

Title	Membrane Potential Fluctuation in Paramecium
Author(s)	Majima, Toshikazu
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/24554
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 4 】

氏名・(本籍)	眞 島 利 和
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 6 7 1 号
学位授与の日付	昭和 54 年 6 月 15 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	ゾーリムシの膜電位のゆらぎ
論文審査委員	(主査) 教 授 大 沢 文 夫 (副査) 教 授 三 井 利 夫 教 授 鈴 木 良 次 教 授 塚 原 伸 晃 教 授 葛 西 道 生

論 文 内 容 の 要 旨

顕微鏡下で、ガラス微小電極をゾーリムシに挿入し、膜電位を測定すると、膜電位のゆらぎが観測される。ゆらぎの強度は、他の興奮性膜で報告されている例と比較して非常に大きく、外液のイオン組成、特に外液中の K^+ と Ca^{++} イオンの濃度についての比 $[K^+]/[Ca^{++}]^{1/2}$ に依存し、比の増大と共に減少する。膜電位のゆらぎの原因は、これらのイオンによる局所電流のゆらぎであることが、各イオンの駆動力及び膜コンダクタンスに対するゆらぎの強度の依存性から示唆された。

次に、膜電位のゆらぎの解析をおこなったのと同様の条件下で、ゾーリムシに電流刺激を与え、活動電位を誘導し、外液中のイオン濃度の比 $[K^+]/[Ca^{++}]^{1/2}$ が膜の興奮性に及ぼす効果を調べた。膜の興奮性の指標として、活動電位の立上速度の最大値(MRR)をとると、MRRの逆数は、 $[K^+]/[Ca^{++}]^{1/2}$ に比例して変化する。 $[K^+]/[Ca^{++}]^{1/2}$ を媒介変数として、膜電位のゆらぎと膜の興奮性との関係を見ると、膜興奮の大きさは、ゆらぎの強度の対数に比例して増加することが明らかとなった。膜の興奮性と膜電位のゆらぎとの関係は、ある系の外力の作用に対する応答と、外力の作用していない状態での系に内在するゆらぎとの関係に対応している。

さらに、 $[K^+]/[Ca^{++}]^{1/2}$ が、ゾーリムシの感覚受容の感度に及ぼす効果をゾーリムシの誘引物質に対する走化性反応を用いて調べた。ゾーリムシは培養条件に当る $[K^+]/[Ca^{++}]^{1/2}$ の中間的な値の近傍で最大の走化性を示した。再び $[K^+]/[Ca^{++}]^{1/2}$ を用いて、膜電位のゆらぎ及び膜興奮性と走化性反応との関連をみると、ゾーリムシの感覚受容感度が、外から与えられた誘引物質によってひきおこされた膜電位のゆらぎの強度の相対的な変化、あるいは、ゆらぎの原因となる局所電流の駆動力の相対的な変化に依存していることが示唆された。

論文の審査結果の要旨

本論文はゾーリムシの膜電位のゆらぎ、興奮性、走性をしらべ、膜電位のゆらぎと行動との関係について論じたものである。

本論文の第1部では、ゾーリムシの膜電位のゆらぎを測定し、そのヒストグラム、時間相関関数、パワースペクトルを求め、それらが、外液のKイオン濃度、 $[K^+]$ 、とCaイオン濃度、 $[Ca^{2+}]$ 、を変えたとき、比 $[K^+]/\sqrt{[Ca^{2+}]}$ によってきまることを示し、KイオンとCaイオンとの作る局所電流のゆらぎが膜電位のゆらぎの主な原因であることを明らかにした。

第2部では一定の電流刺激を与えたときの膜の興奮の大きさを、第3部では化学物質に対する走性の強さを、それぞれ膜電位のゆらぎを測定したのと同じ環境でしらべた。これらの結果を総合し、著者は環境変化に応じて膜電位のゆらぎが変化し、それが膜の興奮性を変えることがゾーリムシの走性行動にとって重要であると考えられることを示した。

以上、この研究は単細胞生物の膜電位のゆらぎをくわしく解析し、このゆらぎの行動における役割について興味深い知見を与えたもので、工学博士の学位を授与するに価すると認める。