

## 10. 感覚・知覚（視覚）の decoding 研究

Decoding には、例えば記憶の研究なら、記憶の内容（コンテンツ）と記憶の機能（記録、想起、維持など）に関わるものがある。コンテンツの decoding 研究が多い脳領域、機能の decoding が多い領域があるのは仕方ない。BOLD 反応の強弱と decoding の成績は必ずしも関係しないので（たとえば、Kok et al., 2012a）、decoding で脳の機能を mapping し直すことが必要かもしれない。このホームページの『脳と心：認知神経科学入門』、『予測する脳』、『今月の認知神経科学』では目にとまった decoding 研究を紹介した（それらは決して網羅的でないこととお断りしておく）。それらの研究に基づいて（大部分はこの3つの中で引用していますので、雑誌などの情報はそちらをみてください）、感覚・知覚絡みの decoding 研究を俯瞰し、期待される実験を考えてみたい。

感覚・知覚に関してはコンテンツの decoding の研究が多い。たとえば、二種類の視覚刺激をみせて、fMRI で視覚領野の活性を記録する。そのデータの半分で classifier を訓練し、二つの刺激を区別させる。そして、残りの半分のデータに classifier を適用し、両刺激を decode できるか調べる。感覚・知覚の基礎的、固有の研究もあるが、ここでは注意や記憶などの認知制御機能との関連で、視覚領野からの decode を問題にする。それらはコンテンツを decode できるかを検討した研究が多い。それらを下にまとめておく。

### 期待・予期 (predictive coding も)

Kok et al. (2012a) 期待は活性を下げるが decoding を改善

Kok et al. (2012b)

Jiang et al. (2013) 注意も

Luft et al. (2015) grating 系列の予測

Vandenbroucke et al. (2016) prior knowledge

Hindy et al. (2016) 記憶に基づく期待

### イメージ生成

Stokes et al. (2009) 視覚刺激による活性を imagery が再現

Horikawa et al. (2013) 夢

Emmerling et al. (2016) 運動視のイメージ生成

### 注意

Kamitani & Tong (2005)

Serences & Boynton (2007) 運動刺激、注意の空間的な広がり

Jehee et al. (2011) 特徴特異的と空間的な広がり

Peters et al. (2015) 注意が WM でも知覚時と同じように

### 記録

Brants et al. (2016) ある種の記録の訓練で decoding の成績が上昇

Gordon et al. (2014) イメージ生成も絡む

### 想起

Bosch et al. (2014) cued-recall で再活性。海馬の活性と関連

Gordon et al. (2014) イメージ生成も絡む

### 維持

Serences et al. (2009) 遅延期に斜線/色のコンテンツを decoding

Harrison & Tong (2009) 遅延期にコンテンツを decoding

Ester et al. (2009) 維持の効果は空間的に広がる

Christophel et al. (2012) 遅延期にコンテンツを decoding. PFC は decode できず

Rigall & Postle (2012) 遅延期にコンテンツを decoding. PFC は decode できず

Xing et al. (2013) 遅延期にコンテンツを decoding

Bettencourt & Zu (2016) 妨害刺激の影響

Sreenivasan et al. (2014a) sample, test 期も、PFC も

Sreenivasan et al. (2014b) 有線領外視覚領域と PFC の関係

### その他

Tang et al. (2014) pattern completion. 顔

Petro et al. (2013) ある種の pattern completion. 空間的な広がり

van Bergen et al. (2015) decoding の uncertainty が行動の uncertainty を予測

以上、視覚領野の decoding 研究はコンテンツの研究である。初期から高次の視覚バッファでコンテンツが decode された。機能によって研究が多かったり、あまりなかったりする。記憶の転送・固定の decoding 研究については『期待 7』で述べておいた。期待、イメージ生成、想起、維持などのように、外部環境に刺激がない状態でコンテンツが decode できることは、内部状態が分るので魅力的だ。では、視覚領野での機能そのものの decoding は意味がないのだろうか。たとえば、想起とイメージ生成、注意と維持などは視覚バッファで区別されるのだろうか。結果によっては、感覚バッファの使われ方（たとえば、初期と高次バッファの違いなど）、認知制御系と感覚・知覚系の関係に新しい光が当たるかもしれない。また、当然のことだが、前頭・頭頂の認知制御系、海馬を中心とした記憶系と感覚・知覚系の関係という、脳を全体として捉える視点を忘れてはいけない。機能結合やその方向性のデータなどが加わることが望ましい。

なお、今回触れなかった感覚・知覚固有の問題も興味深い。例えば、運動残効についての Hogendoorn & Verstraten (2013) *Neuroimage*, 82:426-432. などをみかけた。