

# 女子短大生の握力

——咬みしめたときの握力の変化——

錢場 武彦・三川 明美\*

## Correlation between Grip Strength and Occlusal Pressure in Women's College Students

Takehiko SEMBA and Akemi MIKAWA

### 緒 言

強い筋力を必要とするとき、無意識に奥歯を咬みしめることは、日常しばしば遭遇することである。王選手はホームランバッターである。打球の際は、奥歯を食いしばって、球を打つ<sup>1)</sup>。各種の運動時には、咀嚼筋の活動電位が顕著にみられることが明らかにされており<sup>2)</sup>、運動選手には大臼歯の咬耗が多い。

神前の狒犬は、一方は口を開け他方は閉じている。この状態を「あっ」といい、「うん」という。「あっ」の状態と「うん」の状態において、握力にどのくらいの違いがあるものであろうか。

この相違について追求した文献は意外に少ない。Johnson<sup>3)</sup>、村松ら<sup>4)</sup>、岡田<sup>5)</sup>、佐々木<sup>6)</sup>、青木ら<sup>7)</sup>、遠藤<sup>8)</sup>の成績がある。いずれも歯科領域のもので、正常咬合者と不正咬合者とを比較し、不正咬合者では握力は著しく低下していることを示している。また佐々木<sup>6)</sup>、青木ら<sup>7)</sup>は男女の無歯顎者について、義歯装着時は離脱時よりも握力が増加するという。

握力は17才位まで、年齢と共に段階的に増加するが、それ以降は余り大きな変化がない<sup>4)</sup>。短大生はちょうど握力が最高値に達した年齢であって、この年代で健康体で、「あっ」「うん」の状態における握力の変化を追求したものは見あたらないので、以下報告する。

### 実 験 方 法

広島文化女子短期大学食物栄養学科栄養士コース2年生と2年生のセミナーの学生13名、併せて63名について、握力を Smedley 型握力計（デジタル式、竹井

機器工業 KK 製 ITEM No. 1857）を用いて測定した。年齢は19～20才である。

「あっ」と軽く声を出して、力いっぱい握力計を握った場合（以下「あっ」と表示する）と、奥歯を咬みしめて「口惜しい」という気持ちで握力計を握った場合（以下「うん」と表示する）について測定した。

毎回5分以上の間隔をおいて、2時間の間に、「あっ」5回、「うん」5回計10回の握力の測定を行った。その際握力の測定方法は、文部省スポーツテストマニュアルに従った。すなわち、各自の右あるいは左の利き腕を用い、直立の姿勢で両足を軽く開いて、上肢は自然に下垂させる。全力で強く握るとき、両膝を屈曲したり、腰を浮かしたり、また上体を動かすなど、体動を極力避けさせた。中指は握力計の正中線にあるようにし<sup>9)</sup>、中指の第1節が握力計の握りと直角になるように機械を調節させた。

「あっ」と「うん」の状態では、それぞれ5回握力測定を実施した後、それらの最高値（最大握力）を採用した。

「うん」の場合は同時に咬合力を測定した。普段、食事の際用いる側の第1大臼歯部に咬合力計を当てた。咬合力計は日本光電 KK 製 MPM-3000 型を用いた。これはフォイル・ストレンゲージ応用の高精度超小型ロードセルを使用した咬合力トランスデューサ (TJ-300 T) である。本体は最大値表示機能を備えて、電池駆動のデジタル表示式指示計を備えている。使用の細部については前報告<sup>10)</sup>に譲る。

「あっ」「うん」の握力測定時に、前腕部の最大膨隆部（腕の最も太い部分）の周径（以下腕囲という）を計測した。最も太い部位には、予め筆ペンで印をつけておき、毎回同じ部位の腕囲が計測できるようにした。

\* 食物栄養学科

前腕の最も太い部位は前腕の肘部寄り約 1/3 にある。

### 実験成績

#### 1. 「あっ」の時の握力及び腕囲

「あっ」の状態で測定した握力及び腕囲の度数分布は、図1・2のようである。

「あっ」の際の握力は、平均値 29.55 kg、最大値 42.0 kg、最小値 21.5 kg で、標準偏差 4.31 kg である（図1）。

「あっ」の際の腕囲の計測では、図2に示すように、平均値 23.07 cm、最大値 25.6 cm、最小値 19.7 cm、標準偏差 1.29 cm である（図2）。

握力と腕囲についての相関係数を求めると  $r = 0.3835$ 、 $t$  検定は  $t = 3.243$  で危険率 5 % 以内で有意である。

そこで  $x$  軸に握力、 $y$  軸に腕囲をとって散布図を作ると、図3のようになる。

この図について回帰方程式は

$$y = 19.6782 + 0.11494x$$

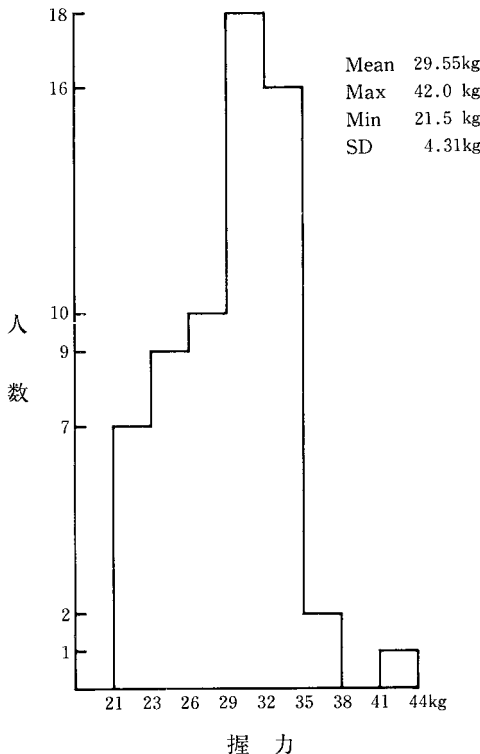


図.1 「あっ」のさいの握力の度数分布

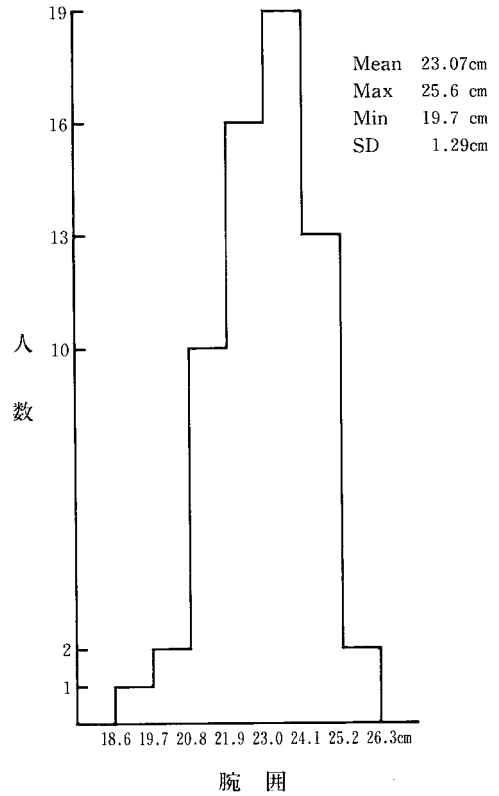


図.2 「あっ」のさいの腕囲の度数分布

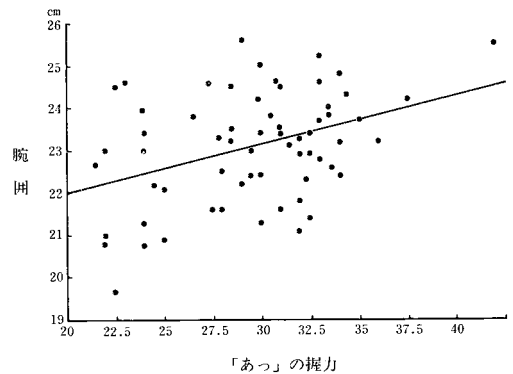


図.3 「あっ」のさいの握力と腕囲の散布図

である。これから  $y$  の  $x$  への回帰直線を描いた。握力は腕囲が大となればなるほど大きく示される、正の相関がある。

#### 2. 「うん」の時の握力及び腕囲

同様に「うん」の状態における握力及び腕囲を

測定し、それぞれの度数分布をみると図4・5のようである。

握力の度数分布では、平均値 30.12kg、最大値 40.5 kg、最小値 19.5 kg、標準偏差 4.60 kg である(図4)。

また腕囲についてみると、図5のようで平均 22.99 cm、最大値 25.6 cm、最小値 19.2 cm で標準偏差 1.37 cm である。

「うん」の際の握力と腕囲について、相関係数を求めると  $r=0.4550$  である。握力と腕囲についての t 検定では  $t=3.9911$  で、危険率 5% 以内で有意である。

両者の関係を x 軸に握力を、y 軸に腕囲をとって散布図に示すと図6のようである。

回帰方程式は

$$y=18.9028+0.13563x$$

であるから、これで y の x への回帰直線を書いた。

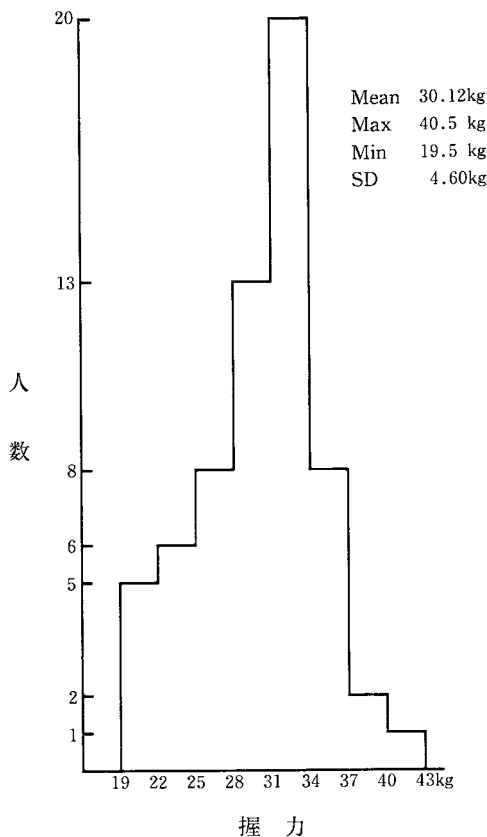


図.4 「うん」のさいの握力の度数分布

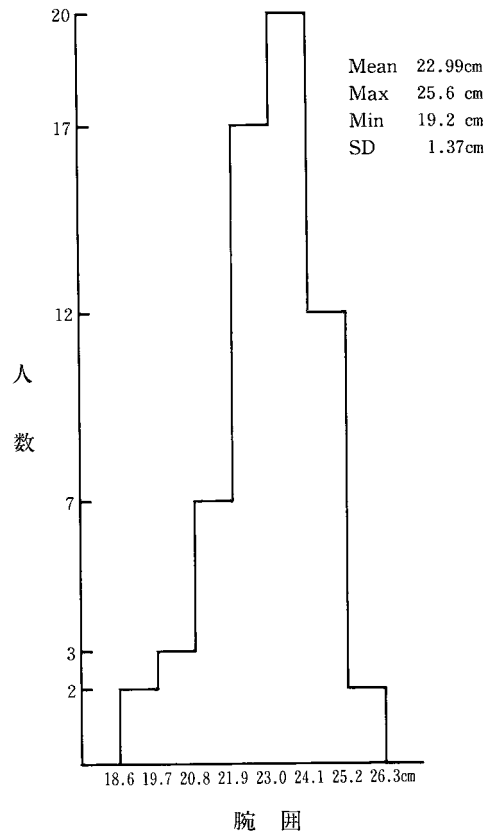


図.5 「うん」のさいの腕囲の度数分布

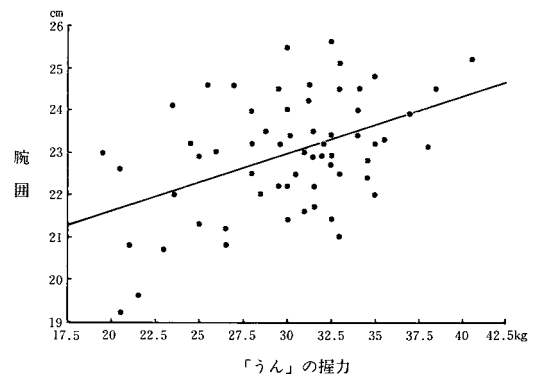


図.6 「うん」のさいの握力と腕囲の散布図

これより腕囲が大きいほど強い握力が示される、正の相関がある。

### 3. 「あっ」と「うん」の状態における握力差

「あっ」と「うん」それぞれの握力値について、その平均値の t 検定では、 $t=7.618$  で危険率 5% 以内

で有意である。

そこで、図3と図6とを重ね合わせてみると、各腕囲における「あっ」「うん」の握力は表1のように示される。

表1

腕 囲	「あっ」握力 kg	「うん」握力 kg	差 kg
22.50	24.6	26.5	1.9
22.75	26.7	28.4	1.7
23.00	28.9	30.2	1.3
23.25	31.1	32.1	1.0
23.50	33.3	33.9	0.6

すなわち、腕囲 23.0 cm では、「あっ」では握力 28.9 kg に対し、「うん」では 30.2 kg を示すことになる。同じ腕囲では、筋力において「うん」の際は、1.3 kg だけ「あっ」よりも強い筋力が発揮できることを示している。これは4.3%だけ「うん」では筋力アップしていることを示す。

腕囲の変化を見ると、「あっ」の握力 30.0 kg では、腕囲 23.1 cm であるが、「うん」では 23.0 cm で、「うん」においては「あっ」よりも 0.1 cm 腕囲が小さくても、同じ筋力がでていることを示している。図3・図6では、腕囲が大きければ大きいほど筋力（握力）は増す関係にあるから、同じ筋力を出すためには、「うん」では「あっ」よりも腕囲が少なくすむことになる。

#### 4. 咬合力と握力

咬合力「うん」の度数分布を図7に示す。平均咬合力 21.62 kg で最大値 54.0 kg、最小値 4.0 kg である。標準偏差 11.10 kg である。咬合力と握力との相関係数を求めると、 $r=0.2532$  であって、両者の  $t$  検定は  $t=2.044$  で、5%の危険率で有意である。そこで散布図を作り、 $x$  軸に握力、 $y$  軸に咬合力をとると図8のようである。

回帰方程式は

$$y=3.2328+0.61071x$$

で、これにより  $y$  の  $x$  への回帰直線を描く（図8）。

正の相関が認められ、咬合力が強くなるほど、握力

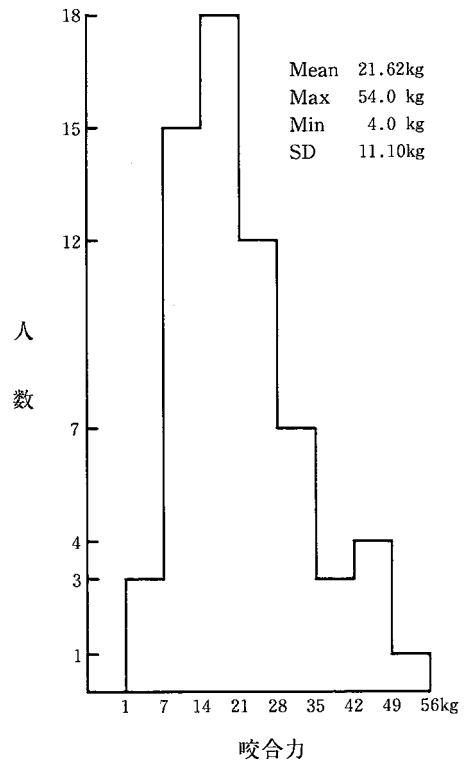


図.7 咬合力の度数分布

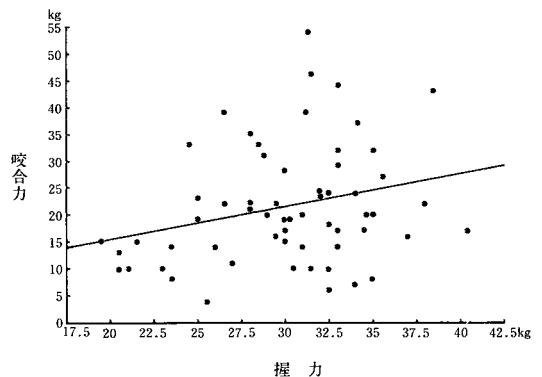


図.8 咬合力と握力の散布図

も大きいことは明かである。このことは奥歯を噛みしめることが、握力の増加につながることを如実に示している。

#### 考 察

1) 握力は17才位までは、加齢とともに段階的に増加し、18才ではほぼプラトーになる<sup>4)</sup>。握力値について

表2 20才前後の女子の握力値

発表者	年齢才	人数	左右	握力 kg
石河 <sup>11)</sup> ('53)	19	79	右	29.6±4.3
			左	27.3±4.0
	20	27	右	30.7±3.6
			左	28.3±3.8
橋本 <sup>12)</sup> ('59)	19	24	右	27.1
	20	26	右	28.2
簗島 <sup>13)</sup> ('67)	20	27	右	32.4±3.1
			左	27.9±3.3
吉武 <sup>14)</sup> ('75)	18-21	123	右	33.2±4.9
			左	29.5±5.09
文部省報告 <sup>15)</sup> ( '86)	20	823	利きうで	29.47±4.60
銭場・三川(うん) ( '89)	19-20	63	利きうで	30.11±4.59
	(あっ) 19-20	63	利きうで	29.55±4.31

報告した20才前後の女子についての若干例を表2にまとめた。

これらの成績には「あっ」「うん」の別はないが、おそらく「うん」の状態における握力と見なすことができるであろう。文部省体育局編の体力運動能力調査報告書で823名について、20才女子の平均値は29.47 kgであるが、本例はこの平均値とほぼ同じである。

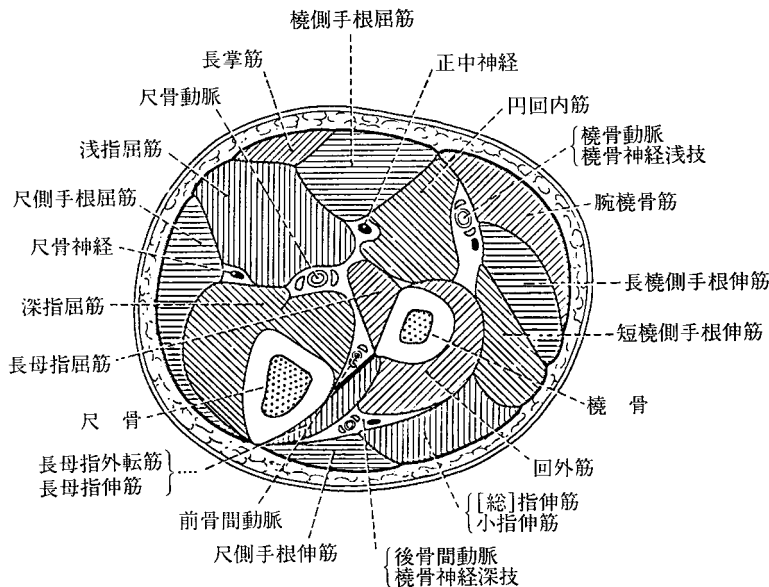
2) 「あっ」「うん」の区別をして握力を測定したものに青木ら<sup>7)</sup>がある。何れの年齢層においても、「うん」の時の握力は「あっ」の時よりも勝っている。女子120名(年齢いろいろ)について「開口時」で22.0 kg, 「閉口時」で29.0 kgである。

被検者77名について総義歯装着時と離脱時とを比較した青木らの報告<sup>16)</sup>では、その握力差は1.30 kgであった。義歯装着時に大きい握力がでている。本実験では63名の被検者について「あっ」では平均握力は29.55±4.31であり(図1・3), 「うん」では30.11±4.59(図4・6)でその差は0.56 kgであった。

図3と図6を重ね合わせて、その回帰直線上で「あっ」と「うん」の場合を比較すると、表1に示すようで、同じ腕囲で0.6~1.9 kgの差がある。「うん」の時は強い握力がでていることは明かである。握力と咬合力の相関については岡田<sup>5)</sup> 青木ら<sup>7)</sup>は、握力と咬合力とはよく相関し( $r=0.890$ ), 握力と咬合力とはほぼ同じ値を示すという。本実験では握力と咬合力との相関係数 $r=0.253$ であった(図8)。

### 3) 腕囲と握力

図9<sup>17)</sup>に前腕の断面を示した。指の屈曲に関する筋は、主として前腕の内側部(図では向かって左側)にあり、撓側手根屈筋等6筋束があげられる。このうち屈指筋としておもに作用するものは浅指屈筋と深指屈筋である。前腕の外側部には伸指筋群が位置する。

図.9 右前腕上部の横断模型図<sup>17)</sup>

このほかに手掌については、短掌筋、短小指屈筋、小指対立筋、短内指屈筋、掌側骨間節筋があるが、この図に示すことはできない。

このような筋群には3種の神経支配がある。前腕屈筋と母指球は正中神経（脊髄  $C_5$ — $TH_1$ ）で、前腕尺側、手掌尺側は尺骨神経（ $C_7$ — $TH_1$ ）支配である。橈骨神経（ $C_5$ — $TH_1$ ）は前腕掌側で、主に伸縮を支配している。

握力の場合には等尺性収縮で、筋の両端は固定されているが、筋の収縮要素は刺激により僅かながら短縮する。直列弾性要素はそれだけ引き延ばされるので、それによって、張力を発生する<sup>18)</sup>。最大筋力は筋の横断面積に比例する。ヒトでは  $5-6 \text{ kg/cm}^2$  といわれる。握力を発生するとき筋は太く堅くなる。これは前腕の「太まり」として示されるから、握力と腕囲との相関が求められる。吉田<sup>19)</sup>、<sup>20)</sup> は女子は皮下脂肪が厚く、このため腕囲は男子とはことなり、腕囲は握力の指標とはならないという。服部<sup>21)</sup> は握力と前腕は高い相関を示し  $r=0.824$  で、水間<sup>22)</sup> は女子大生は  $r=0.517$  で握力と腕囲は相関するという。本実験でも「あっ」 $r=0.384$  「うん」 $r=0.455$  とともに腕囲と握力との相関がみられた。

腕囲を一つの円周と認めれば握力は腕囲に比例し、腕囲は円の半径に比例することになる。

#### 4) 「あっ」と「うん」の握力の相違

「あっ」と「うん」では表1に示すように  $0.6-1.9 \text{ kg}$  の握力の差が生じた。この咬みしめによる筋力アップの機序については明確な説明はない。

筋線維の1本1本は、それぞれ脊髄神経からの運動性ニューロンの支配を受けており、運動の単位 motor unit を形成している。これら各個の筋線維の収縮の総計が握力として総括される。

前腕の屈筋を支配する神経は正中神経と尺骨神経であって、これらは多数の神経線維の集団である。1個の筋線維はその刺激が有効であれば、刺激の大小にかかわらず、常に最大の収縮を営む（全か無の法則）<sup>15,18)</sup>。この筋線維の集合体である筋束では motor unit の刺激の閾値が夫々異なるため、刺激が強くなればなるほど、それに応じて収縮する筋線維の数が増すことになる。これが筋力アップにつながる。

「咬みしめ」によって三叉神経の求心性衝撃は延髄を介して、脳幹さらに大脳に進み、随意運動中枢（錐体路系）及び不随意運動中枢（錐体外路系）を興奮させる。これは「あっ」の状態よりも「うん」の状態の

方が甚だしく強烈である<sup>23)</sup>。

さらに「あっ」の状態は、呼吸位の状態であり、「うん」は吸息位で息こらえの状態である。吸息位の方が呼吸位に比して、神経筋の興奮性の関与は強く、肋間筋、横隔膜筋の強制運動は、肋間神経（ $TH_1$ — $TH_{12}$ ）、横隔膜神経（ $C_3$ — $C_5$ ）さらに胸膜内・外側皮枝、筋皮神経系の求心性刺激を増す。これらも運動中枢の興奮性を高めるように作用する<sup>23)</sup>。

また握力測定という動作は、上肢・下肢・腹筋等のほとんど全身的な緊張の高まりを生起するが、これからの求心性衝撃は運動中枢に影響を及ぼしている。さらに肺の拡張（吸息位）は迷走神経の求心性衝撃を高め自律神経の興奮性を高める<sup>24)</sup>。これらは循環系、殊に血圧、血流の増加等を生ずるであろう。一方また前腕屈筋からの求心性ニューロン（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）を介して局所的な反射性機序も参加するであろう<sup>18)</sup>。こうして「咬みしめ」以外の生体機能等の影響が前腕屈筋収縮の増大に作用し、大きい張力の発生につながるものと説明できる。

## 結 語

女子短大生（19—20才）63名について、開口時及び「咬みしめ」時の握力を測定した。「咬みしめ時」には腕囲  $22.50-23.50 \text{ cm}$  の間では、開口時よりも  $1.9-0.6 \text{ kg}$  の筋力アップのあることを確かめた。この筋力アップは、咬みしめ時は、開口時よりも運動ニューロンの興奮する数が増加し、従って筋線維の収縮数が増加するためである。

## 謝 辞

統計処理に当たり今中鏡子先生よりアドバイス並びに資料を提供していただきました。厚くお礼申し上げます。

また、本研究に当たり、熱心に協力してくださった広島文化女子短期大学食物栄養学科2年生及び下記の2年生のセミナーの学生に謝意を表します。

上田裕子・島田朱美・十時由美子・長谷川紀子・原田妙子・古谷美由紀・西村裕子・野根キヨ子・平池由美子・平松園子・松岡亜希・泰増真美・湯浅ルミ

## 文 献

- 1) 読売新聞、「歯を食いしばる」、読売新聞朝刊（広島版）、昭和63年10月5日。
- 2) 飯島正治・斎藤俊彦・池田弘一、運動時の咀嚼

- 筋活動, 東北歯大誌 1986, 13, 168.
- 3) Johnson, A. L. & Hatfield, H. K., A study of the relation of dental conditions, biting force and the hand-grip., Dent. Cosmos, 1917, 59, 559-609.
  - 4) 村松篤良・塩川延洋・三宅 聡・高木米一, 発條式咬合力測定器で測定した下顎第一大臼歯の最大咬合力について, 口腔病会誌 1954, 21, 157-162.
  - 5) 岡田治夫, 咬合圧力とその体力判定上の意義, 名古屋医学 1956, 71, 812-831.
  - 6) 佐々木達夫, 義歯の体力医学的意義について, 握力に及ぼす影響, 歯科学報 1961, 61, 134-135.
  - 7) 青木光夫・遠藤隆一・坂間久之祐・西村正雄, 歯の咬みしめによる握力に対する影響に関する研究, その1, 総義歯装着並びに除去における握力の変化について, 口腔衛生会誌 1975, 25, 138-139.
  - 8) 遠藤隆一, 無歯顎者の顎圧縮力と握力との関係, 歯科学報 1983, 83, 1181-1193.
  - 9) 石河利寛, 握力に関する研究 III, 屈指力と握力, 体育学研究 1954, 1, 430-435.
  - 10) 銭場武彦・三川明美, 女子短大生の咬合力, 広島文化女子短期大学紀要 1989, 22, 45-51.
  - 11) 石河利寛, 握力に関する研究 I, 握力の測定方法の吟味並びにその測定値, 体育学研究 1953, 1, 335-339.
  - 12) 橋本竜雄, 電々公社職員の体型と体力(握力及び背筋力)の測定について, 通信医学 1959, 11, 386-397.
  - 13) 簗島 高, 日本人人体正常数値表, 技報堂 東京, 1967, 45-46.
  - 14) 吉武 顕・春日美津子・作本静枝・能美利美, 郵政職員の握力, 通信医学 1975, 27, 87-91.
  - 15) 銭場武彦・入内島十郎・水間恵美子・寺西泰弘, 人体についての科学 溪水社 広島 1989, 1~2, 134.
  - 16) 青木光夫・遠藤隆一・坂間久之祐・西村正雄, 歯の咬みしめによる握力に対する影響に関する研究 その1, 総義歯装着並びに除去における握力の変化について, 歯科学報 1976, 76, 70-71.
  - 17) 森 於菟・平沢 興他7氏, 解剖学1, 筋学 金原出版 東京 1969, 340.
  - 18) 真島英信, 生理学, 骨格筋の収縮, 文光堂 東京 1974, 54-58.
  - 19) 吉田泰郎, 握力の体力医学的再吟味に関する研究 I, 握力の要因としての上肢断面積について, 体力科学 1958-59, 8, 52-64.
  - 20) 吉田泰郎, 握力の体力医学的再吟味に関する研究 II, 握力と上肢断面積, 特に前腕部断面積との関係について, 体力科学 1958-59, 8, 65-73.
  - 21) 服部利夫・水野忠文・高橋幸王, 握力測定に関する研究, 体育学研究 1959, 4, 27.
  - 22) 水間恵美子, 大学生の握力と前腕周囲について, 広島女学院大学論集 1982, 32, 121-126.
  - 23) 神田健郎他, 運動の神経機能, 大村・島津・伊藤編, 脳の構造と機能 下巻, 医学書院 東京, 1984, 3-274.
  - 24) 河村洋二郎・藤本順三・船越正也・三木敬一, “かみしめ”により生じる身体機能変化について, 大阪歯大誌 1956, 1, 47-58.

### Summary

In order to study the relationship between grip strength and occlusal pressure, these two parameter were measured in 63 women's college students.

Occlusal pressure was measured by gnathodynamometer. The grip strength of each subject was measured by means of Smedly hand dynamometer.

1. Mean grip strength of students was 29.55 kg (SD. 4.31 kg) under opened mouth condition.
2. Mean grip strength of students was 30.11 kg (SD. 4.59 kg) under occlusal of mouth.
3. Mean occlusal pressure was 21.61 kg (SD. 11.09 kg). The result make it clear, occlusal pressure and grip strength show comparatively strong correlation and produce similar values.