

「高次視覚野の顔ニューロンの反応特性を説明する混合スパース符号化モデル」

細谷 晴夫

ATR 脳情報通信総合研究所

霊長類の視覚系は、物体や顔の刺激をどう表現しているのだろうか？古典的には、部品の組み合わせで表現するとするパーツベース仮説と、全体で表現するとするホリスティック仮説があるが、どちらについても支持する心理学・生理学実験事実がある。ここで、一見相反するこれらの表現方式が、どうやって一つのシステムの中で共存できるのかが、理論的疑問として湧き上がる。その疑問に答えるため、我々は「混合スパース符号化モデル」という新しい理論を導入した。この理論では2つのニューロン集団を仮定し、片方を自然な顔画像で、もう片方を自然な物体画像でスパース符号化学習した。そして、入力刺激をより正確に解釈できたニューロン集団が、もう一方の集団を抑制するという、一種の競合計算を考える。このようなモデルにより、Freiwald、Tsao、Livingstonが発見した、マカクザル IT 野の face middle patch と呼ばれる顔領野における反応特性（2009）を、ニューロン集団の定量データも含めて説明することができた。特に、スパース符号化は部品表現に対応し、様々な顔特徴に対するチューニング特性に寄与しているのに対し、競合計算は全体表現に対応し、顔刺激に対する強い選択性に寄与していることも分かった。これらから、当該領野では、混合スパース符号化モデルに類似した計算が行われているとする仮説を提案する。

参考文献

- [1] Hosoya H, Hyvärinen A. A mixture of sparse coding models explaining properties of face neurons related to holistic and parts-based processing. Under review. bioRxiv, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1101/086637>.