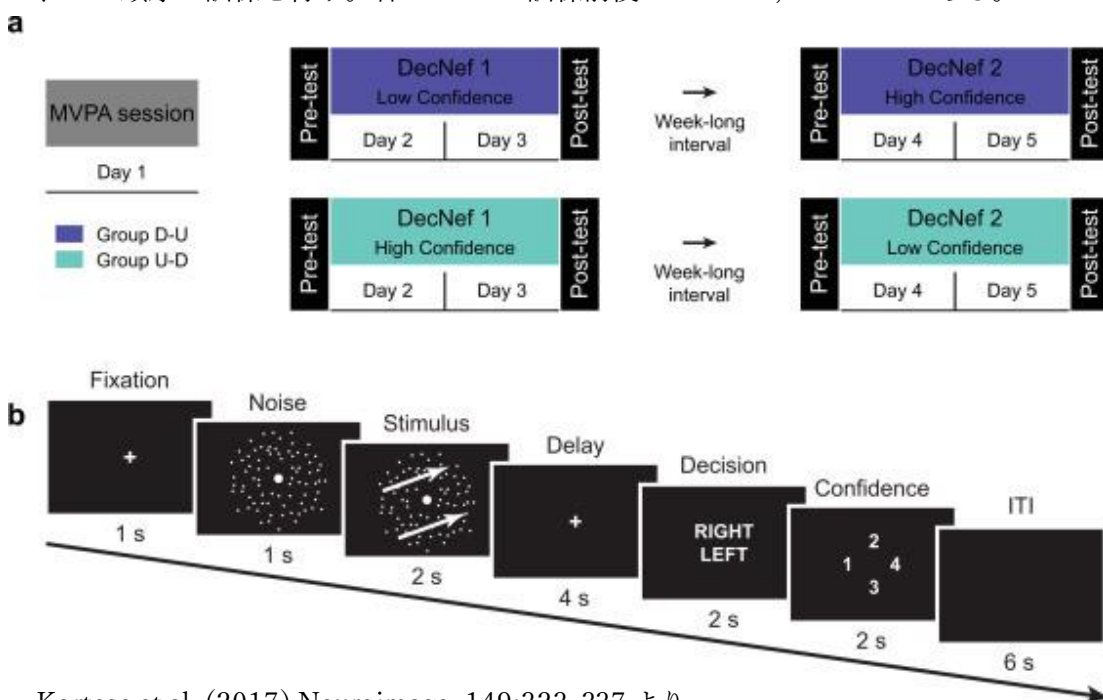


33. Decoding を利用した neurofeedback

Neurofeedback には脳波や近赤外線分光法 NIRS を利用したものがあり、記録の容易さや時間分解能の良さ（特に脳波）などの利点がある。fMRI neurofeedback は装置や記録に制約が多いが、空間分解能の良さは捨てがたい。心的機能と脳領域の関係について、多くのデータが蓄積されている中で、それらを利用し、関係づけられることは、fMRI neurofeedback の臨床応用などにとって重要である。

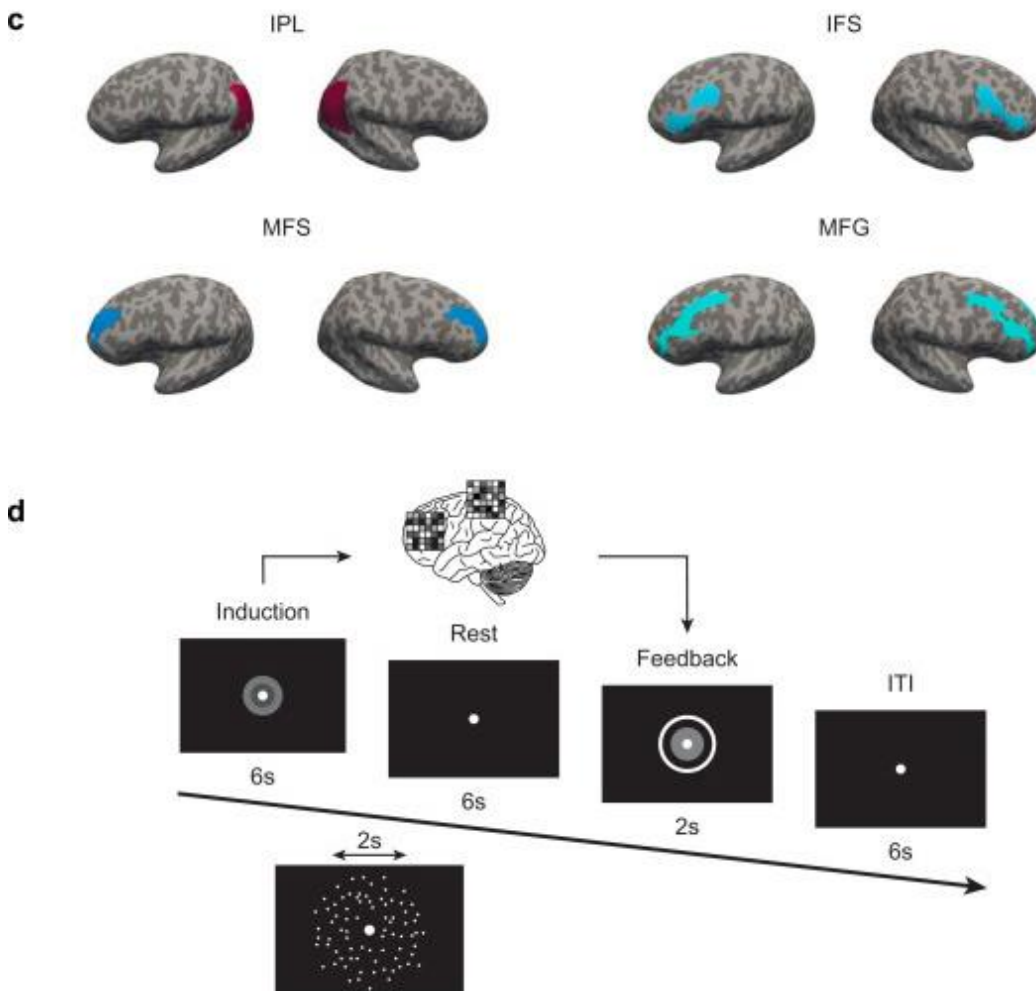
ただ、BOLD 反応が必ずしも例えば脳内の表象の強さを表現しないことは MVPA の研究が示すところだ。BOLD 反応を neurofeedback の対象にすることは有効でない可能性がある。先月（5月）紹介した Cortese et al. (2017) は MVPA の decoding の結果を feedback の対象にした (DecNef)。『期待 30』で紹介した Koush et al. (2017) の機能結合を対象にした (FCNef) 方法とともに興味深い。なお、これらの論文が DecNef, FCNef の最初の研究ではないことを付記しておく。Cortese らの研究を方法を中心に述べる。

さて、Cortese らの DecNef 研究だが、かれらは知覚学習における判断の確信度を上げる/下げる feedback 訓練を同一参加者内で行った。したがって、1. 方向が正反対の訓練が可能か、2. 上げる/下げる方向で訓練の成績に違いがあるか、3. 先行した上げる（下げる）訓練はその後の下げる（上げる）訓練にどのような妨害効果を持つか、といった点が問題になる。手続きを下図に示す。図 b が MVPA session の課題で、ランダムドットの移動方向（左右）の判断で、確信度を 4 段階で評定する。図 a は実験の流れを示す。まず、MVPA session があり、それに続いて先に確信度を下げる訓練の D-U 群と、上げる訓練の U-D 群が、この順序で訓練を行う。各 feedback 訓練前後に Pre-test, Post-test がある。



Kortese et al. (2017) Neuroimage, 149:323-337 より

MVPA session では課題の難易度を操作して、確信度の高低に対応した脳の活性パターンを得る。これが高低の確信度の脳の活性パターン、feedback の基準となる。feedback 訓練の手続きが下図 d にある。訓練 (Induction) では、脳活性を変化させ、feedback disc の径を大きくすることが求められた。それ以外の教示はない。なお、金銭的な報酬が Induction の成績に応じて与えられた。径の大きさは Induction 時の活性パターンと MVPA session での活性パターンとの比較で決められた。確信度を上げる/下げるのいずれの訓練を行っているか参加者には知らされていない。訓練後に参加者は各人のストラテジーを尋ねられたが、様々だった。また、上げる/下げるのいずれを行っているが分かっていなかった。図 C は ROI で、下頭頂小葉 IPL, 下前頭溝 IFS, 中前頭溝 MFS, 中前頭回 MFG の 4 か所で、確信度に関する領域である。



方法の詳細や結果については本文を参照ください。同一参加者内で、DecNef により確信度の上下に合わせて、脳の活性を変化させることができ、それは確信度に反映された。また、確信度を上げる方が下げるよりも効果が顕著で、先行する訓練が後続する方向が逆の訓練に妨害的な影響を持った。