原著論文

習慣性咀嚼側が咀嚼機能に及ぼす影響

坂口 究¹⁾, 横山正起²⁾, 渡邊篤士²⁾, 阿部賢一¹⁾, 岩下隼人³⁾
浦田健太郎⁴⁾, 熊崎洋平⁵⁾, 河野稔広⁶⁾, 小針啓司⁷⁾, 玉置潤一郎⁸⁾
福井雄介⁴⁾, 藤下あゆみ⁹⁾, 宮城光志³⁾, 志賀 博²⁾

〔受付：平成23年11月17日〕

Effect of habitual chewing side on masticatory function

Kiwamu Sakaguchi¹⁾, Masaoki Yokoyama²⁾, Atsushi Watanabe²⁾, Kenichi Abe¹⁾, Hayato Iwashita³⁾
Kentaro Urata⁴⁾, Yohei Kumasaki⁵⁾, Toshihiro Kawano⁶⁾, Hiromori Kobari⁷⁾, Junichiro Tamaki⁸⁾
Yusuke Fukui⁴⁾, Ayumi Fujishita⁹⁾, Hiroshi Miyagi³⁾, Hiroshi Shiga²⁾

[Received: November 17, 2011]

Key words: habitual chewing side, masticatory function, stability of masticatory path and rhythm, pattern of masticatory movement path, masticatory function

Abstract: Purpose: The purpose of this study was to elucidate the effect of the habitual chewing side on masticatory performance by examining the functional difference between chewing on the habitual and the non-habitual chewing sides. Methods: Ten asymptomatic subjects (ages 26-33 years, mean age 28.7 years) who participated in the 7th seminar of the Japanese Society of Stomatognathic Function were included in this study. The stability of masticatory path and rhythm and the patterns of masticatory movement path were compared between the habitual chewing side and the non-habitual chewing side during gum chewing. The glucose extraction as the indicator for masticatory function was compared between the two sides. Results: The values of the three indicators representing the stability of masticatory path and rhythm on the habitual chewing side were smaller compared to those on the non-habitual chewing side in 6 of 10 subjects. The glucose extraction on the habitual chewing side was significantly larger than that on the non-habitual chewing side. The majority of subjects, 8 of 10 subjects, showed Pattern I and Pattern III during chewing on the habitual chewing side. When the frequent pattern on the two sides was scored in order to evaluate quantitatively the stability of masticatory movement, the score for the habitual chewing side was larger than it for the non-habitual chewing side in 5 of 10 subjects, and the scores on the two sides were equal in 3 of 10 subjects.

¹⁾ 北海道大学大学院歯学研究科口腔機能学講座口腔機能補綴学教室 ²⁾ 日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座
³⁾ 九州大学口腔機能修復学講座インプラント・義歯補綴学分野 ⁴⁾ 日本大学歯学部付属歯科病院総義歯補綴科 ⁵⁾ 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科咬合・有床義歯補綴学分野 ⁶⁾ 九州歯科大学顎口腔欠損再構築学分野 ⁷⁾ 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野 ⁸⁾ 昭和大学歯学部口腔生理学教室 ⁹⁾ 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻展開医療科学講座歯科矯正学分野

¹⁾ Department of Oral Functional Prosthodontics, Division of Oral Functional Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
²⁾ Department of Partial and Complete Denture, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo ³⁾ Section of Implant and Rehabilitative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University ⁴⁾ Division of Complete Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry Dental Hospital ⁵⁾ Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry, Pharmaceutical Sciences ⁶⁾ Division of Occlusion and Maxillofacial Reconstruction, Department of Oral Functional Reconstruction, Kyushu Dental College ⁷⁾ Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry ⁸⁾ Department of Oral Physiology, Showa University School of Dentistry ⁹⁾ Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

連絡先：〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目

TEL: 011-706-4270 FAX: 011-706-4903

Conclusion: The present results suggested the following possibility: 1. Functional differences were found between chewing on the habitual chewing side and chewing on the non-habitual chewing side. Moreover, it was concluded that masticatory performance for chewing on the habitual chewing side was superior to it for chewing on the non-habitual chewing side. 2. Measurement of the glucose extraction as the indicator for ability of mastication, the pattern of masticatory movement path and the stability of masticatory path and rhythm (the values of the indicators representing the stability of masticatory path and rhythm) were useful for the quantitative evaluation of masticatory performance.

抄録 本研究は、習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側との間の機能的差異の有無を検証して、習慣性咀嚼側が咀嚼機能に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。被験者には、第7回顎口腔機能セミナーに参加した健康成人10名（26～33歳、平均28.7歳）を選択した。咀嚼運動の分析は、習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の間で、ガム咀嚼時の運動経路と運動リズムの安定性、運動経路のパターンについての比較を行った。咀嚼能力の分析は、グミゼリー咀嚼時のグルコース溶出量についての比較を行った。その結果、1. 運動経路、運動リズム、運動経路と運動リズムの安定性を表す3つの統合指標は、10名中6名において習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが小さかった。2. グルコースの溶出量は、習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが大きな値を示し、咀嚼側間に有意差が認められた。3. 習慣性咀嚼側咀嚼時における運動経路のパターンの発現は、パターンⅠとパターンⅢが10名中8名であった。4. 発現を認めた各パターンの数値化による比較では、10名中5名は習慣性咀嚼側咀嚼時の点数のほうが大きく、3名は習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼側咀嚼時の点数が同じであった。

以上のことから、習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側には機能的差異が認められ、習慣性咀嚼側のほうが良好な咀嚼機能を営むことが示唆された。また、咀嚼機能の定量的評価には、咀嚼能力の計測、咀嚼運動経路のパターン分析、咀嚼運動の安定性の分析（統合指標）が有用である可能性が示唆された。

キーワード：習慣性咀嚼側、咀嚼機能の評価、咀嚼運動経路の安定性、咀嚼運動経路のパターン、咀嚼能力

I. 緒 言

咀嚼側には、左右側の何れかが主に用いられることが認められており、主に用いられる側を習慣性咀嚼側という¹⁾。この習慣性咀嚼側の存在は、歯科治療において様々な問題を惹起するのみならず²⁾、顎機能発育の不調和³⁾や顎関節症との関連⁴⁾も報告されている。これまで習慣性咀嚼側の発現要因には、カリエス⁵⁾、歯痛、歯の欠損⁶⁾、顎関節部疼痛、咀嚼筋疼痛、歯の欠損に対する可撤式補綴治療⁷⁾等の関与が報告されている。しかし一方では、右側に習慣性咀嚼側を有する者が多いという報告も散見され、これらの報告では、習慣性咀嚼側が中枢性に発現する可能性を示唆している^{7,8)}。

習慣性咀嚼側と咬合との関連については、これまで関連を認める報告⁴⁾と認めない報告⁹⁾が存在し、見解の一致をみないのが現状である。一方、習慣性咀嚼側と咀嚼機能との関連については、習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣

性咀嚼側咀嚼時とを比較すると、咀嚼時の運動経路、運動リズム、咀嚼筋活動は、いずれも習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが非習慣性咀嚼側咀嚼時よりも安定し、両咀嚼側間に機能的差異の存在することが報告されている¹⁰⁻¹²⁾。しかしながら、習慣性咀嚼側が咀嚼機能に及ぼす影響について、咀嚼運動と咀嚼能力の解析から定量的に検討を加えた報告はこれまでに認められない。

本研究は、習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の間で、咀嚼運動の経路と運動リズムの安定性、運動経路および咀嚼能力を比較して、習慣性咀嚼側が咀嚼機能に及ぼす影響について検討することを目的とした。

II. 方 法

1. 被験者

被験者には、第7回顎口腔機能セミナーに参加した26～33歳（平均28.7歳）の成人10名（男性9名、女性

1名)を選択した。各被験者には、実験の内容について十分な説明を行い、同意を得た上で実験を開始した。なお、本実験の被験者は全員、後述する問診により習慣性咀嚼側を自覚していた。

2. 習慣性咀嚼側の判定

習慣性咀嚼側の判定は、被験者に実際に咀嚼運動を行わせた後での問診(咀嚼後問診)によって行った。すなわち、被験者に(株)ロッテと共同開発した直径14 mm、高さ10 mmの円柱状で、重量2.3 gのグミゼリー1個¹³⁾を任意に咀嚼させ、主に左右側のどちらを用いて咀嚼を行っているか、また、左右側それぞれにおいて咀嚼した時、どちら側がより咀嚼しやすいと感じるのかについて問診を行った。

3. 咀嚼運動の記録

被験者は、フランクフルト平面が水平となるように、頭部を固定せずにリラックスさせた状態で椅子に坐らせて運動の記録を行った。被験者にチューインガム(トライデント・ワーナーランバート社製)を習慣性咀嚼側で20秒間咀嚼させたときの下顎切歯点の運動をモーションビジトレーナー V-1((株)フジタ医科器械社製)を用いて記録した(図1)。非習慣性咀嚼側についても同様に記録した。

4. 咀嚼能力の測定

咀嚼能力はグミゼリー¹³⁾を被験食品として、習慣性咀嚼側で20秒間咀嚼した後、蒸留水10 mlで洗口し、グミゼリーとともに濾過付コップに吐き出させた濾液を被験試料として、血糖測定機器グルコセンサー®を用いてグルコース溶出量を測定した。測定は2回行った。非習慣性咀嚼側についても同様に測定を行った。

5. 分析方法

分析は、各記録および測定データから定量的指標を算出し、習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼側咀嚼時の間で比較を行った。比較には、ウィルコクソン符号順位検定を用いた。

運動経路の指標には、咀嚼開始後の第5から第14までの10サイクルについて、咀嚼運動自動分析システム¹⁴⁾を用いて運動経路の重ね合わせと平均経路の表示(図2)を行い、この平均経路から開口量と咀嚼幅を、さらに運動経路の安定性を表す3指標¹⁴⁾、すなわち開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各SD/OD(標準偏差/開口量)を算出して用いた。運動リズムの

図1 咀嚼運動の記録風景

Fig. 1 Measurement of masticatory movements using the Motion visi-trainer V-1®

指標には、各ストロークにおける開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、サイクルタイムをそれぞれ算出して求めた平均時間を、さらに運動リズムの安定性を表す4指標¹⁴⁾、すなわち開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、サイクルタイムの各CV(変動係数)を算出して用いた。また、主成分分析を応用し、運動経路の安定性を表す3指標を変量として運動経路の安定性を表す統合指標^{15, 16)}、運動リズムの安定性を表す4指標を変量として運動リズムの安定性を表す統合指標^{15, 16)}、さらに、運動経路の安定性を表す3指標と運動リズムの安定性を表す4指標の合計7指標を変量として、運動経路と運動リズムの安定性を表す統合指標^{15, 16)}の3つの統合指標についても比較を行った。それぞれの統合指標には、運動の安定性を定量的に表す指標として標準偏差や変動係数が含まれており、統合指標の数値が大きいということは運動の不安定さを、小さいということは運動の安定性を意味する。

一方、咀嚼能力の指標には、2回測定したグルコース溶出量の平均値を各被験者の代表値とした。

次に、下顎切歯点の運動経路のパターン分析を行うために、運動経路の重ね合わせと平均経路から、下顎切歯点の運動経路のパターンをKobayashiら¹⁷⁾の方法(図3)にしたがって、下記のパターンI~VIIの7種類に分類し、両咀嚼側間で各パターンの発現を調べた。さらに、発現が認められた下顎切歯点の運動経路のパターンを変量として、習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側における咀嚼運動経路のパターンと運動の安定性に関する定量的

図2 咀嚼運動自動分析システムによる運動経路の重ね合わせと平均経路の表示の一例

左図：習慣性咀嚼側咀嚼時 右図：非習慣性咀嚼側咀嚼時

- A 重ね合わせ表示 黄色：開口路，水色：閉口路，赤色：中心咬合位から最大開口位までを上下的に10分割した各分割点の座標値の平均座標値
- B 平均経路 黄色：開口路におけるAの赤色に同じ，水色：閉口路におけるAの赤色に同じ，赤色：最大開口位の平均座標値

Fig. 2 An example of overlapping of each cycle and average path using the automatic masticatory movement analyzing system.

Left: Chewing on the habitual chewing side Right: Chewing on the non-habitual chewing side

- A Overlapping of each cycle. Yellow: Opening path, Light blue: Closing path, Red: The mean coordinates of each division coordinate determined by vertical division into 10 equally spaced sections from centric occlusion to maximal mouth opening
- B Average path. Yellow: Same legend as the red in A for opening path, Light blue: Same legend as the red in A for closing path, Red: The mean coordinate of maximal mouth opening

図3 咀嚼運動経路のパターン分類

CO：中心咬合位，R：右側，L：左側

Fig. 3 The classifying criteria for each masticatory path pattern

CO: Centric occlusion, R: Right side, L: Left side

な評価を行うために，各パターンの数値化を行い，両咀嚼側間で比較した．数値化においては，各パターンと運動経路および運動リズムの安定性との関係について調べた横山ら¹⁸⁾の報告を参考に，経路とリズムがともに最も安定していたパターンIを7点とし，以下安定していた順にパターンIIIを6点，パターンIIを5点，パターンIVとVをそれぞれ3点，パターンVIIを2点，パターンVIを1点とした．なお，パターンIVとVについては，横山ら¹⁸⁾の報告によると，経路の安定性とリズムの安定性において，安定性の順序が逆転していたものの，その差は若干であり，有意差は認められなかったとしている．そこで，パターンIVとVの経路とリズムの安定性については近似していると考えられることから，今回はともに同点の3点とした．したがって，本研究では点数が大きいということは，運動経路と運動リズム，すなわち，運動が安定していることを意味する．

パターン I：中心咬合位から作業側に向かって開口

し、その後中心咬合位へ convex を呈して閉口するもの。パターンⅡ：Ⅰと同様な経路を有するが、中心咬合位へ concave を呈して閉口するもの。パターンⅢ：中心咬合位から非作業側に向かって開口後作業側へ向かい、その後中心咬合位へ convex を呈して閉口するもの。パターンⅣ：Ⅲと同様な経路を有するが、中心咬合位へ concave を呈して閉口するもの。パターンⅤ：中心咬合位から作業側へ convex を呈して開口し、その後開口路に準じて閉口するもの。パターンⅥ：開口路の方が閉口路よりも作業側にあり、通常とは逆のもの。パターンⅦ：開閉口路が交又するもの。

Ⅲ. 結 果

1. 習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼側咀嚼時の間で定量的指標の比較を行った結果、運動経路の指標（開口量と咀嚼幅、および開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各 SD/OD）（表1）、運動リズムの指標（開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、サイクルタイム、および開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、サイクルタイムの各 CV）（表2）、統合指標（運動経路、運動リズム、運動経路と運動リズム）（表3）は、両咀嚼側間で有意差は認められなかった。しかしながら、運動経路、運動リズム、運動経路と運動リズムの3つ統合指標は、各統合指標ともに10名中6名において習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが非習慣性咀嚼側咀嚼時よりも小さかった。

2. 各被験者の咀嚼側別にみたグルコースの溶出量と全被験者の咀嚼側間における平均値の差の結果を図4に示す。

グルコースの溶出量は、習慣性咀嚼側咀嚼時は平均233.1 mg/dl、非習慣性咀嚼側咀嚼時は平均199.8 mg/dlで、10名中7名において習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが非習慣性咀嚼側咀嚼時よりも大きな値を示し、咀嚼側間に有意差が認められた（ $P=0.048$ ）。

3. 全被験者の習慣性咀嚼側咀嚼時における各パターンの発現数は、パターンⅠが10名中5名、以下パターンⅢが3名、パターンⅡとⅤがそれぞれ1名であった。一方、非習慣性咀嚼側咀嚼時における各パターンの発現数は、パターンⅢが10名中4名、以下パターンⅠとⅡがそれぞれ2名、パターンⅣとⅥがそれぞれ1名であった。つまり、咀嚼運動経路のパターンの発現数は、習慣性咀嚼側咀嚼時にはパターンⅠとパターンⅢが10名中8名で、全体の80%を占めた。一方、非習慣性咀嚼側咀嚼時にはパターンⅠとパターンⅢの

表1 全被験者の咀嚼側別にみた運動経路の定量的指標の平均値とP値

Table 1 Average and p values of quantitative indicators of masticatory path between habitual and non-habitual chewing sides in all subjects

	習慣性咀嚼側	非習慣性咀嚼側	P値
開口量 (mm)	17.8	16.2	0.46
咀嚼幅 (mm)	2.5	2.0	0.84
開口時側方成分 SD/OD (%)	6.8	6.0	0.34
閉口時側方成分 SD/OD (%)	6.1	5.8	0.72
垂直成分 SD/OD (%)	7.0	7.0	0.88

表2 全被験者の咀嚼側別にみた運動リズムの定量的指標の平均値とP値

Table 2 Average and p values of quantitative indicators of masticatory rhythm between habitual and non-habitual chewing sides in all subjects

	習慣性咀嚼側	非習慣性咀嚼側	P値
開口相時間 (msec)	229.1	216.1	0.39
閉口相時間 (msec)	222.6	214.5	0.30
咬合相時間 (msec)	185.0	180.5	0.76
サイクルタイム (msec)	636.7	611.4	0.25
開口相時間CV (%)	13.6	11.3	0.13
閉口相時間CV (%)	10.0	10.5	0.65
咬合相時間CV (%)	10.9	12.0	0.39
サイクルタイムCV (%)	5.7	5.6	0.91

表3 全被験者の咀嚼側別にみた統合指標の平均値とP値

Table 3 Average and p values of integrative indicators between habitual and non-habitual chewing sides in all subjects

	習慣性咀嚼側	非習慣性咀嚼側	P値
運動経路 (score)	12.6	13.2	0.58
運動リズム (score)	30.7	31.3	0.30
運動経路と運動リズム (score)	39.8	40.8	0.17

発現数は減少し、10名中6名で、全体の60%であった。

4. 発現が認められた各パターンを数値化して、両咀嚼側間で比較したところ、習慣性咀嚼側咀嚼時は3～

図4 各被験者の咀嚼側別にみたグルコース溶出量
Fig. 4 The glucose extraction between habitual and non-habitual chewing sides for each subject

7点(平均6.1点), 非習慣性咀嚼側咀嚼時は1~7点(平均5.2点)で有意差は認められなかった($p=0.28$). しかしながら, 10名中5名は習慣性咀嚼側咀嚼時の点数のほうが大きく, 3名は習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼側咀嚼時の点数が同じであった.

IV. 考 察

1. 習慣性咀嚼側の判定法

習慣性咀嚼側の判定には, これまでに様々な方法が用いられてきたが, 本研究と同様の問診による方法が最も多く行われている. 倉知ら¹⁹⁾は, 問診, 咀嚼開始時の第一ストロークの咀嚼側から判定する方法, およびシロナグラフによる咀嚼運動の観察から判定する方法の3つの方法から判定される習慣性咀嚼側は比較的良好一致すると報告している. 山村ら²⁰⁾もストローク数の多い側と問診による習慣性咀嚼側が一致したと報告している. 荻本²¹⁾は, 通常の間診による習慣性咀嚼側の判定と, 実際に咀嚼様運動を行わせた後での問診(咀嚼後問診)による判定を比較検討し, 咀嚼後問診は通常の間診より信頼性ならびに検出率の高い方法であると報告している. 以上の報告から, 本研究における習慣性咀嚼側の判定は, 被験者に実際に日常生活と同等の咀嚼の進行に伴う変化を示すことが報告されているグミゼリー^{13, 22)}の咀嚼を行なわせた後に問診を行って決定した. しかしながら, 習慣性咀嚼側は, 被験食品の食感に依存することや, 経日的変化も考慮しなければならないとする報告²³⁾

もあることから, 今後はこうしたことにも十分配慮しなければならないと考える.

2. 運動経路, 運動リズム, 統合指標の定量的指標の比較結果について

正常者20名の咀嚼運動における運動経路と運動リズムを咀嚼側間で比較検討した仁村と小林¹⁰⁾は, 開口量, 平均経路, 運動リズムは, 習慣性咀嚼側咀嚼時, 非習慣性咀嚼側咀嚼時ともにほぼ同様のパターンを呈するが, 運動経路と運動リズムの安定性を評価するための定量的指標は, 非習慣性咀嚼側咀嚼時の方が習慣性咀嚼側咀嚼時よりも大きく有意差が認められ, 咀嚼側間に咀嚼運動の機能的差異のあることが明らかになったと報告している. 本研究の結果では, 開口量と運動リズムについては仁村と小林¹⁰⁾の報告と同様の結果が認められた. 一方, 運動経路, 運動リズムの安定性を評価するための定量的指標, つまり, 開口時側方成分, 閉口時側方成分, 垂直成分の各SD/OD, 開口相時間, 閉口相時間, 咬合相時間, サイクルタイムの各CVについては, 両咀嚼側間で有意差が認められなかった. これについては, 仁村と小林¹⁰⁾の報告では, 運動経路の安定性の指標に各成分の標準偏差を用いているのに対して, 本研究では平均経路の概形の大きさの違いによる影響を排除するために, 標準偏差を開口量で除算した指標を用いていること, また, 運動リズムの安定性の指標についても, 仁村と小林¹⁰⁾の報告では, 各指標の標準偏差を用いているのに対して, 本研究では平均値に個人差がある場合にその影響を直接的に受けてしまう標準偏差ではなく, 測度が異なる場合に有効である変動係数を用いているので, 単純な比較はできないものと考え. また, 本研究では被験者数が少なかったこと, そして, セミナーの主旨から, 被験者の選定基準を設けることなく, 参加者全員を被験者としてデータのサンプリングおよび解析を行ったので, 今回の被験者のなかには, 咀嚼運動に影響を及ぼすとの報告が認められる矯正治療の既往がある者²⁴⁾, 顎関節雑音を有する者^{14, 25)}, 歯列不正を有する者²⁶⁾などの様々な因子が含まれていたことなどから, こうした要因が両咀嚼側間における比較結果に影響を及ぼした可能性は十分考えられる. 仮にそうだとすると, 咀嚼側間に明確な差異をみいだせなかった本研究の結果は, これらの因子が咀嚼運動に影響を及ぼすこと, すなわち咀嚼運動の評価時にこれらの因子に考慮すべきであることを示しているのかもしれない. ちなみに, 本研究の研究方法で提示した一例(図2)は, セミナー参加者の中で, 咀嚼系に機能異常が認められず, 矯正治療の既往もない被

験者のものであるが、統合指標値 (score) はいずれも習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが小さく (習慣性咀嚼側咀嚼時: 運動経路 11.9 運動リズム 27.4 運動経路と運動リズム 37.5, 非習慣性咀嚼側咀嚼時: 運動経路 12.3 運動リズム 29.1 運動経路と運動リズム 39.6), グルコースの溶出量 (mg/dl) は習慣性咀嚼時のほうが大きく (習慣性咀嚼側咀嚼時: 290, 非習慣性咀嚼側咀嚼時: 178), 習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが非習慣性咀嚼側咀嚼時よりも良好な咀嚼機能を示していた。これらの因子が咀嚼運動に影響を及ぼすか否かについては、被験者の選定基準の有無による新たな研究により解明されるべきと思われる。

一方、本研究で用いた統合指標 (運動経路, 運動リズム, 運動経路と運動リズム)^{15, 16)} は、両咀嚼側間で有意差は認められなかったが、3つの統合指標ともに10名中6名において習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが非習慣性咀嚼側咀嚼時よりも小さかったことから、この6名については、習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが、運動が安定していたといえる。今後、被験者の数を増やすとともに、適切な被験者の選別を行えば、咀嚼運動の安定性分析の際に有効な定量的指標となり得る可能性が示唆された。

3. 下顎切歯点の運動経路のパターン分析および咀嚼能力の結果について

正常者の咀嚼運動における経路のパターンを明らかにする目的で、正常者78名のガム咀嚼時における下顎切歯点の運動経路のパターン分析を行った秋山ら²⁷⁾ は、以下の報告を行っている。習慣性咀嚼側咀嚼時における各パターンの発現数は、パターンⅠが最も多く、以下Ⅲ, Ⅱ, Ⅴ, Ⅵの順だった。パターンⅠとパターンⅢは、全体の85.9%を占めた (パターンⅠは57.7%)。非習慣性咀嚼側咀嚼時における各パターンの発現数は、習慣性咀嚼側咀嚼時と同様にパターンⅠが最も多く、以下パターンⅢ, Ⅱ, Ⅳ, Ⅴ, Ⅵ, Ⅶの順であった。パターンⅠとパターンⅢのパターンの発現数は減少し、57.7%であった。習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼側咀嚼時の和における各パターンの発現数は、パターンⅠが48.1%で最も多く、以下パターンⅢ, Ⅱ, Ⅴ, Ⅳ, Ⅵ, Ⅶの順であった。また、最も多かったパターンⅠとⅢの発現数は、全体の71.8%を占めた。

本研究結果では、習慣性咀嚼側咀嚼時におけるパターンⅠの発現数は10名中5名、パターンⅢは3名、非習慣性咀嚼側咀嚼時におけるパターンⅠの発現数は10名中2名、パターンⅢは4名であった。さらに、習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼時の和におけるパターンⅠの

発現数は20例中7例、パターンⅢは7例であった。秋山ら²⁷⁾ の報告と比較すると、非習慣性咀嚼側咀嚼時におけるパターンⅠの発現数が少なかったけれども、その他の発現数はほぼ一致するものであった。したがって、本研究結果からも、正常者のガム咀嚼時における下顎切歯点の運動経路の代表的パターンは、パターンⅠとⅢであることを支持できるものと考えられる。

また、パターン分析における数値化の結果からは、習慣性咀嚼側咀嚼時は3~7点 (平均6.1点)、非習慣性咀嚼側咀嚼時は1~7点 (平均5.2点) で、両咀嚼側間に有意差は認められなかったが、10名中5名は習慣性咀嚼側咀嚼時の点数のほうが大きく、3名は習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼側咀嚼時の点数が同じであったことから、非習慣性咀嚼側咀嚼時と比べて、習慣性咀嚼側咀嚼時の運動のほうが安定していた者が5名、また、運動の安定性については、両咀嚼側間で同等である者が3名であったことが分かった。今後、被験者のサンプル数を増やすとともに、適切な被験者の選別を行って解析すれば、下顎切歯点の運動経路のパターン分析における発現パターンの数値化は、習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の運動安定性の定量評価方法として有効である可能性が示唆された。

習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼時との間の機能的差異の有無を検証する目的で、正常者20名のグミゼリー咀嚼時の運動機能、咀嚼筋筋活動、咀嚼能力について、両咀嚼側間で定量評価を行った柝倉ら¹²⁾ は、両咀嚼側間には機能的差異が認められ、習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが非習慣性咀嚼側咀嚼時よりも強い力で安定した運動を営み、グルコース溶出量も多く、高い咀嚼能力を有すると報告している。本研究におけるグルコース溶出量の結果からも、柝倉ら¹²⁾ の報告と同様に、習慣性咀嚼側咀嚼時のグルコース溶出量は、非習慣性咀嚼側咀嚼時よりも大きな値を示し、習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが高い咀嚼能力を有することが分かった。つまり、本研究では、運動解析では両咀嚼側間に有意差は認められなかったが、咀嚼能力では有意差が認められた。咀嚼運動における下顎切歯点の運動経路のパターンと咀嚼能力との関係を明らかにする目的で、健康者65名のグミゼリー咀嚼時の運動経路のパターンと咀嚼能力について分析を行った雲野ら²⁸⁾ は、グルコース溶出量の平均値はパターンⅠが最も多く、次いでパターンⅢ, Ⅴ, Ⅱ, Ⅶ, Ⅳ, Ⅵの順であったと報告している。さらに、各パターンと運動経路および運動リズムの安定性は、横山ら¹⁸⁾ の報告と同様に、パターンⅠが最も安定していて、次いでパターンⅢ, Ⅱ, Ⅴ, Ⅳ, Ⅶ, Ⅵの順で、パターンが安定

するにしたがって、咀嚼能力が高くなり、両者間に高度に有意な相関が認められたと報告している。そこで本研究では、習慣性咀嚼側咀嚼時は運動の安定性が報告されているパターンⅠとⅢ^{16, 28)}が全体の80%（うちパターンⅠは50%）を占めたのに対して、非習慣性咀嚼側咀嚼時はパターンⅠとⅢの発現数は減少して全体の60%（うちパターンⅠは20%）だったこと、さらに、パターン分析の数値化による結果からは、有意差は認められなかったが、非習慣性咀嚼側咀嚼時と比べて、習慣性咀嚼側咀嚼時の運動安定性が同等か、より安定していた者が全体の80%（うち習慣性咀嚼側咀嚼時のほうが安定していた者50%）を占めたことなどから、咀嚼能力に有意差が認められたと考える。

V. 結 論

習慣性咀嚼側が咀嚼機能に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、第7回顎口腔機能セミナーに参加した成人10名の咀嚼運動の記録、および咀嚼能力の測定から得られる定量的指標の分析を行い、

- 1) 習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側には機能的差異が認められ、非習慣性咀嚼側よりも習慣性咀嚼側のほうが良好な咀嚼機能を有することが示唆された。
- 2) 咀嚼機能の定量的評価には、咀嚼能力の計測、咀嚼運動経路のパターン分析、咀嚼運動の安定性の分析（統合指標）が有用である可能性が示唆された。

文 献

- 1) 長谷川成男. ヒトの咀嚼運動. 東京医科歯科大学歯学部顎口腔総合研究施設編. 咀嚼の話. 東京: 日歯評論; 1987, 163-207.
- 2) 大野肅英, 中村昭二, 石幡伸雄ほか. “咬みぐせ”への対応. 日歯評論 1995; 632: 65-136.
- 3) 佐藤康守. 咬筋機能の左右不均衡が下顎頭部の成長発育に及ぼす影響. 阪大歯学誌 1986; 31: 137-164.
- 4) 檜山成寿, 今村尚子, 小野卓史ほか. 習慣性咀嚼側の発現と咬合因子. 顎機能誌 1999; 6: 1-10.
- 5) Goldaracena P, Rey R, Martinez C. Dental caries and chewing side preference in Maya Indians. J Dent Res 1984; 63: 182.
- 6) 上田直克, 弓場直司, 田中昌博ほか. 咀嚼得手側の自覚に関する調査. 補綴誌 1991; 35: 708-714.
- 7) Diernberger S, Bernhardt O, Schwahn C, et al. Self-reported chewing side preference and its

associations with occlusal, temporomandibular and prosthodontic factors: results from the population-based Study of Health in Pomerania (SHIP-0). J Oral Rehabil 2008; 35: 613-620.

- 8) Martinez-Gomis J, Lujan-Climent M, Palau S, et al. Relationship between chewing side preference and handedness and lateral asymmetry of peripheral factors. Arch Oral Biol 2009; 54: 101-107.
- 9) Pond LH, Barghi N, Barnwell GM. Occlusion and chewing side preference. J Prosthet Dent 1986; 55: 498-500.
- 10) 仁村秀由喜, 小林義典. 咀嚼運動における主咀嚼側咀嚼時と非主咀嚼側咀嚼時との差異. 補綴誌 1990; 34: 1127-1139.
- 11) 志賀 博, 小林義典, 村上義和ほか. EMGの咀嚼リズムにおける主咀嚼側咀嚼時と非主咀嚼側咀嚼時との差異. 歯学 1992; 80: 439-446.
- 12) 柄倉 純, 志賀 博, 小林義典. 主咀嚼側咀嚼時と非主咀嚼側咀嚼時との間の機能的差異—グミゼリー咀嚼時の運動機能, 咀嚼筋活動, ならびに咀嚼能率—. 日咀嚼誌 2000; 9: 57-64.
- 13) 荒川一郎, 志賀 博, 小林義典ほか. 有床義歯補綴治療前後における咀嚼運動経路のパターンと安定性. 顎機能誌 2010; 17: 1-5.
- 14) 志賀 博, 小林義典. 咀嚼運動の分析による咀嚼機能の客観的評価に関する研究. 補綴誌 1990; 34: 1112-1126.
- 15) 志賀 博, 小林義典, 荒川一郎ほか. 咀嚼機能の客観的評価—咀嚼運動のリズムと経路の安定性の主成分分析—. 顎機能誌 2005; 11: 146-147.
- 16) Watanabe A, Shiga H, Kobayashi Y. Occlusal contacting condition and masticatory function of 2 types of pattern that differ in closing path of mandibular incisal point during chewing. J Prosthodont Res 2011; 55: 243-247.
- 17) Kobayashi Y, Shiga H, Arakawa I, et al. Masticatory path pattern during mastication of chewing gum with regard to gender difference. J Prosthodont Res 2009; 53: 11-14.
- 18) 横山正起, 志賀 博, 小林義典. 咀嚼運動の機能的分析—下顎切歯点の運動経路のパターンと運動の安定性との関係—. 補綴誌 1998; 42: 790-802.
- 19) 倉知正和, 石神 元, 横山佳郎. 偏側咀嚼の指数表示について. 補綴誌 1992; 36: 1026-1031.
- 20) 山村喜治, 倉知正和, 石神 元ほか. 非習慣性咀

- 嚼側咀嚼の持続が咀嚼運動に及ぼす影響. 補綴誌 1993 ; 37 : 192-198.
- 21) 荻本多津生, 小川隆広, 梅本丈二ほか. 問診による習慣性咀嚼側の判定法の検討ならびに臨床診査結果との関連. 日顎誌 1998 ; 10 : 398-409.
- 22) 栗山 聡, 志賀 博, 小林義典. 咀嚼運動の分析のための被験食品の性状—グミゼリーの硬さ—. 補綴誌 2001 ; 45 : 592-601.
- 23) Paphangkorakit J, Thothongkam N, Supanont N. Chewing-side determination of three food textures. J Oral Rehabil 2006; 33: 2-7.
- 24) 石川晴夫, 中村俊弘, 新井 孝ほか. 矯正治療前後における咀嚼運動の機能的分析— Angle I 級不正咬合者の治験例—. 顎機能 1991 ; 9 : 89-96.
- 25) 小林義典, 志賀 博, 難波錬久. 両側性の開閉口時クリックと左側顎関節痛を主訴とする頭蓋下顎機能障害患者のオーラルリハビリテーション. 石岡 靖, 小林義典, 長谷川成男ほか編. 顎口腔機能分析の基礎とその応用. 東京：デンタルダイヤモンド社 ; 1991, 328-337.
- 26) 中南匡史, 西尾公一, 宮内修平ほか. 臼歯部交叉咬合が顎口腔機能に及ぼす影響に関する研究. 顎機能 1988 ; 6 : 87-96.
- 27) 秋山仁志, 志賀 博, 小林義典. 咀嚼運動の機能分析—正常者における前頭面でみた切歯点の経路のパターン—. 補綴誌 1991 ; 35 : 609-621.
- 28) 雲野美香, 志賀 博, 小林義典. グミゼリー咀嚼時の運動経路のパターンと咀嚼能率との関係. 補綴誌 2005 ; 49 : 65-73.