

—原著—

全部床義歯製作における
臼歯部人工歯排列時に付与する調節彎曲の改良

渡邊清志, 野村修一*, 岡田直人, 飛田滋

新潟大学歯学部附属歯科技工士学校

(学校長: 野田 忠教授)

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻

口腔健康科学講座 加齢・高齢者歯科学分野*

(主任: 野村修一教授)

Improvement of the Compensating Curve for Posterior Tooth Arrangement
of Complete Dentures

Kiyoshi Watanabe, Shuichi Nomura*, Naoto Okada, Shigeru Tobita

School for Dental Technicians Niigata University Faculty of Dentistry

(Director : Prof. Tadashi Noda)

** Niigata University Graduate School of Medical and Dental*

Sciences, Course of Oral Life Science,

*Department of Oral Health Science, Div. of Oral Health in Aging and Fixed
Prosthodontics*

(Chief : Prof. Shuichi Nomura)

平成15年11月14日受付 11月14日受理

Key words : full balanced occlusion, compensating curve, occlusal contact.

Abstract : This is a study on the improvement of the anteroposterior and lateral compensating curves for rational posterior tooth arrangement of the complete denture.

Initially, a complete denture of satisfactory full balanced occlusion was completed at average angles of sagittal condylar and incisal paths. The curve of occlusion at the posterior tooth level was used as reference to determine a new value (improved value) of the compensating curve, which was further used for posterior tooth arrangement.

Thereafter, the occlusal contact condition of the posterior teeth in protruded and lateral positions were compared between dentures manufactured with the new and the conventional values of the compensating curve.

With the new value of the compensating curve, the occlusal contact condition in protruded position significantly improved for all the buccal cusps except the mesiobuccal cusp of the maxillary second molar and for all the lingual cusps. In lateral position, on the working side, it was improved for all the lingual cusps and the mesiobuccal cusp of the maxillary first molar and, on the non-working side, for the lingual cusp of the maxillary premolars.

These results suggest that the improved value of the anteroposterior and lateral compensating curve is effective in the fabrication of complete dentures with full balanced occlusion.

抄録: 全部床義歯の製作において, 良好なfull balanced occlusionを合理的に求めるために, 臼歯部人工歯排列時に付与する前後的および側方調節彎曲の改良について検討した。

まず, 平均的な矢状顎路傾斜角および矢状切歯路傾斜角で, 良好なfull balanced occlusionに完成した全部床義歯の臼歯部彎曲値を参考にして, 臼歯部人工歯排列時に用いるための新しい調節彎曲値(改良値)を決定した。

次に、従来から用いられている調節彎曲値（従来値）と改良値を用いて蠟義歯を完成し、前方位と側方位における臼歯部人工歯の咬合接触状態を比較検討した。

その結果、改良値を用いて排列した方が、前方位では上顎の第二大臼歯近心を除く全ての頬側咬頭と全ての舌側咬頭に、側方位では作業側における上顎の第一大臼歯近心頬側咬頭と全ての舌側咬頭、および平衡側における上顎の小白歯部舌側咬頭に、統計学的に有意な咬合接触状態の改善が示された。

従って、良好なfull balanced occlusionの全部床義歯を製作する上で、前後のおよび側方調節彎曲の改良値は有効であることが明らかになった。

緒 言

本論文は、全部床義歯製作において、良好なfull balanced occlusionを求めるために、臼歯部人工歯排列時に付与する前後のおよび側方調節彎曲の改良について述べる。

良好なfull balanced occlusionを得るためには、HanauのArticulation Quintにしたがって各要素を調節しながら、人工歯を排列することが重要とされている¹⁻⁴⁾。Articulation Quintに関しては、これまで不明瞭であった定量的関係が徐々に明らかにされてきている^{5, 6)}。また、Gysi咬合小面学説の検討⁷⁻¹⁰⁾や、削合についての研究¹¹⁻¹³⁾も多く発表されている。

実際の臼歯部人工歯排列では、もっとも著名な前後のおよび側方調節彎曲値²⁾（以下、従来値とする）を用いた場合、偏心運動時における咬合接触不良を排列時や重合後の削合調整によって修正しているのが一般的である。

しかし、上顎臼歯部人工歯を排列した後に、偏心運動時における咬合接触不良を修正する操作は、理論的に裏付けされた術式ではなく、術者の経験と技量に頼るところが多い。また、削合操作で咬合接触状態の修正は行えるものの、排列時の咬合接触状態が悪すぎる場合は、重合後の削合調整量が多くなり、操作は複雑になる。さらには、完成義歯の咬合高径が咬合採得時に決定した高径より少なくなったり、良好なfull balanced occlusionが得られないなど、臨床上的問題点も多くなる。

従って、良好なfull balanced occlusionの全部床義歯を製作するには、人工歯排列時にできるだけfull balanced occlusionに近い咬合接触状態を確立し、重合後の削合調整は最少量にとどめることが重要である。

そこで本研究では、削合調整によって良好な咬合接触状態に完成した全部床義歯から求めた前後のおよび側方調節彎曲値を、臼歯部人工歯排列に用いることの有効性を検討した。

材料および方法

実験1. 調節彎曲改良値の決定

アルコン型半調節性咬合器（LL-85[®]:GC）に、上下顎無歯顎模型（N4-402[®]:ニッシン）を装着した。その際、咬合器の後方誘導要素である矢状顎路傾斜角を30度、前方誘導要素である矢状切歯路傾斜角を10度に設定した。前歯部人工歯排列は、垂直被蓋1.0mm、水平被蓋2.0mmとした。臼歯部人工歯排列は、咬頭傾斜角20度の臼歯部人工歯（バイオエース[®]:松風）を用い、従来の調節彎曲（図1）²⁾を与えて下顎法で行った。排列時の修正と重合後の削合調整によって、良好なfull balanced occlusionの全部床義歯を5組完成した。

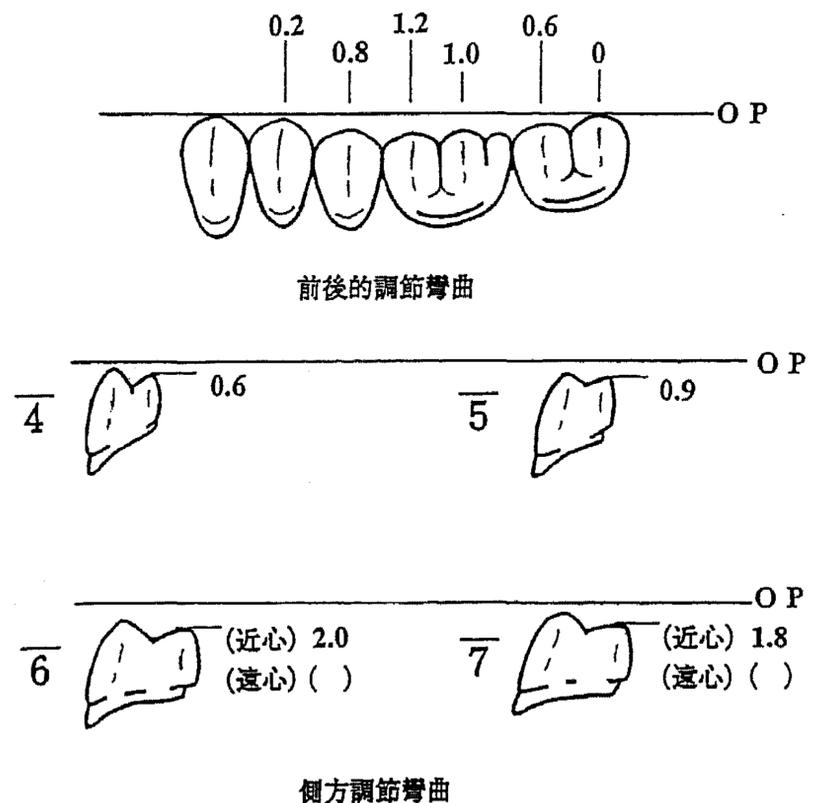


図1 full balanced occlusion用の前後のおよび側方調節彎曲の従来値

この完成した全部床義歯を用いて、左右の下顎犬歯尖頭と下顎第二大臼歯遠心頬側咬頭頂からなる平面に対する下顎臼歯部人工歯咬合面部の間隙を、パターンレジンに置換した。次に、頬側咬頭頂と舌側咬頭頂の各部におけるパターンレジンの厚さを、measuring deviceで測定した。その測定値の平均値を参考にして、臼歯部人工歯排列時に付与する前後のおよび側方調節彎曲の参照値（以下、改良値とする）を決定した。

実験2. 1種類の臼歯部人工歯における咬合接触状態の比較

咬頭傾斜角20度の臼歯部人工歯（バイオエース®：松風）を用い、従来値と改良値の調節彎曲を与えて排列した蠟義歯を5組ずつ完成した。誘導要素および前歯部人工歯排列は、実験1と同一条件とした。なお、上顎臼歯部人工歯の排列に際し、下顎臼歯部人工歯の微調整や削合調整は全く行わないこととした。

完成した蠟義歯それぞれについて、前方位と側方位における臼歯部人工歯の咬合接触関係を、ブラックシリコーン（BITE-CHECKER®：GC）で記録した。なお、前方位と側方位は前歯部が切端咬合となる位置とした。

次に、ブラックシリコーンの上顎側を、ヘビータイプシリコーン（LAB SILICONE®：松風）で補強した。このシリコーン塊を、前方位では頬側および舌側の前方小面が出現する部位で、近遠心方向に連ねて切断した。また、側方位では作業側は上顎舌側咬頭部および下顎頬側咬頭部において、平衡側は上顎舌側咬頭部において、それぞれ近遠心方向に連ねて切断した。咬合接触状態は、実体顕微鏡（Carton）とX-Y座標マイクロメーター（Nikon）を用いて、切断面におけるブラックシリコーンの最も薄い部位の間隙量を計測して求めた（図2）。

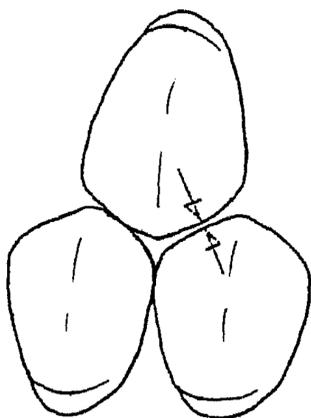


図2 非接触部の間隙量の測定方向
上下顎人工歯の最短距離を間隙量とした

なお、側方位の作業側における咬合接触状態の比較には、上顎臼歯部各咬頭の近心斜面と遠心斜面において、間隙量の小さい方を選択した。咬合接触状態の統計的判定は、Sigma Stat®（SPSS Inc）のT-Test及びMann-Whitney Rank Testで行った。

実験3. 5種類の臼歯部人工歯における咬合接触状態の比較

咬頭傾斜角20度の臼歯部人工歯5種類、オーソシット®（IVOCCLAR）、バイオエース®（松風）、エンデュラ®（松風）、リブデント®FB-20（GC）、デュラデント®（GC）を、従来値と改良値の前後のおよび側方調節彎曲を用いて、蠟義歯を1組ずつ完成した。咬合接触状態の比較は、実験2と同様の方法で行った。

なお、咬合接触状態の統計的判定は、5種類の臼歯部人工歯における平均値について行った。

実験4. 前頭面における下顎臼歯部頬側咬頭内斜面の傾斜角と上顎臼歯部舌側咬頭の平衡側運動経路角の測定

実験3で排列した5種類の人工歯において、前頭面で下顎臼歯部頬側咬頭内斜面が咬合平面となす角度（従来値の場合： α 、改良値の場合： β ）を測定した。また、前頭面で側方運動における上顎臼歯部舌側咬頭の平衡側運動経路が、咬合平面となす角度（ θ ）を測定した。

(1) α と β の測定

従来値と改良値の側方調節彎曲を与えて排列された大臼歯部人工歯の近心頬側咬頭と近心舌側咬頭間、および遠心頬側咬頭と遠心舌側咬頭間を、模型の正中線に対し直角の方向で切断し試験片を作製した。この試験片の切断面を方眼紙上に複写して、 α と β を測定した（図3）。

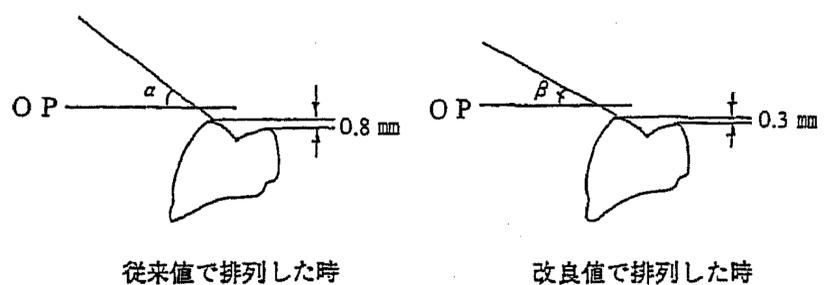
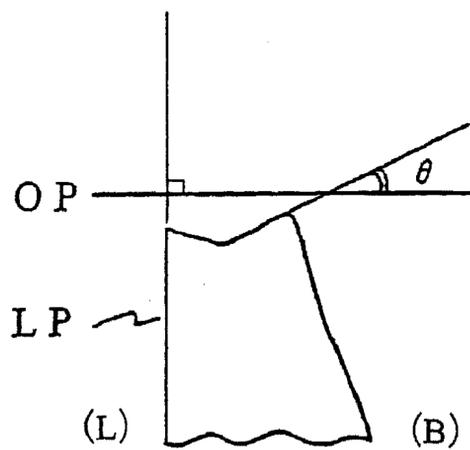


図3 前頭面における下顎臼歯部頬側咬頭内斜面が咬合平面（OP）となす角（ α 、 β ）
（下顎第一大臼歯の一例）

(2) θ の測定

排列を完了した蠟義歯の下顎臼歯部人工歯を取り外し、咬合堤を再形成した。このとき、咬合堤の舌側面は、サベイヤーを用い、咬合平面に対し直角でなめらかな面(LP)に仕上げた。次に、咬合堤の咬合面を軟化し、咬合器を数回側方運動させて、上顎臼歯部舌側咬頭の運動経路を記録した。最後に、舌側面(LP)を含めてシリコン印象材で印象し、石膏模型を作製した。

この石膏模型を、前頭面と平行な面で切断して試験片を作製した。舌側面(LP)を垂直に固定し、切断面における側方運動経路を方眼紙に複写して、 θ を測定した(図4)。



下顎咬合堤の断面

図4 前頭面における上顎臼歯部舌側咬頭の平衡側運動経路が咬合平面(OP)となす角(θ)

結 果

1. 調節彎曲の改良値

良好なfull balanced occlusionに完成した、5組の上下全部床義歯における前後のおよび側方調節彎曲の平均値を表1に示す。図1の従来値よりも緩やかな値であった。なお、第一小白歯は、審美性を重視し下顎犬歯の歯軸と調和させて排列することから、側方調節彎曲値は測定しなかった。

この数値を基にして決定した、前後のおよび側方調節

表1 良好なfull balanced occlusionに完成した全部床義歯の前後のおよび側方調節彎曲の平均値 (n=5)

		単位: mm					
		$\bar{4}$	$\bar{5}$	$\bar{6M}$	$\bar{6D}$	$\bar{7M}$	$\bar{7D}$
前後の	調節彎曲	0.22 (0.04)	0.44 (0.04)	0.88 (0.04)	0.62 (0.04)	0.40 (0.00)	0 (0.00)
側方	調節彎曲	/	0.50 (0.09)	1.10 (0.06)	1.01 (0.05)	0.65 (0.05)	0.23 (0.04)

(SD)

$\bar{4}$: 下顎第一小白歯頰側咬頭, $\bar{5}$: 下顎第二小白歯頰側咬頭
 $\bar{6M}$: 下顎第一大臼歯近心頰側咬頭, $\bar{6D}$: 下顎第一大臼歯遠心頰側咬頭
 $\bar{7M}$: 下顎第二大臼歯近心頰側咬頭, $\bar{7D}$: 下顎第二大臼歯遠心頰側咬頭

彎曲の改良値を、図5に示す。

改良値は、できるだけ単純な数値とした。なお、側方調節彎曲の平均値における頰側と舌側の咬頭差は、第二小白歯では0.06mm、大白歯では0.22mm~0.39mmであることから、改良値の頰側と舌側の咬頭差は、第二小白歯では0mm、大白歯の各部位では0.3mmとした。

2. 1種類の臼歯部人工歯における咬合接触状態の比較

得られた測定値には、左右側で差がなかったため、左右を統合して表2に示す。

表2 バイオエースを用いた時の従来値と改良値の調節彎曲における各顎位の臼歯部人工歯の咬合接触状態〔左右値を統合した表〕(n=10)

		単位: mm												
		4		5		6M		6D		7M		7D		
側方	作業側	頰側	0.06(0.12) 0.00(0.00)	0.09(0.12) 0.08(0.08)	0.12(0.12) 0.00(0.00)	0.20(0.19) 0.21(0.23)	0.01(0.04) 0.04(0.07)	0.18(0.21) 0.13(0.17)						
		舌側	0.44(0.11) 0.17(0.06)	0.32(0.08) 0.05(0.07)	0.20(0.16) 0.02(0.04)	0.48(0.09) 0.09(0.08)	0.26(0.20) 0.00(0.00)	0.51(0.23) 0.17(0.07)						
	平衡側	頰側	0.26(0.08) 0.00(0.00)	0.38(0.04) 0.01(0.03)	0.00(0.00) 0.00(0.00)	0.39(0.06) 0.15(0.05)	0.03(0.04) 0.02(0.04)							
		舌側	0.23(0.12) 0.01(0.02)	0.19(0.07) 0.03(0.04)	0.11(0.18) 0.02(0.04)	0.37(0.11) 0.13(0.03)	0.29(0.13) 0.04(0.09)							

4: 上顎第一小白歯, 5: 上顎第二小白歯
 6M: 上顎第一大臼歯近心, 6D: 上顎第一大臼歯遠心
 7M: 上顎第二大臼歯近心, 7D: 上顎第二大臼歯遠心

** : P < 0.01 改良値は有意水準1%で従来値と比較して差がある
 * : P < 0.05 改良値は有意水準5%で従来値と比較して差がある

改良値で排列した時の上下顎人工歯の間隙量は、従来値の時と比べて小さい値を示した。また、従来値で排列した時の咬合接触状態に対する統計的判定は、以下のとおりである。

- 1) 前方位においては、上顎の第一大臼歯近心咬頭を除く全ての頰側咬頭と第一、第二小白歯舌側咬頭および第二大臼歯近心舌側咬頭に、有意差が認められた。
- 2) 側方位の作業側においては、上顎の第一大臼歯近心頰側咬頭と全ての舌側咬頭に、有意差が認められた。
- 3) 側方位の平衡側においては、上顎の第一、第二小白歯舌側咬頭および第一大臼歯遠心舌側咬頭に、有意差が認められた。

3. 5種類の臼歯部人工歯における咬合接触状態の比較

得られた測定値を、実験2と同様に処理して表3に示す。

表3 5種類の人工歯（オーソシット、バイオエース、エンデュラ、リプデントFB-20、デュラデント）の従来値と改良値の調節彎曲における各顎位の臼歯部人工歯の咬合接触状態（平均値）〔左右値を統合した表〕(n=10)

(上：従来値 下：改良値) 単位：mm

		4	5	6M	6D	7M	7D
側	作業側	0.06(0.07) 0.00(0.00)	0.10(0.13) 0.05(0.08)	0.09(0.11) 0.00(0.00)	0.10(0.11) 0.04(0.10)	0.00(0.00) 0.02(0.04)	0.17(0.09) 0.13(0.12)
	舌側	0.36(0.17) 0.11(0.09)	0.24(0.15) 0.02(0.04)	0.29(0.24) 0.04(0.07)	0.56(0.23) 0.24(0.22)	0.40(0.30) 0.07(0.11)	0.82(0.30) 0.32(0.25)
方	平衡側	0.21(0.17) 0.00(0.00)	0.49(0.20) 0.05(0.09)	0.01(0.02) 0.00(0.00)	0.12(0.19) 0.09(0.10)	0.01(0.03) 0.00(0.00)	
	前方	0.27(0.28) 0.00(0.00)	0.40(0.21) 0.02(0.07)	0.11(0.16) 0.02(0.06)	0.38(0.23) 0.07(0.07)	0.14(0.16) 0.00(0.00)	
方	舌側	0.52(0.47) 0.05(0.08)	0.85(0.54) 0.07(0.08)	0.38(0.30) 0.00(0.00)	0.65(0.33) 0.23(0.16)	0.38(0.25) 0.06(0.16)	

4：上顎第一小臼歯，5：上顎第二小臼歯
6M：上顎第一大臼歯近心，6D：上顎第一大臼歯遠心
7M：上顎第二大臼歯近心，7D：上顎第二大臼歯遠心

**：P<0.01 改良値は有意水準1%で従来値と比較して差がある
*：P<0.05 改良値は有意水準5%で従来値と比較して差がある

咬合接触状態の統計的判定の結果は、実験2とほぼ同様の傾向が示され、以下のとおりである。

- 1) 前方位においては、上顎の第二大臼歯近心咬頭を除く全ての頬側咬頭と全ての舌側咬頭に、有意差が認められた。
- 2) 側方位の作業側においては、上顎の第一大臼歯近心頬側咬頭と全ての舌側咬頭に、有意差が認められた。
- 3) 側方位の平衡側においては、上顎の第一、第二小臼歯舌側咬頭に、有意差が認められた。
4. 前頭面における下顎臼歯部頬側咬頭内斜面の傾斜角と上顎臼歯部舌側咬頭の平衡側運動経路角の測定
a, β, θの測定結果を表4と表5に、また、a, β, θの関係を図6に示す。βはaに対して有意に小さい値を示した。

表4 前頭面における従来値と改良値で排列した時の下顎臼歯部頬側咬頭内斜面が咬合平面となす角の5種類の人工歯の平均値 (n=5) 〔上：従来値で排列した時 (α), 下：改良値で排列した時 (β)〕

単位：度

	5	6M	6D	7M	7D
傾斜角(α)	21(7.6)	35(1.5)	40(3.0)	34(3.9)	39(3.9)
(β)	21(7.5)	24(3.0)	30(3.8)	24(2.7)	28(5.1)

5：下顎第二小臼歯頬側咬頭内斜面
6M：下顎第一大臼歯近心頬側咬頭内斜面
6D：下顎第一大臼歯遠心頬側咬頭内斜面
7M：下顎第二大臼歯近心頬側咬頭内斜面
7D：下顎第二大臼歯遠心頬側咬頭内斜面

**：P<0.01 βは有意水準1%でαと比較して差がある

表5 前頭面における上顎臼歯部舌側咬頭の平衡側運動経路が咬合平面となす角(θ)

単位：度

	4	5	6M	6D	7M
運動経路傾斜角(θ)	19	23	24	24	24

4：上顎第一小臼歯舌側咬頭，5：上顎第二小臼歯舌側咬頭
6M：上顎第一大臼歯近心舌側咬頭，6D：上顎第一大臼歯遠心舌側咬頭
7M：上顎第二大臼歯近心舌側咬頭，7D：上顎第二大臼歯遠心舌側咬頭

また、大白歯のαとβには約10度の差が認められ、βの方がθに近い値となった。

考 察

臼歯部人工歯を、前後のおよび側方調節彎曲の従来値と改良値を用いて排列し、前方位と側方位における上下顎臼歯部人工歯の咬合接触状態を比較検討したところ、実験2と実験3において、ほぼ同様の結果が確認された。従って、ここでは実験3の結果について考察する。

1. 前方位

上顎の第二大臼歯近心咬頭を除く全ての頬側咬頭および全ての舌側咬頭において、改良値で排列した時の咬合接触状態に改善が認められた。特に、小臼歯部の咬合接触状態の改善が著明であった。

この点について考察すると、従来値は、数値の根拠が不明瞭であり²⁾、この数値で排列した時の咬合接触状態に関する報告は見あたらない。実際に、従来値で排列した時の下顎臼歯部の咬合平面からの距離を見ると、頬側では、犬歯尖頭と第一小臼歯咬頭間の差が0.2mmであるのに対し、第一小臼歯咬頭と第二小臼歯咬頭間では0.6mmであり、咬頭差がやや大きくなっている。また、舌側では、第一小臼歯咬頭と第二小臼歯近心咬頭間の差が0.3mmであるのに対し、第二小臼歯近心咬頭と第一大臼歯近心咬頭間では1.1mmであり、咬頭差が非常に大きくなっている(図1)。

従って、調節彎曲が前後的には、この部分で連続性を失い、なめらかな曲線に仕上がらない。しかし、生体の下顎運動はなめらかな経路であることから、なめらかな彎曲が前方位における臼歯部人工歯の咬合接触状態を不良にしている要因と考える。

それに対し改良値は、頬側では、特に第一小臼歯と第二小臼歯間の咬頭差が改善されて、第一大臼歯近心咬頭を中心として、前後的にほぼ対称的で非常に緩やかな彎曲となっている(図5)。その結果、頬側咬頭の咬合接触状態が大きく改善したと考える。

また、舌側では、従来値より第二小臼歯近心咬頭が0.5mm、第一大臼歯近心咬頭が0.7mm、第二大臼歯近心

咬頭が1.1mm, 咬合平面に近づいた状態となり(図5), 舌側咬頭で見た前後的調節彎曲が, 頬側咬頭と同様に連続性のある, なめらかな曲線になっている。その結果, 舌側咬頭の咬合接触状態が大きく改善したと考える。

2. 側方位

作業側で上顎の第一大臼歯近心頬側咬頭と全ての舌側咬頭および平衡側で上顎の小臼歯部舌側咬頭において, 改良値で排列した時の咬合接触状態に改善が認められた。

この点について考察すると, 従来値は, 大臼歯部の側方調節彎曲が強すぎるために, 平衡咬合小面が出現する下顎頬側咬頭内斜面の咬合平面となす角度 α が急になり(図6), 側方運動時に平衡側の大臼歯部が咬頭干渉となる。その結果, 側方位における臼歯部の咬合接触部位は, 作業側の頬側咬頭と平衡側の大臼歯部のみで, 作業側の舌側咬頭と平衡側の上顎小臼歯部舌側咬頭では, 大きく離開したと考える。

それに対し改良値は, 従来値に比べて大臼歯部の側方調節彎曲が緩やかである(図5)。そのため, 大臼歯部頬側咬頭内斜面の咬合平面となす角度 β が小さくなり(図6), 同部位による咬頭干渉は解消したと考える。その結果, 作業側の全ての舌側咬頭および平衡側の上顎小臼歯部舌側咬頭の咬合接触状態が改善したと考える。

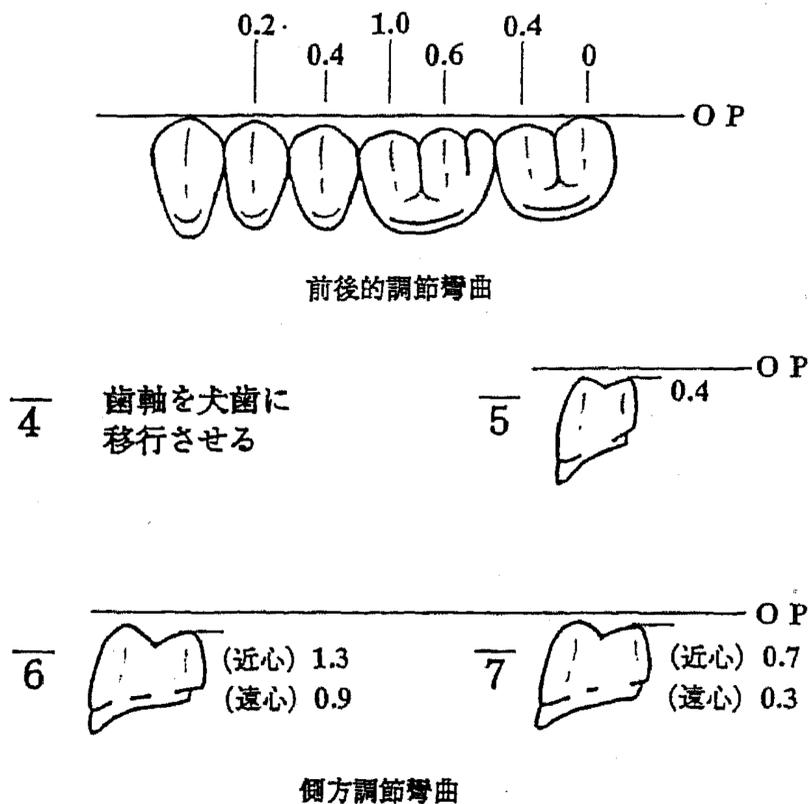


図5 full balanced occlusion用の前後的および側方調節彎曲の改良値

3. 下顎臼歯部頬側咬頭内斜面の傾斜角

長谷川は, 20度の傾斜角を咬合小面に付与するには, 選択削合完了時に各小面で25度程度の傾斜角が必要であると報告している¹⁴⁾。また, 長谷川は, BULLの法則に従った選択削合および自動削合では, 決して理論的咬合小面形態は得られないと述べている⁸⁾。

本研究では, 改良値で排列した場合に, 前頭面において下顎大臼歯頬側咬頭内斜面が咬合平面となす角度 β は24度~30度であり(図6), 排列時で選択削合完了時に必要とされる傾斜角に近い値となっている。

従って, 改良値で排列した方が削合調整は少なくて良いことになる。

結 論

本研究において, 前後的および側方調節彎曲の従来値と改良値を用いて排列した時の, 臼歯部人工歯の咬合接触状態を比較検討した結果, 改良値で排列した方が, 前方位および側方位において明確な改善が認められた。

従って, 良好なfull balanced occlusionの全部床義歯を製作する上で, 改良値は有効であることが明らかになった。

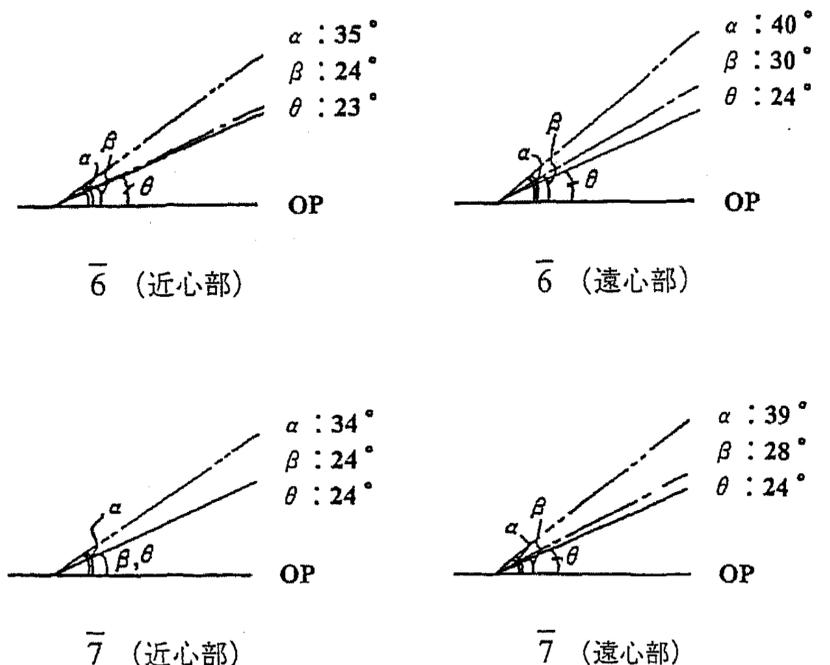


図6 前頭面における従来値と改良値で排列した時の下顎大臼歯頬側咬頭内斜面が咬合平面(OP)となす角(α , β)と上顎臼歯部舌側咬頭の平衡側運動経路が咬合平面(OP)となす角(θ)の関係 (α :従来値で排列した時, β :改良値で排列した時)

謝 辞

稿を終えるにあたり、実験のデータ処理および分析等に御助言と御協力を賜りました、新潟大学医歯学総合病院 歯の診療科 橋本明彦講師と、新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻 口腔健康科学講座 加齢・高齢者歯科学分野 ステガロイユ ロクサーナ助手に、謹んで感謝の意を表し、心より厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) Hanau,R.L. : Articulation Defined, Analyzed and Formulated, J Am Dent Assoc, 13 : 1694-1707, 1926.
- 2) 中沢 勇 : 全部床義歯学. 361-383, 永末書店, 東京・京都, 1960.
- 3) 沖野節三 : 総義歯学—理論編—. 17-128, 医歯薬出版, 東京, 1972.
- 4) 林都志夫, 平沼謙二, 根本一男, 他 : 林都志夫編, 全部床義歯補綴学. 227-246, 医歯薬出版, 東京, 1982.
- 5) 佐藤真二 : 前方咬交の法則に関する定量的検討. 補綴誌, 35 : 1045-1052, 1991.
- 6) 佐藤真二, 林 豊彦, 野村修一, 石岡 靖 : 全面

均衡咬合が得られた全部床義歯の前方咬合小面の傾斜度—理論値と自動削合による実験値との比較—. 補綴誌, 36 : 176-180, 1992.

- 7) 長谷川成男 : Gysi咬合小面学説の再検討 その1 理論的検討. 補綴誌, 6 : 128-156, 1962.
- 8) 長谷川成男 : Gysi咬合小面学説の再検討 その2 実験的検討. 補綴誌, 7 : 1-25, 1963.
- 9) 長谷川成男 : Gysi咬合小面学説の再検討 その3 続理論的検討. 補綴誌, 7 : 206-224, 1963.
- 10) 長谷川成男 : Gysi咬合小面学説の再検討 その4 続々理論的検討. 補綴, 9 : 203-216, 1965.
- 11) 山縣健佑, 岡野 薫, 山田 巖 : 自動削合〔Gysi簡易咬合器〕による咬合面形態の観察 第1報 医歯大型Gysi簡易咬合器の作図的検討. 補綴誌, 6 : 201-206, 1962.
- 12) 山縣健佑, 岡野 薫, 山田 巖, 佐藤 弘 : 自動削合〔Gysi簡易咬合器〕による咬合面形態の観察 第2報 医歯大型Gysi簡易咬合器の自動削合面の観察. 補綴, 7 : 77-82, 1963.
- 13) 平沼謙二, 長谷川成男 : 全部床義歯の削合. 補綴誌, 8 : 283-295, 1964.
- 14) 長谷川成男, 飯田盛男, 田中資郎 : 臼歯部人工歯の形について 第3報 前頭面観. 補綴誌, 12 : 240-244, 1968.