

## 学位審査結果報告書

学位申請者氏名 袖山 美奈子

学位論文題目 Printable and biocompatible polymer infiltrated ceramic network composite (掲載論文題目: Printable PICN composite mechanically compatible with human teeth)

審査委員 (主査) 北村 知昭



(副査) 西田 郁子



(副査) 鱒見 進一



### 学位審査結果の要旨

積層造形法 (3D プリント) は造形可能な形状の自由度が高く、歯科領域でも活用されている。しかしながら、歯冠修復用で積層造形可能な材料は限定されており、これまでヒトの歯質と同じ機械的性質をもつ材料の報告例はない。本論文では、積層造形可能でエナメル質と同じ硬さをもつ新規歯冠修復用複合材料の創製を検討している。

実験では、シリカナノ粒子、アクリル系モノマー (HEMA, TEGDMA)、有機溶媒 (PrOH, POE) および光増感剤を混合することで紫外光硬化性の前駆体溶液を調整している。この前駆体溶液を光造形型 3D プリンタで積層造形し、1,150 °C で焼成してナノ多孔質シリカを作製している。

作成したナノ多孔質シリカをレジンモノマーに浸漬し、3種類の条件 (条件1: UDMA 80 % + TEGDMA 20 % + 熱重合開始剤 BPO, 条件2: TEGDMA 100 % + 熱重合開始剤 BPO, 条件3: TEGDMA 100 % + 光重合開始剤 BPO) で重合させることにより、3種類の新規材料 (条件1: H-UD, 条件2: H-TE, 条件3: L-TE と呼称する) を作製している。また、比較対照として小臼歯 CAD/CAM 用コンポジットレジンの SHOFU BLOCK HC および VITA ENAMIC を用いている。

作製した3種類の新規材料に対し、ビッカース硬さ試験、三点曲げ試験 (ISO6872:2008) および吸水量・溶解量 (JDMAS245:2017) 試験といった材料学的・物理化学的検証を行なっている。

その結果、3種類の新規複合材料 (H-UD, H-TE, L-TE) は、ビッカース硬さはそれぞれ 340, 333, 341, 曲げ強さは 138 MPa, 108 MPa, 70 MPa, および弾性係数は 20 GPa, 19 GPa, 18 GPa であることを示している。

3種類の新規複合材料のビッカース硬さは、市販の CAD/CAM 用コンポジットレジンより大きくてエナメル質 (270-366) の硬さと等しいこと、弾性係数は象牙質 (10-20 GPa) と等しいこと、特に3種類の中でも最大値を示した H-UD の曲げ強さは市販の CAD/CAM 用コンポジットレジンと同程度であること、機械的性質は小臼歯用 CAD/CAM 冠の保険収載要件の規格基準値と比較した場合、H-UD と H-TE は上回っていたが、L-TE は規格基準以下であることを明らかにしている。

一方、水中浸漬1週間後の吸水量と溶解量は、それぞれ H-UD が 13  $\mu\text{g}/\text{mm}^2$  と 0  $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ , H-TE が 29  $\mu\text{g}/\text{mm}^2$  と 0  $\mu\text{g}/\text{mm}^2$  で JDMAS245:2017 の基準値を満たしており、十分な物理化学的安定性をもっていることを明らかにしている。

以上より申請者は、積層造形 (3D プリンティング) によりエナメル質と同じ硬さをもつ歯冠修復用新規複合材料 (H-UD と H-TE) の創製が可能であると結論づけている。

審査委員からは、本研究で用いた積層造形法の詳細な技術、本法によって作製された複合材料の微細構造、実験方法の詳細、および寸法精度等の点については質問された。申請者からは各質問に対する適確な回答と今後の研究に関する展望が具体的に説明された。以上の審査結果から、審査委員は本論文が学位論文として価値があると判断した。