周期があることと、時計があることは、別である

— 遅延振動子（$a=1 \cdot b=2 \cdot c=1$・遅れ 1）は持続振動し、周期は遅れの 3.418367 倍、振幅は 1.410224 で、初期値を 0.1 から 0.9 に替えても同じ値に落ちる — 分離子は、位相を決める外の時計が在るかどうか — [論文691]

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

潮は百年先まで表になるのに、エルニーニョは半年先も危うい。どちらにも周期がある。周期があることと予報できることが別であるのを、位相のゆらぎで数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、自励振動でも、周期と振幅はきちんと決まる——遅延振動子の周期は遅れの **3.418367** 倍、振幅は **1.410224** で、初期値を 0.1 から 0.9 に替えても同じ値に落ちる（第2節）。 第二に、これが本稿の芯である。決まらないのは位相だけである——同じ大きさのゆらぎを入れると、位相のばらつきは 1 周期後の **0.269803** rad から 16 周期後の **1.107469** rad へ広がる（第3節）。 第三に、広がり方は $\sqrt{k}$ である——16 周期後は 1 周期後の **4.104739** 倍で、$\sqrt{16}=4$ に近い。位相は拡散しているのであって、ずれていくのではない（第3節）。 第四に、外の時計があると、広がらない——強制振動では同じゆらぎでも 1 周期後 **0.078447** rad、16 周期後 **0.076717** rad で、比は **0.977952** にとどまる（第3節）。 第五に、飽和する値には閉じた式がある——引き戻す強さ K に対して $\sigma/\sqrt{2K}$ で、実測 0.076717 は **0.075000** と合う（第3節）。 第六に、分離子は、位相を決める外の時計が在るかどうかである——周期があっても、位相を押さえるものが無ければ、先に行くほど「いつ」が言えなくなる（第4節）。 キーワード：自励振動、遅延振動子、位相拡散、引き込み、予報可能性、周期と位相の区別。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——遅延振動子による自励振動、位相拡散、位相の引き込み（アドラーの式）は、いずれも既知である（スアレス＆シュプフ 1988、ピコフスキーほか 2001）。実際の予報を扱わない——海面水温の指数、実際のリードタイム、予報の成績は主題ではない。結合の物理を導出しない——大気と海洋の結合、赤道波の伝播は扱わない。遅延振動子は前提として置く代表的な模型であり、係数も代表値である。気候変動を論じない——温暖化との関係は扱わない。雑音の素性を主張しない——ゆらぎは白色で加法的とした。実際の雑音の性質は扱わない。既刊との関係：論文649 は、潮汐表が百年先まで作れるのは潮を解いているからではなく分けているからであることを示した——そこでは外の時計（月と太陽）があるから分解が効いた。ここでは同じ「周期のある現象」でありながら外の時計が無く、分解しても位相が決まらない。加えたのは、自励振動でも周期と振幅は初期値によらないことを示したこと、決まらないのが位相だけであることを分けたこと、位相の広がりを $\sqrt{k}$（**4.104739** 倍）と数にしたこと、強制振動が $\sigma/\sqrt{2K} = \mathbf{0.075000}$ で飽和することを示したこと、分離子を「外の時計が在るか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：遅れを持つ負のはたらきかけで自励振動する模型を置く。位相のふるまいは、自由な場合と外に縛られる場合の二本で比べる。

$$\frac{dT}{dt} = aT - bT(t-\tau) - cT^3, \qquad \frac{d\phi}{dt} = \omega + \sigma\xi, \qquad \frac{d\psi}{dt} = -K\sin\psi + \sigma\xi$$

$a = 1$、$b = 2$、$c = 1$、$\tau = 1$ を置く。ϕ は自由な位相、ψ は外の時計との差である。

問い：周期があることは、予報できることを意味するか。

2. 周期と振幅は、きちんと決まる

計算 2.1：遅延振動子を解くと、周期は遅れの **3.418367** 倍、振幅は **1.410224** になる。

計算 2.2：初期値を **0.1** から **0.9** に替えても、周期は **3.418367**、振幅は **1.410224** で変わらない。

> **観察 2.3**
>
> 自励振動は、外から何も与えられなくても形を持つ。どこから始めても同じ周期と同じ振幅に落ちる——「周期が決まっている」という言い方は、この意味では正しい。

> **観察 2.4**
>
> だからこそ、予報できそうに見える。周期も振幅も系が決めているなら、あとは今どこに居るかを測れば先が読めそうである——その「今どこに居るか」が、次節で崩れる。

3. 決まらないのは位相だけである

計算 3.1：同じ大きさのゆらぎを入れて、位相のばらつきを周期ごとに出した。

経過	自励（時計が無い）	強制（外の時計に縛られる）
1 周期後	0.269803 rad	0.078447 rad
4 周期後	0.571739 rad	0.073427 rad
9 周期後	0.811555 rad	0.073007 rad
16 周期後	1.107469 rad	0.076717 rad

> **観察 3.2**
>
> これが本稿の芯である。同じゆらぎが、片方では溜まり、片方では溜まらない。自励では 16 周期後が 1 周期後の 4.104739 倍で、$\sqrt{16} = 4$ に近い——位相は拡散している。系統的にずれているのではなく、戻す力が無いので歩き去る。

計算 3.3：強制振動では 16 周期後が 1 周期後の 0.977952 倍にとどまり、飽和する。閉じた式 $\sigma/\sqrt{2K}$ は 0.075000 で、実測 0.076717 と合う。

> **観察 3.4**
>
> 外の時計は、精度を上げるのではなく、誤差を溜めなくする。引き戻す力があるかぎり、位相の誤差はある値で止まる——百年先の潮が言えるのは、百年分の誤差が溜まらないからであって、方程式が正確だからではない。

> **観察 3.5**
>
> だから「周期は正しいのに日付が言えない」が起きる。平均の間隔を問われれば **3.418367** と答えられるのに、**16** 周期先の山がいつかは **1.107469 rad**、すなわち周期の **0.176259** ほどの幅でしか言えない——周期の知識と日付の知識は別物である。

4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 分離子は、位相を決める外の時計が在るかどうかである。在れば誤差は飽和し、無ければ $\sqrt{k}$ で広がる——同じ「周期のある現象」が、この一点で予報できるものとできないものに分かれる。

> **観察 4.2**
>
> 論文**649** と並べる。**649** は、潮汐表が百年先まで作れるのは潮を解いているからではなく分けているからであることを示した——そこでは分解が効いたのは、分けた先の一つ一つが天体の運行に縛られていたからである。ここでは分けても、分けた先に縛るものが無い。分解という手つきが効くかどうかも、外の時計の有無で決まる。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。実際の予報も結合の物理も扱わず、模型も係数も代表値である——示したのは、周期と振幅が決まっていても位相が決まらない場合があることである。

5. 点呼と結び

1. 周期は遅れの **3.418367** 倍（計算 2.1）：系が決める。
2. 振幅は **1.410224**（計算 2.1）：同じく。
3. 初期値を替えても同じ（計算 2.2）：**0.1** でも **0.9** でも。
4. 自励は 1 周期後 **0.269803 rad**（計算 3.1）：位相のばらつき。
5. **16** 周期後 **1.107469 rad**（計算 3.1）：本稿の芯。

6. 比は **4.104739**（観察 3.2）：$\sqrt{16}$ に近い。
7. 強制は 1 周期後 **0.078447 rad**（計算 3.1）：同じゆらぎで。
8. **16** 周期後も **0.076717 rad**（計算 3.1）：溜まらない。
9. 閉じた式 **0.075000**（計算 3.3）：$\sigma/\sqrt{2K}$。
10. 外の時計が在るか（観察 4.1）：分離子・論文649。

結び：周期があることと、時計があることは別である。遅延振動子は持続振動し、周期は遅れの **3.418367** 倍、振幅は **1.410224** で、初期値を **0.1** から **0.9** に替えても同じ値に落ちる——周期も振幅も系が決めている。決まらないのは位相だけで、同じ大きさのゆらぎを入れると、位相のばらつきは 1 周期後の **0.269803 rad** から **16** 周期後の **1.107469 rad** へ、$\sqrt{k}$ で広がる（比 **4.104739**）。外の時計に縛られた強制振動では **0.078447** から **0.076717 rad** で飽和し、閉じた式 $\sigma/\sqrt{2K} = 0.075000$ と合う——外の時計は精度を上げるのではなく、誤差を溜めなくする。だから平均の間隔は言えるのに、**16** 周期先の山の日付は言えない。分離子は、位相を決める外の時計が在るかどうかである。既刊との位置——論文649 では分解が効いたのは、分けた先が天体の運行に縛られていたからである。ここでは分けても縛るものが無い。正直に言えば——実際の予報も結合の物理も扱わず、模型も係数も代表値である。

参考文献

1. Pikovsky, A., Rosenblum, M., & Kurths, J. (2001). *Synchronization: A Universal Concept in Nonlinear Sciences*. Cambridge University Press.
2. Suarez, M. J., & Schopf, P. S. (1988). A delayed action oscillator for ENSO. *Journal of the Atmospheric Sciences*.
3. 山岸勇輝 (2026).『潮汐表が百年先まで作れるのは、潮を解いているからではなく、分けているからである』[論文649]. Zenodo. 10.5281/zenodo.23014639

— 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)