

学術レポート

Vol.1

CAD/CAM冠の大白歯適応について
～求められる材料特性についての考察～

監修

ヤマキン博士会(50音順)

安楽 照男 博士(工学)

糸魚川 博之 博士(理学)

加藤 喬大 博士(工学)

坂本 猛 博士(薬学)

佐藤 雄司 博士(学術)

松浦 理太郎 博士(農学)

山本 裕久 博士(学術)

CAD/CAM冠の大白歯適応について ～求められる材料特性についての考察～

山本貴金属地金株式会社 学術部 兼 無機材料開発課 博士(歯学) 山添 正稔
山本貴金属地金株式会社 学術部 前田 直紀

1. 緒言

CAD/CAM冠は2009年5月より先進医療に適用され、2014年4月に保険適用が認められた。現在、保険適用から2年が経過しようとしており、2016年4月には「適応を小臼歯だけでなく、臼歯へ拡大するが、大白歯については、歯科用金属を原因とする金属アレルギーを有する患者に限り算定できる。」と、条件付きではあるが大白歯への適応が見込まれている。

大白歯には平均で小臼歯の約1.4倍^{1~2)}の咬合力が生じる。使用する材料への負荷もそれだけ大きくなるため、CAD/CAM冠の大白歯への適応において、使用する材料は小臼歯に使用されている材料と同等の物性で良いのかという疑問が生じる。そこで、大白歯への適応に求められるハイブリッドレジンの材料特性について考察を行った。

2. 条件考察

2.1 耐荷重

CAD/CAM冠の臨床評価報告^{3~5)}の結果について表1に示す。末瀬の調査³⁾では全症例に対する破折率と脱離率、竹内ら、大下の調査^{4,5)}では再製のあった症例に対する破折率と脱離率が報告されている。臨床評価において、破折は低い値ではあるが認められる。竹内らの調査⁴⁾では使用したハイブリッドレジンプロック3種類のうち2種類について再製はなかったと報告されている。大下の調査⁵⁾では高い物性を持つハイブリッドレジンプロックの使用率が高かったことが破折率低減の要因の一つだとされている。

表1 CAD/CAM冠臨床評価結果

研究者 (発表年代)	調査期間	調査件数	ハイブリッドレジンプロック	破折率	脱離率
末瀬一彦 ³⁾ (2015)	2014年4月～9月	1,178件	松風ブロックHC(松風) セラスマート(GC) LavaTM Ultimate(3M)	1.7%	9.1%
竹内慶子ら ⁴⁾ (2015)	2014年4月～12月	6,637件	松風ブロックHC(松風) セラスマート(GC) LavaTM Ultimate(3M)	1.1%	0.2%
大下弘 ⁵⁾ (2015)	2014年11月 ～2015年4月	16,563件	松風ブロックHC(松風) セラスマート(GC) KZR-CAD HR(山本貴金属地金)	0.62%	0.07%

上記の結果から、破折を防ぐため、材料には大きな荷重に耐えることのできる高い物性が求められることが示された。

高い物性を求めるにあたり、最も大きな荷重として考えられるのは最大咬合力である。大白歯の咬合力については表2に示す値が報告されている⁶⁻⁸⁾。CAD/CAM冠の大白歯への適応を考えた場合、安全性を考慮し1,280Nの荷重に耐えうる強度が求められると考えられる。

表2 大白歯咬合力

研究者 (発表年代)	被験者	大白歯咬合力	
		平均値	最大値
Waltimo A et al. ⁶⁾ (1993)	22~35歳の男性15名	847N	870N
Waltimo A et al. ⁷⁾ (1994)	夜間の歯ぎしりを行う 平均年齢45歳男性7名	911N	1,150N
Braun S et al. ⁸⁾ (1995)	26~41歳の男性86名	814N	1,280N

既に臨床で大白歯のクラウンに用いられているガラスセラミックブロックとハイブリッドレジンブロックを用いて製作した大白歯クラウンの破壊強度試験の報告がある⁹⁻¹¹⁾。表3にその結果を示す。

ハイブリッドレジンブロックは水中浸漬により曲げ強さが低下し、この低下は1ヵ月以内で安定することが確認されたという報告⁹⁾がある。また、要らの報告¹¹⁾では、30日間の水中浸漬後の破壊荷重値が装着24時間後の破壊荷重値の50%以下に低下し、上述した耐荷重1,280Nを下回っているハイブリッドレジンブロックもあり、口腔内で長期間使用されるということを考えた場合に非常に不安が残る結果となっている。

表3 破壊荷重値比較

研究者 (発表年代)	対象	破壊荷重値		条件
		ガラスセラミック冠	ハイブリッドレジン冠	
岡田良太ら ⁹⁾ (2015)	上顎右側 第一大臼歯	3,443N	2,579~4,689N	24時間37°C 水中浸漬後
原田章生 ¹⁰⁾ (2015)	下顎右側 第一大臼歯	2,719±250N	2,880±154N	24時間37°C 水中浸漬後
要智子ら ¹¹⁾ (2015)	上顎大白歯	2,345N	1,922N~2,772N	装着24時間後 30日間水中浸漬後
		2,480N	922N~1,892N	

2.2 耐摩耗性

大白歯には平均で小白歯の約1.4倍¹⁻²⁾の咬合力が生じる。そのため、CAD/CAM冠を大白歯に適応した場合、小白歯よりも大きな摩耗が発生すると考えられる。

対合する摩耗圧子にセラミックスを用いてハイブリッドレジンブロックの摩耗量評価を行った報告¹²⁻¹³⁾からは摩耗量と材料の硬度の相関性は認められなかった。ハイブリッドレジンブロックの摩耗量はフィラーもしくはクラスターの平均粒径に依存するという報告¹⁴⁾もあり、耐摩耗性を検討する上では硬度だけではなく材料の構成について考慮する必要があると考えられる。

2.3 接着性

大白歯には小白歯よりも大きな荷重が加わる。そのため使用される材料には支台歯との十分な接着性を有することが求められる。

CAD/CAM冠の臨床評価報告(表1)³⁻⁵⁾では、CAD/CAM冠の保険導入(2014年4月)初期の脱離率が9.1%³⁾となっているが、その後の調査では脱離率が大きく減少している。保険導入初期における調査では、短期間における脱離原因としては接着前処理、接着操作に問題がある場合が多いとの報告³⁾がある。その後の脱離率の減少は材料メーカーの推奨する接着手技が確実に実施されるようになったためだと考えられる。また、大下の調査⁵⁾では高い物性のハイブリッドレジンブロックの使用が脱離率低減の要因の一つだとされている。

公益社団法人日本補綴歯科学会「保険診療におけるCAD/CAM冠の診療指針」に従って平均的な形状¹⁵⁾の小白歯と大白歯について支台形成を行った場合の各支台部表面積と咬合力を表4に示す。下顎第2小白歯は小白歯で支台部表面積が最も小さくなり、なおかつ小白歯で最も大きな咬合力が生じる部位である。そのため、小白歯で最も接着条件が悪い部位であると考えられる。

大白歯において最も強い咬合力の生じる下顎第1大白歯は、咬合力が下顎第2小白歯の約1.3倍、支台部表面積は約2.6倍となっており、表面積の増加率が咬合力の増加率よりも大きくなっていることが分かる。また、大白歯において最も支台部表面積の小さな上顎第2大白歯でも咬合力は下顎第2小白歯の約1.1倍、支台部表面積は約2.2倍となっており、こちらも表面積の増加率が咬合力の増加率より大きくなっている。同様に上顎第1大白歯、下顎第2大白歯でも、下顎第2小白歯と比較した場合の表面積の増加率が咬合力の増加率よりも大きくなっていることが分かる。このことから、大白歯の接着条件は下顎第2小白歯よりも有利であると考えられ、大白歯に使用する材料については、これまでのCAD/CAM冠用ハイブリッドレジンブロックと同等の接着性を有していれば問題無いと考えられる。

表4 支台部表面積および臼歯部咬合力

		第1小白歯	第2小白歯	第1大白歯	第2大白歯
上顎	支台部表面積(mm ²)	116.5	100.8	165.2	149.6
	咬合力左右平均(kg) ¹⁾	41.08	49.24	65.43	60.85
下顎	支台部表面積(mm ²)	80.6	67.7	173.0	178.6
	咬合力左右平均(kg) ¹⁾	44.32	55.36	74.49	70.44

3. まとめ

CAD/CAM冠の大白歯への適応において、使用する材料に求められる最低条件は下記項目になると考えられる。

- (1) 1,280 Nの咬合力に耐える強度であること。
※材料の特性を考慮し、30日水中浸漬後においても上記を満たすこと。
- (2) 耐摩耗性を考慮した材料構成。
- (3) これまでのCAD/CAM冠用ハイブリッドレジンブロックと同等の接着性を有すること。

《参考文献》

- 1) 高見沢忠. 健常永久歯の相対咬合力および個歯咬合力に関する研究. 日本補綴歯科学会雑誌, 9(2) : 217-236, 1965.
- 2) 小西繁一. 人歯牙の健全歯および諸種疾患ならびに補綴に於ける咬合圧に関する研究. 日本口腔科学会雑誌, 8(4) : 427-458, 1959.
- 3) 末瀬一彦. 保険診療に導入された「CAD/CAM 冠」の初期経過に関する調査研究. 日本デジタル歯科学会学術大会抄録集, 5(1) : 85-94, 2015.
- 4) 竹内慶子, 阿部俊之, 橋本和佳, 佐久間重光, 足立充, 山原覚, 尾関創, 池田大恵, 服部豪之, 原田亮, 土屋淳弘, 下田夏希, 伊藤裕, 服部正巳. CAD/CAM 冠に関する臨床的調査 第一報 再製率について. 日本デジタル歯科学会学術大会抄録集, 5(1) : 186, 2015.
- 5) 大下弘. 再製率から考察できる CAD/CAM 冠製作のポイントとは - CAD/CAM 冠用ハイブリッドブロックの物性を含む検証結果の報告 -. 日本歯技, 558 : 33-40, 2015.
- 6) Waltimo A, Könönen M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. Scand J Dent Res, 101 : 171-175, 1993.
- 7) Waltimo A, Nyström M, Könönen M. Bite force and dentofacial morphology in men with severe dental attrition. Scand J Dent Res, 102 : 92-96, 1994.
- 8) Braun S, Bantleon HP, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Johnson BE. A study of bite force, part 1 : Relationship to various physical characteristics. Angle Orthod, 65 : 367-372, 1995.
- 9) 岡田良太, 安藤彰浩, 朝倉正紀, 武部純, 河合達志, 伴清治. CAD/CAM システムを用いて製作したハイブリッドレジンクラウンの破壊強度. 日本歯科理工学会誌, 34(5) : 334, 2015.
- 10) 原田章生. CAD/CAM 法による硬質レジンクラウンの大白歯への応用の検討. 博士論文, 東北大学, 2015.
- 11) 要智子, 若林一道, 塩見祥子, CARBAJAL Jeison, 天羽康介, 中村隆志, 矢谷博文. ハイスピードカメラによる CAD/CAM ハイブリッドレジンクラウン破壊時の動的挙動解析 - オールセラミッククラウンと比較して -. 第 26 回歯科審美学会学術大会抄録集 : 93, 2015.
- 12) 赫多清, 宮川行男. CAD/CAM 用レジンブロックの咬合摩耗 - CAD/CAM 用セラミックス・歯冠用陶材・歯冠用硬質レジンとの比較 -. 日本歯科理工学会誌, 34(2) : 154, 2015.
- 13) Lauvahutanon S, Takahashi H, Oki M, Arksornnukit M, Kanehira M, Finger WJ. *In vitro* evaluation of the wear resistance of composite resin blocks for CAD/CAM. Dental Materials Journal, 34(4) : 495-502, 2015.
- 14) 高木暢人, 中山瑞樹, 上野貴之, 熊谷知弘. CAD/CAM ハイブリッドレジンブロックの耐摩耗性. 日本歯科理工学会誌, 34(2) : 155, 2015.
- 15) 上條雍彦. 日本人永久歯解剖学. アナトーム社, 1962, 67-172.

編集者 安楽 照男

監修者 ヤマキン博士会

発行者 山本 隆彦

発行年月日 2016年3月11日

創業60周年に向けて
EVOLUTION 60

変化は決して発展を伴わないが、
発展は変化なしにはありえない。



本 社 〒543-0015 大阪市天王寺区真田山町3番7号
TEL.(06)6761-4739(代) FAX.(06)6761-4743
東 京・大 阪・名 古 屋・福 岡・仙 台・高 知・生体科学安全研究室

生体科学安全研究室 〒783-8505 高知県南国市岡豊町小蓮高知大学医学部 歯科口腔外科学講座研究室内

URL <http://www.yamakin-gold.co.jp>

ISO 9001/13485
ISO 14001
認 証 取 得

