下顎ボーンアンカード・フルブリッジの最遠心の フィクスチャー周囲歯槽骨の骨添加に関する臨床的考察

佐藤 明 寿 岡 部 良 博* 河 津 寛**
須 藤 純 山 本 美 朗***

Clinical Consideration : Bone Reformation at Alveolar Bone Surrounding of the Most Distal Fixture in Case of Bone Anchored Full Bridge

Akitoshi Sato Yoshihiro Okabe * Hiroshi Kawazu**
Jun Sudo and Yoshiro Yamamoto***

It was demonstrated elsewhere that in reaction to the occlusal force transmitted to implants inserted in the jaw bone, various phenomena occur in the bone around the implants such as bone resorption and new bone formation. These reactions are of clinical importance as they greatly affect the functions of the stomatognathic system after implantation.

We personally observed new bone formation in the bone around the fixture after implantation. However, the condition and time of new bone formation surrounding a functional implant is poorly understood. To examine these, cases in which implant prostheses had been fabricated are analyzed.

結 言

顎骨に埋入されたフィクスチャーに咬合力が伝達されると、その周囲骨にさまざまな反応が生じることが報告されている¹⁾。たとえば、周囲骨の吸収や添加²⁾などで、臨床的にはインプラント治療後の顎口腔系の機能維持にとって重要な問題である。

著者らもインプラント治療後にフィクスチャー周囲の骨に骨の添加所見を認めた経験をもつ(X線写真, 図1, 2)。しかし、機能を営んでいるフィ

クスチャー周囲の骨の添加やそれが生じる期間については不明な点が多い。そこで、フィクスチャー周囲の骨添加を調査するために、インプラント補綴を行った症例について分析検討を行ったので報告する。

方 法

1. 症 例

インプラント治療を希望して来院し、ボーンアンカード・ブリッジ³⁾のインプラント補綴を施した男子5名(年齢40~70歳, 術後1~6年経過)と女子5名(年齢26~71歳, 術後1~6年経過)の計10名である。いずれも計測時にはインプラント治療による晩発性の機能障害は認められなかつ

河津歯科医院,* 東京医科歯科大学歯学部補綴学第1講座,

** 明海大学歯学部インプラントセンター,

*** 明海大学歯学部口腔外科学第1講座

図 1 術前のX線オルソパントモグラフ

図 2 同症例のインプラント補綴装着後、数年経過した時点のX線オルソパントモグラフ。矢印の部位において、骨の添加と思われるX線不透過像を認める。

表 1 各症例における年齢、性別、埋入したフィクスチャーの本数と長さ、インプラント補綴の経過年数および術前の補綴物既往歴

	性別	年齢	インプラント補綴		補綴物装着歴	
			経過年数	フィクスチャーの長さ・本数	上顎（使用年数）	下顎（使用年数）
症例 1	男	66 歳	1 年 3 カ月	20 mm・6 本	総義歯（10 年以上）	総義歯（10 年以上）
症例 2	男	40 歳	1 年 9 カ月	20 mm・6 本	総義歯（約 1 年）	総義歯（約 1 年）
症例 3	男	70 歳	6 年 10 カ月	20 mm・6 本	総義歯（約 2 年）	総義歯（約 2 年）
症例 4	男	66 歳	3 年 4 カ月	15 mm・4 本, 13 mm・2 本	総義歯（10 年以上）	総義歯（10 年以上）
症例 5	男	59 歳	3 年 6 カ月	20 mm・6 本	局部床義歯（10 年以上）	総義歯（10 年以上）
症例 6	女	71 歳	4 年 1 カ月	20 mm・6 本	総義歯（10 年以上）	総義歯（約 2 年）
症例 7	女	62 歳	6 年 1 カ月	20 mm・6 本	総義歯（10 年以上）	総義歯（10 年以上）
症例 8	女	70 歳	6 年 3 カ月	20 mm・6 本	局部床義歯（10 年以上）	総義歯（10 年以上）
症例 9	女	71 歳	1 年 5 カ月	15 mm・4 本, 13 mm・2 本	総義歯（10 年以上）	総義歯（10 年以上）
症例 10	女	26 歳	5 年 2 カ月	20 mm・6 本	義歯使用の既往なし	義歯使用の既往なし

た。

表 1 は各症例について、年齢、性別、埋入したフィクスチャーの本数とその長さ、インプラント補綴の経過年数、さらに術前の補綴物装着歴をまとめたものである。

2. 計測方法

X線オルソパントモグラフを用いて、最終補綴物装着後と数年経過した時点の延長ポンティック下底部から顎堤骨までの垂直的距離を、デジタル

ノギスを用いて小数点 1 桁まで計測し、その寸法変化を求めた（図 3）。

このとき、オルソパントモグラフは撮影時期と撮影部位により拡大率が異なることから計測値に誤差が生じる。そのため、誤差の補正を以下のように行った。

X 線上で左右側について最遠心のフィクスチャーの長さを計測した。さらに、最遠心のフィクスチャーより約 10 mm 離れた延長ポンティックの下底部から、フィクスチャーと平行に歯槽骨

図3 最終補綴物装着後と数年経過した時点の延長ポンティック下底部から顎堤骨までの垂直的距離を計測し、その寸法変化を求めた。

図4 最遠心のフィクスチャーより約10mm離れた延長ポンティックの下底部から、フィクスチャーと平行に歯槽骨頂まで垂線を引き、垂直的距離の計測をそれぞれ行った。また、計測値のX線拡大率による誤差の補正には、最遠心のフィクスチャーの拡大率を用いた。

頂まで垂線を引き、垂直的距離の計測をそれぞれ行った。この計測値にフィクスチャーの拡大率(実寸に対するX線フィルム上での長さ)を用いて補正を行った(図4)。

さらにこのようにして得られた計測値は、術前と術後について Wilcoxon の符号付き順位検定法を用いて検定した。

結 果

計測結果と検定結果を表2～4に示す。

全症例中、右側あるいは左側の延長ポンティック下底部で骨の添加が認められた。特に10名中7名に両側のその部位に骨添加が確認された。右側の骨添加による寸法変化は 0.2 ± 0.36 mmで有意差は認められなかった。一方、左側の骨添加による寸法変化は 0.5 ± 0.29 mmで有意差を認めた($p < 0.05$)。

考 察

3症例に見られた右側計測部位の骨吸収を除いて、すべての計測部位で骨添加が確認された。骨吸収を生じた症例は、その経過年数を考慮すると、異常な吸収ではなく生理的範囲の吸収と考えられる。このことから、フィクスチャーに咬合力が働

くと、骨添加が誘導されることが考えられた。

左右の有意差に差異が生じた要因については、ボーンアンカード・フルブリッジのポンティック部の遊離端延長量の設定に伴う顎骨へのモーメントの負荷の問題、外科手術時の左右側による術者の手術体位と、その体位の相違によるドリル操作の難易度由来するフィクスチャーの埋入精度、患者の習慣性咀嚼習癖などさまざまな要因が推測されるが、詳細は不明である。今回のX線像の視認では、計測対象外の症例でかなりの骨添加が推測された症例も存在した。今後さらに継続的な追跡調査が必要であると思われる。

いずれにしても、計測結果から骨添加が確認されたことになるが、骨添加の発生機序については以下のことが考えられた。

第1には、インプラントによる顎骨内部の応力分布の変化であろう。ボーンアンカード・フルブリッジ、特に最遠心のフィクスチャーに長期的に生理的な範囲の負荷が加わることにより⁴⁾、顎骨内の内部応力が変化し、それに適応した骨のリモデリングが生じ⁵⁾、ポンティック延長部分直下の歯槽骨の辺縁部、すなわち骨膜に近接した部分に骨添加やその骨密度の増強が生じたものと考えられる。その骨密度の増強により、X線写真を視認した際に差が生じたと考えられる。

第2には、顎骨ごと歯槽骨の、義歯床の圧迫

表 2 計測結果 1
X線拡大率補正後の延長ポンテック下底部から顎堤骨までの垂直距離 (mm)

					右側		左側	
	年齢	性別	撮影日時	経過年数	最遠心の Fixture の長さ	顎堤骨までの 垂直距離	最遠心の Fixture の長さ	顎堤骨までの 垂直距離
症例 1	66 歳	男性	92.10.23		20 mm	2.4 mm	20 mm	1.5 mm
			94.1.19	1 年 3 カ月	20 mm	1.9 mm	20 mm	1.2 mm
症例 2	40 歳	男性	96.3.5		20 mm	4.1 mm	20 mm	3.4 mm
			97.11.21	1 年 9 カ月	20 mm	4.0 mm	20 mm	2.6 mm
症例 3	70 歳	男性	90.12.29		20 mm	4.2 mm	20 mm	3.3 mm
			97.10.15	6 年 10 カ月	20 mm	4.3 mm	20 mm	2.6 mm
症例 4	66 歳	男性	92.10.19		13 mm	3.3 mm	18 mm	2.5 mm
			96.2.20	3 年 4 カ月	13 mm	3.3 mm	18 mm	2.0 mm
症例 5	59 歳	男性	94.4.19		20 mm	3.4 mm	20 mm	2.5 mm
			97.10.23	3 年 6 カ月	20 mm	2.6 mm	20 mm	2.4 mm
症例 6	71 歳	女性	93.6.19		20 mm	2.1 mm	20 mm	1.7 mm
			97.7.30	4 年 1 カ月	20 mm	2.2 mm	20 mm	1.6 mm
症例 7	62 歳	女性	89.9.6		20 mm	3.0 mm	20 mm	3.9 mm
			95.10.31	6 年 1 カ月	20 mm	2.7 mm	20 mm	3.0 mm
症例 8	70 歳	女性	90.1.16		20 mm	2.2 mm	20 mm	3.1 mm
			96.4.3	6 年 3 カ月	20 mm	2.7 mm	20 mm	2.6 mm
症例 9	71 歳	女性	93.6.25		13 mm	3.6 mm	18 mm	3.4 mm
			95.1.25	1 年 5 カ月	13 mm	3.2 mm	18 mm	3.0 mm
症例10	26 歳	女性	93.1.29		20 mm	5.1 mm	20 mm	3.0 mm
			98.3.7	5 年 2 カ月	20 mm	4.6 mm	20 mm	2.1 mm

からの解放である。ほとんどの患者は、長期にわたり総義歯床または部分床義歯を使用している。顎堤がこれらの義歯床の圧迫から解放された状態になったことは、咬合力の負荷が生理的な限界にとどまった場合、リモデリング効果を生じやすくし、生体が本来持っている元の機能や形態を保持しようとする恒常性保持機構、換言すれば骨膜が本来的に持っている形状記憶機構が働いたためにこのような骨の添加が生じたのではないかと推測される。この詳しいメカニズムについては、まだ解明されておらず、あくまで著者らの推論の域を

出していないが、ポンテックの延長部分の直下の骨添加になんらかの関連があるものと著者らは考えている。

結 論

ボーンアンカード・フルブリッジタイプのインプラント補綴を行い、経過良好な症例についてそのポンテック部の骨変化をX線診査で調査したところ以下の結論を得た。

1. 10 症例のうち 3 症例の右側ポンテック

表 3 計測結果 2
左右側における経年的骨増減量 (mm)

	経過年数	骨増減量	
		右側	左側
症例 1	約 1 年 3 カ月	+0.5 mm	+0.3 mm
症例 2	約 1 年 9 カ月	+0.1 mm	+0.8 mm
症例 3	約 6 年 10 カ月	-0.1 mm	+0.7 mm
症例 4	約 3 年 4 カ月	+0.0 mm	+0.5 mm
症例 5	約 3 年 6 カ月	+0.8 mm	+0.1 mm
症例 6	約 4 年 1 カ月	-0.1 mm	+0.1 mm
症例 7	約 6 年 1 カ月	+0.3 mm	+0.9 mm
症例 8	約 6 年 3 カ月	-0.5 mm	+0.5 mm
症例 9	約 1 年 5 カ月	+0.4 mm	+0.4 mm
症例 10	約 5 年 2 カ月	+0.5 mm	+0.9 mm
Mean ± SD		0.2 ± 0.36 mm	0.5 ± 0.29 mm
		Total 0.4 ± 0.37 mm	

表 4 検定結果

	右側	左側
最終補綴物装着直後の顎堤骨までの距離	2.83 ± 0.73	2.83 ± 0.73
数年経過時の顎堤骨までの距離	2.31 ± 0.56	2.31 ± 0.56

(単位: mm)

*p < 0.05

左側において有意差 (p = 0.005) を認めた。

部を除くすべての計測部位で骨添加が認められた。

2. 骨添加量には左右差が認められ、右側は 0.2 ± 0.36 mm、左側は 0.5 ± 0.29 mm であった。左側については有意差が認められた (p < 0.05)。

参考文献

- 1) Brånemark, P. I., Zarb, G. and Albrektsson, T.: Tissue-Integrated prostheses Osseointegration in Clinical Dentistry. 129-143, Quintessence. Pub. Co. (Chicago), 1985.
- 2) Rangert, B., Krogh, P. H. J., Langer, B. and Van, Roekel, N.: Bending overload and implant fracture, A retrospective clinical analysis. Int. J. Oral, Maxillofac. Implants, 10 : 326-334, 1995.
- 3) Stephen, M. P.: Modified Casting Technique for Osseointegrated Fixed Prosthesis Fabrication, A Preliminary Report. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants, 4 : 33-40, 1989.
- 4) Falk, H., Laurell, L. and Lundgren, D.: Occlusal Force Pattern in Dentitions with Mandibular Implant-Supported Fixed Cantilever Prostheses Occluded with Complete Dentures. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants, 4 : 55-62, 1989.
- 5) Vaillancourt, H., Pilliar, R. M. and McCammond, D.: Finite element analysis of bone remodeling around porous-coated dental implants. J. Appl. Biomater, 6 : 267-282, 1995.
- 6) Adell, R., Eriksson, B., Lekholm, U., Brånemark, P.-I. and Jemt, T.: 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.
- 7) Lekholm, U., van, Steenberghe, D., Herrmann, I., Bolender, C., Folmer, T., Gunne, J., Henry, P., Higuchi, K., Laney, W. and Lindhe, U.: Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws. A prospec-

- tive 5-year multicenter study. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 9 : 627-635, 1994.
- 8) William, R. L. : Selecting Edentulous Patients for Tissue-Integrated Prostheses. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 1 : 129-138, 1986.
- 9) Jemt, T., Lekholm, U. and Adell, R. : Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients. A preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 4 : 211-217, 1989.
- 10) Gunne, J., Jemt, T. and Lindhe, B. : Implant treatment in partially edentulous patients. A report on prostheses after 3 years. *Int. J. Prosthodont*, 7 : 143-148, 1994.
- 11) Jemt, T. and Lekholm, U. : Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws, 5-year follow-up report. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 8 : 635-640, 1993.
- 12) Rangert, B. and Sullivan, R. : Biomechanical principles preventing prosthetic overload induced by bending. *Nobelpharma News*, 7 (3) : 4-5, 1993.

別刷請求先：佐藤明寿

河津歯科医院