

白は色ではなく、屈折率の差が作っている

— 同じ「白い粉」でも、樹脂に混ぜたときの散乱は **1** 対 **0.006944** と **144** 倍違う — 紙を水で濡らすと差が **1.70** から **1.37** へ縮み、散乱は **35.1** パーセント落ちる — 屈折率が一致すれば、白はちょうど消える — [論文442]

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

白い粉は白い、と思われている。本稿が示すのは、白さが粉の性質ではないことである——周りとの屈折率の差が作り、差が消えれば白も消える。新しい定理も法則も主張しない。第一に、酸化チタンも炭酸カルシウムも石英も、単体では同じように白い粉である（第2節）。第二に、これが本稿の芯である。樹脂に混ぜると散乱は **1** 対 **0.006944** 対 **0.001736** と、**144** 倍以上違う（第2節）。第三に、差が同じ比で縮めば、散乱はその二乗で落ちる。逆算しても **0.006944444** と一致する（第2節）。第四に、紙を水で濡らすと差は **1.70** から **1.37** へ縮み、散乱は **35.1** パーセント落ちる（第3節）。第五に、屈折率がぴったり一致すれば、散乱はちょうど **0** になる（第3節）。第六に、分離子は「粉の性質か、周りとの差か」である（第4節）。キーワード：光散乱、屈折率差、隠蔽力、白色顔料、ミー散乱。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——光散乱、屈折率差による隠蔽力、透明化の現象はすべて既知である。散乱理論を導出しない——ミー散乱の厳密な計算は行わず、差の二乗に比例するという近似だけを使う。粒径が波長に近い領域では、この近似は粗い。最適な粒径を論じない——隠蔽力が粒径に依ることは既知だが、本稿は屈折率の差だけを動かす。顔料を推奨しない——どの材料を使うべきかは主題ではない。屈折率の値を実測として主張しない——**2.70・1.60・1.55・1.50・1.33** は代表値であり、波長で動く。色を扱わない——吸収による色は主題ではない。散乱による白だけを扱う。既刊との関係：論文**441** は最も反応しやすい金属が最も錆びないことを示した——そこでは材料名の中に別の量が隠れていた。ここでは材料単体では白さが決まらない。論文**300** は同根か別根かが判定できることを示した——「粉が白い」と「混ぜて白くなる」は、その基準で別根である。論文**424** は割ると分母の動きが分子の出来事になることを示した——ここでも、二つの量の差という組が結果を決める。論文**440** は組にして初めて向きが決まることを示した——同じ形で、単体では性質が決まらない。加えたのは、三つの顔料で空気との差と樹脂との差を並べたこと、散乱の比を **144** 倍以上と数に出したこと、差の二乗との一致を逆算で確かめたこと、濡らしたときの落ち方を **35.1** パーセントと出したこと、一致した場合をちょうど **0** として境目の反対側に置いたこと、分離子を「粉の性質か差か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：屈折率 n_p の粒子が、屈折率 n_m の媒質の中にあるとき、散乱の強さはおよそ差の二乗に比例する。

$$I \propto (n_p - n_m)^2$$

空気を **1.00**、水を **1.33**、樹脂を **1.50** とする。

観察 1.1

白い粉は白い、と思われている。手に取れば、どれも同じように白い——白さがその粉の性質に見える。

観察 1.2

だが式に入っているのは差である。 $n_p - n_m$ ——粒子だけでは決まらない。

問い：周りを変えたら、白さはどれだけ変わるのか。

2. 同じ「白い粉」で、散乱が 144 倍違う

計算 2.1：三つの粉について、空気中と樹脂中での差を出す。

顔料	屈折率	空気との差	樹脂との差
酸化チタン	2.70	1.70	1.20
炭酸カルシウム	1.60	0.60	0.10
石英	1.55	0.55	0.05

観察 2.2

空気中では、三つとも差が同じ桁である。 $1.70 \cdot 0.60 \cdot 0.55$ ——だから粉のままでは、どれも白く見える。

観察 2.3

樹脂に混ぜると、差が桁で分かれる。 1.20 対 0.10 対 0.05 ——炭酸カルシウムは酸化チタンの **0.0833**、石英は **0.0417** しかない。

計算 2.4：散乱の強さ（差の二乗）を、酸化チタンを 1 として出す。

顔料	散乱の強さ
酸化チタン	1.000000
炭酸カルシウム	0.006944
石英	0.001736

観察 2.5

炭酸カルシウムは酸化チタンの 1 パーセント未満である。 144 倍の差——同じ「白い粉」なのに、隠す力がこれだけ違う。

観察 2.6

この値は差の比の二乗と厳密に一致する。 $0.0833^2 = 0.006944444$ ——逆算になっており、計算が正しいことを示す。

3. 濡らすと、白が薄れる

計算 3.1：紙の中の隙間が空気から水に変わったときの差を出す。

状態	隙間の屈折率	差
乾いた紙	1.00	1.70
濡れた紙	1.33	1.37

散乱は **0.6494** 倍、つまり **35.1** パーセント落ちる。

観察 3.2

紙は何も変わっていない。繊維も顔料もそのまま——変わったのは隙間に入っているものだけである。

観察 3.3

それで白さが三分の一以上落ちる。濡れた紙が透けるのは、そのためである——油をしみ込ませればもっと透ける。油は水より屈折率が高いからである。

観察 3.4

屈折率がぴったり一致すれば、散乱はちょうど **0** になる。差がゼロだからである——境目の反対側であり、そのとき粒子は光学的に存在しない。

観察 3.5

同じ理屈で、粉の山は白く、溶かすと透明になる。砂糖も塩も——溶けたのではなく、差が消えたのである。

4. 分離子

分離子：粉の性質か、周りとの差か。

観察 4.1

粉の性質なら、周りを変えても白いはずである。どこに置いても白い——そうはならない。

観察 4.2

差なら、周りを変えれば消える。実際に消える——濡らす、混ぜる、しみ込ませる。

観察 4.3

これは論文300の基準で別根である。どちらも「白い」と呼ばれる——一方は物質の性質、一方は組み合わせの性質である。

観察 4.4

だから塗料の隠蔽力は、粉だけを見ても分からない。樹脂の屈折率と組にして初めて決まる——論文440で金属が組にして初めて向きを決めたのと、同じ形である。

観察 4.5

そして差の二乗で効くので、差が半分になると散乱は四分の一になる。変化が増幅される——わずかな差の違いが、大きな見え方の違いになる。

観察 4.6

正直に言えば——散乱が差の二乗に比例するのは近似である。粒径が光の波長に近い領域では、この近似は粗い——動かないのは、差がゼロなら散乱もゼロだという点である。

観察 4.7

最後に一つ——隠蔽力は粒径にも依る。本稿は屈折率の差だけを動かした——粒径を最適に選ぶという別の軸があり、それは扱っていない。

5. 点呼と結び

1. 空気中の差は $1.70 \cdot 0.60 \cdot 0.55$ (計算 2.1) : 同じ桁。
2. 樹脂中は $1.20 \cdot 0.10 \cdot 0.05$ (計算 2.1) : 桁で分かれる。
3. 炭酸カルシウムは **0.0833** (観察 2.3) : 酸化チタン比。
4. 散乱は **0.006944** (計算 2.4) : **144** 倍の差。
5. 差の比の二乗と一致 (観察 2.6) : **0.006944444**。
6. 濡らすと差は $1.70 \rightarrow 1.37$ (計算 3.1) : 隙間だけが変わる。
7. 散乱は **35.1 %** 落ちる (計算 3.1) : 紙が透ける。
8. 一致すれば散乱はちょうど **0** (観察 3.4) : 境目の反対側。
9. 溶かすと透明も同じ理屈 (観察 3.5) : 差が消える。
10. 分離子は粉の性質か差か (観察 4.3) : 論文**300** の基準で別根。

結び：白い粉は白い、と思われている——手に取ればどれも同じように白いので、白さがその粉の性質に見える。だが式に入っているのは差 $n_p - n_m$ であって、粒子だけでは決まらない。周りを変えると、桁で分かれる——空気中では酸化チタン・炭酸カルシウム・石英の差は $1.70 \cdot 0.60 \cdot 0.55$ と同じ桁で、粉のままではどれも白く見える。ところが樹脂に混ぜると **1.20** 対 **0.10** 対 **0.05** になり、炭酸カルシウムは酸化チタンの **0.0833** しかない。散乱は差の二乗で効くので、強さは **1** 対 **0.006944** 対 **0.001736**、**144** 倍以上の差になる。この値は差の比の二乗 $0.0833^2 = 0.006944444$ と厳密に一致し、逆算になっている。そして差が縮めば、白は薄れる——紙の隙間が空気から水に変わると差は **1.70** から **1.37** へ縮み、散乱は **35.1** パーセント落ちる。紙は何も変わっておらず、繊維も顔料もそのまま、変わったのは隙間に入っているものだけである。それで白さが三分の一以上落ちる——濡れた紙が透けるのはそのため、油をしみ込ませればもっと透ける。油は水より屈折率が高いからである。屈折率がぴったり一致すれば散乱はちょうど **0** になり、そのとき粒子は光学的に存在しない。

砂糖や塩の山が白く、溶かすと透明になるのも同じ理屈で、溶けたのではなく差が消えたのである。分けているものは一つ——粉の性質か、周りとの差か。粉の性質ならどこに置いてても白いはずだが、そうはならない。差なら周りを変えれば消え、実際に濡らす・混ぜる・しみ込ませるで消える。論文300の基準で別根であり、一方は物質の性質、一方は組み合わせの性質である。だから塗料の隠蔽力は粉だけを見ても分からず、樹脂の屈折率と組にして初めて決まる——論文440で金属が組にして初めて向きを決めたのと、同じ形である。そして差の二乗で効くので、差が半分になれば散乱は四分の一になり、わずかな差の違いが大きな見え方の違いになる。正直に言えば——散乱が差の二乗に比例するのは近似で、粒径が光の波長に近い領域では粗い。動かないのは、差がゼロなら散乱もゼロだという点である。最後に一つ——隠蔽力は粒径にも依る。本稿は屈折率の差だけを動かしており、粒径を最適に選ぶという別の軸は扱っていない。

参考文献

1. Mie, G. (1908). Beiträge zur Optik trüber Medien. *Annalen der Physik*.
2. Kubelka, P., & Munk, F. (1931). Ein Beitrag zur Optik der Farbanstriche. *Zeitschrift für Technische Physik*.
3. van de Hulst, H. C. (1957). *Light Scattering by Small Particles*. New York: Wiley.
4. Bohren, C. F., & Huffman, D. R. (1983). *Absorption and Scattering of Light by Small Particles*. New York: Wiley.
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). 『割ると、分母の動きが分子の出来事になる』 [論文424]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22700141
7. 山岸勇輝 (2026). 『守るためには、先に溶けるものが要る』 [論文440]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22732388
8. 山岸勇輝 (2026). 『最も反応しやすい金属が、最も錆びない』 [論文441]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22732392

— *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)