

氏名	杉本 皓
授与した学位	博士
専攻分野の名称	歯学
学位授与番号	博甲第6169号
学位授与の日付	令和2年3月25日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Differences in comminution progress during mastication in healthy dentate and denture-wearing elderly people (高齢義歯装着者と健常有歯顎者の咀嚼における破砕プロセスの差)
論文審査委員	鳥井 康弘 教授      江草 正彦 教授      岡田 正弘 准教授

## 学位論文内容の要旨

### 緒言

高齢者の摂食・嚥下機能の低下が、誤嚥性肺炎や低栄養のリスクとなりQOL(Quality of Life)に影響を与えることは今や広く認知されている。摂食・嚥下障害を有する患者に対して、残存する咀嚼機能を正確に評価することにより、適切な食レベルを決定できれば、QOLの向上に大いに貢献すると考えられる。また、最近の歯科疾患実態調査から依然として高齢者の義歯使用率が高いということが報告されており、高齢者の食事と義歯には密接な関連があると考えられる。

我々は、これまでに若年者を対象として日常的に摂取する食品を用いて得られる食塊の粒度解析によって、各個人の咀嚼能力評価を試みてきた。本研究では、可撤式義歯を使用している高齢者と若年者の食塊粒子の粒度解析を行い、咀嚼の過程でどのように食物が粉碎されていくかを比較検討し、今後の食形態決定への寄与の可能性を探索することを目的とした。

### 方法

被験者は、岡山大学病院 咬合・義歯補綴科受診中の65歳以上の義歯装着患者22名(男性13名、女性9名、平均年齢 $75.1 \pm 5.3$ 歳)、および岡山大学の教職員および学生ボランティア20名(男性10名女性10名平均年齢 $27.6 \pm 1.9$ 歳)とした。包含基準として、義歯使用者は歯の欠損状態がアイヒナー分類B3、B4、C群に属し、同診療科で作製された経過良好な可撤式義歯を使用している者とした。若年者は、上下顎14本ずつ歯牙が残存している者とした。除外基準として、顎口腔系に異常を認める者は除外した。

被験食材としては、一般的に供されるもののうち物性の異なる5種の食材、すなわち米飯(3g)、スライスソーセージ(1.5g)、たまご焼き(1.0g)、千切りキャベツ(0.5g)、キュウリ(3g)を用いた。咀嚼実験には、これらは総量約9gの一口量の混合食として供した。

咀嚼条件は、自由咀嚼下で嚥下を禁止して咀嚼させ、嚥下して良いと感じた状態(その時の咀嚼回数をmastication stroke: MSと略す)と、同咀嚼回数をMSの半分に制限し咀嚼した状態(1/2MS)の2条件とした。食塊粒子の画像解析には咀嚼能力評価装置(SME-003、松風)を用いた。

評価項目として、食塊粒子の粒度分布および1/2MSにおける咀嚼進行率の2項目を評価した。粒度分布については、Sugimotoら(2012)が提示した粒子の大きさを示す指標であるParticle Size Index (SI)および粒子の均一性を示すHomogeneity Index (HI)を算出した。また咀嚼進行率は、MS時のHIおよびSIの値に対する1/2MS時におけるHIおよびSIの変化率から算出した。

統計解析は、粒度分布(HIおよびSI)の咀嚼条件ごとの比較に一元配置分散分析を行い、その後の多重比較検定にTukey-Kramer法を用いた。咀嚼進行率の比較には一元配置分散分析および多重比較検定にGames-Howell法を用いた。また、咀嚼回数の群間比較にはstudent-t検定を用いた。

なお、本研究は岡山大学病院研究倫理審査専門委員会の承認(研1704-034および研170

1-037) を得て行い、全ての被験者から同意書を取得して行われた。

## 結果

1. MSの平均値は若年者で $28.6 \pm 12.9$ 回、高齢者で $39.4 \pm 24.6$ 回であり両群間に有意な差が認められた。 $(p < 0.05)$
2. 各被験者群のMS咀嚼時と1/2MS咀嚼時の食塊粒子のHIおよびSIの比較を行った結果、両群のMS咀嚼時のHIおよびSIに有意な差を認めず、高齢者MS群と高齢者1/2MS群、若年者MS群と若年者1/2MS群、若年者MS群および高齢者1/2MS群間、ならびに両1/2MS群間でHIおよびSIに有意な差が認められた。
3. 咀嚼進行率は、若年者群および高齢者群をアイヒナー分類ごとに比較した結果、HIにおいては若年者群とアイヒナーB群およびC群間のすべてにおいて有意な差が認められた。また、SIにおいては若年者群とアイヒナーC群間のみ有意な差が認められた。 $(いづれも p < 0.05)$  HIおよびSIのいずれにおいても歯の欠損状態が大きくなるほど咀嚼進行率が悪くなる傾向を示した。

## 考察

粒度分布の結果から、義歯装着者の方が咀嚼の中間時点(1/2MS)で粒子の大きさがより大きく、均一性が低いこと、すなわち粒子のばらつきが大きいことが示された。また、MS時の義歯装着者の咀嚼回数は、若年者の咀嚼回数よりも有意に多く、粒度分布には有意な差が認められなかった。このことは、間接的に義歯装着者の単位回数当たりの咀嚼効率が悪いということを示している。つまり、咀嚼効率の悪さを代償するために咀嚼回数が増加している可能性が示唆された。

咀嚼進行率の結果から、特にHIにおいて歯の欠損範囲が大きくなるほど咀嚼進行率が悪くなる傾向を認めた。これは有床義歯を装着した高齢者の場合、咀嚼の進行に伴い粒子の大きさ自体は全体的に小さくなっていくものの、粒子の大きさにばらつきがある事を示している。このことから若年者においては、食べ物の大きさをより詳細に認識し、大きい食片を選択的に小さく均一に粉砕するプロセスを有しているが、高齢義歯装着者では、その機能が低下して食べ物を非選択的に咀嚼していることが示唆された。

この粒子の選択性については、本研究が採用した二つの要因によって明らかになったと考えられる。すなわち一つ目は、単一の被験食ではなく、より選択性の求められる混合食を用いたことであり、二つ目は粒子の大きさのみでなく、均一性を加えた2種類の係数で粒度を評価したことである。過去の粒度分布に関する研究の多くは解析方法の制限から単一の被験食を用い、粒子の大きさのみで粒度の評価を行っているため、この粒子の選択性に関する知見は得られていなかった。この粒子選択性の評価は、本研究方法の優れた特性であると考えられる。このように、有床義歯装着者における咀嚼前半に相当する部分の咀嚼能力低下という特性が明らかになったことから、臨床的な具体的な対応が今後可能になると考えられる。すなわち、限られた咀嚼能力あるいは咀嚼可能な時間の中で良好な咀嚼・粉砕を達成することができる科学的な食プランニングに資することができる可能性があると考えられた。

## 結論

本研究の結果から、高齢者の咀嚼の前半は、若年者と比較して有意に荒いことが示された。これは、義歯による影響と加齢による影響が考えられる。このことから、咀嚼不全へのアプローチとして、咀嚼前半のプロセスをサポートするような食形態への介入が有効であることが示唆された。

## 論文審査結果の要旨

高齢者の摂食・嚥下機能の低下が、誤嚥性肺炎や低栄養のリスクとなりQOL (Quality of Life) に影響を与えることは広く認知されている。摂食・嚥下障害を有する患者に対して、残存する咀嚼機能を正確に評価することにより、適切な食レベルを決定できれば、QOLの向上に大いに貢献すると考えられる。また、最近の歯科疾患実態調査から依然として高齢者の義歯使用率が高いということが報告されており、高齢者の食事と義歯には密接な関連があると考えられる。本研究は、可撤式義歯を使用している高齢者と健常有歯顎若年者の食塊粒子の粒度解析を行い、咀嚼の過程でどのように食物が粉碎されていくかを比較検討し、義歯による粉碎プロセスを評価したものである。

研究には口腔疾患を有しない健常有歯顎の若年成人20名（平均年齢 $27.6 \pm 1.9$ 歳）および65歳以上の義歯使用者22名（平均年齢 $75.1 \pm 5.3$ 歳）を対象とし、咀嚼完了時および咀嚼途中の食塊の粒度分布と咀嚼進行率の調査を行った。被験食品は、日本で一般的に食される5種類の食品を用いた混合食を使用した。

研究結果として以下の点を明らかとした。

- 1) 嚥下に至るまでの咀嚼回数は高齢義歯使用者の方が健常有歯顎の若年者より有意に大きいことが示された。 $(p < 0.05)$
- 2) 両被験者群間で、咀嚼完了時の粒度には有意な差を認めなかったものの、咀嚼の中間時点での粒度には有意な差を認めた。 $(p < 0.05)$
- 3) 咀嚼の中間時点での粉碎進行率は、粒子の大きさまたは均一性のどちらの指標においても歯の欠損状態が大きくなるほど悪くなる傾向を示した。特に粒子の均一性は、その傾向が顕著であった。

以上の結果は、間接的に義歯装着者の単位回数当たりの咀嚼効率が悪いということを示している。すなわち、咀嚼効率の悪さを代償するために咀嚼回数が増加している可能性が示唆された。また若年者においては、咀嚼過程の前半で食品の大きさを認識し、大きい食片を選択的に小さく均一に粉碎するプロセスを有しているが、高齢義歯装着者では、その機能が低下して食品を非選択的に咀嚼していることが示唆された。これらの知見は新規であり、今後ますます重要性の高まる咀嚼機能評価法または咀嚼機能訓練法の改良に繋がるものである。

また、本論文はすでにJournal of Prosthodontic Researchに受理されており、国際的にも評価されている。

よって、審査委員会は本論文に博士（歯学）の学位論文としての価値を認める。