

〔特別講演要旨〕

インプラントシステムの分類と特色と今後の潮流

坪井 陽一

京都大学医学研究科口腔機能病態学 (口腔外科学)

(主任：飯塚 忠彦教授)

Current Implant Systems and its Characteristics

Yoichi TSUBOI

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Graduate School of Medicine, Kyoto University

(Chief : Prof. Tadahiko IIZUKA)

Abstract

Clinical studies of current implant systems and their characteristics such as survival rates were reviewed. In addition, trends in fixture-abutment connections, aesthetic components, and tissue management were considered. The survival rate of the implant systems was around 90% even though some systems only showed long-term (more than five years) implant survival and cervical bone resorption around implants. The recent trend of fixture-abutment connections have been shifting from external to internal connections to protect from screw loosening and to maintain biological sealing from bacterial infections. With regard to aesthetic restoration, many types of abutments have been considered such as anatomical abutments and fixture impression techniques. The major procedure for the connection between abutment and superstructure in the systems is cementing, not screw retention, especially among general practitioners, evaluated from the sales figures of the components.

Key words : Dental implant, Osseointegrated implant, Survival rate.

はじめに

咀嚼機能回復を目的として開発された骨結合型インプラント (Osseointegration Implant) システムの代表であるBrånemarkシステムは、開発来約30年が経過した。この間、欧米および本邦の各社からも多数のインプラントシステムが開発販売された。本論文、現在本邦で市販されている主要な骨結合型インプラントシステムの分類と特色、各インプラントシステムの長期予後を解析し、今後の潮流を考える。

1. インプラントシステムの分類と特色

1) インプラントシステム分類 (表1)

主要インプラントメーカーを対象として、各社のシステムマニュアル、基礎・臨床研究、および長期予後に関連する文献を参考とし、各システムの術式、フィクスチャーの形状、母材、表面処理方法、直径、植立法、アバットメントの接合様式、審美性への対応、他社のシステムとの互換性、印象法、上部構造物の固定法などについてまとめた。

術式では、1回法(1ピース, 2ピース), 2回法(2ピース, 3ピース)に分類したが、インプラントの種類では2回法が圧倒的に多いにもかかわらず、実際の臨床では、ITIやPOIなどでは1回法が2回法よりもやや多用されていることが予想される。フィクスチャー形状では、比較的初期固定の得やすいスクリータイプが主流を占めていた。ネジ山のピッチについては、メーカーによって0.5mmから1.0mm程度と幅はあるが、初期固定と植立窩内における骨・インプラントのギャップを最小とできるという利点からも形態についてはスクリー型のものが今後も主流となるであろう。またフィクスチャーの母材としては純チタンが主流を占めるものの、機械強度を考慮したシステム、又径の細かいフィクスチャーではチタン合金(Ti 6 Al 4 V)も用いられている。フィクスチャー表面の処

理についてはBrånemarkシステムや類似したシステムのように機械削りだし (as machined) のもの、ITIやIMZのようにチタンプラズマプレー (TPS) のもの、Astraのように砥粒加工 (grid blast, TiO blast) のもの、IMZや新しい3iシステムのように酸エッチング (acid etching), さらにPOIのように砥粒加工し、さらに酸化膜処理を行った製品 (anodic oxidation) などがある。長期的な金属腐蝕と言う意味からは、安定した酸化被膜が望ましいとも考えられるが、京セラのPOIなどのように金属溶出を防ぐ目的で表面に酸化被膜の処理が行われているものは現実には少ない。現在では、貴金属などの装身具 (ピアスなど) や顎再建用のプレートの表面にも金属腐食と金属アレルギー防止の目的で、酸化被膜加工が施されている製品も多く、今後のフィクスチャー表面処理の傾向としては動物実験による高い骨創治癒率を示す砥粒加工や酸処理、酸化被膜処理も考慮されるようになると思われる。インプラントの直径では3.0mmから6.0mmまでが用意されているが、繁用されるものは3.5mmから4.0mmのもので、この傾向には変化はないと予想される。

フィクスチャー植立法はスクリー型のものではプリタップ方式 (タップをあらかじめ切るもの) からセルフタップ方式 (タップ切りのないもの) に徐々に変更されてきている。なお、プレスフィット型のもはHAP加工やTPSなどの表面がかなり粗造なものに限定されている。

アバットメント接合様式では、Brånemarkシステムのような外側6角のものが多く、これにITIやAstraのように内側コニカルシールのもものが続く。最近の傾向としてはネジへのプリロードが十分で、力学的にゆるみの少ないと考えられるフィクスチャーの内側でシールされる内側6角やコニカルシールデザインのインプラントシステムが増加している^{1,2,3)}。また審美修

復を目的として、各システムで粘膜下でのアバットメント接合が行えるコンポーネントの開発も盛んに行われ、一部のメーカーからは歯根歯冠形態を模倣した立ち上がり形態 (emergence profile) の良いアバットメントも発売されている。最近の患者の要望を考慮するなら、機能だけでなく清掃性のよい審美性に配慮を加えたコンポーネントの開発が各メーカーの命題となるであろう⁴⁾。さらに最近のシステムのフィクスチャー頸部の鏡面仕上げ (もしくはそ

れに近いもの) の部分は1.5mmから2.0mm程度の高さのものが経験則や動物実験やBiological widthの概念に従って開発されている⁵⁾。フィクスチャーの形態や表面性状については骨の反応や審美性だけでなく、インプラント周囲の軟組織反応への考慮も必要とされる。各インプラントシステムの外社との互換性については、米国臨床医からのインプラント審美修復の要望のためDIA, 3i, Steri-Oss社などからBrånemarkシステムと互換性のあるアバットメ

表1 インプラントシステム分類

上部構造物の固定法の比率は、各メーカーのコンポーネント出荷状況および聞き取り調査による推定値。

商品名	製造会社 (国名)	術式	フィクスチャー 形状	母材	表面処理	直径(mm)
Brånemark	Nobel Biocare (Sweden)	2回法	スクリュー	純チタン	機械仕上げ	3.0, 3.3, 3.75, 4.0, 5.0, 5.5
ITI	Strauman (Swiss)	1回法 2回法	充実スクリュー 中空スクリュー 中空シリンダー	純チタン	TPS	3.3, 3.5, 4.1
POI	京セラ (日本)	1回法 2回法	スクリュー	Ti6Al4V	Blast + 陽極酸化 HAP Coat	3.2, 3.7, 4.2
IMZ	IMZ (Germany)	2回法	スクリュー シリンダー	純チタン	TPS 酸エッチング	3.3, 3.8, 4.0, 4.5, 5.5, 6.5
Steri-Oss	Steri-Oss (USA)	2回法	スクリュー シリンダー	Ti6Al4V	TPS HAP Coat	3.25, 3.8, 4.5 5.0, 6.0
3i	3i (USA)	2回法	スクリュー シリンダー	純チタン Ti6Al4V	機械仕上げ 酸エッチング	3.25, 3.3, 3.75, 4.0, 5.0, 6.0
Calcitek	Calcitek (USA)	2回法	シリンダー	純チタン	HAP Coat	3.25, 4.0
Astra	Astra (Sweden)	2回法	スクリュー	純チタン	TiO Blast	3.5, 4.0
Screw-Vent	Dentsply (USA)	1回法 2回法	スクリュー シリンダー	純チタン Ti6Al4V	酸処理 TPS	3.3, 3.5, 3.7, 4.5, 4.7
AQB	アドバンス (日本)	1回法	スクリュー	純チタン	HAP Coat	3.75, 4.0, 5.0
Impla-Med	Impla-Med (USA)	2回法	スクリュー	純チタン	機械仕上げ	3.75, 4.0, 5.0
IAT	石福金属興業 (日本)	2回法	シリンダー	純チタン	放電加工	3.8
Endopore	Innova (Canada)	2回法	シリンダー	Ti6Al4V	Porus coat	3.5, 4.1
GC	GC (日本)	2回法	シリンダー	純チタン	TPS	4.0
Ankylos	Degssa (Germany)	2回法	スクリュー	純チタン	Grid Blast	3.5, 4.5, 5.5
プラトン	プラトン (日本)	1回法 2回法	スクリュー	純チタン	Grid Blast + 放電加工	3.3, 3.7, 4.0, 4.5, 5.0, 6.0

商品名	植立法	アバットメント 接合様式	審美性への対応	他社との互換性	印象法	上部構造体の固定
Brånemark	タップ切り セルフタップ	外側6角	粘膜下接合 セラミック	3i, Steri-Oss Impla-Med	間接印象	スクリュー(90%) セメント(10%)
ITI	タップ切り	コニカルシール	前歯部用フィク スチャー	プラトン	間接印象 直接印象	スクリュー(60%) セメント(40%)
POI	セルフタップ	内側6角	粘膜下接合	プラトン	間接印象 直接印象	スクリュー(25%) セメント(75%)
IMZ	プレスフィット セルフタップ	内側ノッチ嵌合 外側6角 外側角なし	粘膜下接合	なし	間接印象 直接印象	スクリュー(10%) セメント(90%)
Steri-Oss	プレスフィット タップ切り	外側6角 外側角なし	粘膜下接合, 審 美的アバットメ ント	Brånemark	間接印象 直接印象	スクリュー(50%) セメント(50%)
3i	タップ切り セルフタップ	外側6角 内側6角	粘膜下接合	Brånemark	間接印象 直接印象	スクリュー(80%) セメント(20%)
Calcitek	プレスフィット	外側角なし 内側8角 Spline inteface	粘膜下接合	なし	間接印象 直接印象	スクリュー(40%) セメント(60%)
Astra	セルフタップ	コニカルシール	粘膜下接合, 前 歯部用フィクス チャー	なし	間接印象 直接印象	スクリュー(70%) セメント(30%)
Screw-Vent	タップ切り セルフタップ プレスフィット	内側6角とテー パーロック	粘膜下接合	なし	間接印象 直接印象	スクリュー(30%) セメント(70%)
AQB	タップ切り	フィクスチャー・ アバットメント 一体型	なし	なし	直接印象	セメント(100%)
Impla-Med	タップ切り	外側6角	粘膜下接合	Brånemark 3i	間接印象	スクリュー セメント
IAT	プレスフィット	内側6角	粘膜下接合	なし	放電加工	スクリュー セメント
Endopore	プレスフィット	外側6角	粘膜下接合	なし	間接印象 直接印象	スクリュー(30%) セメント(70%)
GC	プレスフィット	外側6角	粘膜下接合	なし	間接印象 直接印象	スクリュー セメント
Ankylos	タップ切り	コニカルシール	粘膜下接合 解剖学的アバッ トメント	なし	間接印象 直接印象	スクリュー セメント
プラトン	セルフタップ	1回法 2回法	前歯部用フィク スチャー	ITI, POI	直接印象	セメント(100%)

ントが開発された⁶⁾。しかし、最近のインプラントシステムでは逆に各システムの互換性のあるものは少なくなっている。これはBrånemarkシステムを模倣したインプラントシステムから個性的なデザイン⁷⁾のシステムへの移行を示唆する。

上部構造作製のための印象法については、多くのシステムで間接印象 (pick up impression)

を採用しており、最近ではより審美的な上部構造を作製するために、埋入時即時印象 (surgical index) や適切なアバットメントを容易に選択するためのフィクスチャー印象システムを準備しているメーカー (例えばBrånemarkシステムのセレクションキットなど) も増えている。これらの間接印象法と模型上でのアバットメント選択により、チェアタイムの短縮と的確なア

バットメントの選択が可能となる。上部構造体の固定法については、各メーカーのプロトコールに従えば、スクリュー固定によるものが多いが、現実には表1に示すように各社の補綴コンポーネントの出荷状態からみた実際の臨床における固定法は、セメント合着によるものが大多数を占めていた。また、最近のシステムではネジがゆるみにくい内側型に接合するアバットメ

ントやトルクドライバーの使用が推奨されており、これらにより上部構造セメンティングにおける問題解決も期待され、より簡便に上部構造が作成できるという点からも今後の主流になるものと予想される。

2) インプラントの長期的予後(表2)

3年以上のインプラント予後に関する臨床データについては、多くの臨床家が最も興味を

表2 インプラントの長期的な予後(定着率)
各インプラントシステムの3年及び5年定着率はいずれも90%以上の高い数値を示す。

商品名	定着率% (観察期間)	コメント
Brånemark	92%(5yrs上顎), 99%(5yrs下顎), 上下無歯顎, Adellら, 1990 ⁸⁾ . 96.6%(5yrs), 上下顎部分欠損, van Steenbergheら, 1990 ⁹⁾ . 97.2%(5yrs), 上下顎臼歯部, Jemtら, 1993 ¹⁰⁾ . 92.1%(5yrs), 上顎無歯顎固定性上部構造装着群, Jemt, 1994 ¹¹⁾ . 73.3%(6yrs), 顎顔面補綴インプラント, Romanasら, 1994 ¹²⁾ . 98.9%(10yrs, 15yrs), 下顎無歯顎, Lindquistら, 1996 ¹³⁾ . 96.6%(5yrs上顎), 100.0%(5yrs下顎), 上下顎一歯欠損, Henryら, 1996 ¹⁴⁾ .	各システムのなかで発表論文数も最も多く、高い定着率を示す。定着率は、上下顎別だけでなく、欠損形態、補綴物の設計別(上部構造が完全固定式か可撤性かなど)まで詳細な検討が行われ、極めて予知性の高いインプラントシステムと言える。
ITI	88.0%(8yrs), 上下顎, Babbushら, 1986 ¹⁵⁾ . 93.3%(6yrs), 上下顎, 添島, 1990 ¹⁶⁾ . 96.2%(3yrs), 上下顎, Buserら, 1991 ¹⁷⁾ . 96.7%(8yrs), 上下顎, Buserら, 1997 ¹⁸⁾ .	多用されている充実スクリュータイプインプラントについての予後をまとめた論文数は少ない。
POI	100%(2yrs), 上下顎部分欠損, 野村ら, 1997 ¹⁹⁾ .	観察期間が短く症例数も少ない。
IMZ	93.3%(5yrs), 69.9%(10yrs), 上下顎, Dietrichら, 1993 ²⁰⁾ . 91%(5yrs), 上下顎, Lillら, 1993 ²¹⁾ . 92.9%(5yrs上顎), 95.8%(5yrs下顎), Fugazzottoら, 1993 ²²⁾ . 92%(5yrs上顎), 99%(5yrs下顎), Babbushら, 1993 ²³⁾ . 94.4%(5yrs), 上顎前歯部, Wijsら, 1995 ²⁴⁾ . 71.6%(5yrs上顎), 37.9%(8yrs上顎), 93.9%(5yrs下顎), 90.4%(8yrs下顎), Haasら, 1996 ²⁵⁾ .	5年定着率については他のシステムと遜色無く高い。しかし、5年経過後の長期の観察では、DeetrichやHaasらにより上顎における低い定着率も示されている。後発のFiriarit IIシステムへの期待が高い。
Steri-Oss	92.6%(5yrs), 上下顎, Saadounら, 1992 ²⁶⁾ . 96.1%(8yrs), 上下顎, Saadounら, 1996 ²⁷⁾ . 89%(3yrs), 上下顎, Jeffcoatら, 1996 ²⁸⁾ .	後発メーカーではあるが、長期の良好な成績が示されている。
3i	97.3%(4yrs上顎), 98.2%(4yrs下顎), Faehnら, 1995 ²⁹⁾ . 93.8%(5yrs上顎), 97%(5yrs下顎), Lazzaraら, 1996 ³⁰⁾ . 96.6%(3year上下顎), Sullivanら, 1997 ³¹⁾ .	Brånemarkシステムに類似したほぼ同様の高い成績を示す。
Calcitek	97.3%(8yrs), 上下顎, Kentら, 1990 ³²⁾ . 97.0%(上顎5yrs), 98.0%(下顎5yrs), Stulzら, 1992 ³³⁾ . 81.4%(8yrs), 上下顎, Wheeler, 1996 ³⁴⁾ . 97.0%(5yrs), 上下顎, 田中ら, 1997 ³⁵⁾ .	HAPインプラントのみで、5年定着率も高い。
Astra	97.8%(3yrs), 下無歯顎, Arvidsonら, 1992 ³⁶⁾ . 100%(2yrs), 上下顎1歯欠損, Karlssonら, 1997 ³⁷⁾ . 100%(3yrs), 上下顎部分欠損, Palmerら, 1997 ³⁸⁾ . 100%(3yrs), 上顎臼歯部, Ellegardら, 1997 ³⁹⁾ .	短期間ではあるが、母集団の多い部位別、欠損形態別成績が詳細に検討され、今後期待されるシステムである。
Screw-Vent	97.5%(4yrs), 上下顎, Khayatら, 1994 ⁴⁰⁾ .	なし
AQB	99%(4yrs), 上下顎, 宝田ら, 1993 ⁴¹⁾ .	なし
Endopore	94.8%(3yrs), 下顎前歯部, Deporterら, 1996 ⁴²⁾ .	なし
Ankylos	97.1%(6yrs), 上下顎, Toutenburgら, 1994 ⁴³⁾ .	なし

持つところである。とくにこれからインプラント治療を開始しようとしている初心者はシステムの特徴の理解に加え、自分の診療室において、1.フィクスチャーの植立から最終補綴処置まで行うことが可能か、2.術前にインプラントがどの程度の長期の成功率(多くの論文では定着率)が得られるかを分かりやすく説明出来るか、3.どのようにして治療への積極的な動機づけと患者からの治療への同意、などのもととなる。ここでは、各インプラントシステムの長期予後について、表2にまとめた^{8~43)}。各システムの予後は、3年及び5年定着率から見るといずれも90%以上の高い数値を示す。とくにOsseointegrated implantの代表であるBrånemarkシステムについては論文数も多く、上下顎別だけでなく、欠損形態、上部構造の違い、さらに顎補綴に至るまでの詳細な報告が行われている。一方、5年以上のインプラント予後に関する論文はBrånemark, ITI, IMZ, Calcitekシステムなどに限定されてくるが、これらにおける成績についても上顎ではわずかに定着率が下がり80%代となるが、下顎では90%以上の成績が維持されている。一方、93年頃から本邦で発売された多数のシステムについては、短期間の高い定着率とインプラント頸部の骨吸収の少なさなどの点からみて、4~5年後には前者と同様の高い定着率や成功率が得られるものと推定される。

2. インプラントシステムの潮流

前項で述べたように学術的にも臨床的にもBrånemarkシステムは、高い評価が与えられる代表的なインプラントシステムと言える。特に30年以上の臨床実績、システムの完成度、世界的なエンドユーザーと患者へのサポート体制、さらに製品の信頼度は、世界的に最も高い。日本の市場における占有率も平成8年度では第1位と(1997年度R&D社調査)推測されており⁵⁶⁾、これにITIインプラント、京セラインプラント、IMZインプラント、ステリオスインプラントが

続き、上位5社で本邦の全市場(約50億円)の約8割を占めると予想している。一方、本邦のインプラント市場は年に約10~20%拡大していると言われるが、上位2社においては、過去2年間の総売上は維持しているものの市場全体での割合は逆に落ちている。これには93年頃からの新規メーカーの参入だけでなく、現在までのメーカー主体といわれる教育体制とエンドユーザーへのサポート体制に限界があること、大学・市中病院における主要医療機関への浸透が頭打ちになったこと、などが影響していると思われる。21世紀初頭には本邦のインプラント市場は100億円産業になると思われるが、臨床に即した実践的な教育研修会の企画と教育資料(マニュアル集、スライド、オーディオビジュアル)の充実が急務とされよう。

各社の製品の品質については、類似した生産機械やノウハウで製作されており、工学的に見れば大差はないと思われる。しかし、工学実験、動物実験で得られた結果と正反対のことが臨床の場で問題となることも多く、各社の製品の総合的評価には、最低5年以上の経過観察が不可欠で、長期的な視点での顧客開発とエンドユーザーへの教育が重要となる。とくにエンドユーザーへの継続的なフォローアップ体制、学術臨床面での高度の情報提供力なども要求される。

最後に

本章ではメーカー各社の資料、手術マニュアル、さらに予後に関する論文の検索と詳細な分析に加えて、現在のインプラントの分類と特色についてまとめた。現在、インプラントが若い世代の歯科医師を中心として、急速に普及しているが、一貫性のある教育システムや研修の場が十分に整備されていない。医育機関においては現実の臨床に照らした患者本位の歯学医学教育体系の作成を行い、インプラント治療学を学部カリキュラムへ導入し、卒後教育の充実が急

務となる。さらにインプラント治療を成功に導く鍵は、専門医が互いに協力するチームアプローチであり、専門医間の連携や高次医療機関と民間の病診連携はますます重要となる。

参考文献

1. Norton M. R. An in vitro evaluation of the strength of an internal conical interface compared to a butt joint interface in implant design. *Clin Oral Impl Res* 8 : 290-298, 1997.
2. Jansen V. K., et al. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12 : 527-540, 1997.
3. Edwin A., et al. Implant superstructures: A comparison of ultimate failure force. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 35-39, 1996.
4. Binon P. P., et al. The spline implant: Design, engineering, and evaluation. *Int J Prosthodont* 9 : 419-433, 1996.
5. Quirynen M., et al. Comparison of surface characteristics of six commercially pure titanium abutments. *Int J oral Maxillofac Implants* 9 : 71-76, 1994.
6. Daftary F. The bio-esthetic abutment system: An evolution in implant prosthetics. *Int J Dent Symposia* 3 : 10-15, 1995.
7. 田中 取他. インプラント上部構造の結合様式: その新しい潮流—スクリューの緩みの解決と結合強度の向上—クインテッセンス・デンタル・インプラントロジー 4 : 469-470, 1997.
8. Adell R., et al. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4 : 347-359, 1990.
9. van Steenberghe D., et al. The applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: A prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5 : 272-281, 1990.
10. Jemt T., et al. Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws: A 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 635-640, 1993.
11. Jemt T. Fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. *Clin Oral Impl Res* 5 : 142-147, 1994.
12. Roumanas E., et al. Craniofacial defects and osseointegrated implants: Six-year follow-up report on the success rates of craniofacial implants at UCLA. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9 : 579-585, 1994.
13. Lindquist L.W., et al. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Impl Res* 7 : 329-336, 1996.
14. Henry P.J., et al. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: A prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 : 450-455, 1996.
15. Babbush C., et al. Titanium plasma-sprayed (TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 44 : 274-282, 1986.
16. 添島義和, ITIインプラント—6年間の臨床統計から見た最適年齢—。オーラル・マキシロフェイシャル・インプラント 4 : 219-229, 1990.
17. Buser D., et al. Tissue integration of one-stage ITI implants: 3-year results of a longitudinal study with hollow-cylinder and hollow screw implants. *J Oral and Maxillofac Implants* 6 : 405-412, 1991.
18. Buser D., et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 18-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Impl Res* 8 : 161-172, 1997.
19. 野村典生他. POI 3ピースインプラントの上部構造装着後2年間にわたる臨床的経過について. 日口腔インプラント誌 10 : 315-319, 1997.
20. Dietrich U., et al. Statistical results for making an implant prognosis, based on 2017 IMZ implants with various indications placed during the past 13 years. *Zeitschrift fur Zahnarztliche Implantologie Band IX* 1993/1.
21. Lil W., et al. Statistical analyses on the success potential of osseointegrated implants: A retrospective single-dimension statistical analysis. *J Prosthet Dent* 69 : 176-185, 1993.
22. Fugazzotto P.A., et al. The use of IMZ osseointegrated implants in partially and complete-

- ly edentulous patients: Success and failure rates of 2023 implant cylinders up to 60+ months in function. *Int J Oral and Maxillofac Implants* 8 : 617-621, 1993.
23. Babbush C., et al. Five-year statistical and clinical observations with the IMZ two-stage osseointegrated implant system. *Int J Oral and Maxillofac Implants* 8 : 245-253, 1993.
24. De Wijs F.L.J.A.m et al. Delayed implants in the anterior maxilla with the IMZ-implant system. *Journal of Oral Rehabilitation* 22 : 319-326, 1995.
25. Haas R., et al. Survival of 1920 IMZ implants followed for up to 100 months. *Int J Oral and Maxillofac Implants* 11 : 581-588, 1996.
26. Saadoun A.P., et al. Clinical results and guidelines on Steri-Oss endosseous implants. *Int J Periodont Res Dent* 12 : 487-499, 1992.
27. Saadoun A.P., et al. An 8-year compilation of clinical results obtained with Steri-Oss endosseous implants. *Compendium of continuing education in dentistry* 17 : 669-688, 1996.
28. Jeffcoat M.K., et al. Selecting a dental implant:special considerations for inadequate quality bone. *The guide to implant research* 1 : 1-4, 1996.
29. Faehn o.,et al. A four-year retrospective study of 3I threaded implants. *Australian Prothodontic Journal* 9 : 9-15, 1995.
30. Lazzara R., et al. Retrospective multicenter analysis of 3i endosseous dental implants placed over a five-year period. *Clin Oral Impl Res* 7 : 73-83, 1996.
31. Sullivan D.S., et al. Preliminary results of a multicenter study evaluating a chemically enhanced surface for machined commercially pure titanium implants. *J Prosthet Dent* 78 : 379-386, 1997.
32. Kent J.N., et al. Biointegrated hydroxylapatite-coated dental implants: 5-year clinical observations. *JADA* 121 : 138-144, 1990.
33. Stultz E.R., et al. A multicenter 5-year retrospective survival analysis of 6200 Integral implants. *Compend Contin Educ Dent* 14 : 478-486.
34. Wheeler S.L. Eight-year clinical restorative study of titanium plasma-sprayed and hydroxyapatite-coated cylinder implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 : 340-350, 1996.
35. 田村 誠他. HAコーティングインプラントの臨床評価: 5年間の成績. *補綴誌* 41 : 620-628, 1997.
36. Arvidson K., et al. A 3-year clinical study of Astra dental implants in the treatment of edentulous mandibles. *Int J oral Maxillofacial Implants* 7 : 321-329, 1992.
37. Palmer R.M., et al. A prospective study of Astra single tooth implants. *Clin Oral Impl Res* 8 : 173-179, 1997.
38. Ellegaard B., et al. Implant therapy in periodontally compromised patients. *Clin Oral Impl Res* 8 : 180-188, 1997.
39. Ellegaard B., et al. Implant therapy involving maxillary sinus lift in periodontally compromised patients. *Clin Oral Impl Res* 8 : 305-315, 1997.
40. Khayat P.G., et al. Interer et indications d'un implant visse a hexgone interne: Le Screw-vent. *Journal de parodontologie* 14 : 31-41, 1994.
41. 寶田 博他. ヒドロキシアパタイトコーティングチタン人工歯根の臨床治験. *口病誌* 60/4 : 104-135, 1993.
42. Deporter, D.A., et al. A Prospective Clinical Study in Humans of an Endosseous Dental Implant Partially Covered With a Powder-Sintered Porous Coating: 3-to 4-Year Results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 : 87-95, 1996.
43. Toutenburg H., et al. Ankylos-Implantate-Sechsjahresbilanz-. 1994.
56. アールアンドデイ社. 市場調査 インプラント 3-19, 1997.

追記

本総説は、東日本歯学会特別講演（平成10年2月10日）の内容を基に、その要旨を投稿して頂きました。