

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：16101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2020

課題番号：19K19130

研究課題名(和文)滑走運動経路と咀嚼運動経路の差がCAD/CAM冠の長期予後に及ぼす影響の検討

研究課題名(英文) Examination of the effect between frontal/lateral mandibular translations and masticatory movement on the long-term prognosis of the CAD/CAM crown

研究代表者

大川 敏永 (OKAWA, Toshinori)

徳島大学・大学院医歯薬学研究部(歯学域)・助教

研究者番号：40726006

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：CAD/CAM冠の臨床使用が拡大する一方で、脱離や破折のトラブルに関する報告が増え、  
てきている。そこで咬合調整の不足が原因と仮定、滑走運動と咀嚼運動の差異が、咬合面のどの部位にて干渉が  
残りやすいのかを明らかにし、CAD/CAM冠の長期予後の向上を図ることを目的とした。  
その結果、咬合面における滑走運動と咀嚼運動の経路には差があること、非習慣性咀嚼側における作業側および  
平衡側の干渉量は、習慣性咀嚼と比較して大きくなる傾向にあることが明らかとなった。また、特に平衡側の舌  
側咬頭内斜面(C領域)で特に干渉しやすい傾向になることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昨今の本邦における医療政策を鑑みると、CAD/CAM冠の臨床適応の拡大および長期予後の向上は重要である。ま  
た、歯科デジタル技術の発達は著しく、従来法では再現できなかった咀嚼運動も設計に取り入れることが可能と  
なっている。

本研究で得られた結果から、CAD/CAM冠を含む補綴装置の設計時および咬合調整時に注意すべき箇所があること  
が明らかとなった。また、顎運動に調和した咬合面形態を付与するうえでのデジタル技術使用方法の礎となり得  
ること、咬合調整にあたり、非習慣性咀嚼側での咬合を特に考慮する必要が明らかになったことについて、初め  
て定量的な評価ができた点で大きな学術的意義を有していると思われる。

研究成果の概要(英文)：While the clinical adaptation of CAD / CAM crowns has been expanding,  
reports of several problems with debonding and fracture with them have been increasing. Therefore,  
it was hypothesized that these problems were caused by insufficient occlusal adjustment.  
The aim of study was clarified where the part of occlusal surface has how much interference from the  
difference between the gliding movement and the masticatory movement, and was to improve the  
long-term prognosis of CAD / CAM crowns.

As a result, it was clarified that there is a difference in the pathways of gliding and masticatory  
movements on the occlusal surface. And it was clarified the amount of interference on both the  
working side and the balancing side by the non-habitual side mastication tended to be larger than  
that on the habitual side mastication. In particular, it was clarified that the lingual intracusp  
slope (C region) on the balancing side tends to interfere.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：CAD/CAM冠 Digital Dentistry 顎運動 咬合面形態

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

本邦における CAD/CAM 冠の臨床使用は拡大の一途を辿っている。また、CAD/CAM 用硬質レジンは大臼歯部で使用可能な強さを有していることが報告されている一方で、脱離や破折のトラブルに関する報告が増えつつある。これらの原因として、接着力を上回る咬合力がクラウンに加わることが考えられる。すなわち、咬合調整時の下顎の滑走運動経路と咀嚼時の下顎運動経路に差があることから、その差によって生じる早期接触が冠に対して離脱力として働くと推察される。しかしながら、その差に関しての詳細な報告は見られない。

そのため、CAD/CAM 冠の良好な長期予後および適応拡大のために、前方・側方滑走運動時と、咀嚼運動時の対合歯咬合面の運動経路の差異に着目した。

### 2. 研究の目的

滑走運動を用いて機能的な咬合面形態をつくる、F.G.P.法によるクラウン製作が考案されたが、咀嚼中の顎運動を咬合器上に再現することができなかった。近年の CAD 技術では、バーチャル咬合器上で咬頭嵌合位、滑走運動に加えて咀嚼運動を再現し、クラウンの咬合面を設計することが可能となった。つまり、従来法では不可能であった咀嚼運動を加味でき、顎口腔系により調和した咬合面形態を有するクラウンを製作し得るということである。しかしながら、現状で咀嚼運動を加味したクラウンを製作、臨床応用した報告は未だになされていない。

### 3. 研究の方法

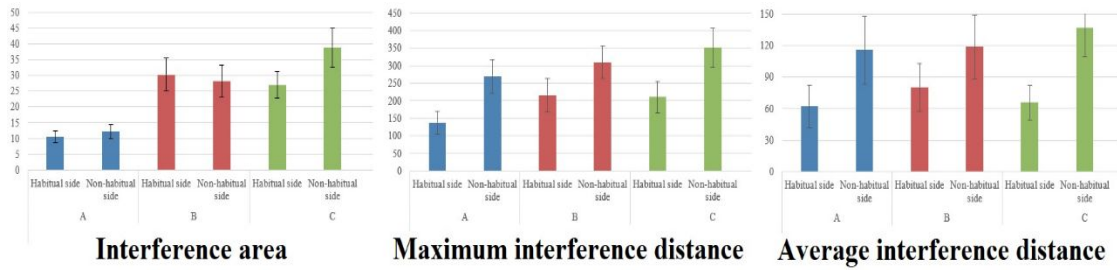
被験対象者は、顎口腔系に異常を認めず、健全な天然歯列を有する、同意の得られた 14 名とした。顎運動測定に必要な治具の作成および計測用天然歯列有歯顎模型作製のため、それぞれ被験者の精密印象採得を行った。また、被験者から習慣性咀嚼側を聴取したのち、仮封材料を 3 回、任意の噛みやすい部位で咬ませ、習慣性咀嚼側を同定、聴取した習慣性咀嚼側と同定した習慣性咀嚼側との一致度を確認した。顎運動測定には KaVo ARCUS digma2 を用い、顎運動データを収集した。測定する顎運動は、各種滑走運動と咀嚼運動とする。まず、被験者に 前方限界滑走運動、左側方限界滑走運動、右側方限界滑走運動の順で顎運動を行わせたのち、左側ガム咀嚼運動、右側ガム咀嚼運動、自由ガム咀嚼運動をそれぞれ 10 ストロークを行わせ、それぞれの咀嚼運動を記録した。また、歯列模型の 3 次元計測には、KaVo ARCTICA Auto Scan を使用し、上下顎の形状計測用歯列模型と咬頭嵌合位で咬合器装着された状態の上下顎歯列の位置関係を CAD ソフト (KaVo multi CAD) に取り込み、3 次元モデルを作製した。下顎第一および第二大臼歯に対して、CAD システム上で前方・左右側方滑走運動の機能運動面、左右それぞれの片側ガム咀嚼運動の機能運動面、自由ガム咀嚼運動の機能運動面の 4 種類の機能運動面のデータを作成し、3D 測定データ評価ソフトウェアで重ね合わせを行った。咬合接触部位および咬合近接部位を合わせて咬合接触域とし、咬頭嵌合位で上下顎の咬合面間垂直距離が 300 $\mu$ m 以下となる領域を有する咬頭斜面について解析を行った。この咬頭斜面とは、頬側咬頭外斜面 (A 領域)、頬側咬頭内斜面 (B 領域)、舌側咬頭内斜面 (C 領域) とした。前方・側方滑走運動機能運動面を基準として、習慣性咀嚼側でのガム咀嚼、非習慣性咀嚼側でのガム咀嚼、自由ガム咀嚼運動を重ね合わせ、咀嚼運動面のほうがより下方となる部位を干渉域とし、A 領域、B 領域、C 領域のそれぞれの斜面毎に、干渉総面積、最大干渉距離、平均干渉距離を算出した。算出した面積、最大干渉距離、平均干渉距離については、Kruskal-Wallis test と Steel-Dwass test で統計処理を行い、有意水準を 5%未満とした。

### 4. 研究成果

#### (1) 片側ガム咀嚼時作業側における習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側各領域の干渉量

作業側においては、A 領域、B 領域、C 領域のいずれの領域においても非習慣性咀嚼側での咀嚼時のほうが干渉面積、最大干渉距離、平均干渉距離すべての項目において干渉量が大きかった。また、C 領域がすべての項目において最大となった (図 1)。

習慣性咀嚼側では咀嚼回数が多く使用頻度が高い故に自動削合が進んでおり、かつ、安定したリズムでの咀嚼が行われている、と報告されている。対して、非習慣性咀嚼側は咀嚼の安定を欠いているために、咀嚼回数が少なくなり、その結果、非習慣性咀嚼側では自動削合が進まないため、咀嚼運動が安定しない、と報告されている。つまり、非習慣性咀嚼側での咀嚼時作業側は、側方滑走運動との不一致度が大きくなるため、習慣性咀嚼側と比較して干渉量は大きくなったと思われる。



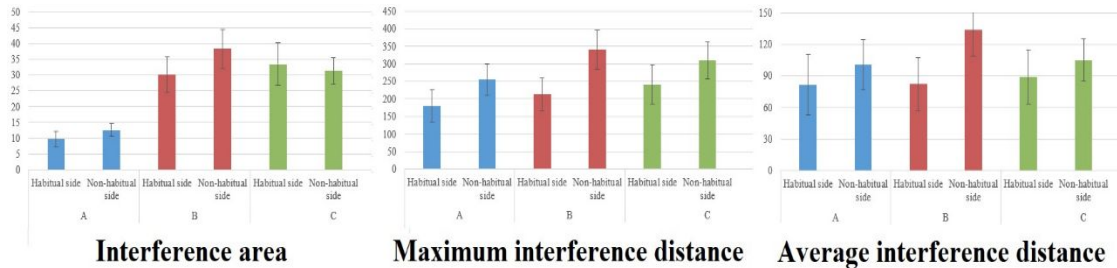
### Working side with unilateral chewing

図1 習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の各領域干渉量の差（片側ガム咀嚼時作業側）

#### (2) 片側ガム咀嚼時平衡側における習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側各領域の干渉量

平衡側は、最大干渉距離および平均干渉距離の項目ではすべての領域で、習慣性咀嚼側での咀嚼時平衡側のほうが干渉が少なかった。しかしながら、干渉面積の項目に関しては、C領域のみ習慣性咀嚼側での咀嚼時のほうが干渉量が大きくなった（図2）。

過去の報告によると、平衡側干渉の少ない側が習慣性咀嚼側となる可能性や、非習慣性咀嚼側での咀嚼時の運動経路について、開口初期に平衡側へ偏位するような運動パターンが見られることが多いことが指摘されている。つまり、開口初期や閉口末期において、C領域が咬合接触に関与することが少ないであろうことが推察される。対して、習慣性咀嚼側での咀嚼時の運動経路は、開口初期から作業側に向かって動く“正常”な運動パターンをとることが多いとの報告がある。それ故、平衡側では、上下大臼歯C領域がこすりあわせるような運動となる。これらを踏まえると、非習慣性咀嚼側での咀嚼時平衡側では、干渉量は大きくなるものの、干渉面積は少なくなり得ると考えられ、矛盾のない結果であると思われる。



### Balancing side with unilateral chewing

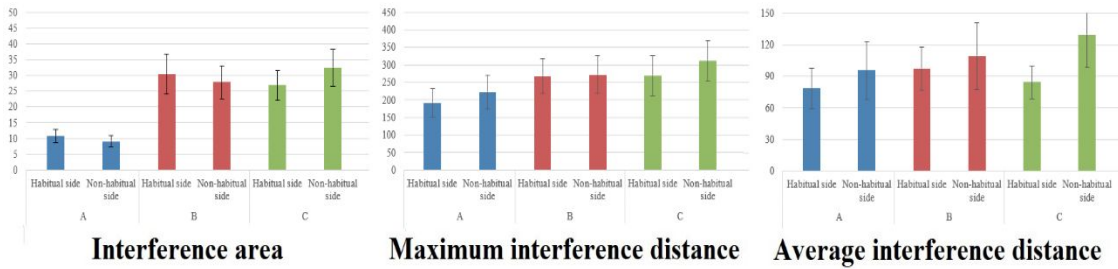
図2 習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の各領域干渉量の差（片側ガム咀嚼時平衡側）

#### (3) 自由ガム咀嚼時作業側における習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側との干渉面積，最大干渉距離の差

自由咀嚼データにおける、習慣性咀嚼側のB領域ほうが非習慣性咀嚼側での咀嚼時に比較して干渉面積および最大干渉距離が大きな値となった（図3）。このことについて、習慣性咀嚼側のほうが咬合力が大きい、習慣性咀嚼側のほうが、機能時の歯の変位（沈下）量が大きい、という2つの要因を考察した。

について、習慣性咀嚼側と主咬合力が一致すること、習慣性咀嚼側と主接触側が一致すること、との報告がある。については、直接的に一致する報告はみつからなかったものの、習慣性咀嚼側のほうが咬合力が強いと推察したうえで、同側咬筋のほうが発達しており体積が大きいとの報告がある。また、主咀嚼側のほうが強い力で安定した運動を営み、高い咀嚼能率を有しているという報告もある。それ故、強い垂直的な咬合力がかかる“B領域”では、作業側同士の比較において、習慣性咀嚼側のほうが干渉面積，最大干渉距離ともに大きくなったものと考えられる。

しかしながら、習慣性咀嚼側では安定した軌道での咀嚼運動を行っているため、相対的に非習慣性咀嚼側での機能運動時のほうが、平均干渉距離は大きくなったと思われる。

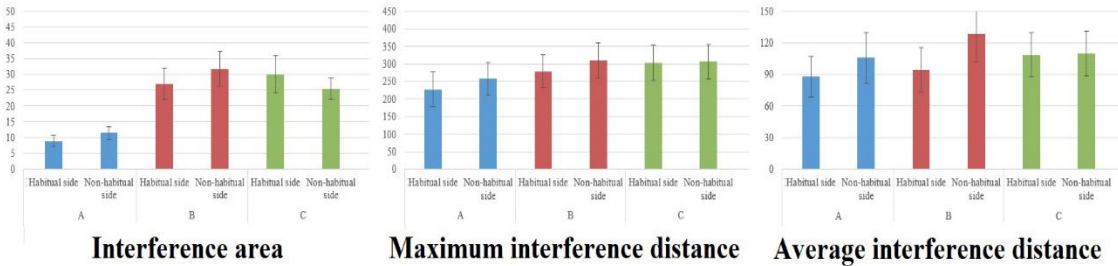


### Working side with free chewing

図3 習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の各領域干渉量の差（自由ガム咀嚼時作業側）

(4) 自由ガム咀嚼時平衡側における習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側との干渉面積，最大干渉距離の差

片側ガム咀嚼時の平衡側と同様の結果であったが，すべての領域，項目において，片側ガム咀嚼時よりも各領域における習慣性咀嚼側咀嚼時と非習慣性咀嚼側咀嚼時の干渉量の差が少なかった(図4)．これには，習慣性咀嚼側での咀嚼時と比較して非習慣性咀嚼側での咀嚼回数が少ないことや，片側咀嚼時にはない咀嚼側の乗り換えが関与していると思われるが，詳細な検討はできておらず，今後の課題であると考えている．



### Balancing side with free chewing

図4 習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の各領域干渉量の差（自由ガム咀嚼時平衡側）

これらのことから，本研究では，習慣性咀嚼側咀嚼時と比較して，非習慣性咀嚼側咀嚼時に面積，距離ともに干渉が大きく，滑走運動と咀嚼運動に差があることが明らかとなった．特に“C領域”である舌側咬頭内斜面での干渉量は，習慣性咀嚼側，非習慣性咀嚼側のいずれの側を作業側とする場合において最大となることから，同部位に残る干渉が破折や脱離の主要因となる可能性が示唆された．また，同部位の咬合調整を最も入念に行う必要があることが示された．

なお，本研究の内容については現在論文執筆中であり，投稿予定としている．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 OKAWA Toshinori, ABE Susumu, NAKANO Masanori, OKA Kenji, HORIKAWA Eriko, MATSUKA Yoshizo, KAWANO Fumiaki	4. 巻 39
2. 論文標題 Evaluation of the measurement precision and accuracy in the dental CAD/CAM system	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 784 ~ 791
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4012/dmj.2019-157	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------