



Title	ゾウリムシのイオン環境適応に伴うCa及びKチャンネルの変化
Author(s)	岡, 剛史
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/575
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 ・ (本籍)	岡	剛	史
学 位 の 種 類	工	学	博 士
学 位 記 番 号	第	6 0 7 2	号
学位授与の日付	昭 和 58 年 3 月 25 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	ゾウリムシのイオン環境適応に伴う Ca 及び K チャネルの変化		
論文審査委員	(主査) 教 授 大沢 文夫 (副査) 教 授 塚原 仲晃 教 授 葛西 道生 教 授 岸本卯一郎		

論 文 内 容 の 要 旨

生物は、さまざまな環境変化に対し反応し、新しい環境に適応して恒常性を維持している。これは生命維持のための基本的能力の一つである。一個体内で起こる生理的な適応現象の分子レベルでのメカニズムについては、現在ほとんどわかっていない。本論文では、原生動物ゾウリムシを用い、その行動にみられる適応現象を興奮性 Ca^{++} チャネル及び K^{+} チャネルの活性の調節という面からとらえ、電気生理学的手法を用いて研究を行ない、次の事を明らかにした。

- 1) 外液の K^{+} 濃度を適応した値より低くするとゾウリムシは、その遊泳速度が加速した状態になる。しかし 2～3 時間後には新しい液に適応し定常速度にもどる。この適応の過程で適応液中での静止電位が一定となる向きに変化している。これは、 K^{+} 濃度が高くあるいは低くなるとそれに対応して K^{+} コンダクタンスが適応とともに増大あるいは減少するためである。また外液 Ca^{++} 濃度を高くした時も、加速の遊泳を行なうが、やはり適応とともに静止電位が一定になる向きに変化する。
- 2) 外液 K^{+} 濃度を減少させるか Ca^{++} 濃度を上昇させて加速の条件にした時、しばしば過分極性膜電位振動現象がおこる。振動中に膜電位固定を行ない。電流—電圧関係を調べると過分極側で特徴的な Ca^{++} 依存性の外向電流が流れる。
- 3) 1) 2) の事実から外液 K^{+} 濃度の減少あるいは、 Ca^{++} 濃度の増加の伴う少量の Ca^{++} の一時的流入が泳ぎの一時的加速の原因になっていると考えられる。この考えは、ゾウリムシの洗剤処理モデルによる実験によって支持された。
- 4) 高濃度の K^{+} 溶液中 (K^{+} 刺激) での後退遊泳の持続時間を測定する方法で膜の興奮性を調べると適応溶液の K^{+} 濃度を変えたとき、興奮性について適応現象が起こる。

- 5) この過程を膜電位固定法で調べると、外液 K^+ 濃度を上昇させると Ca^{++} の内向電流が抑制され、適応が進むとこの電流の回復がみられた。すなわち Ca^{++} チャネルの不活性化の程度が適応している溶液に応じて変化する、なおEGTA微量注射によると、この不活性化は細胞内 Ca^{++} の存在には依存しない。
- 6) 適応 K^+ 濃度を2 mMから8 mMに上昇させると、電位依存性 K^+ チャネルの活性化の時定数が0.5 msから4 msへと変化する。これにより興奮時の Ca^{++} 流入量が調節される。このように興奮性についての適応には、 Ca^{++} 、 K^+ 両チャネルの変化が関与している。
- 7) K^+ イオン耐性株は、静止電位の K^+ 濃度依存性が小さいために高濃度の K^+ 溶液中でも静止電位がわずかしき脱分極しない。そのため、 Ca^{++} チャネルの不活性化があまり起こらず、高濃度の K^+ 溶液中でも興奮性を維持できる。

論文の審査結果の要旨

ゾウリムシはイオン環境に適応する。本論文は、主として電気生理学的方法によって、この適応の過程を調べ、適応に際してゾウリムシの膜に存在するイオンチャネルの性質がどのように変るかを明らかにしたものである。

K イオン濃度の低い溶液または Ca イオン濃度の高い溶液に移されると、ゾウリムシは正常の速さの約2倍の速さで泳ぐ。この加速遊泳の状態は、約1時間続き、その後、新しいイオン環境に適応し、正常の遊泳状態にもどる。

本論文では、新しい環境に移されたとき、ゾウリムシの細胞内電位が変化すること、適応とともに、電位がもとの値にもどること。この電位の回復は主として K イオンチャネルの数あるいは、コンダクタンスの変化によって行なわれること、そして、この電位の一時的変化の間に Ca イオンの内むき電流の増加がおこり、それが、加速遊泳の原因と考えられることが示された。

次に、 K イオン濃度の高い溶液に移されると、ゾウリムシは一時的に後退遊泳を行う。この後退遊泳についてもイオン環境への適応現象がみられる。本論文では、この適応の過程で、 K イオンチャネルの興奮反応のはやさが変化することが示された。

単細胞微生物のイオン環境への適応現象をイオンチャネルの性質の変化としてとらえた研究は他になく、本論文は博士論文として価値あるものと認められる。