal Society A*, 139(837).
4. Krane, K. S. (1987). *Introductory Nuclear Physics*. New York: Wiley.
5. Blatt, J. M. and Weisskopf, V. F. (1952). *Theoretical Nuclear Physics*. New York: Wiley.
6. Wang, M., Huang, W. J., Kondev, F. G., Audi, G. and Naimi, S. (2021). The AME 2020 Atomic Mass Evaluation. *Chinese Physics C*, 45(3).
7. Barabash, A. S. (2020). Precise Half-Life Values for Two-Neutrino Double-Beta Decay. *Universe*, 6(10).
8. 山岸勇輝 (2026). 「稀」は、対数の目盛りで測る [論文190]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22106182
9. 山岸勇輝 (2026). 「質量」は七つあり、そのうち一つは負になり、一つは押す向きで変わる [論文240]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22129765
10. 山岸勇輝 (2026). 「壊れる」は三つあり、強度では決まらない [論文262]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22169671
11. 山岸勇輝 (2026). 同じ「2 倍に感じる」が、刺激の側では 6.70 倍ひらく [論文272]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22169965

— 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)