

論 文 内 容 要 旨

題 目 Alternative strategy for driving voltage-oscillator in neocortex of rats
(ラット大脳皮質における電位オシレーターを駆動するための状況に応じた戦略)

著 者 福田 崇子 (口腔分子生理学分野)

内容要旨

【目的】脳のそれぞれの領域はそれぞれに役割を有しており、機能局在と呼ばれている。しかし、統合的に機能を発揮するためには離れた領域が機能的に繋がっていなければならない。これらの機能的領域間結合を担っているのが、神経ネットワークが引き起こすオシレーション (同期した膜電位振動) と考えられる。しかし、領域間の機能的結合装置としての大脳皮質の役割はよくわかっていない。そこで、我々はオシレーションを介する領域間相互作用に大脳皮質が果たす役割を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】ラットの脳から大脳皮質視覚野を含むスライスを作製し、倒立顕微鏡のステージにChamberを設置し、人工脳脊髄液で還流し、Chamber内にスライスを浸した。スライス内に設置した刺激電極から電気刺激を行い、細胞外フィールド電位計測と膜電位感受性色素を用いた光学的計測により神経応答を観察した。細胞外液へのカフェイン投与と低頻度刺激を組み合わせるといふ我々が見出したプロトコルに従って一次および二次視覚野にオシレーションを誘発させ、この現象を領域間相互作用の研究対象とした。

【結果】一次視覚野刺激により初期誘発シグナルは大脳皮質浅層と深層経由で二次視覚野に到達し、二次視覚野でオシレーションが誘発され、後期振動性シグナルが二次視覚野から一次視覚野へと伝播した。この後期シグナルは高次から低次へのトップダウンシグナルと考えられる。二次視覚野にオシレーターがあることを確認した後、一次視覚野と二次視覚野の間で、皮質の I 層から IV 層にかけて縦方向にカットすると、初期誘発シグナルはカット部位を迂回して二次視覚野に到達し、一方カットの下方では初期シグナルが通過し、二次視覚野のオシレーターを駆動した。また、IV 層から VI 層にかけてカットした場合も同様に、初期誘発シグナルはカット部位を迂回し、一方カットの上方では初期シグナルが通過し、二次視覚野のオシレーターを駆動した。全層をカットした場合、オシレーターからのシグナルは一次視覚野に到達せず、一次視覚野オシレーションのサイズが小さくなった。

【考察】一次視覚野と高次領域である二次視覚野との間の相互シグナル伝播は、層に沿った水平方向の経路だけではなく、カラムを形成している垂直方向の経路も重要な役割を有している。特に伝播経路が部分的に遮断された場合、カラムが有効に働き、シグナルの領域間相互連絡を妨げない。大脳皮質は水平方向と垂直方向の経路を駆使して、オシレーションを介する情報伝達の安全装置としての機能を有していると考えられる。