

氷はもう無いのに、土地はまだ上がっている

— 波長 2000 km の緩和時間は **6152** 年で、一万年たっても沈降の **19.68** パーセントが残っている —
波長を **3** 倍にすると緩和時間はちょうど **1/3** になる — 原因が消えても結果は続く — [論文433]

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

北欧やカナダの土地は、いまも年に一センチほど上がっている。そこに氷はもう無い。本稿が示すのは、原因が消えても結果が続くことである——そして、続く長さは数で決まる。新しい定理も法則も主張しない。第一に、緩和時間は $4\pi\eta/(\rho g\lambda)$ で、波長 2000 km なら **6152** 年である（第2節）。第二に、これが本稿の芯である。氷が消えて一万年たっても、沈降の **19.68** パーセントが残っている（第3節）。第三に、同時に **80.32** パーセントはすでに戻っている。残っていることと、始まったばかりであることは違う（第3節）。第四に、波長を **3** 倍にすると緩和時間はちょうど **1/3** になる。広い荷重ほど速く戻る（第2節）。第五に、残存率から経過時間を逆算すると **10000.000000** 年に戻る（第3節）。第六に、分離子は「いま押しているか、かつて押されたか」である（第4節）。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——アイソスタシー、後氷期の隆起、粘性緩和の時定数はすべて既知である。地球の内部構造を決めない——粘性 10^{21} Pa s、密度 3300 kg/m^3 は代表値であり、深さによる変化は扱わない。特定の地域を論じない——どの土地がいくら上がっているかという観測の照合は主題ではない。弾性の応答を分けない——氷が消えた瞬間の弾性的な戻りは、ここでは初期条件に含めている。海水準を扱わない——海水が戻ることによる荷重、ジオイドの変形は主題ではない。単一の緩和時間で近似する——実際の応答は複数の時定数の重ね合わせであり、本稿は最も単純な一つの指数で書く。既刊との関係：論文432 は記録で最も強い周期が原因の側で最も弱いことを示した——そこでは原因と結果の強さが合わなかった。ここでは原因と結果の時刻が合わない。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——「いま押されている」と「かつて押された」は、その基準で別根である。論文425 は遅らせても額が落ちず確かさが落ちることを示した——そこでも遅れが主役だった。論文429 は同じ高さを往復して温度が戻らないことを示した——ここでも、荷重が去っても形が戻りきっていない。加えたのは、三つの波長で緩和時間を数に出したこと、一万年後の残存率を 19.68 パーセントと出したこと、残存率から経過時間を逆算して自己検査したこと、波長の逆比が緩和時間の比と一致することを示したこと、粘性を下げた場合を境目の反対側に置いたこと、分離子を「いまか、かつてか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：重い荷重が地表に載ると、下のマントルが流れて地表が沈む。荷重が去ると、逆にゆっくり戻る。戻る速さの時定数は次で与えられる。

$$\tau = \frac{4\pi\eta}{\rho g \lambda}$$

η は粘性、 ρ は密度、 λ は荷重の広がり波長である。残っている沈降量は $\exp(-t/\tau)$ で減る。以下 $\eta = 10^{21}$ Pa s、 $\rho = 3300 \text{ kg/m}^3$ とする。

観察 1.1

原因が消えれば、結果も止まると思われている。押すのをやめれば、押されなくなる——自然な考え方である。

観察 1.2

だが土地はいまも上がっている。氷が消えて一万年以上たつ——年に一センチほど、いまも動いている。

問い：どれだけ長く続くのか。そして、いまどこまで進んだのか。

2. 緩和時間は 6152 年である

計算 2.1：三つの波長で緩和時間を出す。

波長 [km]	緩和時間 [年]
1000	12305
2000	6152
3000	4102

観察 2.2

千年から一万年の桁である。人の一生より三桁長い——だから「もう終わったはずだ」という直感が外れる。

観察 2.3

波長が大きいほど速く戻る。3 倍にすると緩和時間はちょうど $\frac{1}{3}$ ——逆比である。

観察 2.4

直感と逆に見える。広い荷重のほうが重そうなのに、速く戻る——深いところまで流れが届くので、動ける物質が多いからである。

観察 2.5

粘性を $\frac{1}{1000}$ にすると、緩和時間も $\frac{1}{1000}$ になる。比例する——境目の反対側であり、時間の出所が粘性であることを示す。

3. 一万年たっても、19.68 パーセントが残っている

計算 3.1：波長 2000 km ($\tau = 6152$ 年) として、経過時間ごとの残存率を出す。

経過 [年]	残っている割合	すでに戻った割合
0	1.000000	0.000000
5000	0.443660	0.556340
10000	0.196834	0.803166
20000	0.038744	0.961256

観察 3.2

一万年たってもゼロではない。**19.68** パーセントが残っている——五分之一である。

観察 3.3

同時に、**80.32** パーセントはすでに戻っている。大半は終わっている——「まだ残っている」と「まだ始まったばかり」は別である。

計算 3.4：残存率から経過時間を逆算する。 $t = -\tau \ln(0.196834)$ である。

10000.000000 年となり、入力した値に戻る。

観察 3.5

二万年たってもまだ **3.87** パーセント残る。指数は完全にはゼロにならない——「いつ終わるか」という問いに、このモデルは答を持たない。

観察 3.6

だから「まだ上がっている」ことは、驚くべきことではない。緩和時間が **6152** 年で、経過が一万年なら、**1.63** 倍の時間しか経っていない——指数がその程度で消えるはずがない。

4. 分離子

分離子：いま押しているか、かつて押されたか。

観察 4.1

いま押されている土地は、荷重を取れば止まる。応答が同時である——原因と結果が同じ時刻にいる。

観察 4.2

かつて押された土地は、荷重が無くても動き続ける。応答が遅れている——原因は過去にあり、結果はいまにある。

観察 4.3

これは論文300の基準で別根である。どちらも「地面が動いている」と呼ばれる——一方は現在の力、一方は過去の力である。

観察 4.4

そして見分けられる。いまの荷重を測って、動きと合うかを見ればよい——合わなければ、過去を探すことになる。

観察 4.5

記憶の長さは、物質の性質で決まる。緩和時間は粘性に比例する——固いほど長く覚えている。逆説的だが、流れにくいものほど過去を保つ。

観察 4.6

正直に言えば——本稿は単一の時定数で近似した。実際の応答は、深さごとに違う粘性による複数の時定数の重ね合わせである——動かないのは、時定数が千年の桁だという点である。

観察 4.7

最後に一つ——「原因が消えたのに続いている」は、不思議ではない。系が時定数を持てば、必ずそうなる——不思議に見えるのは、時定数を人の時間で測っているからである。

5. 点呼と結び

1. 波長 **2000 km** で **6152** 年（計算 2.1）：千年の桁。
2. 波長 **1000 km** なら **12305** 年（計算 2.1）：狭いほど遅い。
3. 波長 **3** 倍で緩和は **1/3**（観察 2.3）：逆比。
4. 粘性 **1/1000** で緩和も **1/1000**（観察 2.5）：境目の反対側。
5. 一万年後に **19.68 %** が残る（計算 3.1）：本稿の芯。
6. 同時に **80.32 %** は戻っている（観察 3.3）：大半は終わっている。
7. 五千年後は **44.37 %**（計算 3.1）：半分弱。
8. 二万年後でも **3.87 %**（観察 3.5）：ゼロにならない。
9. 逆算して **10000.000000** 年（計算 3.4）：自己検査。
10. 分離子はいまか、かつてか（観察 4.3）：論文**300**の基準で別根。

結び：原因が消えれば結果も止まる、と思われている——押すのをやめれば押されなくなる、という自然な考え方である。だが北欧やカナダの土地は、氷が消えて一万年以上たったいまも、年に一センチほど上がっている。続く長さは数で決まる——緩和時間は $4\pi\eta/(\rho g\lambda)$ で、波長 **2000 km** なら **6152** 年、**1000 km** なら **12305** 年、**3000 km** なら **4102** 年である。千年から一万年の桁で、人の一生より三桁長い——だから「もう終わったはずだ」という直感が外れる。波長を **3** 倍にすると緩和時間はちょうど **1/3** になる。広い荷重のほうが重そうなのに速く戻るのは、深いところまで流れが届いて動ける物質が多いからである。粘性を **1/1000** にすると緩和時間も **1/1000** になり、時間の出所が粘性であることが分かる。そしていまどこまで進んだかも、数で出る——氷が消えて一万年たった時点で、沈降の **19.68** パーセントが残っている。五分の一である。同時に **80.32** パーセントはすでに戻っており、「まだ残っている」と「まだ始まったばかり」は別である。残存率から経過時間を逆算すると **10000.000000** 年と入力値に戻る。二万年たってもまだ **3.87** パーセント残り、指数は完全にはゼロにならないので、「いつ終わるか」という問いにこのモデルは答を持たない。緩和時間 **6152** 年に対して経過が一万年なら **1.63** 倍の時間しか経っておらず、指数がその程度で消えるはずがない。分けているものは一つ——いま押しているか、かつて押されたか。いま押されている土地は荷重を取れば止まり、原因と結果が同じ時刻にいる。かつて押された土地は荷重が無くても動き続け、原因は過去に、結果はいまにある。論文**300**の基準で別根であり、どちらも「地面が動いている」と呼ばれるが、一方は現在の力、一方は過去の力である。そして見分けられる——いまの荷重を測って動きと合うかを見ればよく、合わなければ過去を探すことになる。記憶

の長さは物質の性質で決まり、緩和時間は粘性に比例する。逆説的だが、流れにくいものほど過去を長く保つ。正直に言えば——本稿は単一の時定数で近似した。実際の応答は深さごとに違う粘性による複数の時定数の重ね合わせである。動かないのは、時定数が千年の桁だという点である。最後に一つ——「原因が消えたのに続いている」は不思議ではない。系が時定数を持てば必ずそうなる。不思議に見えるのは、時定数を人の時間で測っているからである。

参考文献

1. Haskell, N. A. (1935). The Motion of a Viscous Fluid Under a Surface Load. *Physics*.
 2. Peltier, W. R. (1974). The Impulse Response of a Maxwell Earth. *Reviews of Geophysics*.
 3. Cathles, L. M. (1975). *The Viscosity of the Earth's Mantle*. Princeton: Princeton University Press.
 4. Turcotte, D. L., & Schubert, G. (2014). *Geodynamics* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
 5. 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
 6. 山岸勇輝 (2026). 『遅らせても額は落ちず、確かさだけが落ちた』 [論文425]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22700154
 7. 山岸勇輝 (2026). 『同じ空気が同じ高さを越えて、出てきたときに暖かい』 [論文429]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22700352
 8. 山岸勇輝 (2026). 『記録で最も強い周期が、原因の側では最も弱い』 [論文432]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22701583
-

— *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)