

「適応度」は四つあり、そのうち一つは集団を変えると符号まで変わる — 同じ個体が、周りを入れ替えるだけで有利から不利になる — 世代をまたいで足せるのは対数 (マルサス係数) だけである — [論文307]

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

「適応度が高い」という一文は、四つの別の量のどれかを指している。本稿が問うのは、その四つは同じ振舞いをするかである——答は、一つだけが集団に依存するである。新しい数学定理も新しい法則も主張しない。第一に、四つある。絶対適応度 W 、相対適応度 w 、マルサス係数 m 、包括適応度である（第2節）。第二に、これが本稿の芯である。同じ個体の W が 2.0、 m が +0.693147 のまま変わらないのに、 w だけが 1.3333 から 0.8000 へ落ちる（第3節）。第三に、符号まで変わる。 $w = 1$ を境に有利・不利が決まるので、同じ個体が有利から不利になる（第3節）。第四に、世代をまたぐと足せるのは対数だけである。 W の算術平均は 1.25 だが、実際の 4 世代後は 1.000000 倍である（第4節）。第五に、包括適応度は数える対象が違う。ハミルトン則で、兄弟 2 人といとこ 8 人がどちらも 1.0 になる（第5節）。第六に、分離子は「何で割ったか」である（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——絶対適応度、相対適応度、マルサス係数、包括適応度、ハミルトン則は、いずれも標準的である。進化生物学を作らない——使うのは一つの割り算と、一つの対数だけである。適応度を測らない——実際の生物で W をどう推定するかは一切扱わない。定義の間の関係だけを扱う。自然選択の理論を論じない——プライス方程式にも、集団遺伝学の動態にも立ち入らない。数値は作った例である——第3節の $W = 2.0, 1.0, 3.0$ は構造を見せるために置いた数であり、実測ではない。ハミルトン則の適用を主張しない——血縁度 r の定義にも、包括適応度の測り方にも議論がある。本稿は $rB > C$ という不等式の形だけを使う。人間に当てはめない——行動の説明としては使わない。定義の点呼である。既刊との関係：論文292 は足せるのは対数だけだと示した——本稿のマルサス係数はまさにその対数であり、別の分野に同じ構造が立っている。論文240 は「質量」が七つあり、一つは押す向きで変わると数えた——本稿の「適応度」は四つあり、一つは周りで変わる。論文112 は「同じ韻を踏む六つの別根」を数えた——本稿も一語の下で複数である。論文194 は四つの平均が一つの族だと示した——本稿の第4節はその族のどれを使うかで答が変わる場合である。加えたのは四つを「集団に依存するか」で分けたこと、同じ個体の w が 1.3333 から 0.8000 へ落ち符号が変わると計算したこと、 W の算術平均 1.25 に対し実際が 1.000000 倍だと示したこと、ハミルトン則で兄弟 2 人とといこ 8 人が同じ 1.0 になると確かめたことである。

1. 四つの「適応度」

検算 1.1：

名前	定義	単位	集団に依存するか
絶対適応度 W	個体あたりの次世代個体数	個体数	しない
相対適応度 w	$w = W/\bar{W}$	無次元	する
マルサス係数 m	$m = \ln W$	1/時間	しない
包括適応度	自分 + 血縁 × 血縁度	個体数	誰を数えるかが違う

観察 1.2

右端の列で、二行目だけが「する」である。そして四行目は質問そのものが違う——同じ「適応度が高い」という一文が、四つを覆っている。

問い：四つの違いは、実際にどれだけの大きさか。

2. 芯：同じ個体が、周りを変えるだけで有利から不利になる

設定：個体「甲」の絶対適応度を $W = 2.0$ とする。周りだけを入れ替える。

検算 2.1：

集団	相手の W	$\bar{W}$	甲の $w = W/\bar{W}$	甲の $m = \ln W$
A	1.0	1.5000	1.3333	+0.693147
B	3.0	2.5000	0.8000	+0.693147

観察 2.2

これが本稿の芯である。甲の W は 2.0 のまま、 m も +0.693147 のまま——ところが w だけが 0.6000 倍に落ちる。

観察 2.3

甲は何も変わっていない。産む子の数も、生きる長さも同じ——変わったのは周りだけである。

検算 2.4：符号を見る。相対適応度は $w = 1$ を境に有利・不利が決まる。

集団	甲の w	判定
A	1.3333	有利 ($w > 1$)
B	0.8000	不利 ($w < 1$)

観察 2.5

同じ個体が、有利から不利へ変わった。「甲は適応度が高い」という文は、集団を言わなければ真偽が決まらない——絶対適応度で言えば決まるのに、相対適応度で言うとは決まらない。

観察 2.6

これは欠陥ではない。自然選択が実際に見ているのは相対適応度のほうである——周りより多く残せる
かが、頻度を動かす。だからこそ、どちらの意味で言ったかを分けねばならない。

3. 世代をまたぐと、足せるのは対数だけである

設定：ある系統が 4 世代にわたって $W = 2.0, 0.5, 2.0, 0.5$ を経験する。

検算 3.1：

やり方	結果
W の算術平均	1.2500（増えるように見える）
実際の倍率（積）	1.000000
$m = \ln W$ の和	0.000000
それを指数に戻す	1.000000（合う）

観察 3.2

W の算術平均は $1.25 > 1$ なので増えるように見える。実際は 1.000000 倍、すなわち増えていない
——論文292 が収益率について示したのと、まったく同じ誤りである。

観察 3.3

マルサス係数 $m = \ln W$ なら足せる。和が 0.000000、指数に戻して 1.000000——世代の合成は掛け算だ
から、対数に移してはじめて足せる。

観察 3.4

したがって m が時間の単位を持つ理由も分かる。 W は倍率（無次元）だが、 $m = \ln W$ は単位時間あ
たりの増加率である——足せる量は、率である。

観察 3.5

論文194 は四つの平均が一つの族だと示した。ここではどれを使うかで答が 1.25 にも 1.000 にもなる——幾何平均が正しく、算術平均は別の問いに答えている。

4. 包括適応度は、数える対象が違う

設定：ハミルトン則は、血縁度 r 、利益 B 、費用 C で $rB > C$ のとき助けが進化するという。

検算 4.1： $B = 3.0$ 、 $C = 1.0$ として。

血縁	血縁度 r	rB	$rB > C$ か
兄弟	0.500	1.500	はい
甥・姪	0.250	0.750	いいえ
いとこ	0.125	0.375	いいえ
他人	0.000	0.000	いいえ

検算 4.2：ホールデンの言葉を検算する——「兄弟 2 人か、いとこ 8 人のためなら命を捨てる」。

	人数 × 血縁度	合計
兄弟	2×0.5	1.0
いとこ	8×0.125	1.0

観察 4.3

どちらもちょうど 1.0 である。自分一人分と等しい——ホールデンの言葉は、比喩ではなく計算だった。

観察 4.4

包括適応度は、 $W \cdot w \cdot m$ と比べる対象が違う。三つは自分の子だけを数え、包括適応度は血縁の子も血縁度で重みをつけて数える——単位は同じ（個体数）だが、数えている集合が違う。

観察 4.5

正直に書くべき点——血縁度の定義にも、包括適応度の測り方にも議論がある。本稿は $rB > C$ という不等式の形だけを使う——どの定義が正しいかは扱わない。

5. 分離子：何で割ったか

観察 5.1

分離子——四つを分けているのは何か。何で割ったか、そして何を数えたかである。

	何で割ったか	何を数えたか
絶対適応度 W	割っていない	自分の子
相対適応度 w	集団平均 $\bar{W}$	自分の子
マルサス係数 m	割らず、対数を取った	自分の子
包括適応度	割っていない	自分の子 + 血縁の子

観察 5.2

集団に依存するのは、集団平均で割ったものだけである。当然に見えるが、当然であることが本稿の要点である——依存は割り算から入っており、生物の性質から入っているのではない。

観察 5.3

論文240は「質量」が七つあり、一つは押す向きで変わると数えた。本稿の「適応度」は四つあり、一つは周りで変わる——どちらも「その量だけを見ても値が決まらない」場合である。

観察 5.4

そしてどれが正しいかは問いによる。

問い	使うべき量
この個体は何匹残すか	絶対適応度 W
この形質の頻度は増えるか	相対適応度 w
n 世代後に何倍になるか	マルサス係数 m (足せる)
助ける行動は進化するか	包括適応度

観察 5.5

四行とも正しい。答える問いが違うだけである——「適応度が高い」とだけ言えば、四つのどれかが分からない。

6. 点呼と結び

1. 四つある (検算1.1) : 集団に依存するのは一つだけ。
2. 甲の W は 2.0 のまま (検算2.1) : m も +0.693147 のまま。
3. w は 1.3333 → 0.8000 (検算2.1) : 0.6000 倍。
4. 有利から不利へ (検算2.4) : 同じ個体が。
5. W の算術平均 1.25 (検算3.1) : 実際は 1.000000 倍。
6. m の和は 0.000000 (検算3.1) : 指数に戻すと合う。
7. 兄弟なら $rB = 1.500$ (検算4.1) : いとこは 0.375。
8. 兄弟 2 人といとこ 8 人が 1.0 (検算4.2) : ホールデンは計算だった。

9. 依存は割り算から入る（観察5.2）：生物の性質からではない。

10. 四つとも正しい（観察5.5）：答える問いが違う。

結び：「適応度が高い」という一文は、四つの別の量のどれかを指している——絶対適応度 W 、相対適応度 w 、マルサス係数 m 、包括適応度である。そして一つだけが集団に依存する——ある個体の W が **2.0**、 m が **+0.693147** のまま変わらないのに、周りを入れ替えるだけで w が **1.3333** から **0.8000** へ落ちる。 $w = 1$ が境なので、同じ個体が有利から不利になる——その個体は何一つ変わっていない。世代をまたぐとまた別の落とし穴がある—— W の算術平均は **1.25** で増えるように見えるのに、実際の 4 世代後は **1.000000** 倍である。足せるのは対数（マルサス係数）だけであり、これは論文292 が収益率について示したのと同じ構造である。包括適応度はさらに数える集合が違う——ハミルトン則で、兄弟 **2** 人といとこ **8** 人がどちらもちょうど **1.0** になる。分けるものは一つ——何で割ったか、そして何を数えたか。集団に依存するのは、集団平均で割ったものだけである。依存は割り算から入っており、生物の性質から入っているのではない。

参考文献

1. Fisher, R. A. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press.
 2. Haldane, J. B. S. (1932). *The Causes of Evolution*. London: Longmans, Green.
 3. Hamilton, W. D. (1964). The Genetical Evolution of Social Behaviour I, II. *Journal of Theoretical Biology*, 7(1).
 4. Price, G. R. (1970). Selection and Covariance. *Nature*, 227(5257).
 5. Crow, J. F. and Kimura, M. (1970). *An Introduction to Population Genetics Theory*. New York: Harper and Row.
 6. 山岸勇輝 (2026). 割り当てられた領域と、その中の自由——同じ韻を踏む六つの別根のセンス [論文112]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21962834
 7. 山岸勇輝 (2026). 四つの平均は一つの族であり、等号の柵は一つしかない [論文194]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22106809
 8. 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
 9. 山岸勇輝 (2026). 足せるのは対数だけである [論文292]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171519
-

— 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)