
総 説

固定方法からみたインプラント上部構造の臨床的・文献的考察

水頭 英樹, 後藤 崇晴, 友竹 偉則, 市川 哲雄

キーワード：上部構造, 固定方法, 固定性, 可撤性, 系統的分類

Clinical Consideration and Systematic Review of the Implant Superstructure by the Fixed Method

Hideki SUITO, Takaharu GOTO, Yoritoki TOMOTAKE, Tetsuo ICHIKAWA

Abstract : As the connection mechanism between the superstructure and implant, the cement-retained type and screw-retained type are mainly used. The choice of a screw-retained versus a cement-retained superstructure is a complex and comprehensive decision involving many points of consideration. On the other hand, various retained methods that is complementary with each retained type have been proposed.

In this article, various retained types which have been reported in the literatures and developed by us, were systematically assorted from the standpoints of retrievability, and the advantages were pointed out showing case photographs.

This systematical information would help the selection of retained type of the superstructure.

I. はじめに

インプラント治療の成功は,患者と術者双方の審美的,機能的な満足度やメンテナンスの回数などが大きく影響する。インプラント治療に対する患者の満足度には,上部構造が深く関係しており,上部構造を起因とする問題は比較的多い。

今日までに多くの上部構造のデザインが提案されているものの,それらは必ずしも系統的に整理されていない。また,上部構造の固定方法^{1,3)}やオーバーデンチャーのアタッチメントを比較した報告^{4,5)}はなされているものの,インプラントの上部構造の選択に関する報告⁶⁾は少ない。さらに,インプラントの上部構造の選択に関するガイドラインも今日まで策定されていない。

本論文は,上部構造とアパットメントとの固定方法に関して,セメント固定法,スクリュー固定法,およびアタッチメントといった現在広く用いられているもの

けではなく,我々が臨床において考案した固定方法やそれ以外に発表された先駆的な設計を文献から抽出し,系統的に整理した。上部構造の特徴について,このように今日まで文献的に指摘された事項について整理することは,インプラントの上部構造の選択に対して有益な情報を提供するものと考ええる。

II. 文献検索の方法

文献の検索,吟味方法を図1に示す。英語文献はPubMedデータベースを用いてキーワードとして“dental implants”, “dental implantation”をベースに“superstructure”, “attachment”, “denture or overlay or overdenture”, “tooth crown”, “crowns”, “bridge”を選択し検索を行った。日本語文献は医学中央雑誌を用いてキーワードとして“歯科インプラント”をベースに,“上部構造”,“オーバーデンチャー”,“オーバーレイ義歯”,“アタッチメント”,

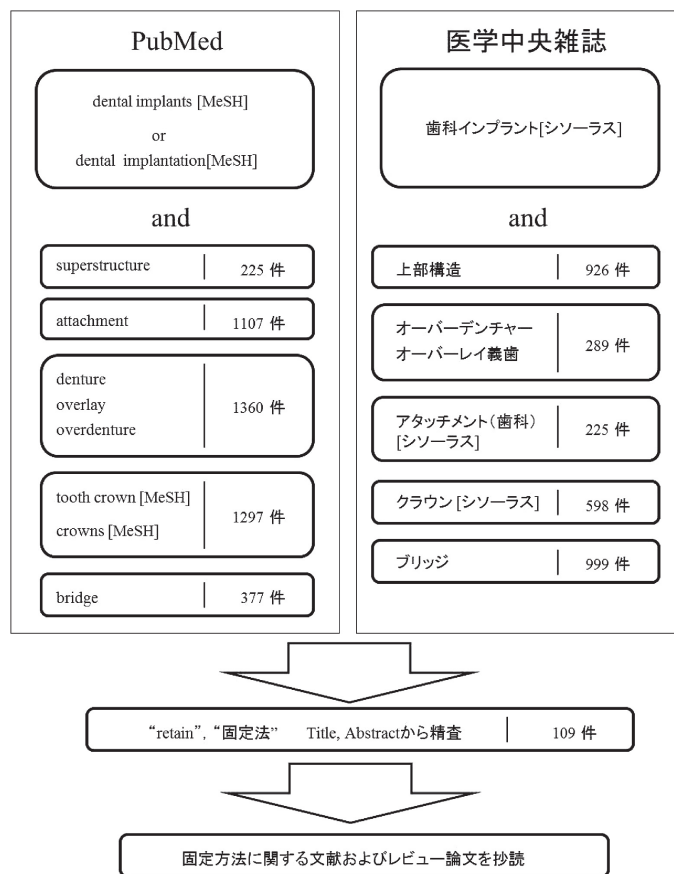


図1 PubMed と医学中央雑誌における検索手順

“クラウン”，“ブリッジ”を選択し検索を行った。以上の方法で得られた文献を Title, Abstract をもとに精査し，上部構造の固定方法に関する文献およびレビュー論文を Full Text で抄読した。

Ⅲ. 固定方法と着脱性から見た上部構造の分類

文献考察にもとづいて，アバットメントとの固定方法とリトリバビリティ（Retrievability：着脱の自由度）の観点から上部構造を図2に示すように分類した。

患者自身を取り外すことができない固定性の上部構造は，メンテナンス時に術者によって取り外すことができる術者可撤性の様式と，合着用セメントで上部構造を合着してメンテナンス時にも取り外さない様式に分けられる。この場合の術者可撤性には，スクリュー固定式とセメント固定式を仮着用セメントで固定する場合とがある。

スクリュー固定式は，インプラント補綴特有の構造を利用した固定方法であり，咬合面にアクセルホールがあるオクルーザルスクリューを設置する様式と，インプラント体の埋入部位や角度によるアクセスホールの審美的問題を解決するために軸面にサイド（リング）スクリューを設置する様式がある。

仮着用セメントが用いられるセメント固定式の上部構造では，しばしば上部構造の取り外しが時に困難となり，ワイヤーリムーバー等で衝撃を与え仮着セメント層を破壊して取り外すために上部構造を損傷してしまう場合がある。そのため，リトリバビリティを向上させるために種々の可撤補助機構が提案されている。Ichikawa ら⁷⁾は，上部構造の舌側に審美性や咬合への影響が少ない直径1.2 mmのリムーバブルスクリューを設置し上部構造の取り外しを容易にする方法を提案している。Okamoto ら⁸⁾，Ichikawa ら⁷⁾は上部構造の舌側面にベントホールを形成しそこに取り外しのドライバーを挿入し回転させると上部構造がアバットメントから外れる方法を提案している（図3）。Schweitzer ら⁹⁾，Prestipinora ら¹⁰⁾はアバットメントと上部構造の間に取り外し用の溝を形成し，溝にドライバーを挿入して取り外す方法を提案している。

セメント固定式とスクリュー固定式を併用する様式は，それぞれの利点をいかして上部構造にリトリバビリティを付与できる。Baig ら¹¹⁾が提案するCAD/CAMで製作したメタルフレームをスクリューにて固定し，その上に歯冠部をセメントで固定するフレーム分離型と，個々のインプラントによってセメント固定式とス

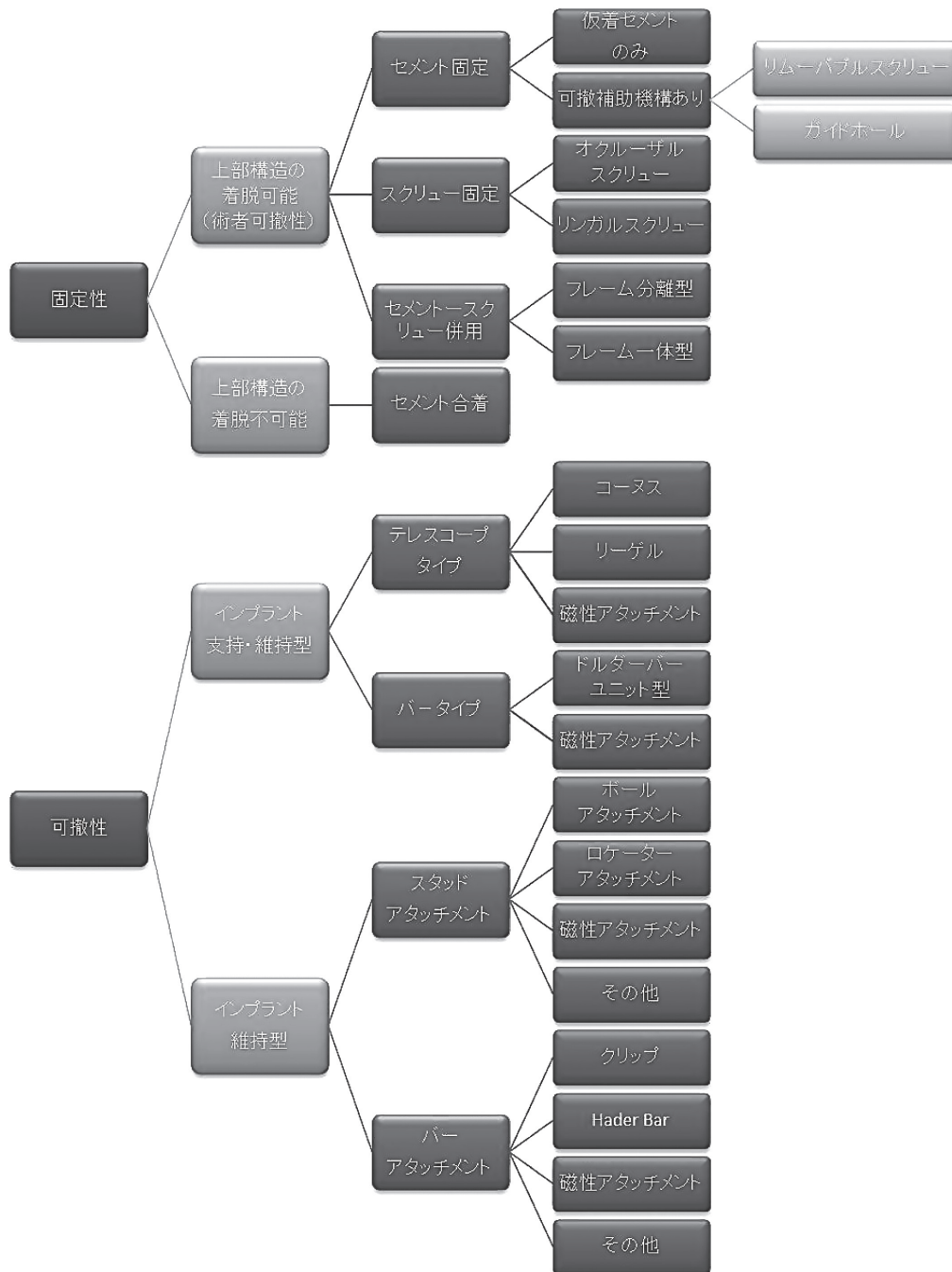


図2 固定方法からみた上部構造の系統的分類

クリュー固定式を選択するフレーム一体型¹²⁾に分けられる(図4)。フレーム分離型は、インプラントの埋入位置や方向によって生じるアクセスホールの問題、もしくは、ユニット数の増加に従って困難になるパッシブフィットをセメント合着で容易にするものである。

患者自身が上部構造を取り外すことができる可撤性のものは、咬合負担の支持と上部構造の維持をインプラント体だけに求めるインプラント支持・維持型と、粘膜にも求めるインプラント維持型の2つに大別される。

インプラント支持・維持型は構造的にはいわゆる可撤式ブリッジである。顎堤吸収が著しく、審美性、機能性から歯肉部の形態回復が必要で、しかも清掃性を向上させる場合に用いられる。コーヌステレスコープ、リーゲルテレスコープ、テレスコープタイプ磁性アタッチメントのようなインプラント間に2次的スプリント効果を求めるテレスコープタイプと、インプラント間をバーで連結し、ユニット型ドルダーバーや磁性アタッチメントなどを用いるバータイプに分けられる(図5,6)。インプ

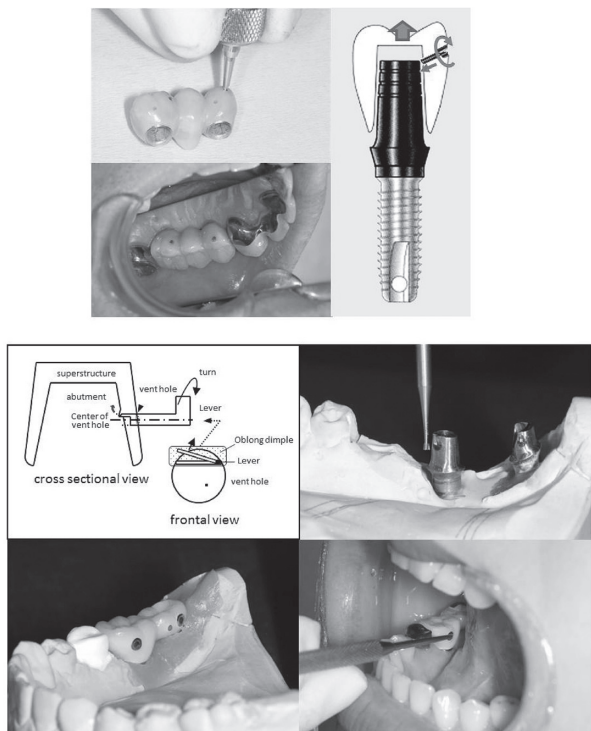


図3 可撤補助機構を付与したセメント固定式^{文献7)}から引用・改変
 上段：リムーバブルスクリューを右回転することで、上部構造をアバットメントから外す方向に働く。
 下段：可撤VENTホールにマイナスドライバーを挿入し、アバットメントに刻んだ溝をテコに上部構造を外す。

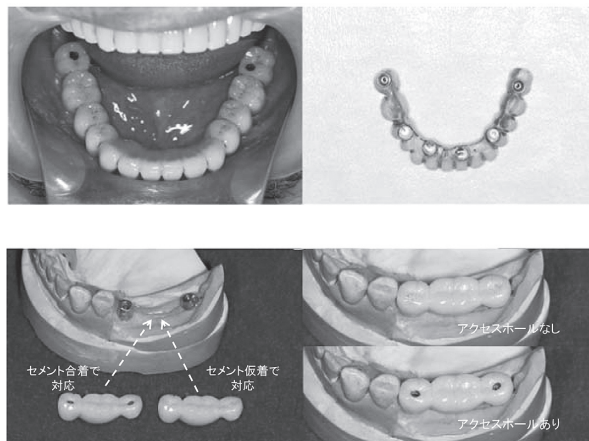


図4 セメント固定式とスクリュー固定式の併用法
 上段：上部構造にスクリュー固定式とセメント固定式が1つの上部構造に混在するフレーム一体型
 下段：インプラント体（アバットメント部）に連結する部分と咬合させる歯冠部の上部構造を分離して作製し、セメント合着（仮着）によって上部構造を一体化するフレーム分離型（イメージ図）



図5 可撤性インプラント支持・維持型
 上段：リーゲルテレスコープタイプ
 下段：磁性アタッチメントテレスコープタイプ^{文献14)}から引用・改変

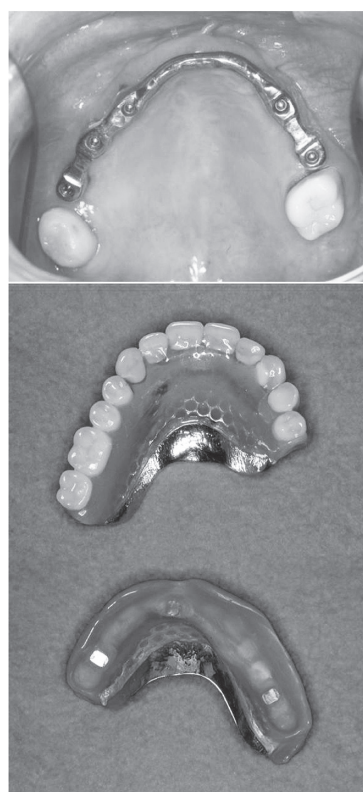


図6 可撤性インプラント支持・維持型バータイプ

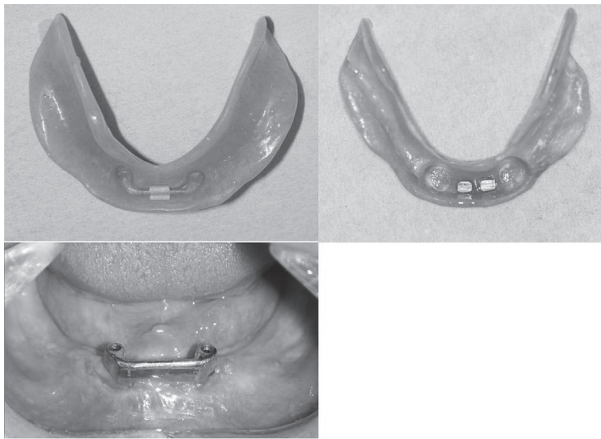


図7 可撤性インプラント維持型バータイプの一例
左：ハーダーバー 右：磁性アタッチメント

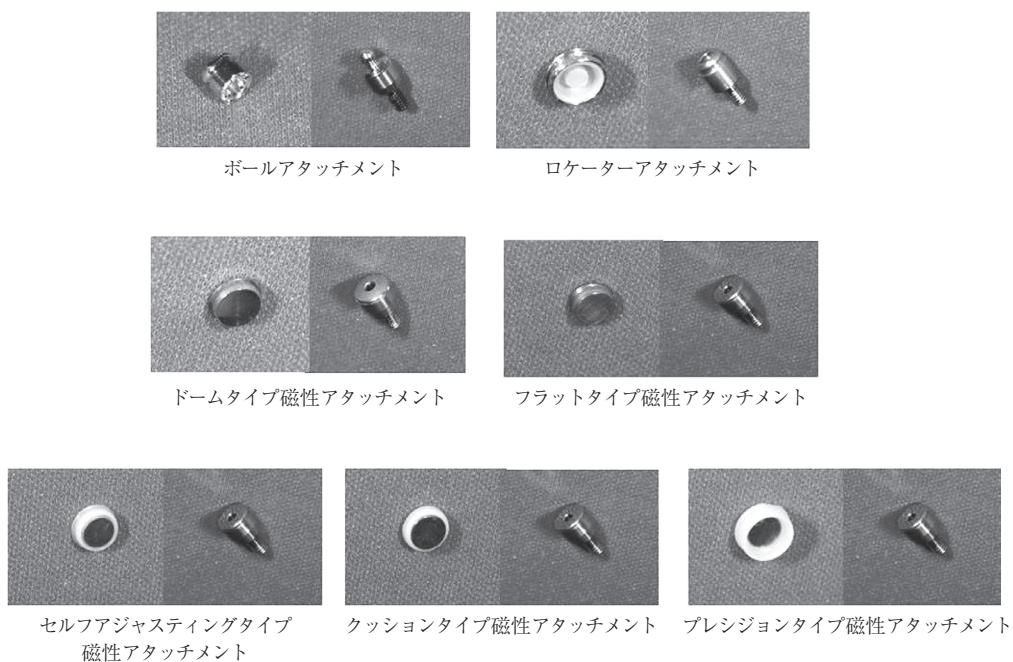


図8 可撤性インプラント維持型の上部構造に用いられる各種インプラント用アタッチメント

ラント体と上部構造を可及的に一体化させるという観点からは、把持機構の付与が重要になる。その場合、テレスコープあるいは、キーアンドキーウェイといった方式の構造を必要とする。

欠損部に対して埋入するインプラント数が少数で、上部構造の咬合支持を粘膜にも求める場合には、上部構造を維持するための各種のスタッドアタッチメントやバーアタッチメントが使用されている(図7, 8)。これらは、従来の天然歯のオーバーデンチャーのアタッチメントとはほぼ共通であるが、メールとフィメールの接合状態によって上部構造である義歯の動揺をどの方向にどの程度拘束できるか、いわゆる緩衝作用が異なる。例えば同じ磁性アタッチメントでも、フラットタイプよりドームタイプやセルフアジャストタイプでは上部構造の動揺を許

容しやすいため粘膜支持を与えることが容易になる¹³⁾。

IV. 考 察

インプラント体の生存率は95%と非常に高いのに対して、上部構造に起因する問題、とくに前装部の破折に関する問題は比較的多い。これはインプラントの長期生存による材料の劣化や咬合の変化によるもので、その意味からも固定方法は重要な事項である。セメント固定式とスクリー固定式の比較は多くの文献でされているが、患者可撤性の上部構造を比較した文献は少ない。そこで本研究の文献考察によって各種上部構造の特徴を表1, 2に整理した。これらの特徴を十分に理解した上で、上部構造を選択することが重要である。

表1 系統的整理したインプラント上部構造の特徴 (固定性上部構造)

上部構造の種類 特徴	固定性							
	セメント固定式				スクリュー固定式			
	仮着用セメント	仮着用セメント			オクルーザル	サイド	併用	
		可撤補助機構なし	可撤補助機構あり				フレーム一体型	フレーム分離型
		ガイドホール						
着脱性	難	しばしば難	やや容易	容易	良好	やや良好	やや良好	やや良好
脱離の可能性	少	有	有	有	少	少～有	少～有	少～有
技工操作	通常のBrとほぼ同等 セメントスペース(25- 30μm)によって 適合補正	通常のBrとほぼ同等 セメントスペース(25- 30μm)によって適合補正	やや難 セメントスペース(25- 30μm)によって 適合補正	やや難 セメントスペース(25- 30μm)によって適合補正	難 (ユニット数に比例し、パッシ ブフィットの獲得は困難) 近年、CAD/CAMで解決か	難 (ユニット数に比例し、パッシ ブフィットの獲得は困難)	やや難 一部セメントスペースによっ て適合補正	やや難 一部セメントスペースによっ て適合補正
咬合接触の付与	良好	良好	良好	良好	アクセスホールの影響	良好	良好	アクセスホールの影響
審美性	良好	良好	良好	良好	アクセスホールの影響	良好	良好	良好
咬合面前装材料の破折	少	少	少	少	アクセスホールの影響	少	少	少
操作性・器具到達性	良好	良好	困難な場合あり	困難な場合あり	困難な場合あり	困難	困難な場合あり	困難な場合あり
上部構造の疲労・破折	通常のBrと同様	通常のBrと同様	通常のBrと同様	コンポーネントの 破折あり	コンポーネントの破折あり	コンポーネントの破折あり	コンポーネントの破折あり	コンポーネントの破折あり
修理	困難	容易	容易	容易	比較的容易	比較的容易	やや困難～困難	比較的容易
補綴クリアランス	セメントの維持力に影響	セメントの維持力に影響	セメントの維持力に影響	セメントの維持力に影響	影響されにくい	軸面の高さに影響	影響されにくい	影響されにくい
軟組織へのセメントの残存	可能性あり	可能性あり	可能性あり	可能性あり	なし	なし	可能性あり	なし
費用	安い	安い	安い	やや高い	高い	高い	高い	高い
その他の問題点	合着時浮き上がり	セメントの溶出	セメントの溶出、舌感	セメントの溶出、舌感			セメントの溶出	セメントの溶出

表2 系統的整理したインプラント上部構造の特徴 (可撤性上部構造)

上部構造の種類 特徴 (維持期間での比較)	可撤性							
	インプラント維持・支持型			インプラント維持型				
	テレスコープタイプ		バータイプ	上部構造の種類 特徴 (維持期間での比較)	スタッド(水平的許容) ex) 磁性アタッチメント	スタッド(垂直的許容) ex) ロケーターアタッチメント	スタッド(回転許容) ex) ボールアタッチメント	バーアタッチメント ex) クリップ
	コーヌス・リーゲル	磁性アタッチメント						
技工操作	困難	容易	容易	技工操作	容易	容易	容易	比較的容易
補綴クリアランス	必要	かなり必要	必要	補綴クリアランス	小さくて済む	必要	必要	必要
維持力	大きい	やや小さい	やや小さい	維持力	やや小さい	大きい	やや小さい	やや小さい
清掃性	容易	容易	困難	清掃性	容易	容易	困難	困難
骨への応力集中	比較的起こりにくい	やや起こしやすい?	起こりにくい	骨への応力集中	比較的起こりにくい	起こりにくい	比較的起こしやすい	比較的起こりにくい
動揺	なし	わずかに有	有	動揺	有	有	有	縦衝機構による
患者満足度	高い	高い	やや低い	患者満足度	良好～やや低い	高い	高い	縦衝機構があるとやや低い (差はないとの報告もあり)
咀嚼能力	高い	高い	高い	咀嚼能力	高い～やや低い	高い	高い	縦衝機構があるとやや低い (差はないとの報告もあり)
メンテナンス	やや困難	容易	容易～困難	メンテナンス	容易だが修理回数が多い	容易でライニング回数が 少ない	やや困難でアタッチメントの 交換回数が多い	やや困難でアタッチメントの 交換回数が多い

1. 固定性上部構造

審美性に強く影響を与えるアクセスホールの問題は、セメント固定式により解消される。しかし、セメント固定式では、装着時の余剰セメントの残留や仮着セメントの溶出に注意しなければならない。とくに Ichikawa らの提案した可撤補助機構のある術者可撤性セメント固定式を含め、仮着セメントを用いる場合、患者または術者がそのことに気づかず、上部構造の不適合状態、微小動揺を容認してしまうと、咬合負担の偏在によって上部構造の破折やインプラント周囲炎の原因となり得る。

一方、長期的な経過を考慮すると、上部構造のリトリバビリティは必要であり、その点でスクリュー固定式は有効である。スクリュー固定式の欠点は、アクセスホールの存在と高い技工精度や適合精度が要求される点であるが、近年の CAD/CAM 技術の進歩により、適合精度の問題は解消されつつあると考えられる。この意味から、Baig らが提唱したインプラント体への固定はスクリュー固定式で、その上からセメントで歯冠部を固定する方法は有効である。

2. 可撤性上部構造

患者可撤性の上部構造では，支持，維持をインプラント体だけに求めるものと，粘膜にも求めるものでは上部構造への考え方が大きく異なる。インプラント体だけに支持，維持を求めるものは，審美性の面から歯肉部の形態を回復するために用いている場合が多い。歯肉部の形態回復に関して，近年，オベイトポンティックのように術者可撤性上部構造のポンティック底面を粘膜に積極的に接触させる方法も用いられている。しかし，口腔衛生の面からは，患者可撤性が好ましく，本法の有用性は高い。患者可撤性の上部構造では，可能な限りインプラント体と上部構造との間に動揺がないことが望ましいとされている。そのため，コーヌス式などのテレスコープタイプがしばしば用いられている。電鍍法は，技工操作が難しかったこの種の装置作製を容易にするもので，簡単に上部構造のフレーム外冠の内面に軟度の高い金属層を鍍金し，嵌合力を発揮することができる。一方，Chenら¹⁴⁾が指摘するようにテレスコープタイプの磁性アタッチメントについては，上部構造の微小動揺は避けられず，それに伴う応力集中が懸念される。

インプラント維持型の患者可撤性の上部構造に用いられるアタッチメントは，従来の天然歯で提案されたのを応用したものが多いため，天然歯で蓄えたノウハウを有効に利用しなければならない。本研究では，水平的，垂直的，回転といった緩衝機構の差，つまり上部構造であるオーバーデンチャーの動揺をどの程度許容するかによって分類した。

日本で実用化が図られた磁性アタッチメントは，他の機械的嵌合力を利用するボールアタッチメントやバーアタッチメントに比べて必要な補綴クリアランスが小さく，義歯の着脱方向に制限が少なく設計の自由度が高い。その反面，維持力の強さは他のアタッチメントに劣ると指摘されている¹⁵⁾。患者満足度に関しては，ボールアタッチメントやバーアタッチメントと比較して差はないという報告¹⁶⁾がある一方で，磁性アタッチメントは劣ると報告^{15,17)}もある。

ロケーターアタッチメントは，インプラント維持型の標準的なアタッチメントになりつつあるが，比較対照を取り入れた報告は少なく，臨床における予知性や有効性に関してはデータの蓄積が必要である。そのほか，ボールアタッチメントやバーアタッチメントについてもいくつかの臨床報告は見られるが，その結果がしばしば相反することも見られる^{4,18-20)}。

いずれにしても，少数のインプラント体を用いて粘膜にも負担を求めるインプラント維持型のオーバーデンチャーは，メンテナンスなどの観点からインプラント維持・支持型に比べて問題が多いことに注意しなければならない。

V. 結 論

上部構造に関する文献的考察を行い，それを系統的に分類するとともに，特徴を整理した。患者の高齢化や疾病構造の変化に伴い，症例も多様化するため，それにあわせて上部構造も選択しなければならない。それには局所の問題だけでなく全身的問題，技術的問題，経済的問題などを総合的に判断して患者に適した上部構造を提案することが必要である。

文 献

- 1) 武田孝之，椎貝達夫：上部構造の固定法．補綴臨床 39(4)，419-428 (2006)
- 2) 池上龍朗，古谷野潔：インプラント上部構造 スクリュー固定かセメント固定か．歯界展望 102(3)，578-579 (2003)
- 3) Lee A, Okayasu K, Wang HL: Screw- versus cement-retained implant restorations: current concepts. *Implant Dent* 19 (1), 8-15 (2010)
- 4) 後藤崇晴，内藤禎人，渡邊 恵，友竹偉則，永尾 寛，市川哲雄：インプラントオーバーデンチャーのアタッチメントに関する文献考察．補綴誌 1 (2)，175-184 (2009)
- 5) Trakas T, Michalakakis K, Kang K, Hirayama H: Attachment systems for implant retained overdentures: a literature review. *Implant Dent* 15 (1), 24-34 (2006)
- 6) 鈴木恭典：アタッチメントの種類と特徴，選択について．*日本歯科評論* 71(8)，39-46 (2011)
- 7) Ichikawa T, Ishida O, Watanabe M, Tomotake Y, Wei H, Jianrong C: A new retrieval system for cement-retained implant superstructures: a technical report. *J Prosthodont* 17 (6), 487-489 (2008)
- 8) Okamoto M, Minagi S: Technique for removing a cemented superstructure from an implant abutment. *J Prosthet Dent* 87 (2), 241-242 (2002)
- 9) Schweitzer DM, Berg RW, Mancina GO: A technique for retrieval of cement-retained implant-supported prostheses. *J Prosthet Dent* 106 (2), 134-138 (2011)
- 10) Prestipino V, Ingber A, Kravitz J, GM Whitehead: A practical approach for retrieving cement-retained, implant-supported restorations. *Quintessence Dental Technology* 24, 182-187 (2001)
- 11) Baig MR, Rajan G, Rajan M: Edentulous arch treatment with a CAD/CAM screw-retained framework and cemented crowns: a clinical case report. *J Oral Implantol* 35 (6), 295-299 (2009)
- 12) Preiskel HW, Tsoika P: Cement- and screw-retained implant-supported prostheses: up to 10 years of follow-up of a new design. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19 (1), 87-91 (2004)
- 13) 前田芳信，Lee S B：マグネットを用いたインプラ

- ントの臨床. 前田芳信, A.Damien Walmsley 編. 第1版. 東京. クインテッセンス出版, 40-58 (2005)
- 14) Chen J, Tomotake Y, Watanabe M, Ishida Y, Nagao K, Ichikawa T: Telescopic magnetic attachment for implant-supported denture: evaluation of splint effect. *Int J Oral Maxillofac Implants* 26 (3), 657-664 (2010)
 - 15) Naert I, Alsaadi G, Quirynen M: Prosthetic aspects and patient satisfaction with two-implant-retained mandibular overdentures: a 10-year randomized clinical study. *Int J Prosthodont* 17 (4), 401-410 (2004)
 - 16) MacEntee MI, Walton JN, Glick N: A clinical trial of patient satisfaction and prosthodontic needs with ball and bar attachments for implant-retained complete overdentures: three-year results. *J Prosthet Dent* 93 (1), 28-37 (2005)
 - 17) Cune M, van Kampen F, van der Bilt A, Bosman F: Patient satisfaction and preference with magnet, bar-clip, and ball-socket retained mandibular implant overdentures: a cross-over clinical trial. *Int J Prosthodont* 18 (2), 99-105 (2005)
 - 18) Yang TC, Maeda Y, Gonda T, Kotecha S: Attachment systems for implant overdenture: influence of implant inclination on retentive and lateral forces. *Clin Oral Implants Res* 22 (11), 1315-1319 (2011)
 - 19) Tokuhisa M, Matsushita Y, Koyano K: *In vitro* study of a mandibular implant overdenture retained with ball, magnet, or bar attachments: comparison of load transfer and denture stability. *Int J Prosthodont* 16 (2), 128-134 (2003)
 - 20) Cehreli MC, Karasoy D, Kokat AM, Akca K, Eckert S: A systematic review of marginal bone loss around implants retaining or supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 25 (2), 266-277 (2010)