

12. 運動・行為の decoding 研究

運動・行為の decoding についてはここでもいくつか取り上げた（「期待 1：前頭前野の役割」と「期待 9：self-paced vs visually guided」）。これまでに目にとまった論文を挙げてみる。網羅的でないことをお断りしておく。そして、思いつき程度の実験を挙げておく。

Gallivan, J.P. et al. (2011a) *J. Neurosci.*, 31:9599-9610.

2 種類の grasp と touch の実行前の decoding.

Gallivan, J.P. et al. (2011b) *J. Neurosci.*, 31:17149-17168.

二つの方向への到達運動と saccade の実行前の decoding.

Gallivan, J.P. et al. (2013a) *J. Neurosci.*, 33:1991-2008.

右手あるいは左手による grasp と reach の実行前の decoding.

Gallivan, J.P. et al. (2013b) *eLife*, 2:e00425.

対象への grasp, reach を手でやるか、道具でやるか実行前の decoding.

Krasovskiy, A. et al. (2014) *J. Neurosci.*, 34:15446-15454.

タブレットを利用して、手と操作対象の動きの方向（左右、上下）の decoding.

Rueschemeyer, S.-A. et al. (2014) *J. Cognit. Neurosci.*, 26:1644-1653.

手の行為の実行と観察と動詞の関係を decoding から検討した。

Ariani, G. et al. (2015) *J. Neurosci.*, 35:14160-14171.

SMA での visually-guided mov. の decode.

Filimon, F. et al. (2015) *Cereb. Cortex*, 25:3144-3158.

到達運動の観察、実行、イメージ生成の decoding. コンテンツの decode ではない。

Gallivan, J.P. & Culham, J.C. (2015) *Current Opinion Neurobiol.*, 33:141-149.

MVPA を含むヒトの運動の coding 研究の総説。サルの研究との関連。

Handjaras, G. et al. (2015) *Hum. Brain Mapp.*, 36:3832-3844.

道具使用、他動詞的行為、自動詞的行為の decoding.

Nambu, I. et al. (2015) *Europ. J. Neurosci.*, 42:2851-2859.

2 つの系列動作の準備と実行期の decoding. 準備期には左 dPMC, SMA で decode.

Tucciarelli, R. et al. (2015) *J. Neurosci.*, 35:16034-16045.

外側後頭側頭皮質に指さし、把握行為の方向、左右の手に関係しない抽象的な表象が。

Wurm, M.F. & Lingnau, A. (2015) *J. Neurosci.*, 35:7727-7735.

行為の理解で、運動前野の腹側が具体的のみ、背側、頭頂間溝などが具体と抽象を decode.

Pilgramm, S. et al. (2016) *Hum. Brain Mapp.*, 37:81-93.

手の運動のイメージ生成のコンテンツの decoding.

Bracci, S. et al. (2016) *Neuropsychol.*, 84:81-88.

左後頭側頭皮質、頭頂間溝の道具と手に関する表象の decoding による分離。

Chen, Q. et al. (2016) *Cereb. Cortex*, 26:1609-1618.

道具とその機能の decoding.

やはり、実行、観察を含め、運動・行為そのもの、すなわち、コンテンツの研究が多い。Gallivan らは BOLD 反応そのものは行っている運動・行為間で違いがなく、decoding で区別できることを強調している。また、Gallivan らはその plan や intention を問題にしている。ただ、Gullivan らの実験では、行うべき運動・行為を指示する刺激が前もって提示されるのが気になるところである。このような刺激がない状態で運動の plan や intention を decode することは、Libet らの実験、Desmurget, Sirigu, Fried らの運動準備電位や脳内電気刺激の実験と関係づけられるだろう。

系列運動学習については「期待 1」、また、self-paced と visually-guided については「期待 9」で述べておいた。また、運動学習には段階的変化があり、それに対応する脳領域が考えられている（『脳と心：認知神経科学入門』第 3 章）。それを decoding から研究することはできないだろうか。

Filimon らの研究は例外的に運動そのものではなく、観察、実行、イメージ生成の機能を decode している。これは当然ミラー・ニューロン・システム MNS に絡む研究である。行為の観察（受容・知覚）は実行（生成）系を介して行われるならば、観察と実行の decoding は興味深い。音声知覚の運動説は MNS と同じように考えるので、音声の受容と生成の decoding も興味深い。また、行為の理解には MNS と inferential interpretive system, IIS の 2 つの系があるといわれている。Decoding により、その分離も行われるべきだろう。この点から興味深いのは Tucciarelli らの脳磁図の decoding の研究で、行為の理解に関して、素早く、自動的と考えられる MNS よりも、外側後頭側頭皮質の方が早い時期に decode できた。これは MNS の性質や MNS と IIS の二分法に疑問を投げかける結果である。

その他、運動のイメージ生成と一次運動野、補足運動野、運動前野の関係も decoding 研究から検討されるべきだ。一次運動野では BOLD 反応が弱くても、decode は可能かもしれない。また、自他の運動の実行や観察に関係する MNS、有線領外身体領域 EBA、上側頭溝 STS、右角回 rAG の領域内、領域間の機能分化を decoding で検討することが可能かもしれない。前後に長い STS 内の機能分化、MNS と EBA の違いなど、興味深い実験が考えられるだろう。自他の運動を問題にする時には、運動の視覚的フィードバックの変更の実験が面白いかもしれない。