

嗅ぎ分けられる数は、受容体の数ではなく読み方の約束で決まる

— 受容体の種類を **400** と置いても、区別できる数は一つに決まらない — 分離子は、受容体の数を問うか、読み方の約束を問うか — [論文851]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/851>

— *From thinking to syncing.* —

要旨

「受容体がこれだけあるから、これだけの匂いを嗅ぎ分けられる」と言われる。本稿は、その「これだけ」が受容体の数からは出てこないことを数える。新しい定理も法則も主張しない。第一に、どの組合せでも別と数えると、数は途方もない。受容体 **400** 種類で **2^{400}** 、**120.411998** 桁である（第2節）。第二に、働く個数を決めると、数は大きく縮む。ちょうど **5** 個が働くと数えれば **10.920220** 桁、**1** 個から **10** 個なら **19.422809** 桁である（第2節）。第三に、いちばん強い一つだけを読むなら、受容体の数そのものになる。**400** 通り、**2.602060** 桁である（第2節）。第四に、これが本稿の芯である。同じ **400** から、**117** 桁を超える開きが出る。広い約束と狭い約束の差は **117.809938** 桁である（第2節）。第五に、受容体を増やしたときの効きも約束で違う。**800** に倍にすると、どの組合せでもの約束では **120.411998** 桁増え、ちょうど **5** 個では **1.510609** 桁しか増えない（第3節）。第六に、分離子は、受容体の数を問うか、読み方の約束を問うかである。区別できる数は受容体の側ではなく、読み取る側の約束の帰結である（第4節）。キーワード：嗅覚受容体、組合せ符号化、二項係数、数え方の約束、桁、模型。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。嗅覚が多数の受容体の組合せで匂いを表すこと、部分集合の数が 2^R 、 k 個を選ぶ数が二項係数であること、嗅ぎ分けられる数の見積もりが置いた仮定で大きく変わることは、いずれも既知である。実在の値を主張しない。400 は比べるために置いた模型の数で、ある生物の受容体の数を主張しない。人の能力を述べない。人が実際に何種類嗅ぎ分けられるかは述べない。脳に入らない。脳での処理、学習、慣れは扱わない。化学に入らない。どの物質がどの受容体に結合するかは扱わない。既刊との関係：論文323 は三原色の「三」が光の性質ではないことを示した。本稿はその隣に置く。あちらは色の数が受け取る側の個数から来た。こちらは匂いの数が受け取る側の読み方の約束から来る。論文182 は「次元の呪い」が一つの呪いではないことを示した。ここでも「何種類」という一つの問いに、約束ごとの答が立つ。加えたのは、同じ 400 に四つの読み方を置いて桁を並べたこと、開きが 117.809938 桁あると測ったこと、受容体を倍にしたときの増えも約束で違うと測ったこと、分離子を「受容体の数か、読み方の約束か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：受容体の種類を R とし、一つの匂いがどの受容体を働かせるかで匂いを区別する。何を「別の匂い」と数えるかの約束を四つ置く。

$$N_{\text{all}} = 2^R, \quad N_k = \binom{R}{k}, \quad N_{\leq 10} = \sum_{k=1}^{10} \binom{R}{k}, \quad N_{\text{max}} = R$$

最後のものは、いちばん強く働いた受容体だけを読む約束である。本稿は $R = 400$ で、数が大きいので桁（常用対数）で比べる。

問い：受容体の数が決まれば、区別できる数は決まるか。

2. 同じ 400 から出る四つの数

計算 2.1： $R = 400$ で、四つの約束の桁を出した。

約束	区別できる数の桁
どの組合せでも別 (2^R)	120.411998
1 個から 10 個が働く	19.422809
ちょうど 5 個が働く	10.920220
いちばん強い一つだけを読む	2.602060
広い約束と狭い約束の差	117.809938

観察 2.2

これが本稿の芯である。同じ 400 から 117 桁を超える開きが出る。受容体の数は四つの約束で同じなのに、答は 2.602060 桁から 120.411998 桁まで広がる。数を決めているのは受容体ではなく、何を別と数えるかの約束である。

観察 2.3

狭い約束ほど数は小さい。働く個数を縛るほど、選び方が減る。「組合せで表す」と言っただけでは、どの組合せまでを許すかが決まっていない。

3. 受容体を増やしたときの効き

計算 3.1：受容体を 400 から 800 に倍にした。

約束	$R = 400$	$R = 800$
どの組合せでも別	120.411998	240.823997
ちょうど 5 個が働く	10.920220	12.430830

観察 3.2

倍にしたときの増えも約束で違う。どの組合せでもの約束では桁が 120.411998 増え、ちょうど 5 個では 1.510609 しか増えない。前者は受容体の数に比例して桁が増え、後者は数の 5 乗にしかならないからである。

観察 3.3

だから「受容体が多いほど嗅ぎ分けられる」の程度も、約束しだいである。同じ倍増が、ある約束では桁を倍にし、別の約束では 2 桁も足さない。受容体の数への感度そのものが、読み方の側で決まる。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、受容体の数を問うか、読み方の約束を問うかである。前者を固定しても後者で **117.809938** 桁動く。区別できる数は受け取る側の個数ではなく、受け取った後の数え方の帰結である。

観察 4.2

論文323 の隣に置く。323 は三原色の「三」が光の性質ではないことを示した。あちらは色の数が受け取る側の個数から来た。こちらは同じ個数からでも、読み方で数がまるで変わる。個数の一段先に、約束の段がある。論文182 は「次元の呪い」が一つの呪いではないことを示した。ここでも一つの問いに、約束ごとの答が立つ。

観察 4.3

言わないこと。実在の受容体の数も、人の嗅ぎ分ける能力も、脳での処理も、匂い物質の化学も扱わない。示したのは、「何種類」が約束を決めないと一つの数にならないということである。

5. 点呼と結び

1. 受容体は **400** 種類と置いた（第1節）：模型の数。
2. どの組合せでも **120.411998** 桁（計算 2.1）：いちばん広い。
3. **1** 個から **10** 個で **19.422809** 桁（計算 2.1）：縛ると縮む。
4. ちょうど **5** 個で **10.920220** 桁（計算 2.1）：さらに縮む。
5. いちばん強い一つで **2.602060** 桁（計算 2.1）：受容体の数そのもの。
6. 開きは **117.809938** 桁（計算 2.1）：本稿の芯。
7. 倍にして **120.411998** 桁増える（計算 3.1）：広い約束。
8. 倍にして **1.510609** 桁（計算 3.1）：狭い約束。
9. 増やしたときの感度も約束しだい（観察 3.3）：読み方の側。
10. 受容体の数か、読み方の約束か（観察 4.1）：分離子・論文323・182。

結び：嗅ぎ分けられる数は、受容体の数ではなく読み方の約束で決まる。受容体を 400 種類と置いても、どの組合せでも別と数えれば 120.411998 桁、ちょうど 5 個が働くと数えれば 10.920220 桁、いちばん強い一つだけを読めば 2.602060 桁で、開きは 117.809938 桁ある。受容体の数は四つとも同じで、変えたのは何を別と数えるかだけだからである。受容体を 800 に倍にしたときの増えも、広い約束では 120.411998 桁、ちょうど 5 個では 1.510609 桁と違う。前者は数に比例して桁が増え、後者は数の 5 乗にしかないからである。だから「受容体が多いほど嗅ぎ分けられる」も、その程度は読み方の側で決まる。既刊との位置：論文323 の「数は受け取る側の個数から来る」の隣に、個数の一段先の約束の段として置き、論文182 の型で一つの問いに約束ごとの答が立つことを数えた。正直に言えば、400 は模型の数で、人が実際に何種類嗅ぎ分けられるかは何も言っていない。

参考文献

1. Buck, L., & Axel, R. (1991). A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition. *Cell*.
 2. 山岸勇輝 (2026). 『「次元の呪い」は一つの呪いではない』 [論文182]. YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/182> ・ DOI: 10.5281/zenodo.22104170
 3. 山岸勇輝 (2026). 『三原色の「三」は、光の性質ではない』 [論文323]. YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/323> ・ DOI: 10.5281/zenodo.22209319
-

— *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)