

### 『はじめに』

インプラントが欠損補綴治療のオプションの一つとして用いられるようになったのは比較的新しい。すなわち、いわゆる線維性結合様式のインプラントの時代には比較的限られた範囲にしか応用できず、欠損補綴治療のオプションとしては採用できなかった。また最近では、従来インプラント埋入が難しいような条件の歯槽骨でも、骨増成のテクニックなどにより可能となっており、いわゆる禁忌症は全身疾患を除けばほとんどないといっても過言ではない。しかし、インプラント埋入が可能であっても、すべての症例が臨床的に良好な経過をたどっていないのも現状である。

インプラントが口腔内において長期的に安定して機能するためには、生物学的な要因に加えて、フィクスチャー埋入位置、咬合などの生体力学的な要因のコントロールが重要であり、なかでも咬合が重要な鍵を握ると考えられる<sup>1)</sup>。

有歯顎における理想咬合では、中心咬合位での両側同時均等接触、側方運動時の犬歯誘導や臼歯離開などが条件として提示されている。インプラントにおいても有歯顎のそれと同じとする考えがある一方、天然歯とインプラントが混在する歯列の咬合接触に関しては、天然歯側に比べてインプラント側の接触を緩くする調整法が一部の臨床家で推奨されている<sup>2)</sup>。インプラントは歯根膜を有さないためこの方法は一見理にかなっているように感じるが、この調整法にエビデンスがあるのだろうか。また、インプラントでは欠損形態によって与える咬合様式が異なるとされているが、それはなにをエビデンスとしているのだろうか。

実際に咬合とインプラントをキーワードとしてコンピュータによる文献検索、あるいはインプラント関連雑誌のハンドサーチを行っても、インプラントの生存率などの臨床研究に比べてインプラントの咬合に関する研究は限定される<sup>3)</sup>。

そこで本報告では、これまでの咬合とインプラントに関する臨床的研究の中から、特にインプラントの上部構造の咬合面形態、咬合接触関係、咬合様式に焦点を当てて文献的に検討を加え、現時点でインプラントの咬合について何が明らかとなっているかを明確にしたい。

### インプラントと天然歯との相違点

これに関してはすでに多くの論文で述べられているが、咬合を考える上で考慮しなければならないので整理しておく。インプラント自体には歯根膜がないことから天然歯にみられる咬合力の増加に伴う咬合接触の変化がインプラントではみられないこと、天然歯ではわずかな早期接触は歯根膜の緩圧機構により回避できるが、インプラントでは回避できないこと、インプラント周囲には天然歯歯根膜にみられる圧感覚受容器がほとんどないため、例え対合の天然歯の圧感覚を利用したとしても鋭敏な感覚が欠如することである<sup>4)</sup>。これらの相違により、わずかな咬合のアンバランスでもインプラントの骨吸収促進や、スクリューの破折などを生じる。このため、インプラント補綴においては咬合の管理は天然歯以上に注意を払う必要がある。

### 咬合面形態

一般的にインプラント上部構造体では、咬合面の縮小や咬頭傾斜を緩くすることが推奨されているが、これに関する研究は少なく、特にエビデンスは少ない。

中野<sup>5)</sup>は、下顎第一大臼歯に ABC 三点接触を付与したコントロールクラウン、頬舌的幅径を 5/6、2/3 としたクラウン、および 3 種の咬頭傾斜角を持つクラウンを 3 人(24 歳～28 歳)に装着し、その時の咀嚼運動を測定している。また、同様の形態での三次元有限要素法解析を行っている。その結果、頬舌的幅径および咬頭傾斜角の減少に伴い咀嚼運動閉口路は前方かつ咀嚼側方向へと変化し、有限要素解析では最大応力値はほとんど減少せず、垂直成分は減少したが頬舌側成分は増加した、と述べている。この結果からこれまでの通説とは異なり、咬合面の縮小などによりインプラント体に側方力を生じる危険性があり、咬合にも影響することがわかった。このため、頬舌的幅径および咬頭傾斜角の減少に際しては咬合接触の確保に注意すべきであると述べている。

臼歯部の咬合面形態ではないが、Chang ら<sup>6)</sup>は上顎の審美領域でインプラント支持の単独歯の修復治療を受けた 20 名(平均年齢 34 歳、平均 38 カ月経過)の 20 歯(中切歯 13 名、側切歯 6 名、犬歯・小臼歯 1 名)について、臨床歯冠長、唇舌幅、コンタクトポイント位置、審美性の満足度、などを調査している。その結果、インプラント支持のクラウンは対側同名歯より、歯冠が長く、頬舌幅が狭いと報告している。この結果から、上顎前歯インプラントでは中心咬合位で咬合させず、偏身運動時に接触させないように歯冠形態が作られていることが推察される。

## 咬合接触

咬合のバランスは、補綴物の良好な経過を得るためには最も重視すべき事項と考えられる。中村ら<sup>7)</sup>は、遊離端欠損患者 28 名をインプラントで補綴した後に、プレスケールによる咬合力およびバランスの測定を行っている。その結果、インプラント補綴により欠損部隣接歯の咬合負担率が低下し、左右的には咬合力中央が正中に近づく割合が多く、前後的には後方へ咬合力中央が移動した、などを明らかにしている。すなわち、インプラントによる咬合支持の回復により残存歯の負担が少なくなり、咬合のバランスが得られることを明らかにしている。しかし、柿谷ら<sup>8)</sup>は同様に 3 名の患者についてインプラント補綴後にプレスケールによる咬合力およびバランスの測定を行い、必ずしも咬合のバランスが中央によることはなく、これは上部構造の咬合面を縮小していることによると述べている。また温<sup>9)</sup>は、対合顎が天然歯列またはインプラントフルブリッジ、補綴側は片側遊離端欠損、両側遊離端欠損、インプラントフルブリッジの患者の組み合わせで 1 年以上良好に経過している 59 名(平均年齢 54.5 歳)について、プレスケールによる咬合力、咬合面積、平均圧力、咬合力重心位置測定を行っている。その結果、咬合力は対合歯の相違にかかわらず天然歯列と比較して小臼歯部では大きくなり、大臼歯部では小さくなる傾向を示し、咬合面積は対合が天然歯列を除き天然歯列より小さく、咬合力重心は天然歯列と比較して前後的には前方に位置したが左右的には均衡性が得られていたと報告している。この結果からは、インプラント義歯では咬合面が天然歯よりも縮小されていることがわかる。

これらの論文<sup>7-9)</sup>から、臨床的にはインプラント上部構造体の咬合面は、天然歯よりも縮小されており、そのため、インプラント補綴により必ずしも咬合の中心性は回復されないが、残存歯の負担過重は軽減されることがわかる。

また、インプラントと天然歯が混在する場合にはインプラント部の咬合を緩くすることが推奨されている。咬合接触に関する研究は非常に多いものの、これを肯定する研究は少ないようである。岩田<sup>10)</sup>は、下顎片側遊離端欠損をインプラントにより補綴後、平均 5 年 4 カ月経過した 6 症例(平均年齢 28.8 歳)について、咬みしめ強度を変えた場合の add 画像による咬合接触面積、点数測定を行っている。その結果、IME においては咬合接触面積および点数は、咬みしめ強度の増加に伴い天然歯と同様に増加したが、チタンあるいは IMC においてはほとんど変化しなかったと報告している。これは、インプラントに歯根膜がないた

め、緩圧機構が働かず咬合接触の増加が生じなかったと考えられる。また高梨<sup>11)</sup>は、下顎片側遊離端欠損をインプラントにより補綴し、4カ月～6年良好に経過している7症例(平均年齢45歳)について、シリコンバイト材による咬合接触域面積測定、プレスケールによる咬合接触強さの測定を行っている。その結果、インプラント側と天然歯列側で咬合接触域面積と咬合接触強さはほぼ同程度であったと述べている。一方、稲井ら<sup>12)</sup>はインプラントの咬合接触を天然歯より緩くしたため顎関節症を惹起した症例に対して天然歯との同時接触を付与したところ、症状が消失した症例を報告している。

これらの論文<sup>10-12)</sup>から、インプラントの咬合接触は天然歯と必ずしも相違がなく、天然歯とインプラントが混在するケースでも、特にインプラントの咬合を緩くする必要はなく、同時均等接触を付与しても長期的に良好な経過が得られることが示唆される。

一方、杉本ら<sup>13)</sup>は、下顎片側遊離端(大臼歯)欠損をインプラントと天然歯との連結により補綴し、12カ月以上良好に経過した87症例(年齢36～73歳)について、ブラックシリコンによる咬合接触状態の観察、支台歯とインプラントの距離的關係、歯周病学的指標の測定を行っている。その結果、インプラント部への咬合力の集中度が強い程、スパンが長い程、骨吸収は増加することを明らかにしている。すなわち、この論文はインプラント部への荷重の制御がインプラントの長期的成功につながることを示唆している。

Dario<sup>14)</sup>は、両側同時均等接触、アンテリオールグループファンクションを付与した固定性インプラント義歯100症例について、リコール時にT-Scanにより咬合診査している。その結果、46%は装着後に咬合が変化し、18カ月以内に調整を要し、その中の15%は最初の6カ月に生じており、調整の96%はインプラント部であったと報告している。また、柿谷ら<sup>8)</sup>はインプラントの咬合接触は機能後に経時的に変化することを報告している。

これらの論文<sup>13,14)</sup>から、定期的な咬合のチェックは欠かせないことがわかる。これを怠るとインプラント部での咬合接触が強くなり、上部構造体やスクリューの破折、骨吸収などを生じることになる。

## 咬合様式

保母ら<sup>15)</sup>、Chapmanら<sup>16)</sup>、Wismeijerら<sup>17)</sup>は、欠損様式と対合関係などからインプラントには、フルバランسدオクルージョン、グループファンクションドオクルージョン、犬歯誘導咬合のいずれかの咬合様式を付与すると述べているが、これに関しての理論的な背景はあるのだろうか。

Denissenら<sup>18)</sup>は、下顎固定性インプラント義歯、対合は上顎総義歯の15例について、5年間の臨床観察を行っている。インプラント義歯には、咬頭嵌合位において大臼歯部では舌側接触、小臼歯部では頬側接触、前歯部では無接触、偏心位では平衡咬合を付与してある。その結果、10年間において他の咬合様式を付与した患者に比べて上記咬合を付与した患者の咬耗はなく、また5年間15症例の観察でもポーセレンの摩耗により1症例が交換されただけであり、平衡咬合の優位性を強調している。一方、Shimomuraら<sup>19)</sup>は強度なブラキシズムを有する片側遊離端欠損患者に対して犬歯誘導咬合を付与したインプラント義歯を装着し、定期的リコールを行い咬合とプラークコントロールのチェックを行ったところ、約20年間問題もなく機能していると報告している。

Wieら<sup>20)</sup>は、部分欠損および全部欠損患者56名(平均年齢51歳)にインプラント維持型義歯を装着し、スクリュー、アバットメントの失敗、プラーク指数、などを調査している。これら症例の対合は有歯顎または総義歯で、最終負荷後2～4カ月経過している。その結果、付与された咬合様式はグループファンクション31名(55.4%)、犬歯誘導21名(37.5%)、平衡咬合4名(7.1%)であり、アバットメントの失敗はグループファンクションで3例(9.7%)、犬歯誘導で3例(14.3%)であり、スクリューの失敗は犬歯誘導で6例(28.6%)、グループファンクション1例(3.2%)、平衡咬合で1例(25%)であったと報告している。

これらの論文<sup>18-20)</sup>から、無歯顎をインプラントにより補綴する場合、犬歯誘導ではインプラント部への負担過重に陥りやすいことがわかるが、天然歯列では理想咬合でも採用されている犬歯誘導咬合が選択されるといいだろう。

Wennerbergら<sup>21)</sup>は、平均8.4年経過した上顎総義歯、下顎インプラント支持義歯装着者109人(47歳～87歳)について、咀嚼、補綴物に対する患者の意見、問題点、術者による咬合および補綴の要因に対する評価を行っている。なお、義歯は中心位で咬合採得し、歯列全体での同時均等接触、平衡咬合を付与してある。その結果、装着初期に付与されたmaximal intercuspal position (MIP)における両側臼歯部の接触、両側方運動時の平衡咬合が維持されているものは58%しかいなかったと報告している。また、咬合と他の診査項目との相関については、MIPにおける前歯接触と咀嚼機能に関する自覚的評価とは正の相関を示し、下顎インプラント義歯の機能期間は前歯接触とは負の相関を示し、インプラント周囲の骨吸収とは正の相関を示したが、臼歯部咬合接触を含めた咬合の変数と治療効果の変数とは有意な相関はなく、骨吸収とそれ以外の咬合および臨床変数との間には有意な相関はないと報告している。

これらの論文<sup>18, 20, 21)</sup>から、上下無歯顎の下顎に応用したインプラント義歯の咬合には、平衡咬合を付与すべきであるが、長期的には付与した咬合が維持されていないこと、補綴物にとっては不利な前歯接触を患者側は好むことがわかる。

## 現状でのインプラントの咬合

今までの論文からエビデンスとして採用できるものをまとめてみると、まずインプラントと天然歯が混在する場合に、咬合様式は従来の天然歯における理想咬合からも犬歯誘導またはアンテリオールグループファンクションにすることはコンセンサスが得られるだろう。ただし、前歯インプラントでは中心咬合位、偏心位のコンタクトは必ず避ける。咬合面を天然歯より縮小し、咬頭傾斜を天然歯より緩くすることに関しては、咬合接触が確保される場合には行っても問題はない。また、咬合接触に関してはインプラント側を緩くすることは中間欠損では認められるが、遊離端欠損では避けるべきであると思われる。

下顎インプラントブリッジで対合が上顎総義歯の場合には、臼歯部で同時均等接触させ、咬合様式は平衡咬合を付与する。ただし、上下顎インプラントフルブリッジあるいはオーバーデンチャーでは、臼歯部での同時均等接触は支持されるが、咬合様式は決定的ではない。

しかし、いずれにせよ定期的な咬合の管理は欠くことはできない。

## 『おわりに』

Taylorら<sup>3)</sup>は、彼の総説において、根拠に基づいたインプラントに特有の咬合概念はなく、咬合に関する概念とフィロソフィーは科学的研究には基づいていない、と述べている。今回の文献調査においても、インプラントの咬合に関するエビデンスは少なく、今後、インプラントの咬合に関するエビデンスを蓄積していくことが学会として責務である。

一方、Moscovitch<sup>22)</sup>は、咬合の概念はインプラント本数、インプラントの長さおよび太さ、インプラントの位置と傾き、骨質、歯の有無、カンチレバーの程度によって影響を受けると述べている。そのため、インプラント臨床においてはバイオメカニカルな要因を十分に把握して、付与すべき咬合を考える必要がある<sup>1)</sup>。また、インプラントの咬合に関してはブラキシズムなどのパラファンクションについても考慮する必要がある<sup>19)</sup>。

## ◆ 文献

1) 前田芳信(2002)

- インプラント長期予後のリスクファクター、クインテッセンスデンタルインプラントロジー、43-53.
- 2) 末次恒夫(1995) インプラントに必要な咬合の知識、補綴臨床、28:335-344.
- 3) Taylor TD et al (2000)  
Prosthodontic considerations. Clin Oral Implants Res, 11(Suppl):101-107.
- 4) 山内六男、他(1990)  
インプラント義歯装着者の口腔感覚、朝日大学創立 20 周年記念特集号、岐阜歯科学会雑誌、390-404.
- 5) 中野 環(1996) 機能下におけるインプラント補綴の咬合に関する力学的研究. 阪大歯誌、41:56-78.
- 6) Chang M et al (1999)  
Implant supported single-tooth replacements compared to contralateral natural tooth.Clin Oral Implants Res, 10:185-194.
- 7) 中村社綱、他(1996) インプラント治療後の咬合変化に関する研究. 補綴臨床、29:445-456.
- 8) 柿谷幸男、他(1996)  
デンタルプレスケールによるインプラント治療の機能的評価、日口腔インプラント誌、9:279-284.
- 9) 温 穎(2001) インプラント補綴における咬合力分布に関する臨床的研究. 阪大歯誌、46: Thesis.
- 10) 岩田光生(1999)  
骨内インプラントの可動性機構が動揺特性および咬合咀嚼機能に及ぼす影響. 日口腔インプラント誌、12:27-45.
- 11) 高梨芳彰(1996)  
下顎臼歯部に適用された Osseointegrated Implant 症例の咀嚼能力の評価に関する研究. 歯科学報、96:783-809.
- 12) 稲井哲司、他(1998) インプラント患者の顎関節症例、補綴誌、42、178.
- 13) 杉本博宣、他(1997)  
緩圧機構を持った骨接合型インプラント周囲骨の吸収に影響を及ぼすリスクファクターに関する検討. 明海大歯誌、26:237-249.
- 14) Dario L J (1995)  
How occlusal forces changes in implant patients: A clinical research report. JADA, 126:1130-1133.
- 15) 保母須弥也、他(1989) オッセオインテグレートドインプラントとその咬合、クインテッセンス.
- 16) Chapman R J (1989)  
Principles of occlusion for implants prostheses: guidelines for position, timing, and force of occlusal contacts. Quintessence Int, 20:473-480.
- 17) Wismeijer D et al (1995)  
Factors to consider in selecting an occlusal concept for patients with implants in the edentulous mandible. J Prosthet Dent, 74:380-384.
- 18) Denissen H W et al (1993)  
Occlusion for maxillary dentures opposing osseointegrated mandibular prostheses. Int J Proshodont, 6:446-450.
- 19) Shimomura T et al (2002)  
Long-term observation of implant treatment in patient with bruxism, Proceeding of 5th WCOI, 532-533.
- 20) Wie H (1995)  
Registration of localization, occlusion and occluding materials for failing screw joints in the Br\_nemark implant system. Clin Oral Implants Res, 6:47-53, 1995.
- 21) Wennerberg A et al (2001)  
Influence of occlusal factors on treatment outcome: A study of 109 consecutive patients with mandibular implant-supported fixed prostheses opposing maxillary complete dentures. Int J Prosthodont, 14:550-555.
- 22) Moscovitch M S et al (1996)  
The use of a provisional restoration in implant dentistry:A clinical report. Int J Oral & Maxillofac Implants, 11:395-399.