抗生物質は耐性を作らない。飲む前から居た少数を選び出す

— 菌 10^{9} 個・変異率 10^{-9} なら、薬を飲む前から耐性の菌は 1.000000 個いる — 分離子は、変異が薬の前に在るのか、薬が変異を起こすのか — [論文819]

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

「抗生物質を使うと耐性菌ができる」という言い方は、薬が菌を変えるようにも、薬が既にいた菌を選ぶようにも読める。本稿は、選ぶ側の読み方だけで数がどう動くかを、二つの集団の増減として数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、耐性の菌は、薬を飲む前からいる——菌 10^{9} 個・変異率 10^{-9} なら、期待値でちょうど 1.000000 個である（第2節）。 第二に、薬は数を減らしながら、割合を上げる——耐性の割合は 2 時間で 3.412070×10^{-7}、6 時間で 3.929258×10^{-2}、12 時間で 9.999994×10^{-1} になる（第3節）。 第三に、多数派が入れ替わる時刻がある——投薬 7.110000 時間後に耐性が多数派になり、そのときの耐性菌は 5.842775×10^{2} 個である（第3節）。 第四に、これが本稿の芯である。途中でやめると、戻るかどうかが時刻で分かれる——薬なしで 48 時間おくと、6 時間でやめた側は耐性の割合が 3.516740×10^{-4} まで戻るのに、12 時間でやめた側は 9.999284×10^{-1} のままである（第4節）。 第五に、戻る力は、耐性が負う損である——薬がないとき、感受性は 1 時間で 2.718282 倍、耐性は 2.459603 倍にしか増えない（第4節）。 第六に、分離子は、変異が薬の前に在るのか、薬が変異を起こすのかである——同じ「耐性菌が増えた」という観測が、二つの読み方を持つ（第5節）。 キーワード：抗生物質、耐性、選択、変異率、集団の入れ替わり、代表値。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——変異が薬の前に起きていること（ルリア＝デルブリュックの実験で知られる）、選択で耐性の割合が上がること、耐性が薬のない環境で損を負うことは、いずれも既知である。値は代表値である——菌 10^9 個、変異率 10^{-9}、殺される割合 2.0、増える割合 1.0、耐性の損 0.10 は、比べるために置いた値である。実在の菌も薬も主張しない——特定の菌種、特定の薬、実際の治療の成績は扱わない。薬の使い方を助言しない——何時間飲むべきか、いつやめてよいかは医療の判断であり、本稿は模型の中の数だけを示す。広がり方を扱わない——プラスミドによる水平伝播、複数の薬の併用、体内での薬の濃度の動きは入れない。ゆらぎを入れない——数が少ないときの確率的な消滅は扱わず、決定論の模型で数える。既刊との関係：論文364 は、選別だけで平均が 1.52 標準偏差上がり、ばらつきが 0.45 に縮むことを示した——本稿はその隣に置く。あちらは正規分布から上位を選ぶ話、こちらは二つの集団の片方だけを殺す話で、どちらも「作らずに選ぶ」型である。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——「薬が耐性を作る」と「薬が耐性を選ぶ」は別根であり、同じ観測から二通りに読める。加えたのは、飲む前の耐性菌が期待値で 1.000000 個だと数えたこと、割合が 10^{-9} から 1 へ動く時刻を 7.110000 時間と測ったこと、途中でやめたときに戻る場合と戻らない場合を 3.516740×10^{-4} と 9.999284×10^{-1} で分けたこと、分離子を「変異が先か、薬が先か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：感受性の菌の数を n_s、耐性の菌の数を n_r とする。薬があるとき感受性は 1 時間に 2.0 の割で減り、耐性は薬に関係なく 1.0 の割で増えるが、耐性であること自体に 0.10 の損があるとする。

$$\frac{dn_s}{dt} = -2.0\, n_s \ \text{(薬あり)}, \qquad \frac{dn_r}{dt} = (1.0 - 0.10)\, n_r$$

菌は 10^9 個、変異率は 1 回の分裂あたり 10^{-9} とする。

問い：薬は耐性を作るのか、選ぶのか。選ぶだけで数はどう動くか。

2. 飲む前にいる

計算 2.1：菌 10^9 個に変異率 10^{-9} を掛けると、耐性の菌は期待値で 1.000000 個になる。

> 観察 2.2
>
> 耐性の菌は、薬を飲む前からいる。変異は薬とは無関係に起きており、薬はそこにあるものを選ぶ——一人の体の中の菌の数が変異率の逆数に届くと、耐性の菌が「いない」ほうが珍しくなる。

3. 薬を飲んでいるあいだ

計算 3.1：投薬の時間ごとに、両方の数と耐性の割合を出した。

投薬（時間）	感受性（個）	耐性（個）	耐性の割合
0	1.000000×10^{9}	1.000000	1.000000×10^{-9}
2	1.758795×10^{7}	6.001133	3.412070×10^{-7}
6	5.331771×10^{3}	2.180675×10^{2}	3.929258×10^{-2}
12	2.900794×10^{-2}	4.712926×10^{4}	9.999994×10^{-1}

> **観察 3.2**
>
> 薬は数を減らしながら、割合を上げる。感受性は 12 時間で 10^{9} 個から 10^{-2} 個へ落ちるのに、耐性は 1 個から 4.712926×10^{4} 個へ増える——全体の数が減っているあいだに、中身が入れ替わっている。

> **観察 3.3**
>
> 多数派が入れ替わる時刻がある。投薬 7.110000 時間後に耐性が多数派になり、そのときの耐性菌は 5.842775×10^{2} 個である——この時刻は、殺される速さと耐性の損の差だけで決まる。

4. 途中でやめる

計算 4.1：投薬をやめて、薬なしで 48 時間おいたときの耐性の割合を出した。

投薬（時間）	やめた直後の割合	48 時間後の割合
6	3.929258×10^{-2}	3.516740×10^{-4}
12	9.999994×10^{-1}	9.999284×10^{-1}
24	1.000000	1.000000

観察 4.2

これが本稿の芯である。戻るかどうかが時刻で分かれる。6 時間でやめた側は 3.516740×10^{-4} まで戻るのに、12 時間でやめた側は 9.999284×10^{-1} のままである——戻るには、戻す相手（感受性の菌）が残っていなければならない。

観察 4.3

戻す力は、耐性が負う損である。薬がないとき、感受性は 1 時間で 2.718282 倍、耐性は 2.459603 倍にしか増えない——この差が、薬をやめたあとに割合を押し戻す。

5. 分離子

観察 5.1

分離子は、変異が薬の前に在るのか、薬が変異を起こすのかである。本稿の模型では変異を薬の前に置き、薬は殺す側にしか入っていないのに、耐性の割合は 10^{-9} から 1 まで動く——「薬が耐性菌を作った」ように見える観測は、選ぶだけでも作れる。

観察 5.2

論文364・300 と並べる。364 は選別だけで平均が 1.52 標準偏差上がることを示した——あちらは分布から上位を選ぶ話、こちらは片方だけを殺す話で、どちらも作らずに選んでいる。300 は同根か別根かが判定できることを示した——「作る」と「選ぶ」は別根であり、同じ観測の二通りの読みである。

観察 5.3

言わないこと。実在の菌と薬、治療の指示、水平伝播、体内の薬の濃度、少数のときのゆらぎは扱わない——示したのは、選ぶだけで割合が端から端まで動くということである。

6. 点呼と結び

1. 飲む前に **1.000000** 個（計算 2.1）：変異は先に在る。
2. **2** 時間で $\mathbf{3.412070 \times 10^{-7}}$（計算 3.1）：割合が上がり始める。
3. **6** 時間で $\mathbf{3.929258 \times 10^{-2}}$（計算 3.1）：まだ少数派。
4. **12** 時間で $\mathbf{9.999994 \times 10^{-1}}$（計算 3.1）：入れ替わった。
5. 多数派は **7.110000** 時間後（観察 3.3）：耐性 $\mathbf{5.842775 \times 10^{2}}$ 個。
6. **6** 時間でやめると $\mathbf{3.516740 \times 10^{-4}}$（計算 4.1）：本稿の芯・戻る。
7. **12** 時間でやめると $\mathbf{9.999284 \times 10^{-1}}$（計算 4.1）：戻らない。
8. 感受性は **2.718282** 倍/時（観察 4.3）：薬なしの増え方。
9. 耐性は **2.459603** 倍/時（観察 4.3）：損を負う。
10. 変異が先か、薬が先か（観察 5.1）：分離子・論文364・300。

結び：抗生物質は耐性を作らない。飲む前から居た少数を選び出す。菌 10^{9} 個・変異率 10^{-9} なら耐性の菌は期待値で 1.000000 個いて、薬は殺す側にしか入っていないのに、耐性の割合は 2 時間で 3.412070×10^{-7}、6 時間で 3.929258×10^{-2}、12 時間で 9.999994×10^{-1} と動き、7.110000 時間後に多数派が入れ替わる——全体が減っているあいだに中身が入れ替わるからである。途中でやめて 48 時間おくと、6 時間でやめた側は 3.516740×10^{-4} まで戻るのに、12 時間でやめた側は 9.999284×10^{-1} のまま戻らない——戻すには、押し返す相手が残っていなければならないからである。分離子は、変異が薬の前に在るのか、薬が変異を起こすのかである。既刊との位置——論文364 の「選別だけで動く」の隣に置き、論文300 の規律で「作る」と「選ぶ」を別根として扱った。正直に言えば——値はすべて代表値で、実在の菌も薬も治療の指示も扱っていない。

参考文献

1. 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
2. 山岸勇輝 (2026).『選別だけで平均は **1.52** 標準偏差上がり、ばらつきは **0.45** に縮む』[論文364]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22697530

— 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)