

咀嚼と嚥下からみた脳機能

新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食環境制御学講座 山田 好秋

咀嚼や嚥下は運動機能に属する。運動は大きく3つの運動、すなわち随意運動、半自動運動、反射運動に分けられる。随意運動の発現には動機が必要であり、大脳皮質・大脳基底核が動機をもとにその目的を解決できる運動パターンを企画する。次に大脳皮質・小脳・脳幹・運動神経が筋を制御して実行される。摂食行動の場合、栄養の不足をもとに生じた空腹感がこれを誘発する。この過程の中で食物を探し口に運ぶまでの運動は主に随意運動である。そして、口腔内に食物が摂取されると、半自動運動である咀嚼が誘発される。

咀嚼中枢は脳幹にその存在が知られている。咀嚼中枢を駆動する上位中枢としては咀嚼野や扁桃核などが知られているが、除脳動物でも食物を口腔内に挿入するとこれが刺激となって咀嚼中枢が駆動され、周期的な運動パターンが筋に送られる。したがって、植物機能だけが残った患者さんでも食物を口腔内に挿入すると下顎の開閉運動が見られることがある。しかしこの場合、咀嚼運動はできても効率的な食塊形成やその移送、さらに続いて引き起こされる嚥下惹起が困難な場合が多い。

嚥下は口腔期・咽頭期・食道期に分けて説明される。口腔期は随意性が高く、大脳皮質の影響は大きい。咽頭期は嚥下中枢にプログラムされた運動パターンが短時間で実行される反射性の運動で臨床的には注目を集めやすいが、実際には食物の口腔摂取時および咀嚼運動に伴う口腔内での食物認知が口腔期の食塊移送と共に嚥下誘発に大きく影響する。したがって、安全な嚥下を訓練するためには口腔期の評価・訓練が重要である。

末梢で機能を議論する際には運動機能と感覚機能を区別すると容易である。しかし、視覚・聴覚など感覚は単独でも機能しうるが、運動はフィードバックされる感覚情報が必須であり、単独では機能しない。研究が進むにつれ、感覚と運動を統合する脳機能(統合機能)に注目が集まっている。歩行や咀嚼などの周期性運動ではその基本的な運動パターンは運動中枢で形成され、末梢からの感覚情報のフィードバックを必要としない。しかし、道路は平坦でまっすぐな場合はほとんどないのと同様に、咀嚼の際にも負荷としての食物は物理的にも化学的にも均一ではなく、物性・味ともに、咀嚼の進行につれ変化する。この変化は末梢の感覚受容器を介して中枢にフィードバックされ、その重要度に応じた修正が運動パターンの修飾という形で実行される。この過程において、脳の感覚・運動機能は情動系と共に大きな役割を果たす。

近年 f-MRI, PET, MEG, f-NIRS といった脳の代謝または脳血流変化を非侵襲的に計測する手法が開発され、ヒトを対象とした脳機能の研究が活発になっている。我々の研究室では動物実験に加え、ヒトを対象に咀嚼時および嚥下時の食物認知機構を MEG, f-NIRS を使って研究している。今回、咀嚼・嚥下時の神経制御機構について脳機能の観点から解説する。