

期待 47 : Working memory の情報の貯蔵の問題

この『期待 44』で Working memory, WM の情報の貯蔵場所の問題についての議論を紹介した。その最後の文章を再掲すると、

「わたしは脳の機能についての説明が parsimonious であることをとくに評価することはない。脳は結構 redundant に働いているように思うから。＜中略＞ WM の情報の維持が複数の領域で行われていると考える方が自然のように思う。したがって、初期視覚領野、高次視覚領野、連合野に WM の表象があるだろう。すべき実験は、各領域で維持されている WM 情報の性質を明らかにすること、妨害刺激など課題の状況によって、WM の表象のある各領域がどのようにふるまうかを明らかにすることだろう。TMS や tDCS などの利用も考えられるだろう。」

最近 2 つの論文がこの問題を検討している。一つは Lorenc, E.S. et al. (2018) *J. Neurosci.*, 38:5267-5276 で、7 月の『論文紹介』で取り上げた（詳しくはそちらを）。遅延 2 の結果を要約するならば、遅延期に妨害刺激がないと V1-V3 では sample の傾きを再構成できるが、頭頂間溝 IPS はできない。妨害刺激があると、V1-V3 では sample の傾きを再構成できないが、IPS はできる。したがって、複数の領域に WM の情報は貯蔵、維持されており、領域間で妨害刺激の影響の受けやすさに差がある。妨害刺激のある事態では、妨害を受けにくい領域の表象が強まり、課題解決に利用されるようだ。これは上に挙げた 2 つの課題の後者についての解答の一つだ。それでもこの実験について疑問がわいてくる。IPS では遅延 2 でなぜ sample の傾きを再構成できなくなるのか、V1-V3, IPS 以外に再構成できる領域はないのか、V1-V3 は妨害刺激があった場合、何の役割も果たさないのか。今月（8 月）の『論文紹介』で取り上げた Grootswagers, T. et al. (2018) *Neuroimage*, 179:252-262 のような方法はこの問題に適用できないか、などである。

もう一つは Christophel, T.B. et al. (2018) *Cereb. Cortex*, 28:2146-2161 である。この実験は上に挙げた前者の問題を扱っている。すなわち、各領域で維持されている情報の性質に関するものである。この論文は難解で、わたしには理解できないところが多い。簡単に紹介するので、詳しくは論文を参照してください。実験の課題は人工的な図形の類似性の判断である。2 つの課題がある : Rotation-Invariant Task と Rotation-Specific Task。結果の図を次ページに載せておく。図で左は Rotation-Invariant, 右は Rotation-Specific task である。縦軸は Pattern Distinctiveness, D で、MVPA (decoding) を発展させた MVPA (cvMANOVA) により求められ、BOLD 信号に含まれる図形の情報の程度を示す。図で緑のバーは Rotation-Invariant, 橙色は Rotation-Specific, 白は両課題を collapse した結果?、灰色は以前の研究結果等である。各バーの左は記憶した、右は記憶しなかった図形についての結果である。問題にしている領域は LOC : 外側後頭 complex, calcarine sulcus : 鳥距溝 (V1)、PPC : 後部頭頂皮質、precuneus : 楔前部、FEF : 前頭眼野、DLPFC : 背外側前頭前野で、それぞれ Left (L) と Right (R) がある。また、図は載せないが通常の decoding の分析も行った。結果は

両分析で大雑把に一致しており、LOC, PPC, 楔前部、FEF には Rotation-Invariant な表象があるが、鳥距溝にはそれがない。また、前頭葉については、FEF に表象があるが、従来言われてきた DLPFC には表象がないという結果になった。なお、これら Rotation-Invariant の領域では rotation についての表象はなかった。この結果は、高次視覚野と頭頂、前頭の連合野にある表象は同じ性質、Rotation-Invariant, であることを示した。V1 のある鳥距溝はそれとは異なる。無論、この結果は課題（特に、使用した図形刺激）特有の可能性があり、階層的処理に対応した刺激を工夫してさらに検討する必要があるだろう。

