# 重ね着の一枚目と二枚目は値打ちが違う。分母に、脱げない抵抗が居座っているからである

— 服の一枚目は熱の逃げを 0.415094 倍にするが、二枚目は 0.630952 倍、三枚目は 0.730435 倍にしかせず、体表面の抵抗を 0 にすれば比は 0.500000 になる — 分離子は、断熱を足す相手に、既に外せない抵抗が在るかどうか — [論文730]

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

衣服の断熱はクロー値という単位で足し算になる。ところが暖かさは足し算にならない。鈍る理由が固定された抵抗にあることを、その項を 0 にして確かめる。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、総抵抗は等間隔に増える——0.110000・0.265000・0.420000・0.575000 m²K/W である（第2節）。 第二に、これが本稿の芯である。ところが熱の逃げは鈍っていく——一枚目は 0.415094 倍にするが、二枚目は 0.630952 倍、三枚目は 0.730435 倍にしかしない（第2節）。 第三に、原因は固定項だと確かめられる——体表面の 0.11 を 0 にすると、一枚目と二枚目の比はちょうど 0.500000 になる（第2節）。 第四に、曲がった面では、得がもっと小さい——厚さを倍にしたときの抵抗の伸びは円筒 1.580858 倍、平板の見積り 1.714286 倍である（第3節）。 第五に、細いものでは向きが逆になる——臨界半径は 0.004000 m で、半径 0.002 m のものでは抵抗が最小になる外半径がちょうどそこである（第3節）。 第六に、分離子は、断熱を足す相手に、既に外せない抵抗が在るかどうかである——在れば一枚目がいちばん効き、無ければどの一枚も同じだけ効く（第4節）。 キーワード：クロー値、熱抵抗の直列和、体表面の抵抗、臨界半径、効きが鈍る理由、足し算になる量。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——クロー値の定義、熱抵抗の直列和、円筒の臨界半径は、いずれも標準的である（ガッゲ 1941、インクロプラ＆デウィット 2002）。代表値に精度を主張しない——1 clo = 0.155 m²K/W は定義値だが、体表面の 0.11 m²K/W、熱伝導率 0.04 W/mK、表面熱伝達率 10 W/m²K、半径 0.05 m はすべて桁を見るための値である。湿気を扱わない——汗や水蒸気の移動、透湿抵抗は扱わず、乾いた熱だけを見る。風を扱わない——風による表面熱伝達率の変化は扱わない。圧縮を数えない——重ねると下の層が潰れて薄くなることには触れるだけで、数えない。実在の衣服を主張しない——個別の衣服のクロー値は扱わない。既刊との関係：論文451 は、断熱しているのが雪ではなく雪が抱えている空気であることを示し、厚さから熱抵抗を出して新雪 30 cm をグラスウール 17.31 cm に換算した——そこでは一つの層の熱抵抗が主題だった。ここではそれを足していったときに何が起きるかを数える。一枚の抵抗と、足していく順序になる。加えたのは、枚数ごとの逃げの鈍りを数で出したこと、その原因が固定項だと、項を 0 にして確かめたこと、曲がった面で得が小さくなることを 1.580858 対 1.714286 と出したこと、臨界半径 0.004000 m が抵抗の最小と一致することを示したこと、分離子を「外せない抵抗が在るかどうか」に置いたことである。

## 1. 記法と問い

設定：熱抵抗は直列に足される。熱の逃げはその逆数である。体表面には、脱ぐことのできない抵抗が最初から在る。

$$R_{\text{総}} = R_s + n\,R_{\text{clo}}, \qquad \text{逃げ} = \frac{1}{R_{\text{総}}}, \qquad R_{\text{円筒}} = \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k} + \frac{1}{2\pi r_2 h}$$

$R_s$ は体表面の抵抗、$R_{\text{clo}} = 0.155$ m²K/W である。円筒の式には、外表面の面積が $r_2$ で増えることが入っている。

問い：クロー値が足し算なら、暖かさも足し算になるのか。

## 2. 足し算で増えるのに、効きは鈍る

計算 2.1：枚数ごとの総抵抗と熱の逃げを出した。

| 枚数 | 総抵抗 | 逃げ | 一枚前との比 |
|---|---|---|---|
| 0 clo | 0.110000 | 9.090909 | — |
| 1 clo | 0.265000 | 3.773585 | 0.415094 |
| 2 clo | 0.420000 | 2.380952 | 0.630952 |
| 3 clo | 0.575000 | 1.739130 | 0.730435 |
| 4 clo | 0.730000 | 1.369863 | 0.787671 |

> **観察 2.2**
>
> これが本稿の芯である。抵抗は等間隔に増えるのに、効きは鈍る。一枚目は逃げを 0.415094 倍にするが、二枚目は 0.630952 倍にしかしない——同じ 0.155 を足しているのに、値打ちが違う。

> **観察 2.3**
>
> 原因は固定項だと、確かめられる。体表面の 0.11 を 0 にすると、一枚目と二枚目の比はちょうど 0.500000 になる——固定項が有るときの 0.630952 と無いときの 0.500000 を比べれば、鈍りがその項から来ていることが分かる。

> **観察 2.4**
>
> だから「あと一枚」の値打ちは、すでに何枚着ているかで決まる。裸に一枚は大きく、四枚目は小さい——クロー値を足し算で語ることは正しいが、暖かさを足し算で語ることは正しくない。

## 3. 曲がった面では、得がもっと小さい

計算 3.1：半径 0.05 m の円筒に、厚さを変えて断熱を巻いた。平らな板として見積もった場合と並べた。

| 厚さ | 円筒 | 平板の見積り |
|---|---|---|
| 0.010 m | 0.990693 m K/W | 1.114085 m K/W |
| 0.020 m | 1.566145 m K/W | 1.909859 m K/W |
| 0.040 m | 2.515568 m K/W | 3.501409 m K/W |

**観察 3.2**

厚さを倍にしたときの伸びが、円筒のほうが小さい。円筒 1.580858 倍、平板 1.714286 倍である——巻けば巻くほど外側の面積が増えるので、抵抗の増えぶんが一部打ち消される。

**観察 3.3**

細いものでは、向きが逆になる。臨界半径は熱伝導率を表面熱伝達率で割った 0.004000 m である——半径 0.002 m のものに巻いていくと、抵抗が最小になる外半径がちょうど 0.004000 m で、そこまでは巻くほど逃げが増える。

**観察 3.4**

人の腕は、臨界半径をはるかに超えている。半径 0.05 m は 0.004000 m の十倍以上である——だから着れば必ず暖かくなる。逆が起きるのは細い電線のような場合である。

**観察 3.5**

二つの鈍りは、別の源から来ている。一つは分母の固定項から、もう一つは外表面の面積が増えることから来る——どちらも「足した抵抗が丸ごと効かない」という形を取るが、消し方が違う。

## 4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 分離子は、断熱を足す相手に、既に外せない抵抗が在るかどうかである。在れば一枚目がいちばん効き、無ければどの一枚も同じだけ効く——「clo を足せば暖かさも足せる」と言えるのは、後者のときだけである。

> **観察 4.2**
>
> 論文451 と並べる。451 は、断熱しているのが雪ではなく雪が抱えている空気であることを示した——そこでは一つの層の熱抵抗が主題だった。ここではそれを足していったときの順序が主題である。一枚の抵抗と、足す順序。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。湿気も風も圧縮も実在の衣服も扱わず、四つの代表値は固定した——示したのは、足し算になる量と、ならない量の分かれ目である。

## 5. 点呼と結び

1. 0 clo で逃げ **9.090909**（計算 2.1）：脱げない抵抗だけ。
2. 1 clo で **3.773585**（計算 2.1）：一枚目。
3. 比は **0.415094** 倍（計算 2.1）：大きく効く。
4. 二枚目は **0.630952** 倍（計算 2.1）：本稿の芯。
5. 三枚目は **0.730435** 倍（計算 2.1）：さらに鈍る。
6. 固定項 0 なら **0.500000**（観察 2.3）：原因の確認。
7. 円筒は **1.580858** 倍（観察 3.2）：厚さを倍に。
8. 平板なら **1.714286** 倍（観察 3.2）：見積りは過大。
9. 臨界半径 **0.004000 m**（観察 3.3）：細いものは逆。
10. 外せない抵抗が在るか（観察 4.1）：分離子・論文451。

結び：重ね着の一枚目と二枚目は値打ちが違う。分母に、脱げない抵抗が居座っているからである。**1 clo = 0.155 m²K/W**、体表面の熱抵抗を **0.11 m²K/W** と置くと、総抵抗は **0.110000・0.265000・0.420000・0.575000** と等間隔に増えるのに、熱の逃げは **9.090909・3.773585・2.380952・1.739130 W/(m²K)** と鈍っていく——一枚目は逃げを **0.415094** 倍にするが、二枚目は **0.630952** 倍、三枚目は **0.730435** 倍にしかしない。原因が固定項であることは、それを **0** にすれば確かめられる——一枚目と二枚目の比はちょうど **0.500000** になる——有るときの **0.630952** と無いときの **0.500000** を比べれば、鈍りがその項から来ていることが分かる。さらに曲がった面では外側の面積も増えるので、厚さを倍にしたときの抵抗の伸びは円筒 **1.580858** 倍、平板の見積り **1.714286** 倍にとどまる——巻けば巻くほど外側の面積が増え、抵抗の増えぶんが一部打ち消される。細いものでは向きが逆になる——臨界半径は **0.004000 m** で、半径 **0.002 m** のものでは抵抗が最小になる外半径がちょうどそこであり、そこまでは巻くほど逃げが増える。人の腕は半径 **0.05 m** でその十倍以上あるので、着れば必ず暖かくなる。分離子は、断熱を足す相手に、既に外せない抵抗が在るかどうかである。既刊との位置——論文**451** は一つの層の熱抵抗を扱った。ここは足していく順序を扱う。正直に言えば——湿気も風も圧縮も扱わず、四つの代表値は固定した。

## 参考文献


1. Gagge, A. P., Burton, A. C., & Bazett, H. C. (1941). A practical system of units for the description of the heat exchange of man with his environment. *Science*.
2. Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2002). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. Wiley.
3. 山岸勇輝 (2026).『断熱しているのは雪ではなく、雪が抱えている空気である』[論文451]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22732772





**山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)**



© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)