

**研究者：金澤 利哉**（所属：東京医科歯科大学大学院健康推進歯学分野）

## 研究題目：球形樹脂微粒子含有人工ガムによる咀嚼効率の評価

### 目的：

咀嚼は身体的および精神的な健康にも影響を及ぼすので、生涯にわたって良好な咀嚼能力を保持することは重要であり、咀嚼能力を評価することが必要と考えられる。

近年、咀嚼能力を評価する新しい方法として、カルナバワックス粒子を含有した球形樹脂微粒子人工ガム（ウェルカムガム<sup>®</sup>、株式会社エグザマスティカ）が開発された。この人工ガムは、人工試料であるため均一性があり、また咀嚼後の試料が変化しない等の特徴があり、従来の試料の欠点を補っている。この人工ガムを使用し、成人を対象に集団レベルで咀嚼効率の調査を行った報告は少ない。

そこで、本研究では、事業所での歯科健診の際に球形樹脂微粒子人工ガムを用いて咀嚼効率を評価し、労働者の歯科保健状況や咬合状態の自己評価との関連について調査することを目的とした。

### 対象および方法：

10か所の事業所の労働者 948名（男性 741名、女性 207名）を対象に、咬合状態の自己評価に関する質問票調査、球形樹脂微粒子含有人工ガムによる咀嚼効率の測定、口腔内診査を実施した。無歯顎者および調査データに欠損値がある 45名を除外し、903名（男性 709名、女性 194名）を分析対象とした。

性別、年齢、咬合状態の自己評価について質問票調査を実施した。咬合状態の自己評価は、「自分の歯または入れ歯で左右の奥歯をしっかりと噛しめられますか？」という質問に対し、「左右両方かめる」、「片方かめる」、「両方かめない」の回答の中から選択してもらい、それぞれ咬合状態の自己評価を良好群、普通群、不良群とした。

約 50g の負荷で粉碎する直径約 250 $\mu$ m の粒子が 2,159  $\pm$  28 個含まれている球形樹脂微粒子含有人工ガムのウェルカムガム<sup>®</sup>（株式会社エグザマスティカ）を 1 秒に 1 回のペースで 25 回、咀嚼するよう対象者に指示した。画像撮影・計測ソフトウェアで測定した咀嚼後のガム中の残留粒子数 X と咀嚼していないガム中の粒子数 K とを比較し、咀嚼効率 p（%）を求めた。計算式は  $p = (1 - (X/K)^{1/25}) \times 100$  である。

歯科用ミラーと WHO 式ペリオプローブを用いて口腔内診査を行った。第三大臼歯を除外した 28 歯を対象とし、現在歯数と未処置歯数を調査した。

臼歯部の咬合状況を評価する指標として、Functional Tooth Units（FTU）を使用した。FTU は上下顎の同名大臼歯が 2 歯ある場合は 2、上下顎の同名小臼歯が 2 歯ある場合は 1、片顎の臼歯のみの場合や上下顎ともに臼歯がない場合は 0 として算出した。機能歯を現在歯のみに限定して評価する n-FTU、現在歯とインプラントやブリッジのポンティック等の固定式補綴物で評価する nif-FTU、現在歯と固定式補綴物及び可撤式補綴物のすべてを評価する total-FTU の

3種類のFTUを使用した。

歯周病の診断はCPI（Community Periodontal Index）改訂版による評価法を用いて、6分画の代表歯の検査を行った。CPI個人コードの歯周ポケットスコアの最大値が0の場合を歯周病なし、1または2の場合を歯周病ありとした。また、不正咬合と顎関節症の診断は、視診により精密検査や治療が必要な場合を所見ありと診断した。

## 結果および考察：

### 1. 男女別の年齢、口腔保健状況、咀嚼効率（表1、2）

対象者の年齢は、男性が女性より有意に高かった。現在歯数は性別による差は認められなかったが、未処置歯数は男性が女性より有意に多かった。n-FTU、nif-FTU、total-FTUはいずれも女性が男性より有意に高かった。咀嚼効率は男性が女性より有意に高かった。歯周病の有病者率は男性が女性より有意に高かった。不正咬合、顎関節症の有病者率には性別による差はみられなかった。

表1. 男女別の年齢、歯の状況、咀嚼効率

	全体 (N=903)	男性 (N=709)	女性 (N=194)	p 値
年齢 (歳)	42.2±11.6	42.9±11.7	39.8±10.9	<0.001
現在歯数 (歯)	26.7±2.6	26.7±2.7	27.0±2.1	0.065
未処置歯数 (歯)	0.7±1.7	0.8±1.8	0.4±1.3	0.004
n-FTU	10.5±2.6	10.4±2.6	10.8±2.3	0.033
nif-FTU	10.9±2.3	10.8±2.4	11.2±1.6	0.003
total-FTU	11.0±2.0	10.9±2.1	11.2±1.6	0.030
咀嚼効率 (%)	1.35±0.48	1.39±0.49	1.23±0.43	<0.001

表2. 男女別の歯周病、不正咬合、顎関節症の有病率

	全体 (N=903)	男性 (N=709)	女性 (N=194)	p 値
歯周病				
あり	113 (12.5%)	100 (14.1%)	13 (6.7%)	0.005
なし	790 (87.5%)	609 (85.9%)	181 (93.3%)	
不正咬合				
あり	75 (8.3%)	56 (7.9%)	19 (9.8%)	0.382
なし	828 (91.7%)	653 (92.1%)	175 (90.2%)	
顎関節症				
あり	18 (2.0%)	11 (1.6%)	7 (3.6%)	0.082
なし	885 (98.0%)	698 (98.4%)	187 (96.4%)	

## 2. 咬合状態の自己評価と関連する要因 (表 3、4)

年齢は、咬合状態の自己評価の良好群が、普通群、不良群より有意に低かった。現在歯数は、良好群が、普通群、不良群より有意に多かった。未処置歯数は、良好群が普通群、不良群より有意に少なかった。n-FTU、nif-FTU、total-FTU のいずれにおいても、良好群は普通群、不良群より有意に高い値であった。また、咬合状態の自己評価と歯周病の有病者率とには有意な関連が認められたが、不正咬合と顎関節症に関しては咬合状態の自己評価との関連は認められなかった。

表 3. 咬合状態の自己評価別の年齢、歯の状況

	良好群 (N=767)	普通群 (N=99)	不良群 (N=37)	p 値
年齢 (歳)	41.6 ± 11.5	45.3 ± 11.5	46.3 ± 11.7	0.001
現在歯数 (歯)	27.0 ± 2.3	25.6 ± 3.1	24.0 ± 4.0	<0.001
未処置歯数 (歯)	0.6 ± 1.4	1.3 ± 2.3	2.2 ± 3.0	<0.001
n-FTU	10.9 ± 2.2	8.7 ± 3.3	7.5 ± 3.8	<0.001
nif-FTU	11.2 ± 1.8	9.2 ± 3.1	7.8 ± 3.9	<0.001
total-FTU	11.3 ± 1.5	9.5 ± 2.9	7.9 ± 3.9	<0.001

表 4. 咬合状態の自己評価別の性別、歯周病、不正咬合、顎関節症の有病率

	良好群 (N=767)	普通群 (N=99)	不良群 (N=37)	p 値
性別				
男性	595 (77.6%)	86 (86.9%)	28 (78.5%)	0.097
女性	172 (22.4%)	13 (13.1%)	9 (21.5%)	
歯周病				
あり	83 (10.8%)	20 (20.2%)	10 (27.0%)	<0.001
なし	684 (89.2%)	79 (79.8%)	27 (73.0%)	
不正咬合				
あり	62 ( 8.1%)	9 ( 9.1%)	4 (10.8%)	0.805
なし	705 (91.9%)	90 (90.9%)	33 (89.2%)	
顎関節症				
あり	16 ( 2.1%)	1 ( 1.0%)	1 ( 2.7%)	0.734
なし	751 (97.9%)	98 (99.0%)	36 (97.3%)	

## 3. 咬合状態の自己評価と咀嚼効率との関連 (図 1)

咬合状態の自己評価と咀嚼効率との関連をみると、良好群  $1.38 \pm 0.47$ 、普通群  $1.30 \pm 0.53$ 、不良群  $1.10 \pm 0.42$  で、咬合状態の自己評価が悪くなるほど咀嚼効率は低くなる傾向性が認められた。

## 4. 咀嚼効率と関連する要因

咀嚼効率は、年齢、現在歯数、n-FTU、nif-FTU、total-FTU が高くなるほど有意に高くなり、未処置歯数が高くなるほど有意に低くなった。不正咬合有病者は非有病者より咀嚼効率は有意に低かった。

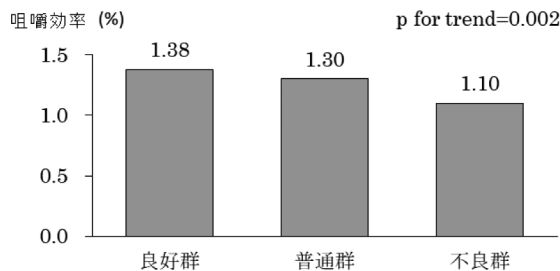


図1 咬合状態の自己評価と咀嚼効率との関連

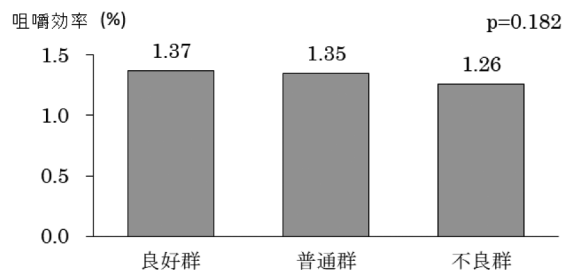


図2 咬合状態の自己評価と調整済み咀嚼効率との関連

## 5. 咀嚼効率に影響する要因

咀嚼効率を従属変数とし、性別、年齢、未処置歯数、total-FTU、歯周病、不正咬合、顎関節症を独立変数として重回帰分析を行った。なお、現在歯数、n-FTU、nif-FTU、total-FTUそれぞれに高い相関が認められたため、total-FTUのみを採択して分析を行った。その結果、咀嚼効率は女性が男性より有意に低く、年齢が高くなるほど有意に高かった。また、咀嚼効率は未処置歯数が多いほど、total-FTUが低いほど有意に低かった。さらに咀嚼効率は、歯周病有病者は非有病者より、不正咬合有病者は非有病者より有意に低かった。咀嚼効率と顎関節症とに有意な関連は認められなかった。

## 6. 咬合状態の自己評価と調整済み咀嚼効率との関連 (図2)

重回帰分析で有意差が認められた項目を共変量として共分散分析を行ったところ、咀嚼効率は、良好群  $1.37 \pm 0.02$ 、普通群  $1.35 \pm 0.05$ 、不良群  $1.26 \pm 0.08$  となり、咬合状態の自己評価と咀嚼効率とに有意な関連は認められなかった。

## 考 察：

人工ガムによる咀嚼効率は現在歯数、未処置歯数、total-FTU、歯周病、不正咬合等の口腔保健状況との関連が認められた。先行研究でも示されているように、現在歯数や臼歯部の咬合状況は咀嚼の重要な要素である。また、う蝕による咬合面の崩壊や疼痛は咀嚼障害を生じる可能性があるため、未処置歯数は咀嚼効率に影響すると考えられた。歯周病に関しては、先行研究では重度の歯周病による歯の動揺や、歯周組織の感覚機能低下に起因して、咬合力や咬合接触面積の低下が生じると報告しており、本研究においてもそのことが咀嚼効率の低下に影響したと考えられる。また、不正咬合による咬合状態の不良や咬合接触面積の低下が咀嚼効率の低下に影響したことが推察された。

年齢とともに咀嚼効率が有意に高くなった理由としては、以下のことが考えられる。加齢とともに歯の摩耗や咬耗が有意に増えること、また、歯の摩耗・咬耗によって咬合接触面積が増加することが先行研究で報告されている。ガムに含まれる粒子を破壊するには、上下の歯の咬合接触状況が点状より面状である方が破壊に有利であったと考えられ、加齢に伴って増加した咬耗・摩耗により臼歯部の咬合接触が面接触となったために粒子を破壊しやすくなったと推察された。

質問票調査による咬合状態の自己評価に関しては、これまで種々の食品の咀嚼の可否や口腔保健状況との関連から妥当性が確認されている。本研究においても自己評価が不良な者は現在歯数

と total-FTU の値は低く、未処置歯数と歯周病有病者率は高かった。咬合状態の自己評価とガムによる咀嚼効率との関連を、咀嚼効率に影響する要因を調整して分析したが、咬合状態の自己評価と咀嚼効率とに有意な関連は認められなかった。

本研究で使用した人工ガムによる咀嚼効率は、咀嚼能力を総合的にではなく部分的に評価していると考えられた。そのため、咀嚼能力をより正確に評価していくためには、今後、咀嚼効率に影響を与える要因をさらに増やして調査することが必要と考えられた。

#### **成果発表：**

Toshiya Kanazawa et al : Masticatory performance measured with a chewing gum containing spherical resinous microparticles, International Journal of Clinical Preventive Dentistry, 14 (4) : 256-263, 2018.