

# 内海 大 論文内容の要旨

## 主 論 文

Motor coordination of masseter and temporalis muscle during mastication in mice  
マウスにおける食品性状の違いの認識が咀嚼筋活動の協調運動に及ぼす影響

内海 大, 中村 文, 松尾恭子, J. L. Zeredo, 古賀義之, 吉田教明

The International Journal of Stomatology and Occlusion Medicine

Volume 3, page1-8, 2011

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻  
(主任指導教員：吉田教明教授)

## 緒 言

近年、顎口腔領域において、KO マウスを用いた病態解析研究が盛んに行われている。しかしながら、マウスの形態的な問題等により、生理学的な研究は殆ど行われていない。そのため、病態解析研究の比較対象となる正常マウス咀嚼運動パターンは未解明である。これまでの研究で、マウスの下顎運動は他の動物と違い、矢状面において開閉口運動の軌跡が前後に大きく異なることが明らかになった。しかし、なぜそのような軌跡を描くのかは明らかになっていない。我々は、他の動物と比較して、マウスの咬筋、側頭筋が前後方法に異なって走行していることに着目し、マウス顎運動3次元計測システムを用いて、マウスの咀嚼運動と咬筋、側頭筋活動の詳細な記録を行った。加えて、試験食品に硬さの異なる食品を用いることで、マウス咀嚼運動と咀嚼筋活動のパターンメカニズム解明および、食品性状による咀嚼機能の変化を検討する。

## 対象と方法

### 1) 被験動物

CH3 マウス 21 匹 (オス) を用いた。

### 2) 下顎運動計測装置、筋活動記録用電極の装着

生後 11 週齢において、頭部に計測に必要な装置を全身麻酔下にて装着した。全身麻酔には 10 倍希釈ケタミン-キシラジン混合液 (5 : 1) 100ml/kg を用いた。麻酔下でオトガイ部皮膚を切開し、下顎骨面を露出させた後、下顎運動記録用ネオジム磁石をレジンにて固定した。次いで、テフロンコート・ステンレス鋼線を、両側咬筋、側頭筋に電極間距離 2 mm でそれぞれ 2 本ずつ刺入した。次に、予め位置関係のキャリブレーションを行ったジグを用いて、下顎運動記録用センサー装着用兼 EMG 記録用コネクタを固定し、筋電図記録用電極をコネクタに接続した。

### 3) 下顎運動、咀嚼筋活動の計測

上記の手術を行ってから、計測を行うまでに3日間の回復期間を設けた。計測は地磁気や周囲環境ノイズを遮断するため、シールドボックス内で自由運動下にて行った。試験飼料には、硬い食品として固形ペレットを、柔らかい食品として固形ペレットを粉末状にしたものを寒天で固めた寒天飼料を、それぞれ直径3mmに大きさを統一して用いた。

### 4) 計測結果の解析、比較

解析ソフトとして **Spike2 ver.4.23**(CED 社)を用いて下記の項目を解析した。

- ① 顎運動の解析：最大開口位から次の最大開口位までを咀嚼運動の1周期として10周期を抽出し、開口量、前方移動量、側方移動量、全周期時間、開口相時間、閉口相時間の平均値を求めた。さらに、閉口相を側方運動の有無によって、**Early-closing phase**, **Late-closing phase** に分類し各相における移動距離、移動時間を求めた。
- ② 筋電図の解析：最大開口位から各筋の筋活動開始、停止時間、筋活動時間、筋電位の積分値と単位時間あたりの活動量を求めた。さらに、側頭筋において、**Early-closing phase**, **Late-closing phase**での筋活動時間、筋活動量を求めた。

上記の解析項目について被験食品間の比較を対応のある平均値の差の検定(Paired-t test)で行った。

## 結 果

試験飼料によらず、側頭筋活動は最大開口位付近で、咬筋活動は **Early-closing phase** の中盤で開始しており、側頭筋は咬筋と比較して、有意に早期に活動を開始していた。また、両閉口筋ともに、筋活動は最大閉口位付近まで持続していた。

試験飼料による咀嚼機能比較の結果、軟性飼料咀嚼時と比較して、硬性飼料咀嚼時には、閉口路が後方へ強いカーブを描き、下顎運動において前方移動量、全周期時間、閉口相時間の延長を認めた。また、閉口相時間を各相で分類すると **Late-closing phase** 時間が有意に延長していた。閉口筋活動においては、咬筋、側頭筋ともに **Late-closing phase** での筋活動量の増加を認めた。特に側頭筋では、**Late-closing phase** での単位時間あたりの筋活動量も増加していた。

## 考 察

マウス咀嚼運動において、閉口時には、側頭筋が早期に活動することで下顎が後方に牽引され、その後咬筋活動により下顎が前方へ滑走することで食塊の臼磨運動が行われる。その結果マウスの閉口運動経路は開口路と比較して後方へカーブを描いた軌跡となる。従って、下顎が前方移動して臼歯の滑走運動が行われていると考えられる **Late-closing phase** がマウスにおける”Power phase”であると考えられる。

また、食品性状が硬く、食塊の粉碎、臼磨の必要がある食品咀嚼時には、**Late-closing phase** において側頭筋活動が増すことで、下顎が後方に牽引され臼歯部の滑走運動面積が増加し、効率的な粉碎臼磨が行われると考えられる。一方、柔らかい食品では粉碎臼磨の必要性が少ないため、**Late-closing phase** の側頭筋活動は小さく、下顎運動の前後幅は小さくなると考えられる。