



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

水刺激によって発現するカエル顎反射活動の入出力関係

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-02-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 白井, 英二 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/15269

氏名 (本籍)	白井英二 (韓国)
学位の種類	博士 (医学)
学位授与番号	乙第 1007 号
学位授与日付	平成 7 年 10 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	水刺激によって発現するカエル顎反射活動の入出力関係
審査委員	(主査) 教授 岡 伸 光 (副査) 教授 宮 田 英 雄 教授 松 波 謙 一

論文内容の要旨

反射は、入出力関係によって大きく 2 種類に分けられている。第一は誘発型応答 (triggered response) とよばれるもので、この反射では反射活動の形や大きさはすでに中枢神経でプログラミングされて決まっており、入力に単に引き金の役割を果たすだけである。この反射の場合、出力の大きさは入力の大きさとは無関係で all or none に起こる。第二はサーボ型応答 (servo-like response) とよばれるもので、この反射では入力の大きさによって出力の大きさが異なるのが特徴である。また、第一の誘発型応答と第二のサーボ型応答が混在する反射も存在すると言われている。カエルの舌および口蓋粘膜には、通常の淡水に高い感受性を有する水受容器とよばれる味覚受容器が存在する。この水受容器を刺激したとき、咀嚼筋 (頤下筋, 下顎下筋, 翼突筋, 咬筋など) に反射性収縮が起こり、強い噛みしめと鼻孔閉鎖が生じる。この反射は、カエルが水に飛び込んだ時に口腔に水が入るのを防ぐ反射と考えられるので、誘発型応答である可能性が高い。しかし、受容器の応答の大きさは一定ではなく、刺激の強さや種類によっていろいろの大きさの応答が現れるので、応答の大きさ、すなわち反射の入力の大きさが変われば、反射の出力もこれに応じて変わる可能性もある。そこで、この反射がどちらの型に属するかを明らかにする目的で本実験を行った。

実験材料と方法

実験には、ウシガエル (*Rana catesbeiana*) で、体重 200~400g のものを使用した。実験温度は (25~26°C) とした。実験用シールド室はビニールで覆い、内部を加湿器で湿度を 90% 以上に上げて、神経が乾燥しないようにした。反射の入力の大きさは、水受容器の応答が食塩で抑制される特性を利用して、食塩濃度を変えることによって刺激強度を連続的に変え、顔面神経顎舌枝から求心性放電を導出して、4 秒間の平均頻度から入力の大きさを求めた。出力の大きさは、MS-222 (200-250mg/Kg) を腹腔内注射して麻酔し、麻酔から覚醒した後、カエルが大きく動くのを防ぐため坐骨神経、上腕神経および舌下神経を両側性に切断し、次いで、三叉神経下顎枝の分枝である頤下筋神経および下顎下筋神経を剖出した。動物はやや傾斜のある木製の台上またはカエル用脳固定装置に背位に固定し舌を反転して引き出し、広げてピンで固定し、水刺激が行えるようにした。実験は手術後 3 時間以上経過して完全に麻酔から醒めたと思われる状態で、剖出した頤下筋神経および下顎下筋神経をガラス板上に載せ、単一運動線維の神経放電が区別できるように針で裂いて細い神経線維束を作り、直径 50 μ m の白金線双極電極を用いて反射性神経放電を導出した。神経放電数を数える時期は最大頻度を示す時期とし、測定時間は 0.5 秒間とした。味覚刺激としては 0.5mM CaCl₂ 溶液および 0.5mM CaCl₂ 溶液に 1~50mM NaCl を加えた溶液を使用した。刺激溶液は、求心性放電の実験では 10 秒間、反射性放電の実験では 3~4 秒間、電磁弁を組み込んだ装置を用いて舌全体にかけた。順応溶液としては 1/2 に希釈したリンガー液を使用した。

実験結果及び考察

求心性放電では、2種類の大きな神経インパルス（0.2mV以上）と小さな神経インパルス（0.1mV以下）が記録された。なお、0.5mM CaCl₂ 溶液に5 mM以下のNaClを加えた溶液では大きな応答を生じているが、10～15 mMのNaClを加えた溶液ではあまり大きな応答は起きていない。大きな神経インパルスでは刺激強度に比例して放電頻度は上昇するが、小さな神経インパルスではほとんど上昇しなかったので大きな神経インパルスのみについて入出力関係を調べることにした。反射性放電の発火パターンについては、発火頻度に顕著なピークをもつもの（山岳型運動単位）と発火頻度に顕著なピークをもたないもの（高原型運動単位）に大別できた。持続時間については、山岳型運動単位は高原型運動単位より短く、閾値については、山岳型運動単位は高原型運動単位より高い。また、潜時についてはあまり判然としないが、通常山岳型運動単位は高原型運動単位より長いことが分かった。

刺激の大きさと反射性放電の発火頻度との関係では、NaClの濃度が濃いほど反射性神経放電頻度が減少し、山岳型運動単位の最高発火頻度は、1 mMまでNaCl濃度が減少するにつれて次第に増加しているが高原型運動単位では10mMまでしか増加していない。

反射の入出力関係は、入力（求心性放電の大きいインパルス）のデータのみを用い、出力は反射性放電の山岳型運動単位と高原型運動単位の両方のデータを分けて用いた。共に入出力関係は上に凸の曲線となり、この反射はサーボ型であることが結論できた。しかし、高原型運動単位の入出力関係はかなり誘発型に近く、曲線の勾配は急峻であった。また、閾値は0.12であることから求心性放電頻度が最高頻度の10%以下では反射性放電が生じないことを意味し、反射中枢では単なるノイズとして扱われていると考えられる。

本研究の結果は反射弓におけるシナプス数や収束数などが同一であっても、運動単位の型が違えば入出力関係が異なる場合のあることを示している。本研究の生理的意義も、最初に活動する高原型運動単位が誘発型に近い入出力関係を示し、遅れて活動する山岳型運動単位がサーボ型入出力関係を示すことは、誘発型入出力曲線にサーボ型入出力曲線が上に載った形となることになり、カエルが水に入って鼻孔や口を閉鎖するとき、最初高原型運動単位が活動するので素早く鼻孔や口を閉鎖するが、高原型運動単位だけでは強く閉鎖できないので、次いで山岳型運動単位が活動してより強く鼻孔や口を閉鎖すると考えられる。

論文審査の結果の要旨

申請者 白井英二は、体性味覚反射について、カエルの味覚受容器を刺激し、味覚受容器にも体性味覚反射が存在すること、その特性として最初に高原型運動単位が活動し、次いで山岳型運動単位が活動することを明らかにした。この研究結果は体性味覚反射の研究に新しい知見を加え、口腔生理学の進歩に寄与するところ大であると認める。

[主論文公表誌]

水刺激によって発現するカエル顎反射活動の入出力関係

平成7年7月発行 Acta Sch Med Univ Gifu 43 (4): 480～487, 1995