染料と顔料を分けているのは化学ではなく溶けているかどうかで、粒径は顔料にしかない

— 粒径を半分にすると粒の数は 8.000000 倍、幾何断面積の総和は 2.000000 倍、4 分の 1 にすれば 4.000000 倍になる — 分離子は、着色するものが分子として溶けているか、粒として分散しているか — [論文720]

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

染料と顔料は、どちらも色を付けるものである。分けているのは分子の種類ではなく、溶けているかどうかである。その一点が、片方にだけ粒径という設計量を与えることを数で示す。新しい定理も法則も主張しない。第一に、染料の効き方は濃度と光路だけで決まる——濃度を 2 倍にすると吸光度は 2 倍、通過率は二乗になり、0.316228 が 0.100000 に落ちる（第2節）。 第二に、だから染料には粒径という量が無い——分子は溶けているので、大きさを選ぶ余地がそもそも無い（第2節）。 第三に、これが本稿の芯である。顔料は、同じ質量でも細かくすると遮る面積が増える——粒径を半分にすると粒の数は 8.000000 倍、幾何断面積の総和は 2.000000 倍になる（第3節）。 第四に、比は粒径の逆数で効く——4 分の 1 にすれば 4.000000 倍で、質量は一切増やしていない（第3節）。 第五に、だから顔料には設計の自由度がもう一つある——染料が濃度と光路の二つしか持たないところに、顔料は粒径を持つ（第3節）。 第六に、分離子は、溶けているか、分散しているかである——化学構造が同じでも、溶けていれば染料、粒でいれば顔料として振る舞う（第4節）。 キーワード：染料、顔料、溶解と分散、粒径、幾何断面積、設計量の数。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——染料と顔料の区別が溶解性にあること、ランベルト＝ベールの法則、隠蔽力が粒径に依ることは、いずれも標準的である（ブーゲール 1729、ハント＆ポイントー 2011）。散乱理論を導出しない——ミー散乱には立ち入らず、幾何断面積までで止める。幾何断面積は散乱断面積そのものではなく、実際には粒径に最適値が在る。実在の材料を主張しない——染料や顔料の分光特性、堅牢度、耐光性は扱わない。分散の安定性を扱わない——分散剤、凝集、沈降は扱わない。細かくするほど凝集しやすくなることには触れるだけである。代表値に精度を主張しない——粒の密度 4000 kg/m³ と吸光の係数は桁を見るための値である。既刊との関係：論文442 は、白が色ではなく屈折率の差が作っていることを示した——そこでは粒が散乱する原因、すなわち屈折率の差が主題だった。ここでは同じ粒の側に立って、粒であること自体が染料との違いを作ることを示す。散乱の原因と、粒であることの帰結になる。加えたのは、染料側の指数則を二つの式の一致として示したこと、粒径を半分にすると数が 8.000000 倍になることを示したこと、断面積の総和が 2.000000 倍になることを示したこと、4 分の 1 で 4.000000 倍という逆比例を示したこと、分離子を「溶けているか分散しているか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：染料は溶けて分子として働き、顔料は粒として分散して働く。

$$T = 10^{-\varepsilon c \ell}, \qquad N = \frac{m}{\rho \, \frac{\pi}{6} d^3}, \qquad S = N \cdot \frac{\pi}{4} d^2$$

T は染料側の通過率、N は質量 m を粒径 d の球に分けたときの粒の数、S は幾何断面積の総和である。

問い：染料と顔料を分けているのは、何か。

2. 染料の側には、粒径という量が無い

計算 2.1：吸光の係数と光路を固定して、濃度を変えた。

濃度	吸光度	通過率
1	0.500000	0.316228
2	1.000000	0.100000
3	1.500000	0.031623

> **観察 2.2**
>
> 濃度を 2 倍にすると通過率は二乗になる。0.316228 の二乗と、濃度 2 の値 0.100000 は 10^{-12} 以内で一致する——二つの式から出したので、これは指数則が成り立っていることの確認になる。

> **観察 2.3**
>
> 動かせる量は二つしか無い。濃度と光路である——分子は溶けているので大きさを選ぶ余地がなく、粒径という量がそもそも定義されない。

3. 顔料の側では、細かくするだけで面積が増える

計算 3.1：質量 1 g、粒の密度 4000 kg/m³ として、粒径を変えた。

粒径	粒の数	幾何断面積の総和
1.00 μm	4.774648×10^{11} 個	0.375000 m²
0.50 μm	3.819719×10^{12} 個	0.750000 m²
0.25 μm	3.055775×10^{13} 個	1.500000 m²

> **観察 3.2**
>
> これが本稿の芯である。質量を増やさずに、遮る面積が増える。粒径を半分にすると粒の数は 8.000000 倍、断面積の総和は 2.000000 倍になる——体積は 8 分の 1 になるので数が 8 倍になり、一つの断面積は 4 分の 1 だから、差し引き 2 倍が残る。

> **観察 3.3**
>
> だから効き方は粒径の逆数で決まる。4 分の 1 にすれば 4.000000 倍である——同じ量の顔料でも、細かく分散させたほうが隠す。

観察 3.4

ただし、いくらでも細かくすればよいわけではない。幾何断面積は散乱断面積そのものではなく、粒が光の波長より小さくなると散乱そのものが弱くなる——実際には粒径に最適値が在り、本稿はその存在を指すだけで求めない。

観察 3.5

設計の自由度が一つ多い。染料は濃度と光路の二つ、顔料はそれに粒径が加わる——同じ「着色剤」という語の下で、動かせるつまみの数が違う。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、溶けているか、分散しているかである。化学構造が同じでも、溶けていれば染料として、粒でいれば顔料として振る舞う——分けているのは分子の種類ではなく、その分子がどういう状態でそこに居るかである。

観察 4.2

論文442 と並べる。442 は、白が色ではなく屈折率の差が作っていることを示した——そこでは粒が散乱する原因が主題だった。ここでは同じ粒の側に立って、粒であること自体の帰結を数える。原因と帰結である。

観察 4.3

言わないこと。散乱理論も、実在の材料の特性も、分散の安定性も扱わず、幾何断面積までで止めた——示したのは、溶けているかどうかが設計量の数を決めることである。

5. 点呼と結び

1. 濃度 **1** で **0.316228**（計算 2.1）：染料側。
2. 濃度 **2** で **0.100000**（計算 2.1）：二乗になる。
3. 濃度 **3** で **0.031623**（計算 2.1）：指数則。
4. 粒径 **1 µm** で **4.774648** × 10^{11} 個（計算 3.1）：顔料側。
5. **0.5 µm** で **3.819719** × 10^{12} 個（計算 3.1）：数が増える。
6. 断面積は **0.375000 m²**（計算 3.1）：**1 µm** のとき。
7. 半分にすると **0.750000 m²**（計算 3.1）：本稿の芯。
8. 数は **8.000000** 倍（観察 3.2）：体積が **8** 分の **1**。
9. 断面積は **2.000000** 倍（観察 3.2）：差し引き。
10. 溶けているか、分散しているか（観察 4.1）：分離子・論文**442**。

結び：染料と顔料を分けているのは化学ではなく、溶けているかどうかである。だから片方にだけ粒径という設計量がある。染料は分子として溶けるので、効き方は濃度と光路だけで決まり、濃度を **2** 倍にすれば吸光度は **2** 倍、通過率は二乗になって **0.316228** が **0.100000** に落ちる——動かせる量は二つしか無く、分子は溶けているので粒径という量がそもそも定義されない。顔料の側では、質量 **1 g** を粒径 **1 µm** の球に分けると **4.774648** × 10^{11} 個で断面積の総和が **0.375000 m²** になり、粒径を半分にすると粒の数は **8.000000** 倍、断面積の総和は **2.000000** 倍の **0.750000 m²** になる——体積が **8** 分の **1** になるので数が **8** 倍、一つの断面積が **4** 分の **1** だから、差し引き **2** 倍が残る。だから効き方は粒径の逆数で決まり、**4** 分の **1** にすれば **4.000000** 倍になる——質量は一切増やしていない。ただし幾何断面積は散乱断面積そのものではなく、粒が光の波長より小さくなれば散乱は弱まるので、実際には最適な粒径が在る——本稿はその存在を指すだけで求めない。分離子は、溶けているか、分散しているかである——化学構造が同じでも、溶けていれば染料、粒でいれば顔料として振る舞う。既刊との位置——論文**442** は粒が散乱する原因を扱った。ここは粒であること自体の帰結を数える。正直に言えば——散乱理論も実在の材料も分散の安定性も扱わず、粒の密度は代表値として固定した。

参考文献

1. Bouguer, P. (1729). *Essai d’optique sur la gradation de la lumiere*. Claude Jombert.
2. Hunt, R. W. G., & Pointer, M. R. (2011). *Measuring Colour*. Wiley.
3. 山岸勇輝 (2026). 『白は色ではなく、屈折率の差が作っている』[論文442]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22732404

— 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)