

大気の厚さを決める長さが、大気が残るかどうかも決めている

— 地球のスケールハイトは **7.319 km** で、半径の **0.1149%** しかない — 逃げるか残るかを決める数は、その比の逆数そのものである — [論文321]

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

大気には $H = kT/(mg)$ という長さが一つある。本稿が問うのは、この長さは何を決めているのかである——答は、厚さと、残るかどうかの両方である。新しい数学定理も新しい法則も主張しない。第一に、地球では **7.319 km** である。半径 **6371 km** の **0.1149%** (第2節)。第二に、高度 H ごとに $1/e$ になる。エベレストの高さで **0.2985** 倍 (第3節)。第三に、 H 一つぶんの下に **63.2121%** が入っている (第3節)。第四に、これが本稿の芯である。逃げるか残るかを決める数は R/H そのものである (第4節)。第五に、月は **25.20** で漏れる。地球は **871.65**、タイタンは **124.90** (第4節)。第六に、分離子は「重力と熱のどちらが勝つか」であり、それは比でしか書けない (第5節)。

本稿の射程 (射程注記) : 新しい数学定理も新しい法則も主張しない——スケールハイト、等温大気の気圧分布、ジーンズ係数による散逸の目安は、いずれも標準的である。大気科学を作らない——使うのは一つの長さ、一つの比だけである。等温を仮定する——実際の気圧は高さで温度が変わり、 H も高さで変わる。本稿は一つの代表温度で計算する。散逸の機構を扱わない——ジーンズ散逸以外 (流体力学的散逸・非熱的散逸・太陽風の剥ぎ取り) には立ち入らない。 λ は目安であって判定ではない。組成の進化を追わない——どの気体が先に逃げるかの時間発展は扱わない。代表値に精度を主張しない—— T と平均分子量は桁を見るための値である。既刊との関係 : 論文309 は $\ell_c = \sqrt{\gamma/\rho g}$ が重力と表面張力を分ける長さだと示した——本稿は同じ型の三本目であり、今度は重力と熱を分ける。論文291 は同じ海に三つの長さがあると示した——本稿は一つの長さが二つの問いに答えるという、逆向きの話である。論文268 は三重点が「点」であるのは相律が測る前に決めていると示した——気圧の話をする場所が同じであり、本稿は一相の中の分布を見る。論文276 はデンベルが比であって量ではないと示した—— R/H も比であり、次元を持たない。論文316 は同じ整数を三つの数え方が返すと示した——本稿は一つの比が二つの問いに答えるという、鏡像である。加えたのは五つの天体でスケールハイトを計算したこと、 H/R を百分率で並べたこと、気圧の高度依存と質量の累積を数で出したこと、ジーンズ係数が R/H に一致することを示したことである。

1. 記法と問い

設定：等温の大気で、重力と圧力勾配が釣り合うと

$$p(z) = p_0 e^{-z/H}, \quad H = \frac{kT}{mg}$$

k はボルツマン定数、 T は温度、 m は分子の質量、 g は重力加速度。

観察 1.1

H は熱と重力の比である。分子は kT ぶんの運動エネルギーを持ち、 mg ぶんの重さで引かれる——その比が長さになる。

問い：この長さは、何を決めているのか。

2. 地球では 7.319 km である

検算 2.1：五つの天体で計算する（ T と平均分子量は代表値）。

天体	T [K]	μ	g [m/s ²]	H [km]	H/R
地球	250	28.96	9.81	7.319	0.1149%
火星	210	43.34	3.72	10.830	0.3195%
金星	730	43.45	8.87	15.749	0.2602%
タイタン	94	28.00	1.35	20.676	0.8030%
木星	165	2.22	24.79	24.928	0.0357%

観察 2.2

地球の大気は、半径の **0.1149%** しかない。直径 30 cm の地球儀なら、大気は 0.17 mm——紙一枚より薄い。

観察 2.3

金星は地球より高温なのに、 H は 2 倍強にしかない。温度は 2.9 倍だが分子が 1.5 倍重い——三つの量が打ち消し合っている。

観察 2.4

木星が最も厚いのは、水素が軽いからである。 $\mu = 2.22$ は地球の 13 分の一——重力が 2.5 倍あっても、 H は地球の 3.4 倍になる。

検算 2.5：同じ長さを、巨視的な量でも書ける。

式	値
$kT/(mg)$ (分子の言葉)	7319.054158 m
$RT/(Mg)$ (モルの言葉)	7319.054156 m

観察 2.6

小数第 6 位まで一致する。 k と R 、 m と M はアボガドロ数を挟んで同じ量なので、比では消える——論文306 が「基本単位の個数は約束である」と書いた場所が、ここに顔を出している。

3. 高度 H ごとに、 $1/e$ になる

検算 3.1：地球 ($H = 7.319$ km) で気圧を計算する。

高度 z [km]	z/H	p/p_0
1	0.137	0.87229320
5	0.683	0.50502448
8.848 (エベレスト)	1.209	0.29852566
10	1.366	0.25504972
20	2.733	0.06505036
50	6.831	0.00107926

観察 3.2

エベレストの頂上で **0.2985** 倍である。三分の一を切っている——8.8 km 登っただけで、空気が 7 割減る。

検算 3.3：高さごとに、大気の何割が下にあるかを数える。

高度	その下にある質量
1H (7.3 km)	63.2121%
2H (14.6 km)	86.4665%
3H (22.0 km)	95.0213%
5H (36.6 km)	99.3262%

観察 3.4

H 一つぶんの下に、**63.2121%** が入っている。 $1 - 1/e$ である——この数は T にも g にも μ にも依らない。

観察 3.5

どの天体でも **63.2121%** である。金星でも木星でもタイタンでも同じ—— H で測れば、大気はどこでも同じ形をしている。

4. 芯：逃げるか残るかを定める数は、 R/H である

設定：大気が宇宙へ逃げるかどうかの目安に、ジーンズ係数

$$\lambda = \frac{GMm}{kTR}$$

が使われる。分子の熱エネルギーに対する、脱出に要するエネルギーの比である。

観察 4.1

これが本稿の芯である。 $g = GM/R^2$ を代入すると

$$\lambda = \frac{GMm}{kTR} = \frac{(GM/R^2)mR}{kT} = \frac{mgR}{kT} = \frac{R}{H}$$

λ は R/H そのものである——厚さを測る長さが、そのまま残るかどうかを決めている。

検算 4.2：

天体	$\lambda = GMm/(kTR)$	R/H	大気は
地球	871.65	870.47	残る
火星	313.60	313.02	残る
タイタン	124.90	124.54	残る
月	25.20	—	漏れる
木星	—	2804.51	残る

観察 4.3

二つの列が一致している。わずかな差（871.65 対 870.47）は表の g が自転の効果を含むから——代数的には厳密に等しい。

観察 4.4

月は **25.20** である。目安の **30** を下回っており、実際に月には大気が無い—— H が R に対して大きすぎるのである。

観察 4.5

タイタンは **124.90** で残る。月より小さいのに大気を持つのは、 T が **94 K** しかないからである——冷たいことが、小ささを補っている。

観察 4.6

正直に書くべき点—— λ は目安であって判定ではない。ジーンズ散逸は散逸機構の一つにすぎず、太陽風による剥ぎ取りなど熱的でない過程もある——火星の大気が薄いのは、 λ だけでは説明できない。

5. 分離子：重力と熱の、どちらが勝つか

観察 5.1

分離子—— kT と mgR の、どちらが大きい。そしてそれは比でしか書けない—— H 単独では何も決まらない。

検算 5.2：

量	次元	何を言うか
H	長さ	何も決めない（比べる相手が要る）
H/R	無次元	大気の薄さ
R/H	無次元	残るかどうか

観察 5.3

上の行だけが次元を持ち、そして何も決めない。木星の $H = 24.928 \text{ km}$ は地球より大きい、 $R/H = 2804.51$ で地球よりずっと安泰である——長さの大小と、安泰さの大小が逆を向いている。

観察 5.4

論文309 は「重力と表面張力を分ける長さは、材料の寸法ではない」と書いた。ここでも同じである—— H は天体の寸法ではなく、比べる相手である。同じ型の三本目になる。

	長さ	何と何を分けるか
論文309	$\sqrt{\gamma/\rho g}$	重力 と 表面張力
論文291	三つの長さ	同じ海の中の別々の機構
本稿	$kT/(mg)$	重力 と 熱

観察 5.5

論文300 の判定基準を、 H/R と R/H に当てる。同じ数の逆数であり、同根である——翻訳の構成が在り（逆数を取る）、変数を動かしても一致し続ける。本稿は珍しく「同根」と答える回である。

観察 5.6

最後に一つ——同じ一つの比が、二つの問いに答えている。「大気はどれだけ薄いか」と「大気は残るか」は別の問いに見える——それなのに答は同じ数の表と裏である。薄い大気とは、逃げかけている大気のことである。

6. 点呼と結び

1. 地球は **7.319 km** (検算2.1) : 半径の **0.1149%**。
2. 地球儀なら **0.17 mm** (観察2.2) : 紙より薄い。
3. 木星が最も厚い (観察2.4) : 水素が軽いから。
4. 二つの式が小数第6位まで一致 (検算2.5) : $kT/(mg) = RT/(Mg)$ 。
5. エベレストで **0.2985 倍** (検算3.1) : **8.8 km** で七割減。
6. $1H$ の下に **63.2121%** (検算3.3) : $1 - 1/e$ 、どの天体でも同じ。
7. $\lambda = R/H$ (観察4.1) : 代数的に厳密。
8. 月は **25.20** (観察4.4) : 目安の **30** を下回る。
9. タイタンは冷たさで補う (観察4.5) : **94 K**。
10. H 単独では何も決まらない (検算5.2) : 比べる相手が要る。

結び : 等温の大気には $H = kT/(mg)$ という長さが一つあり、熱と重力の比が長さになったものである。地球では **7.319 km**——半径 **6371 km** の **0.1149%** にすぎず、直径 **30 cm** の地球儀なら **0.17 mm**、紙一枚より薄い。高度 H ごとに気圧は $1/e$ になり、エベレストの頂上で **0.2985 倍**——そして H 一つぶんの下に **63.2121%** の質量が入っている。この $1 - 1/e$ は T にも g にも μ にも依らず、金星でも木星でもタイタンでも同じである。そして大気が逃げるか残るかを定める数は、この H そのものから出る——ジーンズ係数 $\lambda = GMm/(kTR)$ に $g = GM/R^2$ を入れると $\lambda = R/H$ に厳密になる。地球は **871.65**、火星は **313.60**、タイタンは **124.90** で残り、月は **25.20** で漏れる——タイタンが月より小さいのに大気を持つのは、**94 K** という冷たさが小ささを補っているからである。分けるものは一つ—— kT と mgR のどちらが大きい。そしてそれは比でしか書けない。 H 単独では何も決まらない——木星の H は地球より大きいのに $R/H = 2804.51$ で地球よりずっと安泰であり、長さの大小と安泰さの大小が逆を向いている。論文309が「重力と表面張力を分ける長さは材料の寸法ではない」と書いたのと同じ型の三本目である—— H は天体の寸法ではなく、比べる相手である。最後に一つ——同じ一つの比が、二つの問いに答えている。「どれだけ薄いか」と「残るか」は別の問いに見えて、答は同じ数の表と裏であった。薄い大気とは、逃げかけている大気のことである。

参考文献

1. Jeans, J. H. (1925). *The Dynamical Theory of Gases*, 4th edition. Cambridge: Cambridge University Press.
2. Chamberlain, J. W. and Hunten, D. M. (1987). *Theory of Planetary Atmospheres*, 2nd edition. Orlando: Academic Press.
3. Catling, D. C. and Kasting, J. F. (2017). *Atmospheric Evolution on Inhabited and Lifeless Worlds*. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Jakosky, B. M. et al. (2015). MAVEN Observations of the Response of Mars to an Interplanetary Coronal Mass Ejection. *Science*, 350(6261).
5. 山岸勇輝 (2026). 三重点が「点」であることは、実験事実ではない [論文268]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22169829
6. 山岸勇輝 (2026). デンベルは比であって、量ではない [論文276]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22170073
7. 山岸勇輝 (2026). 同じ海に三つの長さがあり、 4.39×10^4 倍ひらいている [論文291]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171479
8. 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
9. 山岸勇輝 (2026). 「基本」単位の個数は、約束である [論文306]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22172149
10. 山岸勇輝 (2026). 重力と表面張力を分ける長さは、材料の寸法ではない [論文309]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22172337
11. 山岸勇輝 (2026). 同じ整数を、三つの別の数え方が返す [論文316]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22208229

— *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)