

大連結子と小連結子の設計に連結効果以上の機能を期待する

若林則幸, 上野剛史, 笛木賢治

Major and minor connectors as partial denture components designed to aim for multiple roles in denture function

Noriyuki Wakabayashi, DDS, PhD, Takeshi Ueno, DDS, PhD and Kenji Fueki, DDS, PhD

抄 録

パーシャルデンチャーの構成要素の中でも、大連結子と小連結子に代表される連結装置について、多角的な機能を付加する設計方法を提示する。支持、把持、維持の機能を見据えた連結装置の設計方法、とくに義歯の動きを抑えるための把持効果に期待した形態、歯周病患者において残存歯を保護するための二次固定、歯周組織の衛生管理を考慮した設計について述べる。これらの内容を基に、連結装置の本来の目的である支台装置と義歯床の間の連結効果だけではなく、パーシャルデンチャーによる咬合機能の回復ならびに口腔組織の長期的な保全の向上に寄与する連結装置の設計を提案する。

キーワード

パーシャルデンチャー, 設計, 連結装置, 大連結子, 小連結子, 義歯の動き, 二次固定, 口腔衛生

I. 緒 言

パーシャルデンチャーの構成要素の一つである連結装置には、義歯床と義歯床とを連結する大連結子と、その大連結子とレストやクラスプとを連結する小連結子とがある。連結装置の役割は複数の構成要素を連結することなので、設計と製作を行う上で最も根幹的な要件は、たわみにくさ（剛性）と破折に対する強度であり、さらに口腔内感覚に対する違和感と口腔衛生環境への影響を抑えることである。連結装置の形態は支台装置と義歯床の位置によっておおよそ決まるが、その上で上記の要件を満たすように材料、形態、厚さ、幅などを決める。一般的に、大連結子の厚さや幅は大きいほど剛性が大きくなり、咬合力を残存歯や口腔粘膜に伝達する能力も大きくなるが、その反面、面積は小さいほど違和感が小さく、衛生的に有利になる¹⁾。また、口腔内の自浄作用を低下させないためには、連

結装置を残存歯から遠ざけるなどの配慮も重要である^{2,3)}。

一方、パーシャルデンチャーによる咬合回復を実現するためには、義歯床の動きを抑えるための設計構造が不可欠である。咀嚼中にパーシャルデンチャーが動き、支台歯や顎堤粘膜との位置関係がずれると、義歯本来の目的である咀嚼能力の回復が図れず、支台歯や顎堤の痛みと組織損傷を誘発する。このため機能時の義歯床の動きを抑えるためには、製作された義歯に支持、把持、維持の機能が組み込まれている必要がある。これらの機能のうち、一般に支持はレストや義歯床が受け持ち、把持は隣接面板、維持はクラスプ鉤腕やアタッチメントが分担すると考えられている。しかし、支持、把持、維持の機能は一部の支台装置に依存するのではなく、義歯全体で備えられている方が力を分散する観点からも望ましい。大連結子と小連結子は、これらの機能を補助的に受け持つことにより、義歯床の動きを抑えるために効果的な構成要素となる。その効

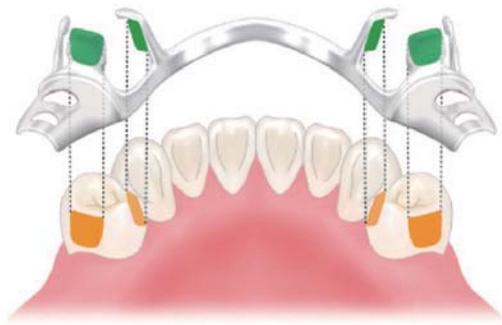


図1 把持の考え方。誘導面と隣接面板の概念図(上)と臨床例の口腔内写真(下)。

果は、とくに少数歯残存症例やすれ違い咬合など、義歯が咀嚼時に転覆や回転を起こしやすい症例ほど高い。またこれ以外にも、慢性の歯周炎により咬合力を負担することが困難になった残存歯を守ることや、細菌的刺激を抑えメンテナンスを行いやすくすることを、連結装置の設計に工夫することから実現できる。本稿では、こうした多角的な考え方に基づく大連結子と小連結子の設計コンセプトを解説し、実際の設計方法を提案する。

II. 連結装置の設計コンセプト

1. 義歯の動きの抑制

1) 小連結子の把持効果

パーシャルデンチャーの支台歯に誘導面(ガイドプレーン)を形成し、これと適合する隣接面板を構成要素として組み込むことにより、義歯床が水平的に動くことを防ぐ把持の機能が得られる(図1)。誘導面と隣接面板のペアは歯列中に複数あることが望ましく、誘導面をすべて平行に形成することによってパーシャルデンチャーの着脱方向が一方向に規制されるので、その結果、咀嚼などの機能時に義歯床の横揺れが起こりにくくなる。隣接面板は通常、残存歯列の最後方歯



図2 小連結子内面の誘導面。レストにつながる小連結子内面と接触する支台歯の舌側軸面に誘導面の形成を行った状態を模型で示す。



図3 上顎の大連結子。上段は前歯部欠損を含む場合、下段は欠損が臼歯部に限局する場合。右側ほど支持機能と剛性が高く(赤い不等記号)、左側ほど清掃性が高く違和感は小さい(青い不等記号)。

の遠心面に設置されることが多いので、中間欠損のない遊離端義歯では最大で二箇所しか設置できない。これを補うため、欠損部から離れた位置に設置する小連結子の内面に隣接面板と同様の機能を付与することが推奨される。小連結子は通常、咬合面レストやクラスプなどの支台装置を大連結子や義歯床に連結するが、支台歯の近心または遠心軸面の一部を、他の支台歯の誘導面と平行に支台歯形成することにより、小連結子の内面に隣接面板と同様の機能を与えることができる(図2)。その結果、歯列全体で複数の誘導面と隣接面板のペアが平行に形成されることになり、パーシャルデンチャーの把持の機能が効果的に発揮されるようになる。さらに、隣接する小連結子どうしを連結する鉤腕(把持鉤腕)を追加して設置すれば、この把持機能はより強固になる。

2) 上顎大連結子

(1) 上顎大連結子の一般的な設計原則

上顎の大連結子を設計する際は、最初に口蓋部を被覆する形態を選択する必要がある。上顎大連結子の形態は、まず歯の欠損が臼歯部に限局するか、あるいは前歯部を含むかによって分類され、つぎに大連結子の設計の原則、すなわち「剛性・強度」と「違和感・清掃性」のバランスをもとに具体的な大連結子の形態が



図4 把持効果を期待した大連結子. 上顎咬合面観 (左) と支台歯舌側面観 (右).



図6 リンガルバー (左) とリンガルプレート (右). 支持と把持の機能はリンガルプレートが優れ (赤い不等記号), 清掃性ではリンガルバーが優れる (青い不等記号).

決まる (図3). すなわち, 前歯部と臼歯部に欠損がある場合は馬蹄形 (ホースシューバー), 前後パラタルバー, さらにフルプレートのいずれかを選択するのが一般的である. 一方, 臼歯部だけに欠損がある場合は, 剛性に優れ, 高い咬合力の伝達能力が期待できるパラタルストラップが第一選択であるが, 前後的な幅の狭いパラタルバーの利点が優先される症例も多く存在する. いずれの場合においても, 被覆面積が広いほど支持機能と剛性が高くなり, 面積が小さいほど違和感は低く, 清掃性は高くなる傾向がある. この傾向に加えて, 被覆する部位が口蓋の前方部である場合は発音障害を引き起こしやすく, その反対に, 口蓋後方の被覆に嘔吐反射を起こしやすい患者も存在する. このため実際の大連結子の外形は, 顎堤の特徴やこれまでの義歯使用歴から窺われる問題点を判断材料として, 個々の症例に適した形態を決めるべきである.

(2) 上顎大連結子の把持効果

大連結子に把持効果を持たせることは, とくに義歯床の回転や転覆が危惧される症例においてパーシャルデンチャーの動きを抑える有効な手段である (図4). これは大連結子や義歯床を顎堤部から延長し, 支台歯の舌側面・口蓋側面をサベラインよりわずかに歯冠側まで被覆する設計である. 小連結子と比較すると歯面との接触部がはるかに広いので, 必ずしも支台歯に誘導面の形成を行わなくても義歯の水平的な動きを抑える効果が得られる. この工夫は金属床の場合でもレ



図5 上顎の前歯義歯において把持効果を期待した大連結子.

ジン床の場合でも行えるが, レジン床の場合は歯面との再適合など修理が可能である反面, 摩耗して歯面との接触が失われやすい. 図4の症例は少数歯残存症例であり, かつ左右的なすれ違い咬合である. さらに, 顕著な口蓋隆起の存在から大連結子として口蓋の被覆面積が小さいホースシューバーを適用する必要があった. このため支持と把持の機能を口蓋粘膜の被覆部だけから得ることが難しく, 大連結子による強い把持効果から義歯の回転や離脱の防止を図ることが効果的であった.

上顎前歯部を欠損した症例では, とくに下顎前歯部が残存している場合や前後的なすれ違い咬合の症例において義歯床の転覆と離脱が起こりやすい. これを防ぐために, 後方の大白歯に強い維持力を発揮する間接支台装置を設計することが一般的である. この支台装置と前歯部の義歯床とを連結する大連結子が口蓋側の歯面を被覆するように設計すれば, この部分に強い把持効果が生まれる (図5). とくに前歯部の欠損が比較的大きい前後的すれ違い咬合の症例では, この把持効果は義歯床が転覆するのを効果的に防ぐと考えられる.

3) 下顎大連結子の一般的な設計と把持効果

下顎大連結子は, とくに歯肉縁周辺の衛生面を重視し, 口腔底から歯肉縁までの距離に基づいてリンガルバーとリンガルプレートのいずれかを選択するのが原則である. 残存歯の位置や傾斜の状態, 歯周組織の健康状態によって, それ以外の外側バーやケネディバーなどを考慮することがあるものの, 多くの場合は上記の2種類の大連結子のどちらかを適用する (図6). そして, 歯肉縁の位置に問題がなければ自浄作用の優れたリンガルバーが第一選択と考えられている.

しかしその一方で, リンガルバーの優れた清掃性と

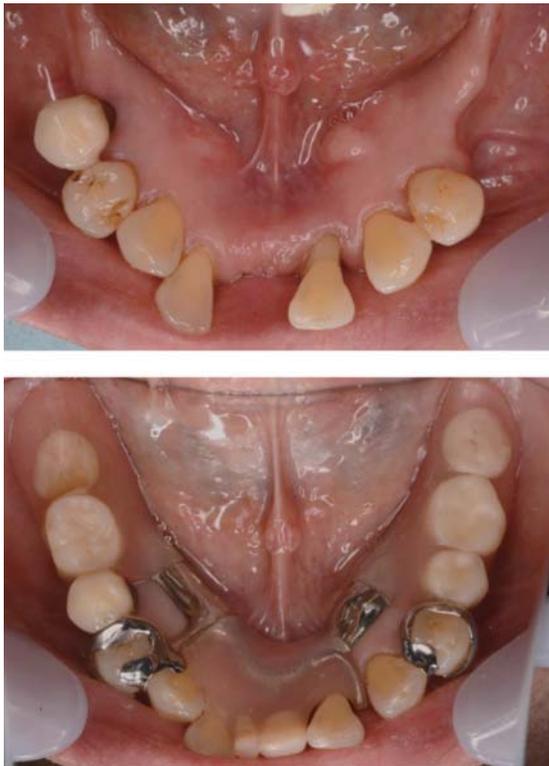


図7 残存歯列の保護を期待する大連結子。慢性歯周炎の歯列を二次固定することにより咬合力からの過重負担防ぐ。



図8 初診時には歯肉縁に発赤とプラークが認められた症例。初診時(上)と新義歯装着後の前歯部舌側面(下)。

自浄作用を最優先とはせず、リングルプレートの強い支持・把持機能に期待すべき症例は数多い。リングルバーが適用できる解剖学的条件下で、敢えてリングルプレートを選択することは、明確な目的意識の基に決めなければならない。まず、う蝕と歯周炎の罹患傾向が高くなく、またホームケアの実施状況が確実で、患者自身によるメンテナンスにおける衛生面のコントロールが十分に行える症例に限られる。その上で、残存歯が少ないため義歯の動きを抑えるための支台装置が十分に確保できない症例、欠損部顎堤の吸収が著しい、または粘膜が菲薄であるため顎堤での支持能力が低い症例において、これを補完する目的のためにリングルプレートを選択する。すなわち、一般的な選択基準をリセットし、支持と把持の機能の強化を最優先すべき症例においては、リングルプレートの選択は有効な戦略である。

2. 残存歯の負担軽減

歯科疾患動向の変化に伴い、高齢者の歯の保有歯数は増加している⁴⁾。しかしその残存歯は慢性の歯周炎に罹患している、または水平的な歯槽骨の吸収が進行していることが少なくない。高齢者においては、この

ような残存歯をパーシャルデンチャーの支台歯となる症例が一般的となっている。そして、歯周炎のメインテナンスが適切に行われているならば、こうした症例の多くにおいては、パーシャルデンチャーと残存歯との共存が可能である。

動揺の認められる残存歯が多い症例におけるパーシャルデンチャーの設計方法として、残存歯列の二次固定効果を期待した設計が挙げられる(図7)。前項では、支持と把持を増強し、機能時の義歯の動きを抑えるために設計した舌側の大連結子による歯面被覆(メタルアップまたはレジンアップ)であるが、ここでは同じ設計方法により動揺のある残存歯の保護を期待する。歯周炎を併発した症例にリングルバーを設置した場合と比較して、一部残存歯への咬合力の集中を招きにくいだけでなく、将来支台歯の一部を喪失した場合でも即座に増歯修理の処置が行えるという利点がある。

歯と歯周組織の状態はう蝕の再発や慢性歯周炎によって、程度の差こそあれ一般的には下降曲線を描くと考えべきである。このため、パーシャルデンチャーを活用する歯科治療は、長期的な経過の中で変化していく歯周組織と口腔内環境への追従性が求められる。



図9 金属クラスプとレジンクラスプ. 新義歯(右)はレジンクラスプを適用して金属クラスプの旧義歯(左)よりも審美的に有利であるが、歯肉縁部が被覆されることは衛生的に不利である。



図10 大連結子に関連する義歯性口内炎. 大連結子が被覆する部位(左)と一致して義歯性口内炎が生じていた(右)。

パーシャルデンチャーの設計は、支台歯歯周組織の状態と装着後の変化を見越して行う必要があり、連結装置による積極的な残存歯の二次固定は残存歯を保護するための有効な選択肢の一つである。

3. 口腔環境への配慮

1) 大連結子による歯肉縁の被覆への影響

大連結子と小連結子は少なからず口腔の衛生環境に好ましくない影響を与える。例えば、連結装置が歯肉縁や歯冠を被覆する構造であれば、その部位の自浄作用を妨げるので、歯周組織の炎症やう蝕を生じるリスクは増加すると考えるべきである。金属よりも吸水性の高いレジン床であれば、残存歯の衛生環境はさらに不利になる。このことは、大連結子が歯肉縁部を被覆するかしないかの選択が、義歯の動きの抑制や二次固定の必要性和衛生環境の維持とのバランスシートに従って判断するべきであることを示す。図8の患者は、旧義歯の装着後に残存歯と義歯の清掃を含む口腔衛生指導を受けていなかった。初診時には旧義歯のリングルプレートが被覆している歯頸部歯肉の炎症と発赤、プラークの付着が認められ、歯肉に痛みがあった。診療開始後すぐに基本的な衛生指導と歯周組織の初期治療を行ったところ、きわめて短期間の内に症状は改善した。症状改善の主な理由は衛生管理の向上であり、リングルプレートからリングルバーへの変更は補助的な因子であると考えられた。

その一方で、最近の研究から、レジン床のリングルプレートが直接的に歯周病原菌の繁殖を引き起こすわけではないことも明らかとなっている⁵⁾。義歯装着前に十分な口腔衛生指導と残存歯のデブライメントを行った症例を対象として、リングルバーとレジン床のリングルプレートの2種類の義歯を8週間ずつ交互に使用させた結果、被覆された残存歯の歯周ポケットから採取したプラークの細菌叢には違いはなかった。また、歯周組織検査のスコアはリングルプレート

使用後にわずかに低下するものの、歯周病のリスクが高まるとは言えないことが明らかになっている。本研究においては、被検者となった患者の口腔衛生管理が十分に行われることに留意するべきである。リングルプレートは、支台歯の清掃が困難で定期的なメンテナンスが難しい症例では避けたい設計であるが、これが問題なく遂行できる患者さんにおいては十分適用できるので、さまざまな状況を見極めた上で適用すればよいと言える。

レジンのリングルプレートよりもさらに歯肉縁の被覆が大きいレジンクラスプでも、上述のレジン床義歯と同じリスクを持つことが予想される。図9はノンメタルクラスプデンチャーを装着直後の、旧義歯との比較写真である。旧義歯では金属クラスプが設置されており、新義歯では同じ部位にレジンクラスプが装着されている。審美的に新義歯が優ることは明らかであるが、開放されていた唇側の歯頸部歯肉が新義歯装着後は日常的に被覆され、密閉された環境下に置かれることになる。徹底した口腔衛生指導と共に、定期的なリコールを継続して慎重な経過観察とメンテナンスが必要と考えられる^{6,7)}。

2) 大連結子に関連する粘膜病変

大連結子による粘膜の被覆が義歯性口内炎の原因となる場合がある。義歯性口内炎は、大連結子や義歯床の粘膜接触面や残存歯の周囲が好発部位であるが、痛みや発赤の原因を義歯内面の不適合であると誤って診断すると、義歯の内面調整を何度も行ったり大連結子の走行を変更して新義歯を製作しても問題は解決しない。義歯性口内炎という形で発症する口腔カンジダ症は、義歯装着者によくみられる再発性の疾患であり、大連結子や義歯床が被覆する粘膜の広い範囲に発赤と炎症が見られ、灼熱感、不快感、いやな味を主訴とする。免疫機能が低下した患者、抗菌薬を服用する患者に起こりやすく、唾液量が減少した場合や、義歯が不衛生である場合に発症しやすい^{8,9)}(図10)。カンジダ

菌の定量的な検査が診断に有効であり, 治療法として, 抗真菌薬, 粘膜のマッサージ, 徹底した口腔衛生指導が適用される。

III. 結 語

大連結子と小連結子の設計に際しては, 連結装置の本来の目的である支台装置と義歯床の間の連結効果だけではなく, パーシャルデンチャーの動きを抑えるための支持, 把持, 維持の機能, 力学的負担から残存歯を守るための二次固定を期待した設計, さらに慢性的な細菌的刺激を防ぐための設計と対処の方法を明確にする必要がある。これらを満たす設計方法の適用に加え, 義歯を使用する患者の口腔衛生に対する強い関心と毎日の熱意なメンテナンスが, 安定した経過を可能にする最大の因子と思われる。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Jones JD, Garcia LT (若林則幸). Removable Partial Dentures・A clinician's guide (パーシャルデンチャー・クリニシャンズガイド. 東京: 医歯薬出版; 2010, 33-41.), 2009.
- 2) Yusof Z, Isa A. Periodontal status of teeth in contact with denture in removable partial denture wearers. *J Oral Rehabil* 1994; 21: 77-86.
- 3) Akaltan F, Kaynak D. An evaluation of the effects of two distal extension removable partial denture designs on tooth stabilization and periodontal health. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 823-829.
- 4) 厚生労働省, 歯科疾患実態調査. <<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/62-23.html>>; 2011.
- 5) Ao A, Wakabayashi N, Nitta H, Igarashi Y. Clinical and microbiologic effects of lingual cervical coverage by removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 45-50.
- 6) 笛木賢治, 大久保力廣, 谷田部 優, 荒川一郎, 有田正博, 井野 智ほか. 熱可塑性樹脂を用いた部分床義歯 (ノンメタルクラスプデンチャー) の臨床応用. *日補綴会誌* 2013; 5: 387-407.
- 7) 谷田部 優. ノンメタルクラスプデンチャー. 東京: クインテッセンス出版; 2015, 120-128.
- 8) Golecka M, Ołdakowska-Jedynak U, Mierzwińska-Nastalska E, Adamczyk-Sosińska E. Candida-associated denture stomatitis in patients after immunosuppression therapy. *Transplant Proc* 2006; 38: 155-156.
- 9) Redding S, Bhatt B, Rawls HR, Siegel G, Scott K, Lopez-Ribot J. Inhibition of *Candida albicans* biofilm formation on denture material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 669-672.

著者連絡先: 若林 則幸

〒113-8510 東京都文京区湯島 1-5-45

Tel: 03-5803-4935

Fax: 03-5803-0200

E-mail: wakabayashi.rpro@tmd.ac.jp