

図6. 溶出時間のグルコース濃度に対する影響

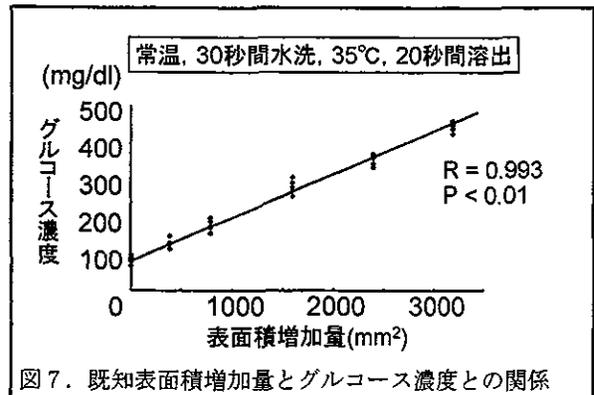


図7. 既知表面積増加量とグルコース濃度との関係

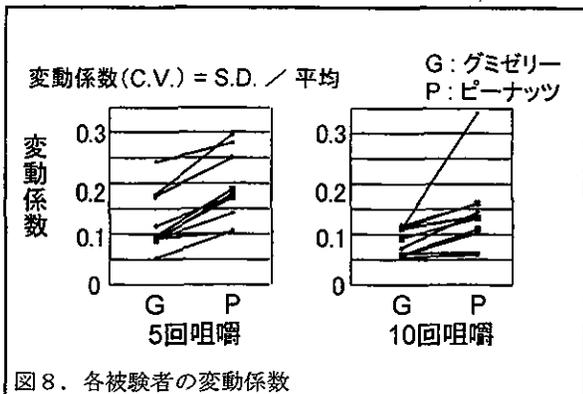


図8. 各被験者の変動係数

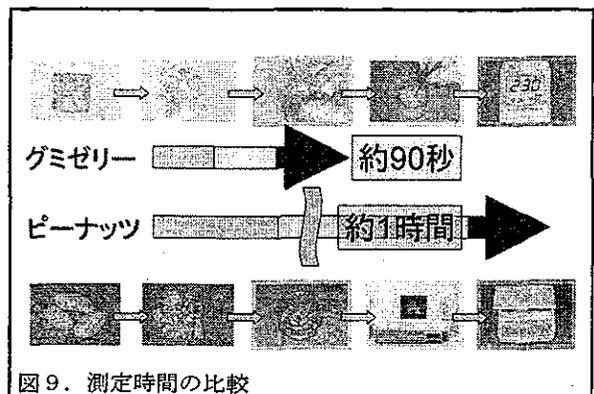


図9. 測定時間の比較

咀嚼能力の主観的評価と客観的評価の関連

分担研究者 池邊一典 大阪大学歯学部附属病院 講師

研究要旨 咀嚼の評価法は、満足度などの主観的評価と、咀嚼能率などの客観的評価に分けられる。これらは、ともに現在の状態の評価や、治療効果の判定に重要な位置を占めている。補綴治療による治療効果の判定は、主観的な評価のみならず、定量的、客観的にも、良好な評価が得られることが望ましい。

本研究では、検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法を用いて、高齢者の咀嚼能率の疫学調査を行い、咀嚼能力の主観的評価と客観的評価の関連、および咀嚼に影響を及ぼす因子について検討を行った。

その結果、咀嚼能率は、咬合支持によって大きく異なり、咀嚼の主観的評価と客観的評価は必ずしも一致しない場合があった。これらのことから、咀嚼の機能検査として、主観的評価だけでは不十分であり、咀嚼の客観的評価の重要性が明らかとなった。

A. 研究目的

咀嚼の評価法は、満足度などの主観的評価と、咀嚼能率などの客観的評価に分けられる。これらは、ともに現在の状態の評価や、治療効果の判定に重要な位置を占めている。補綴治療による治療効果の判定は、主観的な評価のみならず、定量的、客観的にも、良好な評価が得られることが望ましい。

我々は、有床義歯装着者や高齢者に対して有用性の高い咀嚼機能の評価方法として、チェアサイドで正確かつ簡便に咀嚼能率が測定可能な、検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法を開発した。本法は、試料となる検査用グミゼリーの物性および衛生管理面や、検査結果の正確性、再現性および測定時間などの面で、従来の方法と比べて利点が多い。

咀嚼の主観的評価と客観的評価については、両者に関連がみられるとする報告が多い。しかし、実際の臨床では、両者が一致しないこともしばしばみられる。また、これまでの報告の多くは、対象者数が少なく、口腔内の状態などとの関連を検討した報告も少ない。

そこで本研究では、咀嚼に対する満足度、食品の摂取可能度の自己評価、ならびに検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率を用いて、咀嚼の主観的評価と客観的評価の関係を明らかにすることを目的に検討を行った。

B. 研究方法

1. 対象者

調査対象者は大阪府老人大学講座を受講してい

る、いわゆる健常高齢者 830 名、平均年齢 66.0 ± 4.2 歳とした。

2. 方法

調査項目は全身および口腔内の状態についての問診、口腔内検査に加え、検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定を行った。

咀嚼の主観的評価については、まず、咀嚼に対する満足度とし、「食べ物をかむことに満足されていますか？」との質問に、「満足」、「不満」、「どちらでもない」の3つの回答中から、対象者に選択させた。

このうち、「満足」と答えた者を満足群、「どちらでもない」と答えた者をどちらでもない群、「不満」と答えた者を不満群とした。

さらに、ごはん、りんご、固焼きせんべいなど、テクスチャーの異なる 9 種類の食品について、摂取可能性を、「普通に食べられる」から「食べたことがない」までの6つの回答中から選択させた。「普通に食べられる」とした食品の数によって対象者を分類するとともに、全ての食品について「普通に食べられる」とした、摂取可能群と、それ以外の回答が少なくとも1個あった、不可能群に分けて、咀嚼能率との関連について分析を行った。

各群間の差の検定には、Kruskal-Wallis test または Mann-Whitney's U-test を用い、有意水準は5%とした。有意差がみられた場合は、Bonferroni 変法によって多重比較検定を行った。

また、摂取可能食品数と咀嚼能率との関連については、Spearman の順位相関係数の検定を用い、有意水準は5%とした。

3. 倫理面への配慮

大阪府老人大学講座受講者に対し、事前に研究内容について説明を行った上で、調査内容に同意し、自主的に参加を希望した者のみを対象者とした。さらに、調査直前にもあらためて参加の意思を確認し、同意書に署名を得たのち調査を行った。

なお、本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を得ている。

C. 研究結果

1. 咀嚼に対する満足度について

咀嚼能率は、非常に高い者から非常に低い者まで幅広く分布し、その平均値は、 1902mm^2 を示した。また、咬合支持が異なる場合、咀嚼能率の平均値は、Eichner A 群(449 名)が 2315mm^2 、B 群(276 名)が 1799mm^2 、C 群(105 名)が 949mm^2 を示し、各群間に有意差がみられた(図 1)。

咀嚼能率の平均値は、対象者全体としては満足群(310 名)が 2147mm^2 、どちらでもない群(234 名)が 1970mm^2 、不満群(174 名)が 1724mm^2 となった(図 2)。分析の結果、満足群とどちらでもない群、満足群と不満群との間には有意差がみられたが、どちらでもない群と不満群の間には有意差はみられなかった。

咬合支持が同じ場合、Eichner A 群では、咀嚼能率の平均値は、満足群(214 名)が 2411mm^2 、どちらでもない群(116 名)が 2356mm^2 、不満群(67 名)が 2124mm^2 となり、満足群と不満群との間に有意差がみられた。

一方, Eichner B 群では, 咀嚼能率の平均値は, 満足群(73名)が 1977mm^2 , どちらでもない群(86名)が 1771mm^2 , 不満群(78名)が 1724mm^2 となり, 各群間に有意差はみられなかった. また, Eichner C 群でも, 咀嚼能率の平均値は, 満足群(23名)が 901mm^2 , どちらでもない群(32名)が 1107mm^2 , 不満群(29名)が 801mm^2 となり, 各群間に有意差はみられなかった(図 3).

2. 摂取可能度について

9 種類の食品の摂取状況について, 対象者全体では, 「普通に食べられる」と回答した者は, ごはんの 97.5%から, 堅焼きせんべいの 61.8%に分布した. 「小さくすれば食べられる」または「困難だが食べられる」と回答した者は, 堅焼きせんべいの 34.6%から, ごはんの 2.5%に分布した. 「食べられない」と回答した者は, 堅焼きせんべいでは 3.1%となったが, ごはんではみられなかった. また「嫌いだから食べない」, 「食べたことがない」と回答した者はほとんどみられなかった(図 4).

咀嚼能率の平均値は, 対象者全体では, 9 種類の食品を全て「普通に食べられる」とした摂取可能群(437名)が 2223mm^2 , それ以外の回答が少なくとも 1 個みられた不可能群(393名)が 1690mm^2 となり, 両者の間に有意差がみられた. 咬合支持が同じ場合, Eichner A 群では, 咀嚼能率の平均値は, 摂取可能群(306名)が 2344mm^2 , 不可能群(143名)が 2252mm^2 となり, 有意差はみられなかった. 一方, Eichner B 群では, 咀嚼能率の平均値は, 摂取可能群(111名)が 2028mm^2 , 不可能群(165名)が

1645mm^2 となり, 有意差がみられた. また, Eichner C 群では, 咀嚼能率の平均値は, 摂取可能群(20名)が 1447mm^2 , 不可能群(85名)が 832mm^2 となり, 有意差がみられた(図 5).

3. 摂取可能食品数について

グミゼリーを除いた 9 種類の食品のうち, 「普通に食べられる」とした食品の数の合計を, 個人の摂取可能食品数とした(0~9).

全対象者のうち, 9 個すべて食べられるとした人が, 全体の約 50%を占めた. いずれの摂取可能食品数においても, 咀嚼能率は, 非常に高いものから, 非常に低いものまで, 幅広く分布した(図 6).

摂取可能食品数と咀嚼能率との関係については, 対象者全体では, 摂取可能食品数と咀嚼能率との間には Spearman の順位相関係数の検定により, 相関係数 0.40 の弱い正の相関がみられた. 咬合支持が同じ場合, Eichner A 群と Eichner C 群では, 摂取可能食品数と咀嚼能率との間に, 有意な相関はみられなかった. 一方, Eichner B 群では, 相関係数 0.43 の正の相関がみられた.

D. 考察

1. 主観的評価と客観的評価の関連について

主観的評価に基づく咀嚼能率の評価方法には, 食品摂取状況に関するアンケート調査や咀嚼についての満足度などがある. 食品摂取状況のアンケートとして, 山本の「総義歯の性能判定表(咬度表)」が古くから用いられてきた. これは, 完全な流動食であるスープを中心に, 咀嚼の難易度に従って 30 品目

が同心円状に配列されている。山本は、全部床義歯の性能判定ならびに患者の不満や希望あるいは嗜好を具体的に捉えられることを利点としてあげており、いわゆる Patient Oriented System の発想に基づく評価法であるが、科学的根拠に乏しい。

平井らは、食品 34 品目を摂取難易度により 5 段階に分類し、それぞれの食品受容性について 3 段階評価することによって「咀嚼スコア」を算出し、全部床義歯装着者の咀嚼機能を評価することを提案した。

これらの方法は、様々な食品に対する咀嚼能力を、広く評価しているともいえるが、患者の主観的な判断に頼っており、また、選択する食品によって結果が異なる場合もあるという欠点がある。

一方、咀嚼の客観的評価法は、ピーナッツを用いた篩分法や、本法のように、試料からの成分溶出量を測定する方法などが考案され、それぞれ、主観的評価との関連が検討されてきた。

主観的評価と客観的評価には、相関関係があると報告が多い。しかし、これらの報告の多くが、新しく開発された客観的評価法の有用性を示すために、主観的評価との比較検討を行っていることが多い。また、これらの報告の多くは対象者数が少なく、対象者も若年者であることがほとんどである。したがって、本来、咀嚼能力の評価がより必要であると考えられる、有床義歯装着者や高齢者を対象とし、その咀嚼能力について、主観的評価と客観的評価の関連を検討した報告はみられない。

検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法は、有床義歯装着者や高齢者を対象とした、きわめて有用性の高い咀嚼能率検査法であり、その正確性、再現

性が高いことが示されている。

また、高齢者を対象に、同一の評価方法を用いて咀嚼能率の疫学調査を行った例はなく、本研究は、高齢者の咀嚼能力に関与する因子についても示唆を与えるものであると考えられる。

2. 研究結果について

咀嚼能率は咬合支持によって有意な差がみられ、天然歯同士の咬合接触域の数が、咀嚼能率に影響を与えていることが明らかとなった。このことは、補綴処置を行ったとしても、歯の欠損の進行に伴い、咀嚼能率が、段階的に低下していくことを示している。

本研究では、主観的評価として、咀嚼に対する満足度、摂取可能度、摂取可能食品数を用いた。いずれの主観的評価も、客観的評価との間に、対象者全体や Eichner B 群では関連がみられる傾向となった。しかし、咬合支持によって分類した場合、Eichner A と C 群においては、主観的評価と客観的評価は必ずしも一致しなかった。対象者数の違いが検定結果に影響を及ぼしたことも考えられるが、これらのことについて今後さらに詳細に検討する必要があると思われる。

また、Eichner A 群の中の主観的評価が低い群の咀嚼能率が、Eichner C 群の中の主観的評価が高い群の咀嚼能率よりも、有意に高いことから、主観的評価の判断基準が、各個人の有する咬合支持の状態によって変化していることが考えられる。すなわち、咀嚼能力は、個人の有する歯の状況の下で相対的に評価されていることが示唆された。

これらのことから、咀嚼の主観的評価は、客観的

評価である咀嚼能率と必ずしも一致せず、咀嚼機能の検査として、主観的評価だけでは不十分であり、客観的評価を取り入れることの重要性が示唆された。

E. 結論

1. 咀嚼能率は咬合支持によって有意な差がみられた。
2. 咀嚼能率は、摂取可能食品数と弱い正の相関がみられた。
3. 咬合支持が同じ場合、咀嚼に対する満足度や摂取可能食品の数によって、咀嚼能率は、必ずしも差はみられなかった。

以上のことから、高齢者の咀嚼の主観的評価は、各個人の咬合支持の状態によって影響を受け、咀嚼の主観的評価は、客観的評価である咀嚼能率と必ずしも一致しなかった。したがって、咀嚼機能の検査として、主観的評価だけでは不十分であり、本咀嚼能率試験法のような客観的評価を取り入れることの重要性が示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Okiyama S., Ikebe K., Nokubi T. Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *J Oral Rehabil.* 30: 278-282, 2003.
- 2) Ikebe K., Nokubi T., Ono T., Sajima H.: Relationship between Masticatory Ability and Gastrointestinal Disease in Independently Living

Older Adults. *Dentistry in Japan.* 39: 158-163, 2003.

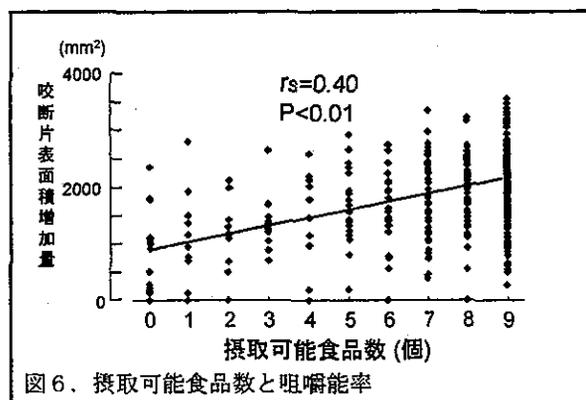
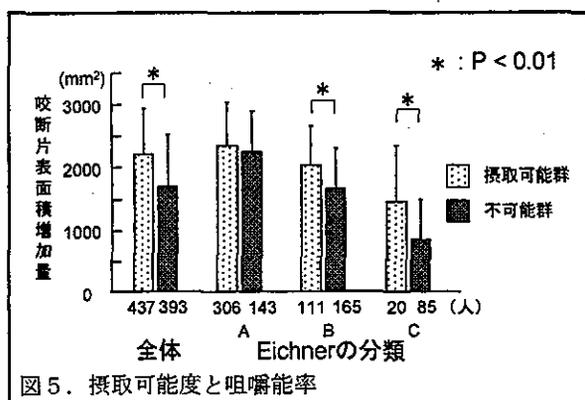
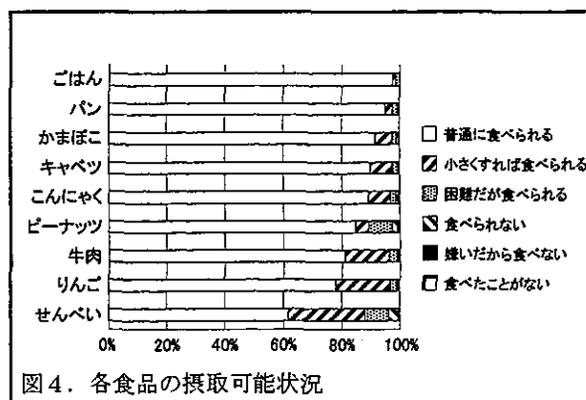
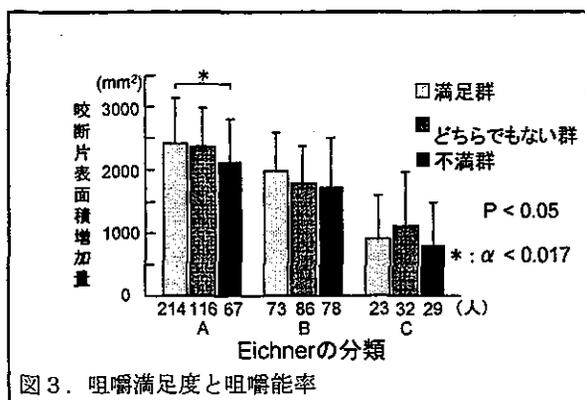
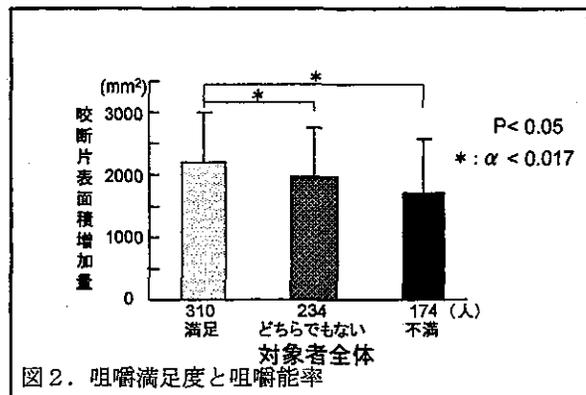
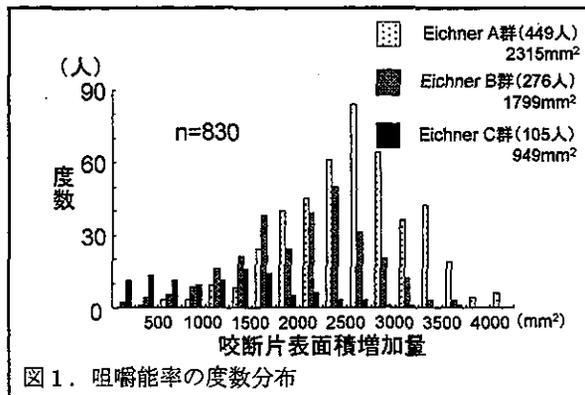
- 3) Ikebe K., Morii K., Matsuda K, Hazeyama T., Nokubi T. Reproducibility and accuracy in measuring masticatory performance with the examination gummy-jelly. *Prosthodont Res Pract.* in press.

2. 学会発表

- 1) 野首孝祠, 池邊一典, 小野高裕: 高齢者の咀嚼障害. 第26回日本医学会総会. 2003年4月, 福岡市.
- 2) 柏木淳平, 池邊一典, 森居研太郎, 波多賢二, 佐蔭英則, 野首孝祠: 有床義歯装着者の口腔乾燥症と口腔機能ならびに症状との関係. 第14回日本老年歯科医学会 学術大会. 2003年6月, 名古屋市.
- 3) 池邊一典, 森居研太郎, 柏木淳平, 松田謙一, 和田誠大, 野首孝祠: 高齢者における咀嚼のアウトカム. 第14回日本咀嚼学会. 2003年9月, 徳島市.
- 4) 森居研太郎, 池邊一典, 古谷暢子, 松田謙一, 和田誠大, 野首孝祠. 試験用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法の正確性と再現性. 第110回日本補綴歯科学会. 2003年10月, 長野市.
- 5) Ikebe K., Nokubi T.: Relationship between Dry Mouth and Quality of Life in Elderly Japanese. The 7th Asia/Oceania regional congress of gerontology. 2003 November, Tokyo.
- 6) Ikebe K., Morii K., Kashiwagi J., Matsuda K.,

Wada M., Nokubi T.: Importance of Natural Occlusal Supports on Masticatory Performance in Removable Denture Wearers. 49th Scientific Meeting Greater New York Academy of Prosthodontics. 2003 December, New York, USA.

- 7) Ikebe K., Matsuda K., Kashiwagi J., Morii K., Wada M., Furuya M., Nokubi T.: Dry Mouth and Oral Health Impact Profile on Elderly Japanese. 82th I.A.D.R. General Session. 2004 March, Honolulu, USA.
- 8) 森居研太郎, 池邊一典, 松田謙一, 栢山智博, 雨宮三起子, 和田誠大, 野首孝祠: 咀嚼の満足度に関連する因子についての多変量解析. 第15回日本咀嚼学会. 2004年10月, 東京都.
- 9) 雨宮三起子, 池邊一典, 古谷暢子, 森居研太郎, 吉仲正記, 松田謙一, 野首孝祠: 口腔立体認知能と咀嚼能率との関係—硬口蓋被覆の影響について—. 第15回日本咀嚼学会. 2004年10月, 東京都.
- 10) 雨宮三起子, 池邊一典, 古谷暢子, 森居研太郎, 吉仲正記, 松田謙一, 野首孝祠: 口腔立体認知能と咀嚼能率との関係. 第112回日本補綴歯科学会 学術大会. 2004年10月, 横須賀市.
- 11) 森居研太郎, 池邊一典, 古谷暢子, 柏木淳平, 松田謙一, 和田誠大, 藤野あかね, 野首孝祠: 試験用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法. 第20回日本歯科医学会総会. 2004年10月, 横浜市.



高齢者の咀嚼能率と体格指数(BMI)

主任研究者 野首孝祠 大阪大学大学院歯学研究科 教授

分担研究者 池邊一典 大阪大学歯学部附属病院 講師

研究要旨 本研究の目的は、自立した生活を送っているいわゆる健常な高齢者(60歳以上, 1186名)の口腔内状況や咬合力ならびに咀嚼能率が、高齢者の低体重(やせ)に及ぼす影響を明らかにすることである。BMI(体格指数)は、平均 22.7 ± 2.5 (SD)であり、男性(22.9 ± 2.3)の方が、女性(22.5 ± 2.6)に比べて有意に大きかった。低体重は、全体としては3.9%みられたが、残存歯が10本以下の者では7.8%、咬合支持がEichner C群の者では8.5%、全部床義歯装着者では8.8%、咬合力が200N未満(下位20%)の者では6.2%、咀嚼能率 1160mm^2 未満(下位20%)では6.3%と有意に多くみられた。さらに多変量解析の結果、咀嚼能率の低下は低体重の最も重要な危険因子であることが統計的に明らかとなった。今回の結果より、高齢者の咀嚼機能の低下は、低体重を引き起こすことが示唆された。

A. 研究目的

健康を維持し、疾患を予防するためには、バランスの良い食事をとり、必要な栄養摂取を確保することが重要な条件である。しかしながら、高齢者は身体的、精神的、さらに社会的、経済的などさまざまな要因によって、適切な食生活が行われず、栄養のバランスを崩し、摂取不足をおこしやすいとされている。

高齢者において食物摂取に大きく影響する要因に、摂食・嚥下機能の低下があげられる。顎関節や咀嚼筋などの老化現象に加え、喪失歯数が多い高齢者にとって、残存歯の保存や義歯装着による咀嚼機能の回復の果たす役割は大きいと考えられる。その一方で、歯の欠損やそれを修復する

義歯は、咀嚼に関して天然歯と同等の機能を果たさず、不適切な食生活を引き起こすとの報告もある。

本研究の目的は、自立した生活を送っているいわゆる健常な高齢者の口腔内状況や咬合力ならびに咀嚼能率と高齢者の低体重(やせ)との関係を明らかにすることである。

B. 研究方法

1. 調査対象者

調査対象者は、平成15年度および16年度の大阪府老人大学講座受講者 1186名(男性606名、女性580名)、平均年齢 66.0 ± 4.2 (SD)歳とした。

2. 調査方法

対象者に対して、身長と体重について問診し、口腔内検査ならびに咬合力と咀嚼能率の測定を行った。

咬合支持は、Eichner分類にしたがって、臼歯部咬合支持が保たれているA群、その一部が失われたB群、前歯部も含め上下顎の歯の咬合接触が全くないC群に分類した。

咀嚼能率の指標としては、検査用グミゼリーを30回自由咀嚼させたのちの咬断片表面積増加量とした。最大咬合力は、デンタルプレスケール(50H, Rタイプ, 富士写真フィルム社)を用い、咬頭嵌合位付近の最大咬合力を算出した。なお、咀嚼能率や咬合力の測定中は、義歯使用者は義歯を装着し、また歯や義歯床下粘膜に疼痛等の異状を認めた者は対象者から除外した。

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を得ている。調査対象者については、事前に調査の趣旨と内容について説明を行った上で、自主的に参加を希望した者のみとした。さらに、調査直前にもあらためて参加の意思を確認し、研究参加同意書に署名を得たのち調査を行った。

3. 分析

調査対象者の歯数、咬合支持、咬合力、咀嚼能率等と体格指数(BMI, Body Mass Index: 体重(kg)/身長(m)²)との関係について検討した。低体重(やせ)は、日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会(2000年)に基づいて、BMIが18.5未満の者とし、さらに1990年にWHOによって定められたBMIの正常範囲(20~25)を基準に20未満の者も

別に設定した。

統計的分析は、まずBMI 18.5未満と20未満のそれぞれについて、各群の独立性を χ^2 検定を用いて検討し、次にそれぞれの低体重を目的変数にして、変数増加法によるロジスティック回帰分析を行った。有意水準は、いずれの分析も5%とした。

C. 研究結果

BMIは、平均 22.7 ± 2.5 (SD)であり、男性(22.9 ± 2.3)の方が、女性(22.5 ± 2.6)に比べて有意に大きかった。

BMIは、1186人中18.5未満(低体重)の者が44名(3.9%)、18.5以上25未満(普通体重)の者が950名(83.2%)、25以上(肥満)の者が192名(12.9%)みられた。また、20未満の者は、153名(12.9%)みられた(χ^2 検定, Fig. 1)。

低体重の者の割合は、年齢や健康状態の自己評価によって有意差はみられなかったが、女性に多く、残存歯数、咬合支持、義歯使用の有無によって有意に差がみられた(Table 1)。すなわち、BMIが18.5未満(低体重)の者は、残存歯が10本以下の者では7.8%、天然歯による咬合支持のないEichner C群の者では、8.5%、全部床義歯装着者では8.8%、咬合力が200N未満(下位20%)の者では6.2%、咀嚼能率が低い(下位20%、咬断片表面積増加量 1160mm^2 未満)者では6.3%と有意に多くみられた。これらの傾向は、BMIのカットオフ値を20とした場合でも同様にみられた。

ロジスティック回帰分析の結果、カットオフ値を18.5として行った分析では、他の条件を調整した上でも、性別(オッズ比: 2.71, $P=0.027$)

とともに、咀嚼能率の低下（オッズ比：2.66, $P=0.019$ ）が有意な説明変数として選択され（Table 2）、またカットオフ値を20とした分析においても、性別（オッズ比：2.95, $P<0.001$ ）と咀嚼能率（オッズ比：1.90, $P=0.009$ ）に加え、咬合力が有意な説明変数として選択された（Table 3）。すなわち、低体重は性別に加え、咀嚼能率に関連していることが示された。

D. 考察

高齢者においては、一般に加齢に伴って様々な慢性疾患の罹患率が高くなり、QOLの低下をきたすことが多い。また平均寿命の延長とともに、高齢者1人当たりの国民医療費も毎年増加し続け、その対応策が検討されている。

本研究では、活発な社会活動を行っている大阪府老人大学講座の受講生を対象に調査を行った。現在の老年人口のうち、介護を必要としない自立した生活を送っている者の割合は、65～74歳で約90%、75～84歳で約75%とされている。したがって、高齢者の大部分を占める自立した生活を送っている者の疾病を予防し、健康を維持することは、個人の豊かな老後の生活のためにも、また医療費を抑制し、社会福祉の負担を軽減するという行政的な視点からも重要な課題である。

栄養と健康状態との関係について、体重減少によって、高齢者の死亡率の高まることが大規模なコホート研究で明らかにされている。しかしながら、高齢者は身体的、精神的、さらに社会的、経済的などさまざまな要因によって、適切な食生活が行われず、栄養のバランスを崩し、摂取不足をおこしやす

い。その中で、歯科臨床の現場では、歯や義歯の不調によって、食欲不振や体重の減少を訴える高齢者が少なくない。

「肥満」や「やせ」を示す指標として、簡便で非侵襲的であり、現在最も広く利用されているのはBMIである。我が国において、男性ではBMIが22.2、女性ではBMIが21.9のときに、最も疾病合併率の低いことから、便宜的に22をもってBMIの理想値としている。日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会では、この22を中心に、18.5～25となる場合が普通体重、25以上となる場合は肥満、18.5未満となる場合は低体重（やせ）とされている。また、世界的にはBMIが20未満を低体重とする場合が多い。したがって今回は、この両方を低体重の指標に用いた。

低体重の者は、易疲労性、免疫力の低下、筋肉量・骨量（骨密度）の減少などをきたすとされている。さらに低体重が著しくなると、栄養失調や電解質異常によって生命そのものが危うくなることもある。このように低体重は、特に高齢者にとって非常に重要な問題であるが、歯数や咬合など歯の状態と食生活や栄養状態との関係については、関係あるとする報告と、関係はみられないとする報告の両方があり、これまで統一した見解は得られていない。また、咀嚼機能と低体重との関係について検討した研究はこれまでみられない。そこで本研究においては、高齢者の口腔内状況や口腔機能と低体重との関係について、多数数のデータに基づいてエビデンスを求めた。

平成14年の厚生労働省国民栄養調査によれば、60歳代の低体重の者の割合は、男性は3.6%、女性は4.1%であり、本研究の結果は、全国調査と比較し

でもほとんど差はみられなかった。

今回の結果より、高齢者の残存歯の数、咬合支持、義歯装着状況、さらに咬合力や咀嚼能率は、体重のバランスに影響を及ぼし、これらの条件が低下すると、低体重を生じることが示唆された。さらに多変量解析の結果より、歯の欠損や咬合状態など形態的・静的な変化より、機能的・動的な咀嚼能率が低体重と最も密接な関連があったことは非常に興味深い。

咀嚼機能の低下が低体重を引き起こす原因として、咀嚼困難な食品の回避や摂取量の減少に加え、食欲不振や「食べる楽しみ」に対するあきらめなど心理的な要因も考えられる。一方、高齢者の食生活は変化しにくく、義歯などによる咀嚼機能の回復が直接食品摂取の改善につながるわけではないことも指摘されている。したがって、高齢者の健康維持に対して歯科医療が十分な効果を上げるためには、義歯による口腔機能の回復をはかるとともに、咀嚼機能を評価し、食事内容を把握した上で、適切な食生活指導を行うことの必要性が示唆された。

食生活の充実は、生涯を通じて健康の基盤となるものであり、本研究の結果は、来るべき超高齢社会における歯科医療のあり方に対して、歯科医学的側面からだけでなく、高齢者の疾患の予防や健康の維持増進という観点から、行政的にも重要な示唆を与えるものと考えられる。

E. 結論

自立した生活を送っている高齢者のうち、低体重の者の割合は、全体としては3.9%みられた

が、咀嚼能率の低下した者に有意に多くみられた。したがって、咀嚼機能の低下は、高齢者の全身の健康を損なうことが示唆された。

F. 研究発表

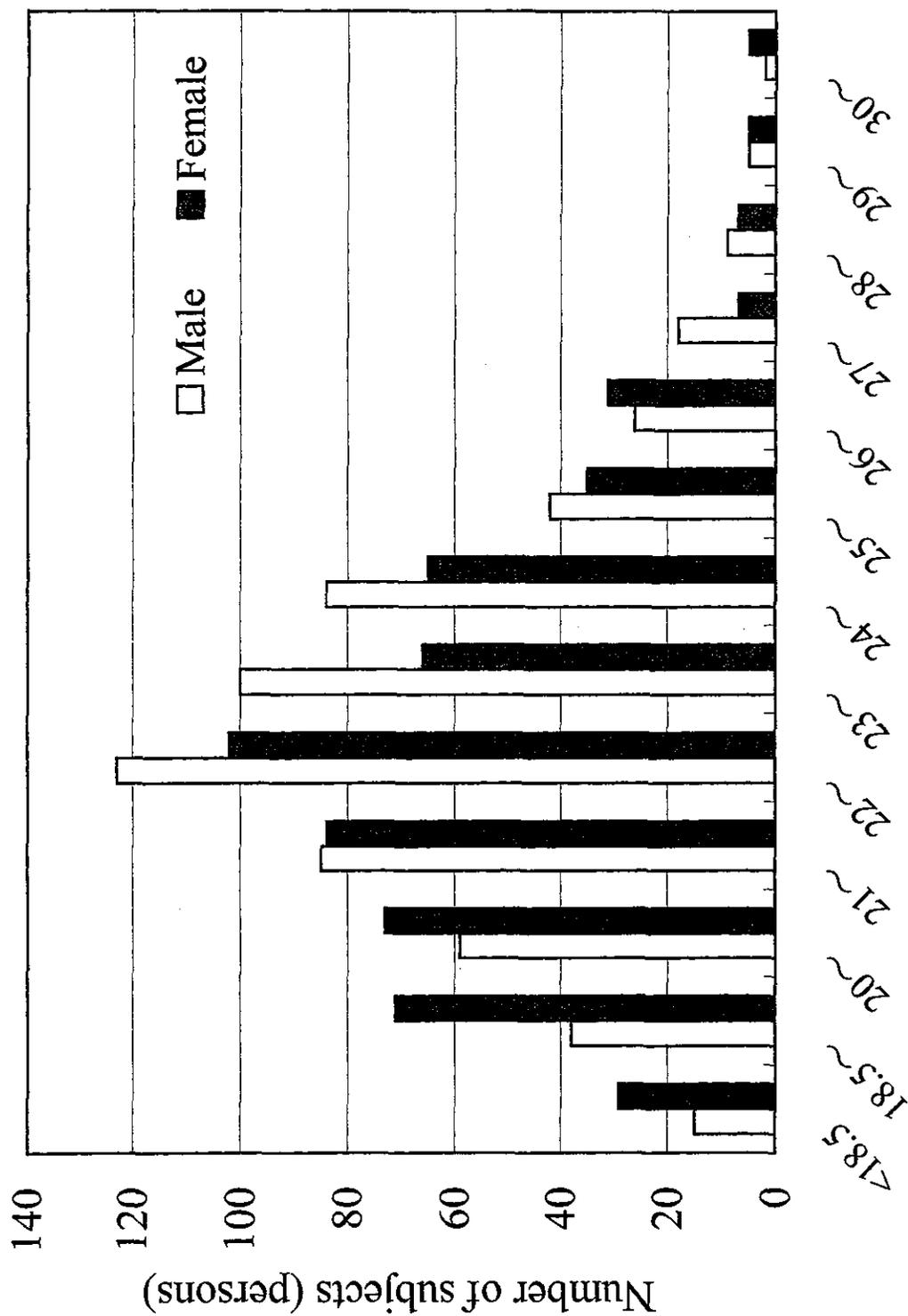
1. 論文発表

- 1) Okiyama S., Ikebe K., Nokubi T. Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *J Oral Rehabil.* 30: 278-282, 2003.
- 2) Ikebe K., Nokubi T., Ono T., Sajima H.: Relationship between Masticatory Ability and Gastrointestinal Disease in Independently Living Older Adults. *Dentistry in Japan.* 39: 158-163, 2003.
- 3) Ikebe K., Nokubi T., Watkins CA., Ettinger RL., Sajima H.: Application of short-form oral health impact profile on elderly Japanese. *Gerodontology.* 27: 167-176, 2004.
- 4) Ikebe K., Nokubi K., Morii K., Kashiwagi J., Furuya M.: Association of bite force with aging and occlusal support in older adults. *J Dent.* 33: 131-137, 2005.
- 5) Ikebe K., Morii K., Matsuda K, Hazeyama T., Nokubi T. Reproducibility and accuracy in measuring masticatory performance with the examination gummy-jelly. *Prosthodont Res Pract.* in press.

2. 学会発表

- 1) 野首孝祠, 池邊一典, 小野高裕: 高齢者の咀嚼

- 障害. 第26回日本医学会総会. 2003年4月, 福岡市.
- 2) 柏木淳平, 池邊一典, 森居研太郎, 波多賢二, 佐寫英則, 野首孝祠: 有床義歯装着者の口腔乾燥症と口腔機能ならびに症状との関係. 第14回日本老年歯科医学会 学術大会. 2003年6月, 名古屋市.
- 3) 池邊一典, 森居研太郎, 柏木淳平, 松田謙一, 和田誠大, 野首孝祠: 高齢者における咀嚼のアウトカム. 第14回日本咀嚼学会. 2003年9月, 徳島市.
- 4) 森居研太郎, 池邊一典, 古谷暢子, 松田謙一, 和田誠大, 野首孝祠. 試験用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法の正確性と再現性. 第110回日本補綴歯科学会. 2003年10月, 長野市.
- 5) 森居研太郎, 池邊一典, 松田謙一, 栢山智博, 雨宮三起子, 和田誠大, 野首孝祠: 咀嚼の満足度に関連する因子についての多変量解析. 第15回日本咀嚼学会. 2004年10月, 東京都.
- 6) 雨宮三起子, 池邊一典, 古谷暢子, 森居研太郎, 吉仲正記, 松田謙一, 野首孝祠: 口腔立体認知能と咀嚼能率との関係—硬口蓋被覆の影響について—. 第15回日本咀嚼学会. 2004年10月, 東京都.
- 7) 雨宮三起子, 池邊一典, 古谷暢子, 森居研太郎, 吉仲正記, 松田謙一, 野首孝祠: 口腔立体認知能と咀嚼能率との関係. 第112回日本補綴歯科学会 学術大会. 2004年10月, 横須賀市.
- 8) 森居研太郎, 池邊一典, 古谷暢子, 柏木淳平, 松田謙一, 和田誠大, 藤野あかね, 野首孝祠: 試験用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法. 第20回日本歯科医学会総会. 2004年10月, 横浜市.
- 9) Ikebe K., Hazeyama T., Matsuda K., Watkins CA., Ettinger RL., Nokubi T.: Comparison of two short form OHIP on Elderly Japanese. 83th I.A.D.R. General Session. 2005 March, Baltimore, USA.



BMI (body mass index) = weight [kg]/ height [m]²

Fig. 1 Distribution of BMI (n=1186)

Table 1. Prevalence of low BMI in different groups.

| | n | (%) | % of low BMI less than 18.5 (kg/m ²) | P value* | % of low BMI less than 20.0 (kg/m ²) | P value* |
|--------------------------------------------|------|-------|-----------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------|------------------|
| Total | 1186 | 100.0 | 3.9 | | 12.9 | |
| Age | | | | | | |
| 60-64 | 465 | 39.2 | 3.9 | 0.718 | 11.4 | 0.166 |
| 65-69 | 464 | 39.1 | 2.9 | | 12.5 | |
| 70+ | 257 | 21.7 | 4.7 | | 16.3 | |
| Gender | | | | | | |
| Male | 606 | 51.1 | 2.5 | 0.011 | 8.7 | <0.001 |
| Female | 580 | 48.9 | 5.3 | | 17.2 | |
| Self assessed general health | | | | | | |
| Good | 623 | 52.5 | 2.7 | 0.084 | 11.1 | 0.143 |
| Fair | 442 | 37.3 | 4.3 | | 14.9 | |
| Poor | 121 | 10.2 | 6.6 | | 14.9 | |
| Number of teeth | | | | | | |
| 0-10 | 141 | 11.9 | 7.8 | 0.021 | 21.2 | 0.001 |
| 11-20 | 217 | 18.3 | 4.6 | | 7.8 | |
| 21+ | 828 | 69.8 | 3.0 | | 12.8 | |
| Occlusal Support | | | | | | |
| A | 566 | 49.0 | 3.9 | 0.003 | 14.0 | 0.014 |
| B | 424 | 36.7 | 2.4 | | 9.4 | |
| C | 164 | 14.2 | 8.5 | | 20.7 | |
| Dental Status | | | | | | |
| CD | 125 | 11.5 | 8.8 | 0.020 | 20.8 | 0.004 |
| RPD | 438 | 40.4 | 2.5 | | 18.5 | |
| noPD | 50 | 4.6 | 4.0 | | 8.0 | |
| ND | 472 | 13.5 | 4.7 | | 8.9 | |
| Bite force (N) | | | | | | |
| <200 | 241 | 20.9 | 6.2 | 0.029 | 42.3 | 0.001 |
| 200 ≤ | 910 | 79.1 | 3.2 | | 5.2 | |
| Masticatory performance (mm ²) | | | | | | |
| <1160 | 159 | 19.7 | 6.3 | 0.030 | 51.6 | 0.005 |
| 1160 ≤ | 648 | 80.3 | 2.8 | | 4.0 | |

BMI (body mass index) = weight [kg]/ height [m]²

CD: Edentulousness wearing complete dentures in either the maxilla or mandible

RPD: Partially edentulousness wearing at least one removable partial denture

noRPD: Partial edentulousness with no replacement

ND: Natural dentition in both the maxilla and mandible

*: Chi-square test

Table 2. Logistic regression model for low BMI<18.5 by forward stepwise method.

| Significant explanatory variable | B | SE | P-value | Odds ratio | 95%CI | |
|----------------------------------|-------|-------|---------|------------|-------|------|
| Gender | 0.997 | 0.450 | 0.027 | 2.71 | 1.12 | 6.54 |
| Masticatory performance | 0.979 | 0.416 | 0.019 | 2.66 | 1.18 | 6.02 |

Outcome variable: BMI<18.5 kg/mm²

Explanation variables:

Age: 60-69 years=0, 70years+ =1

Gender: males=0, females=1

Self-assessed general health: good=0, fair/poor=1

Number of teeth: $\geq 20=0$, $<20=1$

Occlusal Support: Eichner Class A=0, Class B and C=1

Bite force: $\geq 200N=0$, $<200N=1$

Masticatory performance: $\geq 1160\text{mm}^2=0$, $<1160\text{mm}^2=1$

Table 3. Logistic regression model for low BMI<20 by forward stepwise method.

| Significant explanatory variable | B | SE | P-value | Odds ratio | 95%CI | |
|----------------------------------|-------|-------|---------|------------|-------|------|
| Gender | 1.080 | 0.236 | <0.001 | 2.95 | 1.85 | 4.68 |
| Masticatory performance | 0.642 | 0.244 | 0.009 | 1.90 | 1.18 | 3.07 |

Outcome variable: BMI<18.5 kg/mm²

Explanation variables:

Age: 60-69 years=0, 70years+ =1

Gender: males=0, females=1

Self-assessed general health: good=0, fair/poor=1

Number of teeth: $\geq 20=0$, $<20=1$

Occlusal Support: Eichner Class A=0, Class B and C=1

Bite force: $\geq 200N=0$, $<200N=1$

Masticatory performance: $\geq 1160\text{mm}^2=0$, $<1160\text{mm}^2=1$

高齢者の唾液分泌速度に関連する因子

分担研究者 池邊一典 大阪大学歯学部附属病院 講師

研究要旨 唾液は口腔の健康を維持し、口腔機能を発揮するうえで極めて重要な役割を果たすとされている。本研究の目的は、自立した生活を送っているいわゆる健常な高齢者326名(男性171名, 女性155名, 平均年齢 66.0 ± 4.3 歳)の唾液分泌速度に影響を及ぼす因子について検討することである。唾液分泌速度は、平均 1.40 ± 1.09 (SD) ml/min(男性: 1.63 ± 1.24 ml/min、女性: 1.14 ± 0.82 ml/min)であった。唾液分泌速度は、残存歯数19歯以下、常用薬剤数が2種類以上、降圧薬の常用、咬合力200N未満、咬合支持がEichner C群の者において有意に低かった。咀嚼時唾液分泌速度が1分間に0.5ml未満であった唾液分泌低下者は、全体としては19.9%(男性:16.4%, 女性:23.2%)みられたが、残存歯が20歯未満の者では30.0%、高血圧薬を服用している者では32.2%、咬合力が200N未満の者で29.6%と有意に多くみられた。

多変量解析の結果より、唾液分泌低下に対して、降圧薬の常用(オッズ比: 2.47, $P=0.006$)に加えて咬合力(オッズ比: 2.19, $P=0.013$)が有意な関連があることが示された。特に女性では、唾液分泌低下に、咀嚼能率が関連することが示唆された。

A. 研究目的

唾液には様々な機能があり、口腔の健康維持に重要な役割を果たすとされている。唾液分泌の低下やそれに伴う口腔乾燥状態は、口渇感、灼熱感、味覚異常、嚥下困難、また齶蝕や歯周疾患、口腔カンジダ症、義歯による潰瘍、義歯装着困難などの原因となる。したがって唾液分泌は、口腔の機能を維持し、高齢者の全身的な健康の維持・増進をはかる上で重要な因子であるといえる。

唾液分泌低下の原因として、加齢による腺細胞の萎縮、シェーグレン症候群や糖尿病などの

全身的疾患、服用薬剤による副作用、摂取水分量の不足など様々な要因が挙げられている。

一般に高齢者は、唾液分泌量が減少し、口腔乾燥症を生じやすいが、唾液腺細胞には十分な予備能があり、腺房細胞の萎縮や変性が直ちに口腔乾燥症につながるとは考えられていない。

本研究の目的は、自立した生活を送っているいわゆる健常な高齢者を対象とし、唾液分泌速度に関連すると考えられる因子、特に服用薬剤と口腔機能について統計学的に検討することである。

B. 研究方法

1. 調査対象者

調査対象者は、平成16年度の大阪府老人大学講座受講者 326名（男性171名，女性155名），平均年齢 66.0 ± 4.3 歳とした。

2. 調査方法

対象者に対して，年齢，性別，常用薬剤等について問診を行った。次いで口腔内検査，パラフィンペレット2分間咀嚼による全分泌唾液量，ならびに咬合力と咀嚼能率の測定を行った。

咀嚼能率の指標としては，検査用グミゼリーを30回自由咀嚼させたのちの咬断片表面積増加量とした。咬合力は，デンタルプレスケール（50H，Rタイプ，富士写真フィルム社）を用い，咬頭嵌合位付近の最大咬合力を算出した。なお，咀嚼能率や咬合力測定中は，義歯使用者は義歯を装着し，また歯や義歯床下粘膜に疼痛等の異状を認めた者は対象者から除外した。

本研究は，大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を得ている。調査対象者については，事前に調査の趣旨と内容について説明を行った上で，自主的に参加を希望した者のみとした。さらに，調査直前にもあらためて参加の意思を確認し，研究参加同意書に署名を得たのち調査を行った。

3. 分析

調査対象者の性別，年齢，残存歯数，咬合支持，咬合力（20パーセントイル値），咀嚼能率（20パーセントイル値），常用薬剤，義歯装着の有無と唾液分泌速度（ml/分）との関係について，

Mann-WhitneyのU検定ならびにKruskal-Wallis検定を用いて比較検討を行った。

さらに，咀嚼時唾液分泌速度が1分間に0.5ml未満であった者を唾液分泌低下とし， χ^2 検定ならびにロジスティック回帰分析を行った。有意水準は5%とした。

C. 研究結果

唾液分泌速度は，平均 1.40 ± 1.09 (SD) ml/分（男性： 1.63 ± 1.24 ml/分，女性： 1.14 ± 0.82 ml/分）であった。唾液分泌速度は，残存歯数19歯以下，常用薬剤数が2種類以上，降圧薬の常用，咬合力200N未満，咬合支持がEichner C群の者において有意に低かった（Mann-Whitney のU検定，Table 1）。特に男性では，降圧薬の常用者，多剤服用者ならびに咬合力の低い者において，女性では，年齢が70歳以上，ならびに咀嚼能率の低い者において，それぞれ唾液分泌速度が有意に低くなった（Table 2）。

また唾液分泌低下の者は66名（19.9%，男性：28名，16.4%，女性：38名，24.5%）であり（Fig. 1），残存歯が19歯以下の者では30.0%，降圧薬を常用している者では32.2%，咬合力が200N未満の者で29.6%と有意に多くみられた（ χ^2 検定，Table 3）。特に女性では，70歳以上の者ならびに咀嚼能率の低い者において，唾液分泌低下の者が有意に多くなった。

さらに，変数増加法によるロジスティック回帰分析の結果，唾液分泌低下に対して，降圧薬の常用（オッズ比：2.47， $P=0.006$ ）に加えて咬合力（オッズ比：2.19， $P=0.013$ ）が有意な説明

変数として選択された (Table 4). さらに, 男性では, 高血圧用薬の常用 (オッズ比: 2.66, $P=0.027$) 女性では, 咀嚼能率の低下 (オッズ比: 4.29, $P=0.002$) ならびに降圧薬の常用 (オッズ比: 3.30, $P=0.023$) が, それぞれ有意な説明変数となった.

D. 考察

刺激時唾液は, 安静時唾液と比較して測定環境や精神状態の影響を受けにくく, 分泌量も多く, 採取時間も短いことから, 唾液分泌量の診断に臨床的に広く用いられている. 多人数を対象としたフィールドワークである本研究においても, 咀嚼中の刺激時唾液を採用した.

本研究の結果より, 女性および常用薬剤服用者において, 唾液分泌速度は有意に低いことが明らかとなった. これまでにも男性に比べて女性の方が唾液分泌は少ないとの報告は多くみられる. 特に更年期以降の女性で減少が著しいとされている.

年齢については, 女性においてのみ, 70歳以上で唾液分泌速度が低くなったが, 多変量解析によって他の条件を調整した結果, 年齢と唾液分泌の低下との間には有意な関連は認められなかった. 最近の研究では, 投薬を受けていない健康な人であれば, 加齢による唾液分泌の有意な低下はみられないとされており, 本研究の結果もこれと一致するものであった.

また本研究の結果から, 降圧剤常用者, 多剤服用者において, 唾液分泌量の低下に分類される者が多くなった. 薬剤については, 利尿剤,

降圧剤, 向精神薬, 抗パーキンソン薬などが唾液分泌の低下の原因になるとされ, また, 単剤よりも多剤服用者において唾液分泌量が低下するということが報告されている. 本研究の結果は, 過去の研究報告と一致するものである. 降圧薬のみ, 唾液分泌低下の有意な危険因子となったことについては, 今回の調査対象者のうち, 最も多く服用されていたのが降圧剤(18.1%)であり, 最も口渇作用が大きいとされる向精神薬については, 常用者が5名のみと少なく, 有用な結果は得られなかった. 向精神薬と唾液分泌との関係については, 服用率のより高いとされるより高い年齢層で検討してみる必要性があると考えられる.

多変量解析の結果から, 他の因子を調整した上で, 降圧剤の常用者に加えて, 咬合力の低い者において唾液分泌量の低下した者の割合が大きくなった. また女性では, 咀嚼能率の低い者において, 唾液分泌の低下がみられたことは興味深い. 唾液腺の予備能の少ない女性においては, 咀嚼機能の低下が, より直接的に唾液分泌の低下につながる可能性が示された. また, χ^2 検定で関連が認められた年齢や残存歯数は咀嚼能率低下の交絡因子とも考えられ, 最終的には, 咀嚼機能の低下が唾液分泌の低下と最も深い関係にあることが示唆された.

これまでも, 唾液分泌を維持するためには咀嚼が重要であることが報告されている. 軟かい食事や流動食を続けると, 唾液分泌量が減少すること, また逆に咀嚼回数を増やしたり, 硬い食物を咀嚼したりすると唾液分泌量が増加する

ことなどが報告されている。有歯顎者では、歯根膜の圧受容器が咀嚼による唾液分泌促進に重要であることが明らかとなっている (Anderson and Hector, J Dent Res 1987)。Yehらは、咬合力と唾液分泌速度との間には、年齢や性別にかかわらず、有意な正の相関関係があることを示した (Yeh et al., J Dent Res 2000)。

ただし、本研究の結果からだけでは、唾液分泌と咀嚼能率の因果関係は不明である。すなわち、唾液分泌速度の減少は、咀嚼能率低下の原因なのか結果なのかは、今後の前向きコホート研究の結果を待たねばならない。

本研究の結果より、これまでの報告で唾液分泌障害との関連が示されてきた薬剤の常用に加え、咀嚼能率が唾液分泌と関連するというエビデンスを得ることができた。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Okiyama S., Ikebe K., Nokubi T. Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. J Oral Rehabil. 30: 278-282, 2003.
- 2) Ikebe K., Nokubi T., Watkins CA., Ettinger RL., Sajima H.: Application of short-form oral health impact profile on elderly Japanese. Gerodontology. 27: 167-176, 2004.
- 3) Ikebe K., Nokubi K., Morii K., Kashiwagi J., Furuya M.: Association of bite force with aging and occlusal support in older adults. J Dent. 33: 131-137, 2005.
- 4) Ikebe K., Sajima H., Kobayashi S., Hata K., Nokubi K.: Impact of dry mouth on oral symptoms and function in removable denture wearers. Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol., Oral Rad. and Endodont. in press.
- 5) Ikebe K., Morii K., Matsuda K, Hazezama T., Nokubi T. Reproducibility and accuracy in measuring masticatory performance with the examination gummy-jelly. Prosthodont Res Pract. in press.

2. 学会発表

- 1) 柏木淳平、池邊一典、森居研太郎、波多賢二、佐島英則、野首孝祠：有床義歯装着者の口腔乾燥症と口腔機能ならびに症状との関係。第14回日本老年歯科医学会 学術大会。2003年6月、名古屋市。
- 2) Ikebe K., Nokubi T.: Relationship between Dry Mouth and Quality of Life in Elderly Japanese. The 7th Asia/Oceania regional congress of gerontology. 2003 November, Tokyo.
- 3) 松田謙一、池邊一典、柏木淳平、森居研太郎、和田誠大、杉山智博、野首孝祠：ペリオトロム8000を用いた口腔粘膜上の水分量の測定。第15回日本老年歯科医学会 学術大会。2004年9月、鹿児島市。
- 4) 雨宮三起子、池邊一典、古谷暢子、森居研太郎、吉仲正記、松田謙一、野首孝祠：口腔立体認知能と咀嚼能率との関係－硬口蓋被覆の影響について－。第15回日本咀嚼学会。2004年10月、東京都。