原 著 論 文

HA コーティングインプラントの臨床的評価：5 年間の成績

田村 誠 田中 収 舞田 健夫

A 5-Year Retrospective Clinical Study of Hydroxyapatite (HA)-coated Implants

Makoto Tamura, Osamu Tanaka and Takeo Maida

Abstract : In Japan, the clinical application of HA-coated implants began in 1992 after approval by the Ministry of Health and Welfare, 7 years later than in the United States. In this study, 420 Integral implants were placed in 98 patients (45 males and 53 females) aged 19 to 67 years at the Medical and Dental Clinic of the Health Sciences University of Hokkaido. There were 134 implants (31.9%) placed in the maxilla and 286 implants (68.1%) in the mandible. Of the 420 implants placed, all had good osseointegration at the time of second surgery, and 6 failed during the follow-up period between 1 to 60 months after restoration. The implants that failed were shorter than 10 mm and no significant difference could be found between maxillary and mandibular failure rates.

According to life-table survival, the overall cumulative survival rate at 5 years was 96.98%. The amount of the bone loss measured on panoramic X-ray photos was less than 1.1 mm for 5 years.

The clinical results indicate that the Integral HA-coated implant is effective in long-term treatment of patients regardless of the location of the implant.

Key words : hydroxyapatite, implant, survival rate, bone loss

I. 緒 言

歯科骨内インプラントは骨と直接結合する、すなわちオッセointegrationを獲得することによって、臨床的にきわめて信頼性の高いものとなり、歯の欠損に対する補綴処置の1方法として臨床応用がさかんとなってきている。

とりわけ、チタン表面にハイドロキシアパタイトをプラズマ溶射した HA コーティングインプラントは、埋入後、早期にしかも強い骨結合が得られるため¹⁻³⁾、米国での臨床応用はすでに10年を経過し、その優れた臨床成績が多くの論文⁴⁻¹⁰⁾により報告されている。

北海道医療大学医歯科クリニックでも、1991年5月より HA コーティングインプラント「Integral®」の臨床

応用を開始して¹¹⁾、これまでに男性45名、女性53名、計98名の患者に対し420本を埋入し、すでに最長で5年を経過し、現在まできわめて安定した成績を得ている。本論文では、埋入部位、残存率、周囲の骨吸収などを統計的に集計し、HA コーティングインプラントの臨床的信頼性について分析、考察した。

II. 研究方法

1. 使用インプラント

Calcitek 社製骨内インプラント「Integral®」および連結部に内部8角形状を有する「OmniLoc®」を使用した。幅径は3.25 mmと4.0 mmの2種類、長径は8, 10, 13, 15 mmの4種類である。チタン製インプラントボディには、ハイドロキシアパタイトが約50~70 μmの厚さでプラズマコーティングされている。

2. 対象患者ならびに統計処理

北海道医療大学医歯科クリニックにおいて、1991年

北海道医療大学医療科学センター（指導：田中 収教授）
Institute of Medical Science, Health Sciences University of
Hokkaido (Director: Prof. Osamu Tanaka)
平成9年1月30日受付

5 月より 1996 年 5 月までにインプラント治療を希望し、埋入手術を行った患者 98 名（年齢 19～67 歳，男性 45 名，女性 53 名），総数 420 本のインプラントを対象とした。患者は 6 カ月ごとにリコールし，パノラマ X 線検査を含む定期的検査を行った。これらの全症例に関して，埋入インプラント数および撤去（失敗）インプラント数を，患者の年代別，部位別，幅径および長径別に調査し，さらに使用したアバットメントおよび製作された上部構造の種類別の頻度を調査し，統計処理を行った。

成功率（残存率）は，6 カ月ないし 1 年ごとのリコールに応じている患者について，以下の基準で異常なく機能を果たしているインプラントを成功と診断し，生命表分析および Kaplan-Meier 法¹²⁾を用いて統計学的手法にて求めた。成功の診断基準は Albrektsson らによるインプラントの成功基準¹³⁾に準じて以下の項目とした。

- 1) インプラント体に動揺が認められないこと。
- 2) 持続的，あるいは非可逆的な症状，たとえば疼痛，感染，知覚異常，下顎管の損傷などの異常がないこと。
- 3) X 線的には，インプラント全周囲にわたる X 線透過像は認められず，頸部の骨吸収はインプラント長径の 1/3 以下であること。

3. インプラント周囲の骨吸収の計測

インプラント埋入後の骨吸収は，リコール時に撮影して

図 1 Measurement of bone loss
骨レベルの計測方法

いるパノラマ X 線写真上で，ニコン社製万能投影機を用いて計測した。計測部位は図 1 に示すように，インプラント頸部の垂直的な骨レベルとし，補綴物装着時を基準として近遠心部の吸収量の平均値を計測した後，本研究で使ったパノラマ X 線写真の平均拡大率である 1.3 で除した。リコールを行っている全症例について最長 54 カ月まで計測した。

III. 結 果

1. 年代別埋入数，撤去数（図 2）

埋入インプラント数は 10 歳代で 1 本，20 歳代で 4 本，30 歳代で 60 本，40 歳代で 160 本，50 歳代で 148 本，60 歳代で 47 本であった。40～50 歳代の埋入数が最も多く，全体の約 73% を占めていた。

撤去されたインプラントは，40 歳代で 4 本，60 歳代で 2 本であり（表 1），年齢との相関は認められなかった。

2. 部位別埋入数，撤去数（図 3）

上下顎別では上顎に 134 本（31.9%），下顎に 286 本（68.1%）埋入された。また，前歯・臼歯部別では上顎前歯部に 26 本（6.2%），上顎臼歯部に 108 本（25.7%），下顎

図 2 Success and failure by age group
年代別埋入数および撤去数

表 1 Implants failed
失敗（撤去）したインプラント

No	Sex	Age	Length	Width	Location of Implant	Lost	Prostheses
1	Male	42	10 mm	4.0 mm	[4]	2 y 3 m	Implant-supported bridge
2	Female	49	10 mm	4.0 mm	[6]	2 y 4 m	Implant-supported bridge
3	"	"	10 mm	3.25 mm	[7]	2 y 4 m	Implant-supported bridge
4	Male	67	8 mm	4.0 mm	[7]	2 y 6 m	Implant-supported bridge (Connected to natural teeth)
5	Male	67	8 mm	3.25 mm	[5]	3 y 6 m	Implant-supported bridge (Connected to natural teeth)
6	Female	41	10 mm	3.25 mm	[6]	3 y 10 m	Implant-supported bridge

前歯部に 16 本 (3.8%), 下顎臼歯部に 270 本 (64.3%) であった。すなわち、下顎臼歯部に最も多く埋入されており、次いで上顎臼歯部で、上下顎を合わせると臼歯部に 90% が埋入された。

また、撤去されたインプラントの部位は、表 1 に示すように、上下顎それぞれ 3 本ずつであった。

3. 幅径および長径別埋入数、撤去数 (図 4)

幅径別では 3.25 mm が合計 176 本、4.0 mm が 244 本埋入された。長径別では 8 mm が 48 本、10 mm が 223 本、13 mm が 132 本、15 mm が 17 本埋入された。10 mm の長さが最も多く使用された。

また、撤去したインプラントは幅径 3.25 mm および 4.0 mm がそれぞれ 3 本ずつであり、長径では 8 mm が 2 本、10 mm が 4 本であった。

4. アバットメントおよび上部構造の種類 (表 2)

使用されたアバットメントは、仮着用セメントにて固定

する fixed type が 287 本、咬合面のアクセスホールからスクリューで固定する screw-retained type が 99 本であった。

上部構造 (補綴装置) については、137 装置中、135 装置はクラウンブリッジによる固定性補綴装置 (術者可撤性) であり、可撤性床義歯 (オーバーデンチャー) によるものはわずかに 2 症例であった。なお、固定性補綴装置中には、単独歯補綴が 2 症例含まれている。

5. 成功率 (残存率)

下顎では約 3 カ月、上顎では約 6 カ月の治癒期間経過後に行われる 2 次手術時には、すべてのインプラントが骨結合を獲得していた。すなわち、所定の治癒期間を経て 2 次手術を行った症例においてはすべてのインプラントが骨結合しており、所定の治癒期間を経たインプラントの成功率 (骨結合率) は 100% であった。ただし、骨がきわめて不良なため埋入はしたものの初期固定が得られず、しかも粘膜の閉鎖もできなかったため、埋入後 2 週間以内に撤去されたインプラントが 3 本あり、本論文では成功率のデータからは除外した。

上部構造装着後には、5 年間で 6 本のインプラントが撤去されたため、単純に撤去数を埋入数で除する方法 (input-output statistic) では成功率 98.6% を得た。これを上下顎別にみると、上顎は 97.8%, 下顎は 99.0% で

図 3 Location of implants
部位別埋入数

表 2 Abutment and prostheses
アバットメントおよび上部構造

Type of Prostheses	Number of Prostheses	Number of Implants
Crown & Bridge		
Fixed (Temporary)	105	287
Screw-retained	30	90
Overdenture	2	9

図 4 Success and failure by length and width
幅径、長径別埋入数および撤去数

図 5 Survival rates by placement in maxilla and mandible
上下顎別成功率（残存率）

図 6 Success and failure by year
年度別埋入数および撤去数

表 3 Life table analysis
生命表分析

Time (years)	Number Entering Interval	Lost to Follow-up	Number Failed	Cumulative Success Rate (%)
0~1	420	0	0	100.0
1~2	361	10	0	100.0
2~3	224	1	4	98.21
3~4	167	18	2	96.89
4~5	66	16	0	96.89
5~6	8	0	0	96.89
Total		45	6	

あったが、両者に統計学的有意差は認められなかった（図 5）。

また年度別の埋入数と撤去数は図 6 に示すとおりであり、失敗した 6 本のインプラントの撤去時期は補綴後 3 年目までに 4 本、4 年目までに 2 本であった。したがって、生命表分析（life-table analysis）による成功率は表 3 に示すとおりであり、2 年目までは撤去はなく成功率 100%、2 年から 3 年までは 98.21%、3 年から 4 年までは

図 7 Survival curves for implants
インプラントの成功率（残存率）曲線

図 8 Amount of bone loss (excluding failures)
骨吸収量（撤去例は除く）

96.89%、4 年以降には撤去例がないため 5 年間で 96.89% ときわめて高い成功率を示した。また、Kaplan-Meier 法を用いた累積成功率は図 7 に示すとおりであった。横軸に期間、縦軸に累積成功率を示すが、この方法を用いても埋入後 60 カ月で 96.98% ときわめて高い成功率を示した。

6. インプラント顎部の骨レベルの変化（図 8）

吸収量は個々の症例により異なっていたが、上顎前歯の平均骨吸収量は 42 カ月後で 0.82 mm（年間平均 0.23 mm）、上顎臼歯部では 48 カ月後 1.07 mm（年間平均 0.27 mm）、下顎前歯部は 42 カ月で 0.80 mm（年間平均 0.23 mm）、下顎臼歯部は 54 カ月で 1.10 mm（年間平均 0.24 mm）であった。いずれの部位も経年的にわずかな骨の吸収傾向が認められたが、前歯部よりも臼歯部のほうがやや大きかった。なお、撤去された 6 本のデータはこの集計からは除外した。

IV. 考 察

今回使用した骨内インプラント「Integral®」は 1985 年、米国 Calcitek 社により開発、発売されたものであり、

日本では厚生省の認可後、1992年に発売が開始された。HAコーティングインプラントとしては最初に American Dental Association (ADA) の full acceptance を受けたシステムであり、また HA コーティングインプラントとしては最も長期の8年間の臨床成績が Block ら¹⁰⁾により報告されている。

なお、「OmniLoc®」はアバットメントの結合部が内部8角形状になっている以外は「Integral®」と同じ製品であり、集計では特に両者の区別はしなかった。

1. 年代別集計結果について

年代別埋入数では40～50歳で最も多く埋入されているが、これは加齢に伴って歯の喪失数も増加するためと思われる。60歳代ではむしろ減少していたが、これは高齢化に伴う全身的疾患の増加や、手術への患者の心理的不安の増大、必要インプラント数の増加による経済的負担の増大などが一因となったと考えられる。そのため、インプラント治療を諦めて可撤性床義歯を選択することが少なくないものと思われる。失敗症例は40歳代と60歳代であったが、これまで報告されているように^{8,14,15)}、特に年齢との相関は認められなかった。

2. 部位別集計結果について

骨結合型インプラントの開発期には適応部位として無歯顎の前歯部が選択されることが多かった¹⁵⁻¹⁷⁾が、本研究では90%のインプラントが臼歯部に埋入された。この理由は、Kennedy I 級、II 級の遊離端欠損症例においては、粘膜負担性義歯による補綴法では必ずしも十分な咀嚼機能の回復が得られないことが多いためであり、筆者らの臨床では臼歯部遊離端欠損症例に対する治療方針として、インプラントを第1選択としたためである。

上下顎別にみると上顎の埋入数が少ないが、これは上顎臼歯部には上顎洞が存在するため、インプラントを埋入する十分な骨量が得られにくかったことが原因と思われる。

上下顎的な成功率の違いについて、本研究では両者に差は認められなかった。これに対して、スクリュー型チタンインプラントの成績には上下顎的な差があるとの報告が多い。例えば、Adell ら¹⁵⁾は、10年間で下顎の成功率は98%であったが、上顎は82%であったと報告している。また、Albrektsson ら¹⁸⁾も下顎98.9%に対して、上顎89.96%の成功率を報告している。このように上下顎における成功率に差が生じる理由は、埋入部位の骨質の違いが関連していると考えられる。すなわち、上顎では皮質骨が薄く海綿骨が粗な type III または type IV¹⁹⁾ (D₃ または D₄)²⁰⁾ の骨質が多く、下顎に比べて骨密度が低いためである。このことは、骨質とインプラントの成績との関係を述べた論文により明らかになっている。例えば、Jaffin ら²¹⁾は、type I、type II および type III の骨質に埋入され

たスクリュー型チタンインプラントの5年間の成績は97%であったのに対して、骨質の不良な type IV では成功率は65%であったと報告している。Johns ら²²⁾も type IV の骨質に埋入されオーバーデンチャーの支台となった30本のうち、15本が脱落したと報告しており、Friberg ら²³⁾はスクリュー型チタンインプラントの失敗の32%は“soft”な骨質が原因であったと述べている。

以上のように、スクリュー型チタンインプラントでは、下顎に比べ上顎の成功率がやや低いが、この理由は主に骨質の差による影響と考えられる。これに対して、HAコーティングインプラントの報告では、本研究と同様、上下顎的な成功率の差はきわめて少ない^{2,5-9,24)}。例えば、Stultz⁸⁾は5年間のHAコーティングインプラントの成功率は上顎で97%、下顎で98%と報告し、Guttenberg⁹⁾は7年間の上顎の成功率は96%、下顎は97%と報告している。また、Golec ら⁴⁾も上下顎の成績には0.5%の差しか認めていない。また、HAコーティングインプラントとしては最も長期の観察を続けている Block⁵⁾による8年間の成績でも、下顎前歯部99.5%、下顎臼歯部94.2%、上顎前歯部97.5%、上顎臼歯部97.6%と上下顎的な差はほとんど認めていない。さらに O'Roark²⁴⁾は上顎に埋入したスクリュー型チタンインプラントとHAコーティングインプラントの3年間の成績を比較し、前者は78.3%、後者98.2%であったと報告している。

以上のように、HAコーティングインプラントではチタンインプラントに比べ、上下顎的な成績の差、あるいは、骨質の良否による差はほとんど認められていない。この理由としては、1) チタンに比べHAは骨伝導能を有することから、周囲にはより早期に骨の形成および成熟が起こり²⁵⁾、より広い面積で骨結合が期待できること、2) HAと骨の結合はBiointegration^{2,25)}であること、などがあげられる。たとえば、Gottlander ら²⁶⁾はウサギの頸骨に埋入されたスクリュー型チタンインプラントとHAコーティングインプラントの6ヵ月後の骨接着率を求め、それぞれ59.9%、75.9%であったと報告している。同様に Weinlander ら²⁷⁾も、それぞれ45.66%、71.35%と報告している。インプラント周囲の骨形成量に関しても、Soballe ら²⁸⁾はイヌによる実験で、チタンインプラントに比べ、HAコーティングインプラントの周囲には3～4倍の骨形成が認められたと報告している。さらに、埋入されたインプラントと骨との間隙は、チタンでは0.3mmまでが骨結合を期待できる限界であるのに対して、HAコーティングインプラントでは1.5mmの間隙があっても骨結合を期待できること²⁹⁾が実験的に知られている。

さらに、チタンの骨との接触は光学顕微鏡レベルでは直接結合しており、“Osseointegration”¹⁹⁾の用語で知られているが、電子顕微鏡レベルでは両者間にはわずかなギャップが存在する²⁾。これに対してHAコーティングインプラ

ントの場合には HA の表面にカルシウムが沈着し、骨とインプラントは生化学的に結合することが知られている。この骨とインプラントの界面を Block ら²⁵⁾、Meffert²⁾らは“Biointegration”と定義した。そのため、HA コーティングインプラントと骨の結合強度は、チタン製インプラントの 5~8 倍にも達するとの報告³⁰⁾がある。

以上、考察したように、HA コーティングインプラントは、埋入部位の骨質の良否にかかわらず、良好な臨床成績が得られるとの報告が多く、本研究でも同様の結果を得た。このことは Meffert²⁾も主張しているように、チタンインプラントに比較し、HA コーティングインプラントの大きな利点の 1 つであると考えられる。

3. 幅径、長径別集計結果について

本研究では 10 mm という比較的短いインプラントが最も多く埋入された。これは、前述したように 90% が臼歯部に埋入されたためであり、上顎洞、下顎管などの解剖学的制約によるものであると考えられる。しかし、インプラントボディは長いほど良好な長期成績が期待できる、との報告^{8,9,21)}が多く、Saadoun ら³¹⁾は 14 mm 以上の長さであれば、インプラントの種類にかかわらず高い成功率が得られると述べている。

筆者らの成績でも、撤去された 6 本のインプラントは、いずれも 8 mm と 10 mm であり、短いインプラントの長期安定性にはやや不安を残した。幅径と成功率には関連が認められなかったが、これも Stultz ら⁸⁾の報告と一致している。したがって、HA コーティングインプラントの選択にあたっては解剖学的許容範囲で可及的に長いインプラントを埋入することが望ましいと考えられる。

4. アバットメントおよび上部構造の種類について

アバットメントは、主に fixed (固定性) が使用された。これは通常のクラウンブリッジと同様の方法で製作し、セメント合着できるため、操作も簡便であり、チェアタイムも短くてすみ、咬合面にアクセスホールが不要であるなどの利点を有するためである。しかし、メンテナンスの点からは術者可撤性が有利であると考えられ、合着には仮着用セメントを使用した。

上部構造はほとんどがクラウンブリッジタイプで製作されたが、これは本研究では粘膜負担性義歯を回避することをインプラントの臨床応用の主なねらいとし、可及的にインプラント支持のクラウンブリッジで補綴することを治療方針としたためである。オーバーデンチャーの 2 症例は、臼歯部の骨の高さが不十分なためにインプラントを埋入できず、前歯部のみに埋入して全部床義歯の機能向上を図ったものである。

なお、患者数と上部構造 (補綴装置) 数が一致しないのは、1 患者に複数の上部構造が装着されている症例がある

ためである。

5. 成功率 (残存率) について

成功率は、埋入部位の骨質、使用したインプラントの長径、上部構造の種類などによって、あるいはインプラントの成功基準によっても異なるため、その比較や評価には慎重でなければならない。単純に残存数を総埋入数で除する方法 (input-output statistic) では、リコールに応じない未来院患者などのデータを考慮していないため真の成績評価はできない^{14,32)}。今回使用した生命表分析および Kaplan-Meier 法は、調査不能のデータを除外し、脱落時期の要素をも考慮した統計学的手法である。

インプラントの成功基準としては Albrektsson ら¹³⁾により提唱されたものが最も知られており、本研究でもこれに準じた。ただし、骨吸収量に関しては、スクリュー型チタンインプラントでは原点をスクリューの第 1 ねじ山として計測しているが、本研究のように、シリンダー型で骨吸収の原点を骨縁とする計測方法では同一な評価はできないと考えられた。そのため、骨吸収量に関しては Albrektsson らの基準は採用しなかった。

今回の成績は、それらの成功基準と統計的手法に従って求めたが、5 年経過で約 97% と高い成功率を得た。この結果は、すでに米国で報告されている HA コーティングインプラントの臨床成績^{1-9,31)}とほぼ同様である。しかし、今回の臨床データは 90% のインプラントが条件の厳しい臼歯部に埋入された結果であることを考慮するならば、きわめて優れた成績であるといえよう。

また Brånemark に代表されるスクリュー型チタンインプラントの臨床成績は 2 次手術以降、補綴装置の装着時を基準として論じられることが多い¹⁶⁻¹⁸⁾が、本研究では、所定の治癒期間を経過した後の 2 次手術時における骨結合率 (成功率) をも明確にして、できるだけ真の臨床的評価を加えたいと考えた。ただし、きわめて骨が不良な部位で、埋入したものの初期固定が得られず、しかも粘膜が閉鎖できずに早期に除去した 3 本は成功率の統計からは除外した。その理由は、手術を途中で中止したものも含め、それらは適応症の診断の誤り、あるいは外科手術の失敗というべきであり、インプラントの骨結合の良否を比較・評価しようとする本研究では、むしろ別項で扱うべきものと判断したためである。

本研究では、所定の治癒期間を経過した 2 次手術の段階ですべてのインプラントが骨結合を獲得しており、この時点での失敗はなかった。2 次手術時の成績として Lill ら³²⁾は、スクリュー型チタンの Brånemark implant では 10% の失敗を、チタンコーティングの IMZ implant では 6% の失敗を報告している。それに対して、2 次手術の段階ですべてのインプラントが骨結合していたという本研究の結果は、骨伝導能を有する HA コーティングインプラント

が臨床的にも優れた材料であることを示唆するものであろう。

6. 撤去されたインプラントとその原因について

撤去された 6 本のインプラントの患者の年齢、撤去時期、撤去インプラントの長径、幅径、埋入部位、補綴装置の種類は表 1 に示したとおりである。

表 1 における撤去インプラント番号 1 の患者は、5432 部欠損に対して、長径 10 mm、幅径 4 mm の 3 本のインプラントが埋入されブリッジで連結されていたが、埋入 2 年 3 カ月後に同部の違和感を訴えて来院した。約 6 カ月前のリコール時には全く異常は認められなかったにもかかわらず、中間の 4 のみが、インプラント全周に及ぶ骨吸収を引き起こしていた。連結された両側の 2 本のインプラントには骨吸収などの異常が全く認められなかったことから、咬合性外傷、ブラークコントロールの不良などの原因は考えにくく、原因は特定できなかった。

撤去インプラント番号 2、3 の患者は、76 部欠損に対して、長径 10 mm の 2 本のインプラントが埋入され連結冠により補綴されたが、2 年間全くリコールに応じずに突然、76 部に疼痛を訴えて来院した。6 部歯肉に腫脹、排膿が認められ、6 周囲に広範な骨吸収をきたし、7 近心半部にもこれに巻き込まれるように骨吸収が認められたため、2 本とも撤去に至った。咬合は 6 部に作業側での軽度の接触が認められ、ブラークコントロールも良好とはいえなかった。しかし、失敗の原因となるほど悪い状態ではないと思われ、6 の失敗の原因は必ずしも明らかでなかった。7 は 6 の炎症が波及したものと考えられ、定期的観察を行っておれば、6 の炎症の進行を抑制し、撤去せずに済んだ可能性があると思われた。

撤去インプラント番号 4 の患者は、67 欠損に対して、骨質のきわめて不良な type IV の 7 部のみに長径 8 mm、幅径 4 mm の 1 本のインプラントが埋入され、45 の天然歯（動揺度 2 度）とブリッジ（4567）にて補綴された。上顎洞が存在するため 6 部には埋入できなかった。2 年 6 カ月で撤去に至ったが、失敗の原因は、不良な骨質に 8 mm の短いインプラントが埋入され、しかも動揺歯と連結されたため、負担能力以上の力が負荷されたためと思われた。

撤去インプラント番号 5 の患者は、456 欠損（6 はヘミセクションによって近心根のみ抜去）に対して、5 部に長径 8 mm、幅径 3.25 mm の短いインプラントが 1 本埋入され、34566（6 は遠心根のみ）のブリッジにより補綴された。これも上顎洞の存在のため短い 1 本のインプラントが埋入されたのみで、しかも天然歯と連結された。患者はブラキシズムを有し、咬合調整の不備もあって 34566 ブリッジは脱落し、インプラント頸部には約 4 mm、すなわちインプラント長の 1/2 に及ぶ骨吸収が認

められたため撤去したものである。

撤去インプラント番号 6 の患者は、7654 欠損に対して、654 部に長径 10 mm、幅径 3.25 mm の 3 本のインプラントが埋入され連結冠によって補綴された。6 部は咬合調整が不十分でやや早期接触がみられたうえに、ブラークコントロールも不良で骨吸収が進行して撤去に至った。また、この患者は 1 日 40 本近いヘビースモーカーであり、他のインプラントにもやや骨吸収の傾向が認められた。

以上をまとめると、失敗原因としては、1) 不十分なインプラント数、短いインプラントの使用、天然歯との連結、などの診断や設計の誤り、2) 骨質の不良、骨量の不足、3) 補綴装置に付与する咬合の誤り、4) ブラークコントロールの不良、5) 多量の喫煙、などがあげられ、それらが単一あるいは複合的に関与していると思われた。しかし、撤去インプラント 1 および 2 の 2 本は、撤去原因が必ずしも明らかでなく、コーティングされた HA に何らかの問題があった可能性も否定できない。

7. インプラント周囲の骨吸収について

インプラント周囲の骨レベルの変化、すなわち骨吸収量を計測することは、インプラントのその後の長期経過を予測するうえで有効であると思われる。本研究での計測はすべてパノラマ X 線写真で行っており、しかも拡大率をすべて 1.3 として計算したため、必ずしも精度の高い計測法とはいえないが、多数症例のデータにより、骨吸収の傾向を分析できると考えた。

その結果、一部の症例で経年的にわずかながら骨吸収が認められた。平均的には前歯部より臼歯部の吸収がわずかに大きい傾向が認められたが、これは臼歯部では咬合圧負担がより大きいためと推測される。また、吸収傾向の大きかった症例においては、骨吸収を臨床的な危険信号と捉え、咬合調整とブラークコントロールの徹底を図ることによって、その後の骨吸収を抑えることが可能であった。

下顎臼歯部の吸収量は 54 カ月で 1.1 mm、年間で 0.24 mm であったが、これを粘膜負担性義歯と比較してみると、Atwood³³⁾ や Carlsson³⁴⁾ が報告した下顎無歯顎顎堤の年間平均骨吸収量、約 0.5 mm よりもはるかに小さい値であった。すなわち、歯の欠損に対する補綴法として、通法の粘膜負担性の床義歯に比べて、インプラントが顎堤の長期保存の点からも優れている可能性が示唆された。

V. 結 論

北海道医療大学医科歯科クリニックでは HA コーティングインプラント「Integral®」「OmniLoc®」を患者 98 人に対し 420 本埋入し、補綴後最長 5 年を経過した。上顎には 134 本 (31.9%)、下顎には 286 本 (68.1%) を埋入し、

90%を臼歯部に埋入した。上部構造はオーバーデンチャーの2症例を除いてすべてインプラント支持のクラウンブリッジで製作した。

2次手術の段階では、所定の治癒期間を経過したすべてのインプラントが骨結合しており、この時点での失敗はなかったが、上部構造装着後5年間で6本のインプラントが失敗と診断され撤去された。したがって5年間の成功率は生命表分析にて96.98%であった。また、インプラント頸部には経時的にわずかな骨の吸収傾向が認められ、下顎臼歯部における平均吸収量は補綴後54カ月で1.1mm、年間平均0.24mmであった。

以上のことから、HA コーティングインプラントは、適切な診断と術式、メンテナンスが行われるならば長期に安定し、歯の欠損に対する有効な補綴方法であることが示唆された。

本論文の要旨は、第96回日本補綴歯科学会学術大会（1996年11月1日、札幌）において発表した。

文 献

- 1) Meffert RM, Block MS, Kent JN. What is osseointegration? *Int J Periodont Rest Dent* 7 : 9, 1987.
- 2) Meffert RM. Maxilla vs mandible—Why use HA? *Compend Contin Educ Dent* 15 : 533-538, 1993.
- 3) Key JF. Calcium phosphate coatings for dental implants : Current status and future potential. *Dent Clin North Am* 36 : 1-18, 1992.
- 4) Golec TS, Krauser JT. Long-term retrospective studies on hydroxyapatite-coated endosteal and subperiosteal implants. *Dent Clin North Am* 36 : 39-65, 1992.
- 5) Block MS. Cylindrical HA-coated implants, 8-year observations. *Compend Contin Educ Dent* 15 : 526-532, 1993.
- 6) Yukna RA. Results with 322 Integral (HA-coated) dental implants over 3-5 years. *J Dent Res* 71 : 256, Abstract 1204, 1992.
- 7) Yukna RA. Optimizing clinical success with implants, maintenance and care. *Compend Contin Educ Dent* 15 : 554-561, 1993.
- 8) Stultz ER, Lofland R, Sendax VI et al. A multicenter 5-year retrospective survival analysis of 6,200 Integral implants. *Compend Contin Educ Dent* 14 : 478-486, 1993.
- 9) Guttenberg SA. Longitudinal report on hydroxyapatite-coated implants and advanced surgical techniques in a private practice. *Compend Contin Educ Dent* 15 : 549-553, 1993.
- 10) Block MS, Gardiner D, Kent JN et al. Hydroxyapatite-coated cylindrical implants in the posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 : 36-45, 1996.
- 11) 田村 誠, 田中 収, 舞田健夫ほか. HA コーティングインプラント術後4年の臨床成績. *北海道歯科医師会誌* 51 : 295-298, 1996.
- 12) Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Statist* 53 : 457-481, 1958.
- 13) Albrektsson T, Zarb BG, Washington P et al. The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria for success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1 : 11-25, 1986.
- 14) Dietrich U, Lippold R, Dirmeier T et al. Statistical results for making an implant prognosis, based on 2017 IMZ implants with various indications placed during the past 13 years. *Z Zahnärztl Implantol* 9 : 1-10, 1993.
- 15) Adell R, Eriksson B, Lekholm U 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.
- 16) Adell R, Lekholm U, Rockler B et al. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10 : 387-416, 1981.
- 17) Albrektsson T. A multicenter report on osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 60 : 75-84, 1988.
- 18) Albrektsson T, Dahal E, Enborn L. Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8,139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 59 : 287-296, 1988.
- 19) Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses 201*, Chicago : Quintessence, 1985.
- 20) Misch CE. Density of bone : Effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implant* 6 : 23-31, 1990.
- 21) Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Brånemark fixtures in type IV bone : A 5-year analysis. *J Periodontol* 62 : 2-4, 1991.
- 22) Johns RB, Jemt T, Heath R et al. A multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral maxillofac Implants* 7 : 513-522, 1992.
- 23) Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants. A study from stage I surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 142-146, 1991.
- 24) O'Roark WL. Improving implant survival rates by using a new method of risk analysis. *Int J Oral Implantol* 8 : 31-57, 1991.
- 25) Block MS, Kent JN, Kay JF. Evaluation of hydroxyapatite-coated titanium dental implants in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 45 : 601-607, 1987.
- 26) Gottlander M, Albrektsson T, Carlsson LV. A histomorphometric study of unthreaded hydroxyapatite-coated implants in rabbit bone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 485-490, 1992.
- 27) Weinlander M, Kenney EB, Lekovic V et al. Histomorphometry of bone apposition around three types of endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 491-496, 1992.
- 28) Soballe K, Hansen ES, Brockstedt-Rasmussen H et al. Tissue

- ingrowth into titanium and hydroxyapatite-coated implants during stable and unstable mechanical conditions. *J Orthop Res* 10 : 285-299, 1992.
- 29) Soballe K, Hansen ES, Brockstedt-Rasmussen H et al. Gap healing enhanced by hydroxyapatite coating in dogs. *Clin Orthop* 272 : 300-307, 1991.
- 30) Cook SD, Kay JF, Thomas KA et al. Interface mechanics and histology of titanium and hydroxyapatite-coated titanium for dental implant applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2 : 1-15, 1987.
- 31) Saadoun AP, LeGall ML. Clinical results and guidelines on Steri - Oss endosseous implants. *Int J Periodont Rest Dent* 12 : 486-495, 1992.
- 32) Lill W, Thornton B, Reichsthaler J et al. Statistical analyses on the success potential of osseointegrated implants. A retrospective single-dimension statistical analysis. *J Prosthet Dent* 69 : 176-185, 1993.
- 33) Atwood DA. The reduction of residual ridges. A major oral disease entity. *J Prosthet Dent* 26 : 266-279, 1971.
- 34) Carlsson GE, Thilander H, Hedegard B. Histologic changes in the upper alveolar process after extractions with or without insertion of an immediate full denture. *Acta Odontol Scand* 25 : 1-23, 1967.