原著論文

IMZ インプラントの生存に関する 2 施設統合予後調査

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***†

Prognostic Research Related to Survival of IMZ Implants at Two Institutes

Watanabe Fumihiko***, Tawada Yasuyuki**, Komatsu Shigeki**, Takase Ichiro**,
Hata Yoshiaki**, Enomoto Hiroaki***, Furukawa Tatsuya*** and Enomoto Kotoyo***†

歯科補綴学的意義

過去 10 余年間に大学附属病院, 個人歯科医院の 2 施設にて施行した 271 症例, 972 本の IMZ インプラントの臨床応用について, インプラント適用患者の分析, 累積生存率, 上下顎の累積残存率の比較, インプラント体サイズ別累積生存率の項目をあげて検討を加え, IMZ インプラント治療の評価を行った. この結果は今後のインプラント治療の発展に示唆を与える.

抄 録

目的: 本研究は, 日本歯科大学新潟歯学部附属病院および三条市榎本歯科医院の 2 施設で過去 13 年間に行われた 271 症例, 972 本の IMZ インプラント 13 年間にわたる症例の予後評価である.

方法: 972 本のインプラントのうち, 2 年間に 254 人において臨床的に 913 本のインプラントが検査された (リコール率 93.7%). 主に生存率, 上下顎の生存率, サイズ別生存率の項目について, Life Table Analysis と Kaplan-Meier 法を用いて比較検討した.

結果: 検討の結果, 以下の結論が得られた. 1. 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. 2. インプラントと天然歯との連結症例において, 施設 1 で 12.1%, 施設 2 で 6.8% に連結歯の破折が認められ, そのいずれも失活歯であった. 3. 両施設のインプラントの生存率を, Kaplan-Meier 法で解析した結果, 上下顎の生存率に有意差が認められなかった (Breslow-Gehan-Wilcoxon の検定, $p=0.61$). 4. また, インプラント体の直径 3.3 mm と 4.0 mm 間 (Logrank の検定, $p=0.51$) およびそれぞれの長径間 (Logrank の検定, $p=0.45$) で生存率に差はなかったが, インプラント体のサイズ別の除去率をみると, 2 施設で直径別では直径 3.3 mm が 6.9%, 直径 4.0 mm が 3.4% と, 径の太いほど低く, また長径では, 長径 8 mm が 13.0%, 10, 11 mm は 4.4%, 13 mm は 2.0%, 15 mm は 0% であり, 短いほど高い傾向を示した.

結論: IMZ インプラントの長期生存率は高く, 同インプラントが臨床的に有用であることが示された.

和文キーワード

IMZ インプラント, 累積生存率, カプランマイヤー法, インプラント体直径, インプラント体長径

* 日本歯科大学新潟歯学部先端研究センター

** 日本歯科大学新潟歯学部歯科補綴学第 2 講座

*** 関越支部 (榎本歯科医院)

† 日本大学歯学部補綴学教室クラウン・ブリッジ学講座

* Advance Research Center, The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata

** Department of Crown and Bridge Prosthodontics, The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata

*** Kanetsu Branch (Enomoto Dental Office)

† Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

受付: 2002 年 1 月 21 日/受理: 2002 年 10 月 7 日

Received on January 21, 2002/Accepted on October 7, 2002

I. 緒 言

インプラント修復は患者にとっては、より天然歯に近い修復を可能にし、歯科医にとっては、難症例を力学的に安定した修復に変えることができる¹⁾。こうしたインプラントを長期間良好に維持させるためには予後評価は欠かせない。特に、国内での予後評価は歯や顎骨の解剖学的形態や、食生活が欧米人と異なるため重要な意味をもつ。

IMZ インプラントの評価はKirschら²⁾をはじめ多くの報告があるが³⁻⁵⁾、国内の報告^{6,7)}は少ない。本論文の目的は著者らが使用してきた10余年間のIMZインプラントを総括し、予後および生存率を評価することである。

II. 研究方法

日本歯科大学新潟歯学部附属病院（施設1）の13年間および三条市榎本歯科医院（施設2）の11年間に行われた2施設におけるIMZインプラントの臨床評価を行った。

インプラント治療の担当は、施設1では1987年から1996年までは筆者ら補綴科が中心に、口腔外科の医員とチームを組んで、また1997年からは附属病院に開設された口腔インプラントセンターでインプラント治療計画書を作成し、補綴科、口腔外科、歯周治療科の医員が統一されたプロトコールのもとに、チーム治療を行った。治療後のメンテナンスは補綴、歯周治療科の担当医と、ブラークコントロールについては補綴科、歯周治療科の歯科衛生士が中心に、上部構造装着後、1, 3週間、1, 3, 6ヵ月、1年のスケジュールで、その後は最低でも1年ごと（大半の症例は6ヵ月ごと）に行った。施設2は個人の診療施設であるが、互いの施設間で著者らが十分なコミュニケーションをとり、施設1と同様な治療プロトコールに基づいて3人の歯科医師と3人の歯科衛生士により治療を行った。治療後のリコール、メンテナンスは施設1と同様に行った。症例の集計にあたってはIMZインプラント治療の適応症などの施設間の違いの有無を確認する目的で別々に行った。使用インプラントの生存率、適用部位との関係、サイズ別、上下顎別インプラ

ントの累積生存率の比較などについては2施設のデータを合わせて分析、評価した。また、インプラント禁忌症としては2施設ともコントロールされていない糖尿病、ヘビースモーカー、骨代謝疾患、慢性血液透析、高度な骨粗鬆症、精神的疾患などを有する者、また治療に非協力的な者とした。2年以上来院していない患者（2000年3月の時点）はリコール不可患者として削除した。その数は施設1で11名42本、施設2で6名17本であり、2施設で2年以内にリコールできた254症例のインプラント総数913本を対象として累積生存率（Life Table Analysis）の検討を行った（リコール率93.9%）。臨床評価は以下の項目に従って行った。インプラントの除去基準は、臨床的にインプラント体が動揺するもの、およびインプラント周囲全体に骨吸収が認められるものとした。

1. 評価項目

- 1) 施設1, 2で行われたインプラント埋入症例数、埋入本数（性、年齢別）
- 2) 2施設で行われたインプラント埋入適応症別分類、欠損部対合関係の分類（Eichnerの分類）
- 3) 2施設で行われたインプラントの連結および外科手術
- 4) 2施設で埋入されたインプラントサイズと埋入部位
- 5) 2施設でリコールされた患者の除去インプラントおよび2施設を合わせた累積生存率（Life Table Analysis）
- 6) 2施設でリコールされた患者統合の生存率（Kaplan-Meier法）

なお、IMZインプラントの治療術式はKirschらに準拠した⁸⁻¹⁰⁾。

III. 結 果

1. インプラント埋入症例数、インプラント埋入本数（性、年齢別）

施設1では、1987年8月から2000年3月までIMZインプラント治療を行った症例数は164症例、埋入数は684本で、女性が全体の64.0% 105症例であった。年齢別では40歳代、50歳代が最も多かった。

施設2では、1989年8月より2000年3月まで行わ

図1 The distribution of implant patients in each age (Inst. 1 and Inst. 2)
年齢, 性別インプラント埋入数 (施設1と施設2)

図2 The distribution of the implant patients on the application (Inst. 1 and Inst. 2)
適応症別 (施設1と施設2)

れた症例数は107症例288本で, 女性が67症例62.6%を占め, 年齢では50歳代(38.3%), 40歳代(25.2%)の順に多かった(図1)。

2. 適応症別分類

施設1では片側遊離端37.2%, 両側遊離端25.7%, 無歯顎11.0%, 一歯欠損9.8%, 広範囲欠損8.5%, 中間歯欠損7.9%であった。Eichnerの欠損状態の分類ではBが71.2%(B1:39.0%, B2:25.6%, B3:4.2%, B4:2.4%), Aが16.4%, C(無歯顎)が12.1%であった。

施設2では片側遊離端29.7%, 広範囲欠損22.7%, 一歯欠損15.6%, 両側遊離端13.3%, 中間歯欠損11.7%, 無歯顎が7.0%であった(図2)。Eichnerの分類はBが65.2%(B1:31.7%, B2:20.5%, B3:8.4%, B4:4.6%), A19.6%, C(無歯顎)が14.9%であった。

3. インプラントの連結および外科手術

施設1では天然歯との連結50.6%, インプラント同士の連結26.2%, 単独修復23.1%の順であった。

図3 Placed implant numbers and placement sites (Inst. 1)
インプラント埋入数と部位 (施設1)

図4 Placed implant numbers of placement sites (Inst. 2)
インプラント埋入数と部位 (施設2)

このうち, 失活歯との連結は68症例で行われ, 81.9%を占めた。骨増生を図った症例はスプリットクレスト3, 骨移植19, 上顎洞挙上13症例(15カ所)であった。

施設2では天然歯との連結41.1%, インプラント同士の連結24.3%, 単独修復34.6%であり, 天然歯との連結は全体の41.1%を占め, 失活歯との連結は25症例(56.8%)であった。骨増生を行った症例は, スプリットクレスト3, 骨移植19, ソケットリフト1症例であった。

4. 使用インプラントサイズと埋入部位

施設1では, 総数684本のうち直径4.0mmが93.8%を占め, そのうち長径13mmが48.3%, 直径3.3mmでも長径13mmが59.5%であった。埋入本数は上顎前歯部と臼歯部はほぼ等しく, 下顎は臼歯部が多かった。下顎臼歯のほとんどは直径4.0mmで

表 1 Trouble cases (Inst. 1 and Inst. 2)
原因別トラブル症例数 (施設1と施設2)

Troubled cases	No. of cases			No. of implants		
	Inst. 1	Inst. 2	Total	Inst. 1	Inst. 2	Total
Removal of implants	18	3	21	24	9	33
Fracture of T-Block	4	0	4	0	0	0
Fracture of connected natural tooth	10	3	13	0	0	0
Displacement of connected natural tooth	1	0	1	1	0	1

表 2 The cause of removed implant (Inst. 1 and Inst. 2)
原因別インプラント除去数 (施設1と施設2)

The cause of implant removal	No. of removed implants	
	Inst. 1	Inst. 2
Peri implantitis	16	6
Fracture of implant surface around IMC insert or TIE	3	0
Poor angulation of placed implant	1	0
Over loading	0	3
Failure of osteointegration	4	0

あった (図3)。

施設2では、使用インプラント288本のうち直径3.3mmが22本、直径4.0mmは266本で92.4%を占めている。直径4.0mmでは長径11mm (45.0%)、直径3.3mmでは13mm (4.2%)が最も多かった。埋入部位と埋入本数との関係は施設1と同様、上顎前歯部と臼歯部はほぼ等しいが、下顎は臼歯部の埋入が多い。直径3.3mmのインプラントは上顎前歯部で多く、下顎臼歯部はほとんど直径4.0mmであった (図4)。

5. 除去インプラントおよび2施設を合わせた累積生存率 (Life Table Analysis)

施設1において追跡可能であった症例において除去したインプラントは、18症例24本であった (表1)。そのうち、埋入後二次手術前にオッセオインテグレートしなかったものは3症例4本 (0.17%)であり、オッセオインテグレーション獲得率は99.8%であった。1症例2本埋入中1本であるが、埋入方向が不適切のためオッセオインテグレート後のインプラントを除去し、再埋入している。天然歯との連結を行った83症例中、T-Block破折が4症例 (4.8%)、連結天然歯の破折が10症例 (12.0%)、連結天然歯の脱落が1症例 (1.2%)に生じた。なお、破折歯はいずれも失活歯であった。

施設2では、除去インプラントは3症例9本でい

れも直径4.0mm (上顎5本3.3%、下顎4本1.5%)であった (表1)。天然歯との連結症例では、天然歯の破折が3症例であった。

インプラント体除去の原因とインプラント体数を表2に示す。施設1における除去原因はインプラント周囲炎が16本、インプラント体エッジ部の亀裂が3本、埋入方向不良が1本であった。施設2における原因はインプラント周囲炎6本、負担過重が3本であった。除去率は平均3.1%である。

除去インプラントのサイズ、本数、埋入部位の関係を表3に示す。2施設でのリコール可能な総数913本のインプラントにつき検討した結果、施設1における除去数は上顎11本、下顎13本であり、直径別では3.3mmが10.3%、直径4.0mmが3.3%で、長径別では8mmが19.1%、10、11mmが5.8%、13mmが1.6%、15mmが0%であった。除去率は平均3.7%である。埋入時にインテグレートしなかったものは、3症例4本であった。内訳は、ヘビースモーカー (手術前後1週間禁煙を約束したが守らなかった患者) の1症例2本、顎補綴患者 (上顎癌切除後放射線治療を受けた患者) の1症例1本、そのほか1症例は上顎洞底挙上手術併用の1症例1本である。

施設2における除去数は、サイズ別ではすべて直径4mmで平均3.3%であり、長径8mmが6.7%、11mmが2.5%、13mmが3.9%、15mmが11本中0本であった (表3)。2施設での総数からみるとインプラント体のサイズ別除去率は、直径3.3mmが6.9%、直径4.0mmが3.4%と直径の太いほど生存率が高かった。また長径別では、8mmが13.0%、10、11mmが4.4%、13mmが2.0%、15mmが0%であり、短いほど除去率は高かった (表3)。

天然歯との連結は44症例で、天然歯の破折3症例 (6.8%)は、すべて失活歯であった。破折原因は二次カリエス2本、築造体によるもの3本、動揺が1本であった。

表 3 Number of removed implant (Inst.1 and Inst. 2)
インプラントサイズ, 部位別除去数 (施設 1 と施設 2)

			Maxilla	Mandible	Total	Placed number	Recall implant number	Removal ratio (%)
Inst. 1	D 3.3 mm	L 8	1	0	1	1	0	100.0
		L 10	0	2	2	12	11	18.2
		L 13	0	1	1	25	24	4.2
		L 15	0	0	0	4	4	0.0
	D 4.0 mm	L 8	7	1	8	49	47	17.0
		L 11	3	5	8	186	161	5.0
		L 13	0	4	4	310	298	1.3
		L 15	0	0	0	97	97	0.0
Inst. 2	D 3.3 mm	L 8	0	0	0	0	0	0.0
		L 10	0	0	0	8	5	0.0
		L 13	0	0	0	12	12	0.0
		L 15	0	0	0	2	2	0.0
	D 4.0 mm	L 8	1	2	3	45	45	6.7
		L 11	1	2	3	130	120	2.5
		L 13	3	0	3	80	76	3.9
		L 15	0	0	0	11	11	0.0

表 4 Cumulative implant success rate (Inst. 1 and Inst. 2)
2 施設における累積生存率

Years after implant placement	Implants at beginning of interval	Implant failures during interval	IFR	CSR	CFR
0~1	913	3	0.004	1.000	0.000
1~2	798	2	0.003	0.996	0.004
2~3	728	1	0.001	0.994	0.006
3~4	645	2	0.003	0.992	0.008
4~5	547	13	0.026	0.989	0.011
5~6	442	1	0.002	0.963	0.037
6~7	363	3	0.010	0.961	0.039
7~8	240	0	0.000	0.952	0.048
8~9	132	1	0.010	0.952	0.048
9~10	72	1	0.017	0.942	0.058
10~11	46	1	0.029	0.926	0.074
11~12	21	0	0.000	0.899	0.101
12~13	10	0	0.000	0.899	0.101
13~14	0	0	—	0.899	0.101

IFR : Interval failure rate, CSR : Cumulative success rate, CFR : Cumulative failure rate

図 5 Life table analysis of IMZ implants in relation to maxillary and mandible
上下顎別生存率

2 施設での 2 年以内にリコールを行った総数 913 本のインプラントについての累積生存率 (Life Table Analysis) の検討を行った (表 4)。累積生存率は 5 年で 96.3%, 10 年で 92.6%, 13 年で 89.9% であった。

6. 2 施設を合わせた生存率の比較 (Kaplan-Meier 法による解析)

2 施設で使用されたインプラントにつきリコール患者の上下顎適応別, 直径別, 長径別生存率について比較した結果, 上下顎間に有意差は認めなかったが, 上顎のほうが早期に, 除去にいたる傾向が認められた (図 5)。両施設で 2 年以内にリコールを行ったインプラント総数を, Kaplan-Meier 法で解析した結果, 上下顎の生存率に有意差はなかった (Breslow-Gehan-Wilcoxon の検定, $p=0.61$) が, 傾向としては 1,800~2,000 日の間で累積生存率は上顎で 94.0%, 下顎で 97.5% と上顎のほうが低かった。

また, 直径の比較でも有意差は認められなかった。直径 3.3 mm のインプラントは 1,200 日で累積生存率が 97.5% に低下し, それ以降の変化は少ない。直径 4.0 mm は 1,200 日で 99.0%, 1,600 日で 96.0%, そ

図 6 Life table analysis of IMZ implants in relation to implant's diameter
インプラント直径別生存率

れ以降徐々に低下し、4,000 日で 88.4% となった (図 6)。長径 15 と 10 mm のインプラントの生存率は 100% であった。このためこれを除いて比較すると、長径 8 mm は 1,900 日で 89.0% と比較的早期に累積生存率が低下するが、長径 11 mm は 98.0%, 13 mm は 98.4% であり、長径 13 mm は長径 8 および 11 mm より高い傾向を示した (図 7)。

IV. 考 察

1. 2 施設での患者の分析

性別は、施設 1 と 2 ではいずれも女性が 60% を占め、年齢は 40 代、50 代が多かった。また適応症では遊離端症例が最も多く、Eichner の分類では B が 65~70% を占めていた。天然歯との連結は施設 1 で 50.6%, 施設 2 で 41.1% と、多少差はあるものの約半数が連結して用いられていた。このことから、両施設での患者の適応および修復は同じ傾向を示していたと考えられる。これは、2 施設とも当初 IMZ インプラントの特徴である内部可動機構を有する点から、天然歯との連結を積極的に遊離端欠損症例に適用してきた結果と考えられる。

使用インプラントのサイズに関しては直径別では直径 3.3 mm に比べ、直径 4 mm が施設 1 で 93.8%, 施設 2 で 92.4% と高い頻度で使用されている。これは、できるだけ支持能力が大きい太いサイズのインプラントを使用したいという共通の考え方によると考えられる。長径別でも施設 1 では 15 mm は残存周囲骨量、解剖学的な点から適応に限られるが、施設 1 では直径 4 mm のインプラントのうち長径 13 mm が

図 7 Life table analysis of IMZ implants in relation to implant's length
インプラント長径別生存率

48.3%, 11 mm が 29.0%, 施設 2 では長径 11 mm が 48.9%, 13 mm が 30.1% であり、施設 2 で多少サイズの逆転があるものの 8 mm の使用が少なく、やはり支持能力が大きいとの考え方で両施設ともできるだけ長いサイズの選択を使用する傾向を示している。

2. IMZ インプラントの生存率

施設 1 と施設 2 の生存率は、二次手術までにオッセオインテグレートしなかったものを除き、Life Table Analysis による累積生存率は 5 年で 96.3%, 10 年で 92.6%, 13 年で 89.9% であり、これは Kirsch ら²⁾、Babbush ら³⁾、Fugazzotto ら⁴⁾の生存率に類似している。Babbush ら³⁾は Life Table Analysis を用い、322 人の患者に埋入した 1,059 本のインプラント予後評価を行い、埋入された 1,059 本のインプラントのうち、21 本のインプラントが追跡不可能であり、28 本のインプラント体が除去されたと述べている。5 年生存率は 96% (上顎 92%, 下顎 99%) で、インプラント患者の 66% が女性であり、適応は片側性遊離端が 36.6%, 両側性遊離端が 20.1%, 全部無歯顎 25.5%, 単独歯修復 6.5%, 広範囲欠損 4.7%, 付加的支台 6.8% であり、われわれの結果に類似している。Fugazzotto ら⁴⁾の 974 人、2,023 本 60 カ月 (5 年) の累積生存率は、94.9% (上顎 92.9%, 下顎 95.8%) であった。Haas ら⁵⁾の 1984~1993 年までに埋入された 1,920 本についての評価は、Kaplan-Meier による累積生存率は 60 カ月 (5 年) で 89.9%, 100 カ月で 83.2% であり、Life Table Analysis では上顎に埋入されたインプラントは 100 カ月で 37.9%, 下顎で 90.4% であったとしている。このように上下顎に大

きな差があるのは、Kaplan-Meier による累積生存率の比較で上顎の切歯、犬歯、小白歯領域が 100 カ月で 31.8%，大白歯領域が 96.9% であり，これに対して下顎の切歯、犬歯、小白歯領域は 91.3%，大白歯領域が 87.9% と報告され，上下顎の埋入領域によって差が生じている。

両施設でリコールされたインプラント総数を，Kaplan-Meier 法で解析した結果，上下顎の生存率に有意差はなかったが，傾向として，下顎より上顎のほうが低かった原因は下顎に比べて上顎は骨量も少なく，また骨質もすう粗であることによると考えられる。

すべてのインプラントが 10 年以上の経過症例ではないが，Bethesda での Consensus Development Conference の成功基準（5 年で 90%，10 年で 85%）¹¹⁾ からみて，また全体の累積生存率からみて，IMZ インプラントシステムは長期の予後が期待できると考える。

3. 天然歯との連結

IMZ インプラントは，インプラント体内部に可動機構（Inter mobile element あるいは Inter mobile connector）を有していることから天然歯との連結が可能であり，2 施設でも遊離端症例や多数歯欠損症例に天然歯と積極的に連結して応用されてきた。インプラント修復において，インプラント体同士あるいは天然歯との連結の是非が議論されてきている。ほとんどのシステムのプロトコルは，天然歯との連結は避け，補綴物咬合面にレジンを用いる術者可撤式修復であった¹²⁾。

Ericsson らは，概念的にはインプラント体と天然歯のノンリジッド連結は目的を満たすが，実際には生理的動揺を許す連結や動揺歯の固定ができず，歯が移動すると述べ¹³⁾，Garcia ら，Ericsson らは，ノンリジッドな連結のうち 3.5% に歯の圧下が発現したと述べている^{14,15)}。

インプラントは荷重時，軸方向の動きが天然歯の 1/10 であり，水平方向へは異なる動揺パターンを示し¹⁶⁾，天然歯とインプラント体を連結する 3 ユニットブリッジでは連結歯に不十分な負荷が，またインプラントには負担過重が生じる¹⁷⁾。IMZ インプラントの内部可動性機構は，咬合衝撃力を減衰し¹⁸⁾，T-Block アタッチメントにより天然歯とリジッドに連結固定す

る¹⁹⁾と内部可動機構は理論的に天然歯に一致した動きを示し²⁰⁾，天然歯の変位量を調整し，連結によるトラブルが回避できるとされている²¹⁾。

このような点から 2 施設では残存歯の保護，インプラントブリッジへの感覚導入の目的で天然歯との連結を積極的に行ってきた。施設 1 では 50.6%，施設 2 では 41.1% で天然歯と連結を行っているが，連結した天然歯の破折は，施設 1 で 12.0%，施設 2 では 6.8% に認められ，いずれも失活歯であった。これらの破折は咬合時，連結歯と築造体の弾性率の違いや，セメントの破壊，溶出による支台築造体の遊離によるものとする。被圧変位量の異なる天然歯とインプラントのため，リジッド連結は各支台装置に対する応力が，インプラント-骨界面に集中する危険性が指摘されている^{22,23)}。天然歯との連結には十分な検討が必要で，予知性の低い残存歯との連結は避けるべきである。また施設 1 で，4 症例に T-Block の破折あるいは連結部スクリー緩みが認められたが，これはこの部の連結が比較的ルーズであったことによる。以後，T-Block のデザインをミリングにより平行な壁面に，グループ，ボックスを付与し，リジッドに固定してからは同部の破折は生じていない。天然歯とインプラント部との連結部のスクリーの緩みを長期間放置すると，連結歯が圧下することもある²⁴⁾。

施設 1 の除去インプラントは天然歯との連結 12.0% で，インプラント体同士の連結 11.6%，単独歯修復 2.6% であり，施設 2 の除去インプラントは天然歯との連結 9.1%，インプラント体同士の連結 7.6%，単独歯修復での除去はなかった。連結症例と単独歯修復症例の除去率に差があるが，後者は連結インプラント数が多いこと，連結インプラントは単独埋入インプラントに比較して，長径の短いインプラント体が多いこと，また経過年数が単独埋入のほうが短いことなどによると考えられ，単純に連結と単独植立の生存率は比較できないと考える。

4. 内部可動機構を応用した機能的修復（Kinetic line）と可動機構のない審美的修復（Esthetic line）

1995 年，IMZ インプラントシステムには直接インプラント体にアバットメントを連結し，修復するシステムが構築された。これら緩衝機構を用いない修復法

(Esthetic line) と IME, IMC を用いた従来の修復法 (Kinetic line) とは考え方を異にしている。過大な咬合力によるインプラント周囲支持骨への衝撃力のピーク値を減衰するダッシュポット様装置が、前者に必要かどうかである。インプラント体同士を連結し、可動機構を応用した従来の修復法でのインプラント除去率は、埋入インプラント数からみて施設 1, 2 でそれぞれ 4.0% であった。1996 年から始められた Esthetic line の除去率は施設 1 で 0.97%, 施設 2 で 0% であった。しかし前述のように、Esthetic line の臨床経過期間が短いこと、比較的長いインプラントを用いていることなどから直接比較はできない。1 歯 1 本修復では、直接アバットメントを上修復するため適合精度が高く、一方スクリュー固定の連結修復ではインプラント体と上部構造体間の適合精度は若干劣る。しかし、ポリオキシメチレン製 IMC はスクリュー固定式ブリッジにおいて、50 μm 程度の適合誤差によって生じるインプラント周囲応力を小さくする²⁵⁾。長期にわたるブリッジの不適合はスクリューの緩み、ブリッジの変形、ブリッジの破折、および二次的に起こるインプラント周囲骨の破折にかかわると考えられるが、ヒヒの顎骨に平均 38 μm の適合状態と 345 μm の不適合状態のスクリュー固定式上部構造を装着して、インプラント周囲骨のインテグレーション率を比較した研究ではその差はなかった (適合状態 52.2%, 不適合状態 57.4%)²⁶⁾。また、適合状態と上顎欠損部に埋入されたブローネマルクインプラント周囲の骨レベルの調査では、平均適合状態が二次手術後 1 年の 111 (± 59) μm 、5 年 7 症例では 91 (± 51) μm で、それぞれ 7 症例の 2 つのグループの辺縁骨吸収は 0.5 mm と 0.2 mm であり、グループ間の差はなくある程度の適合誤差に対する生体許容性があるとしている²⁷⁾。したがって IMC はスクリューの緩み防止、インプラント周囲の応力分散に有用と考えられる。

5. IMZ インプラントのサイズ別除去率

施設 1 の直径別除去率は、直径 3.3 mm は 10.3%, 直径 4.0 mm は 3.3% と太いサイズのほうが低かった。これは、骨との接触面積やインプラント体自体のたわみに関与すると考えられる。

長径別除去率は長径 8 mm は 19.1%, 10, 11 mm は 5.8%, 13 mm は 1.6%, 15 mm は 0% であり、長

径の短いほど高い値を示したが、これは 8, 11 mm の長径のものは、多くが後臼歯部に応用されたもので、後方の大臼歯部は歯槽頂から下顎管までの距離が短くなるため負担過重になりやすく、付着歯肉幅が狭いなどの点からも感染を起こしやすく、その結果、骨吸収が早期に起こると考えられる。さらに、骨質に関してリモデリングに関与する海綿骨量が少ない理由などにもよると考えられることから、第二大臼歯の近心根までがインプラント埋入の限界と考えられる。100% の生存率である長径 15 mm は骨量があり、さらに条件の良い部位に埋入されていることで生存率が高かったものと推測される。長径 10 mm については埋入数が少ないため、たまたま 100% の生存率を示したものと推測される。

施設 2 の除去インプラントはすべて直径 4.0 mm であり、その長径は 8 mm が 6.7%, 11 mm が 2.5%, 13 mm が 3.9% で 15 mm は 0% であった。

V. 結 論

2 施設の IMZ インプラントの評価は以下のとおりである。

1. 施設 1 での累積生存率 (Life Table Analysis) は 5 年で 97.1%, 10 年で 92.6%, 13 年で 89.7% であった。施設 2 では累積生存率は 5 年で 94.9%, 10 年で 94.9%, 12 年で 94.9% であった。

2. インプラントと天然歯との連結を行った症例においては、施設 1 で 12% に、施設 2 で 6.8% に連結歯の破折が認められ、そのいずれも失活歯であった。

3. 2 施設でリコール可能な総数について、Kaplan-Meier 法で解析した結果、上下顎の除去率について有意差が認められなかったが、上顎は早期に脱落する傾向が認められた。

4. 2 施設で 2 年以内にリコールを行ったインプラント総数について、Kaplan-Meier 法で解析した結果、インプラント体の直径 3.3 と 4.0 mm の間でそれぞれの長径間に除去率の差は認められなかったが、埋入された各インプラント数に対するインプラント体のサイズ別除去率は、施設 1 では直径 3.3 mm が 10.2%, 4.0 mm が 3.3% と直径の小さいものが高かった。また長径では、8mm が 19.0%, 10, 11 mm が 5.8%, 13mm が 1.6%, 15 mm が 0%, と短いものほ

ど高い傾向がみられた。施設2における除去インプラント体はすべて直径 4.0 mm であり、長径別では 8 mm が 6.7%, 11mm が 2.5%, 13 mm が 3.9% であった。

文 献

- 1) Brånemark PL. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 50 : 399-410, 1983.
- 2) Kirsch A, Mentag PJ. The IMZ endosseous two phase implant system : A complete oral rehabilitation treatment concept. *J Oral Implantol* XII : 576-588, 1986.
- 3) Babbush CA, Shimura M. Five-year statistical and clinical observations with the IMZ two-stage osteointegrated implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 245-253, 1993.
- 4) Fugazzotto PA, Gulbransen HJ, Wheeler SL et al. The use of IMZ osseointegrated implants in partially and completely edentulous patients : Success and failure rates of 2, 023 implant cylinders up to 60+months in function. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 617-621, 1993.
- 5) Haas R, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G et al. Survival of 1,920 IMZ implants followed for up to 100 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 : 581-588, 1996.
- 6) 渡邊文彦. IMZ インプラント応用例, その5年間の評価. 赤川安正, 高森 等, 中村社綱編, オッセオインテグレートドインプラント 237-246, 東京 : 医歯薬出版, 1993.
- 7) 大音孝一, 荒木久生, 毛内伸威ほか. 過去 10 年間における IMZ インプラントインプラントの生存率—上部構造装着後 2 年以上経過症例についての検討—. *日口腔インプラント誌* 13 : 642-649, 2000.
- 8) Kirsch A, Koch WL. Die programmierte Implantation des IMZ Implantates und Seine Biomechanische Integration ins Stomatognathe System. *Dtsch Zahnärztl Z* 32 : 824, 1977.
- 9) Babbush CA, Kirsch A, Mentag PJ et al. Intramobile cylinder (IMZ) two-stage osteointegrated implant system with the intramobile element (IME) : Part I. Its rationale and procedure for use. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2 : 203-216, 1987.
- 10) 渡邊文彦, Axel Kirsch, 畑 好昭. IMZ インプラント IMZ Twin Plus System 92-186, 東京 : クインテッセンス出版, 1998.
- 11) NIDR, NIH, FDA. NIH consensus development conference statement dental implant, Bethesda : NIH, 1988.
- 12) Richter EJ. In vivo horizontal bending moments on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13 : 232-244, 1998.
- 13) Ericsson I, Lekholm U, Brånemark P-I et al. A clinical evaluation of fixed-bridge restorations supported by the combination of teeth and osseointegrated implants. *J Clin Periodontol* 13 : 307-312, 1986.
- 14) Garcia L, Oesterle LJ. Natural tooth intrusion phenomenon with implants : A surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13 : 227-231, 1998.
- 15) Ericsson I, Lekholm U, Brånemark PI et al. A clinical evaluation of fixed-bridge restorations supported by the combination of teeth and osseointegrated implants. *J Clin Periodontol* 13 : 307-312, 1986.
- 16) Sekine H, Komiyama H, Hotta H et al. Mobility characteristics and tactile sensitivity of osseointegrated fixture-supporting systems. In : van Steenberghe D, editor, *Tissue integration in oral and maxillofacial reconstruction* 326-332, Amsterdam : Excerpta Medica, 1986.
- 17) 高山寿夫. オッセオインテグレートド・インプラントに関する生体力学的検討. 保母須弥也, 一田英二, Garcia L 編, オッセオインテグレートドインプラントとその咬合 265-281, 東京 : クインテッセンス出版, 1989.
- 18) Chapman RJ, Kirsch A. Variations in occlusal forces with a resilient internal implant shock absorber. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5 : 369-374, 1990.
- 19) Kirsch A, Mentag PJ. The IMZ endosseous two phase implant system. A complete oral rehabilitation treatment concept. *Oral Implantol* 12 : 576-589, 1986.
- 20) Brunski JB. Biomechanics of oral implants : Future research directions. *J Dent Educ* 52 : 775-787, 1988.
- 21) Lill W, Matejka M, Rambousek K et al. The ability of currently available stress-breaking elements for osseointegrated implants to imitate natural tooth mobility. *Int J Oral Maxillofac Implants* 3 : 281-286, 1988.
- 22) Van Steenberghe D. A retrospective multi-center evaluation of the survival rate of osseointegrated fixtures supporting bridges in the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 61 : 217-223, 1989.
- 23) Kirsch A, Ackermann KL. The IMZ osteointegrated implant system. *Dent Clin North Am* 33 : 733-791, 1989.
- 24) Fugazzotto PA, Kirsch A, Ackermann KL et al. Tooth-connected restorations utilizing screw-fixed attachments : A survey of 3, 096 sites in function for 3 to 14 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14 : 819-823, 1999.
- 25) 宇野一葉, 畑 好昭. スクリュー固定式 IMZ インプラント上部構造体における IMC の効果 不適合付与の場合. *補綴誌* 44 : 34-42, 1999.
- 26) Carr AB, Gerard DB, Larsen PE. The response of bone in primates around unloaded dental implants supporting prostheses with different levels of fit. *J Prosthet Dent* 76 : 500-509, 1996.
- 27) Jemt T, Book K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 : 620-625, 1996.

著者連絡先 : 渡邊 文彦

〒951-8580 新潟県新潟市浜浦町 1-8

TEL : 025-267-1500

FAX : 025-231-0231

E-mail : fumi@ngt.ndu.ac.jp

Prognostic Research Related to Survival of IMZ Implants at Two Institutes

Watanabe Fumihiko^{***}, Tawada Yasuyuki^{**}, Komatsu Shigeki^{**}, Takase Ichiro^{**},
Hata Yoshiaki^{**}, Enomoto Hiroaki^{***}, Furukawa Tatsuya^{***} and Enomoto Kotoyo^{***†}

^{*}Advance Research Center, The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata

^{**}Department of Crown and Bridge Prosthodontics,
The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata

^{***}Kanetsu Branch (Enomoto Dental Office)

[†]Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

J Jpn Prosthodont Soc 46 : 702-711, 2002

ABSTRACT

Purpose : This study evaluated the prognosis of IMZ implant cases (271 patients, 972 implants) that had been placed over 13 years at two institutions : the hospital attached to the Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata (Inst. 1) ; and Enomoto Dental Office, in Sanjo City (Inst. 2).

Methods : Of the 972 implants, 913 had been clinically examined, in 254 patients, within the past two years (recall rate 93.7%). The evaluation was performed focusing on : 1) survival rate, 2) maxillo-mandibular survival rate, and 3) implant survival rate according to implant sizes. Data obtained were analyzed using the Kaplan-Meier method and Life Table Analysis.

Results : The following results were obtained. 1. The cumulative survival rate was 96.3% for 5 years, 92.6% for 10 years, and 89.9% for 13 years, for the total of implants at Inst. 1 and 2. 2. As to the association of implants with the natural teeth, fracture of the natural teeth occurred in 12.1% of connection cases at Inst. 1, and in 6.8% of connection cases at Inst. 2. All the fractured teeth were non-vital. 3. Analysis of the total of implants recalled at Inst. 1 and 2 showed no significant differences in the survival rate between maxillary and mandibular implants (Breslow-Gehan-Wilcoxon test, $p=0.61$). 4. Although no significant differences in the survival rate were noted between implants 3.3 mm in diameter, and implants 4.0 mm in diameter (Logrank test, $p=0.51$), and there were also no significant differences among implants 8, 10, 11, 13, and 15 mm in length (Logrank test, $p=0.45$), the removal rate of implants was different according to implant sizes. Regarding the diameter of implants, the rate was 6.9% for 3.3 mm, and 3.4% for 4.0 mm, showing a higher survival rate with an increased diameter. Regarding the length of implants, the rate was 13.0% for 8 mm, 4.4% for 10 and 11 mm, 2.0% for 13 mm, and 0% for 15 mm, showing a higher removal rate for shorter length.

Conclusion : As the IMZ implant achieved a long-term high survival rate, this implant is useful for clinical application.

Key words

IMZ implant, cumulative survival rate, Kaplan-Meier, implant diameter, implant length