

## 学位審査結果報告書

学位申請者氏名 畑 賢太郎

学位論文題目 Development of dental poly(methyl methacrylate)-based resin for Stereolithography additive manufacturing (ステレオリソグラフィー方式積層造形用の歯科用 PMMA 系レジンの開発)

審査委員 (主査氏名) 北村 知昭 (署名) 北村 知昭

(副査氏名) 中島 啓介 (署名) 中島 啓介

(副査氏名) 有田 正博 (署名) 有田 正博

### 学位審査結果の要旨

ステレオリソグラフィー (SLA) 方式の積層造形法 (3D プリント) が歯科領域に導入され補綴装置の作製に応用されているが、市販されている SLA 方式の 3D プリント用レジンには、即時重合レジンとの接着性が低いという報告があり、修理や形態修正への対応が課題としてあげられる。現在、ポリメチルメタクリレート (PMMA) は修復性と生体安全性を有することから義歯床や暫間補綴装置などに用いられているが、歯科領域では PMMA を SLA 方式の 3D プリント用材料として使用した報告はない。本研究では、修復性をもち、かつ SLA 方式の 3D プリンターで造形できる光硬化性 PMMA 系レジン (以下、新規 PMMA 系レジン) の開発を試みている。

研究方法では、PMMA パウダー (分子量 15,000)、メチルメタクリレート (MMA) およびエチレングリコールジメタクリレート (EGDMA) を所定の重量比で混合し 80°C で 30 分間攪拌後、室温まで冷却してから BAPO (光重合開始剤) を 0.1 wt% 加え、10 分間攪拌して新規 PMMA 系レジンを調製している。その後、3D-CAD ソフトにて作成した STL データを元に、光造形方式の 3D プリンターに作製した新規 PMMA 系レジンで充填し造形している。造形された新規 PMMA 系レジンの粘度、機械的性質 (三点曲げ強さおよびビッカース硬さ)、せん断接着強さ、重合率、物理化学的性質 (吸水性および溶解性) および細胞毒性を調べ、3 種類の市販材料と比較している。市販材料としては、即時重合レジン、義歯床用および人工歯用の 3D プリント用レジンを用いている。

研究結果では、新規 PMMA 系レジンの粘度は PMMA の含有量とともに増加し、機械的性質は EGDMA の含有量の増加とともに向上したことを明らかにしている。せん断接着強さは EGDMA の増加とともに減少する傾向がみられたことを明らかにしている。これらの性質に基づき、新規 PMMA 系レジンの最適な組成は 30% PMMA、56% EGDMA および 14% MMA であること、この組成の新規 PMMA 系レジンの三点曲げ強さ、ビッカース硬さおよびせん断接着強さが、それぞれ  $84.6 \pm 7.1$ 、 $21.6 \pm 1.9$  および  $10.5 \pm 1.8$  MPa であり、これらの値は、市販の即時重合レジンや 3D プリント用レジンと同等かそれ以上であることを明らかにしている。また、最適な組成の新規 PMMA 系レジンの重合率は  $71.5 \pm 0.7\%$ 、吸水量は  $19.7 \pm 0.6 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ 、溶解量は検出限度以下および細胞生存率は 10 日経過時点で  $80.7 \pm 6.2\%$  で、口腔内での使用に問題はないことを明らかにしている。以上より、新規 SLA 方式積層造形用 PMMA 系レジンには、義歯床や暫間補綴装置の作製などに応用できることを示唆している。

審査委員からは、本研究の背景、新規 SLA 方式積層造形用 PMMA 系レジン作製方法とプリンター造形法との関係、細胞生存率に関する実験方法、変形量、および実験結果の解釈に関して質問された。申請者からは各質問に対して概ね適確な回答が得られ、また、今後の研究に関する展望も説明された。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。