

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	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/575
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	岡 剛 史
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6072 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^{++} チャン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^+ チャン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^+ 両チャン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か脱分極しない。そのため、 Ca^{++} チャン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ン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^+ イオンチャンネルの数あるいは、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^{++} イオンの内向き電流の増加がおり、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^+ イオンチャン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ン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。