

「体性感覚を知覚する神経回路メカニズムの解明」

真仁田 聡

山梨大学大学院 総合研究部

皮膚で受け取る外界からの情報は脊髄や視床を経由して第 1 体性感覚野へと伝わり、さらにより高次な脳領域へボトムアップな情報として伝わる。このボトムアップ入力だけで我々は知覚を形成できるのであろうか。我々は、高次脳領域が関連する注意や予測といった情報が知覚に影響を与えることを主観的に経験することができる。これは、知覚の形成にはボトムアップ入力だけではなくトップダウン入力も関連することを示す。しかし、知覚を司る神経回路に対するトップダウン入力の役割は十分に検証されていない。げっ歯類において第 2 運動野は第 1 体性感覚野に対する高次脳領域の一つであり、この部位は大腦皮質の前方に存在し、価値に基づく意思決定や随意運動といった高次脳機能との関連が示唆されてきた。解剖学的に第 2 運動野と第 1 体性感覚野は互いに結合していることから、第 1 体性感覚野の神経活動は第 2 運動野からの入力によって制御されていると考えられる。

そこで、本研究においては、知覚に対するトップダウンの入力の影響を明らかにするため、第 2 運動野および第 1 体性感覚野から構成される神経回路の解剖学的および生理学的な同定をマウスを用いて試みた。さらに、光遺伝学的な手法を用いた行動実験により、マウスの知覚行動に対する第 2 運動野から第 1 体性感覚野へのトップダウンの入力の役割について調べた。その結果の次のことが明らかになった。ボトムアップの情報は大腦皮質の第 1 体性感覚野を活性化するが、この第 1 体性感覚野の活動は第 2 運動野へと伝達され、活性化された第 2 運動野はふたたび第 1 体性感覚野を活性化する。この神経回路において、第 2 運動野からのトップダウンの入力は第 1 体性感覚野の深層および表層に集中し、第 5 層の錐体細胞の樹状突起においてカルシウムスパイクをとまなう持続的な発火活動を誘発する。さらに、このトップダウンの入力を抑制すると第 5 層の錐体細胞におけるこれらの神経活動が抑制され、マウスは正常な知覚行動ができなくなる。これらの結果から、正常な知覚の形成にはトップダウンの入力が必須であることが示された。