X線映画法による有歯顎の口腔底の動きについて

古 賀 義 嗣

Cinefluorographic Study on the Movements of the Mouth Floor

Yoshitsugu Koga

I. 緒 論

咀嚼、発音、嚥下その他の顎口腔機能に伴う口腔底の動きを観察することは歯科補綴、特に下顎有床義歯の舌側床縁の位置を決定する際の重要な資料となる。

これまで口腔底の動きを観察した報告は小平¹⁾、Willigen²⁾の印象材を用いたものがあり、また大沢³⁾らは抵抗線歪計で口腔底の動きに伴う挙上力の測定を研究中である。しかしX線映画法を用いて口腔底の動きを定量的、及び定性的検討を行つたものはないようである。

著者は、さきに古屋⁴⁾らが用いた濃度補償用アルミフィルターを併用したX線映画法により、

1. 生理的運動（咀嚼、発音—連続音、嚥下）
2. 特定の運動（発音—単独の語音、定位における開口、連続開口）
3. 舌運動

について定量、定性分析を行つたところ興味ある知見が得られたのでここに報告する。

II. 研究方法

1. 被験者

本研究に用いた被験者（表1）は東京医科歯科大学学生4名で、いずれも第3大臼歯を除いて歯列に欠如がなく、発音に異常を認めない者である。このうち被験者Dは特定の運動（定位における開口）のみに用いた。

2. マーカーの位置

東京医科歯科大学歯学部第3補綴学教室（指導：林都志夫教授）

3rd Dept. of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (Director: Prof., Dr. Toshio Hayashi)

昭和49年12月6日受付

X線映画フィルム上で口腔底の動きをみるためにマーカーとして、直径2 mmの鉛球を口腔底粘膜上の3カ所（図1）、すなわち有歯顎者の左側舌下ヒダ上で、1) 舌下腺部（4の舌側、以下本部位をマーカーⅠ、略してⅠと表わす。）2) 顎舌骨筋線部（67の中間部、以下本部位をマーカーⅡ、略してⅡと表わす。）3) 舌側後縁部（最後臼歯後方、以下本部位をマーカーⅢ、略してⅢと表わす。）の各部位にナイロン縫合糸で結紮した。

3. 下顎運動の種類

被験者に行わせた下顎運動は（表2）の通りである。

1) 1 cm³程度の食パン片1コを咀嚼させる運動、2) 長さ10 mm、直径5 mmのキャプセルに造影剤をつめ、それを嚥下させる運動、3)（図2）に示す舌運動、すなわち、力を入れなくて軽く口を半開きにした状態（約1横指）から、（表3）に示す各運動を連続的に運動を行わせたが、N、O、Pの側方運動については、マーカーを結紮した側と反対の方向に舌を運動させた。

以上の各運動は、1種類につき3回繰返し行わせ撮影した。

4. X線映画法

a. 装置（フィリップス、メディオデラックス）

X線発生装置：ロータリックス、アノード Type 21974（焦点 0.3×0.3 mm）

蛍光増倍管：フィリップ製9インチ

撮影機：35 mm アリフレックス撮影機

b. 撮影条件及び撮影方法

管電圧：65～75 kVp

管電流：30 mA

Cine pulse：2 ms

撮影コマ数：24コマ/秒

撮影レンズ：100 mm f 1:2

絞り：2（全開）

フィルム：Kodak Doublex 35

現象：D76，7分

図3のごとく被験者を椅子に座らせ、X線発生装置にとりつけた頭部固定装置により頭部をフランクフルト水平面に固定し撮影した。また縮尺として撮影後被験者の正中線上に10mm（精度1/20mm）をおき同時撮影した。

5. 観察方法

a. 定性的観察

まず35mm X線映画フィルムを16mmフィルムに縮小プリントし、各運動時の下顎、舌、口唇、口蓋垂、舌骨などの動きをフィルム解析装置（大沢商会 Filmotion Model F-106）で観察した。この装置では0～30/秒の速度変化が可能で、しかも1コマ送りができる。

b. 定量的観察

35mm ポジX線映画フィルムを運動始めから終わりまで、4コマ間隔で Magnaprint reader PE-1A で拡大投影し、主要部分およびマーカーの位置をトレースし、その移動量をノギス（精度1/20mm）で測定した。

この場合（図4）に示すように二つの基準平面を設定した。すなわち1）下顎下縁平面をX'軸、それに垂直で頤部最突出部に接する直線をY'軸とし、各トレースの重ね合わせに用いるもの、2）咬合平面をX軸とし、それに垂直で下顎中切歯切端を通る直線をY軸とした軸X、Y座標を設定し、各運動の運動変化量測定に用いるもの。

なおX軸（前後的）に対する運動軌跡の変化量を(a)、Y軸（上下的）に対する変化量を(b)とした。また運動軌跡において、Y軸（上下的）方向に咬合平面から最も下方にある位置を下限(c)とし、同様に最も上方にある位置を上限(d)とした。

6. 解像力

解像力測定用 Chart（島津製）を撮影し、上述の方法でトレーシング、ペーパー上で測定したところ、中心部で0.5mm、周辺部で0.6mmの解像力であつた。

7. 音声との同期法と Sonagraph による音声の周波数分析

古屋⁹⁾が用いたX線映画像と音との同期法により、簡単な短文すなわち連続音を発音する場合と、個々の語音を発音する場合の特定発音運動時の下顎舌側各部（I，II，III）の運動を観察計測した。なお、別にX線映画撮影と同時に録音しておいた被験者の音声を Kay 社製の Sonagraph に導入し周波数分析を行い、得られた Sonagram はX線映画像との同期に使用した。

被験音は山県⁵⁾が発音試験用標準語彙として定めた

「桜の花が咲きました」（連続音）、それに「あいうえお」（単独の語音）である。連続音はあらかじめ被験者に通常会話の速さと強さで発音するように練習させておき、X線映画撮影と同時に被験音を記録（ソニー社製コンデンサーマイクロホン、777型テープレコーダー、マイクロホン、口唇間距離15cm、座位）した。

III. 研究結果

まず（表4，5～13）において、a（前後的運動量）、b（上下的運動量）、c（下限）、d（上限）、I（舌下腺部）、II（顎舌骨筋線部）、III（舌側後縁部）は研究方法で述べたとおりである。

表4は被験者A，B，C，Dの各運動量を示したもので、（表5，6，7，8，9，10，11，12，13）は同一実験項目を3回行つたので、これらを平均し、また3回のデーターの最小値、最大値をとつたものである。そして最後に3被験者の平均をだした。

本研究では、マーカーの上下的運動量を主な観察の対象としているので、これを単に「運動量」と略した。

1. 生理的運動

A. 咀嚼

1) 運動量（表4，5）

表4は、咀嚼運動に伴う下顎運動サイクルの各位相、すなわち開口→最大開口→閉口→咬合→（開口）に対応する各計測部マーカーの上下方向および前後方向の運動量である。これによると被験者A，B，Cのそれぞれに運動量のバラツキがみられる。

次に被験者Cの3回の咀嚼運動量（表5）を比較すると各部位（I，II，III）間の差はあまりみられなかつた。

さらに各測定部位において、被験者A，B，C間の運動量を比較すると（表5）、（I，II）では3被験者間にほとんど差がなかつたのに対し、（III）では被験者A，B間は近似し、被験者Cが他の者より大きい値を示した。なお測定部位間の運動量を大きさの順にならべると、被験者A，Bでは（I）<（III）<（II）の關係がみられたが、被験者Cでは（I）<（II）<（III）であり、3被験者全体としての平均では（I）<（II）<（III）であつた。

2) 運動経路（軌跡）

咀嚼運動にともなう測定部位の運動経路をみると、被験者C：大部分が前上方から後下方に長い不定形楕円運動軌跡（図5，6，7）を示した。

被験者A：被験者Cの軌跡とは異なりほぼ円運動軌跡

(図8)に近かった。

被験者B：前上方、後下方に長い不定形楕円軌跡(図9)を示した。

ここで(図5～9)の運動軌跡をそれぞれ被験者別に重ね合わせて観察すると、

被験者C：3回の咀嚼運動軌跡間に多少異っている点もあるが、ほぼ同形の前上方、後下方に長い楕円状(図10)であつた。また同様に、3部位(I, II, III)とも前上方、後下方に長い楕円運動軌跡を示した。

被験者A：(I)では前上方、後下方に長い楕円軌跡、(II)では円形に近く、また(III)では円錐形に近い軌跡を示した(図11)。

被験者B：(I, II)では前上方、後下方に長い楕円、(III)では方形に近かった(図11)。

(小括)：被験者A, B, Cの各サイクルにおける軌跡は、ほぼ前上方から後下方に長い不定形楕円であつた。また各サイクルの軌跡をそれぞれ被験者別に重ね合わせると、同一被験者の3回の咀嚼運動軌跡の間にはあまり差がないが、3被験者間の軌跡には差が認められた。しかしこれらは、ほぼ前上方、後下方に長い楕円状を呈した。

3) 運動軌跡の位置関係(図12, 表5)

(I)：3被験者ともほぼ口腔底の安静位よりも上方で運動しており(図12), その(上限d)は3被験者平均7.6mmであつた。

(II)：(I)よりもかなり運動量が大で、上は咬合平面近くまで、下は口腔底の安静位よりかなり下方まで運動している(図15)。

(III)：被験者Cでは運動軌跡の(上限d)は咬合平面を越しているが、被験者A, Bではそれほどの運動量を示さなかつた。

(小括)：咀嚼運動は上下、前後的にもかなり大きく、特に(II, III)で口腔底の安静位を中心に上下的に大きな運動量を示した。そして、開口とともに口腔底の各部分は上昇し、最大開口で上昇が最高となり、口を閉じる運動とともに下降し、咬合位をとつた。またIサイクルの回転方向は右廻りと左廻りとがあり、一定でなかつた。

B. 発音(連続音、桜の花が……)

1) 運動量

3被験者それぞれの3回の同一実験における運動量の間にはほとんど差がなかつた(表4)。

また被験者A, B, C間にも著しい運動量の差は認められなかつた。

なお3被験者を通じ、上下的運動量では(I)≒(II)

≒(III), また前後的运动量では(I)<(II)≒(III)の関係がみられた(表6)。

(小括)：全体的に、各計測部位における同一被験者の3回の運動量と、被験者A, B, C間の運動量はともに著しい差は認められず、極めて安定した値を示した。

2) 運動経路(軌跡)

各部位(I, II, III)における、同一被験者の3回の運動軌跡、及び被験者A, B, C間の軌跡の差は認められなかつた(図13～15)。そして(I)は前上方、後下方に長い楕円状を示し、(II, III)は「桜の花が……」の中の(ki)の音の上昇軌跡を除けば前後的に長い楕円状を呈した。

3) 運動軌跡の位置関係

(図16)と、(表16)のf値(口腔底の安静位から下限までの距離)でわかるように、本発音運動はほとんど口腔底の安静位より上方で運動しており、そのe値(口腔底の安静位から上限までの距離)は5mm前後にあつた。

なお、一般に連続被験音の中で前上方移動の著しい音は「sa, ra, no, na, sh, ta」、後下方移動の大きい音は「ku, ha, ga」であり、最も上方移動の著しい音は「ki」であつた。

C. 嚥下

1) 運動量

各部位において、3被験者それぞれの3回繰返し実験の運動量を比較するとバラツキがみられるが(表4), (図17)にみるように3被験者、3部位(I, II, III)を通じて運動軌跡の上限には変化が少なく、下限の方が変化が大きかつた。

また被験者A, B, C間の運動量の比較をすると、まず部位別では、(II)の運動量が安定しており、(I, III)はバラツキがあつた。そして(III)では咀嚼、発音一連続音でみられたように被験者Cの運動量が被験者A, Bに対して大であつた(表7)。

(小括)：全体的に運動量のバラツキがみられ、上限は安定しているが下限の変化が大であつた。また被験者A, B, Cの平均値は大きさの順にならべると、(I)<(III)<(II)の関係を示した。

2) 運動経路(軌跡)

被験者A, B, Cそれぞれの3回の同一実験の運動軌跡を比較すると(図18～20), (I, II)は前上方から後下方に長い不定形楕円、(III)は円に近かつた。

次に同一被験者間で、その3回の軌跡を重ね合わせると(図21), (I, II)では前上方から後下方に長い楕円

状で、(Ⅲ)は円に近かった。

3) 運動軌跡の位置関係

口腔底の安静位より上方、下方に運動しており、上方に向う運動量が大であった(図17)。嚥下運動は各部位とも、口腔底の安静位上方8mm程度(表16のe値)であった。

次に食片の移動との関係を見ると、まず造影剤入りキャプセルを口に入れてから、キャプセルが喉頭蓋谷を落下する直前まで口腔底各部(Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ)は上昇し、喉頭蓋谷をキャプセルが落下すると口腔底は下降する。嚥下運動における口腔底の最高位は、それぞれ3回の同一実験内で、また被験者によつて異なるが、舌口蓋、鼻腔閉鎖から喉頭蓋谷の間にキャプセルがあるときに認められた。

2. 特定の運動

D. 発音(単独の語音—a, i, u, e, o)

1) 運動量(表4, 8)

各部位の上下の運動量は3被験者平均3~5mm程度で、全般的に上下の運動量にくらべて前後の運動量が大きく、特に(Ⅱ)で著しかった(表8)。

2) 運動経路(軌跡)

全て前上方運動軌跡を示した(図22)。

3) 運動軌跡の位置関係

(f値)の3被験者平均をみると、(生理的運動、発音—連続音)と同じく、ほとんど口腔底の安静位上で運動しており、そしてその口腔底の安静位から上方3~5mm(e値)の運動量を示した(表16)。

4) 定性的観察

(aまたはo)を基点として(u),そして最高位に(iまたはe)の音の順序になっている。

E. 定位における開口(咬合時、安静位、中程度開口、最大開口)

1) 運動量

3被験者平均において、3部位の運動が7.3~9.3mmとかなり大きい上下の運動量を示した。

2) 運動経路(軌跡)

後上方運動軌跡を示した。

3) 運動軌跡の位置関係

安静位の口腔底の位置は咬合時よりわずかに下方にあり、中程度開口では咬合時と同じ位置かまたは少し高い程度であった。そして最大開口で急上昇を示した(図23)。

F. 連続開口(咬合時~中程度開口、咬合時~最大開口)

1) 運動量(表4, 10)

連続開口(咬合時~中程度開口)では、上下的に1.5~2.5mm程度(3被験者平均値)の上昇しか示さなかった。

2) 運動経路(図24, 25)

後上方運動軌跡を示した。

3. 舌運動

G. H, I, J の上方運動

1) 運動量(表4, 11)

同一実験内(3回)の平均値では被験者Bを除いて、上方口腔外中程度運動は上方口腔外最大運動のほぼ半分の運動量であった。

上方口腔内中程度運動(巻き上げ)よりも同最大運動の方が上下の運動量が少なく、特に(Ⅲ)では下方に7mm(3被験者の平均値)移動した。

2) 運動経路(図26~29)

上方口腔外中程度、及び最大運動:前上方運動軌跡を示した。

上方口腔内中程度運動:(Ⅰ)は上方運動軌跡,(Ⅱ)は前上方運動軌跡,(Ⅲ)は前下方運動軌跡を示した。

上方口腔内最大運動:(Ⅰ)は後上方運動軌跡,(Ⅱ)は上方運動軌跡,(Ⅲ)は下方運動軌跡を示した。

K. L, M の下方運動

1) 運動量(表4, 12)

下方口腔外中程度運動でもかなりの運動量を示した。下方口腔外最大運動になると,(Ⅱ)では咬合平面近く,(Ⅲ)では咬合平面を越し、この部の運動量が3部位中最も大であった。

下方口腔内運動では、その被験者によつて個人差があり、バラツキが大であった。

2) 運動経路(図30~32)

下方口腔外中程度及び最大運動:前上方運動軌跡を示した。

下方口腔内腔運動:被験者Aでは,(Ⅰ)は後方運動軌跡,(Ⅱ, Ⅲ)では後上方運動軌跡を示した。被験者Bは3部位(Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ)とも後下方運動軌跡で、被験者Cでは3部位とも上方運動軌跡を示した。個人差が大きかったのでそれぞれの軌跡を示した。

N. O, P の側方運動

1) 運動量(表4, 13)

側方口腔外中程度運動にくらべて、側方口腔外最大運動の軌跡は咬合平面にかなり接近し、側方口腔内運動の軌跡になると(Ⅱ, Ⅲ)の一部は咬合平面を越えた。

2) 運動経路(図33~35)

側方口腔外中程度及び最大運動，側方口腔内運動のいずれの運動も前上方運動軌跡を示した。

Q. R の前方運動

1) 運動量 (表 4, 14)

3 被験者の平均をみると，3 部位 (I, II, III) とともに，前方口腔外最大運動は前方口腔外中程度運動の約 2 倍の運動量を示した。

2) 運動経路 (図 36, 37)

いずれも前上方運動軌跡を示した。

4. 小括

ここでは 3 被験者 (A, B, C) の平均値 (表 15) を主として取りあげ，各種運動間の比較を行なった。

a. 生理的運動 (咀嚼，発音—連続音，嚥下)

1) 運動量

上下，前後的に最も小さい運動量を示すのは発音 (連続音) で，その次に嚥下，一番大きいのが咀嚼運動であった。

2) 運動経路 (軌跡)

咀嚼：1 サイクルの軌跡は前上方，後下方の長い不定形楕円で，各サイクルの軌跡を重ね合わせると (図 13, 14) 前上方，後下方に長い楕円状を呈した。

発音 (連続音)：各音の全軌跡を重ね合わせると，舌下腺部 (I) は前上方，後下方に長い楕円状を呈し，顎舌骨筋線部 (II) と舌側後縁部 (III) では (ki) の上方軌跡を除けば前後的に長い楕円状を呈した。

嚥下：被験者 A, B, C それぞれの 3 回の同一実験の運動軌跡を比較すると，(I, II) は前上方から後下方に長い不定形楕円，(III) は円に近かった。

次に同一被験者間で，その 3 回の軌跡を重ね合わせると，(I, II) では前上方から後下方に長い楕円状で，(III) は円に近かった。

3) 運動軌跡の位置関係

咀嚼，嚥下運動において，口腔底の安静位から上下に運動しており，特に咀嚼運動において激しい。発音 (連続音) はほぼ口腔底の安静位上で運動していた。

b. 特定の運動 (発音—単独の語音，定位における開口，連続開口—咬合時～中程度開口及び最大開口)

イ) 発音—単独の語音 (a, i, u, e, o)

1) 運動量

発音 (連続音) にくらべて前後的に大で，上下的には小であった。

2) 運動経路 (軌跡)

前上方運動軌跡を示した。

3) 運動軌跡の位置関係

ほぼ口腔底の安静位上で運動していて，(a または o) を基点として (u)，そして最高位に (i または e) の音の順序になっている。

ロ) 開口運動 (定位における開口，連続中程度開口，連続最大開口)

1) 運動量

連続中程度開口は最も小さく，上下的に 2.5 mm 程度の運動量しか示さず，定位開口と連続最大開口の運動量はほとんど同じ程度 (10mm 以内) で，わずかに定位開口の方が大であった。

2) 運動経路 (軌跡)

すべて後上方運動軌跡を示した。

3) 運動軌跡の位置関係

定位開口：安静位を被験者にとらせると口腔底の位置が咬合時にくらべて，1～3 mm 下方にあり，中程度開口は上下的に咬合時と同じ程度かわずかに大きかった。最大開口となると急上昇した。その運動軌跡の停止は咬合平面下 6～8 mm (上限 d) であった。

連続中程度開口，連続最大開口：定位開口の中程度開口でほとんど上昇傾向がみられなかったと同じように，連続中程度開口でも同じような傾向がみられ，わずかに 2.5mm 程度の上昇だった。連続最大開口になると 8 mm 程度の上昇がみられ，その運動軌跡の停止は咬合平面下 6～9 mm (上限 d) であった。

C. 舌運動

イ) 上方運動 (上方口腔外中程度及び最大運動，上方口腔内中程度及び最大運動)

1) 運動量

被験者 B を除いて，被験者 A, C では上方口腔外中程度運動は上方口腔外最大運動のほぼ半分の運動量であった。

2) 運動経路 (軌跡)

上方口腔外中程度及び最大運動：前上方運動軌跡を示した。

上方口腔内中程度運動：(I, II) では前上方運動軌跡，(III) では前下方運動軌跡を示した。

上方口腔内最大運動：(I, II) では後上方運動軌跡，(III) では下方運動軌跡を示した。

3) 運動量の位置関係

上方運動軌跡の起始は口腔底の安静位から始まり，停止は最大，咬合平面から約 6 mm 下方 (上限 d) にある。上方口腔内最大運動の (III) は他の軌跡とは逆に下方に向い，口腔底の安静位から 7 mm 下方で停止した。

ロ) 下方運動 (下方口腔外中程度及び最大運動，下方

口腔内運動)

1) 運動量

下方口腔外中程度運動でもかなりの運動量 (6.3~8.5 mm) を示した。下方口腔外最大運動になると、軌跡の上限 d は咬合平面近く、またはそれを越すくらい運動量が大きであった。

2) 運動経路 (軌跡)

下方口腔外中程度及び最大運動: 前上方運動軌跡を示した。

下方口腔内運動: 3 被験者とも異なった軌跡を示したが、基本的運動軌跡は、(I) では後方運動軌跡、(II) 後上方運動軌跡、(III) 上方運動軌跡を示した。

3) 運動軌跡の位置関係

下方運動の起始は口腔底の安静位から始まり、下方口腔外中程度運動の上限は咬合平面より 5~6 mm 下方であった。下方口腔外最大運動になると、(II) での上限は咬合平面に近く、(III) になると咬合平面を越した。下方口腔内運動は個人差が大きであった。

ハ) 側方運動 (側方口腔外中程度及び最大運動、側方口腔内運動)

1) 運動量

側方口腔内運動の運動量が最も大で、その次に側方口腔外最大運動、最も小さいのが側方口腔外中程度運動であった。

2) 運動経路 (軌跡)

すべて前上方運動軌跡を示した。

3) 運動軌跡の位置関係

側方運動の起始は口腔底の安静位から始まり、側方口腔外最大運動の上限は側方口腔外中程度運動にくらべて咬合平面にぐんと近づき、特に側方口腔内運動になると一部咬合平面を越した。

ニ) 前方運動 (前方口腔外中程度及び最大運動)

1) 運動量

前方口腔外最大運動は前方口腔外中程度運動の 2~3 倍の運動量を示した。前方口腔外最大運動では (III) の運動量が大きであった。

2) 運動経路 (軌跡)

いずれも前上方運動軌跡を示した。

3) 運動軌跡の位置関係

前方運動の起始は口腔底の安静位から始まり、前方口腔外中程度運動軌跡の上限は咬合平面より 9 mm 下方にあり、前方口腔外最大運動軌跡では (II, III) で、咬合平面より 4~5 mm 下方であった。

d. 口腔底の安静位からみた各運動の比較 (表15~

16)

まず (表16) において、生理的運動時 (咀嚼、発音一連続音、嚥下)、口腔底の安静位から運動軌跡の最高位までの距離を (e)、同じく口腔底の安静位から運動軌跡の最低位までの距離を (f) とし、3 被験者の平均値を表に示した。これと (表15) を用いて上記比較を行なった。

生理的運動で一番運動量が大きであったのは咀嚼運動で、上記 (e 値) は (I) で 7.1mm, (II) で 8.9mm, (III) で 10.7 mm であった。「特定の運動」の発音一連続の発音を除いて、「開口」及び「舌運動」の運動軌跡の起始は口腔底の安静位から始まっているので、上記 (e 値) と比較してみた。

咀嚼運動の (e 値) に最も近い運動量を示したものは、定位開口、側方口腔外最大運動、側方口腔内運動、前方口腔外最大運動であった。上記 (e 値) よりも大きい運動量を示したのは下方口腔外最大運動で、他は (e 値) よりも小さい運動量を示した。

e. 各舌運動の運動量の比較

イ) 3 部位 (I, II, III) の運動量の全体的比較

(1) 上下の運動量が最も大きいものは下方口腔外最大運動、側方口腔内運動である。

(2) 上下の運動量が最も小さいものは上方口腔内最大運動であった。

(3) 前後の運動量が最も大きいものは側方口腔内運動であった。

(4) 前後の運動量が最も小さいものは前方口腔外中程度運動であった。

ロ) 各々の部位 (I, II, III) での比較

(1) 上下の運動量が最も大きいものは下方口腔外最大運動の (III) であった。

(2) 上下の運動量が最も小さいものは上方口腔内最大運動の (III) であった。

(3) 前後の運動量が最も大きいものは側方口腔内最大運動の (II) であった。

(4) 前後の運動量が最も小さいものは前方口腔外中程度運動の (III) であった。

(5) 上下の運動量が最も大きいものは、(I) では各舌運動中で側方口腔内運動が最も大で、(II) では同じく側方口腔内運動、(III) では下方口腔外最大運動が最も大であった。

(6) 上下の運動量が最も小さいものは、(I) では各舌運動中、前方口腔外中程度運動が最も小で、(II) では上方口腔内最大運動で、(III) でも同じく上方口腔

内最大運動であつた。

(7) 前後の運動量が最も大きいものは、(I)では各舌運動中、側方口腔内運動が最も運動量が大き、(II、III)でも同じく、側方口腔内運動であつた。

(8) 前後の運動量が最も小さいものは、(I)では前方口腔外中程度運動で、(II)では上方口腔内最大運動、(III)では上方口腔外中程度運動であつた。

IV. 考 察

1. 研究目的について

本研究の目的は下顎全部床義歯の床縁、とくに舌側床縁の位置を決定する資料を求めることにあつたが、これにはおよそ次の4つのことが考えられる。すなわち、①口腔底などの生理的運動の範囲およびその経路を測定すること。②上記運動時に口腔底粘膜等各部(舌下腺部、顎舌骨筋線部、舌側後縁部など)にかかる圧力を測定すること。③下顎義歯と顎堤との接着力を測定すること。④口腔粘膜の圧力と、義歯と顎堤の接着力の関係から舌側床縁の位置決定に必要な適正下顎位、舌運動の程を決定すること。

本研究はこの①の事項を取扱つたものである。

2. 研究方法について

a. 被験者の選定について、有歯顎者を選んだ理由は、まず有歯顎で、口腔底の運動と咬合平面、下顎平面との関係を求め、これと無歯顎者および全部床義歯装着者との関連を対比しようと考えたからである。また被験者が3名と限られてしまつたが、これは本研究でマーカーの設置等、困難な条件を被験者に課さなければならなかつたため、今後の研究により、これを補うことにしたい。

b. 設定部位の選定およびマーカーの設置について

イ) 舌下腺部(I)、顎舌骨筋線部(II)、舌側後縁部(III)について

全部床義歯の下顎舌側床縁と関係の深い口腔底部は、解剖学的ならびに補綴臨床からみて、およそ舌下腺部、顎舌骨筋線部、舌側後縁部の3つに分けることができる。上条⁶⁾によると、舌下腺部は下顎小臼歯部に相当し、この区域には舌下腺塊が口腔底粘膜と口腔底筋膜との間に存在する。また顎舌骨筋線部は下顎大臼歯部に相当し、顎舌骨筋が口腔底粘膜に最も接近している。なお舌側後縁部は顎舌骨筋後縁と咽頭収縮筋の間の筋肉の切れ間で、その下方に顎下腺がある。したがつて、これらはいずれも下顎全部床義歯の舌側床縁の位置およびその

形態の与え方と密接な関係がある。なおマーカーの設定に際しては、以上の解剖的構造を視診、触診により確かめ、しかもなるべく口腔底の運動を妨げないようにマーカーの結紮を行つた。すなわち(図38)⁷⁾のように、まず口腔底の可動粘膜から、舌下ヒダと舌との間の溝までを仮の口腔底とし、そのほぼ中央に舌下ヒダが位置するから、この部位が仮の口腔底の平均的な運動を表わすものとして、舌下ヒダ上にマーカーを結紮した。

c. マーカーの選定

造影物質にも色々あり、金属性のものとしては石川⁸⁾が述べている金鎖、錫箔などあげられるが、本実験には古屋⁹⁾、吉本⁹⁾、藤原¹⁰⁾等が用いた鉛球を用いた。本実験に用いた鉛球は直径2 mmでその中心に0.5 mmの穴をあけ、外科用ナイロン縫合糸が通るようにした。これを所定の位置に結紮した。

d. 口腔底の安静位について

被験者A、C、Dにおいて、安静位をとらせたときの口腔底の位置の変動はあまり大きくなく(上下的に0~1.4 mm、前後的に0.2~1.1 mm)、これを運動軌跡の位置関係及び運動量の比較に用いた。

e. 各運動と被験音について

イ) 咀嚼運動

咀嚼運動のサイクルの最初は被験者が開口したときを始まりとし、最大開口、口を閉じていく運動、そして口を完全に閉じ次の開口直前までを(1サイクル)とした。それは開口と同時に口腔底が上昇し、最大開口ではほぼ最高になり、閉口で同時に下降するからである。

ロ) 発音(連続音、単独の語音)

被験音として、まず日常の会話に近い発音状況を観察するため意味のある短文すなわち連続音、さらに個々の音の単独の発音状況を詳細に知るためには個々の語音を用いる事が望ましい。

本研究では連続音の被験音として「桜の花が咲きました」を定めた。これは山県⁵⁾が全部床義歯製作途上で用いる発音試験用語集として定めたもので、短文中に摩擦音、破裂音、弾音、通鼻音、母音など日本語の主要な語の多くを含んでいる。

単独の語音としては、母音(a, i, u, e, o)のみについて観察を行なつた。これは母音は持続的な発音が可能で、日本語では母音の役割割りが多いと考えられるためである。

ハ) 嚥下

造影剤入りキャプセルを嚥下させ、それが舌尖、舌前部、舌中部、舌後部、舌根部、喉頭蓋谷、喉頭蓋口を通

過するのを観察し、あわせてその位置における口腔底の運動量を測定した。

二) 舌運動

総義歯の製作にあたって、下顎舌側の筋形成時、舌を口角まで運動させたり、上口唇をなめさせる。

Die prothetische Versorgung des Zahnlosen Unterkiefers 中の Die Herstellung von Extensionsprothesen unter Verwendung von Adheseal als Abdruckmaterial¹¹⁾ の項で、各種舌運動に伴う舌と印象用トレーとの接触関係を図示している。

本研究はX線映画法により、これを連続的かつ詳細に、すなわち口腔底部を舌下腺部、顎舌骨筋線部と舌側後縁部に分けて、研究したものである。

舌運動の3種の側方運動はすべて、マーカーをつけた側の反対側に運動を行わせた。

3. X線映画法による分析結果について

a. 運動軌跡について

各種運動をさせる場合、上顎にその基準を求めた場合、下顎骨の動きと舌などの動きに伴う口腔底の個々の動きが合成された運動量がでてくる。

そこで著者は下顎骨に基準を求め、各種運動時の口腔底の個々の動きを測定した。したがって本研究軌跡は相対的運動軌跡といえる。

b. 各運動の分析結果について

イ) 咀嚼

まず運動量において、被験者A、Bではほぼ同じような結果を得たが、被験者Cの(Ⅲ)では非常に大きい運動量を示した。また運動軌跡も3被験者ともそれぞれ違った傾向を示した。

これは3被験者のそれぞれの舌などの動かし方の違い、また口腔解剖的違いなどが原因と思われる。

研究結果で述べたように、咀嚼運動の各サイクルの運動量をみると上下的に一定でなく、大きくなったり、小さくなったりの反復をしている。またIサイクルの回転方向も右廻り、左回りと一定でない。それ故、咀嚼運動はかなり大きい運動量で上下、前後に運動している事がわかる。

ロ) 嚥下

本来の嚥下運動は口腔底の安静位から始まって、舌口蓋、鼻咽腔閉鎖時付近で口腔底の位置が最高位に達し、それ以後下降しつづけ、口腔底の安静位よりも下方に下つて、また上昇しもとの口腔底の安静位の位置に戻る。

ところが造影剤入りキャプセルを被験者にくわえさせた時は、すでに口腔底の安静位よりかなり上昇してお

り、またX線映画撮影の際に嚥下運動の終りを充分撮影しなかった。また造影剤入りキャプセルが嚥下しにくかったのが重つて典型的な運動軌跡を得ることができなかった。運動軌跡が不規則なのはこの為である。

c) 従来の報告からみて

小平¹⁾、Willigen²⁾が、口腔底の動きを印象剤を用いて観察したことは、既に「諸論」で述べた。

印象材は弾性をもつので、測定値は口腔底の純粋な運動量(著者が行った方法)に圧力が加わったものがでてくるので、そのまま本論文との比較は出来ない。

まず小平¹⁾の論文によると、舌下腺区域(I)において効果の著明な筋形成法は、前方位(本論では前方口腔外最大運動にあたる。以下括弧内は本論該当運動を示す。嚥下位(嚥下)、不印象側口角位(側方口腔外最大運動)および最大運動位(該当運動なし)等であると述べている。逆に効果の現われにくいものは安静位(これに同じ)、巻き上げ位(上方口腔内最大運動)および印象側口角位(該当運動なし)等であると述べている。

本論においても、上記該当運動の前方口腔外最大運動(6.7 mm)、嚥下(研究結果で述べたe値をとると6.6 mm)、側方口腔外最大運動(7.4 mm)と大きい運動量を示し、逆に安静位(0 mm)、上方口腔内最大運動(3.8 mm)は低い値を示している。

次に顎舌骨筋線区域(Ⅱ)で効果著明な筋形成法は嚥下位(嚥下)で、これに準ずるものは前方位(前方口腔外最大運動)、不印象側口角位(側方口腔外最大運動)および最大運動位(該当運動なし)等で、逆に効果の現われにくいものは、安静位(これに同じ)、巻き上げ位(上方口腔内最大運動)および印象側口角位(該当運動なし)等であると述べている。

本論においては上記該当運動の(Ⅱ)の運動量をみると、嚥下(e値: 8.7 mm)、前方口腔外最大運動(9.6 mm)、側方口腔外最大運動(10.9 mm)の値をとる。

故に嚥下運動時の口腔底粘膜の圧力が他の2者の舌運動よりも大きいと考えられる。

安静位(0 mm)、上方口腔内最大運動(3.1 mm)は上記のように低い値を示した。

Willigen²⁾も有歯顎者を用いて、本研究とほぼ同様に、安静位、前方口腔外中程度運動、側方口腔外中程度運動、側方口腔内運動、定位の中程度開口よりも少し強い開口を行わせ、その印象から定性分析を行っている。

安静位が最も下にあり、その次に上記少し強い定位の中程度開口、その次に移動量が大きいのは前方口腔外中程度運動、側方口腔外中程度運動、側方口腔内運動で

あると述べている。

側方口腔内運動を除いて本論と同じ傾向を示した。

V. 結 論

有歯顎者3名につき、その口腔底の舌下腺部、顎舌骨筋線部、舌側後縁部に鉛球マーカーを結紮し、各種下顎運動にともなう口腔底粘膜の動きを観察したところ、次の結果を得た。

A. 生理的運動(咀嚼、発音一連続音、嚥下)について

a) 運動量(以下運動量は3被験者平均で上下的運動量を主な観察対象とした。)

1. 咀嚼: 3被験者平均、上下的に舌下腺部(I)は7.6 mm、顎舌骨筋線部(II)は12.6 mm、舌側後縁部(III)は13.5 mmの運動量を示し、測定部位間の運動量を大きい順に並べると(I)<(II)<(III)であった。

次に咀嚼運動の開口から次の開口直前までのサイクル間の運動量をみると、3被験者それぞれにバラツキがみられた。また同一被験者の3回の咀嚼運動量を比較すると、各部位(I, II, III)での差はほとんど見られなかった。さらに同様に被験者A, B, C間での運動量を比較すると、(I, II)では3被験者間にほとんど差がなかったのに対し、(III)では差が認められた。

2. 発音(連続音): 上下的運動量は(I)は4.6 mm、(II)は5.1 mm、(III)は5.5 mmで、また測定部位間の運動量の大きい順は(I)≒(II)≒(III)であった。

次に、測定部位間に同一被験者の3回の発音(連続音)の上下的運動量を被験者別にみるとほとんど差がなく、また被験者A, B, C間にも同じくほとんど差がなく、全体的に極めて安定した値を示した。

3. 嚥下: 上下的運動量において、(I)は7.2 mm、(II)は10.3 mm、(III)は9.0 mmで、運動量の大きい順は(I)<(III)<(II)であった。

次に同一被験者の3回の嚥下運動を比較するとバラツキがみられ、また3被験者間にも同じくバラツキがみられた。

4. 各運動を運動量の大きさの順に並べると、(発音一連続音)<(嚥下)<(咀嚼)

b) 運動経路(軌跡)

1. 咀嚼: 開口から次の開口直前までの1サイクルの軌跡は前上方から後下方に長い不定形楕円で、各サイクルを重ね合わせると前上方、後下方に長い楕円状を呈した。

2. 発音(連続音): 各音の全軌跡を重ね合わせると、(I)は前上方、後下方に長い楕円状で、(II, III)は(ki)の上方軌跡を除けば、前後的に長い楕円状を呈した。

3. 嚥下: 同一被験者の3回の嚥下運動軌跡を観察すると、(I, II)は前上方から後下方に長い不定形楕円、(III)は円に近かった。さらに、同一被験者で、その3回の軌跡を重ね合わせると、(I, II)では前上方から後下方に長い楕円状で、(III)は円に近かった。

c) 運動軌跡の位置関係

1. 咀嚼、嚥下運動において、口腔底の安静位から上下にかなり運動しており、特に咀嚼運動において激しかった。発音(連続音)はほぼ口腔底の安静位上で運動した。

B. 特定の運動について

a) 運動量

1. 発音(単独の語音): 上下的運動量において(I)は3.9 mm、(II)は4.9 mm、(III)は3.1 mmであった。

2. 定位における開口: 運動量を示すと、(I)は7.3 mm、(II)は8.4 mm、(III)は9.3 mmであった。

3. 連続中程度開口: (I)は1.5 mm、(II)は2.4 mm、(III)は2.5 mmであった。

4. 連続最大開口: (I)は5.1 mm、(II)は7.9 mm、(III)は7.6 mmであった。

5. 発音(連続音)にくらべると、発音(単独の語音)は上下的に小さく、前後的に大であった。

6. 連続中程度開口の運動量は小さく、次に連続最大開口で、定位における開口が最も大きい値を示した。

b) 運動経路(軌跡)

1. 発音(単独の語音): 前上方運動軌跡を示した。

2. 定位における開口、連続中程度及び最大開口: 後上方運動軌跡を示した。

c) 運動軌跡の位置関係

1. 発音(単独の語音): ほぼ口腔底の安静位上で運動しており、(aまたはo)は最も下方で、最高位に(iまたはe)があり、その中間に(u)があった。

2. 定位における開口: 咬合時にくらべて、安静位は口腔底の位置がわずかに下方にあり、中程度開口は上下的に咬合時と同じ程度か、わずかに大であった。最大開口になると急上昇した。

3. 連続中程度及び最大開口: 定位における開口の中程度開口がほとんど上昇傾向がなかったと同じように、連続中程度開口でも同じような傾向がみられた。

C. 舌運動について

a) 運動量

1. 上方運動：上方口腔外中程度運動において（Ⅰ）は4.3 mm,（Ⅱ）は5.2 mm,（Ⅲ）は4.7 mmで、上方口腔外最大運動において（Ⅰ）は6.6 mm,（Ⅱ）は7.4 mm,（Ⅲ）は7.7 mm, 上方口腔内中程度運動において（Ⅰ）は5.5 mm,（Ⅱ）は4.9 mm,（Ⅲ）は3.0 mmそして、上方口腔内最大運動において（Ⅰ）は3.8 mm,（Ⅱ）は3.1 mm,（Ⅲ）は-7.0 mmであった。

2. 下方運動：下方口腔外中程度運動において（Ⅰ）は6.3 mm,（Ⅱ）は8.5 mm,（Ⅲ）は8.5 mmで、また下方口腔外最大運動において（Ⅰ）は8.3 mm,（Ⅱ）は11.9 mm,（Ⅲ）は14.7 mmで、そして、下方口腔内運動において（Ⅰ）は5.7 mm,（Ⅱ）は8.1 mm,（Ⅲ）は7.6 mmであった。

3. 側方運動：側方口腔外中程度運動において（Ⅰ）は5.3 mm,（Ⅱ）は7.5 mm,（Ⅲ）は4.7 mmで、また側方口腔外最大運動において（Ⅰ）は7.4 mm,（Ⅱ）は10.9 mm,（Ⅲ）は9.2 mmで、そして、側方口腔内運動において（Ⅰ）は8.6 mm,（Ⅱ）は12.2 mm,（Ⅲ）は10.5 mmであった。

4. 前方運動：前方口腔外中程度運動において（Ⅰ）は3.6 mm,（Ⅱ）は4.9 mm,（Ⅲ）は4.1 mmで、そして、前方口腔外最大運動において（Ⅰ）は6.7 mm,（Ⅱ）は9.6 mm,（Ⅲ）は10.9 mmであった。

b) 運動経路

1. 上方運動：上方口腔外中程度及び最大運動においては前上方運動軌跡を示した。上方口腔内中程度運動において、（Ⅰ, Ⅱ）は前上方運動軌跡を、（Ⅲ）は前下方運動軌跡を示した。上方口腔内最大運動において、（Ⅰ, Ⅱ）は後上方運動軌跡を、（Ⅲ）は下方運動軌跡を示した。

2. 下方運動：下方口腔外中程度及び最大運動において、前上方運動軌跡を示した。そして、下方口腔内運動において、3被験者とも異った軌跡と示したが、基本的には、（Ⅰ）は後方運動軌跡、（Ⅱ）は後上方運動軌跡、（Ⅲ）は上方運動軌跡を示した。

3. 側方運動：側方口腔外中程度及び最大運動、そして、側方口腔内運動は全て前上方運動軌跡を示した。

4. 前方運動：前方口腔外中程度及び最大運動はいずれも前上方運動軌跡を示した。

c) 運動軌跡の位置関係

各舌運動は口腔底の安静位付近から始まり上記運動量を示した。特に大きい運動量を示した下方口腔外最大運動及び側方口腔内運動などの運動軌跡上限は（Ⅱ, Ⅲ）に

おいて咬合平面まで達した。

D. 舌運動の運動量の比較について

a) 3部位（Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ）の運動量の全体的比較

1. 上下的運動量が最も大きいもの：下方口腔外最大運動、側方口腔内運動であった。

2. 上下的運動量が最も小さいもの：上方口腔内最大運動であった。

3. 前後的運動量が最も大きいもの：側方口腔内運動であった。

4. 前後的運動量が最も小さいもの：前方口腔外中程度運動であった。

b) 各々の部位（Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ）での比較

1. 上下的運動量が最も大きいもの：下方口腔外最大運動の（Ⅲ）であった。

2. 上下的運動量が最も小さいもの：上方口腔内最大運動の（Ⅲ）であった。

3. 前後的運動量が最も大きいもの：側方口腔内最大運動の（Ⅱ）であった。

4. 前後的運動量が最も小さいもの：前上方口腔外中程度運動の（Ⅲ）であった。

5. 上下的運動量が最も大きいもの：（Ⅰ）では各舌運動の中で側方口腔内運動が最も大であった。（Ⅱ）では同じく側方口腔内運動、（Ⅲ）では下方口腔外最大運動が最も大であった。

6. 上下的運動量が最も小さいもの：（Ⅰ）では各舌運動中、前方口腔外中程度運動が最も小であった。（Ⅱ）では上方口腔内最大運動で、（Ⅲ）でも同じく上方口腔内最大運動であった。

7. 前後的運動量が最も大きいもの：（Ⅰ）では各舌運動中、前後的に側方口腔内運動が最も運動量は大であった。（Ⅱ, Ⅲ）でも同じく、側方口腔内運動であった。

8. 前後的運動量が最も小さいもの：（Ⅰ）で最も前後的運動量が小であったのは、前方口腔外中程度運動であった。（Ⅱ）では上方口腔内最大運動、（Ⅲ）では上方口腔外中程度運動であった。

E. 口腔底の安静位からみた各運動の比較（表15, 16）について

「研究結果」で書いたe値（口腔底の安静位から運動軌跡の最高位までの距離）を用いる。

生理的運動で、上記（e値）が最も大であったのは咀嚼運動であった。「特定の運動」の発音一単独の語音を除いて、開口及び「舌運動」の運動軌跡の始まりは、口腔底の安静位から始まっているので（e値）で各運動を比較してみた。

咀嚼運動の（e 値）に，3 部位（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）とも最も近い運動量を示したのは，定位開口，側方口腔外最大運動，側方口腔内運動，前方口腔外最大運動であつた。咀嚼運動の（e 値）よりも大きい運動量を示したのは下方口腔外最大運動で，他は咀嚼運動の（e 値）よりも小さい運動量を示した。

稿を終るに臨み，終始御懇意な御指導と御校閲を賜りました林郁志夫教授に深甚なる謝意を表します。また一部，校閲を賜りました山県健佑講師，研究の実施に種々教示を戴いた古屋紀一非常勤講師に厚くお礼申し上げます。

なお X 線学的立場から御指導と御校閲を戴きました中村正教授に，X 線映画撮影に御援助，御助言を戴きました国立がんセンター池田茂人博士，井上政則氏に深謝いたします。

最後に，本研究に種々御援助下さいました補綴学教室の諸先生に謹んで感謝の意を表します。

文 献

- 1) 小平崇：下顎舌側の印象縁に関する研究，歯科学報，67：47～107，昭和42（1967）。
- 2) Willigen, J.D.V. : Movement of mandibular sulci during normal tongue and mouth movements, J. Pros. Dent., 27：4～15, 1972.
- 3) 大沢一博，溝上隆男，関根弘：下顎有床義歯における臼歯部舌側床縁の条件が義歯の維持に及ぼす影響に関する研究，補綴誌（抄録），16：436，昭和48（1973）。
- 4) 古屋紀一：X 線映画法による発音時の下顎位に関する研究，補綴誌，15：221～238，昭和46（1971）。
- 5) 山県健佑：発音試験用標準日本語彙に関する研究，補綴誌，8：173～217，昭和39（1964）。
- 6) 上條雍彦：口腔解剖学（内臓学），東京，昭和42，アナトーム社 K. K.，1351 頁。
- 7) Karl Häupl, Wilhelm Meyer, Karl Schuchardt : Die Zahn-, Mund-und Kieferheilkunde, München/Berlin, 1958, Verlag von Urban & Schwarzenberg, 151 頁。
- 8) 石川富士郎：高電圧 X 線撮影法（蓄電器放電式）による舌の位置に関する研究，日本矯正歯科学会雑誌，17：3～20，昭和33（1958）。
- 9) 吉本博昭：全部床義歯の動揺に及ぼす床外形の影響に関する研究，大阪大学歯学雑誌，11：55～70，昭和41（1966）。
- 10) 藤原顕：下顎総義歯の歯肉部形態とその安定性との相互関係に関する研究，補綴誌，14：135～157，昭和45（1970）。
- 11) G.J. Appenrodt, K. Beyeler, F. Herbst : Zahnlosen Unterkiefers, München-Gräfelfing, 1964, Werk-Verlag, 36～38.

表 1 本実験に用いた被験者

被 験 者	性	年 令
A	♂	24
B	♂	24
C	♂	25
D	♂	26

表 2 運動の種類

生理的運動

A—咀嚼

B—発音, 連続音 (桜の花が咲きました)

C—嚥下

特定の運動

D—発音, 単独の語音 (あいいうえお)

E—定位における開口

(咬合時, 安静位, 中程度開口, 最大開口)

F—連続開口

(咬合時から中程度開口まで, 咬合時から最大開口まで)

G~R—舌運動

表 3 舌 運 動 の 運 動 方 法

上 方 運 動	口 腔 外	中程度運動	G	口を軽く, 力を入れないで半開きにした状態 (中程度開口) から
	"	最大 "	H	中程度開口及び最大限に舌を上方運動させる
	口 腔 内	中程度 "	I	口腔内において舌を真上の口蓋に巻き上げる
	"	最大 "	J	最大限に巻き上げ運動を行なう
下 方 運 動	口 腔 外	中程度 "	K	中程度開口から下口唇まで連続下方運動
	"	最大 "	L	中程度開口から最大限に下方運動する
	口 腔 内	"	M	口腔内において舌下腺部に舌を下方にまるめる
側 方 運 動	口 腔 外	中程度 "	N	中程度開口から口角まで連続運動
	"	最大 "	O	中程度開口から最大限に側方運動
	口 腔 内	"	P	口腔内で側方に運動させる
前 方 運 動	口 腔 外	中程度 "	Q	中程度開口から下口唇まで前方運動させる
	"	最大 "	R	中程度開口から最大限に前方運動させる

表 4 X線映画法による各運動の分析結果 (単位 mm)

測定部位 運動の種類		a			b			c			d		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. 生理的運動	被験者 A. 1—1	5.0	6.3	5.3	7.8	7.7	6.3	18.2	22.6	23.1	10.4	14.9	16.8
	咀 嚼 2	3.5	3.5	4.8	6.7	8.8	6.3	20.1	24.5	23.5	13.4	15.7	17.2
	3	4.0	2.9	6.3	8.8	10.1	8.2	20.1	23.3	24.9	11.3	13.2	16.7
	4	7.5	11.9	3.8	10.7	13.2	11.3	20.8	23.9	23.9	10.1	10.7	12.6
	5	4.4	8.2	5.7	8.2	12.6	10.4	18.9	23.8	25.2	10.7	11.2	14.8
	被験者 B. 1—1	3.0	4.2	5.7	7.6	7.5	7.8	13.9	18.1	19.9	6.3	10.6	12.1
	2	6.6	7.2	5.4	5.8	9.3	8.2	14.3	21.1	21.1	8.5	11.8	12.9
	3	11.4	12.7	8.8	8.4	16.9	10.8	11.4	19.3	19.9	3.0	2.4	9.1
	4	2.4	2.8	1.8	3.6	7.2	10.8	11.8	16.5	20.9	8.2	9.3	10.1
	5	3.2	5.4	0.6	4.8	6.6	9.4	10.5	16.5	19.5	5.7	9.9	10.1
	6	12.0	12.7	10.2	6.6	15.4	10.5	11.7	20.5	22.3	5.1	5.1	11.8
	7	4.2	6.6	7.8	3.0	8.9	8.4	11.8	17.3	18.9	8.8	8.4	10.5
	被験者 C. 1—1	6.6	8.8	5.4	7.7	15.3	17.8	15.4	20.8	16.6	7.7	5.5	-1.2
	2	4.2	4.2	5.2	6.4	12.0	16.6	13.7	19.5	15.2	7.3	7.5	-1.4
	3	5.9	9.2	5.7	6.6	16.0	19.2	14.5	20.8	17.3	7.9	4.8	-1.9
	4	6.6	8.4	6.6	6.6	12.7	17.3	13.6	20.4	16.9	7.0	7.7	-0.4
	5	9.0	10.2	10.2	10.2	17.5	20.8	16.0	20.1	16.7	5.8	2.6	-4.1
	6	4.7	3.0	3.3	7.6	12.0	13.6	14.8	19.6	11.4	7.2	7.6	-2.2
	7	10.1	8.9	10.5	9.6	15.1	15.1	16.3	20.8	12.7	6.7	5.7	-2.4
	8	5.4	5.2	10.7	8.4	15.1	18.1	15.4	20.5	14.5	7.0	5.4	-3.6

測定部位 運動の種類		a			b			c			d				
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
2. 特定の運動	2—1	5.2	7.7	5.4	5.4	11.8	11.4	18.1	26.5	23.3	12.7	14.7	11.9		
		4.2	4.2	6.0	5.4	9.0	13.3	11.4	12.7	12.0	6.0	3.7	-1.3		
		10.2	13.7	12.7	9.0	22.0	20.5	16.3	24.1	18.7	7.3	2.1	-1.8		
		9.6	15.4	9.0	12.7	19.9	17.5	18.4	22.9	15.1	5.7	3.0	-2.4		
		8.4	12.3	7.2	6.0	10.8	11.4	13.9	19.9	15.4	7.9	9.1	4.0		
		7.8	11.4	7.7	12.7	15.9	15.9	18.9	22.1	16.6	6.2	6.2	0.7		
		7.8	9.0	7.8	13.3	13.3	18.1	19.5	20.5	15.5	6.2	7.2	-2.6		
	3—1	7.2	9.6	9.0	6.9	11.4	18.9	13.9	15.1	14.5	7.0	3.7	-4.4		
		3.0	2.9	7.2	5.8	9.6	17.2	10.8	15.3	13.9	5.0	5.7	-3.3		
		6.0	8.4	7.5	6.9	13.3	14.8	13.6	17.5	14.9	6.7	4.2	0.1		
		3.6	8.2	5.4	7.2	14.2	14.9	13.3	17.8	10.8	6.1	3.6	-4.1		
		7.4	9.6	7.2	8.2	16.6	18.7	13.3	20.5	14.8	5.1	3.9	-7.8		
	発音（連続音）A.	1	4.4	7.2	6.3	5.5	4.8	4.7	18.9	13.8	16.8	13.4	9.0	12.1	
		2	5.0	8.2	6.7	5.5	6.0	4.4	18.0	13.8	17.0	12.5	7.8	12.6	
		3	4.4	6.6	6.1	5.7	5.7	5.0	17.6	13.8	17.6	11.9	8.1	12.6	
		B.	1	3.3	4.5	4.8	5.3	5.9	6.3	14.5	17.9	17.3	9.2	12.0	11.0
			2	3.0	4.2	4.8	5.4	4.8	4.8	14.7	16.3	16.1	9.3	11.5	11.3
			3	3.3	4.2	4.2	4.2	4.8	4.5	13.3	16.5	15.7	9.1	11.7	11.2
		C.	1	2.4	4.0	4.0	3.4	3.9	6.0	16.6	17.3	13.1	13.2	13.4	7.1
			2	2.4	5.4	4.6	3.4	4.5	6.5	16.3	16.9	12.7	12.9	12.4	6.2
			3	2.0	4.8	3.9	3.0	5.4	7.0	16.3	17.8	13.3	13.3	12.4	6.3
	嚥 下	A.	1	5.0	8.2	5.3	8.8	10.4	9.6	18.9	17.3	22.7	10.1	6.9	13.1
			2	4.4	7.2	5.9	5.0	6.9	5.7	16.9	12.9	19.2	11.9	6.0	13.5
			3	6.0	10.1	6.9	7.9	13.5	8.2	19.6	19.8	21.7	11.7	6.3	13.5
		B.	1	4.4	5.4	7.2	4.5	10.8	8.0	12.0	28.6	17.0	7.5	5.8	9.0
			2	2.8	3.9	7.0	4.2	10.2	8.8	12.6	16.0	19.3	8.4	5.8	10.5
			3	4.5	5.3	9.0	5.9	9.6	6.6	13.1	15.9	16.7	7.2	6.3	10.1
		C.	1	5.9	7.0	5.4	10.8	9.6	8.4	19.2	20.9	11.7	8.4	11.3	3.3
			2	5.4	7.8	10.5	11.1	13.0	15.9	19.5	21.4	15.9	8.4	8.4	0
			3	5.2	5.6	7.5	6.9	8.2	9.8	17.6	18.9	20.6	10.7	10.7	10.8
発音（単独の語音）A.		1	3.8	10.4	7.2	2.3	5.9	2.5	16.1	15.0	16.4	13.8	9.1	13.9	
		2	5.0	9.9	7.9	4.4	3.4	3.5	16.4	10.9	14.7	12.0	7.5	11.2	
		3	3.8	7.5	6.9	3.6	5.3	2.5	17.0	13.8	15.1	13.4	8.5	12.6	
		B.	1	5.4	7.8	7.8	6.0	5.7	3.6	15.4	18.7	15.7	9.4	13.0	12.1
			2	4.8	7.2	7.7	4.8	5.8	3.3	14.7	19.5	15.7	9.9	13.7	12.4
			3	4.2	6.5	7.6	4.8	5.0	1.8	15.7	19.6	15.1	10.9	14.6	13.3
	C.	1	1.7	3.3	1.6	3.0	3.3	3.0	16.6	18.6	12.3	13.6	15.3	9.3	
		2	2.4	7.2	1.8	3.0	5.4	4.2	16.7	19.7	13.1	13.7	14.3	8.9	
		3	2.4	6.4	3.4	3.0	4.0	3.4	16.6	18.7	11.3	13.6	14.7	7.9	
口腔底の安静位	A	—	—	—	—	—	—	17.0	14.8	19.5	—	—	—		
	B	—	—	—	—	—	—	11.7	16.6	14.3	—	—	—		
	C	—	—	—	—	—	—	15.7	17.2	13.9	—	—	—		
定位における開口	A	1.3	7.5	6.3	8.8	11.3	13.0	17.0	14.8	19.5	8.2	3.5	6.5		
	C	1.8	8.4	6.0	7.2	9.0	9.0	15.7	17.2	13.9	8.5	8.2	4.9		
	D	4.8	9.3	4.5	5.9	4.8	5.9	12.5	15.0	12.7	6.6	10.2	6.8		
連続中程度開口	B.	1	1.6	3.0	5.1	1.2	1.0	2.8	12.5	15.1	15.1	11.3	14.1	12.3	
		2	1.4	3.6	4.8	1.8	2.3	1.6	13.0	16.9	14.8	11.2	14.6	13.2	
		3	2.9	6.0	6.4	1.0	3.5	1.2	12.7	16.3	13.9	11.7	12.8	12.7	

測定部位 運動の種類		a			b			c			d		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
3. 舌運動 上方口腔外中程度運動	C. 1	0.6	1.0	0.9	2.2	2.6	3.4	15.4	16.9	12.7	13.2	14.3	9.3
	2	1.2	1.8	0.4	2.4	3.0	3.5	15.7	17.2	12.0	13.3	14.2	8.5
	3	1.4	1.0	0.6	0.5	1.5	2.4	14.8	16.9	12.4	14.3	15.4	10.0
	連続最大開口												
	A. 1	2.7	8.8	8.2	6.9	9.8	9.4	14.5	11.9	15.7	7.6	2.1	6.3
	2	3.1	6.3	4.4	7.9	8.8	8.8	15.5	10.7	15.3	7.6	1.9	6.5
	3	3.8	10.0	8.2	6.9	8.2	8.8	14.7	10.7	15.1	7.8	2.5	6.3
	B. 1	4.8	8.9	13.3	3.0	6.6	6.6	11.4	14.8	13.3	8.4	8.2	6.7
	2	3.9	9.0	12.7	2.7	8.8	7.8	11.7	16.6	14.3	9.0	7.8	6.5
	3	4.8	9.4	12.7	1.4	6.0	5.8	11.3	15.7	13.5	9.9	9.7	7.7
	C. 1	4.6	10.8	8.4	5.4	7.2	5.4	14.7	16.6	11.8	9.3	9.4	6.4
	2	3.6	10.2	6.3	5.4	7.7	7.1	15.1	17.5	13.3	9.7	9.8	6.2
	3	2.8	9.3	6.0	6.3	8.3	9.0	15.5	17.5	12.7	9.2	9.2	3.7
	A. 1	3.1	3.8	1.5	4.4	4.8	5.3	15.1	12.9	18.6	10.7	8.1	13.3
	2	1.8	2.5	2.5	1.9	1.9	2.4	12.6	9.1	14.8	10.7	7.2	12.4
	3	1.5	1.9	2.5	3.5	4.2	4.2	12.6	9.7	14.7	9.1	5.5	10.5
	B. 1	6.6	7.2	3.5	6.0	7.8	6.4	12.0	15.2	14.1	6.0	7.4	7.7
	2	5.4	5.6	2.4	6.0	8.0	5.4	12.0	15.1	12.3	6.0	7.1	6.9
	3	3.6	4.8	1.2	5.4	7.2	4.0	14.5	15.1	12.5	9.1	7.9	8.5
	4	3.6	4.6	1.6	4.4	6.9	5.8	10.6	13.0	12.0	6.2	6.1	6.2
	C. 1	4.2	5.1	0.8	5.0	5.4	4.8	13.9	16.3	11.3	8.9	10.9	6.5
	2	2.4	4.0	0.7	1.8	3.3	4.0	12.8	15.7	11.4	11.0	12.4	7.4
	3	3.0	4.5	0.6	5.4	4.8	5.2	14.5	16.9	11.4	9.1	12.1	6.2
	上方口腔外最大運動												
	A. 1	4.2	10.1	2.5	5.7	7.4	11.1	13.5	11.1	17.0	7.8	3.7	5.9
	2	2.9	6.3	3.1	4.4	4.8	6.3	13.7	10.7	17.4	9.3	5.9	11.1
	3	2.5	5.0	1.9	4.2	5.7	7.5	12.9	10.7	16.4	8.7	5.0	8.9
	B. 1	5.7	5.2	1.8	6.6	6.6	5.1	11.1	13.9	13.3	4.5	7.3	8.2
	2	7.2	5.8	3.0	7.8	6.0	5.4	11.4	13.0	12.7	3.6	7.0	7.3
	3	7.0	6.6	3.4	7.5	8.1	8.2	11.7	15.1	15.1	4.2	7.0	6.9
	C. 1	8.4	9.6	1.8	7.2	9.6	9.6	13.3	15.7	17.2	6.1	6.1	7.6
	2	8.8	9.6	2.7	8.3	9.6	8.4	13.9	16.0	11.3	5.6	6.4	2.9
	3	8.4	9.9	3.6	7.5	8.4	8.1	12.7	14.5	10.8	5.2	6.1	2.7
	上方口腔内中程度運動 (巻き上げ)												
	A. 1	3.1	4.4	3.1	4.7	4.4	2.2	15.1	15.1	21.8	10.4	10.7	19.6
	2	1.9	2.7	1.9	4.8	6.3	3.4	13.8	14.2	20.5	9.0	7.9	17.1
	3	1.1	1.6	1.5	1.3	2.4	4.4	13.7	14.1	20.6	12.4	11.7	16.2
	B. 1	3.3	1.5	1.4	4.5	4.0	0.8	10.8	15.1	17.5	6.3	11.1	16.7
	2	3.6	2.8	2.2	6.0	5.7	3.6	11.0	14.5	15.7	5.0	8.8	12.1
	3	3.0	6.3	3.6	8.3	6.4	1.2	11.4	15.1	16.3	3.1	8.7	15.1
	C. 1	4.4	8.2	4.2	8.3	9.0	3.4	14.5	19.5	16.5	6.2	10.5	13.1
	2	3.3	6.6	1.6	7.2	3.6	5.2	16.0	18.1	19.3	8.8	14.5	14.1
	3	4.4	6.0	1.8	4.5	2.4	2.7	16.0	18.5	15.7	11.5	16.1	13.0
	上方口腔内最大運動												
	A. 1	2.8	1.4	4.0	6.3	6.0	3.5	16.7	15.7	23.6	10.4	9.7	20.1
	2	5.4	4.2	2.8	3.1	1.6	8.2	13.6	12.3	24.8	10.5	10.7	16.6
	3	2.8	2.8	3.8	4.8	5.3	2.5	17.0	16.2	22.0	12.2	10.9	19.5
	B. 1	8.4	1.4	1.2	2.4	1.2	8.4	12.0	14.9	23.3	9.6	13.7	14.9
	2	8.4	2.4	1.2	1.0	0.7	9.3	11.9	15.1	24.4	10.9	14.4	15.1
	3	7.2	1.6	2.0	6.0	4.5	5.4	11.4	15.1	21.1	5.4	10.6	15.7
	C. 1	1.2	4.7	0.9	2.9	1.6	9.3	15.7	17.5	22.0	12.8	15.9	12.7
	2	2.4	3.4	0.9	3.6	4.2	8.7	15.1	17.8	22.5	11.5	13.6	13.8
	3	1.8	4.0	1.8	4.0	2.8	7.8	15.5	17.5	22.3	11.5	14.7	14.5

測定部位 運動の種類		a			b			c			d		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
下方口腔外中程度運動	A. 1	2.5	3.8	2.5	2.5	3.4	3.6	11.9	8.8	14.1	9.4	5.4	10.5
	2	4.2	6.3	4.1	4.4	6.3	6.7	14.5	11.8	15.7	10.1	5.5	9.0
	3	4.4	4.4	1.3	3.8	5.0	5.3	13.8	10.7	16.0	10.0	5.7	10.7
	B. 1	6.0	4.2	2.4	7.2	9.6	10.7	11.4	12.7	12.9	4.2	3.1	2.2
	2	3.6	6.6	4.2	4.2	9.0	6.6	11.7	14.3	14.8	7.5	5.3	8.2
	3	2.4	5.4	3.6	3.4	8.4	7.2	10.6	13.0	13.6	7.2	4.6	6.4
	C. 1	7.2	10.0	7.8	7.5	10.8	11.4	14.2	16.0	12.7	6.7	5.2	1.3
	2	7.0	10.5	8.7	7.8	12.7	12.4	14.5	16.9	12.4	6.7	4.2	0
	3	5.8	8.4	7.8	7.7	11.1	12.7	15.4	17.1	12.7	7.7	6.0	0
下方口腔外最大運動	A. 1	6.3	13.8	5.7	6.6	9.1	16.0	13.2	9.7	13.8	6.6	0.6	-2.2
	2	6.7	15.6	9.4	7.4	10.4	13.8	14.5	11.9	17.4	7.1	1.5	3.6
	3	6.7	11.3	6.3	6.9	9.4	14.5	15.1	12.6	18.9	8.2	3.2	4.4
	B. 1	7.7	10.8	16.0	7.7	10.7	17.8	11.4	14.5	14.8	3.7	3.8	-3.0
	2	7.8	12.0	14.3	7.2	10.7	15.3	10.8	13.3	13.9	3.6	2.6	-1.4
	3	5.1	8.4	5.8	7.7	13.3	13.0	10.7	13.6	13.6	3.0	0.3	0.6
	C. 1	9.0	11.4	6.4	8.4	13.0	12.2	14.1	15.7	11.2	5.7	2.7	-1.0
	2	8.2	12.3	6.4	14.5	16.3	14.5	14.5	16.3	12.0	0	0	-2.5
	3	7.8	12.5	8.2	8.4	14.3	15.1	14.8	16.9	12.4	5.4	2.6	-2.7
下方口腔内運動	A. 1	4.8	3.1	3.1	2.5	3.1	5.5	17.2	11.8	17.9	14.7	8.7	12.4
	2	5.0	5.7	3.8	2.8	1.3	3.1	18.0	10.7	15.7	15.2	9.4	12.6
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B. 1	6.6	8.4	4.2	7.8	7.6	6.0	19.3	22.5	20.5	11.5	14.9	14.5
	2	5.4	5.4	2.7	9.6	4.2	4.2	21.7	20.5	18.1	12.1	16.3	13.9
	3	4.8	7.1	3.9	5.1	5.9	5.2	16.7	21.7	19.9	11.6	15.8	14.7
	C. 1	4.2	3.4	5.6	7.0	16.1	12.7	15.7	16.1	12.0	8.7	0	-0.7
	2	3.4	1.4	5.1	6.9	16.6	13.9	14.2	14.8	11.3	7.3	-1.8	-2.6
	3	3.5	3.4	10.8	7.2	16.1	13.9	14.9	15.1	10.8	7.7	-1.0	-3.1
側方口腔外中程度運動	A. 1	4.8	6.3	1.9	3.6	3.5	2.5	12.3	9.2	13.6	8.7	5.7	11.1
	2	4.4	6.7	3.8	3.0	3.5	5.0	11.9	7.5	14.0	8.9	4.0	9.0
	3	5.7	6.9	2.9	4.4	5.4	3.4	14.0	10.5	15.7	9.6	5.1	12.3
	B. 1	5.7	8.7	3.3	7.2	8.4	3.0	12.0	15.1	15.1	4.8	6.7	12.1
	2	5.2	7.8	3.4	5.7	8.4	0.6	10.8	13.9	13.3	5.1	5.5	12.7
	3	5.7	8.2	2.8	6.6	10.8	2.7	11.4	14.2	13.3	4.8	3.4	10.6
	C. 1	6.6	8.8	6.0	4.2	7.2	7.2	11.8	13.9	11.4	7.6	6.7	4.2
	2	6.4	9.3	6.3	6.6	9.9	8.1	13.6	15.4	12.3	7.0	5.5	4.2
	3	6.3	9.6	7.2	6.2	10.8	9.6	13.7	16.9	13.6	7.5	6.1	4.0
側方口腔外最大運動	A. 1	5.7	8.2	1.9	5.3	8.2	6.9	12.6	9.4	13.2	7.3	1.2	6.3
	2	5.0	6.3	2.6	6.1	7.5	10.1	13.1	9.2	14.7	7.0	1.7	4.6
	3	6.9	8.2	3.1	4.4	8.2	5.0	13.7	11.1	17.3	9.3	2.9	12.3
	B. 1	8.8	12.0	10.8	8.3	12.0	7.2	10.8	13.9	13.3	2.5	1.9	6.1
	2	9.0	11.4	10.2	8.9	13.1	9.0	10.8	14.0	13.9	1.9	0.9	4.9
	3	9.0	11.4	10.8	9.0	13.5	10.2	11.4	14.2	14.5	2.4	0.7	4.3
	C. 1	6.9	9.3	5.4	6.3	9.6	9.4	12.4	14.5	12.7	6.1	4.9	3.3
	2	6.9	12.7	9.0	9.0	13.7	13.3	13.6	16.9	13.0	4.6	3.2	-0.3
	3	10.2	13.9	11.3	9.0	12.5	11.4	14.9	16.6	11.1	5.9	4.1	-0.3
側方口腔内運動	A. 1	13.7	10.7	3.8	5.0	7.3	4.4	14.5	11.1	17.6	9.5	3.8	13.2
	2	9.4	17.6	9.4	7.9	13.5	12.9	13.8	11.6	17.4	5.9	-1.9	4.5
	3	7.5	11.3	11.7	4.4	8.2	8.8	12.6	8.2	13.8	8.2	0	5.0

測定部位 運動の種類		a			b			c			d		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
前方口腔外中程度運動	B. 1	6.4	12.7	10.2	8.7	11.7	5.4	11.1	13.9	13.0	2.4	2.2	7.6
	2	5.4	12.0	12.0	9.9	12.7	8.4	12.0	14.8	15.1	2.1	2.1	9.1
	3	8.4	12.4	8.0	10.2	12.5	6.0	11.4	14.2	14.1	1.2	1.7	8.1
	C. 1	6.6	12.0	11.9	11.7	15.4	16.0	15.7	17.2	12.0	4.0	1.8	-4.0
	2	7.5	13.3	12.0	9.5	14.2	13.9	15.0	16.5	11.7	5.5	2.3	-2.2
	3	7.0	12.7	12.7	10.2	14.5	18.7	14.8	16.5	15.4	4.6	2.0	-3.3
	A. 1	0.4	1.0	1.0	0.6	0.6	1.3	11.3	7.2	13.1	10.7	6.6	11.8
	2	2.5	1.9	1.3	2.8	3.6	3.8	13.2	9.8	15.1	10.4	6.2	11.3
	3	3.5	2.5	1.3	4.4	3.8	4.8	14.9	17.4	17.6	10.5	13.6	12.8
前方口腔外最大運動	B. 1	1.2	2.4	1.2	2.1	4.2	1.8	10.2	12.0	12.7	8.1	7.8	10.9
	2	3.3	4.2	1.6	4.0	7.8	3.6	12.0	14.8	14.5	8.0	7.0	10.9
	3	2.4	4.2	1.5	4.2	6.6	4.2	12.0	14.7	15.4	7.8	8.1	11.2
	C. 1	2.8	4.2	1.0	4.2	4.5	4.6	15.1	16.5	12.0	10.9	12.0	7.4
	2	6.0	9.0	4.2	6.3	8.4	8.4	14.5	16.7	12.7	8.2	8.3	4.3
	3	2.6	3.0	0.6	3.6	4.2	4.8	15.1	16.3	12.0	11.5	12.1	7.2
	A. 1	5.7	8.8	4.2	6.0	7.2	11.3	14.5	11.0	17.0	8.5	3.8	5.7
	2	7.5	11.9	5.0	9.9	11.9	15.7	17.6	15.5	21.4	7.7	3.6	5.7
	3	6.3	10.4	4.7	7.9	10.1	14.5	15.7	12.6	18.9	7.8	2.5	4.4
	B. 1	3.0	6.3	3.6	5.4	8.3	8.7	11.1	13.9	14.3	5.7	5.6	5.6
	2	4.2	6.6	3.4	4.8	9.0	9.0	11.3	15.1	15.7	6.5	6.1	6.7
	3	3.6	6.3	2.7	4.8	8.4	7.5	10.8	14.5	14.8	6.0	6.1	13.4
	C. 1	8.3	11.8	4.3	7.8	12.0	11.4	14.8	16.4	11.8	7.0	4.4	0.4
	2	7.1	10.2	4.2	6.9	8.4	9.9	14.8	15.7	11.4	7.9	7.3	1.5
	3	7.8	10.8	3.4	6.9	10.8	9.9	14.2	15.5	11.7	7.3	4.7	1.8

表 5 咀嚼運動の分析結果 (単位mm)

測定部位 運動の種類		a (前後的運動量)						b (上下的運動量)					
		I	I	II	II	III	III	I	I	II	II	III	III
咀嚼 (被験者)	A	3.5~ 7.5	4.9	2.9~11.9	6.6	3.8~ 6.3	5.2	6.7~10.7	8.4	7.7~13.2	10.5	6.3~11.3	8.9
	B	2.4~12.0	6.1	2.8~12.7	7.4	0.6~10.2	5.8	3.0~ 8.4	5.7	6.6~16.9	10.3	7.8~10.8	9.4
	C-1	4.2~10.1	6.6	3.0~10.2	7.2	3.3~10.7	7.2	6.4~10.2	7.9	12.0~17.5	14.5	13.6~20.8	17.3
	C-2	4.2~10.2	7.6	4.2~15.4	10.5	5.4~12.7	8.0	5.4~13.3	9.2	9.0~22.0	14.7	11.4~20.5	15.4
	C-3	3.0~ 7.4	5.4	2.9~ 9.6	7.7	5.4~ 9.0	7.3	5.8~ 8.2	7.0	9.6~16.6	13.0	14.8~18.9	16.9
3 被験者平均値			6.1		7.9		6.7		7.6		12.6		13.5

測定部位 運動の種類		c (下限)			d (上限)		
		I	II	III	I	II	III
咀嚼	A	19.6	23.6	24.1	11.2	13.1	15.6
	B	12.2	18.5	20.4	6.5	8.2	11.0
	C-1	15.0	20.3	15.2	7.1	5.8	-2.1
	C-3	16.6	21.2	16.7	7.4	6.5	1.3
	C-2	13.0	17.2	13.8	6.0	4.2	-3.1
3 被験者平均値		15.3	20.2	18.0	7.6	7.6	4.5

表 6 発音(連続音)の分析結果

運動の種類	測定部位	a						b					
		I	I	II	II	III	III	I	I	II	II	III	III
発音(連続音)	A	4.4~5.0	4.6	6.6~8.2	7.3	6.1~6.7	6.4	5.5~5.7	5.6	4.8~6.0	5.5	4.4~5.0	4.7
	B	3.0~3.3	3.2	4.2~4.5	4.3	4.2~4.8	4.6	4.2~5.4	5.0	4.8~5.9	5.2	4.5~6.3	5.2
	C	2.0~2.4	2.3	4.0~5.4	4.7	3.9~4.6	4.2	3.0~3.4	3.3	3.9~5.4	4.6	6.0~7.0	6.5
3 被験者平均値			3.4		5.4		5.1		4.6		5.1		5.5

運動の種類	測定部位	c			d		
		I	II	III	II	I	III
発音(連続音)	A	18.2	13.8	17.1	12.6	8.3	12.4
	B	14.2	16.9	16.4	9.2	11.7	11.2
	C	16.4	17.3	13.0	13.1	12.7	6.5
3 被験者平均値		16.3	16.0	15.5	11.6	10.9	10.0

表 7 嚙下運動の分析結果

運動の種類	測定部位	a						b					
		I	I	II	II	III	III	I	I	II	II	III	III
嚙 下	A	4.4~ 6.0	5.1	7.2~10.1	8.5	5.3~ 6.9	6.0	5.0~ 8.8	7.2	6.9~13.5	10.3	5.7~ 9.6	7.8
	B	2.8~ 4.5	3.9	3.9~ 5.4	4.9	7.0~ 9.0	7.7	4.2~ 5.9	4.9	9.6~10.8	10.2	6.6~ 8.8	7.8
	C	5.2~ 5.9	5.5	5.6~ 7.8	6.8	5.4~10.5	7.8	6.9~11.1	9.6	8.2~13.0	10.3	8.4~15.9	11.4
3 被験者平均値			4.8		6.7		7.2		7.2		10.3		9.0

運動の種類	測定部位	c			d		
		I	II	III	I	II	III
嚙 下	A	18.5	16.7	21.2	11.3	6.4	13.4
	B	12.6	16.2	17.7	7.7	6.0	9.9
	C	18.8	20.4	16.1	9.2	10.1	4.7
3 被験者平均値		16.6	17.8	18.3	9.4	7.5	9.3

表 8 発音(単独の語音)の分析結果

運動の種類	測定部位	a						b					
		I	I	II	II	III	III	I	I	II	II	III	III
発音(単独の語音)	A	3.8~ 5.0	4.2	7.5~10.4	9.3	6.9~ 7.9	7.3	2.3~ 4.4	3.4	3.4~ 5.9	4.9	2.5~ 3.5	2.8
	B	4.2~ 5.4	4.8	6.5~ 7.8	7.2	7.6~ 7.8	7.7	4.8~ 6.0	5.2	5.0~ 5.8	5.5	1.8~ 3.6	2.9
	C	1.7~ 2.4	2.2	3.3~ 7.2	5.6	1.6~ 3.4	2.3	3.0	3.0	3.3~ 5.4	4.2	3.0~ 4.2	3.5
3 被験者平均値			3.7		7.4		5.8		3.9		4.9		3.1

運動の種類	測定部位	c			d		
		I	II	III	I	II	III
発音(単独の語音)	A	16.5	13.2	15.4	13.1	8.3	12.6
	B	15.3	19.3	15.5	10.1	13.8	12.6
	C	16.6	19.0	12.2	13.6	14.8	8.7
3 被験者平均値		16.1	17.2	14.4	12.3	12.3	11.3

表 9 口腔底の安静位, 定位における開口の分析結果

測定部位 運動の種類		c		
		I	II	III
口腔底の安静位	A	17.0	14.8	19.5
	B	11.7	16.6	14.3
	C	15.7	17.2	13.9
3 被験者 平均 値		14.8	16.2	15.9

測定部位 運動の種類		a			b			d		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
定位における開口	A	1.3	7.5	6.3	8.8	11.3	13.0	8.2	3.5	6.5
	B	1.8	8.4	6.0	7.2	9.0	9.0	8.5	8.2	4.9
	D	4.8	9.3	4.5	5.9	4.8	5.0	6.6	10.2	6.8
3 被験者 平均 値		2.6	8.4	5.6	7.3	8.4	9.3	7.8	7.3	6.1

表 10 連続中程度開口, 連続最大開口の分析結果

測定部位 運動の種類		a						b					
		I	I	II	II	III	III	I	I	II	II	III	III
連続中程度開口	B	1.4~ 2.9	2.0	3.0~ 6.0	4.2	4.8~ 6.4	5.4	1.0~ 1.8	1.3	1.0~ 3.5	2.3	1.2~ 2.8	1.9
	C	0.6~ 1.4	1.1	1.0~ 1.8	1.3	0.4~ 0.9	0.6	0.5~ 2.4	1.7	1.5~ 3.0	2.4	2.4~ 3.5	3.1
2 被験者 平均 値			1.6		2.8		3.0		1.5		2.4		2.5
連続最大開口	A	2.7~ 3.8	3.2	6.3~10.0	8.4	4.4~ 8.2	6.9	6.9~ 7.9	7.2	8.2~ 9.8	8.9	8.8~ 9.4	9.0
	B	3.9~ 4.8	4.5	8.9~ 9.4	9.1	12.7~13.3	12.9	1.4~ 3.0	2.4	6.0~ 8.8	7.1	5.8~ 7.8	6.7
	C	2.8~ 4.6	3.7	9.3~10.8	10.1	6.0~ 8.4	6.9	5.4~ 6.3	5.7	7.2~ 8.3	7.7	5.4~ 9.0	7.2
3 被験者 平均 値			3.8		9.2		8.9		5.1		7.9		7.6

測定部位 運動の種類		d		
		I	II	III
連続中程度開口	B	11.4	13.8	12.7
	C	13.6	14.6	9.3
2 被験者 平均 値		12.5	14.2	11.0
連続最大開口	A	7.7	2.2	6.4
	B	9.1	8.6	7.0
	C	9.4	9.5	5.4
3 被験者 平均 値		8.7	6.8	6.3

表 11 舌, 上方運動の分析結果

測定部位 運動の種類		a						b					
		I	$\bar{I}$	II	$\bar{II}$	III	$\bar{III}$	I	$\bar{I}$	II	$\bar{II}$	III	$\bar{III}$
上方口腔外中程度運動	A	1.5~ 3.1	2.1	1.9~ 3.8	2.7	1.5~ 2.5	2.2	1.9~ 4.4	3.3	1.9~ 4.8	3.6	2.4~ 5.3	4.0
	B	3.6~ 6.6	4.8	4.6~ 7.2	5.6	1.2~ 3.5	2.2	4.4~ 6.0	5.5	6.9~ 8.0	7.5	4.0~ 6.4	5.4
	C	2.4~ 4.2	3.2	4.0~ 5.1	4.5	0.6~ 0.8	0.7	1.8~ 5.4	4.1	3.3~ 5.4	4.5	4.0~ 5.2	4.7
3 被験者 平均 値			3.4		4.3		1.7		4.3		5.2		4.7
上方口腔外最大運動	A	2.5~ 4.2	3.2	5.0~ 10.1	7.1	1.9~ 3.1	2.5	4.2~ 5.7	4.8	4.8~ 7.4	6.0	6.3~ 11.1	8.3
	B	5.7~ 7.2	6.6	5.2~ 6.6	5.9	1.8~ 3.4	2.7	6.6~ 7.8	7.3	6.0~ 8.1	6.9	5.1~ 8.2	6.2
	C	8.4~ 8.8	8.5	9.6~ 9.9	9.7	1.8~ 3.6	2.7	7.2~ 8.3	7.7	8.4~ 9.6	9.2	8.1~ 9.6	8.7
3 被験者 平均 値			6.1		7.6		2.6		6.6		7.4		7.7
上方口腔内中程度運動	A	1.1~ 3.1	2.0	1.6~ 4.4	2.9	1.5~ 3.1	2.2	1.3~ 4.8	3.6	2.4~ 6.3	4.4	2.2~ 4.4	3.3
	B	3.0~ 3.6	3.3	1.5~ 6.3	3.5	1.4~ 3.6	2.4	4.5~ 8.3	6.3	4.0~ 6.4	5.4	0.8~ 3.6	1.9
	C	3.3~ 4.4	4.0	6.0~ 8.2	6.9	1.6~ 4.2	2.5	4.5~ 8.3	6.7	2.4~ 9.0	5.0	2.7~ 5.2	3.8
3 被験者 平均 値			3.1		4.4		2.4		5.5		4.9		3.0
上方口腔内最大運動	A	2.8~ 5.4	3.7	1.4~ 4.2	2.8	2.8~ 4.0	3.5	3.1~ 6.3	4.7	1.6~ 6.0	4.3	2.5~ 8.2	4.7
	B	7.2~ 8.4	8.0	1.4~ 2.4	1.8	1.2~ 2.0	1.5	1.0~ 6.0	3.1	0.7~ 4.5	2.1	5.4~ 9.3	7.7
	C	1.2~ 2.4	1.8	3.4~ 4.7	4.0	0.9~ 1.8	1.2	2.9~ 4.0	3.5	1.6~ 4.2	2.9	7.8~ 9.3	8.6
3 被験者 平均 値			4.5		2.9		2.1		3.8		3.1		7.0

測定部位 運動の種類		d		
		$\bar{I}$	$\bar{II}$	$\bar{III}$
上方口腔外中程度運動	A	10.1	7.0	12.0
	B	6.8	7.1	7.3
	C	9.6	11.8	6.7
3 被験者 平均 値		8.8	8.6	8.7
上方口腔外最大運動	A	8.6	4.8	8.6
	B	4.1	7.1	7.5
	C	5.6	6.2	4.4
3 被験者 平均 値		6.1	6.0	6.8
上方口腔内中程度運動	A	10.6	10.1	17.7
	B	4.8	9.5	14.6
	C	8.8	13.7	13.4
3 被験者 平均 値		8.1	11.1	15.2
上方口腔内最大運動	A	11.1	10.4	18.8
	B	8.7	7.9	15.2
	C	11.9	14.7	17.7
3 被験者 平均 値		10.6	11.0	17.2

表 12 舌, 下方運動の分析結果

測定部位 運動の種類		a						b					
		I	I	II	II	III	III	I	I	II	II	III	III
下方口腔外中程度運動	A	2.5~ 4.4	3.7	3.8~ 6.3	4.8	1.2~ 4.1	2.6	2.5~ 4.4	3.6	3.4~ 6.3	4.9	3.6~ 6.7	5.2
	B	2.4~ 6.0	4.0	4.2~ 6.6	5.4	2.4~ 4.2	3.4	3.4~ 7.2	4.9	8.4~ 9.6	9.0	6.6~10.7	8.2
	C	5.8~ 7.2	6.7	8.4~10.5	9.6	7.8~ 8.7	8.1	7.5~ 7.8	10.4	10.8~12.7	11.5	11.4~12.7	12.2
3 被験者平均値			4.8		6.6		4.7		6.3		8.5		8.5
下方口腔外最大運動	A	6.3~ 6.7	6.6	11.3~15.6	13.6	5.7~ 9.4	7.1	6.6~ 7.4	7.0	9.1~10.4	9.6	13.8~16.0	14.8
	B	5.1~ 7.8	6.9	8.4~12.0	10.4	5.8~16.0	12.0	7.2~ 7.7	7.5	10.7~13.3	11.6	13.0~17.8	15.4
	C	7.8~ 9.0	8.3	11.4~12.5	12.1	6.4~ 8.2	7.0	8.4~14.5	10.4	13.0~16.3	14.5	12.2~15.1	13.9
3 被験者平均値			7.3		12.0		8.7		8.3		11.9		14.7
下方口腔内運動	A	4.8~ 5.0	4.8	3.1~ 5.7	4.4	3.1~ 3.8	3.4	2.5~ 2.8	2.7	1.3~ 3.1	2.2	3.1~ 5.5	4.3
	B	4.8~ 6.6	5.6	5.4~ 8.4	7.0	2.7~ 4.2	3.6	5.1~ 9.6	7.5	4.2~ 7.6	5.9	4.2~ 6.0	5.1
	C	3.4~ 4.2	3.7	1.4~ 3.4	2.7	5.1~10.8	7.2	6.9~ 7.2	7.0	16.1~16.6	16.3	12.7~13.9	13.5
3 被験者平均値			4.7		4.7		4.7		5.7		8.1		7.6

測定部位 運動の種類		d		
		I	II	III
下方口腔外中程度運動	A	9.8	5.5	10.1
	B	6.3	4.3	5.6
	C	4.3	5.2	0.4
3 被験者平均値		6.8	5.0	5.4
下方口腔外最大運動	A	7.3	1.8	1.9
	B	3.5	2.2	-1.3
	C	4.1	1.8	-2.0
3 被験者平均値		5.0	1.9	-0.5
下方口腔内運動	A	14.9	9.1	12.0
	B	11.7	15.7	14.4
	C	7.9	-1.0	-2.1
3 被験者平均値		11.5	7.9	8.3

表 13 舌, 側方運動の分析結果

測定部位 運動の種類		a						b					
		I	$\bar{I}$	II	$\bar{II}$	III	$\bar{III}$	I	$\bar{I}$	II	$\bar{II}$	III	$\bar{III}$
側方口腔外中程度運動	A	4.4~ 5.7	5.0	6.3~ 6.9	6.6	1.9~ 3.8	2.9	3.0~ 4.4	3.7	3.5~ 5.4	4.1	2.5~ 5.0	3.6
	B	5.2~ 5.7	5.5	7.8~ 8.7	8.2	2.8~ 3.4	3.2	5.7~ 7.2	6.5	8.4~10.8	9.2	0.6~ 3.0	2.1
	C	6.3~ 6.6	6.4	8.8~ 9.6	9.2	6.0~ 7.2	6.5	4.2~ 6.6	5.7	7.2~10.8	9.3	7.2~ 9.6	8.3
3 被験者 平均 値			5.6		8.0		4.2		5.3		7.5		4.7
側方口腔外最大運動	A	5.0~ 6.9	5.9	6.3~ 8.2	7.6	1.9~ 3.1	2.6	4.4~ 6.1	5.3	7.5~ 8.2	8.0	5.0~10.1	7.3
	B	8.8~ 9.0	8.9	11.4~12.0	11.6	10.2~10.8	10.6	8.3~ 9.0	8.7	12.0~13.5	12.9	7.2~10.2	8.8
	C	6.9~10.2	8.0	9.3~13.9	12.0	5.4~11.3	8.6	6.3~ 9.0	8.1	9.6~13.7	11.9	9.4~13.3	11.4
3 被験者 平均 値			7.6		10.4		7.3		7.4		10.9		9.2
側方口腔内運動	A	7.5~13.7	10.2	10.7~17.6	13.2	3.8~11.7	8.3	4.4~ 7.9	5.8	7.3~13.5	9.7	4.4~12.9	8.7
	B	5.4~ 8.4	6.7	12.0~12.7	12.4	8.8~12.0	10.3	8.7~10.2	9.6	11.7~12.7	12.3	5.4~ 8.4	6.6
	C	6.6~ 7.5	7.0	12.0~13.3	12.7	11.9~12.7	12.2	9.5~11.7	10.5	14.2~15.4	14.7	13.9~18.7	16.2
3 被験者 平均 値			8.0		12.8		10.3		8.6		12.2		10.5

測定部位 運動の種類		d		
		$\bar{I}$	$\bar{II}$	$\bar{III}$
側方口腔外中程度運動	A	9.0	5.0	10.8
	B	4.9	5.2	11.8
	C	7.3	6.1	4.1
3 被験者 平均 値		7.1	5.4	8.9
側方口腔外最大運動	A	7.8	1.9	7.8
	B	2.3	1.1	5.1
	C	5.5	4.1	0.9
3 被験者 平均 値		5.2	2.4	4.6
側方口腔内運動	A	7.8	0.6	7.6
	B	1.9	2.0	7.5
	C	4.7	2.0	-5.2
3 被験者 平均 値		4.8	1.5	3.3

表 14 舌, 前方運動の分析結果

測定部位 運動の種類		a						b					
		I	$\bar{I}$	II	$\bar{II}$	III	$\bar{III}$	I	$\bar{I}$	II	$\bar{II}$	III	$\bar{III}$
前方口腔外中程度運動	A	0.4~ 3.5	2.1	1.0~ 2.5	1.8	1.0~ 1.3	1.2	0.6~ 4.4	2.6	0.6~ 3.8	2.7	1.3~ 4.8	3.3
	B	1.2~ 3.3	2.3	2.4~ 4.2	3.6	1.2~ 1.6	1.4	2.1~ 4.2	3.4	4.2~ 7.8	6.2	1.8~ 4.2	3.2
	C	2.6~ 6.0	3.8	3.0~ 9.0	5.4	0.6~ 4.2	1.9	3.6~ 6.3	4.7	4.2~ 8.4	5.7	4.6~ 8.4	5.9
3 被験者 平均 値			2.7		3.6		1.5		3.6		4.9		4.1
前方口腔外最大運動	A	5.7~ 7.5	6.5	8.8~11.9	10.4	4.2~ 5.0	4.6	6.0~ 9.9	7.9	7.2~11.9	9.7	11.3~15.7	13.8
	B	3.0~ 4.2	3.6	6.3~ 6.6	6.4	2.7~ 3.6	3.2	4.8~ 5.4	5.0	8.3~ 9.0	8.6	7.5~ 9.0	8.4
	C	7.1~ 8.3	7.7	10.2~11.8	10.9	3.4~ 4.3	4.0	6.9~ 7.8	7.2	8.4~12.0	10.4	9.9~11.4	10.4
3 被験者 平均 値			5.9		9.2		3.9		6.7		9.4		10.9

運動の種類		測定部位		
		d		
		I	II	III
前方口腔外中程度運動	A	10.5	8.8	12.0
	B	8.0	7.6	11.0
	C	10.2	10.8	6.3
3 被験者 平均 値		9.6	9.1	9.8
前方口腔外最大運動	A	8.0	3.3	5.3
	B	6.1	5.9	6.5
	C	7.4	5.5	1.2
3 被験者 平均 値		7.2	4.9	4.3

表 15 各運動における運動量（3被験者平均値）（単位 mm）

運動の種類		測定部位			a（前後的運動量）			b（上下的運動量）			c（下限）			d（上限）		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. 生理的運動, 咀嚼	発音（連続音）	6.1	7.9	6.7	7.6	12.6	13.5	15.3	20.2	18.0	7.6	7.6	4.5			
	嚥下	3.4	5.4	5.1	4.6	5.1	5.5	16.3	16.0	15.5	11.6	10.9	10.0			
		4.8	6.7	7.2	7.2	10.3	9.0	16.6	17.8	18.3	9.4	7.5	9.3			
2. 特定の運動	発音（単独の語音）	3.7	7.4	5.8	3.9	4.9	3.1	16.1	17.2	14.4	12.3	12.3	11.3			
	口腔底の安静位	—	—	—	—	—	—	14.8	16.2	15.9	—	—	—			
	定位における開口	2.6	8.4	5.6	7.3	8.4	9.3	—	—	—	7.8	7.3	6.1			
	連続中程度開口	1.6	2.8	3.0	1.5	2.4	2.5	—	—	—	12.5	14.2	11.0			
	連続最大開口	3.8	9.2	8.9	5.1	7.9	7.6	—	—	—	8.7	6.8	6.3			
3. 舌運動	上方口腔外中程度運動	3.4	4.3	1.7	4.3	5.2	4.7	—	—	—	8.8	8.6	8.7			
	上方口腔外最大運動	6.1	7.6	2.6	6.6	7.4	7.7	—	—	—	6.1	6.0	6.8			
	上方口腔内中程度運動	3.1	4.4	2.4	5.5	4.9	3.0	—	—	—	8.1	11.1	15.2			
	上方口腔内最大運動	4.5	2.9	2.1	3.8	3.1	7.0	—	—	—	10.6	11.0	17.2			
	下方口腔外中程度運動	4.8	6.6	4.7	6.3	8.5	8.5	—	—	—	6.8	5.0	5.4			
	下方口腔外最大運動	7.3	12.0	8.7	8.3	11.9	14.7	—	—	—	5.0	1.9	-0.5			
	下方口腔内運動	4.7	4.7	4.7	5.7	8.1	7.6	—	—	—	11.5	7.9	8.3			
	側方口腔外中程度運動	5.6	8.0	4.2	5.3	7.5	4.7	—	—	—	7.1	5.4	8.9			
	側方口腔外最大運動	7.6	10.4	7.3	7.4	10.7	9.2	—	—	—	5.2	2.4	4.6			
	側方口腔内運動	8.0	12.8	10.3	8.6	12.2	10.5	—	—	—	4.8	1.5	3.3			
	前方口腔外中程度運動	2.7	3.6	1.5	3.6	4.9	4.1	—	—	—	9.6	9.1	9.8			
	前方口腔外最大運動	5.9	9.2	3.9	6.7	9.6	10.9	—	—	—	7.2	4.9	4.3			

表 16 口腔底の安静位からみた運動量（3被験者平均値）

運動の種類		測定部位		I		II		III	
		e	f	e	f	e	f	e	f
咀嚼	発音（連続音）	7.1	0.3	8.9	3.5	10.7	2.9		
	嚥下	3.2	1.2	5.1	-0.1	5.8	-0.4		
	発音（単独の語音）	6.6	1.8	8.7	1.4	7.2	2.3		
		2.6	1.3	3.9	0.8	4.7	-1.6

図 1 マーカーの位置

舌の上方運動 G.H.I.J.

舌の下方運動 K.L.W.

舌の側方運動 N.O.P.

舌の前方運動 Q.R.

図 2 舌運動の種類

図 3 頭部を固定した被験者とX線映画装置

図 4 各計測平面と各計測点

図 5 各サイクルにおける咀嚼運動軌跡, 被験者 C, No. 1

図 6 各サイクルにおける咀嚼運動軌跡，被験者 C, No. 2

図 7 各サイクルにおける咀嚼運動軌跡, 被験者 C, No. 3

図 8 各サイクルにおける咀嚼運動軌跡, 被験者 A

図 9 各サイクルにおける咀嚼運動軌跡, 被験者B

図 10 各サイクルを重ね合わせた咀嚼運動軌跡, 被験者 C

図 11 各サイクルを重ね合わせた咀嚼運動軌跡, 被験者 A, B

図 12 咬合平面と口腔底の安静位からみた、咀嚼各サイクルにおける運動量

図 13 発音一連続音の運動軌跡, 被験者 A

図 14 発音一連続音の運動軌跡, 被験者 B

図 15 発音一連続音の運動軌跡, 被験者 C

図 16 咬合平面と口腔底の安静位からみた発音一連続音の運動量

図 17 咬合平面と口腔底の安静位からみた嚥下運動の運動量

図 18 嚥下の運動軌跡, 被験者 A

図 19 嚙下の運動軌跡, 被験者B

図 20 嚙下の運動軌跡, 被験者C

——— 第1回目の運動軌跡
 - - - 第2回目 "
 ——— 第3回目 "

図 21 同一被験者における、3回の嚥下運動軌跡を重ねたもの、被験者A、B、C.

図 22 発音一単独の語音の軌跡

図 23 定位における開口の軌跡

図 24 連続中程度開口の運動軌跡

——— 第1回目の運動軌跡
 - - - 第2回目 "
 第3回目 "

図 25 連続最大開口の運動軌跡

図 26 上方口腔外中程度運動の運動軌跡

図 27 上方口腔外最大運動の運動軌跡

図 28 上方口腔内中程度運動の運動軌跡

図 29 上方口腔内最大運動の運動軌跡

図 30 下方口腔外中程度運動の運動軌跡

図 31 下方口腔外最大運動の運動軌跡

図 32 下方口腔内運動の運動軌跡

図 33 側方口腔外中程度運動の運動軌跡

図 34 側方口腔外最大運動の運動軌跡

図 35 側方口腔内運動の運動軌跡

図 36 前方口腔外中程度運動の運動軌跡

図 37 前方口腔外最大運動の運動軌跡

図 38 口腔底の解剖