

氏名(本籍)	いちかわみちのり 市川道教(長野県)
学位の種類	工学博士
学位記番号	博甲第371号
学位授与年月日	昭和61年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	神経興奮の制御機構
主査	筑波大学教授 理学博士 田崎 明
副査	筑波大学教授 理学博士 作道 恒太郎
副査	筑波大学助教授 理学博士 相沢 益男
副査	筑波大学教授 理学博士 石坂 昭三
副査	電子技術総合研究所 理学博士 松本 元

論 文 の 要 旨

論文の主たるテーマは、神経興奮の制御に関連する分子レベルの機構の存在部位とその特性を調べるところにあると要約できる。

著者は、松本の仮説“微小管が神経興奮に関与する”を出発点として、多角的な実験を行った。第1の実験は、電気生理実験で、微小管重合・脱重合とナトリウム電流の関係を詳しく調べ、松本の仮説を支持する結論に至った。次に、著者は自ら、電気生理学実験装置の改良に努め、Na電流に先だって流れるゲート電流の高精度計測技術を開発した。この装置を用いて、コルヒチンという微小管脱重合剤が、Na電流とゲート電流を減少させる事実を始めてあきらかにした。著者はゲート電流のうちコルヒチンで減少する成分に注目し“コルヒチン感受性ゲート電流”と名付けて、解析した。その結果、ゲート電流がNa電流の活性化の時間過程及び電位依存性と定量的に関係することを示すことに成功した。また、コルヒチンの効果と長時間に渡る神経膜の脱分極が現象的に良く似ていることを指摘した。

第2の実験として、光学顕微鏡と画像処理装置を用いて、神経内の微小管を観察した。その結果、電気生理的に微小管脱重合剤が効果を持つ濃度では、微小管の脱重合が起こっていないということを見いだした。この結果は前出の結果と一見矛盾して見えるが、微小管脱重合剤の効果が相当に複雑な作用を伴ったものであり、別な側面を明らかにしたと言える。

第3に興奮に伴う力学的な変化を膜電位固定法と並行して測定することに成功した。測定すべき信号が微弱なため、装置の開発に多くの努力が払われている。力学的変化が膜電位に依存していること及び、膜電位依存曲線から神経膜をはさんで何らかの電気的非対称性があることを明らかにできた。更に、コルヒチンを内部から作用させると電気的な非対称性が失われることを見いだした。

以上のような各実験結果に基づき、著者は討論の中で、神経内構造体と神経興奮の制御機構の関連について論じている。最後に本研究で新たに明らかになった事項として、微小管の重合条件の変化が及ぼすNa電流とゲート電流の変化は微小管の重合・脱重合を伴った直接的な効果だけでは説明できず、電気的な非対称性を含む複雑な制御機構が存在することを結論し、結んでいる。

審 査 の 要 旨

本論文及び公表論文からも明らかなように、この研究は相当の量の実験に裏付けされている。実験はレベルも高く注意深く進められているので高い評価を与えて良いと考えられる。特に手法の開発については見るべきものがあり、これから得られた結果にもその成果がよく表われている。

結果の解釈については未だ甘さを感じるが、研究の性格上やむを得ない点が多い。即ち、神経生理の研究は古く多くの仮説が提出され検討されてきているが、その対象となる神経繊維は複雑で固体物理に見られるように一連の実験から一つの結論を得ることは難しい。現在神経生理の研究に物理サイドで求められていることは、新しい実験の技術的な開発とそれを利用した精密測定である。本論文の評価はまさにこの点にあるといえる。開発した装置の解説・実験方法などの記述に後継者への配慮が感じられるし、結果の記述・図面・写真も合理的で論文の体裁も整っていると見える。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。