

歯の状態がアンケート調査および色変わりチューニングガムを用いた高齢者の咀嚼能力に及ぼす影響

古賀 貴子^{1)*}, 村崎 清香²⁾, 川口 誠²⁾
尾崎 加奈¹⁾

(¹⁾長崎国際大学 健康管理学部 健康栄養学科、

²⁾長崎国際大学大学院 健康管理学研究科 健康栄養学専攻、*連絡対応著者)

Effect of Teeth Conditions on the Mastication Ability of the Elderly by Questionnaire Survey and Color-Changeable Chewing Gum

Takako KOGA^{1)*}, Sayaka MURASAKI²⁾, Makoto KAWAGUCHI²⁾
and Kana OZAKI¹⁾

(¹⁾Dept. of Health and Nutrition, Faculty of Health Management, Nagasaki International University, ²⁾Master's course in Health and Nutrition, Graduate school of Health Management, Nagasaki International University, *Corresponding author)

Abstract

As one of the factors of nutritional disorders among the elderly, they have problems in their oral cavity conditions or eating. It is a decreased mastication ability that directly influences on their food intake. Although a chewing gum which changes its color according to the progression of mastication has been developed to briefly and objectively measure the mastication ability, still a few studies has been reported to measure the mastication ability of the elderly using this color-changeable chewing gum. In this study, we planned to measure the mastication ability of the elderly by using a questionnaire survey and the gum to know the actual condition of their mastication ability and then to conduct a study on the relationship between the difficulty of food mastication and the mastication ability. Regarding study subjects, we incorporated 65 elderly subjects who consisted of highly active home inhabitants. In the questionnaire survey, we inquired about their age, teeth conditions, assessment score levels of teeth occlusion, and eating availabilities for 19 kinds of foods and we then aggregated mastication function scores which showed the ratio of the foods that they could ordinarily eat. Regarding the color of the chewing gum after mastication, we measured values of a* which showed the degree of the mastication ability with a color difference meter. Among the highly active home inhabitants, "a group of subjects with some dentures" accounted for 53.8% and a "group of subjects with some lost teeth" in a "group of subjects with only natural teeth" was not present. In the mean while, among the "other groups of subjects with some dentures", no significant difference was noted, because each the assessment score levels of teeth occlusion, the mastication function scores and values of a* had great differences between individuals. When the number of wearing areas of dentures increases, the numbers of foods for which the study subjects answered that they could not eat tended to increase, because a food with a higher difficulty of food mastication required higher degree of dependence on dentures due to more difficult mastication.

Key words

mastication ability, color-changeable chewing gum, assessment score levels of teeth occlusion, mastication function scores

要約

高齢者の栄養障害の要因の一つに口腔状態や摂食の問題があり、食物摂取に直接影響するのは咀嚼能力の低下である。咀嚼能力を簡便にかつ客観的に測定するために、咀嚼の進行に伴い色が変わるチューインガムが開発されたが、この色変わりチューインガム（ガム）を用いて高齢者の咀嚼能力を測定した報告は未だ少ない。本研究では高齢者の咀嚼能力の実情を知るため、アンケート調査とガムを用いた咀嚼能力の測定を行い、食品の咀嚼の難易と咀嚼能力との関連性について検討を行うこととした。対象者は、活動力の高い在宅の高齢者65名とした。アンケートは年齢、歯の状態、かみ合わせ評価度、また19食品について摂食可能かを尋ね、普通に食べられる食品の割合を示す咀嚼機能スコアを集計した。咀嚼後のガムの色は、色彩色差計にて咀嚼能力の程度を示す a^* 値を測定した。活動力の高い在宅者では、「義歯群」が53.8%を占めており、「欠損歯あり」はいなかった。「義歯群」間では、かみ合わせ評価度、咀嚼機能スコアおよび a^* 値はいずれも個人差が大きく、顕著な差は認められなかった。咀嚼の難易の程度が高い食品ほど、かみにくい義歯依存性はより高くなっており、食べられないと答えた食品の数は、義歯の装着部位が多くなると増える傾向にあった。

キーワード

咀嚼能力、色変わりチューインガム、かみ合わせ評価度、咀嚼機能スコア

はじめに

高齢者における栄養障害の要因の中で、口腔状態や摂食の問題に直接影響するのは咀嚼能力の低下である。加齢に伴い歯は欠損し、残存する歯も摩耗が著しく、十分な咬合が困難となる。かめなくなると胃腸への負担が大きくなり、やがては消化不良をおこす。歯の欠損が10本以上になると咀嚼能力は明らかに低下するため、歯の治療や義歯装着による咀嚼能力の改善は、栄養障害を予防する上で最初に取り組みねばならない重要な課題である¹⁾。

咀嚼能力を簡便にかつ客観的に測定するために、咀嚼の進行に伴い赤色に発色するチューインガムが開発され、その有用性も含め簡便な評価法として報告されていた²⁾。しかしこのガムは、ガムベースに赤キャベツ色素とクエン酸をそれぞれに含む二層構造であるため、十分な咀嚼がされていないと色がまだらになるため測定が難しく、また赤キャベツ色素が不安定で、空気中の酸素との反応により経時的に変化し、発色が鈍くなるなど若干の改良の必要性も指摘されている。そこで近年、さらにこのような問題点を背景として、新しくチューインガムの構造を一層に改良し、色素に安定した人工色素を用いて、色の変化をとらえやすい発色システムを考えた色変わりチューインガムが開発され

た³⁾。この色変わりチューインガムは、咀嚼の進行に伴いまだらな状態を経ることなく、黄緑色から白色、ピンク色を経て赤色へと変化する。

色変わりチューインガムを用いた咀嚼能力についての報告は未だ少なく、これまで20歳代の20人程度で検討されている報告³⁾⁴⁾や地域高齢者約200名を対象とした報告⁵⁾において、咀嚼能力の客観的評価方法としての色変わりチューインガムの有用性が検討されてきた。

本研究では、高齢者の咀嚼能力の実情を知るため、活動力の高い在宅者を対象に、アンケート調査と色変わりチューインガムを用いた咀嚼能力の測定を行い、食品の咀嚼の難易と咀嚼能力との関連性について検討を行った。

方 法

1. 被験者

被験者は、長崎県佐世保市の活動力の高い在宅者65名（平均年齢：68.5歳）とした。また、被験者には研究について十分説明を行い、承諾を得て開始した。なお、本研究は長崎国際大学研究倫理委員会の承認を得て行った。

2. アンケート調査

アンケート調査は、野村の報告に準じ⁶⁾、か

み合わせ評価と佐藤らの総義歯咀嚼機能評価表⁷⁾を改変した摂食可能食品の質問表を用いた(表1)。アンケートは聞き取り調査にて、年齢、歯の状態(自歯または義歯、義歯の装着部分および欠損歯の有無)、かみ合わせ評価度ならびに19食品について摂食可能かを尋ねた。調査は平成19年3月、平成20年9月および平成20年11月に行った。

かみ合わせ評価度は、100 mmの直線上に主観的評価を記入後、定規で計測し、次式により算出した。

$$\text{かみ合わせ評価度} = \text{実測値 (mm)} / 100 \text{ mm} \times 100$$

19食品のスコアは、普通に食べられる食品(○)を2点、工夫すれば食べられる食品(△)を1点、食べられない食品(×)を0点とし、19食品が全て普通に食べられる場合の点数38点(19食品×2点)に対する普通に食べられる食品の割合(%)を次式により算出し、咀嚼機能スコアとした。

$$\text{咀嚼機能スコア} = \text{普通に食べられる食品の数} \times \text{点数} / 38 \text{点} \times 100$$

3. 咀嚼能力の測定

咀嚼能力の測定には、色変わりチューイングガム(咀嚼力判定用、ロッテ製)を使用した。被験者にガムを1分間自由にかんでもらい、咀嚼後、直ちにガムを回収し、ポリエチレンフィルムを介して2枚ガラス板を用いて厚さ1.5 mmに圧接した後、ガラス板を取り除き、ポリエチレンフィルムの上から色彩色差計(CR-13、ミノルタ製)を用いて明度を示すL*値、大きいほど赤色傾向が強いa*値、大きいほど黄色傾向が強いb*値を計測した。計測は平野らに準じ⁴⁾、圧接したガムの中央部および上下左右に約3 mm離れた点の計5カ所において行った。なお、咀嚼能力の評価には、ガムの色が黄緑色から赤色へ変化する過程において、視覚的にも一致するa*値がパラメーターとして報告されており⁴⁾、本研究においても「赤み」を示すa*値を咀嚼能力とした。

測定はアンケート調査と同じ、平成19年3月、平成20年9月および平成20年11月に実施した。

結 果

1. 年代別の人数および歯の状態別の人数

対象者の年代別人数は60歳代および70歳代がそれぞれ36名(55.4%)および23名(35.4%)と全体の約9割を占め、残り50歳代および80歳代がともに3名(4.6%)とわずかにみられた。

対象者の歯の状態別人数は、「義歯群」が全体の35名(53.8%)を占めており、義歯の種類別にみると、「一部」(一部義歯あり(過半数は自歯))が26名(74.3%)で最も多く、「上全部」(上歯に全義歯を持つもの)が2名(5.7%)、「上全部と一部」(一部自歯あり(過半数は義歯))が4名(11.4%)および「上下全部」(上下すべて義歯)が3名(8.6%)とそれぞれわずかであった。一方、「自歯群」では、「自歯欠損なし」が

表1 アンケート調査表

(調査番号)			
咀嚼についてのアンケート			
問1. よく噛めますか？(該当する箇所に×印をつけてください。)			
100	0		

大変よく噛める	全く噛めない		
問2. 次の食品などのうち、普通に食べられる食品に○、工夫すれば食べられる食品に△、食べられない食品に×をつけてください。			
1)とうふ()	2)ご飯()	3)うどん()	4)プリン()
5)レタス()	6)えびの天ぷら()	7)きゅうり()	
8)焼いた餅()	9)軟らかいステーキ()	10)たくあん()	
11)酢だこ()	12)固いビスケット()	13)おこし()	
14)固いせんべい()	15)とり貝()	16)古いたくあん()	
17)するめ()	18)ガム()	19)りんご丸かじり()	
～ ご協力ありがとうございました。～			

30名(46.2%) であって、「自歯欠損あり」はいなかった。

2. かみ合わせ評価度および咀嚼機能スコア

かみ合わせ評価度の度数分布を図1に示した。「義歯群」では、評価が「90より大きく100

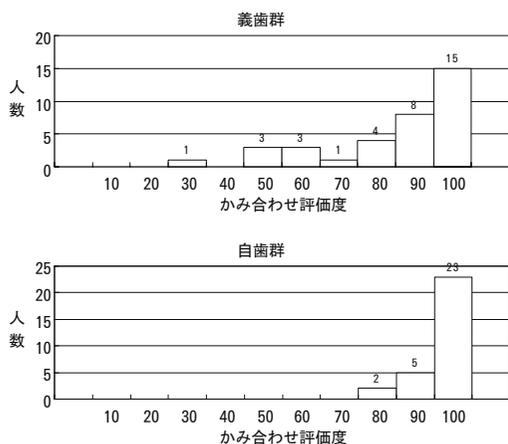


図1 かみ合わせ評価度の度数分布

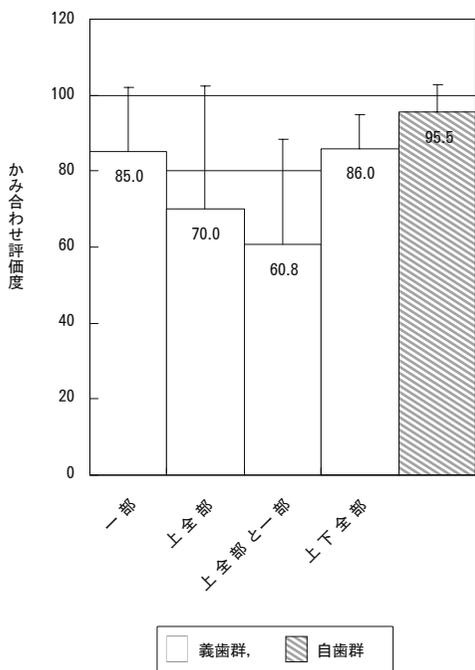


図2 歯の状態がかみ合わせ評価度に及ぼす影響

以下」で良くかめると思っている者の割合が42.9%と高かったが、評価は「20より大きく30以下」～「90より大きく100以下」までと分布の広がりが大きかった。また「自歯群」では、評価が「90より大きく100以下」で良くかめると思っている者の割合が76.7%と高かった。

歯の状態がかみ合わせ評価度に及ぼす影響を図2に示した。かみ合わせ評価度の平均値は、「義歯群」では、「一部」および「上下全部」で高い傾向がみられたが、かみ合わせ評価度は個人差が大きかった。また、「自歯群」のかみ合わせ評価度が最も高く個人差は小さかった。

咀嚼機能スコアの度数分布を図3に示した。「義歯群」では、スコアが「90より大きく100以下」で19食品全てを普通に食べられると答えた者の割合が48.6%と高かったが、スコアは「20より大きく30以下」～「90より大きく100以下」までと分布の広がりが大きかった。また「自歯群」では、ほとんどの被験者のスコアが「90より大きく100以下」で19食品全てを普通に食べられると答え、残り1名のスコアは「70より大きく80以下」であった。

歯の状態が咀嚼機能スコアに及ぼす影響を図4に示した。咀嚼機能スコアの平均値は、「義

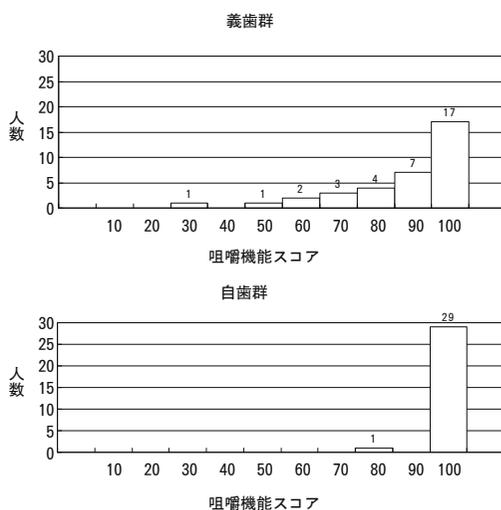


図3 咀嚼機能スコアの度数分布

歯群」では、「一部」で高い傾向がみられたが、咀嚼機能スコアの個人差が大きかった。また、「自歯群」の咀嚼機能スコアが最も高く個人差は小さかった。

また、食品の咀嚼の難易別人数を表2に示した。食べられないと答えた者は、「義歯群」では、レタス、きゅうり、焼いた餅、軟らかいステーキ、たくあん、酢だこ、固いビスケット、おこし、固いせんべい、とり貝、古いたくあん、するめ、ガムおよびりんご丸かじりで認められ、「自歯群」では、りんご丸かじりにおいてのみ認められた。

3. 咀嚼能力の程度を示す a* 値

咀嚼前のガムの色調は L* 値が72.8、a* 値が-14.3および b* 値が33.2であった。

a* 値の度数分布を図5に示した。「義歯群」では、a* 値は「0より大きく5以下」～「35より大きく40以下」と分布の広がりが大きかった

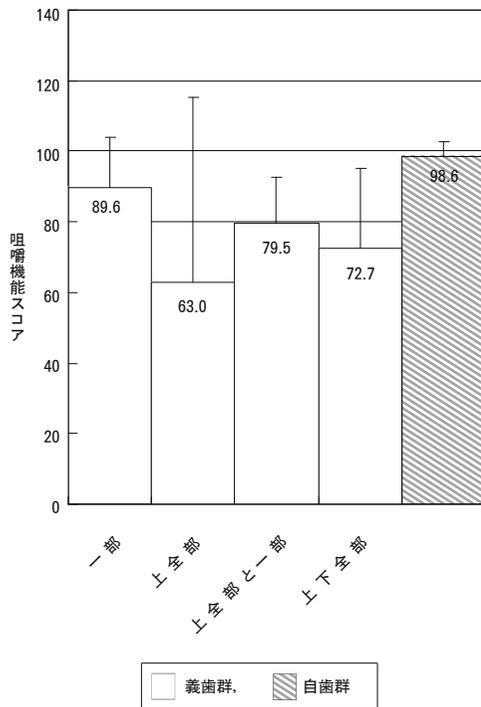


図4 歯の状態が咀嚼機能スコアに及ぼす影響

ものの、「20より大きく25以下」の a* 値を示す者の割合が31.4%と最も高く、次いで「25より大きく30以下」の a* 値を示す者の割合が17.1%であった。また「自歯群」では、a* 値は「10より大きく15以下」～「35より大きく40以下」と幅があったが、「20より大きく25以下」の a* 値を示す者の割合が30.0%と最も高く、次いで「30より大きく35以下」の a* 値を示す者の割合が26.7%であった。

歯の状態が a* 値に及ぼす影響を図6に示した。a* 値の平均値は、「義歯群」では、「一部」で高い傾向がみられたが、a* 値の個人差が大きかった。また「自歯群」の a* 値が最も高かった。

考 察

「自歯群」のかみ合わせ評価度は「70より大きく80以下」～「90より大きく100以下」までと評価の広がりも小さく、評価が「90より大きく100以下」で大変良くかむことができると思っている人が大半を占めていた。また、「自歯群」のかみ合わせ評価度に比し、「義歯群」のかみ合わせ評価度は低かったが、いずれの義歯の種類においても個人差が大きかったため、義歯の種類による顕著な差は認められなかった。これに関し、高藤は⁸⁾ 正常な歯を有している者と上全部義歯の者および上下全部義歯の者に、硬さの異なるゴム板をかませたときの硬さの弁別能について、正常な歯を有している者が最も優れており、次いで上全部義歯の者、そして上下全部義歯の者となったこと、さらにその要因として、歯をセンサーととらえると、センサーの減少により口腔感覚情報が減少し、判断力を低下させ、主観的評価が不正確になるのではないかと報告している。

義歯と食品の咀嚼の難易との関係について、咀嚼の難易の程度が低い食品は、義歯をあまり使わなくても食べられる（かむことができる）ため義歯依存性が低いこと、これに比し、咀嚼の難易の程度が中程度の食品は、不適合な義歯では非常に食べにくくなる（かみにくくなる）

ため義歯依存性が高くなること、咀嚼の難易の程度がさらに高い食品は、かみにくいいため義歯依存性はより高くなるとの報告がされている⁹⁾。本研究の義歯群における食品の咀嚼の難易の結果についても、豆腐、ご飯、うどん、プリンおよびえびの天ぷらのように咀嚼の難易の程度が低い食品では、いずれの義歯の種類においても食べられないと答えた者はいなかった。しかし、レタス、きゅうり、焼いた餅および軟らかいステーキのように咀嚼の難易の程度が中程度の食品では、義歯の装着部位が増すと、食べられないと答える者がみられた。さらに、たくあん、酢だこ、固いビスケット、おこし、固いせ

んべい、とり貝、古いたくあん、するめ、ガムおよびりんごの丸かじりのように咀嚼の難易の程度が高い食品では、食べられないと答える者が増加した。

高齢者が咀嚼しにくい食品には、①煎餅やピーナッツのように硬くて破断に強い力を要する食品、②餅やパンのように軟らかいが口の中で容易に物性が変化するためかみ切りにくく、かみこなす力を要する食品、③肉や野菜類のように繊維質の食品があげられる⁹⁾。また、咀嚼能力は食品の大きさも関与しており、歯に当たる面積が広い食品をかむ時には、歯にかかる力は大きく、さらに食品の厚さも関係している。

表2 種々の食品の咀嚼の難易別人数

歯の状態	咀嚼の難易	食品																		
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
義歯群																				
一部	○	26	25	26	26	26	26	26	23	24	23	22	20	20	18	19	19	19	21	13
	△		1						3	2	3	2	4	5	6	6	6	4	4	11
	×												2	2	1	2	1	1	3	1
上全部	○	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	△		1				1		1	1										
	×					1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
上全部と一部	○	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	1	2	2		1			3	
	△						1	1	1	1		2			3	1	2	1	1	1
	×								1	1	1	1	2	2	1	2	2	3		3
上下全部	○	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1		1	2	
	△												1	1	1	1	2	1		
	×											1	1	1	1	1	1	1	1	3
自歯群																				
	○	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	28	28	29	27	30	29	28	30	26
	△									1			2	2	1	3		1	2	3
	×																			1

食品：(1)とうふ (2)ご飯 (3)うどん (4)プリン (5)レタス (6)えびの天ぷら (7)きゅうり (8)焼いた餅 (9)軟らかいステーキ (10)たくあん (11)酢だこ (12)固いビスケット (13)おこし (14)固いせんべい (15)とり貝 (16)古いたくあん (17)するめ (18)ガム (19)りんご丸かじり

○普通に食べられる、△工夫すれば食べられる、×食べられない

義歯を装着している者のうち、「何でも食べられる」と答えた者では、かみやすい食品は何でも食べられ、かみきれない食品は食べたい食品から除外するように感じられる。すなわち、欠損歯を有している者や義歯を装着している者では、かむ必要のある食べ物（咀嚼の難易の程度が中程度の食品～高い食品）を敬遠する傾向があるといわれている⁹⁾。このような傾向は、軟らかい食品や水分の多い食品を好み、栄養素の摂取量が少なくなること、また繊維質の食品は食べにくいと摂取不足になりやすいことが考えられる。繊維質の食品は、緑黄色野菜およびそのほかの野菜、果物があげられるが、これらが低下すると、ビタミン類や食物繊維の摂取量が減少すると考えられることから、咀嚼能力の低下は生活習慣病に繋がると考えられる。そのため食品の調理法の工夫に加えて、咀嚼能力の向上に対する自己意識を高め、口腔ケアの重要性を認識することが必要であると思われる。

義歯は自歯群に比べ咀嚼能力は低下し、一部義歯者よりも上下全部義歯者でその傾向は強いこと、すなわち自歯の咀嚼能力を100%としたとき、義歯の咀嚼能力は10～60%（一部義歯で、20～60%、上下全部義歯で10～20%）に低下す

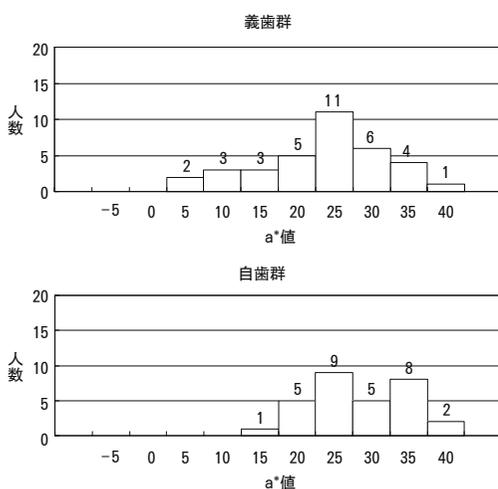


図5 a* 値の度数分布

るとの報告がある¹⁰⁾。本研究の咀嚼能力 a* 値の結果についても、「義歯群」の a* 値は「自歯群」の a* 値に比し低い傾向にあった。しかし、「義歯群」における a* 値の個人差が大きかったことにより「義歯群」間の a* 値に顕著な差は認められず、これについて、咀嚼能力は歯の残存数以外に、義歯の適合度も大きく関与し、咀嚼筋力や唾液量などにも影響を受けることによるものと思われた。この点については、被験者数を増やして、検討する必要があると考える。

義歯は欠損した歯や歯槽部分を補うことにより、欠損していなかった状態に近づけて、口腔機能だけでなく、審美性を回復することを目的として作られている。義歯形態が適切でないと、本来のかみ合わせの状態とは異なるため、口腔機能に及ぼす影響は大きい。口腔機能は、歯列や咀嚼筋だけではなく、舌や頬などのさまざまな動きが関与している。かみ合わせの低い義歯を入れている場合、発音が悪くなり、舌が

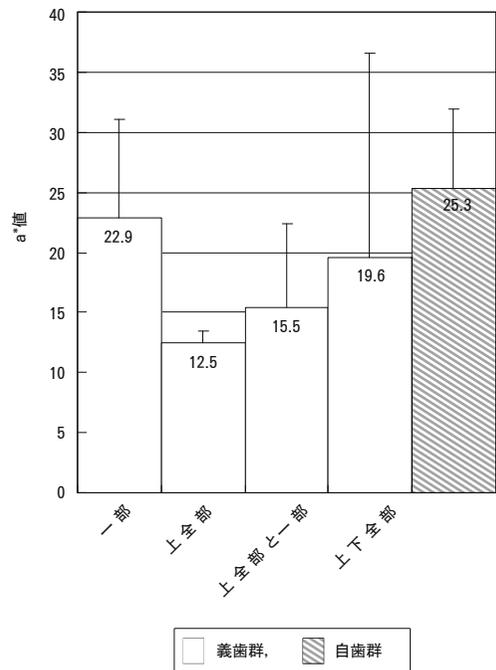


図6 歯の状態が a* 値に及ぼす影響

自由に動くスペースが少なく、舌運動が阻害され、圧力によるバランスが保たれなくなるため義歯の維持安定が悪くなり、咀嚼能力も低下する傾向を示す。

高齢者の歯の特徴は、う蝕・歯周病などによる歯の喪失である。歯の喪失を放置すると、歯の移動や挺出が発生し、やがて歯列全体も機能不全に陥ってしまうこととなる¹⁰⁾。また、義歯を装着していても、装着後の歯科受診は不都合が起こるまで受診しない傾向にあるといわれている²⁾。咀嚼能力の変化に対する自己評価は、視力や聴力などわずかな機能低下を問題とする他の能力や健康度自己評価とは異なり、あまり問題視しない傾向が強いのではないかとの報告もある¹¹⁾。

色変わりチューインガムを用いて、咀嚼能力を簡便に客観的に把握できることで、高齢者がその変化に気づき、咀嚼能力が低下した状態での食生活を長期にわたり強いられることの防止へ繋がれば有意義であると考えられる。

参考文献

- 1) 渡辺孟・奥田拓道・武田英二 (2001) 『高齢者の食と栄養管理』建帛社, 東京, 42-43頁, 159頁.
- 2) 平野滋三・高橋保樹・渡辺一騎・巫春和・早川巖 (2001) 「色変わりチューインガムによる義歯装着者の咀嚼能力測定の試み」『日本補綴歯科学会雑誌』45, 730-736頁.
- 3) 平野圭・高橋保樹・平野茂三・早川巖・関哲哉 (2002) 「新しい発色法を用いた色変わりチューインガムによる咀嚼能力の測定に関する研究」『日本補綴歯科学会雑誌』46, 103-109頁.
- 4) Hayakawa I, Watanabe I, Hirano S, Nagao M, Seki T. (1998) 'A simple method for evaluating masticatory performance using a color-changeable chewing gum.' *Int J Prosthodont.* 11, PP. 173-176.
- 5) 谷本芳美・渡辺美鈴・河野令・広田千賀・高崎恭輔・河野公一 (2009) 「地域高齢者の客観的咀嚼能力指標としての色変わりチューインガムの有用性について」『日本公衆衛生雑誌』56, 383-390頁.
- 6) 野村修一 (1998) 「高齢者の摂食・咀嚼機能」『臨床栄養』93, 376-379頁.
- 7) 佐藤祐二・石田栄作・皆木省吾・赤川安正・津留宏道 (1988) 「総義歯者の食品摂取状況」『日本補綴歯科学会雑誌』32, 774-779頁.
- 8) 高藤道夫 (1982) 「オーバーデンジャー装着者の口腔感覚に関する研究」『日本補綴歯科学会雑誌』26, 1-12頁.
- 9) 神山かおる (2001) 「咀嚼解析による高齢者が噛みにくい食品の解明」『食品工業』20, 18-24頁.
- 10) 特定非営利活動法人 日本咀嚼学会 (2006) 『咀嚼の本—噛んで食べることの大きさ』財団法人口腔保健協会, 東京, 67-74頁.
- 11) 那須郁夫・斎藤康彦 (2006) 「全国高齢者における健康状態別余命の推計, とくに咀嚼能力との関連について」『日本公衆衛生雑誌』53, 411-421頁.