各種人工歯が口蓋の容積に及ぼす影響

谷内秀寿¹, 黒岩昭弘², 松山雄喜², 内山真紀子³, 秋山麻沙子⁴, 溝上真也², 音琴淳一⁵, 山本昭夫³, 藤森茂治⁶, 笠原悦男³

Effect on arrangement of artificial tooth on palate capacity

Hidetoshi Taniuchi, Akihiro Kuroiwa, Yuki Matsuyama, Makiko Uchiyama, Masako Akiyama, Sinnya Mizoue, Jun-ichi Otogoto, Akio Yamamoto, Shigeji Fujimori and Etsuo Kasahara

Arrangement of artificial tooth dynamically considered is important for stability of complete denture. First, we arranged artificial tooth from upper posterior along with pound line as a reference, then we have examined methods to determine the suitable position of denture occlusion. In this study, we examined the effect on arrangement of artificial tooth on palate capacity with our methods. Nine different types of hard resin tooth were used. The combination of anterior tooth and posterior tooth was conducted by each manufacture's instruction. Lingualized occlusion was given arrangement. Palate capacity was measured by weight of water and three-dimensional scanner. Also, complete denture was measured at each side of parts with electronic digital calipers.

As a result of this experiment, we suggested the followings:

- 1) Capacity of the palate on complete denture can be measured by weight of water.
- 2) Posterior tooth arrangement can be affected by dental arch width of anterior tooth.
- 3) The effect on palate capacity of complete denture at anterior tooth is larger than the position at posterior tooth.

全部床義歯の安定を得るには、人工歯が力学的に考慮された位置に排列される必要がある。筆者らはパウンドラインを参考に上顎臼歯から人工歯を排列し、幾度か試適を行い総義歯の咬合関係を定める方法について検討を行ってきた。本研究では、この排列法における人工歯の違いが義歯の舌房面積に及ぼす影響について検討を行った。実験には9種類の硬質レジン歯を用いた。前歯・臼歯の組み合わせは各メーカーの指示に従った。臼歯部は上顎から排列し、その位置はパウンドラインを参考とした。なお、排列はリングライズド・

¹ 松本歯科大学入門歯科医学

² 松本歯科大学歯科補綴学第1講座

³ 松本歯科大学歯科保存学第二講座

⁴ 松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座

⁵ 松本歯科大学大学院健康増進口腔科学講座

⁶ 歯科医院ふじもり

オクルージョンを付与した。口蓋容積の測定は水の重量と3次元スキャナーによる計測の2種類を行った。また、製作された義歯の各人工歯間の距離、歯列の大きさを電子デジタルノギスで計測した。

実験の結果、以下のことが示唆された。

- 1) 全部床義歯の口蓋部の容積比較は水の重量測定でも検証することは可能である。
- 2) 臼歯部排列は前歯部歯列弓の幅径の影響を受けることが認められた。
- 3) 義歯の口蓋部容積への影響は臼歯部よりも前歯部の方が大きい。

Key word：パウンドライン Pound line, 人工歯排列 Arrangement of artificial tooth, 口蓋容積 Palate capacity

緒言

全部床義歯の安定を得るには、人工歯が力学的に考慮された位置に排列される必要があり、これまで日本国内では、Gysi,A による歯槽頂間線の法則が用いられてきた¹⁾。この考え方は理解しやすいものであるが、現在の無歯顎者の顎堤の状態には対応できない。顎堤頂を人工歯の排列位置とした場合、歯の失い方が一口腔内でも差があり、この法則が適応する対向関係を示す場所は一部分である²⁾。また、排列された人工歯の位置は舌側に偏る傾向があり、舌側寄りの排列は舌圧により義歯が不安定になる。以上により、安定した義歯を得るにはニュートラルゾーンやパウンドラインを参考に排列した方がよい(加藤, 村岡)といわれている^{3,4)}。加えて臼歯部人工歯の排列は上顎法と下顎法があり、安定する点で下顎法が有利で有ると言われてきた。しかしながら、蠟義歯試適後に下顎法では人工歯排列を容易に変更することができない。そこで、この問題点を解決

するために著者らはパウンドラインを参考に上顎臼歯部から人工歯を排列し、幾度か試適を行い、義歯の咬合関係を定める方法を検討してきた^{5~7)}。本研究ではこの排列法において人工歯の違いが義歯の舌房容積に及ぼす影響について検討を行った。

材料および方法

I. 模型の製作

模型用ゴム枠で作った模型に蠟堤を固定して、平均値咬合器に咬合平面板を用いて装着した(表1)。前歯については各条件ともにエース総歯(514:松風)の上顎6前歯の幅径に近似した寸法を選択し形態は尖型とし、臼歯は9種類の人工歯を^{8~14)}用いた(表2)。また、臼歯の近遠心径は30mm(M30)とし(図1)、前歯・臼歯の組み合わせは各メーカーの指示に従った。

表1 実験に使用した材料・器材

材料	製品名	メーカー
模型用石膏	ニューサンストーン	DENTSPLY
模型用ゴム枠	ニッシン402模型用ゴム枠	NISSIN
蠟堤	402模型用蠟堤	NISSIN
咬合器	プロアーチII G	SHOFU
床用レジン	パラエクスプレス ライブピンク	Heraeus Kulzer
重合器	パラマート ブラクティックELT	Heraeus Kulzer

表2 実験に使用した硬質レジン歯

人工歯	臼歯部用人工歯	メーカー
ENDURA ANTERIO	ENDURA POSTERIO	SHOFU
NC Veracia A	NC Veracia P	SHOFU
DURADENT	DURADENT	GC
SURPASS	SURPASS	GC
DURACROSS physio	DURACROSS physio	NISSIN
EFUCERR-A	EFUCERR-P SIMPLERR	YAMAHACHI
EFUCERR-A	Systemic Teeth 21	YAMAHACHI
DURACROSS	LEVIN BLADED TEETH	AMERICAN TOOTH INDUSTRIES
e-Ha6	e-HaQ	Heraeus Kulzer

図1 実験に使用した硬質レジン歯(咬合面形態)

図2 測定範囲の設定

図3 計測

図4 上顎義歯の計測部位

図5 下顎義歯の犬歯近心間距離

図6 下顎義歯の歯列弓長径

II. 人工歯排列

前歯部はオーバージェット2 mm，オーバーバイト1.5 mmとし，その他の条件は基本的な排列法で行った^{15, 16)}．なお，e-Ha6はメーカー推奨のテーパリングの排列方法に従った．一方，臼歯部は上顎臼歯部から排列し，位置はパ

ウンドラインを参考とした^{17～21)}．なお，排列にはリングライズド・オクルージョンを付与した．

人工歯排列が終了した後，標準的な歯肉形態を付与し，流し込み法にて義歯床部を成型し，研磨して義歯を完成させた（表1）．

図7 3次元スキャナー

図8 模型の設置

図9 口蓋容積の算出

表3 口蓋容積の計測値（蒸留水の重量測定による）

臼歯部人工歯	重量 (g)
SURPASS	18.44
LEVIN BLADED TEETH	18.44
NC Veracia P	18.27
EFUCERR-P SIMPLERR	18.24
DURACROSS physio	18.04
ENDURA POSTERIO	17.47
DURADENT	16.86
Systemic Teeth 21	16.64
e-HaQ	15.81

(室温20℃)

表4 口蓋容積の算出値（3次元スキャナーによる）

臼歯部人工歯	体積mm ³
DURACROSS physio	15654
SURPASS	15649
EFUCERR-P SIMPLERR	15564
NC Veracia P	15503
LEVIN BLADED TEETH	15159
ENDURA POSTERIO	14824
DURADENT	14485
Systemic Teeth 21	14460
e-HaQ	13629

Ⅲ. 口蓋容積の測定

前歯口蓋側から最後臼歯後縁までを口蓋と規定し、容積を以下の方法にて求めた。

1. 方法1：水の重量による比較検討

特殊な装置が不要な方法として、臼歯部後縁に咬合平面に対し垂直なアクリル板を設け(図2), 蒸留水(室温20℃)

を滴定した後^{22, 23)}(図3), 水の重量を電子計り(BX3200H: SHIMADZU)にて計測した。

2. 方法2：3次元スキャナーによる計測

義歯の複印象から石膏模型を作成し、3次元スキャナー(咬合面形状認識装置オプトレース: SHOFU)(図7, 8)に取り込み、計測ソフト(大阪歯科大学小児歯科学講座に

表5 下顎義歯の人口歯間の前後径

臼歯部人工歯	1-7 前後径	4-7 前後径	1-3 前後径
NC Veracia P	45.0	30.3	14.7
LEVIN BLADED TEETH	44.5	30.7	13.8
SURPASS	44.4	29.6	14.8
EFUCERR-P SIMPLERR	43.8	29.6	14.2
Systemic Teeth 21	43.8	29.3	14.5
ENDURA POSTERIO	43.6	29.7	13.9
DURACROSS physio	43.3	29.9	13.4
DURADENT	42.5	29.8	12.7
e-HaQ	40.7	29.4	11.3

前後径は正中で計測

表6 上顎義歯の人口歯間の幅径と距離

人工歯	3-3の 幅径	歯列の幅径			舌側咬頭頂間距離		
		4-4	6-6 近心	7-7 遠心	4-4	6-6 近心	7-7 近心
EFUCERR-P SIMPLERR	38.9	30.4	37.9	46.2	34.2	42.7	47.8
SURPASS	38.9	31.3	37.8	46.8	35.4	42.8	48.6
DURACROSS physio	37.7	29.8	37.1	45.5	34.1	42.1	47.0
ENDURA POSTERIO	38.4	30.3	36.8	46.1	34.0	40.9	47.9
NC Veracia P	40.0	30.8	36.7	44.1	35.6	41.6	47.0
DURADENT	36.9	29.7	36.7	44.5	33.1	41.3	46.7
Systemic Teeth 21	38.8	29.8	36.3	45.0	34.7	42.0	47.0
e-HaQ	37.7	28.8	36.0	43.8	32.7	40.2	45.7
LEVIN BLADED TEETH	37.5	29.9	35.8	43.2	34.7	42.3	46.9

(mm)

表7 下顎義歯の犬歯近心間距離

前歯部人工歯	左右犬歯間距離(mm)
EFUCERR-A (SIMPLERR)	21.5
e-Ha6	21.3
ENDURA ANTERIO	21.1
SURPASS	21.1
EFUCERR-A (Systemic)	21.0
DURACROSS physio	20.9
DURACROSS	20.8
NC Veracia A	20.6
DURADENT	20.0

表8 下顎義歯の歯列弓長径

人工歯		歯列の前後径 (mm)
前歯部	臼歯部	
ENDURA ANTERIO	ENDURA POSTERIO	40.0
SURPASS	SURPASS	39.9
DURACROSS	LEVIN BLADED TEETH	39.7
DURACROSS physio	DURACROSS physio	39.5
NC Veracia A	NC Veracia P	38.9
DURADENT	DURADENT	38.6
EFUCERR-A	EFUCERR-P SIMPLERR	38.0
EFUCERR-A	Systemic Teeth 21	37.6
e-Ha6	e-HaQ	36.7

よる)を用いて口蓋の容積を算出した(図9)。

Ⅳ. 製作義歯の測定

各人工歯間の距離, 歯列の大きさを電子デジタルノギス(MAX-CAL: NSK)で計測した(図4~6)。

Ⅴ. 統計処理

得られた結果について平均値を算出し比較検討した。また, 方法1と2について単回帰分析を行った。実験に際し, 今回は排列の技工精度の検討を目的としていないので, 排列は各人工歯1回とした。

結 果

Ⅰ. 口蓋容積の測定

表3に蒸留水の重量測定による口蓋容積の計測値を示す。最大値を示したのはSURPASS, LEVIN BLADED TEETHであった。一方, 最小値を示したのはe-HaQであった。表4に3次元スキャナーによる口蓋容積の算出値を示す。最大値を示したのは, DURACROSS physio, 最小値を示したのはe-HaQであった。二つの算出方法を比

較した場合, 傾向が大きく異なったのはDURACROSS physio, LEVIN BLADED TEETHであった。

Ⅱ. 製作義歯の測定

表5に上顎義歯の各人工歯間における前後径を示す。1-7前後径はNC Veracia Pが最大値を示しe-HaQが最小値を示した。一方, 4-7前後径ではLEVIN BLADED TEETHが最大値で, Systemic Teeth21が最小値を示した。また, 1-3前後径は, SURPASSが最大値を示し, 最小値はe-HaQであった。表6に上顎義歯の各人工歯間の幅径と距離を示す。3-3の幅径は最大値がNC Veracia Pで最小値がDURADENTであった。4-4歯列の幅径は最大値がSURPASS, 最小値はe-HaQ, 6-6(近心舌側面)は最大値がEFUCERR-P (SIMPLERR)で, 最小値はLEVIN BLADED TEETHであった。7-7(遠心舌側面)は最大値がSURPASSで最小値がLEVIN BLADED TEETHであった。舌側咬頭頂間距離は4-4の最大値がNC Veracia Pで, 最小値はe-HaQ, 6-6(近心咬頭)は最大値がSURPASSで, 最小値がe-HaQであった。7-7(近心舌側咬頭)は最大値がSURPASSで最小値がe-HaQであった。表7に下顎義歯の犬歯(近心間距離)を示す。最大値を示したのは,

EFUCERR-A (SIMPLERR), 最小値を示したのは DURADENT であった。表 8 に下顎義歯歯列弓長径を示す。最大値が ENDURA で最小値が e-Ha であった。また、蒸留水の重さと、3次元スキャナーによる計測値は有意に高い正の相関 ($r=0.95$) を示した。

考 察

I. 実験の目的

筆者らがこれまで考えてきた上顎排列法は上顎を先に排列することによって下顎の蠟義歯を試適し、完成義歯に近似した形状の咬合床によって簡単かつ的確に顎位を得ることを目的としている。通法に則って上顎排列法を考えた場合、上顎歯を歯槽頂に乗せるように排列すると歯列弓は極端に狭くなってしまうので、本法は暫定的に決めたパウンドラインに従って臼歯の位置を確認しながら行われる。本法用に設計された人工歯はないので、各種人工歯の寸法や形態が本来の設計の目的と形と異なってしまう可能性が生ずる。本研究はこの方法が各種人工歯を用いた際に発生する影響を検討するために行った。

II. 計測方法について

水の重量と3次元スキャナーによる口蓋容積の算出について比較検討を行ったところ、両者の方法の相関は高く、特殊な装置を用いなくとも十分容積変化の傾向が把握できることが判明した。

2種類の計測を詳細に比較検討すると、2つの計測にて近似した傾向が得られたのは SURPASS, e-HaQ, ENDURA POSTERIO であった (表 3, 4)。一方、2つの計測によって異なる傾向を示したのは LEVIN BLADED TEETH, DURACROSS physio であった (表 3, 4)。この異なる傾向については舌側面の形態ならびに舌側面から舌側咬頭までの形態が両計測方法で判別しやすい方法であったか否かによるものと思われる。

蒸留水の重さと、3次元スキャナーによる計測値の相関は 0.95 を示したので容積の比較は簡便な水の重量測定でも検証することは可能であることが示唆された。

III. 各人工歯の計測値について

各人工歯の計測値を比較するために、ENDURA を基準にして考察すると、SURPASS は 1-3 前後径と 3-3 の幅径が増加し、4-4 歯列の幅径、6-6 (近心舌側面)、7-7 (遠心舌側面) も増加したことから容積が広がったと考えられた。LEVIN BLADED TEETH は、4-4 歯列の幅径、6-6 (近心舌側面)、7-7 (遠心舌側面) が減少する傾向が認められたが、4-7 前後径が増加したことより容積が大きくなった。NC

Veracia は歯列の幅径で 6-6 (近心舌側面)、7-7 (遠心舌側面) はわずかに減少するものの、1-7 前後径は人工歯中最大値を示したので容積が大きくなったと考えられた。EFUCERR-P SIMPLERR は 6-6 (近心舌側面) は人工歯中最大値を示し、1-7 前後径もわずかに増加したので容積が大きくなったと考えられた。DURACROSS physio は 1-7 前後径ではわずかに減少はみられるが、6-6 (近心舌側面) が増加し、4-7 前後径がわずかに増加した。DURADENT は 1-7 前後径が減少し、4-4 歯列の幅径、6-6 (近心舌側面)、7-7 (遠心舌側面) も減少したため容積が小さくなったと考えられた。Systemic Teeth 21 は 4-4 歯列の幅径、6-6 (近心舌側面)、7-7 (遠心舌側面) の減少がみられ、1-7 前後径ではわずかに増加は認められるが、4-7 前後径では人工歯中最小値を示したので舌房の容積が小さくなったと考えられた。e-HaQ は 1-7 前後径が人工歯中最小値を示し、4-4 歯列の幅径、6-6 (近心舌側面)、7-7 (遠心舌側面) も減少する傾向にあったため容積が小さくなったと考えられた。

また、計測値の中で第 2 大臼歯遠心咬頭舌面間距離が大きく変化したのは他の臼歯より各種人工歯の形態差が著しく、それも遠心側にその傾向の強いことが要因であると考えられる。

パウンドラインを規定する下顎犬歯近心間の距離は最大最小で 1.5 mm の差があり、下顎歯列弓の前後径は 3.3 mm の差が存在する。それに対して上顎は犬歯間の幅径は 3.1 mm、前後径は 3.5 mm の差がある。この値から上顎人工歯の方が前後、左右的に排列の自由度が大きいことが確認された。

実験結果から、上顎義歯の舌房容積への影響は、臼歯部幅径の影響よりも歯列弓長径の方が、影響が強いことが示唆された。

結 論

無歯顎患者に適した人工歯の排列位置の検討を目的として、9種類の市販されている人工歯を用い、義歯の口蓋部容積がどのように変化するか検討を行い次の事柄が認められた。

- 1) 全部床義歯の口蓋部の容積比較は水の重量測定でも検証することは可能である。
- 2) 臼歯部排列は前歯部歯列弓の幅径の影響を受けることが認められた。
- 3) 義歯の口蓋部容積への影響は臼歯部よりも前歯部の方が大きい。

参考文献

- 1) 沖野節三：総義歯学－理論編．医歯薬出版，東京，1981.
- 2) 加藤武彦：今，なぜGysi 歯槽頂間線法則を問い直すのか？．顎咬合誌 25（1・2）：35-40, 2005.
- 3) 加藤武彦：総義歯難症例への対応 その理論と実際 ニュートラルゾーン理論によるデンチャースペース義歯 ニュートラルゾーン理論を用いたデンチャースペース義歯．DENTAL DIAMOND 34（14）：14-43, 2009.
- 4) 村岡秀明：人工歯の選択と排列を考える 排列の位置．DENTAL DIAMOND 25（9）：49-55, 2000.
- 5) 黒岩昭弘：合理的な上顎排列法—各種人工歯とリングライズドオクルージョンを再考する—．顎咬合誌 28: 49, 2008.
- 6) 黒岩昭弘，酒匂充夫，谷内秀寿，丸山雄介，宇田 剛：上顎排列法による合理的な咬頭 採得．歯科医療 2009年冬号 23（1）：23-30, 2009.
- 7) 黒岩昭弘，酒匂充夫，谷内秀寿，宇田 剛：総義歯の立場からみた咬合—無歯顎の患者にどのように咬合を与えるか—．日本歯科評論 70（1）：61-72, 2010.
- 8) Shofu Dental Products Catalog 2007-2008：204-224, 松風（京都），2007.
- 9) Bernard Levin: A review of artificial posterior tooth forms including a preliminary report on a new posterior tooth. J Pros Dent 38: 3-15, 1977.
- 10) Lott F, Levin B: Flange Technique- An Anatomic and Physiologic Approach to increased retention, Function, Comfort, and Appearance of Dentures - . J Pros Dent 16: 394-413, 1966.
- 11) 小出 馨：リングライズド・オクルージョンの生かし方（上）—理論と術式—．Quintessence of Dental technology 12: 36-49, 1987.
- 12) 小出 馨：リングライズド・オクルージョンの生かし方（下）—症例に応じた使い分けとリングライズド・オクルージョン用ブレード・ティース—．Quintessence of Dental technology 12: 67-83, 1987.
- 13) 中村昭二，玉川秀泰，小笠原芳晃：咬合受信を主体とした新臼歯部人工歯の開発 その2 システムティックティース21（ST21）の臨床的意義．全身咬合学会誌 6（1）：22-31, 2000.
- 14) 河村 昇，水野行博，細井紀雄：新開発硬質レジン歯 デュラクロスフィジオの排列と削合．Quintessence of Dental technology 27: 759-774, 2002.
- 15) 津留宏道，平沼謙二，西浦 恂，松本直之：コンプリートデンチャーテクニック．医歯薬出版，東京，1976.
- 16) 権田悦通，杉上圭三：歯科技工士教本 有床義歯技工学/ 全部床義歯技工学．医歯薬出版，東京，1996.
- 17) 山口佳男，難波鍊久：リングライズド・オクルージョンの排列．歯科技工アトラス（6巻），273 - 290, 1984.
- 18) Pound E : Utilizing speech to simplify a personalized denture service. J Pros Dent 24（6）：586-600, 1970.
- 19) Pound E, Murrell GA : An introduction to denture simplification, Phase II . J Pros Dent 29: 598-607, 1973.
- 20) 松本直之：リングライズド・オクルージョンの実際．ジーシー，東京，1993.
- 21) 佐藤幸司，石川功和，生田龍平：QDT プラクティカルマニュアル 初心者のための総義歯製作法．74-93, クインテッセンス出版，東京，1999.
- 22) 日本分析化学会北海道支部：解説水の分析．61-69, 化学同人，京都，1971.
- 23) 社団法人 有機合成化学協会：有機合成実験法ハンドブック．41-45, 丸善，東京，1990.