

岡本 圭一郎

新潟大学大学院医歯学総合研究科（歯学部）・口腔生理学分野

1 背景

減塩食品は呈味性を低下させる。しかしより低濃度の塩味刺激で、効果的に塩味を感じられれば、減塩状態でも、満足いく食生活を得られる可能性がある。よって一つの方法として、味覚の処理に関係する中枢神経機能を、より塩味に応答しやすい環境を構築することが、減塩をすすめる上で効果的になる。本研究では、うま味が塩味応答を増大させるメカニズムを、脳神経系の興奮性の増強効果と捉え、舌（味蕾）、または消化管（胃）という空間的に異なるうま味物質の受容機構が、塩味応答を上昇させる生体基盤を、味覚情報の処理の関与する孤束核の興奮性を指標とし、モデル動物を用い基礎的に明らかにする。

2 研究方法:

1) モデル動物と味刺激法: ラット (SD 系、雄) を用い、以下の2点を明らかにした。(1) 舌への各種うま味刺激 (グルタミン酸 Na, グルタミン酸 K, イノシン酸) が、塩味刺激によって引き起こされる孤束核の神経細胞の興奮性におよぼす影響について。(2) 胃へのうま味刺激が、舌への塩味刺激によって引き起こされる孤束核の神経細胞の興奮性におよぼす影響について、である。うま味物質の投与は、a) 塩味刺激の30分前、b) 塩味刺激の3時間前の単回である。

2) Fos 免疫組織化学および定量: うま味による孤束核の興奮性は、神経興奮のマーカーである Fos タンパクの陽性細胞数を指標に定量 (陽性細胞数/切片) し、蒸留水 (H₂O) による刺激グループと比較した。孤束核は脳幹を吻側、中間部、尾側部に区分し、Fos 陽性細胞数を定量した。

3 実験結果

1) 舌へのうま味刺激が、舌への塩味刺激が引き起こす Fos 発現におよぼす影響

(1) 30分後: 舌への塩味刺激は、孤束核に Fos 陽性細胞を発現した (吻側部: ~17/切片、中間部: ~20/切片、尾側部: ~30/切片)。塩味刺激の30分前に、うま味刺激を行うと、それぞれの部位で Fos 陽性細胞数は H₂O 処置群と比べ、有意に増加した (吻側部: ~33/切片、中間部: ~35/切片、尾側部: ~45/切片、図1)。一方、舌への H₂O 刺激群単独では、各部位にほとんど Fos 陽性細胞 (5未満/切片) を認めなかった。3種類のうま味物質による塩味刺激の増大効果は概ね同じであったが、グルタミン酸 K 投与群で、塩味応答の増強効果が、低い傾向が見られた。

(2) 3時間後: 舌にうま味刺激 (3種類) または H₂O 刺激を実施した3時間後、舌への塩味刺激を行った。両群での Fos 細胞数に有意な差は見られなかった。

2) 胃へのうま味刺激が、舌への塩味刺激による孤束核での Fos 発現におよぼす影響

(1) 30分間後: 胃にうま味物質 (塩味刺激なし) を投与した2.5時間後、孤束核のそれぞれの部位では、~15細胞/切片の Fos 陽性細胞が見られた。胃に3種類のうま味物質のいずれかを投与した30分後、舌への塩味刺激を行うと、Fos 陽性細胞数は、H₂O 群とくらべて有意に増加した (図2)。

(2) 3時間後: 胃へのうま味物質 (3種類のいずれか) を投与した3時間後 (塩味刺激なし)、少数の Fos 陽性細胞が見られた (~5個/切片)。次に、うま味物質を胃へ投与した3時間後、舌への塩味刺激を行った。うま味刺激による Fos 陽性細胞の増大は認められなかった。しかしグルタミン酸 Na 群では孤束核の吻側部では、胃への H₂O 群と比べ有意な Fos 陽性細胞数の増加が見られた。

4 まとめ: 舌への塩味刺激が引き起こす孤束核の興奮性 (Fos 細胞数の増加) は、

舌または胃へのうま味物質の投与によって増大することが明らかになった。よってうま味刺激が塩味応答を増大させる神経メカニズムは、舌でのうま味受容機構だけでなく、消化管 (胃) からの上行性の神経機構を介する機能発現によることが示唆された。次に、うま味刺激が引き起こす塩味刺激による孤束核での興奮性の増大は、うま味物質投与の30分後で有意に見られたが、3時間後では見られなかった。よって塩味応答を孤束核での興奮性を指標として観察した場合、うま味刺激の増強効果は、両者の投与間隔の短いほうが、大きいかもしれない。本実験では、孤束核の興奮性にうま味効果が見られたが、これらの生体応答が、最終的に塩味応答の増大に関与するかは不明である。よって今後は行動学的な手法による検討が必要である。

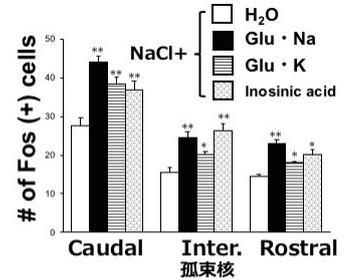


図2: 舌への塩味刺激によるFos発現は胃へのうま味刺激によって増大する。
** P<0.05, P<0.01 vs H₂O

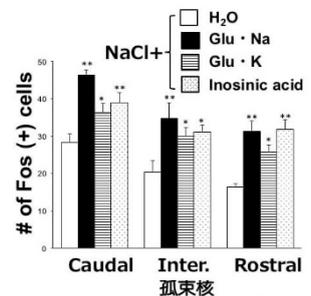


図1 舌へのうま味刺激は塩味刺激による孤束核の興奮性を増大させる。
*, **P<0.05, 0.01 vs H₂O.