

氏名	中村泰尚 なかむらやすひさ
学位の種類	医学博士
学位記番号	論医博第601号
学位授与の日付	昭和50年5月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	An electron microscope study of the red nucleus in the cat, with special reference to the quantitative analysis of the axosomatic synapses (ネコ赤核の電子顕微鏡的研究, とくに軸索—細胞体シナプスの定量的分析を中心として)
論文調査委員	(主査) 教授 佐々木和夫 教授 水野昇 教授 荒木辰之助

論文内容の要旨

中枢神経核の機能を形態学的に分析するには、そのシナプス構造の定量的解析が必須であるが、従来の光学顕微鏡的研究ではシナプス構造の詳細な観察は不可能であった。そこで、電子顕微鏡を用いて中枢神経核のシナプス構造を定量的に解析することにより、中枢神経系の機能解剖学に新しい側面を開くことを意図した。ここにその第一歩として、特異な色彩と大細胞の存在により古くから注目されている赤核を選び、主としてその軸索—細胞体シナプスの定量的分析を試みた。

ネコ24匹を用い、上行大動脈からアルデヒド混液で灌流固定の後、脳を取り出し赤核を含むブロックをオスミウム酸で後固定し、エポキシ樹脂に包埋した。細胞体の周囲に終る軸索—細胞体神経終末を全体的に観察計測するため、通常の超薄切片のほかに連続切片を作成して個々の細胞体の全周の観察を試みた。

直径 $50\mu\text{m}$ 以上の大型細胞11個の各々の連続切片について、神経細胞体のプロフィールを囲む細胞膜の全長と、そのうち神経終末で覆われている部分の長さの比 (bouton covering ratio) を計測した。個々の細胞についてこの比はどの断面でもほぼ一定であり、したがって神経終末はこれらの細胞体上に均等に分布していたと考えられる。その値は53.7~67.9%で平均値は61.5%であった。神経終末が細胞体と接する部分の長さは $0.3\sim 11.6\mu\text{m}$ の範囲にありその平均値は $1.84\mu\text{m}$ であった。これらの接触部を円形とみなすとその平均直径は $4/\pi \times 1.84 = 2.35\mu\text{m}$ で表わされる。したがって接触部の平均面積は $4.31\mu\text{m}^2$ となり、この細胞の bouton covering ratio (65.7%) を用いて表面積 $100\mu\text{m}^2$ あたり $65.7/4.31 = 15.2$ 個の神経終末が付着すると推定された。

一方直径 $20\mu\text{m}$ 以下の小型細胞7個について計測した bouton covering ratio は1.0~9.6%でその平均値は6.1%であった。また直径 $25\sim 40\mu\text{m}$ の中型細胞の bouton covering ratio は幅広い値をとり(6.1~31.6%) 14個の平均値は16.6%であった。これら小型および中型細胞の細胞体に終る神経終末の分布は、大細胞の場合に見られたように均等でなく、神経終末の全く見られない断面もしばしば観察された。

次に、大型神経細胞の細胞体にシナプスを作る神経終末をその中に含まれるシナプス小胞の形状によっ

て二種類に分類した。このうち直径 43~63nm の球形のシナプス小胞を含む終末は全体の74%を占めており、一方、45~80×25~50nm の扁平なシナプス小胞ないし、45~65×30~50nm の楕円形のシナプス小胞を含む終末は全体の22%であった。

以上のほか、従来、専ら知覚系の中継核において記載されている軸索—樹状突起—樹状突起シナプスが赤核にも存在することが見出された。この連続シナプス構造のうち前シナプス要素をなす樹状突起内に含まれるシナプス小胞は常に楕円形であった。Bouton covering ratio が10%以下の小型細胞の樹状突起、あるいは細胞体がこの連続シナプス構造の形成に与ることが判明したが、このことより、電気生理学的に赤核内部にその存在が推測されていた介在ニューロンが形態学的に証明されたといえる。

以上より軸索—細胞体シナプスは小型ないし中型細胞よりも大型細胞において、より一般的な構造であること、また赤核における軸索—樹状突起—樹状突起シナプスの存在と、介在ニューロンの存在とが証明された。

論文審査の結果の要旨

本研究は中枢神経核のシナプス構成の定量的研究法の開発を第一の目的としている。そのため、中枢神経系の研究に最も普通に用いられるネコについて、代表的な中枢神経核の一つである赤核の神経細胞の細胞体上に分布する神経終末を電子顕微鏡により観察しその所見の定量化が種々試みられている。なかでも最も大きな成果は連続超薄切片を作製して細胞体の立体的・全体的な観察計測が行なわれた点である。この方法により、赤核の大細胞の細胞体にはその表面積 $100\mu\text{m}^2$ あたり15.2個の神経終末がほぼ均等に分布すること、中型および小型細胞体上の神経終末の分布は不均等であること等が明らかになった。これらのことは、これまで細胞体の個々の断面の観察から推定されてはいたが、本研究における連続超薄切片を用いての全体的観察により初めて確認されたと云える。また本研究により開発せられた方法を用いて今後中枢神経核のシナプス構成の定量的研究が大いに進展することが期待され、本研究が中枢神経系の機能解剖学の研究の進歩に寄与するところはきわめて大きい。

よって、本論文は医学博士の学位論文として価値あるものと認める。