

学術

「CAD/CAM冠臨床データから 考察できる傾向と対策とは」第2報

—CAD/CAM冠大臼歯臨床データ
実績値とトラブル比率—



大下 弘 Oshita Hiroshi

徳島県歯科技工士会所属

(株) シケン

徳島県小松島市芝生町西居屋敷 55-1

I. はじめに

平成26年4月より小臼歯単冠に限定されたCAD/CAMシステムを応用したCAD/CAM冠用ハイブリッドレジンブロックが保険収載され、平成28年4月には対象を金属アレルギー患者に限定して大臼歯への適応が可能となった。CAD/CAM冠は高騰する金属への対応及びアレルギー患者などを含め審美的要求に対応するためであり、今後保険収載される代表的な補綴装置になりつつある。保険導入後3年6か月が経過して当初の破折や脱離に関してトラブルは少なくなってきているが、各社CAD/CAM冠用ブロックの特徴を把握し適切な支台歯形成や接着手順を行うことは必須である。CAD/CAM冠保険収載から約1年間は全国的にも厚生労働省への届出

率は鈍く現在も61.3%に留まっている。

前回（平成27年12月）保険収載一年後の調査結果の報告を行ったが、前述のような背景から今回第2報を報告したい。

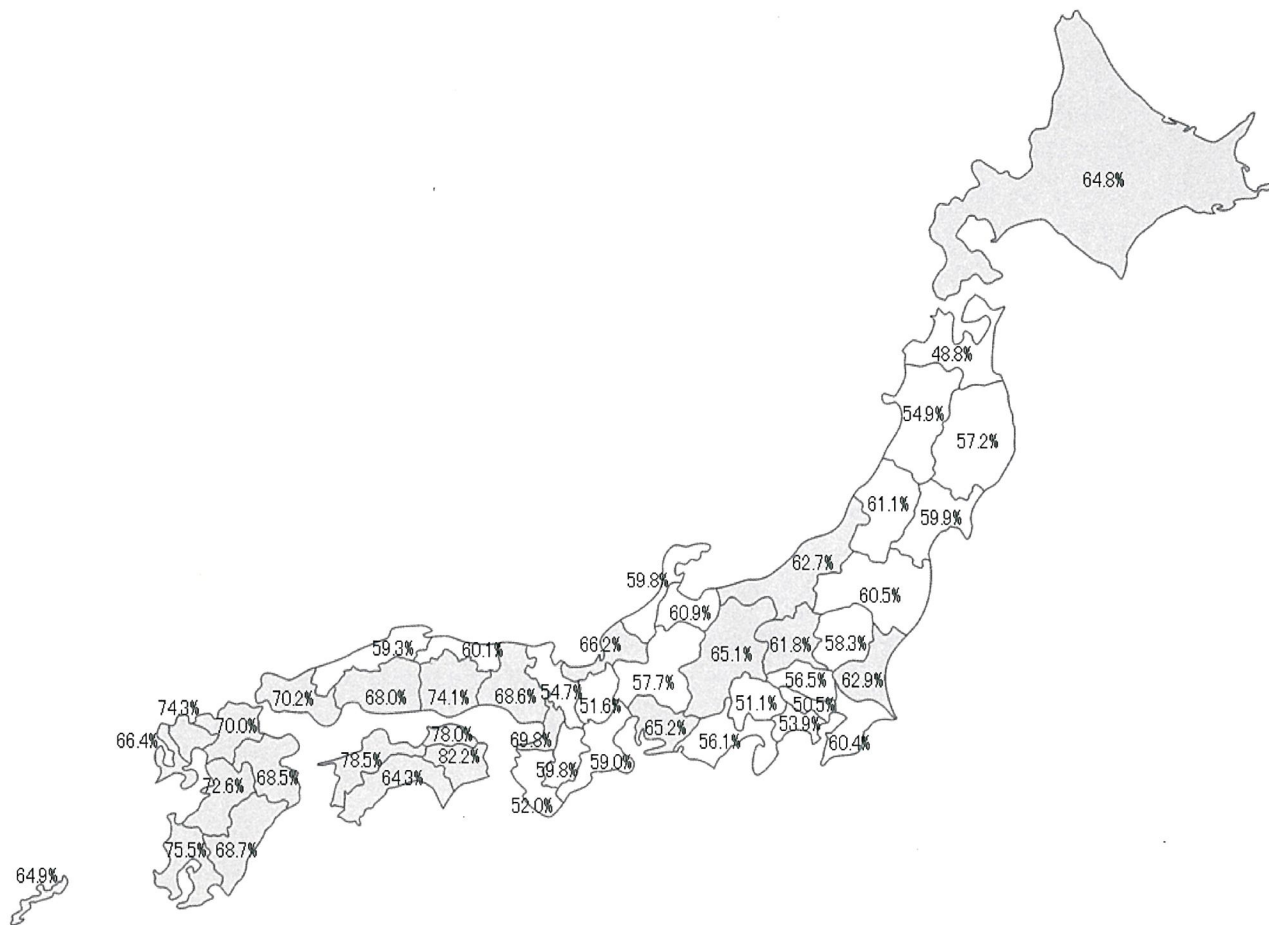
II. 平成29年3月時点での届出率

全国及びエリア別にCAD/CAM冠届出率を（表1）に示した。エリア別にみると東日本における届出率は低く、西日本及び九州エリアの届出率が高くなっている。これは日本における大型歯科技工所の分布によるものと推測される。CAD/CAM冠を製作するためには高価なCAD/CAM機器が必要であり、企業化された技工所が西日本に多くあることおよび個人ラボでは購入が困難であることから西高東低に

	北海道 東北地区	関東 甲信越地区	東海 北陸地区	近畿地区	中国 四国地区	九州地区	全国	導入歯科 医院数
2014.09	27.1%	23.8%	32.6%	35.9%	44.0%	45.4%	31.3%	21,554
12	36.4%	31.5%	39.1%	44.7%	52.7%	51.7%	39.2%	26,972
2015.03	40.7%	36.6%	43.3%	48.5%	56.5%	54.6%	43.5%	29,945
06	44.5%	40.7%	45.9%	51.3%	59.0%	58.0%	47.0%	32,340
09	47.5%	43.8%	48.5%	54.5%	62.0%	60.7%	49.9%	34,486
12	49.1%	45.4%	50.8%	55.8%	63.6%	62.4%	51.6%	35,642
2016.03	51.6%	47.0%	52.3%	58.3%	65.2%	63.8%	53.4%	36,834
06	55.4%	50.2%	57.2%	61.3%	68.2%	66.6%	56.8%	39,239
09	56.1%	51.3%	58.4%	61.8%	69.0%	67.8%	57.6%	39,816
12	58.9%	53.4%	60.2%	64.4%	70.6%	69.3%	59.8%	41,372
2017.03	60.7%	55.3%	61.3%	65.5%	71.5%	70.2%	61.3%	42,296

2014.09～2017.03まで全国及びエリア別届出率（表1）

（厚生局ホームページより）



(図1) 全国都道府県別届出率 (2017.03.31時点)

なっていると思われる。また関東地区では自費率も高く導入する歯科医院が少ないとも言われている。

全国都道府県別届出率を(図1)に示した。また全国平均である61.3%以上の都道府県には色付けを行った。全国ランキングでは1位徳島県82.2%・2位愛媛県78.5%・3位香川県78.0%・4位鹿児島県75.5%・5位佐賀県74.3%と上位3県はすべて四国であり保険導入率の高い県となっている。一方届出率の低い県は、青森県48.8%・東京都50.5%・山梨県51.1%・神奈川県53.9%・秋田県54.9%と個人ラボ比率の高い県や都市圏に集中している。地元でのCAD/CAM機器導入技工所が少ないと普及率にも影響し、宅配など他県のラボに送ることも可能であるが実際は現実的でないのかもしれない。

Ⅲ. 調査1 CAD/CAM冠(小白歯)の再製率の調査結果

前回、平成27年12月号に平成26年11月～平成27年4月までのCAD/CAM冠トラブル比率を掲載した

が、数値結果は、CAD/CAM冠総製作数16,563本中再製率1.73%であった。調査期間が6か月と短く臨床症例数も限定されていたことより、今回は平成26年11月～平成29年3月まで29か月間のデータをもとに新たに月別製作本数および月別再製理由と再製率を数値化した。(表2)

CAD/CAM冠(小白歯)の再製率に関して以下のように調査を行った。

- 調査期間：平成26年11月から平成29年3月までの29か月間
- 調査内容：CAD/CAM冠の再製率とその理由について
- 詳細な再製理由：破折、脱離、着色、マージン不適、適合不良、バイト不良、コンタクト不良、その他8項目
- 対象本数：82,195本
- 使用材料と構成比率(本数)：セラスマート68.85%(56,592本)、KZR-CAD-HR2 30.29%(24,898本) 松風ブロックHC 0.86%(705本)

【考察】

今回は調査した期間が29か月あることから臨床的により現実的であると思われる。再製理由の高い内容として破折・適合不良・マージン不良の順にあげられるが、破折の割合が0.60%と低い理由は注水可

能な加工機を選択しミリングしていることや高い物性を有するCAD/CAM冠用ブロックを使用することは言うまでもない。

	製作 本数	破折	脱離	着色	マージン 不適	適合 不良	バイト 不良	コンタ クト 不良	クリア ランス 不足	その他	記入 なし	再製数	再製率
11月	2,730	20	1	0	8	12	6	0	1	5	9	62	2.27%
12月	2,672	23	3	0	7	5	4	1	1	4	0	48	1.80%
1月	2,664	19	3	0	10	8	3	1	0	1	0	45	1.69%
2月	2,667	14	2	0	7	12	5	0	0	2	0	42	1.57%
3月	3,003	11	2	0	13	10	2	2	0	5	0	45	1.50%
4月	2,828	13	0	0	13	9	2	0	0	3	0	40	1.41%
5月	2,601	14	2	0	9	4	4	4	0	1	0	38	1.46%
6月	3,115	24	1	0	11	18	2	3	0	6	0	65	2.09%
7月	2,898	13	2	0	8	8	6	1	0	1	0	39	1.35%
8月	2,487	9	1	0	15	13	8	0	0	1	0	47	1.89%
9月	2,783	10	3	0	7	13	5	3	0	4	0	45	1.62%
10月	2,906	12	2	0	11	12	5	2	0	3	0	47	1.62%
11月	2,511	18	0	0	6	12	3	3	0	7	0	49	1.95%
12月	2,588	18	0	0	8	12	4	5	0	4	0	51	1.97%
1月	2,448	17	5	0	7	6	1	0	0	4	0	40	1.63%
2月	2,871	17	0	0	13	15	2	5	2	2	0	56	1.95%
3月	3,228	27	4	0	12	12	6	4	0	2	0	67	2.08%
4月	3,088	20	3	0	13	7	8	2	1	7	0	61	1.98%
5月	2,842	27	1	0	12	11	4	5	1	6	0	67	2.36%
6月	3,278	22	4	0	14	13	5	3	0	1	0	62	1.89%
7月	3,031	12	2	0	4	14	8	2	1	3	0	46	1.52%
8月	2,706	17	4	0	7	15	1	3	1	3	0	51	1.88%
9月	2,866	17	2	0	9	8	9	2	0	2	0	49	1.71%
10月	2,969	21	1	0	8	15	3	2	0	1	0	51	1.72%
11月	2,971	21	4	0	6	11	4	2	0	5	0	53	1.78%
12月	2,588	17	2	0	4	17	7	2	1	4	0	54	2.09%
1月	2,761	19	2	0	5	17	4	4	1	2	0	54	1.96%
2月	2,945	14	2	0	10	11	6	4	0	3	0	50	1.70%
3月	3,150	11	2	0	13	10	2	2	0	5	0	45	1.43%
総数	82,195	497	60	0	270	330	129	67	10	97	9	1469	1.79%
再製率		0.60%	0.07%	0.00%	0.03%	0.40%	0.16%	0.08%	0.01%	0.12%	0.01%		
再製構成比		33.83%	4.08%	0.00%	18.38%	22.46%	8.78%	4.56%	0.68%	6.60%	0.61%		

<月別再製理由と再製率> (表2)

IV. 調査2 CAD/CAM冠（大白歯）の再製率調査結果と適応外症例

平成28年4月よりアレルギー患者に限定されるが大白歯が保険収載された。大白歯は小白歯と比べると咬合力が高く現在のCAD/CAM冠用ブロックより数値的に高い強度が求められるが小白歯用のブロックで対応するしかないのが現状である。平成28年6月～平成29年3月までの10か月間であるが症例数235本を小白歯と同じように再製率や再製理由を調査した。

CAD/CAM冠（大白歯）の再製率に関して以下のように調査を行った。

- 調査期間：平成28年6月から平成29年3月までの10か月間
- 調査内容：CAD/CAM冠大白歯の再製率とその

理由について

- 詳細な再製理由：破折，脱離，マージン不適，適合不良，バイト不良，コンタクト不良，その他8項目
- 対象本数：235本
- 使用材料と構成比率（本数）：セラスマート74.0%（174本），KZR-CAD-HR2 26.0%（61本）

【考察】

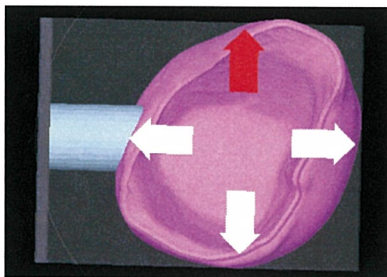
症例数235本に対して再製数5本，再製率2.13%の低い結果となったが，調査期間が短く症例数も少ないため検討の余地はあり継続して検証をしていく予定である。セラスマートやKZR-CAD HR2はファイラーの含有量が70%以上あり物理的性質の高い材料ではあるが，再製症例の大半が下顎に集中しており各メーカーともにさらなる物性の高いCAD/CAM

CAD/CAM 冠大白歯	メーカー別		性別		シェード				
	セラスマート	KZR2	男性	女性	A1	A2	A3	A3.5	A4
症例数	174	61	58	177	4	28	155	43	5
比率	74.0%	26.0%	24.7%	75.3%	1.7%	11.9%	66.0%	18.3%	2.1%
部位									
CAD/CAM 冠大白歯	上顎	下顎	左側	右側	大白歯				
					6番	7番	8番		
症例数	98	136	124	108	139	90	6		
比率	41.7%	57.9%	52.8%	46.0%	59.1%	38.3%	2.6%		

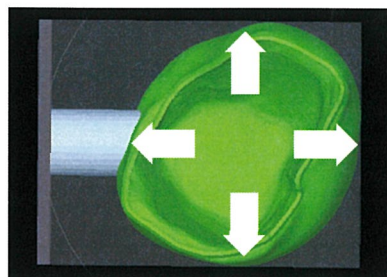
<症例数>表3

CAD/CAM 冠大白歯	メーカー別		性別		シェード				
	セラスマート	KZR2	男性	女性	A1	A2	A3	A3.5	A4
再製数	3	2	1	4	0	1	4	0	0
部位									
CAD/CAM 冠大白歯	上顎	下顎	左側	右側	大白歯				
					6番	7番	8番		
再製率	1	4	4	1	2	3	0		
2.13%									
破折	脱離	マージン不適	適合不良	バイト不良	コンタクト不良	クリアランス不良	形態不良		
1	0	2	1	0	0	0	1		

<再製理由と再製率>表4



(図2)



(図3)



(図4)

冠用ブロックの開発に期待したい。適応外症例について大白歯であるためネスティングの際、近遠心及び頬舌側に大きく加工できないケース（図2・図3・図4）があると想定されたが上顎6番に限定しているが歯冠長が長すぎるためネスティングできず、加工に至らないケースが存在した。

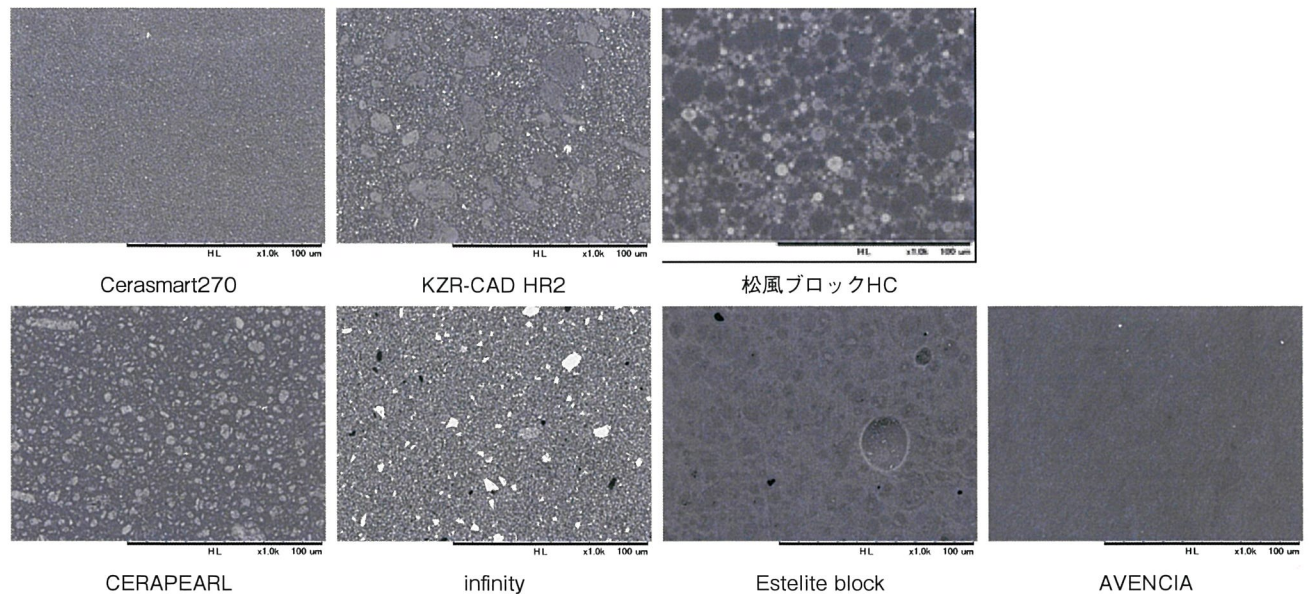
球状フィラーでその他は不定形である。フィラーの粒子が細かい場合は機械的性質が高くなり艶が維持されやすく、フィラーの粒子が大きいと耐摩耗性は低い特徴がある。球状フィラーはひずみが出にくくミリング時の精度も高い反面ブラスターを当てすぎるとフィラーが脱落しやすい特徴がある。

V. CAD/CAM冠用ブロックの表面性状

現在13社からCAD/CAM冠用ブロックが販売されているが、保険収載された代表的なCAD/CAM冠用ブロック7社（Cerasmart270・松風ブロックHC・KZR-CAD HRブロック2・AVENCIA・Estelite block・infinity・CERAPEARL）を比較検討した。SEM画像（図5）から推測されることは、フィラーの形状は松風ブロックHC・Estelite blockの2社は

VI. 各種ブロックの3点曲げ強度と破断エネルギー値

各ブロックから5つの試験片を切り出し、セラミックス用規格ISO 6872に準じて厚さ1.2mm、幅4.0mmに調整し、耐水研磨紙#1000で最終研磨して試験片とした。その後、支点間距離12mm±2、クロスヘッドスピード1mm/min.で3点曲げ試験を実施し、曲げ強さ及び破断エネルギーを求めた。（表5）（図6）



（図5）

cerasmart270 単位	MPa	N.cm
	266	2.99
	249	2.76
	248	2.71
	247	2.69
	247	2.68
平均値	251	2.77
標準偏差	8.0	0.13

cerasmrt 単位	MPa	N.cm
	232	2.51
	226	2.35
	222	2.33
	213	2.21
	211	2.00
平均値	221	2.28
標準偏差	9.0	0.19

KZR2 単位	MPa	N.cm
	223	2.30
	221	1.88
	217	1.78
	213	1.74
	201	1.73
平均値	215	1.89
標準偏差	8.6	0.24

HC 単位	MPa	N.cm
	153	0.95
	145	0.89
	144	0.86
	136	0.85
	132	0.74
平均値	142	0.86
標準偏差	8.3	0.08

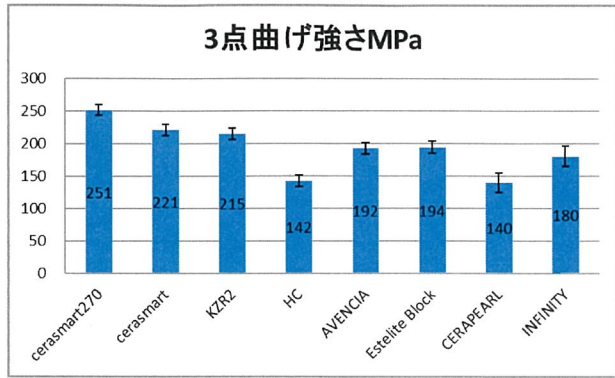
CERAPEARL 単位	MPa	N.cm
	136	0.85
	162	1.38
	137	0.92
	163	0.88
	127	0.64
平均値	140	0.95
標準偏差	15	0.31

INFINITY 単位	MPa	N.cm
	188	1.24
	154	0.78
	198	1.53
	179	1.07
	181	1.12
平均値	180	1.15
標準偏差	16	0.27

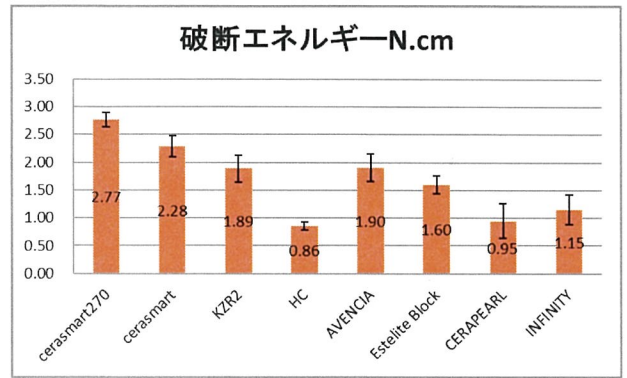
Estelite Block 単位	MPa	N.cm
	203	1.77
	202	1.71
	194	1.64
	189	1.54
	180	1.36
平均値	194	1.60
標準偏差	10	0.16

AVENCIA 単位	MPa	N.cm
	203	2.22
	199	2.10
	190	1.85
	187	1.71
	181	1.64
平均値	192	1.90
標準偏差	8.9	0.25

（表5）



(図6)



(図7)

(図7)

使用材料としてCerasmart270・Cerasmart・KZR-CAD-HR2・松風HC・CERAPEARL・INFINITY・EsteliteBlock・AVENCIAの8種類のCAD/CAM冠用ハイブリットブロックを使用した。

【考察】

CAD/CAM冠の材料として保険適用されるブロックは「シリカ微粉末とそれを除いた無機質フィラー2種類の含有量の合計が60%以上であり、重合開始剤として過酸化物をを用いた加熱重合により作製されたレジンブロックであること」と定義されている。一方で市販の材料の物理学的性質を確認するために、現在保険適用されているブロックの曲げ強さや、壊れにくさを示す指標の一つである破断エネルギーを測定したところ、いずれも大きな差があり、3点曲げ強さでは値の高いブロックと低いブロック

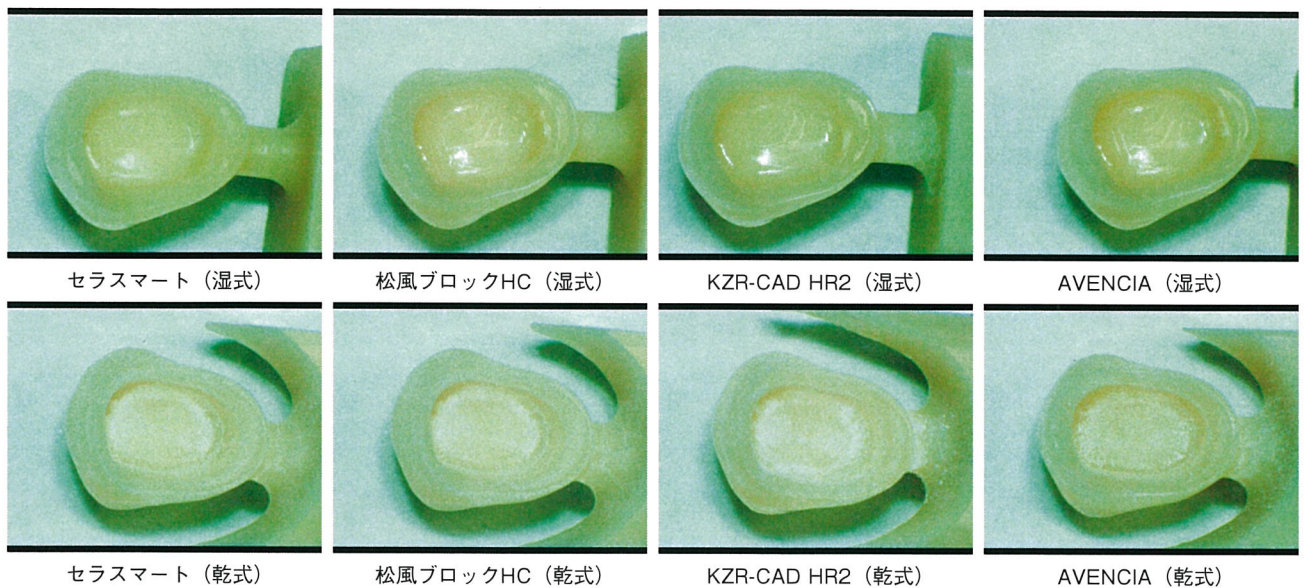
では100MPa以上の差があり、また破断エネルギーの結果は値の高いブロックと低いブロックの間には、3倍以上の差があることが確認できた。

一方で表6に日本人の成人男性50名の平均個歯咬合力を測定した値を示す。例えば下顎右側において、第一小臼歯と第一大臼歯の咬合力を比較すると、その咬合力は1.7倍以上第一大臼歯の咬合力が大きいことがわかる。これはこれまでに小臼歯で破折やチッピングが起こらなくとも、大臼歯では十分起こりえる可能性があることが示されている。臨床現場においてCAD/CAM冠は金属鑄造冠よりも審美性は十分に高いものの、金属では起こり得なかった破折やチッピングの可能性は避けられず、このリスクを少しでも軽減するのであれば図6・図7に示す3点曲げ強さや破断エネルギーのより高いブロックを選択することが非常に重要であると考える。

歯種別	右側		左側		
	平均値	信頼限界 ($\alpha=0.05$)	平均値	信頼限界 ($\alpha=0.05$)	
上顎	1	15.10	13.73-16.47	15.96	14.53-17.39
	2	15.74	14.39-17.09	16.04	14.60-17.48
	3	29.64	27.24-32.04	28.28	26.09-30.49
	4	40.78	37.84-43.73	41.38	38.67-44.09
	5	49.60	46.19-53.01	48.88	44.94-52.82
	6	66.80	62.33-71.26	64.06	59.56-68.56
	7	60.22	54.72-65.72	61.48	56.09-66.87
下顎	1	19.50	17.44-21.56	20.80	17.75-22.41
	2	20.00	18.27-21.73	19.30	17.72-20.88
	3	31.58	28.86-34.30	31.34	28.65-34.03
	4	44.62	40.87-48.37	44.02	40.75-47.29
	5	55.76	51.55-59.97	54.96	50.34-59.58
	6	75.90	70.53-81.27	73.08	68.44-77.72
	7	69.90	64.03-75.77	70.98	65.54-76.42

(表6) 上下顎の全歯種における個歯咬合力 (参考文献⁴⁾ から引用。単位: kg)

Ⅶ. 乾式および湿式加工機の CAD/CAM冠用ブロック内面の表面性状



(図8)

【考察】

日本では個人ラボが多いことからワックスやジルコニアなど歯科用で販売されているすべてのブロックを1つの加工機で切削するタイプを選択する傾向がある。通常ガラス系やCAD/CAM冠用ブロックなど硬い素材を加工する場合、湿式での加工は必須である。硬い素材を乾式で加工すると加工時の発熱により切削屑がCAD/CAM冠内面に付着しエバンスなどでは除去できず、サンドブラスターで処理するが多い。ブラスターを塗布する場合、0.2~0.3気圧で3秒ほど吹き付けることが通例であるが長時間吹き付けるとフィルターが飛散しやすく脱離の原因にもなりやすい。加工時の仕上がり状態は適合に影響を及ぼすため、注水下での加工を推奨したい。

Ⅷ. まとめ

CAD/CAM冠が保険収載され3年以上経過したが、導入当初と比較すると破折や脱離の割合は減少傾向にあると推測される。デジタル機器を使用した場合における支台歯形成の理解度やCAD/CAM機器の知識など時間の経過とともに向上しているように思われる。前回報告したCAD/CAM冠の再製率とその理由では平成26年11月~平成27年4月までの6か月間に限定し非常に調査期間が短かったが、本題では調査期間が29か月と長期にも関わらず再製率やその理由についても数値的には差がないことも判

明した。アレルギー患者限定であるが大白歯では金銀パラジウムを使用した鑄造冠の再製率3.0%より低い数値を示したが、総製作数が少なく長期的な検証も必要であると推測される。今後、大白歯も含め脱金属が進みCAD/CAM冠を含めたデジタル化に向けて進んでいくことは確実である。我々歯科技工士は従来型の製作方法が基本となるが、デジタル化に向けた知識の習得や対応は早急に必要である。

参考文献

- Ⅲ. 調査1について過去に執筆されたものを記す
- 1) 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2015.04.25
- 2) 竹内慶子・CAD/CAM冠に関する臨床的調査第1報再製率について 日本デジタル歯科学会2015.04.25
- 3) 宮崎隆 堀田康弘・保険適応となったさまざまなCAD/CAM冠材料 歯科用雑誌2016, QDT 5月号
- 4) 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 補綴誌9:217-236,1965.
- 5) 新谷明一・CAD/CAM冠の現状と将来展望 日本歯科補綴学会誌9巻1号 (2017)
- 6) 伴清治・CAD/CAMテクノロジーにおける材料トピックス 日歯技工誌第38巻第1号 (2017)