

## ハイドロキシアパタイト被覆歯科用インプラントの臨床評価

赤川 安正, 市川洋一郎, 久保 隆靖  
相良 正明, 永金 幸治, 里見 圭一  
橋本 正毅, 津留 宏道

### Clinical Evaluation of Newly Developed Two-stage Hydroxyapatite-coated Dental Implant in Humans

Yasumasa Akagawa, Yoichiro Ichikawa, Takayasu Kubo, Masaaki Sagara,  
Kouji Nagakane, Keiichi Satomi, Masaki Hashimoto  
and Hiromichi Tsuru

(平成4年9月30日受付)

#### 緒 言

近年、歯牙欠損部位の機能回復を図るため、従来の固定性ならびに可撤性補綴治療とは機能圧負担様式が全く異なるインプラントによる治療が注目を集めている。同治療法は人工歯根周囲骨組織に機能圧を負担させることにより、可撤性義歯でしか修復できなかった欠損歯列においても固定性義歯による修復が可能となるなど、その有用性はきわめて大きい。

従来よりインプラント材料としては、金属やセラミックスが用いられているが、金属イオンの溶出や機械的強度、加工の困難など各材料の欠点が指摘されており<sup>1-3)</sup>、これらを克服する理想的な材料が求められている<sup>4)</sup>。

今回、これら両材料の欠点を克服し、さらに長所を兼ね備えるチタン合金を母材としてその表面にハイドロキシアパタイトをコーティングした複合材料が開発された。著者らはこれを用いるハイドロキシアパタイト被覆歯科用インプラント(京セラ株式会社)(以下インプラントと略す)の臨床試験を行い、同インプラントの臨床応用の有用性を検討したので報告する。

#### 材料ならびに方法

被験者は広島大学歯学部附属病院第一補綴科に来院した患者で、部分的および全部歯牙欠損を有し、インプラントによる治療を希望した者を選択した。これら被験者に今回のインプラントの臨床試験の趣旨をよく説明し、同意の得られたものの中から、全身的ならびに局所的診査結果よりインプラントの適用が適切と判定された42名(男性:17名,女性:25名,平均年齢50.6歳)を最終的にインプラント適用者とした。なお本臨床試験は昭和63年9月から平成4年4月にかけて行った。

今回用いたインプラントは、①顎骨内埋入部分であるフィクスチャー、②フィクスチャー埋入後、周囲骨組織の治癒期間中フィクスチャー内部への組織の侵入を防ぐためのカバースクリューならびにカバースクリュー用ワッシャー、③歯肉貫通部分であるポストおよびフィクスチャーとポストを連結する2種のロックスクリュー(A:クラウン・ブリッジ用, B:デンチャー用)などから構成されており(図1)、各構成部品の材質は表1に示した。また、フィクスチャーならびにポストは症例に合わせて選択できるように各種の直径および長さのものが用意されている(表2)。

フィクスチャーの埋入手術は、術中の感染を防ぐため全症例において本学附属病院中央手術室にて行い、また、埋入手術前日より抗生物質を患者に服用させた。手術手順は浸潤麻酔下にて歯牙欠損部の粘膜骨膜弁を形成後、滅菌生理食塩水の注水可能なエンジン

広島大学歯学部歯科補綴学第一講座(主任:津留宏道教授)本論文の要旨は平成4年8月2日日本口腔インプラント学会中国四国支部総会において発表した。本論文は、広島大学歯学部附属病院において行われた京セラ株式会社からの受託臨床研究における治験症例の観察結果をまとめたものである。

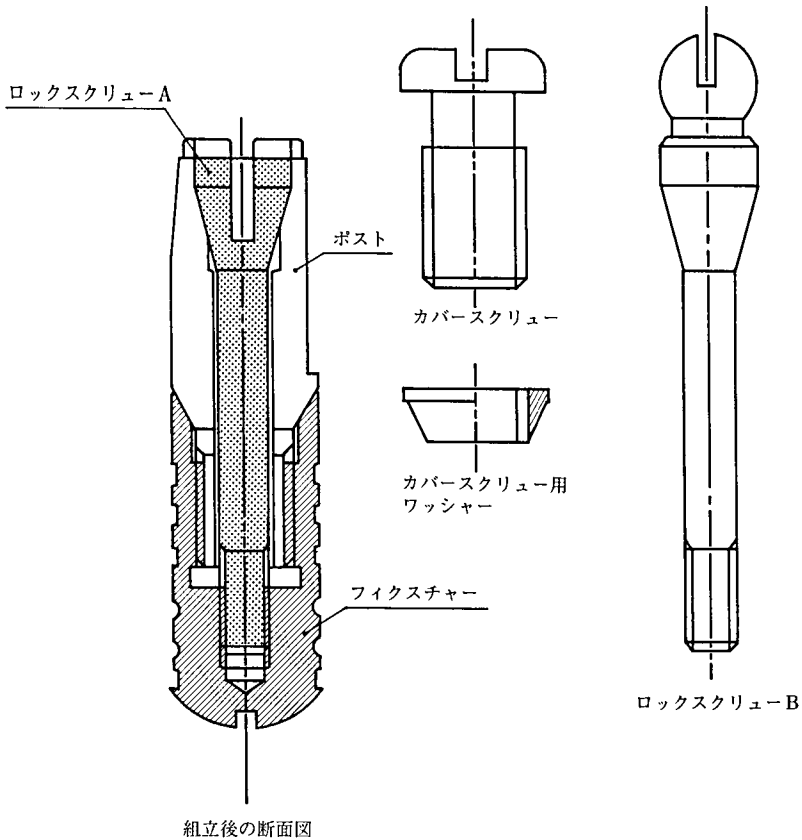


図1 ハイドロキシアパタイト被覆歯科用インプラント構成図。

表1 ハイドロキシアパタイト被覆歯科用インプラント各部品の材質

部品名	材質	備考
フィクスチャー	チタン合金 (Ti-6Al-4V) 組成 (重量%)	表面にハイドロキシアパタイト [Ca <sub>10</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> (OH) <sub>2</sub> ] を溶射
カバースクリュー	N : 0.05 以下	
ポスト	C : 0.08 以下	表面に酸化皮膜の層を形成
ロックスクリューA	H : 0.0125 以下	
ロックスクリューB	Fe : 0.25 以下	
	O : 0.13 以下	
	Al : 5.5~6.5	
	V : 3.5~4.5	
	Ti : Balance	
カバースクリュー用 ワッシャー	超高分子量ポリエチレン	

(インプラント MR-500, 京セラ社製) に専用の各種バーを装着し, 注水下にてフィクスチャー埋入窩を形成, 拡大した。その際, バーの回転数は毎分800回転とし, さらにバー外側からも同食塩水をシリンジにて

注水することにより, 埋入窩形成時の発熱による骨の傷害をできるだけ最小にするよう努めた。次いで, エンドカッティングバーおよび手用エキスパンドリマーを用いて埋入予定のフィクスチャーの直径より約

表2 フィクスチャーおよびポストの型名並びにサイズ

フィクスチャー		(単位：mm)		
直径	φ3.6	φ4.1	φ4.7	
長さ	(S)	(M)	(L)	
8	8-S	8-M	8-L	
11	11-S	11-M	11-L	
ポスト		(単位：mm)		
直径	φ3.6	φ4.1	φ4.7	
長さ	(S)	(M)	(L)	
4	4-S	4-M	4-L	
6	6-S	6-M	6-L	
9	9-S	9-M	9-L	
12	12-S	12-M	12-L	

100  $\mu$ m 大きな埋入窩を形成した (図2)。その後、試適用ガイドにてフィクスチャー上縁が頬舌側骨縁部と一致することを確認後、あらかじめカバースクリューを装着しておいたフィクスチャーを手圧にて同窩に埋入し (図3)、粘膜骨膜弁にて同部を完全に被覆した。

インプラント周囲組織の治癒が完了したと考えられる時点 (上顎では概ねフィクスチャー埋入後6カ月以上、下顎では3カ月以上) (図4) で、インプラントを被覆している粘膜を切開してカバースクリューを露出した後 (図5)、これを除去し、ポストをフィクスチャーに連結した (図6)。インプラント周囲歯肉の治癒完了後、通常の方法に従い、インプラントを支台あるいは維持装置とする補綴物、いわゆる上部構造物を装着した (図7)。

臨床的観察としては、フィクスチャー埋入後、ポスト装着時、上部構造物装着時およびその後の定期的リコール時の各時期にX線の撮影を行った、また、インプラント周囲組織の状態ならびに患者の満足度を診査し、最終リコール時には Gingival Index, インプラント周囲の骨吸収, インプラントの動揺度, Probing Depth およびインプラントの打診痛の5項目について表3の判定基準に従い評価し、さらに最終的な総合評価として各項目の点数を総合し、それらが20~16を良好, 15~11を概良, 10~5および脱落したインプラントを不良とした。さらに、偶発的な原因により脱落したインプラントならびに上部構造物装着後リコールに応じなかった症例は判定不能とした (表4)。これら各症例の総合判定のための最終リコール時期は、原則として上部構造物装着後3カ月以上とし、実際はフィ

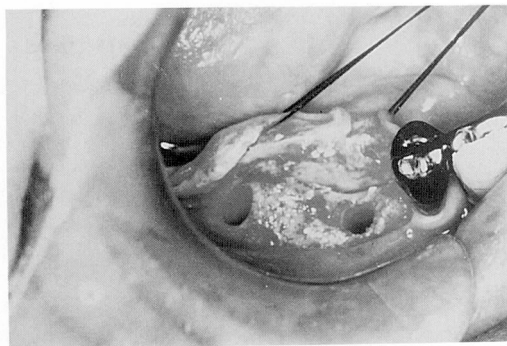


図2 欠損部顎骨に形成したフィクスチャー埋入窩。

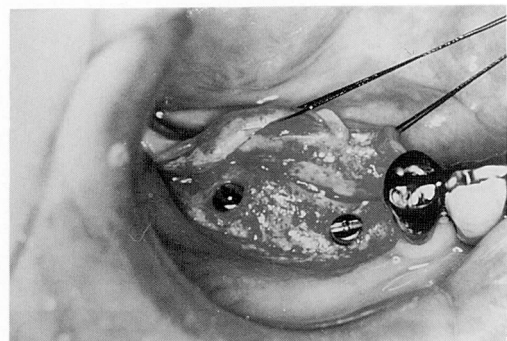


図3 形成された骨窩に埋入されたフィクスチャー。



図4 フィクスチャー埋入3カ月後の埋入部。

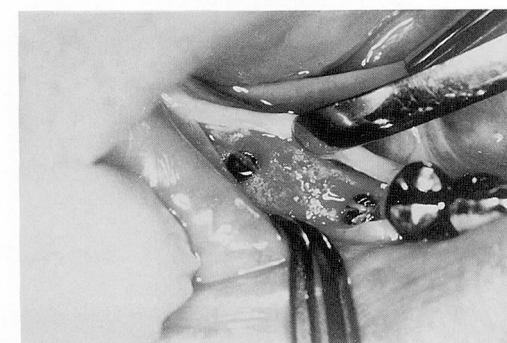


図5 埋入3カ月後、ポストを装着するために露出されたフィクスチャー上部のカバースクリュー。

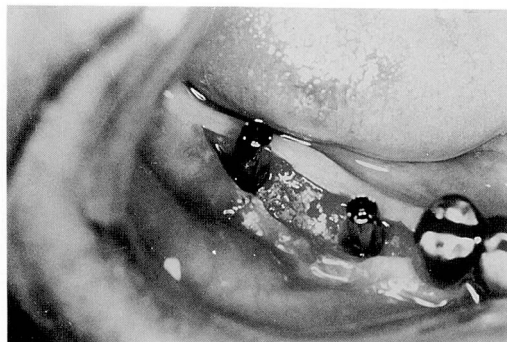


図6 フィクスチャーに連結されたポスト部。



図7 硬質レジン咬合面をもつ金銀パラジウム製のインプラント上部構造物。

クスチャー埋入後240日から822日の時点であった。

結 果

インプラントを適用された男女42名のうち、ポスト装着後リコールに全く応じなかったため上部構造物の装着ができていない1名を評価対象から除外し、最終的に41名を評価した。

41名の内訳は男性16名 (39.0%) および女性25名 (61.0%) であり、年齢分布は20代から70代で、平均年齢50.7歳であった (表5)。インプラント適用顎は、上顎10顎 (23.8%)、下顎32顎 (76.2%) であり、これらの顎に総数110本のフィクスチャーが埋入された。適用部位は下顎臼歯部が69.1%と最も多く、フィクスチャーのタイプ別では8-Sが75.5%を占めた (表6、7)。上部構造物の種類ではブリッジが39例 (72.2%)

表3 インプラント周囲組織を評価する各項目における判定基準

Gingival Index	
4: 正常歯肉	
3: 軽度の炎症, 歯肉のわずかな発赤と腫脹が認められる	
2: 中等度の炎症, 発赤, 腫脹があり, 探針で触れると出血する	
1: 高度の炎症, 顕著な発赤と腫脹があり, 自然出血しやすい	
インプラント周囲の骨吸収	
X線学的にインプラント周囲に骨吸収 (骨透過像) が認められるか?	4: 認められない 3: やや認められる 2: 認められる 1: かなり認められる
インプラントの動揺度	
臨床的に診査されたとき, 連結されていない個々のインプラントは動揺するか?	4: 動揺しない 3: やや動揺する 2: 動揺する 1: かなり動揺する
Probing Depth	
探針を用いて 25g のプロービングを行い, 測定されるポケットの最深長は?	4: 2mm 未満 3: 2mm 以上 3mm 未満 2: 3mm 以上 4mm 未満 1: 4mm 以上
インプラントの打診痛	
インプラントを打診したとき痛みを訴えるか?	4: 訴えない 3: 軽度の痛みを訴える 2: 中等度の痛みを訴える 1: 高度の痛みを訴える

と最も多く (表8), このうち、インプラント同士を連結したもの34例、インプラントと天然歯を連結したものは5例であった。最終リコールの時点でインプラント全使用数110本のうち100本 (90.9%) が生存していた (表9)。残り10本は、ポスト装着の際フィクスチャーが脱落したもの6本、ポスト装着後の上部構造物作製中に患者が誤ってインプラントに過剰な咬合力

表4 総合評価の判定基準

評価基準	20~16	15~11	10~5 並びに脱落	偶発的原因で脱落並びにリコールに応じなかった症例
総合評価	良好	概良	不良	判定不能

表5 年齢分布

年齢分布 (総数41名), 平均年齢50.7歳	
20 歳 代	2 ( 4.9%)
30 歳 代	4 ( 9.8%)
40 歳 代	15 (36.6%)
50 歳 代	9 (22.0%)
60 歳 代	10 (24.4%)
70 歳 代	1 ( 2.4%)

表6 インプラントの適用部位

インプラント適用部位 (総数110本)		
上顎 25 (22.7%)	前歯部	14 (12.7%)
	臼歯部	11 (10.0%)
下顎 85 (77.3%)	前歯部	9 ( 8.2%)
	臼歯部	76 (69.1%)

表7 使用したフィクスチャーの種類

フィクスチャー (総数110本)	
8-S	83 (75.5%)
8-M	18 (16.4%)
11-S	4 ( 3.6%)
11-M	5 ( 4.5%)

表8 上部構造物の種類

上部構造物の種類 (総数54)		
クラウン 7 (13.0%)	上 顎	1 ( 1.9%)
	下 顎	6 (11.1%)
ブリッジ 39 (72.2%)	上 顎	4 ( 7.4%)
	下 顎	35 (64.8%)
デンチャー 8 (14.8%)	上 顎	5 ( 9.3%)
	下 顎	3 ( 5.6%)

表10 インプラント周囲組織の評価結果

	4	3	2	1	その他
Gingival Index	40 (36.4%)	55 (50.0%)	5 ( 4.5%)	0 ( 0%)	脱落並びに リコールに 応じず不明 10 (9.1%)
骨 吸 収	3 ( 2.7%)	87 (79.1%)	9 ( 8.2%)	1 ( 0.9%)	
動 揺 度	100 (90.9%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	
Probing Depth	10 ( 9.1%)	64 (58.2%)	15 (13.6%)	11 (10.0%)	
打 診 痛	100 (90.9%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	

注：各項目の判断基準は表3に示した。判定スコアは高い程，良好であることに注意

表9 生存しているインプラント

生存しているインプラント 100/110 (本) (90.9%)	
上 顎	15/25 ( 60.0%)
下 顎	85/85 (100.0%)

をかけたため骨との接触界面が破壊され脱落したものの2本，上部構造物装着9カ月後に自然脱落したものの1本，患者がリコールに応じなかったため生存あるいは脱落の確認ができなかったものの1本であった。

最終リコール時の各診査項目の結果を表10に示した。この内，Gingival Index は4 (36.4%) あるいは3 (50.0%) がもっぱらであり，同様に Probing Depth においても4 (9.1%) と3 (58.2%) が多く，インプラント周囲歯肉の良好な健康状態を示していた。インプラント周囲の骨吸収は多くの症例に観察されたが，その多くはインプラント周囲皮質骨部での軽度の盃状吸収(スコア3, 79.1%) (図8)であった。しかし一部のインプラントにおいては，フィクスチャー長軸の1/3以上2/3未満(スコア2, 8.2%) (図9)あるいは2/3以上(スコア3, 0.9%) (図10)の骨吸収が認められた。

また，インプラントの動揺度ならびにインプラントの打診痛の評価はいずれもスコア4を示し，生存している全てのインプラントでまったく異常を認めなかった。

患者の満足度に関しては，脱落例を除くほとんどの症例で良好な結果を得た。とりわけ本インプラント埋入処置前に可撤性義歯を装着していた患者で，インプラント義歯装着により，義歯の動揺や異和感等が減少し，満足度は大幅に改善されていた。

総合評価ではその多くが良好(80.9%)あるいは概良(10.0%)を示した(表11)。

## 考 察

本研究の限られた観察期間内の結果では，今回新し

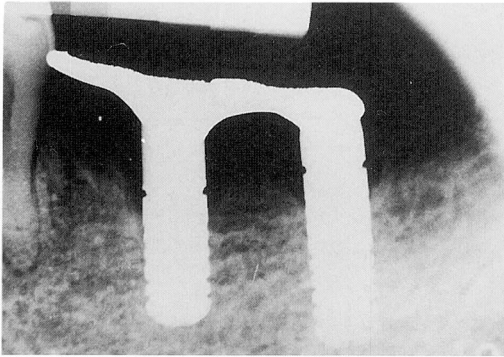


図8 インプラント周囲骨に観察された軽度の盃状骨吸収。

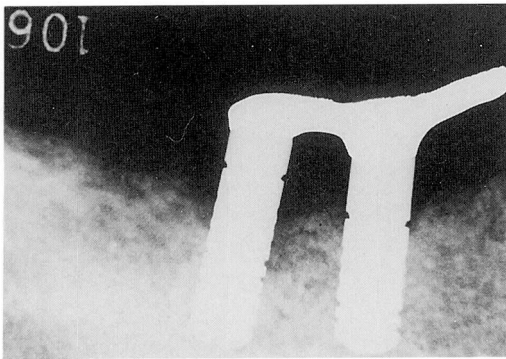


図9 インプラントフィクスチャーの長軸 1/3 以上 2/3 未満の骨吸収 (遠心側インプラント)。

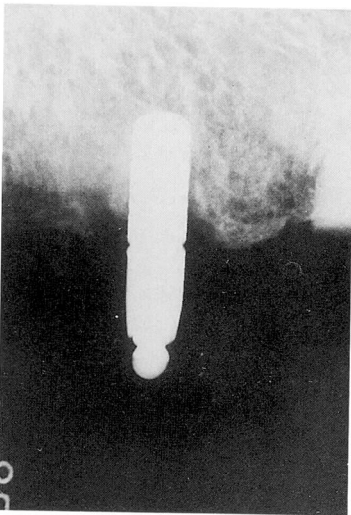


図10 フィクスチャーの長軸 2/3 を越える骨吸収。

く開発されたハイドロキシアパタイト歯科用インプラントは、生体によく許容され、期待された骨内支持を獲得していることが判明した。

本治験に用いたインプラントはチタン合金製のフィクスチャー表面にハイドロキシアパタイトがプラズマ溶射されている。これにより純チタン製インプラントなどで形成される直接的骨接触いわゆるオッセオインテグレーション界面に比べ、より強固な化学的結合界面を早期に得ることが期待され、実際、本研究に先立って行われた基礎的検討で、同界面の形成が確認されている<sup>5)</sup>。本研究では、生存しているインプラントで動揺が全く認められず、X線写真からもインプラント周囲にX線透過像が確認できなかったことから予期した骨界面構造が達成されているものと考えられた。

本インプラントの大きな特徴の一つは、このハイドロキシアパタイトの特性である骨伝導能を利用して、埋入術を簡便にした点にある。従来、直接的骨接触界面を得るためには、フィクスチャー埋入時にフィクスチャーとその埋入窩との緊密な適合が絶対的条件とされてきたが、著者らは、ハイドロキシアパタイトを用いた場合は緊密な適合がなくても直接的骨界面が得られ、さらに骨接触率にも緊密な結合をさせた場合と差がないことを明らかにした<sup>5)</sup>。この結果は、術式の簡便化に大きく貢献し、さらに、手指圧にてフィクスチャーを埋入することで埋入時のねじ込み時に生じる応力による辺縁骨の吸収<sup>6)</sup>も防止できる可能性がある。

フィクスチャー埋入手術に関しては、各種術前検査により被験者の全身的ならびに局所的状態に問題のないことを確認したうえ、中央手術室を用いて滅菌下に手術を行い、術前および術後に抗生物質を服用させることで、感染を予防し、さらに、フィクスチャー埋入窩の形成時には、骨切削用バーの回転数および外部からの注水などにより外科的侵襲を最小限とするよう努めた。これらのためか、手術後の痛みは全症例においてほとんど認められず、手術野の腫脹は少数例でみられたが、いずれも数日で消失した。このような術後の経過は、術前の予想をはるかに超える軽微なものであり、術前検査ならびに“最小限の組織侵襲”<sup>7)</sup>に留意した結果によるものと考えられた。また、フィクスチャーの直径より 100  $\mu\text{m}$  大きな埋入窩は各種専用器具にて迅速に形成でき、手指圧によりフィクスチャー

表11 総合評価の結果

総合評価	良好	概良	不良	判定不能
	89 (80.9%)	11 (10.0%)	7 (6.4%)	3 (2.7%)

を埋入する術式も期待通り簡便であり、このような術式の容易さと確実さも先の術後経過に貢献したとみなされる。フィクスチャー埋入時の問題点としては、臼歯部において対合歯あるいは対顎との空隙が狭い場合各器具の挿入が困難で、器具の形態や大きさにさらに工夫が必要であると考えられた。

本研究ではフィクスチャー・ポスト連結部への組織侵入を防ぐため、カバースクリューに超高分子量ポリエチレン製ワッシャーを組み込んだ。従来、この部位への周囲軟組織の侵入は防ぎ難く、ポスト装着時にこの侵入した組織を取り除くのに大きな労力を費やしていたが、今回超高分子量ポリエチレン製ワッシャーを使用することで、実際、全ての症例で連結部への軟組織進入を阻止でき、ポスト装着を円滑に行うことができた。

適用した110本のインプラントのうち100本(90.9%)は最終リコール時まで生存していた。他の10本は9本が脱落し、残り1本は患者が来院しないため生存の有無の確認ができなかった。これら脱落した9本はいずれも上顎の3症例に適用されたもので、ポスト装着時が6本、ポスト装着後が3本であった。インプラントが脱落する原因として、①インプラントの材料特性、②埋入術式、③インプラント周囲組織の感染、④インプラントが埋入された骨組織の性状、⑤インプラントにかかる過剰な機能圧等が考えられる。これらのうち、①と②に関しては、全症例で同一のインプラント材料ならびに規格化した埋入術式を用いていることから、原因として考えられない。また、埋入したフィクスチャーにポストを装着する際に脱落したものについては、2回法術式を用いている本システムではインプラント周囲組織の感染やインプラントにかかる過剰な機能圧などは考えにくいことから、インプラントが埋入された骨組織の性状に起因するとみなされた。これらの脱落症例は、いずれも歯牙欠損後長期間が経過している高齢者の上顎に应用したものであり、他のインプラントシステムにおいても下顎に比較して上顎での成功率が低いことが報告されている<sup>9)</sup>ことから、同部位における適用は極めて慎重を要することが確認できた。実際、術前にこれらのリスクについては患者に十分説明したが、患者はそれぞれ強く治療を希望したため手術が実施された。これらの症例の不良な予後は、術前におけるより慎重な注意深い考慮が必要であることを示唆している。ポスト装着後に脱落した他の3本に関しては、そのうち2本は患者が誤って過剰な機能圧を負荷した既往があることから、この状況が脱落の原因であると推測される。残りの1本については③、④および⑤のいずれかの原因、あるいはこれらが

複合して脱落に至ったものと考えられるが、脱落するまでのリコール時にインプラントの動揺はまったく観察されず、また脱落時のインプラント周囲組織に感染を疑わせるような所見は認められなかったことから、患者が誤ってインプラントに過剰な機能圧を加えたことによるものと推測された。

本インプラントは周囲骨組織と直接結合して骨支持が得られるよう設計されており、天然歯周囲にみられる歯周靭帯は有していない。このため、上部構造物に加わる機能圧が直接顎骨に伝達されることとなり、それによるストレスが骨組織の破壊を惹起させる可能性が指摘され<sup>9)</sup>、上部構造物内に緩圧機構を付与する必要が議論されている。本研究では上部構造物のクラウンならびにブリッジの多くはそれらの咬合面を衝撃力緩和作用を期待し硬質レジン製とした。一方、可撤性義歯の場合はインプラントに機能圧が集中しないよう粘膜負担の設計とした。現在、経過観察中の症例ではクラウン、ブリッジおよび可撤性義歯のいずれの場合も、インプラントと周囲骨組織が強固に結合していることが機能的ならびにX線検査により明らかであることから、今回設計した上部構造物は妥当であると思わしうが、脱落したインプラントのいくつかは過剰な機能圧によると考えられるので、定期的なリコールは必須であろう。

多くの症例でX線的にはインプラント辺縁部に軽度の盃状の骨吸収像がみられたが、インプラント周囲骨の破壊的变化を疑わせる広範囲なX線透過像は認められなかった。インプラントに機能圧が負荷された際、インプラントポストに接する辺縁骨に応力集中が起こることが示されている<sup>6)</sup>。本研究の症例は、その多くを衝撃力緩和を期待した硬質レジン製上部構造物としたが、それでも応力の集中を防ぎきれなかったかもしれない。さらに、2次手術における骨膜剝離などもインプラントフィクスチャー辺縁の骨吸収を惹起させた可能性もあり、軽度の辺縁骨の吸収は避けられない問題<sup>10)</sup>として依然として残っている。一方、一部のインプラントではフィクスチャーの全長の約1/3あるいは2/3を越える骨吸収像を示した。この原因としてはインプラントへの過剰な機能圧の負荷、口腔内からの温熱刺激やブラーク、さらにそれらによるインプラント周囲組織の感染などが考えられる。このうち、過剰な機能圧に関しては、インプラント上部構造物装着時あるいは以降のリコール時に十分咬合調整を行っているものの、患者自身の硬固物咀嚼や悪習癖などがインプラントに過剰な圧を負荷した可能性が残る。また、インプラント周囲組織の感染に関しては、ハイドロキシアパタイトがコーティングされたフィクスチャー表

面は粗造であり、一度ブランク等の付着が起こった場合その除去が困難な場合も予想され、周囲の炎症性破壊が起こるかもしれない。これらの症例ではポスト装着以降に周囲骨組織の吸収が進行していることから、先に述べた原因が単独あるいは重なって骨吸収が惹起されたのであろう。この骨吸収に関してはリコール時の注意深い診査が必要であり、経過を追跡して行かなければならない。

### 総 括

ハイドロキシアパタイト被覆歯科用インプラント110本を、欠損歯列を有する41名の患者に適用したところ、最終リコール時に90.9%(100本)が生存し、その内89本は総合判定にて良好であった。また、脱落した10本については、インプラント自体に直接起因するよりも、被験者の骨質や不用意な外力の作用などが原因と考えられ、症例の注意深い選択や患者指導の徹底などにより防ぎうるものと考えられた。本インプラントに起因すると思われる副作用は臨床でまったく認められなかった。これらの結果より本インプラントを骨内に埋入し、単独あるいはインプラント同士、さらにインプラントを天然歯と連結することなどにより、従来可撤性義歯でしか修復できなかった欠損症例にも固定性義歯による処置が展開できることが示された。さらに、可撤性義歯の維持装置としてもよく機能したことから、本インプラントを用いる補綴治療は患者に快適な口腔環境を提供できることが示唆された。

### 文 献

- 1) Woodman, J.L., Jacobs, J.J., Galante, J.O. and Urban, R.M.: Metal ion release from titanium-based prosthetic segmental replacements of long bone in baboons: a long-term study. *J. Orthop. Res.* 1, 421-430, 1984.
- 2) 永井教之: 歯科インプラント・セラミックスの組織反応. 日本歯科医師会雑誌 36, 461-470, 1983.
- 3) Satomi, K., Akagawa, Y., Nikai, H. and Tsuru, H.: Tissue response to implanted ceramic-coated titanium alloys in rats. *J. Oral Rehabil.* 15, 339-345, 1988.
- 4) 林 和生, 杉岡洋一, 中川 悟, 松口信行, 金丸孝昭, 北村安弘: 金属表面各種セラミックスコーティング材料に関する研究. *Orthop. Ceramic Implants*, 4, 155-160, 1984.
- 5) Akagawa, Y., Satomi, K., Nikai, H. and Tsuru, H.: Initial interface between submerged hydroxyapatite-coated titanium alloy implant and mandibular bone after nontapping and tapping insertion in monkeys. *J. Prosthet. Dent.*, 63, 559-564, 1990.
- 6) Haraldson, T.: A photoplastic study of some biomechanical factors affecting the anchorage of osseointegrated implants in the jaw. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, 14, 209-214, 1980.
- 7) Eriksson, A. and Albrektsson, T.: Temperature threshold levels for heat induced bone tissue injury: A vital-microscopic study in the rabbit. *J. Prosthet. Dent.*, 50, 101-107, 1983.
- 8) Jemt, T.: Failures and complication in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark Implant in edentulous jaw: A study treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, 6, 270-276, 1991.
- 9) Kirsh, A.: The two-phase implantation method using IMZ intramobile cylinder implants. *J. Oral Implantol.*, 11, 197-210, 1983.
- 10) Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B. and Brånemark, P.-I.: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int. J. Oral Surg.*, 6, 387-416, 1981.