OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	アタッチメントが上顎インプラントオーバーデンチャーのインプラントに及ぼす影響 : ボール，ロケーター，マグネットアタッチメントにおける比較
Author(s)	高橋，利士; 西村，優一; 権田，知也 他
Citation	大阪大学歯学雑誌. 2019, 63(2), p. 1-5
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/73672
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

阪大歯学誌　63(2)：1 ～ 5，2019

アタッチメントが上顎インプラントオーバーデンチャーのインプラントに及ぼす影響

―ボール，ロケーター，マグネットアタッチメントにおける比較―

高橋　利士*，西村　優一*，権田　知也*，池邉　一典*

（平成 31 年 2 月 13 日受付）

本総説の一部内容は，平成 31 年 1 月 17 日に開催された大阪大学歯学会第 127 回例会において，平成 31 年度弓倉奨励賞の授賞講演（対象論文：Takahashi T, Gonda T, Tomita A, Maeda Y. Effect of attachment type on implant strain in maxillary implant overdentures: Comparison of ball, locator, and magnet attachments. Part2: palateless dentures. International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2018; 33: 357-364）として発表した。

はじめに

インプラントオーバーデンチャー（以下，IOD とする）は上下無歯顎者に対して広く適用されているが，その予後は上下顎において大きく異なり，Goodacre ら[1]は下顎 IOD においてインプラントの喪失が 4%であったのに対し，上顎 IOD においては 19%であったと報告している。また，上下顎の IOD における問題を比較した review においても，上顎 IOD は下顎 IOD と比べてインプラントの生存率は低く，術後の補綴に関する問題が多いと報告されている[2]。

その原因の一つとして，下顎 IOD については McGill[3]ならびに York[4]の 2 つの世界的なコンセンサスおいて，「2 本のインプラントを用いた IOD を第一選択にすべきである」とされているのに対して，上顎 IOD については，臨床研究や基礎研究の報告からガイドライン[5]により「インプラントは本数を 4 ～ 6 本以上とし，前後的に広く多角的に配置し，連結すること」が推奨されてはいるが，何本のインプラントを使用すべきか等のインプラントや義歯に関する世界的なコンセンサスはいまだに得られていないことが考えられる。

そこで，我々はこれまで上顎 IOD についてのコンセンサスを構築するための力学的なエビデンスとするために，インプラント（本数，配置，アタッチメント連結の有無）および義歯（口蓋部義歯床の有無，補強構造の有無）の様々な条件を想定し，インプラントおよび義歯への影響を模型実験により検討をおこなってきた。本研究ではインプラントの本数を 2 本と 4 本，配置を前歯部，小臼歯部，大臼歯部，アタッチメントについてはボールアタッチメント，ロケーターアタッチメント，マグネットアタッチメントの 3 種類を使用し，口蓋部義歯床および補強構造は無しの条件下にて，インプラントへの影響をインプラントに生じる曲げひずみを比較することにより検討したので報告する。

実験用モデルの製作

常温重合レジンにて製作した上顎無歯顎模型に，4 枚のひずみゲージを貼付したインプラント（直径 4mm，長さ 10mm）をひずみゲージがそれぞれ近遠心および頬口蓋側方向となるように，前歯部，小臼歯部，大臼歯部にそれぞれ 2 本ずつ，計 6 本埋入した（図 1 インプラントおよび実験用模型）。上記の実験用模型に擬似顎堤粘膜を付与したのち，実験用模型に適合する無口蓋形態の実験用義歯を常温重合レジンにて製作した（図 2　実験用義歯）。

＊　大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座　有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野

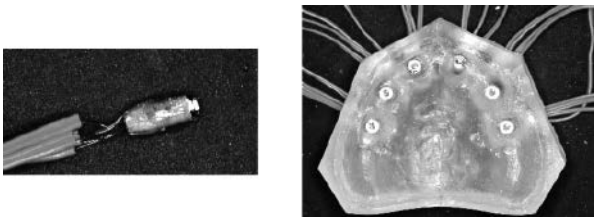

図１　インプラントおよび実験用模型
ひずみゲージを貼付したインプラント（左）と実験用模型（右）

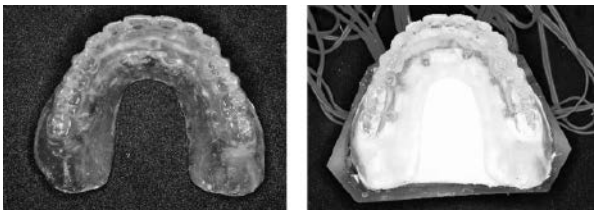

図２　実験用義歯
実験用義歯（左）と実験モデル（右）

３種類のアタッチメントとそれぞれに対応したリテンションパーツ（ボールアタッチメント：高さ 2mm と Gold cap，ロケーターアタッチメント：高さ 3mm と Blue disc，マグネットアタッチメント：高さ 3mm と Flat type）を，後述のインプラントの配置条件に応じてインプラントおよび実験用義歯の粘膜面に装着した。インプラントの配置は２本のみ（前歯部，小臼歯部，大臼歯部）と４本（前歯部と小臼歯部，前歯部と大臼歯部，小臼歯部と大臼歯部）の計６通りで計測をおこなった。

これらの実験用模型および義歯を咬合器に装着した状態で 98N の垂直荷重を加え，各インプラントの生じるひずみを計測し，それらのひずみの値から各インプラントにおける近遠心および頬口蓋方向の曲げひずみを算出した。その際に，曲げひずみの正の値が頬側および遠心方向に，負の値が舌側および近心方向にインプラントがひずむことを表すように算出した。

アタッチメントの違いによるインプラントへの影響

小臼歯部の近遠心方向を除く全ての曲げひずみおいて，インプラントの配置に関係なくボールアタッチメントを使用した場合が最も大きく，マグネットアタッチメントを使用した場合が最も小さく，ロケーターア

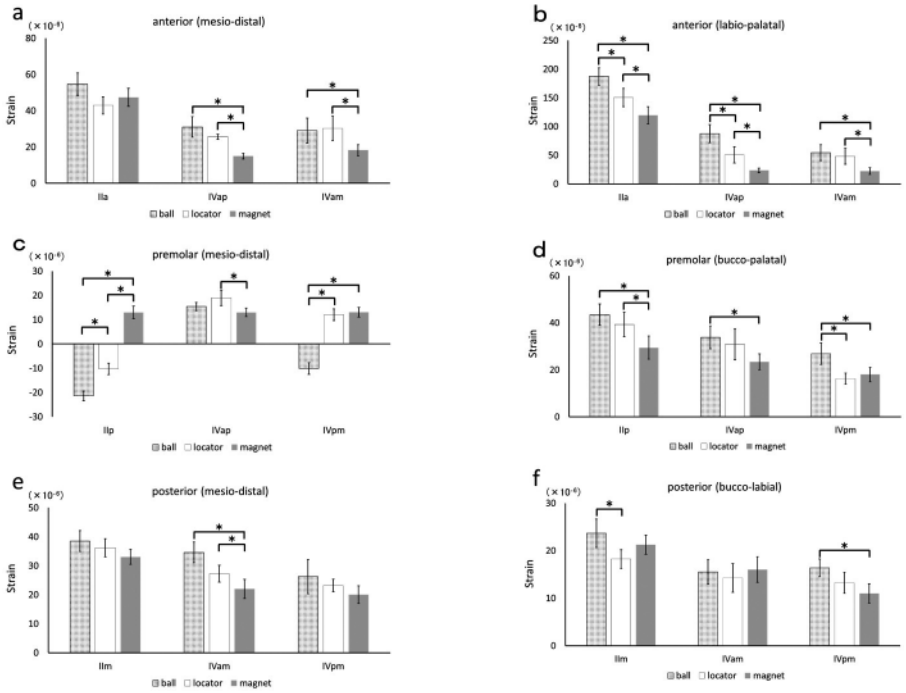

図３　アタッチメントとインプラントの曲げひずみ
（a）前歯部（近遠心），（b）前歯部（唇口蓋側），（c）小臼歯部（近遠心），（d）小臼歯部（頬口蓋側），（e）大臼歯部（近遠心），（f）大臼歯部（頬口蓋側）．*：P<0.05
IIa：前歯部のみ，IIp：小臼歯部のみ，IIm：大臼歯部のみ，IVap：前歯部と小臼歯部，IVam：前歯部と大臼歯部，IVpm：小臼歯部と大臼歯部.

タッチメントを使用した場合は両者の間となる傾向を示した。さらに，ほぼ全ての条件下においてボールアタッチメントとマグネットアタッチメントとの間に有意差を認めた（図３　アタッチメントとインプラントの曲げひずみ）。

このアタッチメントによる結果の違いは，各アタッチメントの維持力発揮機構の違いから生じたものと思われる。つまり，ボールおよびロケーターアタッチメントはアパットメントのアンダーカット部にリテンションパーツが咬みこむことで維持力を発揮するため，義歯に力が加わるとリテンションパーツを介してインプラントにも力が加わると考えられる。その一方でマグネットアタッチメントの場合は，クーロン力により維持力を発揮するため，義歯に力が加わった時にリテンションパーツはインプラント上を滑走するため，インプラントには力が加わりにくいと考えられる。

以上のことから，マグネットアタッチメントを使用することでインプラントの配置に関係なく，インプラントに生じるひずみを軽減することができる可能性が示唆された。

インプラントの配置の違いによるインプラントへの影響

前歯部のインプラントにおいて，２本のみの場合は４本の場合と比べてアタッチメントの種類に関係なく，インプラントの曲げひずみは大きくなった。特に，唇口蓋側方向のひずみにおいて，２本のみの場合が４本の場合に比べて３～７倍大きくなり，ひずみの値自体も近遠心方向に比べて約４倍大きくなった（図４　インプラントの配置とインプラントの曲げひずみ（前歯部））。大臼歯部のインプラントについては，前歯部の場合のような大きな差は認めないものの，２本のみの場合が一番大きく，４本の場合が小さくなるという傾向は同じであった。特に，小臼歯部と大臼歯部を使用した場合が，前歯部と大臼歯部を使用した場合と比べて小さくなった（図５　インプラントの配置とインプラントの曲げひずみ（大臼歯部））。

このことは，インプラントの部位に関係なく２本のみの場合はインプラントを結んだ線を軸として義歯の回転力が生じ，結果的にインプラントに力が加わるが，４本の場合はインプラントを結んだ線で面が形成されるため義歯の回転力が抑えられ，インプラントに加わる力が小さくなると思われる。また，前歯部と大臼歯部を組み合わせた場合の方が，小臼歯部と大臼歯部を組み合わせた場合よりもインプラントにより形成される面が大きくなり，義歯が安定することにより，インプラントのひずみは小さくなると考えられた。しかし，実際は前歯部のインプラントは埋入方向が咬合平面に対して傾斜しているため，小臼歯部のインプラントよりも

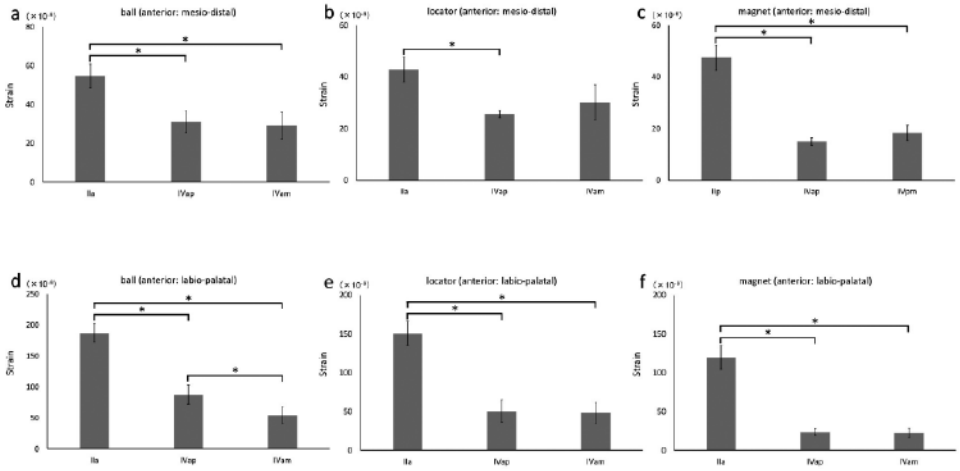

図４　インプラントの配置とインプラントの曲げひずみ（前歯部）
（a）ボールアタッチメント（近遠心），（b）ロケーターアタッチメント（近遠心），（c）マグネットアタッチメント（近遠心），（d）ボールアタッチメント（唇口蓋側），（e）ロケーターアタッチメント（頬口蓋側），（f）マグネットアタッチメント（頬口蓋側）．*：P<0.05
IIa：前歯部のみ，IIp：小臼歯部のみ，IIm：大臼歯部のみ，IVap：前歯部と小臼歯部，IVam：前歯部と大臼歯部，IVpm：小臼歯部と大臼歯部.

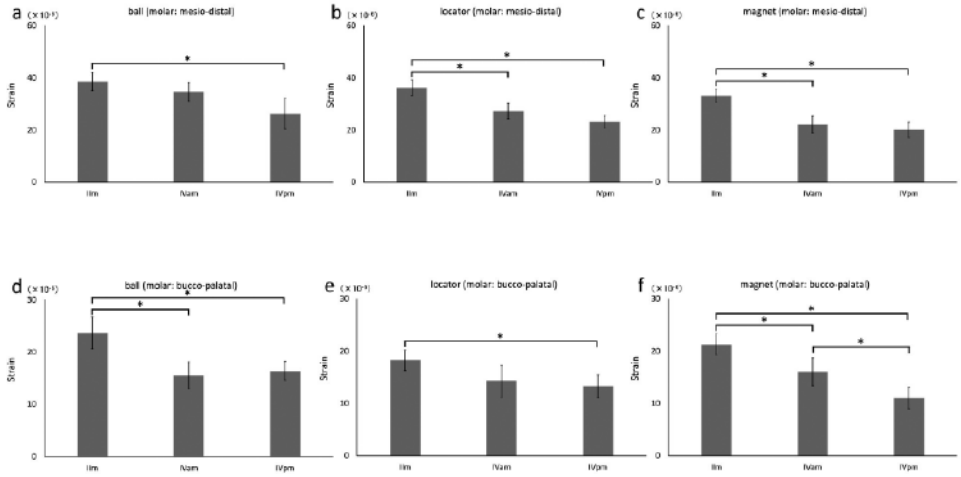

図 5　インプラントの配置とインプラントの曲げひずみ（大臼歯部）
（a）ボールアタッチメント（近遠心），（b）ロケーターアタッチメント（近遠心），（c）マグネットアタッチメント（近遠心），（d）ボールアタッチメント（唇口蓋側），（e）ロケーターアタッチメント（頬口蓋側），（f）マグネットアタッチメント（頬口蓋側）．*：P<0.05
IIa：前歯部のみ，IIp：小臼歯部のみ，IIm：大臼歯部のみ，IVap：前歯部と小臼歯部，IVam：前歯部と大臼歯部，IVpm：小臼歯部と大臼歯部．

曲げひずみが大きくなったと考えられる。

以上の結果より，インプラントの配置に関しては小臼歯部と大臼歯部を組み合わせた 4 本の場合が，アタッチメントの種類に関係なくインプラントの曲げひずみを小さくなる可能性が示唆された。

口蓋部義歯床の有無によるインプラントへの影響

今回の口蓋部義歯床のない実験用義歯の場合の計測結果を，同一の実験モデルで計測した口蓋部義歯床のある実験用義歯の場合の計測結果[6]と比較した。その結果，アタッチメントの違いによる影響については，ボールアタッチメントの場合のインプラントのひずみが最も大きくなり，マグネットアタッチメントの場合が最も小さくなるという傾向は同じであった。また，インプラントの配置の違いによる影響に関しては，口蓋部義歯床のある義歯の方が，2 本のみの場合と 4 本の場合の差がより大きくなる傾向を示した。

インプラントの曲げひずみの値については，ほとんどのインプラントにおいて口蓋部義歯床のない義歯の場合が，ある義歯の場合に比べて大きくなることが明らかとなった。

これらのことから，口蓋部義歯床を除くことによって，義歯は変形しやすくなる[7]と報告されてきたが，その結果として上顎 IOD の場合では下部のインプラントも力を受けやすくなる可能性が示唆された。したがって口蓋部義歯床を設定しない場合は，補強構造等を使用する[8]など義歯の変形を抑える対策が，インプラントの問題を防ぐために必要であると思われる。

おわりに

本研究の結果から，上顎インプラントオーバーデンチャーにおいて口蓋部義歯床のない義歯を使用し，インプラントを連結しない場合は，インプラントを小臼歯部と大臼歯部に計 4 本のインプラントを埋入し，マグネットアタッチメントを使用することで，インプラントの曲げひずみが小さくなり，術後のインプラントに関する問題の発生を防ぐ可能性が示唆された。

今後は，インプラントの連結による影響，および前述のインプラントや義歯の様々な条件の中でどの条件がどの程度インプラントや義歯に対して影響しているのか，について検討していきたいと考えている。

謝辞

本研究の遂行に関して，ご指導ならびにご助言をいただきました大阪大学歯学研究科前田芳信特任教授，ならびにご協力いただきました有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野の皆様に厚く御礼申し上げます。

なお，本研究はJSPS科研費（基盤研究C 18K09699，若手研究B 15K20434）の助成を受けたものです。

文献

1）Goodacre C.J, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan J.Y.（2003）: Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent*, **90**, 121–132.
2）Andreiotelli M, Att W, Strub J.R.（2010）: Prosthodontic complications with implant overdentures: a systematic literature review. *Int J Prosthodont*, **23**, 195–203.
3）Feine J.S., Carlsson G.E., Awad M.A., Chehade A, Duncan W.J., Gizani S, Head T, Lund J.P., MacEntee M, Mericske-Stern R, Mojon P, Morais J, Naert I, Payne A.G., Penrod J, Stoker G.T. Jr, Tawse-Smith A, Taylor T.D., Thomason J.M., Thomson W.M., Wismeijer D.（2002）: The McGill Consensus Statement on Overdentures. *Int J Prosthodont*, **15**, 413–414.
4）Thomason J.M., Feine J, Exley C, Moynihan P, Müller F, Naert I, Ellis J.S., Barclay C, Butterworth C, Scott B, Lynch C, Stewardson D, Smith P, Welfare R, Hyde P, McAndrew R, Fenlon M, Barclay S, Barker D.（2009）: Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients – the York Consensus Statement. *Br Dent J*, **207**, 185–186.
5）公益社団法人日本口腔インプラント学会編（2016）：口腔インプラント治療指針2016．日本口腔インプラント学会，東京，26–30，平成27.
6）Takahashi T, Gonda T, Maeda Y.（2017）: Effect of attachment type on implant strain in maxillary implant overdenture: Comparison of ball, locator and magnet attachments. Part 1: denture with palate. *Int J Oral Maxillofac Implants*, **32**, 1308–1314.
7）Mizuno Y, Takahashi T, Gonda T, Maeda Y.（2013）: Mechanical analysis of a palateless denture. *Int J Prosthodont*, **26**, 419–422.
8）Takahashi T, Gonda T, Maeda Y.（2017）: Can reinforcement of maxillary implant overdentures decrease stress on underlying implants? *Int J Oral Maxillofac Implants*, **32**, 63–69.