

## オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率と合併症： 文献的レビュー

矢谷博文

The survival and complication rates of all-ceramic cantilever bridges:  
A review of the literature

Hirofumi Yatani, DDS, PhD

### 抄 録

目的：オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率，成功率と合併症に関する系統的文献レビューを行い，評価すること。

方法：オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率，成功率，失敗のリスクファクターならびに合併症について記載された文献について，適切な MeSH の選択と包含基準の設定を行ったうえで，PubMed からコンピュータオンライン検索を行った。検索された文献の抄録を精読してさらに文献を絞り込み，最終的に 15 論文を選択し，レビューを行った。

結果：得られた結果は以下のとおりである：1) 生存率と成功率の考察は，異なる 10 のコホートの患者 302 人，ブリッジ 381 個の臨床成績を対象とした，2) MI を具現化する少数歯欠損補綴法としてのカンチレバーブリッジ，特に接着カンチレバーブリッジの生存率，成功率は高く，2 リテーナー型の接着ブリッジよりも優れた臨床成績が得られている，3) 症例選択はカンチレバーブリッジ成功の重要な要素であり，欠損部位としては，上顎側切歯，上顎中切歯，下顎切歯，上下顎小白歯が適しており，欠損歯数は 1 歯で支台歯は生活歯であることが望ましい，4) 使用材料としては，最近ではガラスセラミックスに代わって高密度焼結型ジルコニアが用いられるようになっており，材料として最も適切と考えられる，5) 合併症の出現率は総じて低く，特に生物学的合併症の出現頻度はきわめて低く，ほとんどが脱離をはじめとする技術的合併症である，6) 接着カンチレバーブリッジを成功に導くためには，2 リテーナー型接着ブリッジにおいて確立された接着技法を遵守することが重要であり，装着には MDP 含有の歯科用接着材が適している。

結論：オールセラミックカンチレバーブリッジ，特に接着カンチレバーブリッジの生存率，成功率は高く，また従来型 2 リテーナー型ブリッジを上回る利点を多く有し，メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジとともに少数歯欠損補綴法の 1 オプションに加えられるべきである。

### キーワード

カンチレバーブリッジ，接着ブリッジ，生存率，リスクファクター，合併症，文献レビュー

### ABSTRACT

**Objectives:** The objective of this systematic literature review was to assess the long-term clinical outcome of all-ceramic cantilever bridges.

**Methods:** An electronic PubMed search supplemented by manual searching was conducted to identify randomized controlled trials as well as prospective and retrospective cohort studies on the all-ceramic cantilever bridges with a minimum 2-year follow-up. The search provided 104 studies with abstracts. A full-text analysis was performed for 15 studies that met the inclusion criteria. Of these 15 studies, 5 studies were excluded because they were follow-up studies of the same study cohort.

**Results:** The results obtained are as follows: 1) Survival and success rates were considered in 10 different cohorts of 302 patients; 2) Cantilever bridges as a prosthetic method for minor tooth loss that embodies MI concept, especially resin-bonded cantilever bridges, have higher survival and success rates, compared to two-retainer resin-bonded bridges; 3) Case selection is an important factor for successful cantilever bridge. The upper lateral incisor, the upper central incisor, the lower incisor, and the upper and lower bicuspids are suitable for the pontic location of the bridge.

It is desirable that the tooth loss is single and the abutment tooth is vital; 4) As a material to be used, high density sintered zirconia has been recently replacing glass ceramics, and is considered to be the most suitable material; 5) The incidence of complications is generally low. Especially the frequency of biological complications is extremely low, and most of them are technical complications such as debonding; 6) Strict application of the bonding technique established in two retainer-type resin bonded bridges is mandatory for the success of all-ceramic cantilever bridges.

**Conclusion:** The survival and success rates of all-ceramic cantilever bridges, especially resin bonded cantilever bridges, are very high. All-ceramic cantilever resin-bonded bridges have many advantages over the conventional two-retainer bridge and present a promising treatment alternative to cantilever resin-bonded bridges using a metal frame.

Key words:

Cantilever bridge, Resin-bonded bridge, Survival rate, Risk factor, Complications, Literature review

## I. はじめに

少数歯欠損に対する補綴技法には、部分床義歯、全部被覆型ブリッジ、インプラント、接着ブリッジと多くのオプションがある。このうち、部分床義歯は他の技法と比較して審美性に劣り、患者の満足度の低いことが明らかにされている<sup>1-3)</sup>。全部被覆型ブリッジは高い審美性をもたせることは可能であるが、支台歯形成により健全歯質の63%~73%を失うとの報告<sup>4,5)</sup>があり、それにより歯髄死、二次カリエス、歯周疾患などの生物学的合併症を招くリスクが高いとされる<sup>6)</sup>。これに対してインプラントは、隣接歯の歯質削除をまったく必要としないため、その意味において究極のMIを具現化できる補綴技法といえ、近年では多く用いられるようになっていく。しかしながら、すべての症例にインプラントが適用できるわけではなく、種々の全身疾患罹患などの医学的理由、骨量不足や骨質不良などの解剖学的理由、手術に対する強い不安などの心理学的理由、あるいは高額な治療費の負担困難といった経済的理由によりインプラントを適用できない症例も決して少なくない。骨格の成長の完了していない若年者への適用も禁忌である。

接着ブリッジは、支台歯形成量が極めて少ない低侵襲の補綴技法であり、全部被覆型ブリッジと比較して生物学的合併症を招くリスクは格段に低いだけでなく、治療に要する時間が短く、治療コストも低い<sup>7)</sup>など多くの利点を有しており、前の総説<sup>8)</sup>で述べたよう

に欧米においては少数歯欠損に対する1治療オプションとして臨床に定着しており、学部教育にも取り入れられている<sup>9-11)</sup>。歴史的には、接着ブリッジは歯科用接着性レジンの開発に伴って1980年代初頭から日米ほぼ同時に使用され始め、デザインとしては2リテーナー型(fixed-fixed type)のブリッジが長く用いられてきた。接着ブリッジは、インプラントや全部被覆型ブリッジと比較すると若干生存率に劣ることは否めず<sup>12)</sup>、その点がわが国においては接着ブリッジに対する低評価につながり、保険導入されているにもかかわらず現在でも一般歯科臨床における使用頻度は非常に低いのが現状である。

海外においては、生存率に劣る、片方のリテーナーが脱離してもブリッジ自体は脱落しないため、患者自身が脱離に気づかないまま支台歯に二次カリエスが進行することがある<sup>13)</sup>、あるいは稀に低位咬合(infraocclusion)を引き起こすことがある<sup>14)</sup>といった2リテーナー型の接着ブリッジの欠点を改良する技法として1990年代初頭から接着カンチレバーブリッジが臨床に導入され、2リテーナー型の接着ブリッジを上回る臨床成績が報告されるようになった。このことから著者は、前の総説<sup>8)</sup>にてメタルフレームを用いた接着カンチレバーブリッジは少数歯欠損補綴法の1オプションに加えられるべきであると結論づけたところである。ブリッジの材料としては、2リテーナー型にせよ、カンチレバー型にせよ、ニッケルクロム合金などの非貴金属をフレームに用いた陶材焼付ブリッジが最も多く用いられてきたが、メタルフレームを用

いた接着ブリッジには、前歯部ではリテーナーの金属色が透過して支台歯が暗く見えることがあることやブリッジ連結部にわずかに金属が露出して見えることがあるといった審美性の欠点があった<sup>15)</sup>。これらの欠点は、金属に代わってセラミック材料を用いることで克服できることから、1990年代に入って次々と開発された種々のセラミック材料を用いた接着ブリッジが試みられるようになった。オールセラミック接着ブリッジはメタルフレームを用いた接着ブリッジと異なり、最初から2リテーナー型よりもカンチレバー型の接着ブリッジが多く用いられてきた。セラミック材料もガラス浸透型アルミナ・ジルコニアに始まり、二ケイ酸リチウムガラスに移り、まもなくCAD/CAM技術の進歩により高い破折強度と破壊靱性を備えた高密度焼結型ジルコニア<sup>16)</sup>が登場し、これを用いた接着カンチレバーブリッジが主流となった。

本総説は、メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジに関する前の総説<sup>8)</sup>に引き続いて、オールセラミックカンチレバーブリッジに関する文献的レビューを行ったものである。

## II. 文献選択

文献選択に関しては、先の論文<sup>8)</sup>に示したとおりである。すなわち、カンチレバーブリッジに関する論文を渉猟することを目的として表1に示すようなストラテジーを用いてPubMedからコンピュータオンライン検索を行った。すなわち、#1から#4に示すMeSHを用いて161論文を渉猟した。続いて、これらの論文からabstractのない質の低い論文を除いたのち、‘Humans’と‘English’のフィルターをかけたところ120論文が選択された(表1)。ここから論文タイトルから明らかに本論文とは関係のない論文およびフィルターにより依然として削除されなかった基礎研究論文を除き、さらに短縮歯列(SDA; shortened dental arch)に対して装着された連続2歯以上のポンティックを有するいわゆる‘extensive cantilever bridge’を対象とした論文を除いたところ80論文が残った。これにハンドサーチにより選択した24論文を加えた計104論文を対象としてその抄録を精読した。

生存率と成功率に関しては、対象とした104論文からオールセラミックカンチレバーブリッジの生存率を扱った質の高い論文を選択することを目的として、1) 研究デザインが後向きコホート、前向きコホート、あるいはシステマティックレビューであること、

表1 カンチレバーブリッジに関する文献のMedline検索のstrategy

Pub Med (2019年3月28日)		文献数
#1	Denture, Partial, Fixed	10,038
#2	cantilever	3,993
#3	#1 AND #2	281
#4	#3 NOT implant	161

2) 研究対象がオールセラミックカンチレバーブリッジであること、3) 生存率を Kaplan-Meier 法あるいは生命分析表法で算出しているか縦断的リコール調査により算出していること、4) 観察期間が平均2年以上であることという条件をすべて満たす論文を渉猟したところ、15論文<sup>17-31)</sup>が選出された(表2)。そのうちブリッジデザインに関しては、2論文が全部被覆型カンチレバーブリッジに関するもの、13論文が接着カンチレバーブリッジに関するものであった。研究デザインに関しては、後向きコホート研究が9論文<sup>17,19,23,25,26,28-31)</sup>と多く、前向きコホート研究が3論文<sup>18,22,27)</sup>、ランダム化比較試験が3論文(2種の接着材に関する2論文<sup>20,24)</sup>、ジルコニアブリッジ vs. 陶材焼付ブリッジの1論文<sup>21)</sup>)という内訳であった。また、15論文のうち4論文は対照群を有する比較研究で、そのうち3論文<sup>17-19)</sup>は2リテーナー型ブリッジを対照群としており、1論文<sup>27)</sup>はメタルフレームを用いた接着ブリッジを対照群とするものであった。

## III. オールセラミック接着カンチレバーブリッジの欠損部位ならびに支台歯の分布

渉猟したオールセラミック接着カンチレバーブリッジに関する13論文の中で欠損歯の部位(ポンティック部位)を明らかにしている論文<sup>17,19,20,22-37)</sup>を対象としてその分布を調べたものを表3に示す。上下顎の比較では、上顎が208歯、下顎が89歯であり、上顎が下顎の2倍以上対象となっていることがわかる。欠損部位を歯種別にみると、中切歯93歯、側切歯198歯、犬歯3歯、小臼歯36歯、大臼歯2歯という分布であり、オールセラミック接着カンチレバーブリッジは側切歯欠損、特に上顎側切歯欠損に用いられた症例が圧倒的に多く、犬歯と大臼歯欠損にはほとんど用いられていないことがわかる。偏心滑走時に咬合圧負担の大きくなる犬歯欠損や、咀嚼等の機能時の咬合圧負担の大きい大臼歯欠損への適用が避けられた結果であると思われる。特に下顎犬歯欠損と上顎大臼歯欠損に適用された症例は一例も渉猟することができなかった。

表 2 対象論文のリスト

著者 (発表年)	ブリッジ デザイン	研究 デザイン	欠損部位	患者数	患者年齢 (歳)		ブリッジ 個数	ユニット 数	使用材料	接着材	術者	観察期間		生存率の 統計法	生存率	成功率
					平均	幅						平均	最短-最長			
Kern (2005) <sup>19)</sup>	RBB	後向き	上下顎切歯	16 (CL)	不明	不明	21 (CL)	2 (CL)	13: ガラス浸透型アルミナ	Panavia TC	病院勤務医 学生	52か月	25か月 -86か月	Kaplan-Meier法	92.3% (5年, CL)	92.3% (5年, CL)
Wolcottら (2009) <sup>20)</sup>	FVB	前向き	上下顎臼歯	25 (CD)	55.7 (♂) 54.3 (♀)	23.75 (♂) 34.69 (♀)	31 (CD)	3 or 4	高密度焼結型ジルコニア	ガラスファイバー ブーム	不明	50か月	1か月 -68か月	Kaplan-Meier法	91% (4年, CD)	67.7% (4年, CD)
Kern & Sasse (2011) <sup>10)</sup>	RBB	後向き	上下顎切歯	16 (CL)	不明	不明	22 (CL)	2 (CL)	14: ガラス浸透型アルミナ	Panavia TC or 21	病院勤務医 学生	111か月	37か月 -171か月	Kaplan-Meier法	94.4% (10年, CL)	94.4% (10年, CL)
Sasseら (2012) <sup>20)</sup>	RBB	RCT	上下顎切歯	25	33.3	不明	30	2	高密度焼結型ジルコニア	16: Panavia TC or 21 14: Multilink	不明	41.7か月	9.4か月 -55.9か月	Kaplan-Meier法	100% (3年)	93.1% (3年)
Ohmannら (2012) <sup>21)</sup>	FVB	RCT	上下顎切歯・ 小臼歯	19	56	26-74	10 (Zirconia 9 (MB))	3 or 4 (非セラミック は1)	10: 高密度焼結型ジルコニア 9: 焼付用合金	Rely X Unicem	不明	2年	-	全数調査	100% (2年)	60% (2年)
Sunら (2013) <sup>22)</sup>	RBB	前向き	上下顎切歯・ 第一小臼歯	35	40.3 (♂) 43.2 (♀)	24.57 (♂) 25.56 (♀)	35	2	ニケイ酸リチウムガラス	Vahlink	病院勤務医	46.57か月	35か月 -69か月	継続的リコール 調査	100% (4年)	97% (4年)
Sailerら (2013) <sup>23)</sup>	RBB	後向き	上下顎前臼歯	28	不明	10-61	35	2	46: ニケイ酸リチウムガラス 3: リューサイト強化型ガラス Ceram or Rely X	主にTetric, Tetric or Rely X	不明	6年	不明	input-output法	100% (6年)	94.3% (6年)
Sasse & Kern (2013) <sup>24)</sup>	RBB	RCT	上下顎切歯	25	33	不明	30	2	高密度焼結型ジルコニア	16: Panavia 21 or TC 14: Multilink	不明	64.2か月	58か月 -73.5か月	Kaplan-Meier法	100% (5年)	89.4% (5年)
Sasse & Kern (2014) <sup>25)</sup>	RBB	後向き	上下顎切歯	37	32.7	不明	42	2	高密度焼結型ジルコニア	Panavia 21 or TC	不明	61.8か月	37.2か月 -123.5か月	Kaplan-Meier法	100% (6年)	91.1% (6年)
Sailer & Hammerle (2014) <sup>26)</sup>	RBB	後向き	上下顎切歯	15	27.5	13.1-75.1	15	2	高密度焼結型ジルコニア	Panavia 21 or TC	不明	49.4か月 (メジアン)	12.7か月 -92.2か月	input-output法	100% (4年)	86.7% (4年)
Sakerら (2014) <sup>27)</sup>	RBB	前向き	上下顎切歯	20 (AC)	不明	不明	20 (AC)	2	20: ガラス浸透型アルミナ 20: Co-Cr	Panavia 21	不明	34か月	6か月 -60か月	Kaplan-Meier法	90% (5年)	75% (5年)
Klink & Hittig (2016) <sup>28)</sup>	RBB	後向き	上下顎切歯	17	33	14-70	23	2	高密度焼結型ジルコニア	主にMultilink	不明	35か月	不明	Kaplan-Meier法	100% (3年)	82.4% (3年)
Kern (2017) <sup>29)</sup>	RBB	後向き	上下顎切歯	16	33.3	不明	22	2	14: ガラス浸透型アルミナ 8: ガラス浸透型ジルコニア	Panavia 21 or TC	不明	188.7か月	48か月 -236か月	Kaplan-Meier法	95.4% (10年)	95.4% (10年)
Kernら (2017) <sup>30)</sup>	RBB	後向き	上下顎切歯	80	32	13-78	108	2 or 4	高密度焼結型ジルコニア	Panavia 21, TC or Multilink	不明	92.2か月	35か月 -185か月	Kaplan-Meier法	98.2% (10年)	92.0% (10年)
Shahdadaら (2018) <sup>31)</sup>	RBB	後向き	上下顎前臼歯	26	不明	不明	58	2	高密度焼結型ジルコニア	Multilink	不明	36.2か月	25.4か月 -62.3か月	Kaplan-Meier法	91.4% (3年)	82.8% (3年)

FVB: 全部被覆型カンチレバーブリッジ, RBB: 接合カンチレバーブリッジ  
 RCT: ランダム化比較試験, FF: 2リチウム型 (fixed-fixed type) ブリッジ, CL: カンチレバーブリッジ, CD: カンチレバーデザイン, EAD: エンドプロパットメントデザイン  
 MB: 陶材焼付ブリッジ, AC: オールセラミックブリッジ  
 S: 脱落患者の個数を含む

表3 接着カンチレバーブリッジの欠損部位（ポンティック部位）の分布（歯数）

	上顎	下顎	上下顎不明	合計
中切歯	34	50	9	93
側切歯	164	23	11	198
犬 歯	3	0	0	3
小白歯	7	15	14	36
大白歯	0	1	1	2
合 計	208	89	35	332

文献 17, 19, 20, 22-37 の合計の歯数を示す。  
脱落患者の数ならびにブリッジ個数は含まず。

表4 文献別に見た接着カンチレバーブリッジの欠損部位（ポンティック部位）の分布（歯数）

		欠損部位				
		中切歯	側切歯	犬 歯	小白歯	大白歯
Kern (2005) <sup>17)</sup>	上顎	0	16	0	0	0
Kern & Sasse (2011) <sup>19)</sup>	下顎	4	2	0	0	0
Kern (2017) <sup>29)</sup>						
Sasse et al. (2012) <sup>20)</sup>						
Sasse & Kern (2013) <sup>24)</sup>	上顎	13	69	0	0	0
Sasse & Kern (2014) <sup>25)</sup>	下顎	26	7	0	0	0
Kern et al. (2017) <sup>30)</sup>						
Sun et al. (2013) <sup>22)</sup>	上顎	0	15	0	2	0
	下顎	8	9	0	1	0
Sailer et al. (2013) <sup>23)</sup>	上下顎不明	9	11	0	14	1
Sailer & Hämmerle (2014) <sup>26)</sup>	上顎	5	7	0	0	0
	下顎	0	3	0	0	0
Saker et al. (2014) <sup>27)</sup>	上顎	14	6	0	0	0
Klink & Hüttig (2016) <sup>28)</sup>	上顎	2	15	0	0	0
	下顎	5	1	0	0	0
Shahdad et al. (2018) <sup>31)</sup>	上顎	0	29	2	5	0
	下顎	7	0	0	14	1
Komine & Tomic (2005) <sup>36)</sup>	下顎	1	0	0	0	0
Foitzik et al. (2007) <sup>37)</sup>	上顎	0	0	1	0	0
Horvath & Kohal (2011) <sup>38)</sup>	下顎	0	1	0	0	0
Williams et al. (2011) <sup>39)</sup>	上顎	0	3	0	0	0
Barwacz et al. (2014) <sup>40)</sup>	上顎	0	1	0	0	0
Kuijs et al. (2016) <sup>41)</sup>	上顎	0	1	0	0	0
Stimmelmayer et al. (2017) <sup>42)</sup>	上顎	0	2	0	0	0
	合計	94	198	3	36	2

脱落患者の数ならびにブリッジ個数は含まず。

表4は欠損部位の分布を文献別に見たもので、Sakerら (2014)<sup>27)</sup> のように上顎だけを対象にした研究もみられるが、その他の症例報告を除くコホート研究間に欠損部位の大きな隔たりは認められず、オールセラミック接着カンチレバーブリッジの適応部位に関する考え方に研究間で大きい差はないものと推察された。

#### IV. オールセラミック接着カンチレバーブリッジの支台歯の分布

全部被覆型カンチレバーブリッジと異なり、接着カンチレバーブリッジを適用する場合、欠損歯に対してどの歯を支台歯として選択するかは、ブリッジデザインを決定する際の重要検討事項である。表5に接着

表 5 接着カンチレバーブリッジの支台歯の分布 (合計歯数)

	支台歯	欠損歯					
		中切歯	側切歯	犬 歯	第一小白歯	第二小白歯	第一大白歯
上顎	中切歯		37				
	側切歯			1			
	犬 歯		29		2		
	第一小白歯		2	2			
	第二小白歯				2		
下顎	中切歯	3	2				
	側切歯	18					
	犬 歯		9		1		
	第一小白歯					2	
	第二小白歯						
	第一大白歯				3	11	
	第二大白歯						1

文献 22, 28, 36-43 の合計の歯数を示す。

カンチレバーブリッジの支台歯の分布を示す。支台歯の分布を明らかにしている文献が少ないため、症例数が必ずしも十分とはいえないが、上顎の場合、側切歯欠損に対しては隣接する中切歯を支台歯とした症例と犬歯を支台歯とした症例にほぼ 2 分されており、どちらかが支台歯としてより有利であるという積極的な理由はないことがわかる。リテーナーの接着面積から考えると、中切歯が犬歯よりも有利であるが、支台歯形成、特にボックスフォームや基底結節レストなどの補助形態の与えやすさからすると犬歯のほうが有利であると考えられる。支台歯の選択理由については、文献に明確な記載は見当たらないが、個々の症例の歯列や被蓋の状況に応じて支台歯が選択されているものと推察される。

下顎の場合、中切歯欠損に対しては、反対側の中切歯よりも同側の側切歯が圧倒的に多く選択されていることがわかる。症例報告を除くと支台歯の分布を明らかにした論文はわずか 3 論文<sup>22,28,31)</sup>であることから、これらの論文の著者の考え方が反映された結果と思われるが、具体的な理由は定かではない。側切歯欠損に対しては同側の犬歯が、第二小白歯欠損に対しては同側の第一大白歯が多く支台歯として選択されているのはリテーナーの接着面積から考えて当然であると考えられる。上顎側切歯欠損に対して第一小白歯が、下顎第一小白歯欠損に対して第一大白歯が支台歯として選択されている症例があるのは、先天性欠損などの影響で欠損歯にそれらの支台歯が隣接しているためと推察されるが、詳細を文献から読み取ることはできなかった。

## V. オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率と成功率

表 2 に示す 15 論文を精読したところ、Kern (2005)<sup>17)</sup>、Kern & Sasse (2011)<sup>19)</sup>、Kern (2017)<sup>29)</sup> の 3 論文は、それぞれ同一患者の 5 年後、10 年後、15 年後の生存率を調べた論文であり、同様に Sasse ら (2012)<sup>20)</sup>、Sasse & Kern (2013)<sup>24)</sup>、Sasse & Kern (2014)<sup>25)</sup> の 3 論文の対象患者はいずれも Kern ら (2017)<sup>30)</sup> の論文の患者に含まれていることが事実であることから、本論文における生存率と成功率の考察は、異なる 10 のコホートの患者 302 人、ブリッジ 381 個の臨床成績を対象としていることになる (表 6)。

表 7 から明らかかなように、オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率はきわめて高いことが示されており<sup>17-31)</sup>、観察期間が 15 年の生存率 81.8% を示した報告<sup>29)</sup>を除いた報告 (観察期間 2~10 年) にみる生存率は 91% から 100% とすべて 90% を上回っている。また、これらの報告の中には 2 リテーナー型のオールセラミックブリッジの臨床経過を同時にみた報告<sup>17-19)</sup> も含まれており、症例数が少ないためいざいれも統計的有意差は認められていないもののカンチレバーブリッジの生存率は 2 リテーナー型ブリッジと同等かより高いことが報告されている。表 7 に参考にした 2 リテーナー型 (fixed-fixed type) 接着ブリッジの生存率は 4 年後から 90% を下回り、8 年後の生存率は 85.2% と報告されており<sup>32)</sup>、カンチレバーブリッジの生存率を下回っている。繰り返し荷重時の

表 6 オールセラミックカンチレバーブリッジが装着された患者数, ブリッジ個数および使用材料

	患者数	ブリッジ個数	使用材料
<u>接着カンチレバーブリッジ</u>			
Kern (2005) <sup>17)</sup>	16	21	13: ガラス浸透型アルミナ (In-Ceram Almina), 8: 同ジルコニア (In-Ceram Zirconia)
Kern & Sasse (2011) <sup>19)</sup>	16	22	14: ガラス浸透型アルミナ (In-Ceram Almina), 8: 同ジルコニア (In-Ceram Zirconia)
Kern (2017) <sup>29)</sup>	16	22	14: ガラス浸透型アルミナ (In-Ceram Almina), 8: 同ジルコニア (In-Ceram Zirconia)
Sasse et al. (2012) <sup>20)</sup>	25	30	高密度焼結型ジルコニア (IPS e.max ZirCAD veneered with IPS e.max Ceram)
Sasse & Kern (2013) <sup>24)</sup>	25	30	高密度焼結型ジルコニア (IPS e.max ZirCAD veneered with IPS e.max Ceram)
Sasse & Kern (2014) <sup>25)</sup>	37	42	高密度焼結型ジルコニア (zirconia veneered with IPS e.max Ceram)
Kern et al. (2017) <sup>30)</sup>	80	108	高密度焼結型ジルコニア (種類の記載なし)
Sun et al. (2013) <sup>22)</sup>	35	35	二ケイ酸リチウムガラス (IPS e.max Press)
Sailer et al. (2013) <sup>23)</sup>	28	35	ほぼ二ケイ酸リチウムガラス (IPS e.max Press)
Sailer & Hämmerle (2014) <sup>26)</sup>	15	15	高密度焼結型ジルコニア (IPS e.max ZirCAD veneered with Initial)
Saker et al. (2014) <sup>27)</sup>	20	20	ガラス浸透型アルミナ (In-Ceram Almina)
Klink & Hüttig (2016) <sup>28)</sup>	17	23	高密度焼結型ジルコニア (コア材料; 5種, ベニア陶材; 4種)
Shahdad et al. (2018) <sup>31)</sup>	26	58	高密度焼結型ジルコニア
<u>全部被覆カンチレバーブリッジ</u>			
Wolfart et al. (2009) <sup>18)</sup>	46	31 (3 or 4 unit)	高密度焼結型ジルコニア (ベニア陶材; Cercon CeramS)
		24 (2 unit)	高密度焼結型ジルコニア (ベニア陶材; Cercon Ceram Express)
Ohlmann et al. (2012) <sup>21)</sup>	19	10 (9: MB)	高密度焼結型ジルコニア (Lava veneered with Lava Ceram)
<u>接着 fixed-fixed type ブリッジ</u>			
Galiatsatos & Bergou (2014) <sup>32)</sup>	49	54	ガラス浸透型アルミナ (In-Ceram Almina)

文献 17, 19, 29 は同一のコホート, 文献 20, 24, 25 のコホートは文献 30 のコホートに含まれるものと推察される。脱落患者の数ならびにブリッジ個数は含まず。

表 7 オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率 (%)

	ブリッジデザイン	ブリッジ個数	経過年数													
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kern (2005) <sup>17)</sup>	RBB	21(16 <sup>§</sup> )				92.3 (73.9 <sup>§</sup> )										
Wolfart et al. (2009) <sup>18)</sup>	FVB	31(24 <sup>§</sup> )			91 (96 <sup>§</sup> )											
Kern & Sasse (2011) <sup>19)</sup>	RBB	22(16 <sup>§</sup> )									94.4 (73.9 <sup>§</sup> )					
Sasse et al. (2012) <sup>20)</sup>	RBB	30	100													
Ohlmann et al. (2012) <sup>21)</sup>	FVB	10(9 <sup>¶</sup> )	100 (100 <sup>¶</sup> )													
Sun et al. (2013) <sup>22)</sup>	RBB	35		100												
Sailer et al. (2013) <sup>23)</sup>	RBB	35				100										
Sasse & Kern (2013) <sup>24)</sup>	RBB	30			100											
Sasse & Kern (2014) <sup>25)</sup>	RBB	42				100										
Sailer & Hämmerle (2014) <sup>26)</sup>	RBB	15		100												
Saker et al. (2014) <sup>27)</sup>	RBB	20			90											
Klink & Hüttig (2016) <sup>28)</sup>	RBB	23	100													
Kern (2017) <sup>29)</sup>	RBB	22									95.4					81.8
Kern et al. (2017) <sup>30)</sup>	RBB	108									98.2					
Shahdad et al. (2018) <sup>31)</sup>	RBB	58	91.4													
Galiatsatos & Bergou (2014) <sup>32)</sup>	FF	54	98.1	88.9	88.9	85.2										

FVB : Full Veneer Bridge, RBB : Resin Bonded Bridge, FF : Fixed-Fixed type Resin Bonded Bridge  
 § : fixed-fixed (2-retainer) bridge, ¶ : 陶材焼付ブリッジ

表 8 オールセラミックカンチレバーブリッジの成功率 (%)

	ブリッジ デザイン	ブリッジ 個 数	経過年数													
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kern (2005) <sup>17)</sup>	RBB	21(16 <sup>§</sup> )				92.3 (67.3 <sup>§</sup> )										
Wolfart et al. (2009) <sup>18)</sup>	FVB	31(24 <sup>§</sup> )			67.7 (70.8 <sup>§</sup> )											
Kern & Sasse (2011) <sup>19)</sup>	RBB	22(16 <sup>§</sup> )								94.4 (67.3 <sup>§</sup> )						
Sasse et al. (2012) <sup>20)</sup>	RBB	30	93.1													
Ohlmann et al. (2012) <sup>21)</sup>	FVB	10(9 <sup>¶</sup> )	60 (90 <sup>¶</sup> )													
Sun et al. (2013) <sup>22)</sup>	RBB	35		97												
Sailer et al. (2013) <sup>23)</sup>	RBB	35				94.3										
Sasse & Kern (2013) <sup>24)</sup>	RBB	30			89.4											
Sasse & Kern (2014) <sup>25)</sup>	RBB	42				91.1										
Sailer & Hämmerle (2014) <sup>26)</sup>	RBB	15		86.7												
Saker et al. (2014) <sup>27)</sup>	RBB	20			75											
Klink & Hüttig (2016) <sup>28)</sup>	RBB	23	82.4													
Kern (2017) <sup>29)</sup>	RBB	22								95.4						81.8
Kern et al. (2017) <sup>30)</sup>	RBB	108								92.0						
Shahdad et al. (2018) <sup>31)</sup>	RBB	58	82.8													

FVB : Full Veneer Bridge, RBB : Resin Bonded Bridge  
 § : fixed-fixed (2-retainer) bridge, ¶ : 陶材焼付ブリッジ

破壊に至るサイクル数を2ユニット(1リテーナー型)の接着カンチレバーブリッジと3ユニット(2リテーナー型)の接着ブリッジで比較した基礎研究においても、有意差は認めなかったものの低い荷重下(25N)では前者の平均サイクル数は後者のそれを大きく上回っており、2ユニットの接着カンチレバーブリッジの優れた臨床経過を支持している<sup>33,34)</sup>。

表8に示す成功率も総じて高く、オールセラミックカンチレバーブリッジの合併症の発生率が少ないことがうかがえる。特筆すべきは、従来型(全部被覆型)のオールセラミックカンチレバーブリッジに関してはWolfartらが67.7%(4年)<sup>18)</sup>、Ohlmannらが60%(2年)<sup>21)</sup>と低い成功率を報告しているのに対して、接着カンチレバーブリッジの成功率は3年から10年の観察期間で75%~97%と高いことである。Wolfartら<sup>18)</sup>は生じた合併症について詳細に報告しており、ブリッジ除去に至った症例(failures)の合併症は、技術的合併症としてポンティック破折と脱離がそれぞれ1例に(著者らはいずれも生物学的合併症と定義しているが、他の文献に合わせて技術的合併症に分類した)、生物学的合併症として支台歯破折(生活歯2歯)が1例に生じ、除去には至らなかった合併症は、技術的合併症としてベニア陶材のチップングが3例に、

生物学的合併症として二次カリエスが2例に、歯髄障害が1例に、歯根端切除が1例に生じたとしている。また、Ohlmannら<sup>21)</sup>は生物学的合併症として歯髄障害が2例に、技術的合併症としてベニア陶材のチップングが2例に生じたと述べている。後述するようにオールセラミック接着カンチレバーブリッジの合併症の出現率は非常に低く、特に生じる合併症の多くは脱離をはじめとする技術的合併症であり、生物学的合併症はほとんど生じていない。全部被覆型の場合は必然的に支台歯の歯質削除量が多くなり、フィニッシュラインが歯肉縁下に置かれる症例もでてくることから、歯髄障害や二次カリエスといった生物学的合併症が生じるリスクが高くなることは容易に想像され、この生物学的合併症の出現率の差が、従来型(全部被覆型)カンチレバーブリッジが接着カンチレバーブリッジと比較して低い成功率を示した要因であると推察される。また、接着カンチレバーブリッジに関する他の報告<sup>17,19,20,22-31)</sup>がほとんど前歯部を対象としているのに対し、Wolfartら<sup>18)</sup>の報告によると全症例が臼歯ブリッジであり、Ohlmannら<sup>21)</sup>も10症例中5症例が臼歯ブリッジであったと報告しており、対照的にほとんどが臼歯部ブリッジであったことも影響したと考えられる。

以上のように、オールセラミックカンチレバーブリッジ、特に接着カンチレバーブリッジは生存率、成功率ともに高く、メタルフレームを用いた接着カンチレバーブリッジよりもさらにその臨床経過は良好であるように思われる。ただ、症例数が少ない報告が多く、長期経過を示した報告が不足していることも明らかである。また、同一施設からの報告が多く、すでに述べたように異なる報告の中に同一の症例が多く含まれていると推察されるため、示された臨床経過の外的妥当性はいまだ十分とはいえない。接着カンチレバーブリッジに関する文献的レビューも現在のところ前歯ブリッジを対象とした1論文<sup>35)</sup>しかなく、接着カンチレバーブリッジの生存率は高く、優れた補綴技法であると結論づけてはいるもののメタ分析を行ってエビデンスレベルの高い結論を得たものではない。とはいえ、これまで文献に報告されたオールセラミックカンチレバーブリッジの総数は症例報告を加えると390個に上り、同ブリッジに関する症例報告<sup>36-43)</sup>に示された臨床経過もいずれも良好であることから、オールセラミックカンチレバーブリッジは決して禁忌ではなく、少数歯欠損症例に対する有効な歯冠補綴治療法の選択肢の1つに挙げられるべきであることに疑いの余地はない。

このように、オールセラミックカンチレバーブリッジ、特に接着カンチレバーブリッジの臨床成績が優れているのは、前の総説<sup>8)</sup>で述べたように、カンチレバーブリッジ、特に2ユニットのカンチレバーブリッジの場合、ポンティックは常に支台歯とともに動くため、脱離の原因となる接着界面への剪断応力や剥離応力が加わりにくいと推察される<sup>30)</sup>。脱離してもオールセラミックカンチレバーブリッジの場合はメタルフレームを用いたカンチレバーブリッジと異なり、変形している可能性はないため、患者がそれを望まない場合を除いてほとんどの場合再装着が可能であることも利点の1つである。表9にオールセラミックカンチレバーブリッジに生じた合併症の一覧を示すが、これを見ても脱離したブリッジが、患者がそれを望まない場合を除いてほとんど再装着されていることがわかる。また、接着カンチレバーブリッジに関しては、オールセラミックカンチレバーブリッジがメタルフレームを用いたカンチレバーブリッジよりも審美性に優れていることは明らかであり、印象が容易であることやデンタルフロスを使用できることなどは両カンチレバーブリッジに共通する利点である。

## VI. オールセラミックカンチレバーブリッジ失敗のリスクファクター

### 1. 人口統計学的リスクファクター（性別、年齢）

患者の年齢や性別がオールセラミックカンチレバーブリッジ失敗のリスクファクターとなるかどうかを分析した論文は見当たらない。患者の年齢は表2に示した通りで、全部被覆型のカンチレバーブリッジを対象とした2論文<sup>18,21)</sup>の患者平均年齢はともに50歳代と高いのに対し、接着カンチレバーブリッジ13論文<sup>17,19,20,22-31)</sup>の平均年齢の内訳は、20歳代1論文、30歳代6論文、40歳代1論文、不明5論文であり、全部被覆型カンチレバーブリッジと比較して患者の年齢層が低いことがわかる。そのうち患者の年齢幅についても記載している5論文中4論文<sup>23,26,28,30)</sup>では最低年齢が10歳代であり、このことから成人してインプラントが適応となるまでの暫間補綴装置として接着カンチレバーブリッジを用いている症例が少なからず含まれているものと推察される。

### 2. 技術・設計関連のリスクファクター

#### 1) 欠損部位

欠損部位がリスクファクターになるかどうかを検討した論文は少ない。Sasse & Kern (2014)<sup>25)</sup>は接着カンチレバーブリッジの5年生存率を上下顎で比較し、上顎84%、下顎100%であったが、有意差はなかったと報告している。Shahdadら (2018)<sup>31)</sup>も接着カンチレバーブリッジの3年生存率について検討し、上顎と下顎間、また前歯と臼歯間ともに有意差を認めなかったとしている。歯種については、Sakerら (2014)<sup>27)</sup>が上顎の中切歯欠損と側切歯欠損間には有意差を認めなかったと報告している。このように、これらの報告は、歯の欠損部位はカンチレバーブリッジのリスクファクターとはならないことを示しているように思われる。しかしながら、表3を見ると明らかのように、そもそも犬歯欠損ならびに臼歯、特に大臼歯欠損に対して接着カンチレバーブリッジはほとんど用いられておらず、この事実はこれらの欠損部位が接着カンチレバーブリッジのリスクファクターになりうると思われていることを示す証左であると思われる。したがって、犬歯や臼歯欠損が実際にオールセラミックカンチレバーブリッジのリスクファクターであるかどうかに関しては、データがなく不明であるということになる。

#### 2) 歯髄の生死

表2に示すように、分析の対象となった15論文の

表 9 オーラルセラミックカンチレバーブリッジの合併症

接合カンチレバーブリッジ	ブリッジ 個数	観察 期間	使用材料	技術的合併症	生物学的合併症	発生時期	対処
Kern (2017) <sup>29)</sup>	22	15年	ガラス浸透型アルミナ/ジルコニア	1: 連結部破折		48か月後	再製 (96か月後問題なし)
				1: 連結部破折		214か月後	ジルコニアブリッジに変更
Kern et al. (2017) <sup>30)</sup>	108	10年	高密度焼結型ジルコニア	6: 脱離		3: 11, 22, 54か月後	再装着
				1: ブリッジ喪失		3: 不明	再装着
				1: チップピンズ		不明	記載なし
					1: 支台歯の移動	不明	患者の希望により除去し、インプラントに変更
					1: 小さなカリエス	不明	小矯正
						61.4か月	レジン修復
Sun et al. (2013) <sup>22)</sup>	35	4年	ニケイ酸リチウムガラス	1: ボンテイック部早期接触		3年後	わずかに削合調整
Sailer et al. (2013) <sup>23)</sup>	35	ほぼニケイ酸リチウムガラス	2: チップピンズ			5.4, 5.7年後	研磨
Sailer & Hammerle (2014) <sup>26)</sup>	15	4年	高密度焼結型ジルコニア	2: 脱離		1.3, 5.4か月後	再装着
					5: わずかに動揺増加	不明	何もせず
Saker et al. (2014) <sup>27)</sup>	20	3年	ガラス浸透型アルミナ	2: 破折		6, 12か月後	記載なし
				3: 脱離		不明	再装着
Klink & Hittig (2016) <sup>28)</sup>	23	3年	高密度焼結型ジルコニア	2: チップピンズ		16, 19か月後	研磨
				1: 脱離		8か月後	再装着
					1: 支台歯の移動	9か月後	再矯正
Shahdad et al. (2018) <sup>31)</sup>	58	3年	高密度焼結型ジルコニア	10: 脱離		0.5 ~ 20.8か月	5: 再装着
							5: インプラントに変更
全部被覆カンチレバーブリッジ							
Wolhart et al. (2009) <sup>18)</sup>	55	4年	高密度焼結型ジルコニア	1: ボンテイック部破折		1か月後	再製
				1: 脱離		18か月後	再製
					2: 支台歯破折 (2歯)	13か月後	再製
				3: チップピンズ		6, 21, 50か月後	レジン修復
					2: 二次カリエス	35, 50か月後	レジン修復
					1: 歯髄障害	19か月後	根管治療
						不明	記載なし
				2: チップピンズ		不明	根管治療
					2: 歯髄障害	不明	根管治療
Ohlmann et al. (2012) <sup>21)</sup>	10	2年	高密度焼結型ジルコニア				

うち、全部被覆型カンチレバーブリッジを対象とした2論文<sup>18,21)</sup>を除く13論文<sup>17,19,20,22-31)</sup>に示されたカンチレバーブリッジのユニット数はわずかな例外を除いて2ユニット(リテーナー1歯, ポンティック1歯)であることから、支台歯はほぼ全症例が生活歯であると推察され、メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジと異なり、歯髄の生死がリスクファクターとなるかどうかは不明である。無髄歯であれば支台歯の形成デザインの自由度は増すことから、著者個人的にはエナメル質が十分に残存していれば無髄歯を支台歯とした2ユニットの接着カンチレバーブリッジを試みる価値はあるのではないかと考える。

### 3) ユニット数

表2から明らかなように、接着カンチレバーブリッジのユニット数はほぼ2ユニットである。これは、前の総説<sup>8)</sup>で述べたようにカンチレバーブリッジの場合、2ユニットが最も力学的に有利なためである。ユニット数が増えるにつれてsize effect<sup>44)</sup>により脱離のリスクは高くなるものと考えられる。

### 4) 支台歯形成のデザイン

全部被覆型カンチレバーブリッジの場合、高密度焼結型ジルコニアを用いたWolfartら(2009)<sup>18)</sup>は、咬合面の削除量は少なくとも1.5 mm、軸面の削除量は0.8 mmで辺縁形態はラウンデッドショルダーとしたと記載しており、同様に高密度焼結ジルコニアを用いたOhlmanら(2012)<sup>21)</sup>も、咬合面の削除量は1.5 mm、軸面の削除量は1.2 mmで辺縁形態はシャンファーとし、テーパーは6°としたと述べている。このように全部被覆型カンチレバーブリッジの支台歯形成デザインについての特別な要件がある訳ではなく、通常のオールセラミッククラウンと同様の支台歯形成がなされている。

前歯部の接着カンチレバーブリッジの場合、細部に違いはあるものの、支台歯形成を行わなかった2研究<sup>18,21)</sup>を除いた残りの研究はKern(2005)<sup>17)</sup>が最初に記載した支台歯形成のデザインをほぼ踏襲している。すなわち、1) 形成は必ずエナメル質内にとどめる、2) 軸面は0.5 mm程度削除し、浅いシャンファー形態とする、3) フィニッシュラインは歯肉縁上1 mm付近に設置する、4) 切縁側は切縁から1 mm歯肉側寄りに浅いショルダーを形成する、5) 基底結節付近に浅いピンホールを設ける、6) 欠損側隣接面に小さいボックス(2 mm×1 mm×0.5 mm)を形成する、を要件としている。このうち1), 2), 3)の要件は研究間で共通しており、いずれの症例においても基本的に守られるべき支台歯形成の要件と考えられ

る。4), 5), 6)の要件はリテーナーの機械的維持のためではなく、ブリッジ接着時の位置決め(シーティング)のための要件である。ポンティック基底面をオベイト型とした接着カンチレバーブリッジなどの場合、接着時にブリッジの位置がずれるリスクがあるため、ブリッジの位置決めのために必ずピンホールやボックスといった補助形態を設ける必要がある。メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジの場合のように、ブリッジの機械的維持に重要な役割を果たす隣接面グループが設けられないのは、金属と異なりセラミック材料による細かいグループ形態の再現に限界があるためである。

臼歯部の接着カンチレバーブリッジに推奨される支台歯形成デザインについては、接着カンチレバーブリッジの臼歯部への適用例が少ないためか、本総説で対象とした15論文にはまったく記載がないのが現状である。インレータイプのジルコニア臼歯接着ブリッジ(2リテーナー型)の10年生存率、成功率はきわめて低く、それぞれ12.1%と0%であったことが報告されており<sup>45)</sup>、カンチレバーブリッジの場合もインレータイプのリテーナーは経過不良のリスクファクターとなることが予想され、より優れた支台歯形成デザインが必要である。Chaarら(2015)<sup>46)</sup>は、浅いインレー形態のリテーナーに加えて支台歯の頬舌側にウイングを伸ばしたリテーナーデザインを用いたオールセラミックブリッジ(2リテーナー型)の5年生存率は95.8%であったと報告している。本デザインはインレータイプのリテーナーと比較してウイングの付与によりエナメル質への接着面積を大幅に増やしたことが高い生存率につながっていると推察される。

本総説で対象とした15論文の中で、Sailerら(2013)<sup>23)</sup>は前歯ブリッジについて、Shahdadら(2018)<sup>31)</sup>は前臼歯ブリッジともに支台歯形成を行っていないが、表2に示すように生存率、成功率は支台歯形成を行った研究と比較して低いわけではない。わずか2論文の結果であるため、その評価は難しいが、オールセラミックカンチレバーブリッジの維持機構は基本的に支台歯形成デザインによる機械的維持に頼ってはならず、セラミック材料とエナメル質間の機械的、化学的接着機構によるものであることを物語っていると思われる。

### 5) 使用セラミック材料

対象15論文において使用されているセラミック材料は、古くはガラス浸透型アルミナ・ジルコニアであり、次いで二ケイ酸リチウムガラスやリューサイト強化ガラスといったガラスセラミックスに移り、さらに

CAD/CAM 技術の進化により高密度焼結型ジルコニアに移った。表 2 から明らかなように、生存率、成功率には使用したセラミック材料の違いによる差は見られないが、ガラス浸透型アルミナ・ジルコニアはすでに製造されなくなっており、強度面に最も優れる高密度焼結型ジルコニアがオールセラミックカンチレバーブリッジの第一選択材料となっている。高密度焼結型ジルコニアを材料としたいずれの研究も、ジルコニアフレームに専用陶材を焼付けてブリッジを完成させている。ジルコニアフレームの焼付ポーセレンブリッジに多く見られる合併症は脱離と並んでポーセレン部のチッピングである。最近になって、チッピングが少なく、審美性も改善された高透光性ジルコニアが開発され、クラウンブリッジの材料として単体で使用されるようになってきているが、高透光性ジルコニア単体のカンチレバーブリッジに関する長期経過報告はいまだなされていない。使用セラミック材料の種類がオールセラミックカンチレバーブリッジのリスクファクターであるとするエビデンスはないが、高強度、製作の容易さ、あるいはチッピングの少なさといった利点が期待されることから、今後は高透光性ジルコニアがオールセラミックカンチレバーブリッジの主要な使用材料となるものと思われる。

#### 6) セラミックス被着面と支台歯被着面の表面処理

セラミックス被着面の表面処理に関しては、シリカ系セラミックス（ガラスセラミックス）、非シリカ系セラミックス（高密度焼結型ジルコニア）を問わず、50  $\mu\text{m}$  アルミナのサンドブラスト処理（圧力：多くは 0.25 MPa<sup>17-20,24,25,27-30</sup>）、時間：10 秒<sup>18</sup>、15 秒<sup>29</sup>、他は記載なし）が最も多く行われており、いくつかの研究ではサンドブラスト処理の後、高濃度（96%～99%）のイソプロパノールでの超音波洗浄（時間：3 分<sup>24</sup>、1 分<sup>27</sup>、他は記載なし<sup>25,30</sup>）が行われている。二ケイ酸リチウムガラスやリユース強化型ガラスといったシリカ系セラミックスに対してはフッ酸処理に続いてシラン処理を行った研究<sup>23</sup>もあるが、その高い毒性のためフッ酸を用いた表面処理剤はわが国では製造されておらず、臨床の場でフッ酸処理は行いにくい状況になっている。高密度焼結型ジルコニアに対しては接着性レジンセメントに付属するジルコニア用プライマーを使用した研究<sup>28,31</sup>もみられるが、最近になって機能性モノマーである MDP がジルコニアの接着に有効であることが明らかにされたことから、MDP 含有プライマーの使用が推奨される<sup>47-49</sup>。

表面処理について記載のない研究<sup>21</sup>もみられるが、15 論文中 14 論文では何らかの表面処理がなされて

おり、表面処理を行わないことはオールセラミックカンチレバーブリッジ、特に接着カンチレバーブリッジ失敗のリスクファクターとなる可能性が高い。セラミックス材料の種類を問わず、まず機械的表面処理として 50  $\mu\text{m}$  アルミナのサンドブラスト処理を行い、続いてシリカ系セラミックスの場合はシラン処理を、非シリカ系セラミックスの場合は MDP 含有プライマー塗布を行うことがフッ酸の使用が困難なわが国における標準的な表面処理である。非シリカ系セラミックスに対してはトライボケミカル処理の後にシラン処理を行ってから MDP 含有接着性セメントを使用することも推奨される<sup>50</sup>。

一方、支台歯被着面の表面処理に関しては、接着カンチレバーブリッジの被着面はエナメル質であることから、ほとんど 36%あるいは 37%リン酸水溶液によるエッチング処理が行われている<sup>19,20,23-27,29,30</sup>。処理時間は 30 秒としているものがほとんどであり<sup>19,20,24,25,27,29,30</sup>、1 分としている研究もある<sup>26</sup>。リン酸エッチング処理後に、使用する接着性レジンシステムに応じてボンディング材塗布<sup>23</sup>やプライマー塗布<sup>26</sup>を行った研究もみられる。わが国のガイドラインにおいては接着ブリッジの支台歯の標準的な表面処理としてリン酸エッチング処理が強く推奨されており<sup>51,52</sup>、支台歯のリン酸エッチング処理が不十分であることは、接着カンチレバーブリッジ失敗のリスクファクターとなりうる。

#### 7) 装着用セメント

装着用のセメントに関しては、表 2 から全部被覆型のジルコニアブリッジを対象とした Wolfart ら (2009)<sup>18</sup>の研究ではガラスアイオノマーセメントが用いられたのを例外として他の研究ではすべて接着性レジンセメントが使用されている。中でもメタルフレームを用いたカンチレバーブリッジ同様に Panavia 21 あるいは Panavia TC（いずれもクラレ）が最も多く用いられているが<sup>17,19,20,24-27,29,30</sup>、これらのセメントは MDP を含有していることが最大の理由と思われる。Multilink Automix (Ivoclar Vivadent) も多く用いられている<sup>20,24,28,30,31</sup>。Sasse ら (2012)<sup>20</sup>と Sasse & Kern (2013)<sup>24</sup>は、Panavia と Multilink を独立変数として用いて高密度焼結型ジルコニアの接着カンチレバーブリッジのランダム化比較試験（同一対象患者の 3 年後と 5 年後の臨床成績の比較）を行った結果、すべて生存率は 100%で、装着用セメントの違いは臨床成績に影響を及ぼさなかったとしている。表 2 を見る限り、接着性レジンセメントの種類の違いがカンチレバーブリッジの生存率、成功率に及ぼす

影響は感じられないが、MDP含有プライマーを用いない場合は、高密度焼結型ジルコニアとMDP含有接着性レジセメントの組み合わせは重要であると思われる。

ブリッジの装着に際しては、ほとんどの研究がラバーダムによる防湿を行っており、前の総説<sup>8)</sup>でも述べたように厳密に防湿を行うことは必須である。おざなりな防湿はカンチレバーブリッジ失敗のリスクファクターになりうると思われる。

#### 8) 術者の経験

メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジの場合、術者の熟練度により支台歯形成や接着操作などに差が生じ、合併症の発生率に違いが表れるものと推察されたが<sup>8)</sup>、対象15論文に術者の経験が臨床成績にどのように影響するかを調べた記述はまったく見られず、術者の経験がオールセラミックカンチレバーブリッジの予後に影響を及ぼすかどうかは不明である。

### 3. 荷重関連のリスクファクター

#### 1) 咬合

対象15論文にはほとんど咬合に関する記載がなく、リスクファクターとしての考察を行うことが難しいが、オールセラミックカンチレバーブリッジとメタルフレームを用いたカンチレバーブリッジは使用材料が異なるだけでカンチレバータイプであることには変わりはなく、両者間で与えるべき咬合に差はないと考えられる。すなわち、前の総説<sup>8)</sup>に記載したように、①ポンティック部に早期接触がないよう安定した咬合接触を与える、ただし無咬合（‘disocclusion’）とはしない、②ポンティック部の咬合接触は1点とする、③支台装置、ポンティックともに咬合面は頬舌径を狭くし、咬頭傾斜は緩やかにする、④特にポンティック部には偏心運動時の滑走部位をつくらない、という咬合要件を満たすことが推奨される<sup>53-56)</sup>。

#### 2) 再装着

表9に示すようにオールセラミックカンチレバーブリッジの最頻の合併症は脱離であり、そのほとんどが、再装着されている<sup>25,27,28,30,31)</sup>。メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジと異なり、変形している可能性はないため、患者がそれを望まない場合を除いてほとんどの場合再装着が可能であったことがうかがえる。再装着されたカンチレバーブリッジが再び脱離したとの記載はまったくなく、安定して機能していると考えられる。しかしながら、まだ観察期間が短い報告が多いため、再装着が再度の早期脱離のリスクファクターとなるかどうかは不明である。

## VII. オールセラミックカンチレバーブリッジの合併症

表9に示したオールセラミックカンチレバーブリッジの合併症を見ると明らかなように、全体として合併症の発生率は非常に低く、これが同ブリッジの生存率、成功率の高さにつながっていることは明らかである。表9の対処に示すように、発生した合併症は致命的なものはほとんどなく、ブリッジは適切な対処により再製したり、治療法を変更したりすることなくそのまま口腔内で機能し続けていることがわかる。

オールセラミックカンチレバーブリッジに関して、接着カンチレバーブリッジは、メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジ同様に<sup>8)</sup>、2リテーナー型接着ブリッジと比べて合併症の発生率は低い。Kern (2005)<sup>17)</sup> および Kern & Sasse (2011)<sup>19)</sup> は、2リテーナー型では16個のうち1個は3か月後に両側連結部で破折が生じ、1個は他院で偶発的に除去され、さらに15か月以内に4個のブリッジ（2011年の報告<sup>19)</sup>では5個）が片側連結部で破折したのに対し、接着カンチレバーブリッジでは、48か月後に1個のブリッジのみが破折し、除去されたと報告している。また、片側連結部で破折の生じた2リテーナー型の接着ブリッジはそのままカンチレバーブリッジとして口腔内で機能し続けたことより、著者らのグループは接着カンチレバーブリッジの優位性を実感し、その後カンチレバー型のオールセラミックの接着ブリッジを臨床で使用するようになったとしている。

#### 1. 生物学的合併症

全部被覆型カンチレバーブリッジに関しては、Wolfartら (2009)<sup>18)</sup> は生物学的合併症の発現率が2リテーナー型では21%、カンチレバー型では15%とカンチレバーブリッジのほうが発生率は低いことを報告している（有意差はなし）。しかしながら、カンチレバーブリッジであっても支台歯破折や歯髄障害といった重篤な生物学的合併症の発生により再製を余儀なくされている。Ohlmannら (2012)<sup>21)</sup> もブリッジ10個中2個に歯髄障害が発生し、根管治療を行ったとの記載が見られる。

これに対して接着カンチレバーブリッジにおける生物学的合併症の発生率はきわめて低く、表2に見るようにほとんど発生しておらず、発生した合併症も軽微なものでブリッジの再製につながるような重篤な生物学的合併症はまったく発生していない。

また、両ブリッジのタイプともに歯周組織に及ぼす

影響はほとんど認められず、対照歯を設定した研究においても対照歯との間に差は認められていない<sup>23,26)</sup>。

## 2. 技術的合併症

表9に見るように、特に接着カンチレバーブリッジでは、生物学的合併症はほとんど発生せず、合併症のほとんどは脱離あるいは陶材のチッピングといった技術的合併症である。脱離に関しては、患者がそれを望まない少数例を除いてすべて再製せずに再装着されており、そのまま口腔内で機能していると記載されている<sup>26-28,30,31)</sup>。再装着されたブリッジが再脱離したとの記載は一切見つけられなかったが、これは観察期間が短い論文が多いためであると考えられ、再装着ブリッジがそのまま初回の脱離までの機能期間を上回るような期間、口腔内で機能し続けるかどうかは不明であり、それを明らかにすることは今後の課題である。

チッピングは、脱離に次ぐ技術的合併症であるが、接着カンチレバーブリッジでは再製を余儀なくされるような大きなチッピングは生じておらず、対処としては研磨で済ませられている。最近開発され、臨床で次第に使用され始めている高透光性ジルコニアを用いたカンチレバーブリッジに関する長期臨床成績はいまだ報告されておらず、高透光性ジルコニアを単体でブリッジ材料として使用することでチッピングの発生頻度が少なくなることが期待される。

## VIII. 結 論

オールセラミックカンチレバーブリッジ、特に接着カンチレバーブリッジの生存率、成功率は高く、MIを具現化する少数歯欠損補綴法として術者と患者の両者に大きい恩恵をもたらすことは明白であり、メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジとともに少数歯欠損補綴法の1オプションに加えられるべきである。しかしながら、カンチレバーブリッジの生存、成功に影響を及ぼす多くのリスクファクターが存在し、これを成功に導くためには、リスクファクターを考慮した適切な症例選択、接着技法の遵守が重要である。また、症例数、長期の臨床成績ともにいまだ不足しており、本少数歯欠損補綴法をより確実なものにするために今後とも質の高い基礎研究ならびに臨床研究を増やしていくことが求められる。

## 文 献

1) Frank RP, Milgrom P, Leroux BG, Hawkins NR. Treatment outcomes with mandibular removable partial

dentures: a population-based study of patient satisfaction. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 36-45.

2) Jepson N, Allen F, Moynihan P, Kelly P, Thomason M. Patient satisfaction following restoration of shortened mandibular dental arches in a randomized controlled trial. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 409-414.

3) Emami E, Feine JS. Resin-bonded cantilever partial dentures are effective in terms of patient satisfaction in the restoration of the mandibular shortened dental arch. *J Evid Based Dent Pract* 2010; 10: 64-66.

4) Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22: 241-249.

5) Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 503-509.

6) Bergenholtz G, Nyman S. Endodontic complications following periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. *J Periodontol* 1984; 55: 63-68.

7) Bragger U, Krenander P, Lang NP. Economic aspects of single-tooth replacement. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 335-341.

8) 矢谷博文. メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジの生存率と合併症：文献的レビュー. *日補綴会誌* 2019; 11: 193-205.

9) Patel PM, Lynch CD, Sloan AJ, Gilmour AS. Treatment planning for replacing missing teeth in UK general dental practice: current trends. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 509-517.

10) Lynch CD, Singhrao H, Addy LD, Gilmour ASM. The teaching of fixed partial dentures in undergraduate dental schools in Ireland and the United Kingdom. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 908-915.

11) Howard-Bowles E, McKenna G, Allen F. An evidence based approach for the provision of resin-bonded bridgework. *Eur J Prosthodont Rest Dent* 2011; 19: 99-104.

12) Balasubramaniam GR. Predictability of resin bonded bridges –a systematic review. *Br Dent J* 2017; 222: 849-858.

13) Hussey DL, Linden GJ. The clinical performance of cantilevered resin-bonded bridgework. *J Dent* 1996; 24: 251-256.

14) Rosen PS, Bahat O, Froum SJ, Daftary F. Use of a resin-bonded bridge to replace a congenitally missing lateral incisor: Treatment of “intrusion” of teeth. *Compendium* 2016; 37: 482, 484-486, 488.

15) Walls AW, Nohl FS, Wassell RW. Crowns and other extra-coronal restorations: resin-bonded metal restorations. *Br Dent J* 2002; 193: 135-138, 141-142.

16) Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008; 24: 299-307.

17) Kern M. Clinical long-term survival of two-retainer and single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessence Int* 2005; 36: 141-147.

- 18) Wolfart S, Harder S, Eschbach S, Lehmann F, Kern M. Four-year clinical results of fixed dental prostheses with zirconia substructures (Cercon): endo abutments vs. cantilever design. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 741-749.
- 19) Kern M, Sasse M. Ten-year survival of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2011; 13: 4-7.
- 20) Sasse M, Eschbach S, Kern M. Randomized clinical trial on single retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: Influence of the bonding system after up to 55 months. *J Dent* 2012; 40: 783-786.
- 21) Ohlmann B, Eiffler C, Rammelsberg P. Clinical performance of all-ceramic cantilever fixed dental prostheses: Results of a 2-year randomized pilot study. *Quintessence Int* 2012; 43: 643-648.
- 22) Sun Q, Chen L, Tian L, Xu B. Single-tooth replacement in the anterior arch by means of a cantilevered IPS e.max Press veneer-retained fixed partial denture: Case series of 35 patients. *Int J Oral Prosthodont* 2013; 26: 181-187.
- 23) Sailer I, Bonani T, Blodbeck U, Hämmerle CHF. Retrospective clinical study of single-retainer cantilever anterior and posterior glass-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses at a mean follow-up of 6 years. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 443-450.
- 24) Sasse M, Kern M. CAD/CAM single retainer zirconia-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses: Clinical outcome after 5 years. *Int J Comput Dent* 2013; 16: 109-118.
- 25) Sasse M, Kern M. Survival of anterior cantilevered all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses made from zirconia ceramic. *J Dent* 2014; 42: 660-663.
- 26) Sailer I, Hämmerle CHF. Zirconia ceramic single-retainer resin-bonded fixed dental prostheses (RBFDPs) after 4 years of clinical service: A retrospective clinical and volumetric study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014; 34: 333-343.
- 27) Saker S, El-Fallal A, Abo-Madina M, Ghazy M, Özcan M. Clinical survival of anterior metal-ceramic and all-ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses: A 15- to 61-month follow-up. *Int J Prosthodont* 2014; 29: 284-286.
- 28) Klink A, Hüttig F. Zirconia-based anterior resin-bonded single-retainer cantilever fixed dental prostheses: A 15- to 60-month follow-up. *Int J Prosthodont* 2016; 29: 284-286.
- 29) Kern M. Fifteen-year survival of anterior all-ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses. *J Dent* 2017; 56: 133-135.
- 30) Kern M, Passia N, Sasse M, Yazigi C. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. *J Dent* 2017; 65: 51-55.
- 31) Shahdad S, Cattell MJ, Cano-Ruiz J, Gamble E, Gambôa A. Clinical evaluation of all-ceramic zirconia framework resin bonded bridges. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2018; 26: 203-211.
- 32) Galiatsatos AA, Bergou D. Clinical evaluation of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *Quintessence Int* 2014; 45: 9-14.
- 33) Koutayas SO, Ker M, Ferrareso F, Strub JR. Influence of design and mode of loading on the fracture strength of all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: An in vitro study in a dual-axis chewing stimulator. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 540-547.
- 34) Koutayas SO, Kern M, Ferrareso F, Strub JR. Influence of framework design on fracture strength of mandibular anterior all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 233-229.
- 35) Mourshed B, Samran A, Alfagih A, Samran A, Abdulrab S, Kern M. Anterior cantilever resin-bonded fixed dental prostheses: A review of the literature. *J Prosthodont* 2018; 27: 266-275.
- 36) Komine F, Tomic M. A single-retainer zirconium dioxide ceramic resin-bonded fixed partial denture for single tooth replacement: a clinical report. *J Oral Sci* 2005; 47: 139-142.
- 37) Foitzik M, Lennon AM, Attin T. Successful use of a single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial denture for replacement of a maxillary canine: A clinical report. *Quintessence Int* 2007; 38: 241-246.
- 38) Horvath SD, Kohal R. Rehabilitation of an extensive anterior explanation defect –A case report. *Quintessence Int* 2011; 42: 539-545.
- 39) Williams S, Albadri S, Jarad F. The use of zirconium, single-retainer, resin-bonded bridges in adolescents. *Dental Update* 2011; 38: 706-710.
- 40) Barwacz CA, Hernandez M, Husemann RH. Minimally invasive preparation and design of a cantilevered, all-ceramic, resin-bonded, fixed partial denture in the esthetic zone: A case report and descriptive review. *J Esthet Restor Dent* 2014; 26: 314-323.
- 41) Kuijs R, van Dalen A, Roesters J, Wismeijer D. The resin-bonded fixed partial denture as the first treatment consideration to replace a missing tooth. *Int J Prosthodont* 2016; 29: 337-339.
- 42) Stimmelmayer M, Stangl M, Kremzow-Stangl J, Krennmair G, Beuer F, Edelhoff D, Güth J-F. Precise placement of single-retainer resin-bonded fixed dental prostheses with innovative splint design. *J Prosthodont* 2017; 26: 359-363.
- 43) Kern M. Single-retainer resin-bonded fixed dental prostheses as an alternative to orthodontic space closure (and to single-tooth implants). *Quintessence Int* 2018; 49: 789-798.
- 44) Djemal S, Setchell D, King P, Wickens J. Long-term survival characteristics of 832 resin-retained bridges and splints provided in a post-graduate teaching hospital between 1978 and 1993. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 302-320.
- 45) Rathmann F, Bömicke W, Rammelsberg P, Ohlmann B. Veneered zirconia inlay-retained fixed dental prostheses: 10-year results from a prospective clinical

- study. J Dent 2017; 64: 68-72.
- 46) Chaar MS, Kern M. Five-year clinical outcome of posterior zirconia ceramic inlay-retained FPDs with a modified design. J Dent 2015; 43: 1411-1415.
- 47) Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998; 14: 64-71.
- 48) Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. J Adhesive Dent 2000; 2: 139-147.
- 49) Friederich R, Kern M. Resin bond strength to densely sintered alumina ceramic. In J Prosthodont 2002; 15: 333-338.
- 50) Blatz MB, Sadan A, Mern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. J Prosthet Dent 2003; 89: 268-274.
- 51) 社団法人日本補綴歯科学会診療ガイドライン委員会編. 接着ブリッジのガイドライン. 2007; 1-47.
- 52) 公益社団法人日本補綴歯科学会診療ガイドライン委員会編. 接着ブリッジのガイドライン改訂版, [http://www.hotetsu.com/s/doc/bridge\\_guideline2017.pdf](http://www.hotetsu.com/s/doc/bridge_guideline2017.pdf)
- 53) Hussey DL, Linden GJ. The clinical performance of cantilevered resin-bonded bridgework. J Dent 1996; 24: 251-256.
- 54) Wright WE. Success with the cantilever fixed partial denture. J Prosthet Dent 1987; 55: 542-545.
- 55) Tredwin CJ, Setchell DJ, George GS, Weisbloom M. Resin-retained bridges as predictable and successful restorations. Alpha Omegan 2007; 100: 89-96.
- 56) Mogan C, Djemal S, Gilmour G. Predictable resin-bonded bridges in general practice. Dent Update 2001; 28: 501-506.

---

著者連絡先：矢谷 博文

〒 565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-8

Tel: 06-6879-2951

Fax: 06-6879-2947

E-mail: [yatani@dent.osaka-u.ac.jp](mailto:yatani@dent.osaka-u.ac.jp)