

一原著一

義歯の装着と咬合力および噛める食品との関係

岩 船 素 子^{1,3}, 五十嵐 直 子¹, 河 野 正 司¹,
清 田 義 和², 葭 原 明 弘², 宮 崎 秀 夫²

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能再建学分野 (主任: 河野正司教授)

²新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健推進学分野 (主任: 宮崎秀夫教授)

³さかもと歯科医院

Biting force and chewing ability in removable denture wearers

Motoko Iwafune^{1,3}, Naoko Igarashi¹, Shoji Kohno¹,
Yoshikazu Seida², Akihiro Yoshihara², Hideo Miyazaki²

*Division of Removable Prosthodontics, Department of
Tissue Regeneration and Reconstruction (Chief: Prof. Shoji Kohno)¹,
Division of Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science (Chief: Prof. Hideo Miyazaki)²,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Science,
Sakamoto Dental Clinic³*

平成16年10月22日受付 12月9日受理

Key words: 可撤性義歯 (removable denture), 咬合力 (biting force), 高齢者 (elderly people)

Abstract: It is important to know that dentures will function properly in patient's daily life. Generally, a convenient method to know chewing performance is to measure biting force that can be achieved. However, the relationship between biting force and the function of dentures has not yet been established. The purpose of this study was to investigate the relationship between biting force and chewing ability in removable denture wearers. Biting force was investigated in 321 subjects (76y) with and without removable dentures in the first molar. Kinds of foods that can be masticated in these subjects were also investigated by means of questionnaires.

The findings of the research are summarized below: 1. Subjects with dentures in the upper and/or lower jaw was found to have a biting force of 1/2 of that of subjects with natural teeth in the upper and lower jaws.; 2. Subjects with dentures in the upper and/or lower jaw could chew fewer kinds of food than subjects with natural teeth in the upper and lower jaws.; 3. Subjects with dentures in the upper and/or lower jaw could chew softer foods such as rice. Subjects with dentures in both the upper and lower jaw were found to have difficulty in chewing harder foods. In conclusion, it is important to retain the biting ability of natural teeth to enjoy the benefits of a varied diet.

抄録: 日常生活において, 装着された補綴物が実際に十分に機能しているかどうか評価することは, 治療成績の向上のために重要である。口腔機能のなかで特に咬合機能を評価する簡便な方法として, 咬合力の測定が挙げられるが, 可撤性義歯装着者における咬合力の実態と実際に発揮される機能との関連性についてはあまり知られていない。そこで本研究では, 可撤性義歯の装着によって発揮される咬合力と, 実際に噛める食品との関連性を明らかにすることを目的とした。

被検者は76歳321名, 評価対象部位は第一大臼歯とした。

咬合力については, 両顎天然歯を保っている被検者に比べると, 義歯を使用する被検者では半分以下の有意に低い値を示した。しかし片顎義歯と両顎義歯の間には, 有意な差はなかった

噛める食品数においては, 両顎天然歯は高い値を示したが, 義歯を有する場合は低い値を示した。片顎義歯と両顎

義歯の間には、有意な差はなかった。食品別の噛める割合を調べた結果、柔らかい食品は天然歯と義歯使用の被検者に差はなかったが、筋ばった食物、擦り切るような咀嚼運動を必要とする食物では、噛める割合は義歯の有無に影響を受けており、両顎天然歯で最も高く、義歯を有する場合には片顎に天然歯があった方が有利に働くことを示した。

義歯装着によりADL・QOLの向上は明らかであるが、さらに天然歯同士の咬合支持を保つことが、充実した食生活を送る上で重要であると考えられる。

I. 緒 言

日常生活において、装着された補綴物が実際に十分に機能しているかどうか評価することは、補綴治療に際しての診断や治療術式の改善に欠かせない事項であり、治療成績の向上のためにも重要である。

口腔機能のなかで、特に咬合機能を評価する方法として咀嚼機能評価法¹⁾がある。咀嚼機能の評価法には、比色法、篩分法、VF法など種々の方法があるが、日常臨床で簡便に適用可能なものとして、咬合力の測定が挙げられる。すなわち、咬合力が発揮されることが、咀嚼機能の遂行には不可欠であるからである。

咬合力については多岐に渡って多くの研究が行われている^{2, 3)}が実験的なものが多く、可撤性義歯装着者における咬合力の実態と実際に発揮される機能との関連性についてはあまり知られていない。そこで本研究では、多数の被験者を対象として、可撤性義歯の装着によって発揮される咬合力と、実際に噛める食品との関連性を明らかにすることを目的とした。

II. 研究方法

1. 被検者

平成15年度厚生科学研究「口腔保健と全身的な健康状態の関係について」⁴⁾に参加した新潟市在住76歳410名のうち、天然歯または義歯の第一大臼歯部で咬合力を測定できた男性169名、女性152名、計321名を対象とした。

また対照群として、新潟大学歯学部20歳代学生、男性10名、女性10名を対象とした。

2. 診査・測定項目

1) 咬合構成

口腔内診査により、左右側第1大臼歯部での可撤性義歯の有無、すなわち、第一大臼歯が歯根を有する天然歯であるか、可撤性装着義歯であるかを診査した。ブリッジのボンティックは歯根膜支持であることから天然歯としてカウントした。

さらにこの結果から、左右側各々の上下顎第一大臼歯部における咬み合わせ状態を『咬合構成』として定義し、次の様に分類した。すなわち、上下顎第一大臼歯が天然歯である咬合構成を「両顎天然歯」、片顎が義歯、片顎

が天然歯である咬合構成を「片顎義歯・片顎天然歯」、上下とも義歯である咬合構成を「両顎義歯」と定義して、被検者の第一大臼歯の咬合構成を診査した。

2) 咬合力

個歯咬合力計「オクルーザルフォースメーター（長野計器）」を用いて、左右側第1大臼歯部における咬合力を1回計測した（図1）。

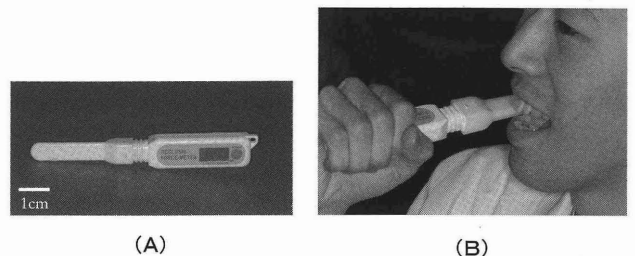


図1 オクルーザルフォースメーター（長野計器）
(A)：本体
(B)：測定風景

3) 習慣性咀嚼側

被検者が日常的に食物を噛む際に、主に左右側のどちらを使用しているか、習慣性咀嚼側について、聞き取り調査を行った。分からない、どちらでもない、と回答された場合には、習慣性咀嚼側「なし」に分類した。

4) 咀嚼できる食品

山本式総義歯咀嚼能力判定表⁵⁾から、よく摂取されることが考えられる食品15品目（表1）を基にアンケートを行った。アンケートは、「次の食品について噛むことができますか。」という質問に対して、噛むことができるものに自分で○をつける方式で行った。

表1 食品アンケートで提示した食品

	山本式総義歯性能判定表における分類			
	3	4	5	6
食品	ごはん まぐろの刺身 うなぎの蒲焼き	こんにゃく ちくわ イカの刺身	らっきょう ビフテキ フランスパン 酢だこ 貝柱の干物 するめ	たくあん ピーナッツ 堅焼き煎餅

3. 統計学的検定

多群間の有意差の検定にKruskal-Wallis検定を用い、各群間の比較にはScheffe法を用いた。有意水準は $\alpha = 0.01$ とした。

Ⅲ. 結 果

前項に記した各検査は左右側それぞれの第一大臼歯部について行ったが、咬合力の評価については右側第一大臼歯部を対象とし、噛める食品数等は習慣性咀嚼側における値を対象とした。この際、習慣性咀嚼側はなしと答えられた方は、咬合力の高い方を習慣性咀嚼側としてカウントした。

1. 第一大臼歯部の咬合構成

本研究における被検者の咬合構成の様相を表2に示す。

右側第一大臼歯における咬合構成の内訳を被検者総数に対する相対値で表すと、両顎天然歯が40.2%，片顎義歯・片顎天然歯が24.9%，両顎義歯が34.9%であった。

習慣性咀嚼側における咬合構成の内訳も、右側における分布とほぼ同様の値をとった。

表2 第1大臼歯部の咬合構成

咬合構成	右 側			習慣性咀嚼側		
	男性	女性	全体	男性	女性	全体
両顎天然歯	67 (39.7)	62 (40.8)	129 (40.2)	70 (41.4)	63 (41.4)	133 (41.4)
片顎義歯・片顎天然歯	44 (26.0)	36 (23.7)	80 (24.9)	41 (24.3)	32 (21.1)	73 (22.8)
両顎義歯	58 (34.3)	54 (35.5)	112 (34.9)	58 (34.3)	57 (37.5)	115 (35.8)
全体	169 (100)	152 (100)	321 (100)	169 (100)	152 (100)	321 (100)

2. 咬合力

被検者の第一大臼歯部における咬合力を図2に示す。両顎天然歯の場合、咬合力の平均は、男性 $47.9 \pm 24.5\text{kgf}$ 、女性 $31.8 \pm 19.3\text{kgf}$ を示し、これは20歳代の右側咬合力に比べると、男性ではほぼ同等の値を示し、女性では約26%低い値であった。

一方、片顎義歯・片顎天然歯、および両顎義歯の場合には、 $15.2 \pm 12.3\text{kgf}$ から $9.7 \pm 7.3\text{kgf}$ と、両顎天然歯の場合に比べ有意に低い値を示した。しかし片顎義歯の場合と両顎義歯の間には、咬合力に有意な差はなかった。

3. 噛める食品の数

食品アンケートに提示した食品15品目のうち、被検者が「噛める」と回答した食品数の平均値を図3に示す。通常食物を噛むのは習慣性咀嚼側であると考え、咬合構成別の比較においては、習慣性咀嚼側の咬合構成によっ

て分類した。

両顎天然歯の場合には、咬める食品数の平均は、男性平均 14.2 ± 1.6 品目、女性平均 13.1 ± 2.6 品目を示した。一方、片顎義歯、両顎義歯の場合には 11.9 ± 2.7 から 10.2 ± 3.0 品目と、両顎天然歯の場合に比べて有意に低い値を示した。また片顎義歯と両顎義歯の場合に、有意な差はなかった(図3)。

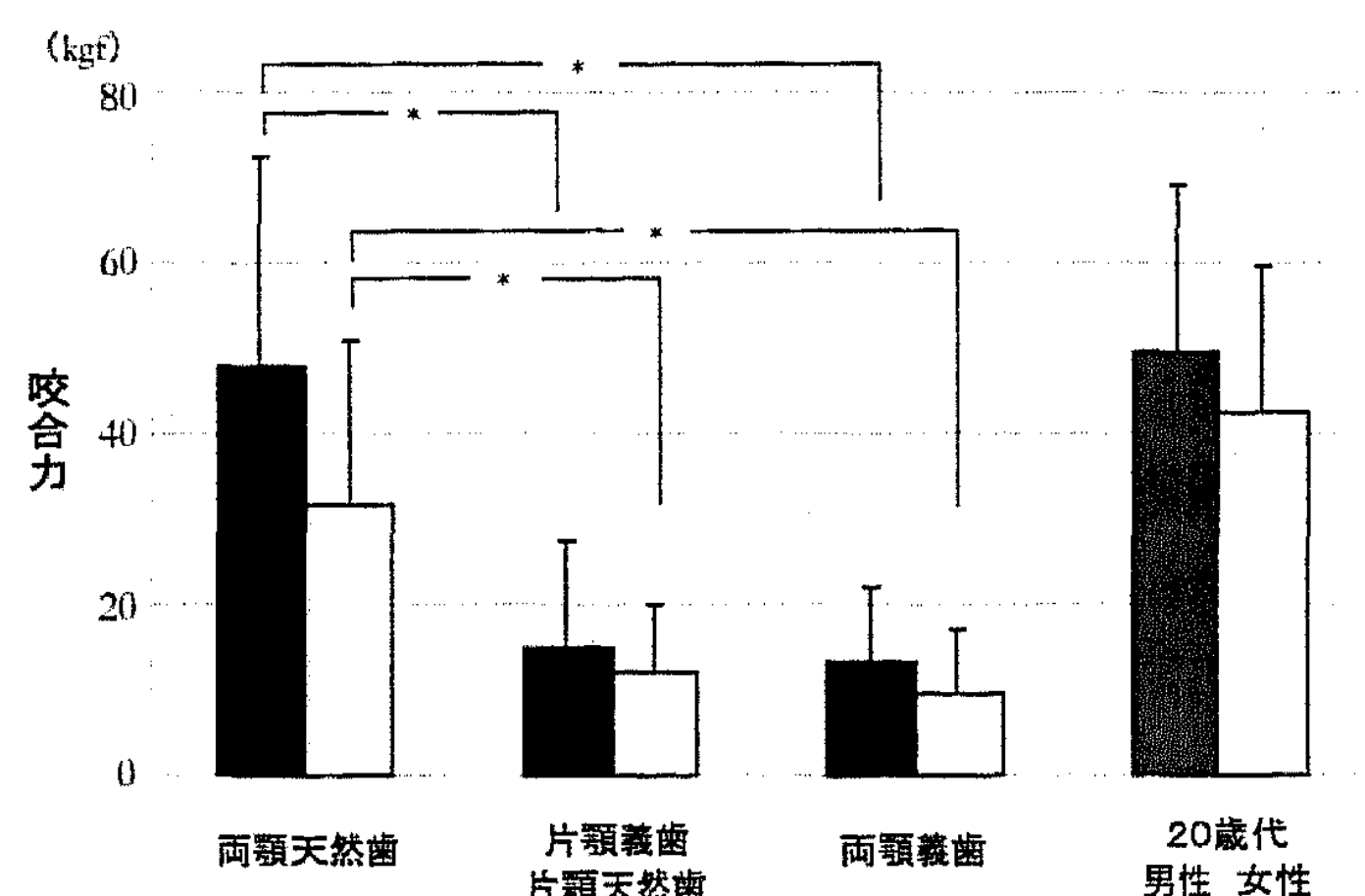


図2 第一大臼歯部における咬合力

右側第一大臼歯部の咬合構成の違いにみられる咬合力を表示した。

■：76歳男性 ■：76歳女性

Scheffe test *： $p < 0.01$

男性：Kruskal-Wallis test $p < 0.0001$

女性：Kruskal-Wallis test $p < 0.0001$

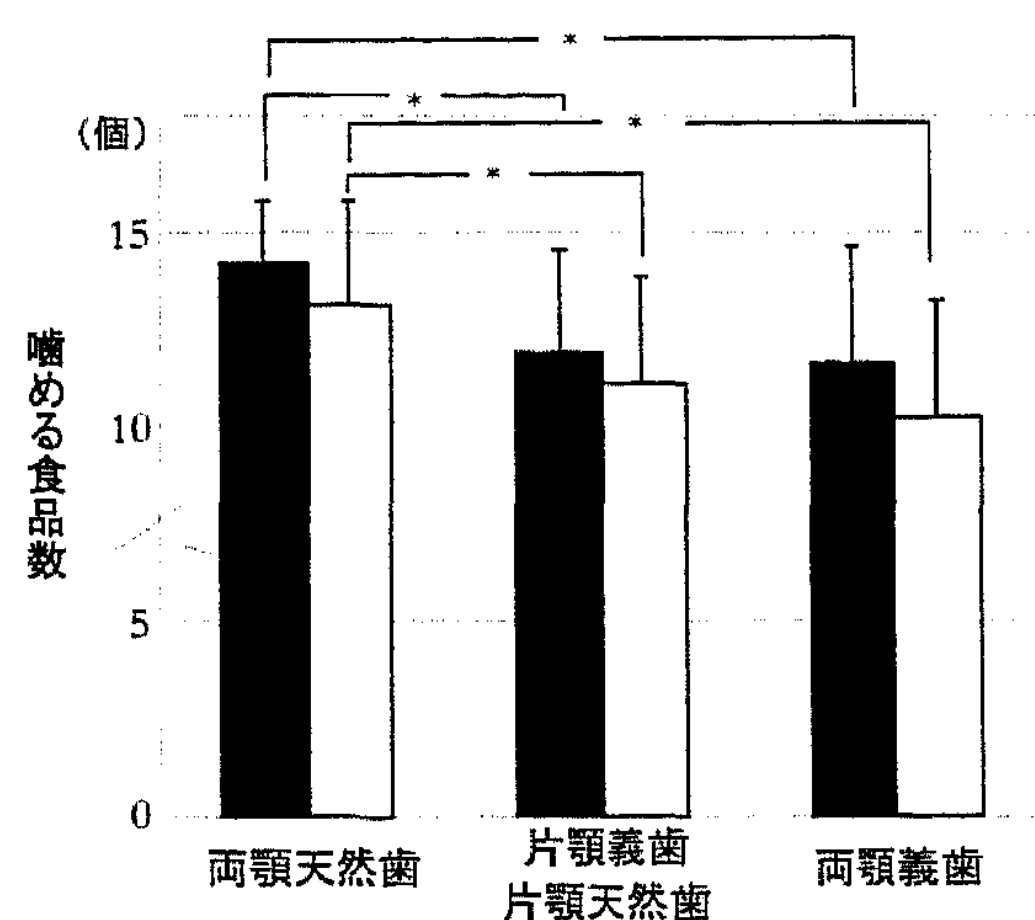


図3 噛める食品の数

習慣性咀嚼側第一大臼歯部の咬合構成の違いにみられる噛める食品の数を表示した。

■：76歳男性 ■：76歳女性

Scheffe test *： $p < 0.01$

男性：Kruskal-Wallis test $p < 0.0001$

女性：Kruskal-Wallis test $p < 0.0001$

4. 食品別の噛めると回答した人の割合

食品別に、噛めると回答した人の割合を図4に示す。食品は、山本式総義歯咀嚼能率判定表の分類順に並んでいる。

分類3に属する、ごはん、マグロの刺身、うなぎの蒲

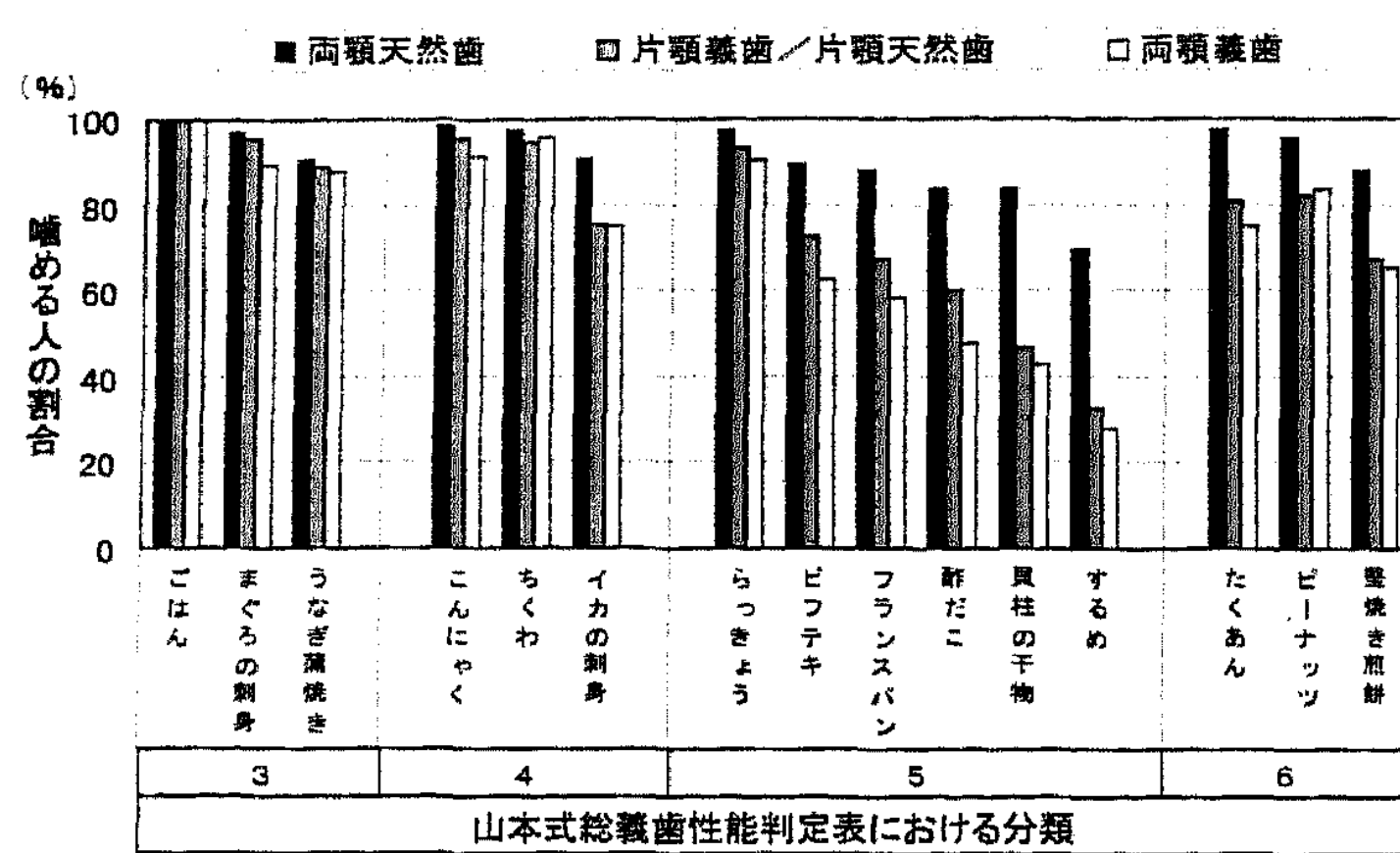


図4 噛める人の割合 (食品別)

焼き, 分類4のこんにゃく, ちくわ, 分類5のらっきょうでは, 義歯の有無にかかわらず, 一様に90%以上と高い率で噛める人が存在していた。

分類4のイカの刺身, 分類5のビフテキ・フランスパン, 酢だこ, 貝柱の干物, するめ, たくあんといった, 擦り切るような咀嚼を必要とする食物においては, 噛めると回答した割合は, 両顎天然歯の場合には70~95%程度の高い値を示したのに比べ, 義歯を有する場合に20%以上低い値を示した。

さらにまた, 特に非常に硬いするめにおいては, 両顎天然歯が70%程度を示すのに対し, 義歯を有する場合は30%程度と低い値を示した。これらの食品においては噛める人の絶対数は少ないものの, 片顎義歯の場合のほうが, 両顎義歯の場合に比べてやや高い割合で噛める傾向を示した。

一方, ピーナッツ, 堅焼き煎餅などの破碎性の食品では, 噛める割合は, 前項の分類5の食品群に対して, 比較的高い値を示した。しかし両顎天然歯の場合のほうが, 義歯を有する場合に比べて20%程度高い値を示した。また, 片顎義歯の場合にも, 両顎義歯の場合と同程度の値を示していた。

IV. 考察

1. 研究目的について

高齢者の生きがいの1つには, 「楽しく食べること」が挙げられている⁶⁾。楽しく食べるためには歯の存在が重要である。しかし加齢とともに歯は欠損し, 高齢者においては咀嚼機能の低下が見られる。そこで咀嚼機能の回復を図るために, 義歯の装着が必要とされる。回復された咀嚼機能がどの程度であるかを知ることは, われわれ歯科治療を行う者としては欠かせない情報・知識である。

咀嚼機能の評価法としては, さまざまな方法があるが, 高齢者を対象とする本研究では, 被検者の負担が少ない簡便な咬合力測定法を選択した。これは天然歯の咬合力

と比較することにより補綴物の評価・判定にも有効であった。

2. 実験方法について

1) 被験者

高齢者は, 加齢に伴ってさまざまな機能の低下が見られ, 口腔内において歯の喪失数が増加し, 必然的に義歯装着率は高くなる⁷⁾。高齢者の生きがいの1つに「楽しく食べること」が挙げられ, 食事をする上でこれらの要求を満たした安定した義歯が必要不可欠である。この様なことから高齢者を研究対象とした。

本研究は, 活発な社会活動を送っている高齢者を対象として, 可撤性義歯の装着によって発揮される咬合力と, 実際に咬める食品との関連性を明らかにすることを目的に, 平成15年度厚生科学研究「口腔保健と全体的な健康状態の関係について」⁴⁾に参加して頂いた新潟市在住76歳の方を調査対象群とした。これらの被検者は全身の健康状態についても定期的な管理の下にあることから, 咀嚼機能についての検査対象としては好都合といえよう。

2) 評価対象部位

本研究においては, 評価の対象として第一大臼歯を選択した。第一大臼歯は, 口腔内に取り込んだ食品を, まず最初に噛み砕く場所であり⁸⁾, 咀嚼機能の遂行上重要な役割を果たしている。また下顎第一大臼歯には, 最初に萌出し平均寿命は53.1年⁹⁾と, 第二大臼歯について短い。このことより喪失した第一大臼歯を補う補綴装置の装着率は高いことから, 本研究の目的に合致した部位と考えられる。

3. 咬合力について

1) 最大咬合力

咬合力は, 様々な要素によって影響を受ける⁹⁾。顎口腔系の構成組織に限っても, 咀嚼筋の筋力と歯周組織の影響を大きく受けている。

本研究における76歳全体の平均咬合力は76歳女性両顎天然歯群に比べ, 有意に低い値を示した。そこで第一大臼歯の咬合構成に注目すると, 両顎天然歯の割合は20歳代では100%であるのに対し, 76歳の群では40.2%と低い。この点から, 被検者全体としてみられた咬合力の年齢差は, 主に歯牙の喪失に起因していると考えられる。

また一般に加齢に伴って筋力は低下し, 70歳代の健康人の筋力は20歳代の60~80%程度である^{10, 11)}。しかし本研究での76歳の天然歯同士の咬合支持をもつ群における咬合力は, 男性では20歳代の約98%, 女性で約74%であり, 男性の場合, 咬合力は20歳代と有意差はなかった。すなわち, 男性においては, 天然歯の咬合支持があれば, 咬合力は加齢によっても握力や脚力ほど低下しない傾向

にあると考えられる。

加齢に伴って、身体活動性は低下し、関係する握力や脚力などの筋力も低下していくのに対し、咀嚼が生存に必要な不可欠であるために咀嚼筋群は常に活動性が高いと考えられる。そのため、咬合力は脚力や握力に比べて低下しにくいと推測される。

咬合力は精神的な影響を受けやすく、咬合力を連続して数回測定すると、測定値は順次上昇することが報告されている¹²⁾。今回の検査においては、咬合力の測定は1回のみであったことから、特に精神的影響を受けやすいと考えられる。76歳女性において、20歳代よりも有意に低い値が得られたと考えられよう。

2) 義歯の影響について

咬合力を発揮する咀嚼筋により群の活動は、歯根膜感覚の影響を受け、生理的な歯根膜感覚入力では、咬合力は増強される。したがって、歯牙と歯根膜を喪失した有床義歯装着者においては、咬合力が有歯顎者に比べて低い値を示す。山崎ら¹³⁾によれば、健全歯同士での咬合接触に比べ、片顎義歯の場合には3分の1程度の咬合力しか発揮できず、両顎義歯の場合はさらに少し低い値を示すことを報告している。本研究においても、両顎天然歯の場合に比べ、片顎義歯・両顎義歯の場合には低い値を示し、山崎らの報告と合致する結果となった。

すなわち、高い咬合力を発揮するためには、片顎が天然歯であってもその効果は殆んど認められず、上下顎が天然歯同士の咬合支持が必要であると言える。

本研究では、天然歯を有するにも関わらず片顎義歯の群の咬合力は、両顎義歯の群と有意な差がなかった。このことは、義歯を有する場合、咬合力に最も大きな影響を与えるのは、筋力や歯根膜ではないということを示している。

佐々川¹⁴⁾や深澤^{15, 16)}によれば、咬合力は、片側欠損か両側欠損かあるいは中間欠損か遊離端欠損かといった義歯の形状、また床面積、維持装置の設計などの影響を受けるといえる。義歯の形状は、咬合力、ひいては摂取できる食品にも影響を与えられと考えるとすると、今後この面でのさらなる追求の必要があると考える。

また、通説として、片顎でも天然歯を有する方が良く咬めると言われているが、これは本研究の結果とは相容れない。すなわち、食物が「噛める」ということは、単純に咬合力が発揮されることとは異なると言える。そこで、「噛める」ということを、食物の種類から次項において考察した。

4. 噛める食品

1) 食品の数について

天然歯同士は食品を噛む際に、生理的な歯根膜感覚入

力により、咬合力が増強され、緩衝作用により臼磨がスムーズに行われ噛める食品数は高い割合を示した。また片顎義歯、両顎義歯の場合には、噛める食品数は低い値を示した。義歯装着による咀嚼能力の低下と咀嚼困難な食品の回避に加え、不適合の義歯装着による不満や痛みに対する恐怖による心理的な要因により噛める食品の減少に繋がったのではないかと考えられる。

これらの事より上下顎が天然歯同士の咬合支持が重要であり、安定した義歯の必要性が指摘される。今後義歯による心理的ストレスなどによる影響も考えていく必要がある。

2) 食品の種類

義歯の有無に関わらず高い割合で噛めると回答された食物は、ごはんに代表されるように、比較的柔らかく、容易に咬断できる食物であった。

一方、するめや酢だこのように、筋ばった食物、擦り切るような咀嚼運動を必要とする食物では、噛める割合は義歯の有無に影響を受けており、両顎天然歯で最も高く、義歯を有する場合は低く、また片顎義歯の場合は両顎義歯に比べて高い傾向を示した(図4)。

このことは、擦り切るような咀嚼運動においては、片顎でも天然歯を有することが有利に働くことを示している。これは、歯根膜の感覚が、咬合力の発揮だけではなく、緻密な顎運動のコントロールに寄与しているためであろう。

さらにピーナッツなどの硬くても破砕性の食物においては、両顎天然歯の場合に噛める割合が高い傾向を示したが、片顎義歯と両顎義歯の間に違いは無かった(図4)。

以上のことから、両顎天然歯と義歯を有する場合の間の機能的差異は、発揮できる咬合力と関連があり、また片顎義歯と両顎義歯の間の機能的差異は緻密な顎運動の可否と関連があると考えられる。したがって、充実した食生活を送るためには、片顎でも天然歯を有する方が望ましいと言える。

しかし、両顎義歯であっても図4に示すごとく分類3のごはんに代表されるように、ある軟らかさをもつ主食は十分満足して咀嚼ができています。また両顎義歯によって噛みにくい分類5の様な食品については、食事の前に噛み易い大きさに切断・調理をしておけば、食事を楽しむことはそれほど困難ではない。またこれらの食品は両顎義歯装着の高率な高齢者にとっては、必ずしも嗜好品とはなっていないものも多い。

この様に考えると、両顎義歯であっても十分に楽しい食事を摂ることは可能であり、それによって高齢者のADLさらにはQOLが向上できている¹⁷⁾ことも明らかである。

V. 結論

第一大臼歯における，義歯の有無によって，咬合力と噛める食品がどのように異なっているかを調べたところ，

1. 咬合力は，天然歯同士の咬合支持がある場合に比べ，片顎あるいは両顎が義歯の場合には，2分の1程度の咬合力しか発揮できないことが明らかとなった。
2. 噛める食品の数は，天然歯同士の咬合支持がある場合に比べ，片顎あるいは両顎が義歯の場合には低い値を示した。
3. ごはんなど比較的柔らかい食品においては，上下顎が義歯であっても，十分に噛むことが出来る。しかし，硬い食品になると，特に両顎義歯の場合に噛みにくくなる傾向を示した。

以上のことから，義歯によりADL・QOLの向上が得られることは明らかであるが，さらに天然歯同士の咬合支持を保つことが，充実した食生活を送る上で重要であると考えられる。

文 献

- 1) 日本補綴歯科学会: III.咀嚼障害評価法のガイドラインー主として咀嚼能力検査法ー. 補綴誌, 46: 619 - 625, 2002.
- 2) Devlin, H., Wastell, D. G.: Bite force and masseter muscle electromyographic activity during onset of an isometric clench in man. Arch. Oral. Biol., 30: 213-215, 1985.
- 3) Yamashita, S., Sakai, S., Hatch, J. P., Rugh, J. D.: Relationship between oral function and occlusal support in denture wearers. J. Oral. Rehabil., 27: 881-886, 2000.
- 4) 小林修平: 口腔保健と全身的な健康状態の関係について 高齢者の咀嚼に関する研究. 平成15年度厚生労働省科学研究費補助金総括・分担研究報告書, 236-243, 2004.
- 5) 山本為之: 総義歯臼歯部人工歯の排列について (その2)ー特に反対咬合についてー. 補綴臨床, 5: 395-400, 1972.
- 6) 内閣府: 平成14年度高齢者の健康に関する意識調査. 41, 2004.
- 7) 厚生労働省医政局歯科保健課編: 平成11年歯科疾患実態調査報告. 口腔保健協会, 163, 2003.
- 8) 加藤均, 古木 譲, 長谷川成男: 咀嚼時主機能部位の観察. 顎機能誌, 2: 119-127, 1996.
- 9) 党道幸男: 床義歯の生理学. 31-68頁, 学健書院, 東京, 1976.
- 10) Katzman, R. and Terry, R. D.: The Neurology of Aging. p.203-223, F. A. Davis Company, Philadelphia and Pennsylvania, 1983.
- 11) Welford, A. T.: Sensory, perceptual and motor processes in older adults. In Handbook of Mental Health and Aging, ed. Birren, J.E. and Sloane, R. B., p. 192, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1980.
- 12) Clark, G. T. Carter, M. C.: Electromyographic study of human jaw-closing muscle endurance, fatigue and recovery at various isometric force levels. Arch. Oral. Biol., 30: 563-569, 1985.
- 13) 山崎健: 各種補綴物における咬合力の比較に関する研究. 日本歯科医学会雑誌, 12: 1-10, 1960.
- 14) 佐々川明: 局部床義歯の設計と同義歯の咀嚼力との関係について. 補綴誌, 12: 52-75, 1968.
- 15) 深澤 健 壽: 鉤維持性およびアタッチメント維持性遊離端局部床義歯装着者について, 経時的に測定した咬合力に関する研究 第1報 片側性遊離端局部床義歯における咬合力. 補綴誌, 18: 152-173, 1974.
- 16) 深澤 健 壽: 鉤維持性およびアタッチメント維持性遊離端局部床義歯装着者について, 経時的に測定した咬合力に関する研究 第2報 両側性遊離端局部床義歯における咬合力. 補綴誌, 18: 174-199, 1974.
- 17) 鈴木美保, 園田 茂, 才藤栄一, 加藤友久, 坂井剛: 高齢障害者のADLに対する歯科治療の効果. リハビリテーション医学, 40: 57-67, 2003.