

## 一般口演 5

# ワックス粒子を含有するチューイングガムによる咀嚼効率の評価 Evaluation of masticatory performance with chewing gum containing wax-particles

○ 五島 健一, 三浦 宏之, 川島 久美子,  
加藤 均, 岡田 大蔵, 進 千春, 岡安 晴生, 木津喜 裕子,  
福井 雄二, 森山 啓司\*, 鈴木 聖一\*, 三浦 不二夫\*\*

Kenichi Goshima, Hiroyuki Miura, Kumiko Kawashima,

Hitoshi Kato, Daizo Okada, Chiharu Shin, Haruo Okayasu,

Yuko Kizuki, Yuji Fukui, Keiji Moriyama\*, Seiichi Suzuki\*, Fujio Miura\*\*

東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学分野 \*顎顔面矯正学分野 \*\*株式会社エグザマスティカ

Fixed Prosthodontics, \*Maxillofacial Orthognathics,

Graduate School, Tokyo Medical and Dental University \*\*Examastica Co.,Ltd

## I. 目的

咀嚼は顎口腔機能の主要な部分を占めており、歯科治療においては咀嚼能力を客観的に評価する方法の確立が求められている。咀嚼はこれまでの研究により評価パラメーターが細分化されており、噛み砕くことによる食品の表面積の増加、唾液との混和などをそれぞれ単一、もしくは複合的な項目として評価する試みがなされた。また一方で、咀嚼能力に対する、咬合力などの生理学的、下顎下縁傾斜角などの解剖学的パラメーターとの関連性を調査することで間接的に咀嚼効率を評価した報告も多数認めるが、報告ごとにそれぞれの相関関係に差異を認めるなどその信頼性は直接法には及ばず、現在においても咀嚼効率の評価には直接法を用いているのが現状である。しかしながら篩分法を代表とする直接法は非常に煩雑であり、術者、患者ともに大きな負担を強いるため、評価方法の簡略化は大きなテーマとなっており、多くの研究者によりグミゼリーや寒天、ワックス、ガムなどを用いたより簡便な方法が考案された。これらはどれもピーナッツを用いた篩分法と比較すると簡便ではあるが、実験結果が咀嚼効率のみならず、被験者の食塊混和能力、唾液の量、あるいは性状などの影響も大きく、さらなる実用面での検討が必要であると考えられている。

本実験で使用しているワックス粒子を含有するチューイングガムは、1989年より開発が始められた咀嚼能力判定用試料の一つである。本ガムはベースにポリイソブチレンを使用しており、内部にはカルナバワックスを使用した直径250 $\mu$ mから300 $\mu$ m程度の粒子が20000個ほど混入されている。市販されているガムとは異なり、ベースに用いたポリイソブチレンは唾液に対し安定しており、糖分が咀嚼時に流出しないため、咀嚼初期に軟化した後、咀嚼の進行に伴い固くなるという特性を持たず、硬度の変化が少ない。

また、開発当初はポリカーボネート内部にコーンスターチを含んだ直径200 $\mu$ mほどのマイクロカプセルを使用していたが、カプセルの製作が煩雑であり量産が困難であるなどの理由により、粒子をワックスへと変更しており、この微小粒子をガムベース内に多数混入することにより、1ストロークあたりに粒子が粉碎される確率が一定となることで、少ない咀嚼回数でも再現性の高い安定した結果を得られるよう設計されている。

本ガムはこれまでの混和能力を判定する咀嚼能力判定用試料と異なり、圧縮能力を測定することにより咀嚼能力を評価することを試みている。圧縮には咬合面の形態や上下顎の対向関係などが非常に重要な要素として関連しているため歯科治療との関連性は高く、評価する意義は高い。そこで、今回の実験では、このガムと従来の篩分法とにより健常者の咀嚼能力を評価し、咬頭嵌合位における臼歯部咬合近接域との関連性から、本ガムの特性を検討した。

## II. 方法

### 1. 被験者

被験者は、顎口腔系の機能異常とその既往がないこと、矯正治療の経験がないこと、第3大臼歯以外に欠損歯がないこと、咬合面を覆う修復物がないことを条件に選んだ成人有歯顎者4名(男性1名女性3名、28歳 $\pm$ 0.25歳)とした。また4名とも習慣性咀嚼側は右側であった。測定にあたっては、本学倫理審査委員会の承認を得て、事前に実験の趣旨を被験者に十分に説明し、同意を得て実験を行った。

### 2. ワックス粒子を含有したチューイングガム

ガム1粒(20mm $\times$ 10mm)を習慣性咀嚼側である右にて規定回数(10回、25回)咀嚼させた後に回収し、加温してガムベース材を軟化し、ガラスプレートに

て約 0.3mm の厚みに規定した。規定後、専用のカメラを用いて 6 カ所を撮影し、1 区画内に存在する粒径に変化を認めない粒子の数を数え、その平均を 1 から減じ百分率化したものをガムにより求められる圧縮値(Compressive Value 以下 CV)とした。

また、回収したガムを被験者ごとに作成した歯列模型上に据え、咀嚼の進行に伴うガムの動態も観察した。

### 3. 篩分法

Manly らの方法に準じ、ピーナッツ 3g (半粒 6 個)を本ガムと同条件にて咀嚼させ、嚥下しないように注意しながら口腔内に貯留しているピーナッツを回収した。回収したピーナッツは水洗後凍結乾燥機(VC36R, タイテック社)を用いて凍結乾燥を行った。篩い分けには自動篩分け装置(RPS-85;セイシン企業)を用い、目開き 3350 $\mu$ m, 2000 $\mu$ m, 1700 $\mu$ m, 1400 $\mu$ m, 1000 $\mu$ m, 850 $\mu$ m, 500 $\mu$ m, 250 $\mu$ m の 8 種の篩にて行った。篩分後、1700 $\mu$ m における咀嚼値(1700 $\mu$ m のメッシュを通過したピーナッツの割合)を求めた。測定は各条件にて 1 回ずつ行った。

### 4. 咬合近接域の評価

シリコン系咬合採得材(CollectPlus, Pentron)を用いて咬頭嵌合位における 300 $\mu$ m 以下の咬合近接域の面積を、被験側における小臼歯、大臼歯(P1, P2, M1, M2)にわけて透過減衰法にて求め、CV や篩分法による咀嚼値との関連性を検討した。

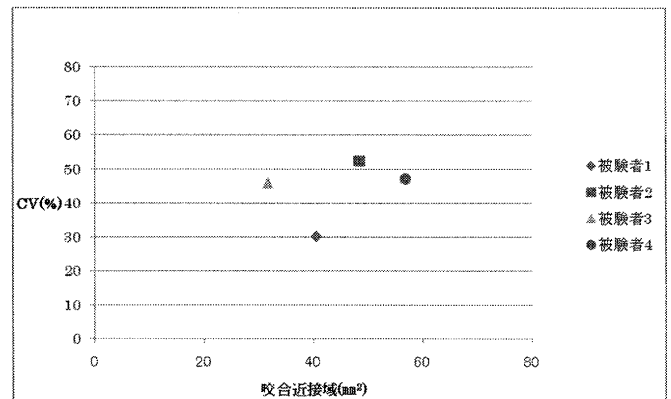
## III. 結果及び考察

各条件より得られた篩分法での咀嚼値と CV との間には正の相関関係は認められなかった。また、咀嚼値と歯種ごとに求めた咬合近接域の面積との間にも相関性を認めなかった。これは、篩分法に用いたピーナッツが 3g (6 粒)と一口量としては多く、唾液と混和し食塊を形成するまでに咬合近接域のみならず唾液の流量や頬粘膜、舌の運動性といった要素が関与したためであると推察される。

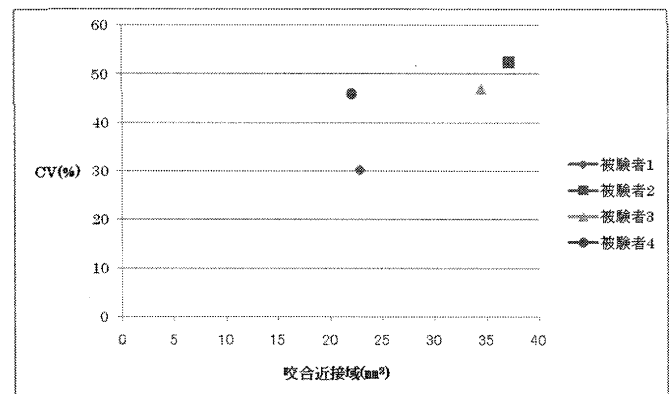
一方で、ガムについては、300 $\mu$ m 以下の右側臼歯部における咬合近接域の面積の総和とは、正の相関関係が認められなかったものの(図 1)、300 $\mu$ m 以下の M1+M2 における咬合近接域との間には右側 25 回咀嚼時の CV と正の相関傾向を認めた(図 2)。3g (6 粒)のピーナッツに対してガムは最初から 1 粒となっていて、容量も適当であったために咀嚼しやすく、ピーナッツ咀嚼が不得手であった者でも咬合近接域の面積に応じて CV が高くなったことによるものと考えられる。これらの結果は、肉眼的な動態観察では咀嚼の進行に伴って臼歯列全体に広がっていたものの、咀嚼が第 1・第 2 大臼歯部を中心に行なわれていたことを示唆するものである。

以上より、本ガムを用いることで、圧縮能力を簡便に評価できる可能性が示された。

さらに、ガム内に混入されているワックス粒子径が 300 $\mu$ m 前後であり、圧搾空間測定時に求められている接触域に相当していることから、CV を通して圧搾空間を含めた臼歯部の咬合近接域の咀嚼機能における役割を推察することが可能であると思われる。大幅に上下顎の対向関係が変化する矯正治療や大型の補綴治療の評価に特に有効であると期待される。



(図 1)25 回咀嚼時の CV と 300 $\mu$ m 以下における右側臼歯部の咬合近接域の総和との関係



(図 2)25 回咀嚼時の CV と M1+M2 の 300 $\mu$ m 以下における咬合近接域との関係

## IV. 文献

沼田収：ポリカーボネートマイクロカプセル含有のチューニングガムによる咀嚼の圧縮能力定量法。口病誌 56/4, 1989。