

ふりがな                    かい あさこ  
氏                    名    甲斐 朝子  
学                    位    博 士 (歯学)  
学 位 記 番 号        新大院博 (歯) 第 1 3 5 号  
学位授与の日付        平成 2 0 年 3 月 2 4 日  
学位授与の要件        学位規則第 4 条第 1 項該当  
博 士 論 文 名

Does the head start to move preceding the mandible during jaw opening-closing movement?

(開閉口運動時において運動開始は頭部が下顎よりも先行するか)

論文審査委員    主査    准教授    小林 博  
                                副査    教 授    山田好秋  
  教 授    野村修一

#### 博士論文の要旨

##### 目的

開閉口運動時には、下顎に同期する頭部のリズムカルな運動が観察されることが知られている。頭部運動の方向や動量、出現率、回転中心、顎関節症との関連などが明らかにされてきている。しかし、頭部運動の発現機構や運動のコントロール機構は明らかになってはいない。そこで本研究では、開閉口運動開始直後において、下顎運動・頭部運動の各ストロークでの運動開始のタイミングを比較することで、これらの運動調節メカニズムの時間的側面について明らかにすることを目的とした。

##### 方法

被験者を 21 名 (男性 11 名, 女性 10 名, 平均年齢  $25.0 \pm 2.3$  歳) とし, 開閉口運動を 6 自由度顎運動測定装置 (TRIMET) にて測定した。被験者は背もたれのある椅子に座り, ヘッドレストによる頭部の固定は行っていない。運動は無理なく大きく速く行うことを指示し, カンペル平面を水平な状態に保った後, 運動を開始させたが, 以後の頭位の規定は行わず被験者の自由とした。測定点を上顎切歯点・下顎切歯点とし, 20 秒間の開閉口運動を記録した。

各測定点の上下成分を頭部運動・下顎運動として分析に用いた。下顎運動開始点と頭部運動開始点の時間差を, 開始点時間差として算出し, 運動開始直後の第 1~第 10 ストロークについて分析を行った。統計的分析にはマンホイットニー U 検定を用い, 各ストロークにおける開始点時間差について差の検定を行った。

##### 結果

###### 1. 開始点時間差の変化

第 1 ストロークでは下顎の運動開始が頭部よりも先行したが, 第 2 ストロークでは下顎と頭部の運動開始は同時であった。第 3 ストローク以降は第 6 ストロークを除いて, 頭部の運動開始が先行した。頭部の運動開始が 0-20 ミリ秒先行するストロークが第 2 ストロークで急激に増加し, 第 4 ストローク以降では 90% を占めるようになった。

###### 2. 開始点時間差のばらつき

開始点時間差について 21 人の被験者が示すばらつき(標準偏差)に注目すると, 第 1 ストロークで 27 ミリ秒と最大値を示し, 第 6 ストロークを除く第 2 ストローク以降のばらつきはその半分以下の値を示した. また, ストロークを重ねるにつれて, 10 ミリ秒以上下顎が先行する被験者, 30 ミリ秒以上頭部が先行する被験者がごく少なくなり, それに伴って, 開始点時間差のばらつきは少なくなっていくた.

### 3.各ストロークにおける開始点時間差の検定

第 1 ストロークと多くのストロークの間で有意差が認められた( $p<0.05$ ).

## 考察

### 1.測定方法について

生理的な運動を分析するために, 開口量や運動頻度, 運動開始後の頭位について被験者には厳密な条件を課さなかった. ただし, 頭部運動量は開口量に比例することより, 矢状面での分析のために無理の生じない範囲で大きく開口するよう指示した. また, 厳密な開閉口頻度を指示しなかったが, 指示をしても被験者は遂行できず, 負荷を課すだけの条件となってしまうため, 運動の調節機構を明らかにする目的とする本実験の意図には沿わないと判断した.

### 2.開始点時間差の変化

第 1 ストロークでは下顎の運動開始が頭部よりも先行していたが, 運動が進むにつれて頭部の運動開始が先行するようになったということは, 頭部運動が開閉口運動を円滑に行うために必要な運動であることを示している.

### 3.開始点時間差のばらつき

第 1 ストロークでは, 上顎よりも下顎の運動開始が先行するストローク, 頭部が大きく先行するストロークが多く見られたため, 開始点時間差の標準偏差が最大値を示した. そういったストロークが減少していき, 第 4 ストローク付近では頭部の運動開始が 0-20 ミリ秒先行するストロークが増加し, 標準偏差が小さくなっていった.

第 6 ストロークで, 減少していた開始点時間差のばらつきが大きく変化した. これは, 1 名の被験者で下顎の運動開始が頭部よりも 90 ミリ秒先行したことに起因する.

### 4.頭部運動の調節機構

円滑な運動を行うように生体は調節されており, 頭頸部の運動は末梢と中枢から制御されていると考えられている. 第 1 ストロークでは開閉口運動は随意的な運動で, 開口時に頭部が反応性に上方へ運動する. そして閉口し上下顎の歯が接触することで歯根膜の機械受容器から第 1 ストロークの感覚情報がフィードバックされ, その後の運動が行われる. 第 1 ストロークの開始点時間差が他のストロークと大きく異なり, そのばらつきが第 2 ストローク以降で小さくなったことから, フィードバックによる運動調節が行われたと考えられる.

## 結論

開閉口運動において, 第 1 ストロークでは下顎の運動開始が頭部より先行していたが, 第 3 ストローク以降では頭部の運動開始が先行するようになった. 下顎運動を円滑に行うため歯根膜からの情報フィードバックがなされ, 頭部が先行して運動開始するように調節されていると考えられる.

## 審査結果の要旨

本論文は、開閉口運動時の、下顎に同期する頭部運動の調節メカニズムを解明することを目的としている。これまでの研究において頭部運動の方向や大きさ、出現率、回転中心、顎関節症との関連などが明らかにされてきている。しかし、頭部運動の発現機構や運動のコントロール機構は明らかになってはいない。そこで、開閉口運動において、下顎運動・頭部運動の開始のタイミングを比較することで、下顎と頭部の運動制御間の連携関係を知ろうとするものである。この time lag に着目した点にこの論文の独創性がある。

開閉口運動は 6 自由度顎運動測定装置 (TRIMET) にて測定し、頭部の運動を制約しないため、被験者は背もたれのある椅子に座り、ヘッドレストによる頭部の固定は行っていない。頭部運動を観測するため、運動は大きく速く行うことを指示して行っている。

結果として、開閉口運動第 1 ストロークでは下顎の運動開始が頭部よりも先行したが、第 2 ストロークでは下顎と頭部の運動開始はほぼ同時になり、第 3 ストローク以降は頭部の運動開始が先行した。開始点時間差について 21 人の被験者が示すばらつき(標準偏差)に注目すると、第 1 ストロークで 27 ミリ秒と最大値を示し、第 2 ストローク以降のばらつきはその半分以下の値を示し、ストロークを重ねるにつれてばらつきは少なくなっていた。

この結果は、下顎開閉口運動時に感覚器からの情報フィードバックがなされている可能性を明らかにした。この点でこの論文は、顎運動制御機構の研究において高く評価できる。審査においても、本研究の意義、計測器の限界、個人差、神経筋機構モデルのに関する的確な回答を得られた。よって本論文は、学位論文として十分であると認定した。