



Title	イカ巨大神経膜の電気容量
Author(s)	松本, 修文
Citation	大阪大学, 1969, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29820
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	松 本 修 文 まつ もと のぶ よし
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 1 7 1 9 号
学位授与の日付	昭 和 4 4 年 3 月 2 8 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	イカ巨大神経膜の電気容量
論文審査委員	(主査) 教 授 岸本卯一郎 (副査) 教 授 本城市次郎 教 授 神谷 宣郎

論 文 内 容 の 要 旨

興奮性膜の膜構造と興奮時におけるその変化を解明する目的で、イカ巨大神経線維の膜容量の K イオン濃度依存性および周波数特性を調べた。

活動電位の持続時間中に、興奮時の膜容量を測定することは困難であるため、細胞外液の K イオンによって脱分極をおこし、持続的な興奮状態を実現する。この方法によって、興奮時と静止時の容量を較すると、容量は K イオン濃度によって 2 つの準位をとることがわかった。すなわち、低い K イオン濃度（静止状態）では、容量は一定の値をとり、K イオン濃度を増す（興奮状態）と、容量は減少して別の一定値におちつく。この結果は、膜の容量が膜を構成する物質に起因する静的な容量と、イオンの分布の仕方によって生ずる容量の 2 つの部分に分けられ、興奮時には後者が減少していることを示す。

また、膜の impedance locus および、膜容量の周波数特性に関する測定結果から、膜の電気的な等価回路について検討し、膜を損失がなくまた周波数依存性のない容量と抵抗によって表現できることを明らかにした。

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

細胞が興奮するときの膜内外の電位差、膜を通るイオンなどについての測定は多くなされてきた。しかし膜容量については余り詳しい測定はなく、むしろ膜容量は変化しないものとして興奮現象の解析が行なわれている。

松本君は、彼が訓練をうけた電気材料の物性研究の技術を有効に生かし、測定条件を慎重に再検討し、測定範囲を拡張することにより、従来気づかれていなかったこと、また無視されて来た膜容量の

内容についていくつかの事実を明らかにしている。

従来、膜は抵抗と一つの容量（一つの時定数）で表現されていたため、抵抗も容量も周波数依存性とならざるを得ず、その物理的内容が不明のまま残されていた。しかしこの論文で提案している2つの時定数等価回路（2つの容量を含む）によると、膜の抵抗と容量はすべて周波数変化（50 Hz ～ 3 MHz）に対しても一定にとどまることが判り、従来の測定にみられた周波数依存性はみかけの分散にすぎず、膜構成分子自身の物性の分散によるものではないことが結論されている。

この実験で示された膜容量成分の一つは $0.4\mu\text{F}\cdot\text{cm}^{-2}$ であり、人工的に作られた lipid の2分子膜のそれと同程度である。従って膜外のイオン条件の変化によっても変化しない。他の一つの成分は $0.6\sim 1.0\mu\text{F}\cdot\text{cm}^{-2}$ の大きさであり、例えば高濃度の K^+ で膜を脱分極すると、この成分が15～35%減少すること、しかもこれは 400Hz 以下の低周波での測定でなければ検出できないことが明らかとなった。これは膜構造内の有効固定荷電密度の減少に対応すると考えられる。

膜に2つの定常状態があり、一つは分極した静止状態に、他は脱分極した興奮状態に対応するという立場をとると、興奮時に膜容量が相当大きく減少することが期待されるが、これは 400Hz 以下の低周波でしか検出できない性質のものであるから、 10^{-3} 秒ていどの活動電位の発生時に起る膜容量の変化をブリッジ法で検出できなかった理由が明らかになった。

従来暗々裡に仮定された膜容量不変の立場は再検討されるべきこと、また生体膜の構造と機能を考えるに当って決して無視できないいくつかの新しい事実を示した点で、理学博士論文として十分に価値あるものと認定した。