

Back to the basics ～ゴシックアーチは本当に必要なのか～

兒玉直紀^a, 熱田 生^b, 松丸悠一^c, 松田謙一^d

Back to the basics –Is Gothic arch tracing really necessary? –

Naoki Kodama, DDS, PhD^a, Ikiru Atsuta, DDS, PhD^b,
Yuichi Matsumaru, DDS, PhD^c and Ken-ichi Matsuda, DDS, PhD^d

抄 録

全部床義歯治療を成功させるうえで咬合採得の占める割合は非常に高く、なかでも水平的顎間関係の決定には客観的な指標が乏しく苦慮していると推察される。ゴシックアーチ描記装置は、下顎の限界運動を記録できる装置であり、水平的顎間関係の決定法の一つとして長い間用いられてきた。しかし、近年その利用数は減少しているように思われる。さらに米国の教科書ではゴシックアーチ描記法（以下、GoAとする）の記載がなくなり、徐々に教育されなくなっている。本論文では、1) GoAの有用性とその意義、2) GoAの問題点と注意点、3) 咬合採得のゴールをどこに定めるか、について解説し、全部床義歯治療におけるGoAの必要性について改めて検討したい。

キーワード

ゴシックアーチ, 咬合採得, 水平的顎間関係の記録

ABSTRACT

Maxillomandibular registration plays an important role for the success of complete denture treatment. The methodology to determine horizontal mandibular position has a lack of objective indicators, leading the difficulty in maxillomandibular registration. Gothic arch tracing (GoA), a device to diagnose mandibular movements, has been used as one of methods to determine horizontal mandibular position for a long time. Occasions to use GoA, however, seem to be decreasing in recent years. Furthermore, GoA is not described in the recent textbooks of the United States, which shows reduced opportunities for the education about GoA. The topics of this manuscript are as below; 1) the usefulness and significance of GoA, 2) the problem and notice of GoA, 3) how to determine the goal of maxillomandibular registration. In addition, we would like to describe the necessity of GoA in the complete denture treatment.

Key words:

Gothic arch tracing, Maxillomandibular registration, Horizontal mandibular position

^a 岡山大学病院咬合・義歯補綴科

^b 九州大学大学院口腔機能修復学講座咀嚼機能再建学

^c 日本大学松戸歯学部有床義歯補綴学講座

^d 大阪大学歯学研究科有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野

^a Occlusion & Removable Prosthodontics, Okayama University Hospital, Okayama, Japan

^b Section of Implant and Rehabilitative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science Kyushu University, Fukuoka, Japan

^c Department of removable prosthodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Matsudo, Chiba, Japan

^d Department of Prosthodontics, Gerodontology, and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate School of Dentistry, Suita, Osaka, Japan

I. 緒 言

「無歯顎は口腔健康の疾病負荷の究極的なマーカーである」と言われており¹⁾、無歯顎患者に対しては補綴歯科治療の介入により機能回復を図ることが必要とされている。欧米諸国では、長きにわたり全部床義歯(以下、CD)が無歯顎患者の欠損補綴治療の第一選択として用いられてきたが、2002年のマギル声明²⁾、2009年のヨーク声明³⁾を機にインプラントオーバーデンチャーが推奨されるようになった。しかし、平均寿命の違い、治療費用や費用対効果、解剖学的制限さらに歯科医療保険の適応内であることを考慮すると、日本においては現在でもCDが無歯顎患者の補綴歯科治療の第一選択であると考えられている⁴⁾。

一般的にCD治療を成功させるうえで、咬合採得の占める割合は非常に高いことは良く知られており、その具体的な手技やチェックポイントに関して多くの議論がなされているが、現在までに統一した見解は得られていない^{5,6)}。近年、CDに関して、大学教育での時間数、臨床研究、論文数が減少しており⁷⁾、さらに臨床実習においてもCD症例の減少が報告されていることなどから、卒前に適切な咬合採得の手技を習得することが困難になっていると考えられる。その結果、日常臨床において明確なゴールがわからないまま試行錯誤で咬合採得を行っている若手臨床医も少なくないと推察される。特に、水平的顎間関係の決定は難しく、タッピング法や手指による誘導が行われているが、それだけでは客観的な指標としては十分でない場合が多い。そこでゴシックアーチ描記法(以下、GoAとする)が長い間用いられてきた。

GoAは下顎の限界運動を記録し、水平的顎間関係を決定する際には有用であると考えられ、保険算定も可能な検査である。しかしながら、近年その利用頻度は減少していると考えられ、さらに米国における教科書ではGoAの記載がなくなるなど、教育も徐々に行われなくなっている⁸⁾。では現在ではGoAの意義は失われ、臨床や教育においてすでに不要になっているのだろうか？そこで本論文では、1) GoAの有用性とその意義、2) GoAの問題点と注意点、3) 咬合採得のゴールをどこに定めるか、について検討した。

II. CDに求めるべき水平的顎間関係とは

日本補綴歯科学会第124回学術大会専門医研修単位認定セミナー「全部床義歯補綴の統一見解」におい

て、市川らは「水平的顎間関係の設定は、中心位と中心咬合位を一致させることである」と述べている⁹⁾。つまり、水平的顎間関係の記録は、“下顎頭が顎頭安定位のような歯の接触位置とは無関係に下顎窩内で決定される顎位(=中心位)”と“下顎頭の位置とは関係なく上下顎の歯の最大面積で接触するときの顎位(=中心咬合位)”が一致するかを確認することを目的としている。また、OwenはCDに付与する中心咬合位は“機能時に義歯が不安定にならない”“筋や関節と不調和にならない”“患者自身で復位可能である”下顎位であると述べている⁹⁾。つまり、CDに求めるべき水平的顎間関係は、『開閉口運動、噛み締め時に義歯の安定が損なわれない、偏心運動の起点として管理しやすい位置』と考えるべきであろう。

III. 水平的顎間関係記録の変遷

咬合採得において、「水平的顎間関係」と「垂直的顎間関係」を決定する必要があるが、現在の日本のCD教育ではそれぞれ多くの方法が紹介されている。両者を比較すると、水平的な顎間関係の方が垂直的なそれよりも決定が困難であると考えられる。その理由は水平的顎間関係の決定における客観的指標が少ないからである。垂直的顎間関係の決定においては、顔貌計測や安静空隙の計測さらには旧義歯の咬合高径など客観的指標が多く存在するが、水平的顎間関係の決定において客観的指標が極めて少ない。そのため、水平的顎間関係記録の方が熟練を要するだけでなく困難であるとされている。

“Prosthetic Treatment for Edentulous Patients (以下、PTEPとする)”は、おそらく世界で最も広く用いられている教科書の一つであり、現在第13版まで発売されている¹⁰⁾。また、日本でもPTEP第12版の訳本が“バウチャーの無歯顎患者の補綴治療原著第12版”として発売されている¹¹⁾。松田らが行った調査によると、PTEP第12版までは、多少の手法の移り変わりはみられるが、紹介される手法の数はほとんど変わっていないことが分かる(図1)⁸⁾。しかし、最新版である第13版では、以前の版では紹介されていたような細かい手法が省略され、術者が患者の下顎を保持して誘導する手法のみが紹介されている。また、最新版では、GoA自体の紹介がされていない。これは、CD教育の教科書としてはかなり大きな変更点であると言え、本版を用いて学んだ学生はGoAという装置を知らないまま卒業していることになる。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
前後方向運動の練習													
舌拳上法													
嚙下利用													
タッピング													
頭部後傾法													
筋触診法													
Hikock bite strap													
術者の手指による誘導													
患者への閉口指示 1													
患者への閉口指示 2													
患者自身の手指による誘導													
GOA装置数	7	7	7	7	7	7	8	3	2	2	1	1	0
計 (GOA装置を除く)	7	7	7	8	7	7	8	8	8	8	8	8	1

図 1 水平的顎間関係決定法の変遷

最新版では指示されている手法は「術者の手指による誘導」のみ。

IV. GoA を使用する利点

GoA は、顎運動の記録法の一つで、定められた咬合高径における下顎の左右の後方・側方限界運動の軌跡を描きさせ、その描記図をもとに水平的顎間関係の決定や診断を行う方法である。その方法には口内描記法と口外描記法があり、また描記装置には、口内描記装置と口外描記装置の 2 種類がある。さらに、描記装置は描記板と描記針で構成されており、片顎に描記板を、対顎に描記針を設置する。描記装置の設置基準について明確な決まりはないもののわれわれは上下顎のうち咬合床が不安定な方に描記針を設置することを薦める。なぜなら、咬合床が不安定な側に描記版を設置すると、顎運動を行う際に描記板が動いて正しくゴシックアーチを描記できないからである。

(公社)日本補綴歯科学会が編集した“有床義歯補綴診療のガイドライン (2009 改訂版)”によると、“GoA は咬合採得を簡便化の上で有益である”と述べられている一方で、“使用する材料、術者の熟練、患者の理解・協力などの要素により大きく差が出る”とされている¹²⁾。

Paixao らは、水平的顎間関係記録の再現性について、正常有歯顎者 20 名を対象に GoA と術者の手指による誘導 (以下、BM) を用いて複数回水平的顎間関係記録を行い、GoA と BM の測定誤差を比較した。その結果、“GoA は BM に比べて有意に測定誤差を小さくすることができ、高精度に水平的顎間関係記録を行うことができる”ことを示した¹³⁾。この研究結果か

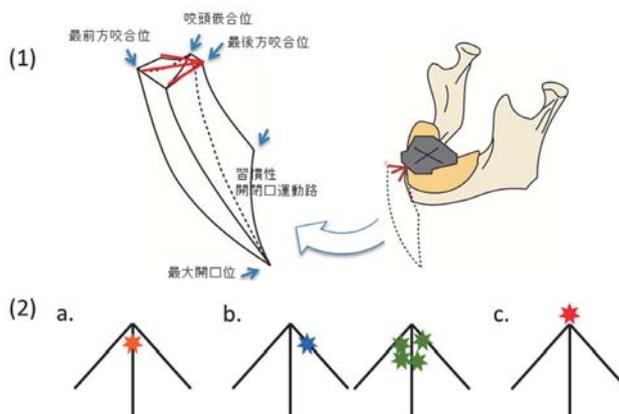


図 2 タッピングポイントとアペックスの関係について

- ポッセルトフィギュアとゴシックアーチ
- ゴシックアーチ描記図の例 a. アペックスとほぼ一致またはわずかに前方 (→予後良好), b. 左右にズレがあり不安定 (→治療用義歯の適応), c. 限界運動路の外 (→採得法の誤り)

らもわかるように、PTEP に記載されている唯一の水平的顎間関係記録方法である術者の手指による誘導のみでは、正確に水平的顎間関係記録を採得することが困難となる可能性がある。

また、近年の症例報告において“GoA を用いることで術者のテクニカルエラーを最小限にするだけでなく、比較的簡便かつ確実に義歯治療を行うことができる”ことが報告されている¹⁴⁾。GoA を用いる最大の利点は、左右側方限界運動とタッピングポイント (以下、TP) ならびにアペックス (以下、Apex) を記録できることである。TP と Apex との関係について、鈴木らは“Apex と TP との距離が大きいほど義歯の調整回数が増えて治療の難易度が上がる”と報告しており¹⁵⁾、GoA は CD 治療における難易度判定に利用することができると思われる。

V. GoA をどのように解釈するか

まず、TP と Apex との位置関係について考察してみたい。TP が左右にズレなく Apex とほぼ一致または少し前方に位置する場合には Apex や TP で咬合採得を行って大きな問題はないと言われている。一方で、TP が安定しない場合や左右にズレている場合には、安定した咬合の付与が困難なる可能性があり、治療用義歯の適応も考えるべきである。さらに、TP が Apex より後方に位置する場合には何らかのテクニカルエラーが生じていると考え、手技そのものの精度を疑うべきである (図 2)。

次に、ゴシックアーチの読み取り方についてである。

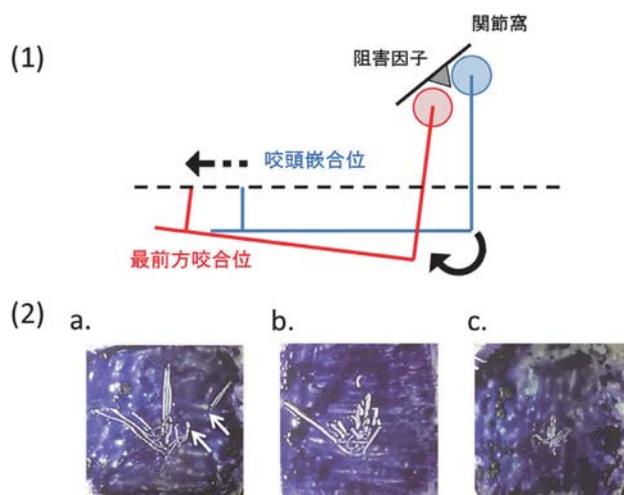


図3 ゴシックアーチの読み取り

(1) ゴシックアーチ描記のメカニズム

(2) a. 顆路上に障害があると下顎運動がスムーズに行えず、描記線は破線となる（白矢印）。 b. 片側性の場合は障害側の動きが制限され、描記線は短くなる。 c. 両側性の場合はすべての運動路が短くなる。

ポステリアガイドランスに問題がない場合には比較的容易にゴシックアーチを描記することができるが、ポステリアガイドランスに何らかの障害を有する場合にはその解釈に注意が必要である。具体的には以下の通りである。

1) ポステリアガイドランス上に障害があるが、関節結節を乗り越えることができる場合

ポステリアガイドランス上に障害があると下顎運動がスムーズに行われず、乗り越える時に描記針が描記板から離れ、描記線が破線となる（図3-(2)a）。

2) ポステリアガイドランス上に障害があり、乗り越えられない場合

片側性に障害が生じている場合には、患側（障害が生じている側）の動きが制限され、健側（障害が生じていない側）の影響が大きく描記路は短くなる（図3-(2)b）。両側ともに患側となっている場合には、全ての運動路が短くなる（図3-(2)c）。

上記の徴候を認める場合、スムーズな顎運動が行えない可能性が考えられる。

VI. GoA における問題点

①患者側の問題点：下顎運動を行うことができない場合

適切なゴシックアーチを描記するためには患者の協

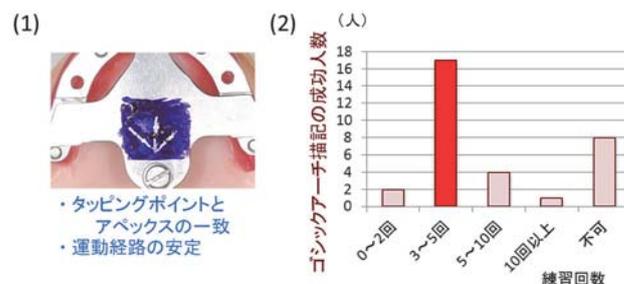


図4 ゴシックアーチ描記における練習回数と成功人数

(1) 理想的な描記図

(2) 練習回数と描記できた人数：できる人は5回程度の練習ででき、できない人はそれ以後の練習でも上達が難しい。

力が必須である。GoA に際し患者が前方運動，側方運動，大開閉口運動およびタッピング運動を行うことができることを確認する必要がある。上記運動を即座に行うことができる患者もいれば、十分な顎運動練習を要する場面があることを忘れてはいけない（図4）。さらに、何度も顎運動練習を行ったにもかかわらずこれらの運動が行えない患者、不随意運動が多い患者や意思疎通が困難な患者にはGoAを用いた限界運動経路の検討が難しくなる。

②術者側の問題点：垂直的顎間関係に不備がある場合

GoAは咬合高径を適切に設定した後に行うべきである。適切な咬合高径の設定に失敗している場合には、運動の可動性が制限されると考えられる。具体的な一例を図5に示す。これは描記針の長さを変えて、つまり咬合高径の設定を変えてGoAを行わせたものである。その結果、咬合高径を大きく増加させた場合にはTPが左前方に移動しており、かつゴシックアーチを記録できなかった。よって、GoAを行う前には事前に決定した垂直的顎間関係に誤りがないか再度確認する必要がある。つまり、GoAを行うことは水平的顎間関係記録を行うことができるだけでなく、垂直的顎間関係を再度評価することができる利点を有しているとも言える。一方で、GoAにはある程度チェアタイムを要し、費用対効果の点から（保険収載されて

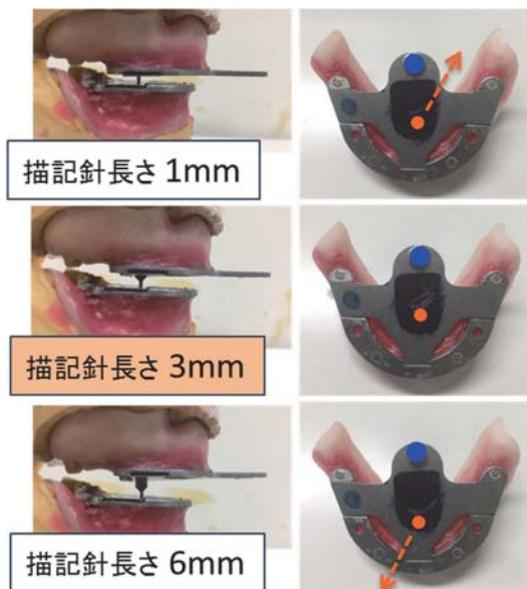


図5 咬合高径の高さで取れるゴシックアーチやタッピングポイントには違いが生じる。すなわち不適切な咬合高径では運動は制限される可能性がある。

おり、380点が算定できる) 不利益と考える者もいる。

③ GoA 自体の限界

もう1点忘れていけないことは、GoAは二次元でしか描記できない点である。つまり、GoAは「両側の顎関節によって制限される下顎の三次元的な動きを平面へ二次元的に投影している」のである。ポッセルトの図形の断面がゴシックアーチであると考えたと想像しやすいかもしれない。さらに、ゴシックアーチ描記装置は通常カンペル平面に平行に描記板を設定しているため、下顎を前方に移動させる時には顎関節は逆回転を強いられることになる。以上のことから、顎関節に何らかの障害を有する患者の場合にはスムーズな描記が困難となり、GoA単独での記録の信憑性が低下すると考えられる。

VII. GoA によるマネジメント

GoAの目的はCDに求めるべき水平的顎間関係を記録するだけでなく、「Apexの形態」「ゴシックアーチの形態」「TPの収束度」「TPとApexとの位置関係」を基に患者固有の水平的顎間関係を検討することにある。実際多くの症例において、TPとApexが離れている(一致しない)ことが多く、TPがApexから大きく離れている場合には、先述したように治療用

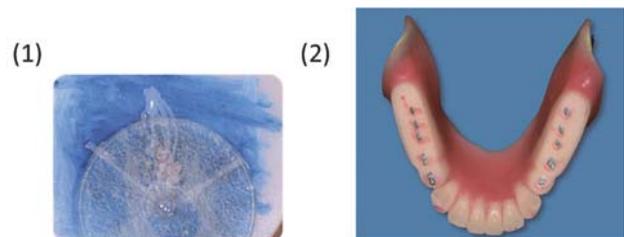


図6 ApexとTPが離れているが、術者の誘導によりApex付近に再現性が得られた症例

- (1) 再現性が得られたApex付近にて下顎位を決定
- (2) 蝟義歯試適時、フラットテーブル上に採得した位置付近にてTPが得られている。



図7 ApexとTPが離れており、かつ術者の誘導により再現性が得られない症例

- (1) Apexから離れているTPにて下顎位を決定
- (2) 装着されている義歯においてもゴシックアーチ描記同様の偏心運動が確認できる。

義歯の製作を検討すべきである。またその場合には一度術者が誘導した下顎位とその位置での再現性を確認する必要がある。誘導した結果、Apex付近に患者自身にて復位できる、つまり再現性がある位置が得られるようであればTPの位置に関わらず求めるべき下顎位とすることができる。この試行はGoAを行っているからこそ実施できる操作である(図6)。一方、誘導してもApex付近に再現性が得られない症例においては、Apexから離れた下顎位にて咬合器装着することになるが、この場合にもGoAを実施しておくことによって、患者の下顎運動がゴシックアーチの軌跡の範囲で行われるという予測のもとで、咬合調整・咬合管理を行うことができる(図7)。

VIII. GoA における注意点

適切にGoAを行うためには、同装置が安定している状態で描記できるかが重要なポイントとなる。その上でポイントとなるのは、①記録装置の設定、②顎間関係・支持組織である。①記録装置の設定として、ゴシックアーチ描記装置の干渉の有無や水平面での設定位置が適切であるか否か、さらに粘膜面側の不適合(疼痛や動揺・浮き上がり)の有無に注意する必要がある(図8)。②顎間関係・支持組織に関して、上下顎の装

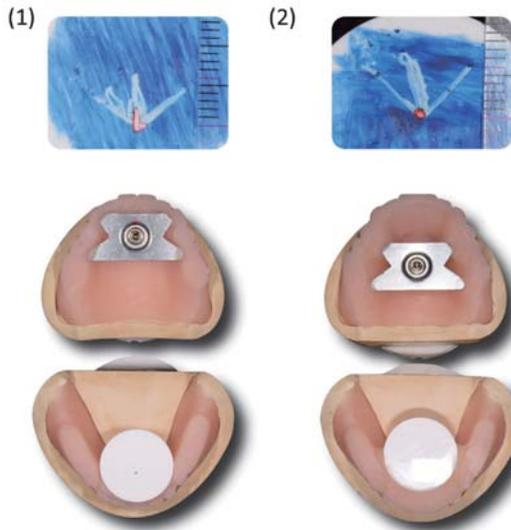


図8 ゴシックアーチ描記装置の設置位置

- (1) 前方での設置：不安定で正確な描記が困難
- (2) 口蓋中央付近での設置：装置が安定

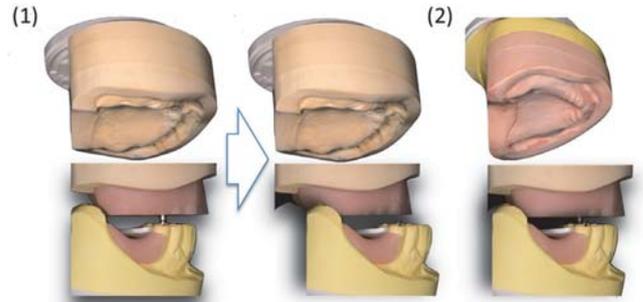


図9 GoA の適応が困難な症例

- (1) 力学的に不安定な顎間関係：下顎前突症例など
- (2) 支持組織の問題：大きなフラビーガムを有する症例など

表1 GoA に関するまとめ

＜GoAの有効性, 問題点, および活用方法＞	
利点	義歯治療の難易度判定が可能→治療用義歯の使用も検討
	術者の(咬合採得の)テクニカルエラーを減らすことができる
	患者の下顎限界運動路を簡便に口腔外で確認できる
問題点	不随意運動が多く意思疎通が困難な患者には不向き
	チェアタイムの延長(患者による練習が必要であるため)
活用方法	患者個々の下顎位の診断ツールとして利用可能
	TP, Apexから咬合器上での側方運動の起始点の決定が可能となる

置が力学的に安定しない顎間関係である場合、大きなフラビーガムを有する症例や舌を過度に圧迫している症例など支持組織に障害を認める場合にはゴシックアーチの描記を正確に行うことができないことを忘れてはいけない (図9)。

IX. 結語：GoA は本当に必要なのか？

PTEPの最新版である第13版においてGoAに関する記載がなくなったこと、日本でのCD治療におけるGoAの使用状況を考慮すると、CD治療時の水平的顎間関係記録にGoAを用いることが必須とは言えない。表1に示すように、GoAを行うためには、患者による練習が必要であり、かつチェアタイムも延長される。しかし、それでもGoAは患者の咬合の安定性の評価を通して、難易度判定が可能であり、術者

の咬合採得時のテクニカルエラーを減弱させることができ、さらに患者個々の下顎限界運動路を簡便に口腔外で確認することができる有効なツールである。加えて、GoAは単に下顎限界運動路を描記させるだけでなく、患者固有の下顎位を診断するためのツールとして利用でき、かつTPやApexの位置から咬合器上での側方運動の起始点を決定することも可能となる。以上のことから、「GoAはCD治療における水平的顎間関係の診断ツールとしてこれからも必要である」とわれわれは結論付ける。

利益相反

本論文に関して開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Cunha-Cruz J, Hujoel P, Nandanovsky P. Secular trends in socio-economic disparities in edentulism: USA, 1972-2001. *J Den Res* 2007; 86:131-136.
- 2) Feine J, Carlsson G, Awad M, Chehade A, Duncan W, Gizani S et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24-25, 2002. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 601.
- 3) Thomason JM, Feine J, Exley C, Moynihan P, Müller F, Naert I et al. Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients-the York Consensus Statement. *Br Dent J* 2009; 207: 185-186.
- 4) 兒玉直紀. インプラントオーバーデンチャーの有効性～全部床義歯との比較～. *日補綴会誌* 2017; 9: 304-310.
- 5) 市川哲雄, 矢儀一智. 全部床義歯臨床における咬合に関する統一見解. *日補綴会誌* 2016; 8: 24-30.
- 6) 大川周治. パーシャルデンチャーによる咬頭嵌合位と中心咬合位の一致. *日補綴会誌* 2016; 8: 33-38.
- 7) Carlsson G, Omar R. The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 143-156.
- 8) 松田謙一. 「全部床義歯臨床における印象と咬合の歴史的変遷と論点の整理」. *日補綴会誌* 2016; 8: 12-17.
- 9) Owen CP. Guidelines for a minimum acceptable protocol for the construction of complete dentures. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 467-474.
- 10) GA. Z. *Prosthodontic Treatment for Edentulous Patients* 13th ed. St.Louis: Mosby; 2013.
- 11) Hickey J, Zard G, Bolender C, Eckert S, Jacob R, Fenton A et al. 田中久敏, 古谷野 潔, 市川哲雄監訳: パウチャー無歯顎患者の補綴治療. 東京: 医歯薬出版; 2008.
- 12) 社団法人日本補綴歯科学会有床義歯補綴診療のガイドライン作成委員会. 有床義歯補綴診療のガイドライン(2009改訂版) *日補綴会誌* 1: 13 (E217).
- 13) Paixão F, Ramos GdG, Cruz MVdJ. Evaluation of the reproducibility of two techniques used to determine and record centric relation in angle's class I patients. *Journal of Applied Oral Science* 2007; 15: 275-279.
- 14) 伊藤善浩, 川邊好弘, 本木萌洋, 北風新平, 溝部健一, 荒木久生. 下顎位の偏位を伴う患者に対し咬合再構成を行った一症例. *明海歯学* 2015; 44: 98-105.
- 15) 鈴木清貴, 椎名順朗, 細井紀雄, 沖倉喜彰, 判治泰光. 全部床義歯患者の義歯調整回数に関する研究 *補綴誌* 2001; 45: 106-116.

著者連絡先: 兒玉 直紀

〒700-8525 岡山市北区鹿田町 2-5-1
 岡山大学病院咬合・義歯補綴科
 Tel: 086-235-6687
 Fax: 086-235-6689
 E-mail: naoki-k@md.okayama-u.ac.jp