総説

第 29・30 回教育研修会 (2008 年口腔四学会合同研修会)
「デンタルインプラントの基本とその応用」

インプラント治療における基本手技

渡 邊 文 彦

Basic technique on implant treatment

WATANABE Fumihiko

Abstract: Implant treatments have been applied clinically over 40 years since osseointegrated implant rehabilitation had been introduced in early 1960's. For these years, many research papers are reported in Europe, America and Asian countries on basic research and clinical application. Now, Implant treatments covered from single tooth missing to total edentulous and they are restored esthetically and functionally and naturally. In background, there are advancement of treatment techniques, improvement of implant system and higher level of Quality of Life of patients. Concretely, they are extension of implant indications and maintenance of circumference surrounding implant by hard and soft tissue management. On implant success, implant team approach consisting of dentist, dental hygienist, dental technician and patient's family for patients sharing of treatment goal are extremely important. Restoration driven is one of the treatment method decided by final restoration which are planned with patient's desire, local condition, general condition. Number of implants, implant size, implant position and necessity of hard tissue management are decided.

Nowadays, even though patients demand immediate loading by reason of shortening of treatment period, the treatment method do not recognized routinely except over denture for mandibular total edentulous. For the success of implant success, patients conditions including local, general, psychological conditions, plaque control and patient's corporation for implant treatment are not only important but also treatment ability and technique of dental team.

Key words: tooth for tooth implant (1 歯 1 本のインプラント), team approach (チームアプローチ), immediate loading (即時荷重), implant over denture (インプラントオーバーデンチャー)

緒 言

今日のインプラント治療に求められるもの

Branemark らによりチタンと骨とのオッセオインテグレーションが定義され、オッセオインテグレートッドインプラントが臨床応用されてからすでに 40 年が経過している。この間、欧米、またアジアを中心に骨内インプラントに関する多くの基礎研究、臨床評価、報告されてきた。その応用は現在、審美的機能的回復、残存歯への侵襲の回避、長期間の予後等の点から、欠損修復における、有力な選択肢となっている。Branemark らによりオッセオインテグレートッドインプラントの臨床応用がスタートした時点の適応

は下顎の高度に吸収した無歯顎で、機能を重視したインプラント治療であった¹⁾。現在はその適応は拡大進歩し、喪失した歯の代わりとしての機能はもちろんのこと天然歯と区別困難な審美機能的回復が行われている。この背景にはインプラント治療を行うにあたってのハードウェアつまりインプラント材料の改良とソフトウェアつまりインプラント治療技術またこれに関係する口腔外科修復技術の進歩がある (図 1)。インプラント材料においてはインプラントの形状、表面性状、アバットメントとインプラント体との連結機構、インプラント補綴材料、インプラント外科器材の改良がある。また治療技術の進歩では治療に対する考え方、つまり骨の存在する部位へのインプラントする治療から最終修復を見据えたインプラント治療への考え方への変遷²⁾や診断、骨移植、軟組織移植の術式の応用、細かくは歯肉粘膜の剥離、縫合法などがある。

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科補綴学第 2 講座
Department of Crown & Bridge Prosthodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

Implant Rehabilitation	
Improvements	
Hardware	Software
Implant design	Treatment concepts
Implant surface	Diagnostics
Implant abutment connection	Surgical techniques
Components	Flap design
Armamentarium	Hard tissue management
	Soft tissue management
	Suturing technique

図1 インプラント材料とインプラント治療の変遷

図2 インプラント治療における連携

具体的には骨移植、スプリットクレスト、上顎洞底挙上術、仮骨延長、下顎骨移動術等のハードテッシュ、歯肉粘膜移植、結合組織移植、前庭拡張術等のソフトテッシュマネージメントの導入はインプラント治療の適応症を大きく拡大し、審美的な回復を可能にした。さらに上部構造の適合、製作のし易さ、審美性から1歯欠損に対して1本のインプラントする治療法が推奨されてきた。またインプラントの予後においても治療技術の向上と材料の改良により長期間の高い生存率、成功が報告されている。現在多くのインプラント治療に対する評価がなされているが、患者さんに対してインプラント治療で何年まで持てばよいのかのアンケート調査では10年で9%、15年で19%、20年で72%とできるだけ長く持てたいとの結果が報告されている³⁾。今日求められるまた受け入れられるインプラント治療はこのような審美と長期間の良好な機能をもつものでなければならない。

インプラント治療にとって必要なもの

1. インプラントにおけるチームアプローチ

インプラント治療には比較的簡単なケースから適応症拡大を含む難症例まで、さらに全身的疾患を有する患者がいる。インプラント治療は単にインプラント埋入することではなく、インプラントを支台として審美的機能的回復がなされ、長期間の予後をもつことが求められている。このことから各専門分野の知識、技術が必要となる。一人の歯科医師が埋入、修復まで行い、これに歯科技工士、歯科衛生士がチームを組み治療にあたる、所謂チームアプローチが大切である。場合により口腔外科医、歯科麻酔医、歯周治療医とのチーム編成、内科医、整形外科医とのチーム編成が必要である。チームアプローチには患者にとっての同じ

ゴールを共有することが必須である。インプラント治療が長期にわたって予後が期待されてくるとインプラントよりも患者の全身状態が悪くなり、ブラッシングが困難となる場合があり、このような症例では家族による協力が必要となる。つまりインプラント治療は述べるまでもなく患者を中心に歯科医師、歯科技工士、歯科衛生士、家族が連携協力をとり治療にあたるのが将来のインプラント治療に重要な鍵となる(図2)。

2. 最終ゴールからのインプラント治療

インプラント治療にとってのゴールはオッセオインテグレーションの獲得ではなく、埋入されたインプラントを支台とした審美機能回復にある。過去、インプラント周囲の局所的な骨の状態からインプラント治療の適応、埋入位置、部位、インプラントサイズを選択していた。しかし現在は患者が求める最終修復がどのようなものであるのかを十分理解し、患者の全身状態、局所状態を十分把握したうえで、治療計画を立案しなければならない。つまり、インプラント埋入手術はこの最終ゴールにあったものでなければならない。1980年代後半からGTRや骨移植の術式が応用されるようになり、インプラント周囲の環境も整備され、その上で最良のインプラント埋入手術が行われるようになってきた。具体的には骨移植などのハードテッシュマネージメントやソフトテッシュマネージメントにより、適応症の拡大、審美性の回復、大直径のまた長いサイズのインプラントが可能である。抜歯即時インプラント埋入時選択するインプラント直径は本来あった歯の近遠心歯頸部径(セメントエナメル境3mm根尖側の径)が適切である。通常のインプラント埋入においても本来の歯頸部径にあったインプラントでの回復は歯頸部のクラウンの立ち上がりの部分が自然であり、また清掃性もよいと考えられる(図3)。市販

図3 インプラント直径と上部構造
大臼歯部に用いられた直径4.0mmと6.5mm
のインプラント体. 上部構造体とインプラント
連結部に注目.

図4 下顎大臼歯部へのインプラントの埋入

のインプラントはほとんどがシリンダー型, ルートホームであり, その断面は円形である. 天然歯をみると歯種により形状は異なる. このような点から通常は唇頬舌径の骨幅でインプラント直径を選択しているが, 下顎前歯, 小臼歯では近遠心径が唇頬舌径よりも小さく, 隣接する歯根, インプラント体を考慮すると, 近遠心径を参考とすべきである.

3. インプラント埋入位置と方向

インプラントの埋入位置と方向は上部構造や, アバットメントスクリュー, インプラント周囲骨に対して, 力学的, 生体力学的に有用な意味をもつ. インプラント体の埋入位置の異常は不適切な上部構造の形態を生じさせる, 時としてインプラント体の傾斜は上部構造体製作に困難を生む. さらにインプラント上部構造の破折, アバットメントスクリューの緩みや破折, インプラント周囲骨の破折を生じさせる⁴⁾. 特に下顎臼歯部では舌側に105度傾斜しているため, 頬舌側骨の中央に埋入すると舌側に傾斜埋入される(図4)⁷⁾. 手術時手術台を水平にすると咬合平面が確認しづらくなる. また有窓巾を覆うとさらに咬合平面は確認しづらい. 埋入方向はガイドホールを形成した時点で, 対合歯, 隣接歯, 咬合平面との関係を確認することが大切である.

4. インプラント周囲状態の環境整備

インプラント埋入に際しては術前, 十分に骨幅, 骨量, 付着歯肉, 粘膜の厚み等を十分に検討しておくことが必要であり, 最終ゴールがどのようになるのか術前予測することが必要である. もしインプラント埋入手術するに十分な骨がないのであれば, リスク, 費用, 予知性を説明した上

で, 患者の同意が得ら得るのであればハードテッシュマネージメント, あるいは付着歯肉幅がない場合には埋入時, 二次手術でこれらの処置を計画する. ここでも患者さんの特に審美的な要求がどのようなものであるかを十分理解し, 治療計画を立て, 実行する. オッセオインテグレートッドインプラントが臨床応用された初期段階のインプラント治療とは大きく異なっている. 今日求められるインプラントはオッセオインテグレーションを基にしている点では変わらないが, 治療術式はより高度となり, 天然歯と類似した自然な審美, 機能, かつ長期間の予後をもつことが求められている. このためには前記した骨移植, GTR, スプリットクレスト, 上顎洞底挙上術, 仮骨延長, 結合組織移植, 前庭拡張術, 歯肉粘膜移植が必要である.

5. インプラント治療の生存率

日本歯科大学新潟生命歯学部と, 新潟県三条市榎本歯科医院の2施設で1987年から2001年までの13年間に行われたインプラント体内部に可動性機構 (Inter Mobile Element, Inter Mobile Connector) を有するIMZ オッセオインテグレートッドインプラント972本, 271人を対象に予後評価報告した⁵⁾. その結果, リコール率は93.7%で, 両施設での累積生存率は5年目で96.3%, 10年目で92.6%, 13年目で89.9%であった. またインプラントと天然歯との連結については日本歯科大学新潟生命歯学部で12.1%, 榎本歯科医院で6.8%に連接歯の破折が認められた(図5). その何れも失活歯であった. この原因は連結したインプラントの被圧変異量と失活歯の被圧変異量が異なりその応力が天然歯の歯頸部に生じクラウンを装着しているセメントに伝達させ, セメントの溶出を生じさせ, 支台築造体と根管象牙質との間の弾性率の違いにより, 支台築

連結歯が失活歯の場合

連結ブリッジの応力集中が天然歯の歯頸部に集中

↓

セメントの溶解

↓

支台築造体のポストが支点となり歯根破折

図5 インプラントと天然歯の連結による破折

造体と根管との間のセメントが溶出し、支台築造体がたわむことにより根管の縦破折を起こしたものと推察される。しかし、連結した有髄歯の破折は認められなかった。

6. スクリュー固定式ブリッジ

多くのオッセオインテグレートドインプラントは清掃性、咬合調整のし易さからスクリュー固定式のブリッジがまた、IMZ インプラントはインプラント体内部の可動性機構 IMC や IME を定期的に交換するためスクリュー可撤式上部構造が応用されてきた。これらのスクリュー固定式ブリッジはインプラント体あるいはインプラント体に連結したブリッジアバットメント上に上部構造を装着し、スクリューで固定する。スクリュー固定は適合の如何により装着可能であるが、不適合のブリッジを装着した場合にはスクリュー、ブリッジ、インプラント体への応力の集中を生む。その結果時としてスクリューの破折やゆるみ、ブリッジの破折、オッセオインテグレーションの消失を生じる危険性がある。スクリュー固定式のブリッジの製作法は通常4つの方法がとられる。ワンピースキャスト、鑲着法、ワンピースキャスト後切断しろう着、そしてパッシブフィット法である。著者らはこれらの製作方法と適合精度を調べるた

め、ウレタンブロックに3本のIMZインプラントを埋入し、インプラント周囲に6つの歪みゲージを貼り、スクリュー固定時の応力の発生を測定する基礎的な研究を行った⁶⁾。その結果、ろう着とパッシブフィット法で製作したブリッジはブリッジをスクリュー固定時発生する応力が小さかったのに対し、ワンピースキャスト法、ワンピースキャスト後切断しろう着する方法では大きな応力がインプラント周囲に生じた(図6)。このことより、スクリュー固定法はロングスパンのブリッジでは応力が生じやすいことが明らかとなった。このような技工操作、上部構造の精度、審美の点からインプラント修復は1本の欠損に対して1本の修復で、セメント固定による修復が良いのではないかと結論に達した。IMZインプラントの開発者のAxel Kirschらは1歯1本で使用しクラウンをインプラント上のアバットメントにセメント合着する術式を基本とするCAMLOGインプラントを長期間のIMZインプラントの結果を基に1998年に新たに開発した(図7)。

7. 1歯1本の考え方に基づくインプラント

多数歯欠損において1本の歯に対して1本のインプラントで修復する単独修復はオッセオインテグレートドイン

図6 スクリュー固定式上部構造体製作法の違いによるスクリュー固定時の応力の発生

連結スクリュー固定のIMZインプラント

図7 1歯1本修復による考え方に基づくCAMLOGインプラント

プラント治療が臨床応用されてきた40年のなかで、生まれたものである。この修復を可能とするためにはシステムとしてクリアすべき点があった。これはインプラント体

と歯冠部支台となるアバットメントとの連結である。従来はブリッジ形式であり、インプラント体同士を連結したため、特に回転防止機構は必要ではなかった。しかし単独修

Immediate Loading	
Advantage	
• psychological benefits	
• reduces the patient's costs	
• decreases the treatment time and office visit	
• few surgical exposures	
• physiologic benefits	
Disadvantage	
• high risk of the non osseointegration	
• difficulty of diagnosis and procedure	
• difficulty of control the esthetic restoration	

図8 即時荷重の利点と欠点

復であるインプラントの場合は、インプラント体と歯冠支台部がリジッドに固定されなければならない。現在全世界で200数十種類のインプラントが市販されているがその連結はさまざまである。大別して内部連結機構、外部連結機構に分類されるが、そのデザインは個々のもので異なる。連結部は緊密に適合することが重要であり、非常に重要である。また上部構造製作にあたり、その位置を正確に再現する印象システム、上部構造作製システムの確立が重要であった。CAMLOGインプラントはIMZインプラントの20数年の臨床評価、基礎研究を基に1998年に生み出されたシステムである。我々も2001年よりIMZインプラントに代わりCAMLOGインプラントの臨床応用を行ってきた。現在まで7年が経過し、1歯欠損から無歯顎までの適応で347人、947本の応用を行っている。その結果長期間の結果ではないが7年での累積生存率は98.9%であった⁷⁾。これらの結果のなかでオッセオインテグレーションが1年以内で得られなかったインプラント数は9本と多かった。これは埋入時、骨移植、上顎洞底挙上術との処置を併用した症例が多く、これらのリスクによるものと考えられる。今後我々第2次医療機関はこのような比較的アドバンスな症例が適用となることからこれらの治療術式の確立が重要となる。

8. インプラント支台のオーバーデンチャー

インプラントを支台としたオーバーデンチャーはリジッドな義歯を可能とすること、可撤性であるため清掃が可能であること、修理が容易であることなどから臨床応用されてきた。日本歯科大学新潟生命歯学部口腔インプラントセンターでも、IMZインプラント、CAMLOGインプラントによる応用を行ってきた。無歯顎堤に2本から6本のインプラントを埋入し、これにバーアタッチメントやball &

socketアタッチメントを装着し、義歯の固定とした。インプラントは何れの場合も顎堤の左右対称に同数埋入し、咬合器上で顎頭点と平行な位置にマークし、ステントを用いてその位置を埋入した。オーバーデンチャーは周知のごとく、可撤性で有ることから患者にとって受け入れがたい部分もあるが、顔面全体で見た場合のリップサポートなどからむしろ審美的利点が多い場合もある。これらオーバーデンチャーの咬合力、咀嚼効率の改善についてインプラント支台でない場合の義歯との違いについて報告し、インプラント支台のオーバーデンチャーの方が咀嚼効率は明らかに高いことを、また大きな咬合力があることを報告している⁸⁾。

9. イメディエートローディング

イメディエートローディング（即時荷重）は多くの利点があるものの、欠点もある（図8）。即時荷重の意味は上部構造を介して即時にインプラント体に荷重付与することであるが、臨床の場では時折、これが的確用語として使用されていない。即時荷重の定義はおそらく、2002年にスペインのバルセロナで行われたITIのコンセンサスミーティング⁹⁾で行われたものとする。これによるとイメディエートローディングはインプラント埋入48時間以内に上部構造を装着し、対合歯に接触荷重を付与することである。ちなみにインプラント埋入48時間から3か月以内に荷重を負荷する場合はアーリーローディング（早期荷重）とされている。咬合の与え方としてはインプラントに暫間被覆冠を付与し、対合歯とは接触させないイメディエートテンポラリーゼーション ウィズアウト コンタクト（暫間被覆間は装着するけれども対合歯とは接触させない）、本来の上部構造体を装着と同時に荷重を負荷するイメディエートローディング、そして最初に残存する天然歯が接触し咬合するに従い徐々に接触するプログ्रेसブローディングである。これをまず明確化しなければならない。現在まで即時荷重、早期荷重に関しての多くの論文、報告がなされているが、多くの研究は短期間のまた多施設での科学的な手法による研究報告ではない。さらにオッセオインテグレーションを得るための条件として掲げているBranemarkらの定義を打ち消す論文が出されていない点でまだこれらの是非について日常のルーティンな応用としては確立されていないと考える。下顎の無歯顎においてはLadermannらの長期に基づく報告¹⁰⁾がなされており、これは日常臨床でルーティンな応用として認められる。現在CTのデータよりガイドされた即時荷重の術式がシステムチックに行われているが、CTの画像が100%骨の状態を再現するものではないこと、埋入術式には誤差が伴うこと、骨の性状は多種多様であることなど大きなリスクを伴うもので有ることを

再認識すべきである。即時荷重は否定するわけではないが十分に術前に多くのデータを集め、また手術は自分の目で、手指の感覚で確かめながら行うことは必要であることは論を持たない。

結 語

インプラントを行う歯科医の数は現在、10人に一人となろうとしている。インプラント治療は欠損修復に対しての重要な手段である。しかしインプラント治療には患者の全身状態、局所状態の細部にわたる診査が重要であるとともに、これを行う歯科医師の包括的な、高度な治療技術が必要となる。具体的には適切な埋入手術の技術、補綴治療、技工、歯周はもちろんであるが、生体解剖を知って治療にあたらなければならない。今日多くの医療トラブルも報告されている単にインプラントが骨とインテグレーションすることがインプラント治療のゴールではない。インテグレーションしたインプラントを支台として審美、機能回復し、長期間の予後をもつことが求められている。このような点からインプラント治療に対する、知識の収集と、治療技術の向上が大切である。

引 用 文 献

- 1) Branemark, P.I., Hansson, B.O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallen, O. and Öhman, A.: Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10 year period. Scand J Plast Reconstr Surg Suppl. 16: 1-132 1977.
- 2) Garber, D.A. and Belser, U.C.: Restoration-driven implant placement with restoration-generated site development. Compend Contin Educ Dent 16: 798-802 1995.
- 3) 竹下文隆, 森永 太, 松井孝道, 阿部成善, 添島義和: インプラント治療に対する患者の意識調査. 日口腔インプラント誌 19: 478-484 2006.
- 4) Balshi, T.J.: An analysis and management of fractured implants: A clinical report. Int J of Oral Maxillofac Implants 11: 660-666 1996.
- 5) 渡邊文彦, 多和田泰之, 小松繁樹, 高瀬一郎, 畑 好昭, 榎本紘昭, 古川達也, 榎本琴世: IMZ インプラントの生存率に関する2施設統合予後調査. 日歯補誌 46: 702-711 2002.
- 6) Watanabe, F., Uno, I., Hata, Y., Neuendorff, G., Kirsch, A.: Analysis of stress distribution in a screw-retained implant prosthesis. Int J Oral Maxillofac implants 15: 209-218 2000.
- 7) 渡邊文彦, 高瀬一郎, 小澤 誠, 多和田泰之, 上田一彦, 小林英三郎, 又賀 泉, 廣安一彦: CAMLOG インプラント7年間の評価 (抄). 日本歯科医師会誌 61: 126 2008.
- 8) 金田 恒, 高瀬一郎, 小司利昭, 廣安一彦, 渡邊文彦: インプラントオーバーデンチャーの臨床評価. 日口腔インプラント誌 第38回学術大会抄録: 2008, 9.
- 9) Aparicio, C., Rangert, B., Sennerby, L.: Immediate/early loading of dental implants: A report from the Sociedad Espanola de implnatss World Congress Consensus Meeting Barcelona, Spain, 2002. Clin Implant Dent Relat Res 5: 57-60 2003.
- 10) Ladermann, P.D.: Über 20 jährige erfahrung mit der soforting funktionelln belastung von implantatstegen in der region interforaminalis. Z Zahnartl Implantol 12: 123-136 1996.