

審美修復における新しい術前診査について

～歯冠形態と歯肉のバイオタイプとの関連

■はじめに

審美部位のインプラント治療は難易度がアドバンスもしくは複雑な治療であるが、詳細な術前診査を行うことにより、ある程度予知性のある結果を得ることが可能となってきた。ITI Treatment Guide Vol.1 (Buserら、2004)におけるEsthetic Risk Assessment (図1)の診査項目としては歯肉のバイオタイプ、歯冠形態、コンタクトから骨頂までの距離などが挙げられ、これらのパラメータをもとにリスク診断を行い、インプラントの適応、とるべき術式、長期的な予知性を診断することになる。

これらのパラメータに関する日常臨床における問題点として、欧米では

- 1) 歯冠形態と歯肉のバイオタイプに関連があるとの報告 (Olsson)や、
- 2) 歯肉のバイオタイプについては、85%がThick flatとする報告 (Ochsenbein 1969, Weisgold 1977)があるが、日本人に適応できるかは不明である。

今回、コーンビームCTを活用した新たなbiologic widthの計測方法を行い、日本人における歯冠形態と歯肉バイオタイプの関連を調査したので報告する。

■コーンビームCTを用いた新しい計測方法

Januario AL (2008)の方法に準じて計測を行った。この方法はアングルワイ
ンダー（図2）を用いることにより唇側歯肉を排除し歯頸部における歯肉の
厚みや歯肉と骨の位置関係の計測が可能とするものである。通常の撮影方法
では口唇と歯肉が接触することにより、歯頸部歯肉の厚みを計測すること
はできないが、この方法を用いることにより、唇側骨と歯頸部歯肉の位置関係

図2



が非侵襲的に計測可能となった。

■計測：材料と方法

被験者は18～45歳(平均24.1歳)34人のボランティアからなる。事前に研究
計画と被爆のリスク等について説明し、同意を得た。4mm以上の歯周ポケッ
ト、中切歯の補綴を有するものを除外した。上顎中切歯の包括的な調査を実
施し、口腔内写真とCT撮影を用いて、各種の臨床パラメータの測定と分析を
行った。

●臨床的計測値（表？）

1. 臨床における測定

1) プロビングデプス(PD) をHue Friedy社製歯周プローブ($\phi=0.45\text{mm}$)を用いて左右中切歯で6か所(近心頬側面、頬側面、遠心頬側面、近心舌側面、舌側面、遠心舌側面)で計測した。

2) クリニカルアタッチメントレベル(CAL)

2. 写真を用いた計測 (図3)

1) 歯冠幅径/歯冠高径の比(CW/CL比) : 6前歯の臨床写真(拡大率1:1)を撮影した。各写真を距離・角度測定ソフト (三点式計測器、Daigo氏作製)を

図3

- ・ 歯冠長 (CL)
- ・ 歯冠幅 (CW)
- ・ ジンジバルアングル (GA)
- ・ 歯間乳頭の高さ (H)



用いて下記の距離・角度を計測した。

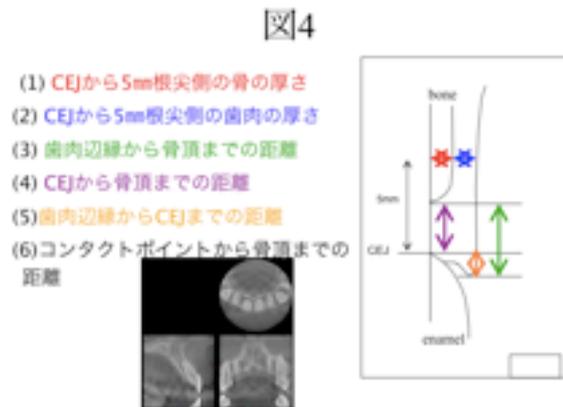
・ 歯冠長(CL) : 歯肉縁 (または計測可能ならセメントエナメルジャンクション(CEJ)) から切縁までの距離を計測した。

・ 歯冠幅(CW) : CLの距離を歯頸部(C)、中間(M)および切縁(I)で三等分に分けた。歯冠の幅は両隣接歯のCとMの間の境界線で測定した。

2) ジンジバルアングル(GA) : 臨床写真を用い、頬側歯肉縁の最も根尖側の部分と歯間乳頭における最も歯冠側の部分をつなげた二つの線が交差した部分の角度とした。これは歯肉縁の湾曲を表している。

3) 歯間乳頭の高さ：臨床写真を用い、左右中切歯の歯肉縁を結んだ線より歯間乳頭の最高部までの距離を測定した。

4) 歯の露出度（リップライン）：歯の露出量を歯の歯冠長で除した値を計測した。



3. CT写真を用いた測定（図4）

1) 唇側歯槽骨の厚み：CT写真より、距離計測ソフトを用い、頬側CEJから5mmの部位にて測定した。

2) 唇側歯肉の厚み：CT写真より、頬側CEJから5mmの部位にて測定した。

3) 歯肉縁から骨頂までの距離

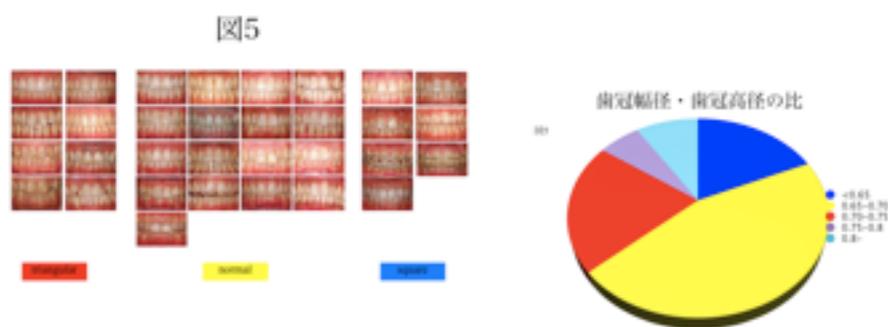
4) CEJから骨頂までの距離

5) 歯肉縁からCEJまでの距離

6) コンタクトポイントから骨頂までの距離：左右中切歯コンタクトポイントから骨頂までの距離を計測した。

●データの分析

CW/CL比を各々の歯において計算し、左右の平均値を算出された。CL値は前歯の磨耗程度によって影響されうるので、1mm以上の磨耗を記録する歯は、算定数値から除外した。中切歯の個々の平均値に基づいて、降順に配列され、低値にある8例を”triangular”（T群）、高値にある8例は”square”（S群）、それ以外（中間）の17名を”normal”（N群）とした



(図5)

T群は中切歯の形態が長く幅狭く、S群は短くて幅広いのが特徴である。各パラメーターについてグループT群とS群の平均値はMann Whitneyテストによって有意差検討を行い、CW/CL比と各種パラメーターとの関係は相関係数により相関の有無を検討した。

【結果】

1. 計測値の分布 (図6)

歯冠形態と各種パラメーターとの関係を図6に示す。

種々の形態学的なパラメーターについて検討した結果、

1) ジンジバル・アングルはN群が W群に比し、低い値を示し、6.3°の差



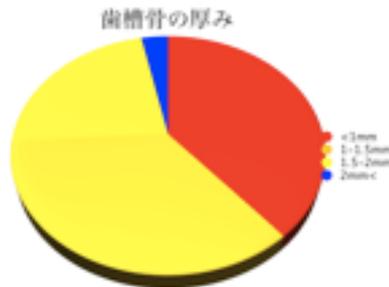
($p < 0.05$) がみられた。

2) 歯間乳頭の高さはN群が W群に比し、低い値を示し、差は0.52mm



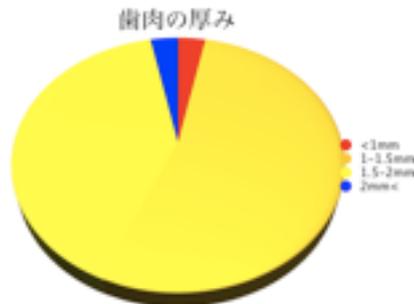
($p < 0.05$) であった。

3) 唇側骨の厚みはN群が W群に比し、低い値を示し、差は0.44mm



($p < 0.05$) であった。

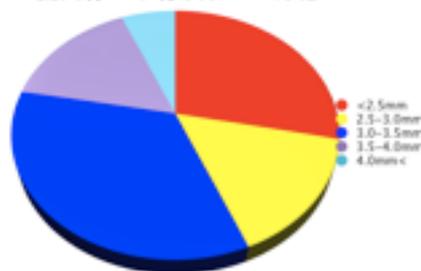
4) 唇側歯肉の厚みはN群が W群に比し、低い値を示し、差は0.26mm



($p > 0.05$) であった。

5) 歯肉縁(GM)から骨頂までの距離はN群が W群に比し、やや高い値を示

歯肉縁から骨頂までの距離



しが、差は0.07mm ($p>0.05$)であった。

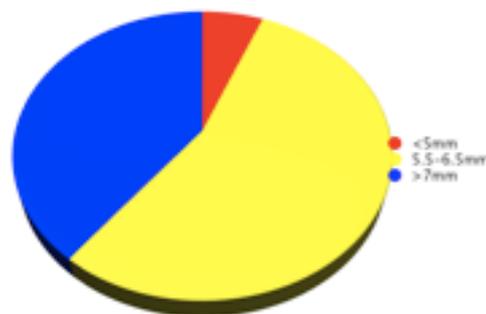
6) セメントエナメル境(CEJ)から骨頂までの距離はN群が W群に比し、高い値を示し、差は0.61mm ($p>0.05$)であった。

CEJから骨頂までの距離



7) コンタクトポイントから骨頂までの距離はN群が W群に比し、高い値を

コンタクトポイントから骨頂までの距離



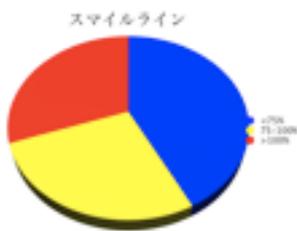
示し、差は1.61 mm($p>0.05$)であった。

8) 歯肉縁からCEJまでの距離はN群が W群に比し、低い値を示し、差は



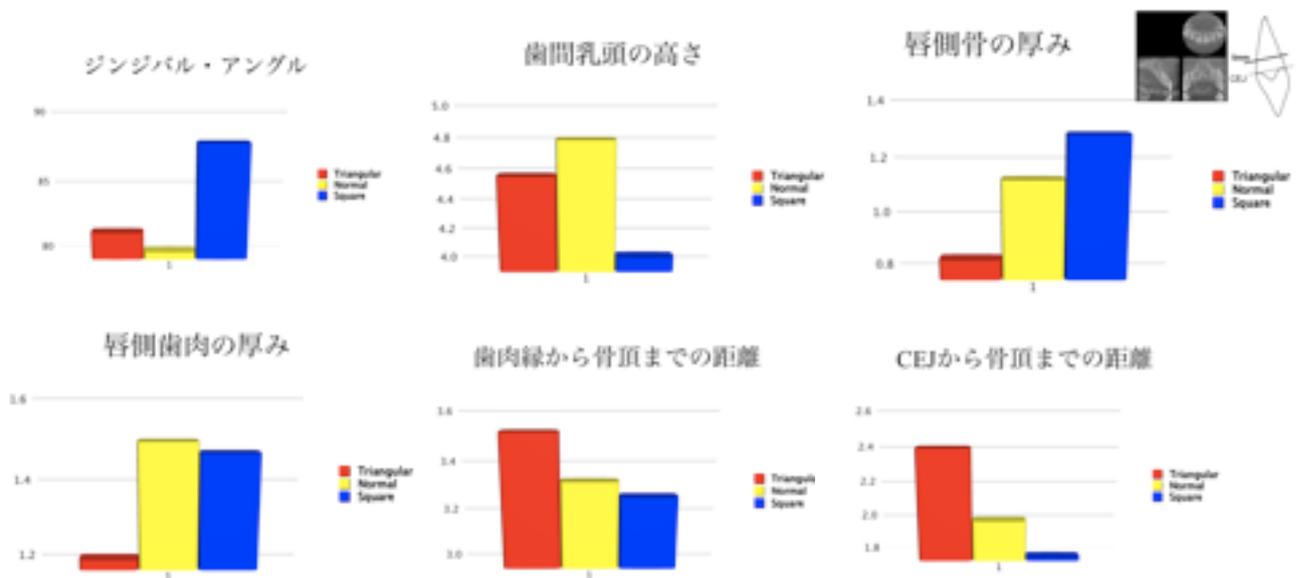
0.35mm (p>0.05)であった。

9) スマイルライン (歯の露出度) はN群が W群に比し、高い値を示し、差は26.4% (p>0.05)であった。



2. 歯冠形態と各種パラメーターとの関連 (図7)

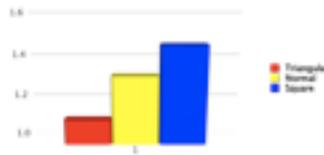
CW/CL比 が大きくなるにつれて (歯冠形態が”triangular”から”square”) ジンジバルアングル、唇側歯槽骨の厚み、唇側歯肉の厚み、歯肉縁からCEJまでの距離は増加し、一方、歯冠乳頭の高さ、歯肉縁から骨頂までの距離、CEJから骨頂までの距離、コンタクトポイントから骨頂までの距離、歯



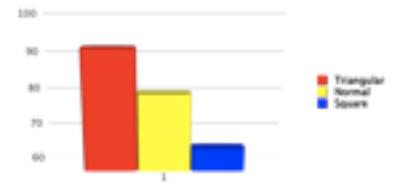
コンタクトポイントから骨頂までの距離



歯肉縁からCEJまでの距離



リップライン (歯の露出度)



の露

出度は減少する傾向がみら

れた。以上をまとめたものを図8に示す。

	triangular	normal	square
ジンジバルアングル	小	→	大
歯間乳頭の高さ	高い	←	低い
歯槽骨の厚み	薄い	→	厚い
歯肉の厚み	薄い	→	厚い
歯肉縁から骨頂までの距離	大	←	小
CEJから骨頂までの距離	大	←	小
コンタクトポイントから骨頂までの距離	大	←	小
歯肉縁からCEJまでの距離	小	→	大
歯の露出度	大	←	小

ステップワイズの多因子分析において、CW/CL比に関して、採択された変数はジンジバルアングルのみであった。相関係数分析では CW/CL比に関して、ジンジバルアングル(p<0.01)と唇側骨(p<0.05)の厚みと正の相関を示し、歯間乳頭の高さと負の相関を示した。

以上の統計学的解析をまとめると、CW/CL比が大きくなるにつれて（歯冠形態が”triangular”から”square”） 1) ジンジバル・アングルが大きくなり

(歯肉縁の湾曲が弱く)、2) 唇側歯槽骨が厚くなり、2) 歯間乳頭が低くなるという特徴を有する。

■考察

1. 計測方法について

今回、コーンビームCTを用いて、2008年に発表された Januario ALの方法を用いることにより、biologic widthを非侵襲的に計測することが可能となった。従来、歯肉の厚みは超音波計測器 (Muller 1996) やボーンサウンディング (Olsson 1993) により計測を行っていたが、1) 超音波計測器では垂直方向の計測が困難で測定値の誤差が大きい、2) ボーンサウンディングでは浸潤麻酔が必要、計測値の精度が低いなどといった問題点を有する。コーンビームCTを用いた今回の方法では正確に厚みが計測できることや、精度が良好 (約0.2mm)であることが利点として挙げられる。

2. 歯の形態と歯肉のバイオタイプについて～歯肉退縮に関して

歯肉の形態は歯の形状に関係していると言われており (Wheeler 1961、Glickman 1972、Seibert 1973、Schluger et al. 1977、Grant et al. 1988)、過去の論文では歯頸部の豊隆は歯肉のマージンの位置に影響を与えること (Hirschfeld 1923, Morris 1958) や、近遠心的湾曲や歯頸部豊隆が頭

著である歯の歯槽骨や歯肉は、平坦な歯より根尖側に位置するとされている。

歯冠修復やインプラント治療における術前診査として二つの歯肉のタイプ (Oschenbein & Ross 1973、Weisgold 1977、Seibert & Lindhe 1989)、thin-scallopedタイプとthick-flatタイプの診断は重要である。thin-scallopedタイプの歯肉においては、テーパーを有する歯冠形態で、僅かな歯頸部の豊隆、そして歯の切縁付近に隣接歯との僅かなコンタクトを有するのが特徴である。反対にthick-flatタイプの歯肉においては四角い歯冠形態で明瞭な歯頸部の豊隆、比較的広く根尖側よりにコンタクトがあるのが特徴である (Olsson 1993)。

歯肉の形態だけでなく歯槽骨の厚さも歯の形態に影響すると考えられている。それゆえに、thin-scallopedタイプの歯肉形態はthick-flatタイプの歯肉形態より比較的薄い骨である。また、歯周疾患の有無と歯の形態についても関連が有るとの報告がある (Oschenbein & Ross 1973、Weisgold 1977、Seibert & Lindhe 1989)。深い歯周ポケットはthick-flatタイプの歯周組織の炎症性プラークの結果によると考えられ、一方でthin-scallopedタイプでは歯肉のマージンの退縮が見られる。これらの様々な形態的特徴を決定するために、ペリオドンタルバイオタイプという概念がSeibertとLindheによって紹介された。

OlssonとLindhe(1991)は上顎前歯部の歯冠形態と歯周疾患に関連する兆候との関係について分析した。彼らの報告によると細く長い歯冠においては太

く短い歯冠形態の被験者よりも頬側歯面において、より多くの歯肉の退縮が見られた。臨床研究においては、退縮に関しての原因は不明であったが、動物研究では炎症性外傷により、薄い歯周組織は厚い歯周組織より歯肉の退縮が起きやすい(Baker & Seymour 1976、Ericsson & Lindhe 1984、Wenstrom et al.1987)。審美部位での修復においては歯肉退縮はより注意を払う必要がある。

3.

本研究では、上顎中切歯の歯冠形態と歯肉・歯槽骨などの関連について検討した。その結果は、細く長く形態の歯冠は、広く短く形態の歯冠と比較すると、(i) 唇側骨の厚み、(ii) 歯冠乳頭の高さ、(iii) 著しい“scallop状の”歯肉縁形態を示し (“ジンジバルアングル”として表される) ことが示された。本研究やOlsson&Lindhe (1991)の研究で明らかになったことは、歯周組織には2種の基本的な“バイオタイプ”である“thin-scalloped”, “thick-flat”が存在し、そしてそのような“バイオタイプ”はCW/CL比によって識別される可能性がある。

今回の分析結果では、いくつかの統計学的有意差のための検定が行われているが、グループ間の様々な相違を評価するときには、多重比較を考慮しなければならない。しかしながら、この制限を認識しながら、私たちは本研究において検討されている歯肉に関するデータが、仮説の“バイオタイプ”と関

連していることに気がついた。そしてそれらは p 値が0.01未満で表されている。

この分析で用いられているCW/CL比は、これまで上顎中切歯の歯冠形態と歯周病の症状との関連についての研究の中で用いられてきた。歯の形態を識別するためにCW/CL比を用いることの問題点は、主に正確な基準点を決める際の難しさと関係がある。このように、アタッチメントロスはないが、ポケット深さの深い歯では、クラウンの真の根尖側の境界が隠れてしまい、CL値が少なく見積もられる。歯間乳頭が高いケースでは、CWラインの長さを正確に決定するのは困難である。従って、CW/CL比と“歯肉の角度”、“歯間乳頭の高さ”の間に高度な共変動があるかもしれない。しかしながらこの問題は、最小のアタッチメントロスの被験者においては、クラウンの一部が一貫して歯肉におおわれてしまうため、解決するのが難しい。高齢者におけるコホート研究では、歯肉縁はしばしばセメントエナメル境より根尖側に位置し、それゆえCLからCWの長さ測定を妨げる。しかしながらこのような高齢者の標本では、切歯が摩耗しているので、相殺してCL値を決定してしまっているかもしれない。

本研究のデータは、“ホタテ貝のような薄い”歯周組織の“バイオタイプ”は薄い歯肉とは関係があり、“平坦で分厚いバイオタイプ”は分厚い歯肉と関係があるという仮説は支持していない。このように、本研究において、グループNとW間の歯肉の厚さの違いは小さく、統計学的に有意差がなかった。さらに、今回の標本に用いられた回帰モデルは、CW/CL比の識別と歯肉の厚さ

との間の関係を立証することはできなかった。しかしながら今回の分析において、遊離歯肉とポケット深さの間には、肯定的な関係が見出された。この結果は、たとえばGoaslinらによるデータを確かなものとし、歯冠形態は、辺縁の軟組織の位置を決定づけるものであるが、遊離歯肉の厚さは決定しないということを示唆している。

クラウンの歯頸部の凸形態と歯肉縁との間には関係がある、と示唆されてきた。Morrisは、クラウンに著しい豊隆がある場合に、歯肉はより根尖側に位置すると述べたが、一方でWeisgoldは、歯頸部に著しい凸形態のある歯と、“平坦で分厚いバイオタイプ”とを関連づけた。しかしながら本研究においては、クラウンの凸形態は二種の基本的な“バイオタイプ”には全く影響を与えないと考えられた。このことは、アタッチメントロスのない場合に、凸部分が歯肉縁下に位置している部位もあったこと、またそれによって測定しにくかったという事実によって、いくらか説明がつかうだろう。

中切歯歯肉の厚さとクラウンの頬舌径との間で考えられる関係は予測されており、舌側または唇側に転位した歯とその歯肉の厚さとの関係で考えられることと一致していた。

グループNとWで最も明白な違いは、角化歯肉の幅の多様性であった。このように、上顎中切歯が短く幅の広い形態をしている人は、長く幅の狭いクラウン形態の人よりも、角化歯肉の領域が1.2~1.35mm広がった。また、付着歯肉（角化歯肉－ポケット深さ）の幅は、グループNよりもグループWで広がった。

角化歯肉の幅と歯肉の厚さの両方が、様々な“バイオタイプ”を特徴づける際に重要なため、中切歯での段階的な重回帰モデルにおける2種間の強い関係があったということを見出したのは興味深いことである。この研究は外科処置後のビーグル犬の歯肉量の分析を行ったWennstomらと一致した。彼らは、幅の広い角化歯肉を持つ歯肉群は、幅の狭い角化歯肉を持つ群よりも一貫して数が多いと報告した。

まとめ

今回、歯冠形態と歯肉、歯槽骨の厚さなどのペリオドンタルバイオタイプを計測し、その関連を調べた。