客室高度は乗客の側の設定に見えるが、比例の一本でそのまま板厚になる

— 客室高度を 2400 m から 1800 m へ 600 m 下げると差圧は 1.110646 倍になり、同じ応力に保つなら板厚も 1.110646 倍要る — 分離子は、客室高度が乗客の側の設定か、構造の側の荷重か — [論文727]

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

客室の気圧をどこに置くかは、乗客の快適さの問題に見える。実際には、比例の一本で板の厚さになる。快適さと重さが同じ一つの数でつながっていることを示す。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、外気圧は 11000 m で地上の四分の一以下になる——22.632032 kPa である（第2節）。 第二に、客室高度を決めると差圧が決まる——2400 m なら 52.993624 kPa、1800 m なら 58.857174 kPa、3000 m なら 47.476488 kPa である（第2節）。 第三に、これが本稿の芯である。600 m の快適さが 1.110646 倍の差圧になる——2400 m から 1800 m へ下げるだけで、荷重がその比で増える（第3節）。 第四に、応力は差圧に正比例するので、比がそのまま移る——79.490436 MPa から 88.285761 MPa へ上がり、同じ応力に保つなら板厚も 1.110646 倍要る（第3節）。 第五に、扉一枚で実感できる——面積 1 m² に 52.993624 kN、質量に直せば 5403.845776 kg 相当がかかっている（第3節）。 第六に、分離子は、客室高度が乗客の側の設定か、構造の側の荷重かである——同じ一つの数が、両方でもある（第4節）。 キーワード：与圧、客室高度、差圧、周方向応力、薄肉円筒、快適さと重さ。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——国際標準大気、薄肉円筒の周方向応力、与圧の差圧という考えは、いずれも標準的である（ティモシェンコ 1930、アンダーソン 1999）。疲労を扱わない——1 飛行が 1 回の荷重繰り返しになることには触れるが、寿命の数は出さない。実在の機体を主張しない——客室高度、板厚 0.002 m、胴体半径 3.0 m はすべて代表値である。応力集中を扱わない——薄肉円筒の式のみを使い、窓・扉・フレームのまわりは扱わない。医学を論じない——空調、酸素分圧、乗客への影響は扱わない。異常時を扱わない——減圧時の挙動や安全弁は扱わない。既刊との関係：論文392 は、沸点が物質の性質ではなく物質と圧力の対の性質であることを示し、与圧しなければ体内の水が体温で沸くと書いた——そこでは与圧が要る理由が主題だった。ここではその与圧の値段を数える。なぜ要るかと、いくらかかるかになる。加えたのは、客室高度ごとの差圧を並べたこと、600 m の快適さを 1.110646 倍という一つの数にしたこと、応力が差圧に正比例するので比がそのまま板厚に移ることを示したこと、扉一枚の力を 5403.845776 kg 相当と出したこと、分離子を「乗客の側の設定か、構造の側の荷重か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：客室の圧力と外気圧の差が、胴体を内から押す。薄肉円筒の周方向応力は、差圧と半径の積を板厚で割った値である。

$$\Delta p = p_{\text{客室}} - p_{\text{外}}, \qquad \sigma = \frac{\Delta p\, r}{t}, \qquad F = \Delta p\, A$$

以下では巡航高度 11000 m、胴体半径 3.0 m、板厚 0.002 m を置く。客室圧と外気圧は国際標準大気から取る。

問い：客室高度をどこに置くかは、誰の側の量なのか。

2. 客室高度を決めると、差圧が決まる

計算 2.1：客室高度ごとに、客室圧と差圧を出した。

客室高度	客室圧	差圧
1800 m	81.489206 kPa	58.857174 kPa
2400 m	75.625656 kPa	52.993624 kPa
3000 m	70.108520 kPa	47.476488 kPa

> **観察 2.2**
>
> 外気圧は **22.632032 kPa** しかない。地上の四分の一以下である——だから差圧のほとんどは、客室側の圧力そのものが作っている。

> **観察 2.3**
>
> 客室高度を **0** にすることはできる。地上と同じ圧力にすれば乗客はいちばん楽になる——そのとき差圧は最大になり、荷重も最大になる。

3. 比例の一本で、板厚になる

計算 **3.1**：客室高度ごとに、周方向の応力と扉一枚（面積 **1 m²**）にかかる力を出した。

客室高度	応力	扉の力	質量に直して
1800 m	**88.285761** MPa	**58.857174** kN	**6001.761455** kg
2400 m	**79.490436** MPa	**52.993624** kN	**5403.845776** kg
3000 m	**71.214733** MPa	**47.476488** kN	**4841.254493** kg

> **観察 3.2**
>
> これが本稿の芯である。**600 m** の快適さが **1.110646** 倍の荷重になる。客室高度を **2400 m** から **1800 m** へ下げると差圧はその比で増え、応力も同じ比で **79.490436 MPa** から **88.285761 MPa** へ上がる——二つの比は 10^{-12} 以内で一致する。

> **観察 3.3**
>
> だから同じ応力に保つなら、板厚も同じ比で要る。応力は差圧と半径の積を板厚で割った値だから、差圧が **1.110646** 倍なら板厚も **1.110646** 倍である——快適さの設定が、そのまま胴体の重さになる。

> **観察 3.4**
>
> 扉一枚で実感できる。面積 **1 m²** に **52.993624 kN**、質量に直せば **5403.845776 kg** 相当がかかっている——飛行中に客室の扉が開かないのは、錠のためだけではない。

> **観察 3.5**
>
> この荷重は、飛ぶたびに一度かかって一度抜ける。**1** 飛行が **1** 回の繰り返しになる——本稿は寿命の数を出さないが、静的な荷重としてしか見ないと、この繰り返しが落ちることは書いておく。

> **観察 3.6**
>
> 客室高度は、二つの側から引かれている。下げれば乗客は楽になり、上げれば胴体は軽くなる——どちらも同じ一つの数を動かしている。

4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 分離子は、客室高度が乗客の側の設定か、構造の側の荷重かである。同じ一つの数が、両方でもある——「快適にするだけ」と言えないのは、比例が一本で通っているからである。

> **観察 4.2**
>
> 論文**392** と並べる。**392** は、沸点が物質と圧力の対の性質であることを示し、与圧しなければ体内の水が体温で沸くと書いた——そこでは与圧が要る理由が主題だった。ここではその値段を数える。なぜ要るかと、いくらかかるかである。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。疲労寿命も応力集中も医学も異常時も扱わず、三つの寸法は代表値として置いた——示したのは、快適さの設定が比例の一本で荷重になることである。

5. 点呼と結び

1. 外気圧 **22.632032 kPa**（観察 2.2）：**11000 m** で。
2. 客室 **2400 m** で差圧 **52.993624 kPa**（計算 2.1）：基準に置く。
3. **1800 m** なら **58.857174 kPa**（計算 2.1）：快適にすると増える。
4. **3000 m** なら **47.476488 kPa**（計算 2.1）：逆に減る。
5. 比は **1.110646** 倍（観察 3.2）：本稿の芯。
6. 応力 **79.490436 MPa**（計算 3.1）：**2400 m** のとき。
7. **88.285761 MPa**（計算 3.1）：同じ比で上がる。
8. 扉に **52.993624 kN**（計算 3.1）：面積 **1 m²**。
9. 質量なら **5403.845776 kg** 相当（計算 3.1）：錠のためだけではない。
10. 乗客の側か、構造の側か（観察 4.1）：分離子・論文392。

結び：客室高度は乗客の側の設定に見えるが、比例の一本でそのまま板厚になる。高度 **11000 m** の外気圧は **22.632032 kPa** しかないので、差圧のほとんどは客室側の圧力そのものが作っている——客室高度を **2400 m** に置けば差圧 **52.993624 kPa**、**1800 m** なら **58.857174 kPa**、**3000 m** なら **47.476488 kPa** である。つまり **600 m** の快適さを買うと差圧は **1.110646** 倍になり、周方向の応力も同じ比で **79.490436 MPa** から **88.285761 MPa** へ上がる——二つの比は 10^{-12} 以内で一致する——だから同じ応力に保つなら板厚も **1.110646** 倍要り、快適さの設定がそのまま胴体の重さになる。扉一枚で実感できる——面積 **1 m²** に **52.993624 kN**、質量に直せば **5403.845776 kg** 相当がかかっていて、飛行中に扉が開かないのは錠のためだけではない。そしてこの荷重は飛ぶたびに一度かかって一度抜けるので、**1** 飛行が **1** 回の繰り返しになる——本稿は寿命の数を出さないが、静的な荷重としてしか見るとこの繰り返しが落ちることは書いておく。客室高度は二つの側から引かれていて、下げれば乗客は楽になり、上げれば胴体は軽くなる。分離子は、客室高度が乗客の側の設定か、構造の側の荷重かである——同じ一つの数が、両方でもある。既刊との位置——論文**392** は与圧が要る理由を示した。ここはその値段を数える。正直に言えば——疲労寿命も応力集中も医学も扱わず、三つの寸法は代表値として置いた。

参考文献

1. Anderson, J. D. (1999). *Aircraft Performance and Design*. McGraw-Hill.
2. Timoshenko, S. (1930). *Strength of Materials*. Van Nostrand.
3. 山岸勇輝 (2026).『沸点は物質の性質ではない——物質と圧力の、対の性質である』[論文392]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22699237

— 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)