【Best Articles of the Year】

短期記憶の消去に関与する外側前頭前野ニューロン

澤頭　亮[1,2]　田中　真樹[1]

[1]北海道大学神経生理学教室，[2]北海道大学精神医学教室

作業記憶（ワーキングメモリ）は，短時間の情報を保持すると同時に，状況に応じてその内容を操作・更新する高次認知機能である．私たちの日常生活を支える重要な仕組みである一方，統合失調症などの精神神経疾患ではしばしば障害がみられる．これまで，記憶保持期間に持続的に活動するニューロン（記憶ニューロン）については多くの報告があるが，記憶を更新する過程に関わる具体的な神経活動は明らかにされていなかった．

本研究では，ヒトの心理実験で広く用いられているN-back課題をマカクザル用に改変し，外側前頭前野（LPFC）から単一ニューロン活動を記録した．課題では，連続して呈示される視覚刺激の位置を保持し，ルールに従って「直前」または「2つ前」の刺激位置を眼球運動で選択する（図1）．3頭のサルから記録した152個の課題関連ニューロンを解析したところ，保持すべき情報に対応して持続的に活動するニューロン（記憶ニューロン，図2A）に加え，特定の情報が不要になったタイミングで一過性に活動するニューロン（消去ニューロン，図2B）が存在することが明らかとなった．

さらに，N-back課題中にLPFCの記録部位に微弱な電気刺激を加えたところ，特定の空間記憶が選択的に消去される現象が観察された．これにより，LPFCが記憶の保持にとどまらず，不要な情報の抑制や更新にも因果的に関与していることが実験的に示された．

これらの知見は，前頭前野が短期記憶の動的な制御過程を担う脳内メカニズムを具体的に明らかにするものであり，記憶の保持を担うニューロン群と消去を担うニューロン群が相互に作用することで，作業記憶の柔軟な制御が可能になっていると考えられる．本研究は，その神経基盤の理解を深めると同時に，前頭連合野の障害でみられる保続や強迫の病態解明や，情報を更新する過程への機能介入などを通じた新たな医療の開発に将来的につながることが期待される．

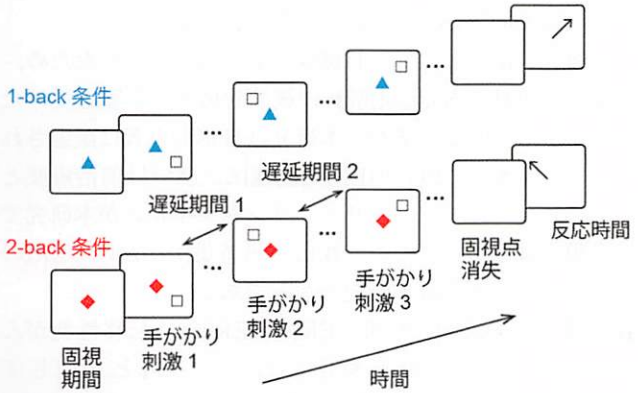

図1．眼球運動を用いたN-back課題．サルは中央の注視点を見つめながら，画面上に次々に現れる視覚刺激の位置を記憶する．固視点が消えたら，ルールに応じて直前（1-back）または2つ前（2-back）の刺激位置に眼球運動すると報酬（ジュース）が得られる．

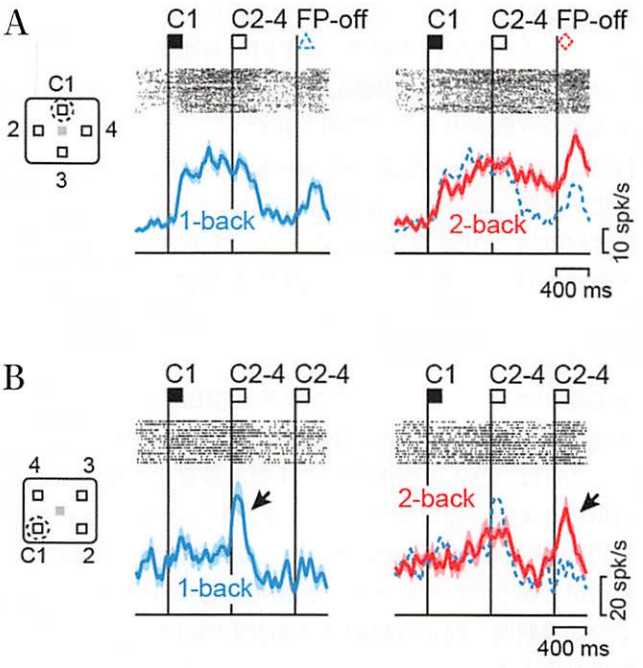

図2．記憶ニューロンと消去ニューロンの例．A）記憶ニューロンは，特定の視覚刺激が呈示されたことを記憶している間，持続的に活動する．B）消去ニューロンは，特定の記憶が不要になるタイミングで，一過性の活動を示す（矢印）．この活動は，記憶内容を消去することに関与していると考えられる．黒点はそれぞれのニューロンのスパイクのタイミングを，青色・赤色の実線はその平均を示している．

本稿は，Neural correlates of memory updating in the primate prefrontal cortex. Commun Biol 2025; 8: 900. の内容を要約したものである（文責：澤頭　亮）．