絶滅の境目は、まだ十分いるように見える場所にある

— $dN/dt = rN(N/A-1)(1-N/K)$（$r=0.5$・$A=100$・$K=1000$）では、$N=99$ で -0.445995、$N=101$ で $+0.453995$ と、2 個体で符号が反転する — 分離子は、個体数が境目のどちら側にあるか — [論文696]

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

絶滅の危機は「残りわずか」になってから語られる。だが境目のある個体群では、まだ十分いるように見える場所で、すでに向きが決まっている。境目の両側で何が違うのかを、符号と時間で数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、これが本稿の芯である。2 個体で符号が反転する——$N=99$ では -0.445995、$N=101$ では $+0.453995$ で、増えるか減るかが入れ替わる（第2節）。 第二に、境目は、絶滅寸前ではない——境目 $A=100$ は環境収容力 $K=1000$ の 0.100000 倍で、満員の十分の一の時点にある（第2節）。 第三に、境目より下では、どこにいても減る——$N=90$ で -4.095000、$N=50$ で -11.875000 と、下がるほど速く減る（第2節）。 第四に、時間を進めると、隔たりは最大になる——60 年後、$N=99$ の側は 1.519847555×10^{-9}、$N=101$ の側は 1000.000000 で、隔たりは **1000.000000** 個体である（第3節）。 第五に、そして、待つ時間はある——$N=99$ からの絶滅までは **60.837000** 年で、2 個体の差が半世紀かけて全部になる（第3節）。 第六に、分離子は、個体数が境目のどちら側にあるかである——同じ種、同じ環境、同じ速さでも、境目の上か下かだけで行き先が入れ替わる（第4節）。 キーワード：アレー効果、絶滅の境目、不安定な固定点、個体群動態、符号の反転、環境収容力。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——アレー効果、強いアレー効果での絶滅の境目、$N/A-1$ を含む個体群模型は、いずれも既知である（アレー 1931、コーティン 1999）。実在の個体群に当てはめない——特定の種のデータには当てはめない。模型の性質だけを見る。機構を導出しない——配偶者を見つけにくい、群れで守れない、といった原因は挙げるだけで、模型から導かない。係数を主張しない——$r=0.5$、$A=100$、$K=1000$ は代表値であり、種や環境で動く。境目が K の 0.1 倍であることも置いた値の帰結である。政策を論じない——保護区の設計、捕獲規制、再導入の是非は主題ではない。既刊との関係：論文692 は、変異率とゲノム長の積が 1 を越えると配列が保てなくなることを示し、長さと精度のあいだに順序があることを数えた——そこでの閾値は上から押さえる天井だった。ここでの境目は下から支える床である。どちらも「越えたら戻れない」型だが、向きが逆である。加えたのは、境目の両側で符号が反転することを -0.445995 と $+0.453995$ で示したこと、境目が K の 0.100000 倍でしかないことを示したこと、60 年後の隔たりを 1000.000000 個体としたこと、絶滅までの時間を 60.837000 年と出したこと、分離子を「境目のどちら側か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：個体数が少ないと増えにくい効果（強いアレー効果）を、境目 A を持つ形で置く。環境収容力は K である。

$$\frac{dN}{dt} = rN\left(\frac{N}{A}-1\right)\left(1-\frac{N}{K}\right), \qquad r=0.5,\quad A=100,\quad K=1000$$

$N=A$ と $N=K$ と $N=0$ が固定点で、A が不安定、0 と K が安定である。

問い：「まだ十分いる」と「もう手遅れ」を分けているのはどこか。

2. 境目の両側

計算 2.1：個体数ごとの増減を出した。

個体数	増減
50	-11.875000
90	-4.095000
99	-0.445995
100	$+0.000000$
101	$+0.453995$
110	$+4.895000$
200	$+80.000000$

> **観察 2.2**
>
> これが本稿の芯である。2 個体で符号が反転する。$N = 99$ で -0.445995、$N = 101$ で $+0.453995$——個体数の 0.020000 という差が、行き先を 0 と K に分ける。

> **観察 2.3**
>
> 境目は、絶滅寸前ではない。$A = 100$ は $K = 1000$ の 0.100000 倍で、満員の十分の一の時点にある——「まだ 100 頭もいる」と言える場所に、すでに境目が置かれている。

> **観察 2.4**
>
> 境目より下は、どこも同じ向きである。$N = 90$ で -4.095000、$N = 50$ で -11.875000——下がるほど減る速さが増すので、気づいたときには加速している。

3. 時間を進める

計算 3.1：60 年後、$N = 99$ の側は $1.519847555 \times 10^{-9}$ まで落ち、$N = 101$ の側は 1000.000000 に達する。隔たりは 1000.000000 個体である。

計算 3.2：$N = 99$ からの絶滅までの時間は 60.837000 年である。

観察 3.3

遅さが、見落としを生む。半世紀かけて 0 に向かうので、どの十年を切り取っても「少し減った」以上には見えない——符号はとっくに決まっているのに、速さが小さいので手遅れに見えない。

観察 3.4

2 個体の差が、1000 個体の差になる。出発点の隔たりは相対で 0.020000、60 年後の隔たりは 1000.000000 個体——境目のそばでは、測定の誤差がそのまま結論の誤差になる。

観察 3.5

だから保全の問いは「あと何頭か」ではない。問うべきは「境目はどこか」と「今それを超えているか」である——前者を知らずに後者は言えず、頭数だけを見ても向きは分からない。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、個体数が境目のどちら側にあるかである。同じ種、同じ環境、同じ増え方でも、境目の上か下かだけで行き先が 0 と K に分かれる——連続的に見える量が、一点で不連続な帰結を持つ。

観察 4.2

論文692 と並べる。692 は、変異率とゲノム長の積が 1 を越えると配列が保てなくなることを示した——そこでの閾値は上から押さえる天井だった。ここでの境目は下から支える床である。どちらも「越えたら戻れない」が、片方は増えすぎないための上限、片方は減りすぎないための下限である。

観察 4.3

言わないこと。実在の個体群にも政策にも立ち入らず、係数は代表値である——示したのは、境目が満員の十分の一という「まだ十分いる」場所に置かれうることである。

5. 点呼と結び

1. $N = 99$ で $\mathbf{-0.445995}$（計算 2.1）：減る。
2. $N = 101$ で $\mathbf{+0.453995}$（計算 2.1）：増える。本稿の芯。
3. $N = 100$ でちょうど 0（計算 2.1）：不安定な固定点。
4. 境目は K の $\mathbf{0.100000}$ 倍（観察 2.3）：絶滅寸前ではない。
5. $N = 90$ で $\mathbf{-4.095000}$（計算 2.1）：下ほど速い。
6. $N = 50$ で $\mathbf{-11.875000}$（計算 2.1）：加速している。
7. 60 年後の隔たり $\mathbf{1000.000000}$（計算 3.1）：全部になる。
8. 絶滅まで $\mathbf{60.837000}$ 年（計算 3.2）：遅いから見落とす。
9. 出発の差は相対 $\mathbf{0.020000}$（観察 3.4）：測定誤差の幅。
10. 境目のどちら側か（観察 4.1）：分離子・論文692。

結び：絶滅の境目は、まだ十分いるように見える場所にある。$N = 99$ で -0.445995、$N = 101$ で $+0.453995$ と、2 個体で符号が反転し、行き先が 0 と K に分かれる——その境目 $A = 100$ は環境収容力 $K = 1000$ の 0.100000 倍、すなわち満員の十分の一の時点である。境目より下ではどこにいても減り、$N = 90$ で -4.095000、$N = 50$ で -11.875000 と、下がるほど速くなる。それでも $N = 99$ からの絶滅までは 60.837000 年かかり、どの十年を切り取っても「少し減った」以上には見えない——符号はとっくに決まっているのに、速さが小さいので手遅れに見えない。60 年後の隔たりは 1000.000000 個体になり、出発点の相対差 0.020000 がそのまま全部の差になる。分離子は、個体数が境目のどちら側にあるかである。既刊との位置——論文692 の閾値は上から押さえる天井だった。ここでの境目は下から支える床である。正直に言えば——実在の個体群にも政策にも立ち入らず、係数はすべて代表値である。

参考文献

1. Allee, W. C. (1931). *Animal Aggregations: A Study in General Sociology*. University of Chicago Press.
2. Courchamp, F., Clutton-Brock, T., & Grenfell, B. (1999). Inverse density dependence and the Allee effect. *Trends in Ecology and Evolution*.
3. 山岸勇輝 (2026). 『ゲノムを長くしたければ、先に精度を上げねばならない——順序が決まっている』[論文692]. Zenodo. 10.5281/zenodo.23014854

— 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)