

報告番号 第1016号

主論文の要旨

主論文題目 魚類の味覚に関する電気生理学的研究

氏名 清原貞夫

報告番号

※甲第1016号

氏名

清原貞夫

魚類の味覚に関する 電気生理学的研究

魚類の味覚神経応答については、いくつかの魚種で調べられていて、他の脊椎動物に対する魚類の特徴的な点が指摘されるが、他方、魚種間でも差異が認められる。塩濃度の異なる水環境に棲息している淡水魚と海水魚の場合、化学受容器の示す性質におのずと差異が存在することが推測される。この点を明らかにすることは、味覚の場合、彼らの嗜好の傾向を探る意味からだけでなく、異なる塩濃度に適応した受容器の性質をみる点でも興味を持たれる。従来味覚神経応答については淡水魚について多く調べられており、海水魚については調べられた魚種が少なく、ゴンスイ他数種を数えるにすぎない。そこでこの研究では、明らかにヒガンフグについて種々の化学物質に対する応答性を調べ、この魚種の味覚受容器の性質を明らかにした。

ヒガンフグの口唇部にはかなり高い密度で味蕾構造がみられる。この部位には三叉、顔面神経の二種類の脳神経が分布しており、古くより神経解剖学見地より、味蕾は後者によって支配されていると考えられていた。しかし魚類のこの二つの脳神経の感覚線維の機能的差異は現在までのところほとんど調べられていない。そこでまず最初に口唇部で受容される味覚情報がどちらの脳神経を経

て中樞に伝えられるかを調べた。スワの脳神経を明確に区別できる頭蓋内で、各神経から口唇部の種々の化学刺激に対する電氣的応答を記録した結果、顔面神経からだけ顕著な応答が得られ、口唇部で受容される味覚情報はもっぱら顔面神経を経て中樞に伝えられると考えられた。三叉神経からは、触刺激に対して応答が得られ、一般皮膚感覚に主に関与していると考えられた。

次に口唇化学受容器の応答の概要を明らかにするために、口唇部を支配する上顎枝より高等動物で慣用されているいわゆる味覚基本四味物質を含む種々の物質に対する神経束の応答を記録した。その結果、次のことが明らかとなった。

- 1). ショ糖、グルコース、リボースの各0.5ないし1M溶液に対し、応答は認められなかった。
- 2). 食塩に対する感度はかなり低い。応答-濃度曲線の傾向からみると淡水魚、例えばコイの口蓋受容器で得られたものに比べはるかに濃度の高いところに移行している。この他種々の中性塩の刺激効果を1Mの濃度で調べたが、陽イオン種、陰イオン種によっては強い効果がみられた。
- 3). 塩酸や数種の有機酸には顕著に応じた。塩酸を、蒸留水、0.5M食塩水、海水で希釈し、種々の酸濃度について積分応答の大きさを比較した結果、同一pHでは、0.5M食塩水 > 海水 > 蒸留水の順で、塩が存在すると刺激効果が増大することがわかった。同じ現象が、塩酸によく応じるが食塩に全く応じないユニットでもみられたことから、酸受容器の塩添加によ

る興奮の促進と考えられた。

4). 塩酸キニーネに対して応答は認められたが、 $10^{-2}M$ でさえ応答は微弱であった。

5). 20数種のL-アミノ酸について $0.01M$ の濃度で調べたところ、グリシン、アラニン、プロリン、アスパラギン酸によく応じた。

6). 核酸関連物質のUMP, ADP, IMPなどによく応じた。ヌタミンは魚介類に多量に含まれている物質であるが、これにもよく応じた。海水及び蒸留水に対しては応答は認められなかった。

以上の点をさらにユニットのレベルで吟味することを試みた。まず塩酸($5 \times 10^{-3}M$)、食塩($1.5M$)、塩酸キニーネ($10^{-2}M$)、ADP($10^{-3}M$)、

UMP($10^{-3}M$)、IMP($10^{-3}M$)、アラニン($10^{-2}M$)、グリシン($10^{-2}M$)、プロリン($10^{-2}M$)、ヌタミン($10^{-2}M$)溶液に対する75本の単一神経線維の応答を記録した。尚これらの試薬のうち、食塩と塩酸キニーネは蒸留水に、他はすべて人工海水に溶かした。各試薬の濃度は、基本的には応答-濃度曲線を求め、最大応答値の半分以上を与えるものとした。

1). 調べた線維のほとんどが、塩酸、核酸関連物質、アミノ酸の3試薬群のうちいずれか1つに応答し、2群以上にまたがって応じる線維はほとんどみられなかった。このことより、75本の線維を3種類に分けることができた。

2). 塩酸に応答した線維の中にはヌタミンにもよく応じるものがかかなりあった。両者に対する応答の相対的大きさは線維によって一致しなかった。尚用いた

ベタイン溶液のpHは8.0であった。

3). 核酸関連物質によく応答した線維間で、ADP, UMP, IMPの3者に対する選択性は特に認められず、どれか1つに応答すれば残りのものにも応じる傾向にあった。

4). アミノ酸に応答した線維についても同様く、アラニン、グリシン、プロリンのいずれにも一様に応じる傾向にあった。かつ、各アミノ酸の相対的刺激効果はユニット間で類似していた。

5). アミノ酸に応答した線維はベタインにも応じる傾向を示した。ベタインについてはこれらの結果から少くとも幾種類の受容器が関与していることが推察された。

6). 食塩と塩酸キニーネに対しては神経束の実験結果から予想されたように、いずれの線維でも顕著な反応はみられなかった。

7). 自発放電のインパルス頻度は毎分5~20程度であった。海水及び蒸留水に対しては特に刺激作用は認められなかった。

上記のことよりヒガンフグの味覚ユニットは、従来報告されているコイヤナズなどに比べ極めて試薬に対する選択性が高く、少くとも口唇部に3種類(塩酸、核酸関連物質、アミノ酸)の受容器が存在することが明らかとなった。魚類には、どんな物質であるかわからないが魚介類などの組織液に含まれる物質に特異的に応じる受容器の存在が示唆されていた点で、特に核酸関連物質とアミノ酸に対する受容器は注目される。

次に種々の中性塩に対する単一神経線維の応答を調べた。用いた塩はすべて蒸留水に溶かし、濃度は一律に 10M とした。尙塩酸、フロリン、LMPも一緒に用いた。43例について調べた結果、塩に反応する線維は、塩酸に反応するものに属し、これらの線維は、神経束の実験で比較的顕著な応答が得られた塩化コリン、塩化カルシウム、チオシアニド酸ナトリウム、ヨウ化ナトリウム、過塩素酸ナトリウムのすべてに反応した。特定の塩にだけ反応する線維は特に認められなかった。核酸関連物質、アミノ酸に反応する線維は、ほとんど或いは全く塩に感受性を示さない傾向にあった。このことから核酸関連物質又はアミノ酸に反応するユニットは極めて試薬に対する特異性が高いと考えられた。塩受容について、一般に陽イオンが主な刺激効果を持つと云われているが、この実験結果から、陰イオンも陽イオンと同様重要な刺激の役割を持つことが明らかとなった。

以上の結果を他の魚種や高等動物について得られている知見と比較検討し、アミノ酸の刺激機構や一次ニューロンにおける味の負の情報量の encoding 機構について若干の考察を加えた。