

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：32622

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K18566

研究課題名(和文) 超高齢社会のための汚れない義歯開発に向けたMPCコーティング

研究課題名(英文) Development of inhibit denture using new photoreacted MPC polymer

研究代表者

福西 美弥 (Fukunishi, Miya)

昭和大学・歯学部・兼任講師

研究者番号：30783287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：簡便なMPCポリマーコーティングを開発するため、光照射の波長と出力の調査を行った。従来の光反応型MPCポリマーのプラーク形成抑制効果をベースに、光波長と光照射強度を調整した照射器を用いて光反応型MPCポリマーのプラーク形成抑制能を調査した。その結果、従来の照射器を用いた場合と比較し、光波長を調整した照射器では同時間の反応では反応率が60%程度に低下し、同程度の反応率を得るためには3倍の時間がかかることが実証された。一方プラーク形成抑制能は、光波長を調整した照射器を用いた光反応型MPCポリマーコーティングでも一定状の抑制効果を保っていることが実証された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、従来の煩雑な操作が必要であるMPCコーティングをより簡便で手軽な操作により同程度のコーティングが行えることが示唆された。従来チェアサイドではMPCコーティングは操作的に困難であると思われていたが、より小型化された装置と新しく合成されたポリマーを使用することで、チェアサイドでも手軽にコーティング操作が行えるようになった。このことから、高齢者や要介護者などの義歯の衛生状態が不良になりやすい患者さんに対し、MPCコーティングを行うことで簡便に義歯を汚れない状態で保存させることができる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：This study focuses on the excellent biocompatibility, protein adsorption inhibition, and cell attachment inhibition of 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine (MPC), an organic polymer that has been widely applied in the medical field. The purpose was to develop a denture.

In this study, we developed an MPC copolymer using camphorquinone, developed a polymer that can be used to coat the denture base with a dental irradiator in the clinical setting, confirmed the coating, tested anti-biofilm, etc. Were planned to be performed sequentially. Although a more efficient method could be investigated by modifying the conventional coating method, a new MPC was not developed.

研究分野：バイオマテリアル

キーワード：MPCポリマー UV

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年超高齢社会に突入した我が国の高齢者率は年々上昇しており、それに伴い要介護高齢者数も上昇している。可撤性義歯は比較的適応範囲が広く、多くの高齢者が使用しているため、高齢者の増加と共に義歯使用率も上昇している。義歯表面に真菌や細菌が付着することでデンチャープラークが形成され、義歯の不快臭・材料劣化を引き起こす原因となる。さらに全身状態の低下した要介護高齢者においては誤嚥性肺炎や日和見感染症や義歯性口内炎など、口腔内から全身への疾患を引き起こす原因となると報告されている (Teramoto S et al. JAGS 2008)。デンチャープラークは徹底的に除去しなければならないが、複雑な形態である義歯を義歯装着者自身もしくは介助者がデンチャープラークを除去することは簡単ではない。これらを予防するためには、義歯専用ブラシを用いた機械的洗浄と義歯洗浄剤を用いた化学的洗浄の併用が推奨されている。この中でも義歯洗浄剤は多種多様に市販されており、その市場規模は 150 億円以上とも言われている。様々な方法で口腔ケアは行われているが、これまでのデンチャープラークの対策としては洗浄のみであり、汚れをなくす方法は存在していない。そのため、義歯にそもそもプラークが付着しない“汚れない義歯”ができれば、高齢者や要介護者の口腔衛生を向上させるだけでなく、全身疾患を引き起こす可能性が減少する可能性があり、直接的に国民の健康増進につながると考えられる。さらにはその大きな市場規模からも分かるように医療費の削減にもつながると考えられる。

2. 研究の目的

本研究ではメタクリロイロキシエチルホスホリルコリン (MPC) の優れた生体親和性、タンパク質吸着抑制能に注目し、これらの特徴を利用してデンチャープラークの付着抑制を試みる。MPC は人工心臓や人工関節などすでに医療用機器に使用されており臨床的に非常に安全な生体材料である。申請者は既に PMMA 試料を用いて MPC コーティング方法の検討、コーティングされた試料のバイオフィーム抑制試験を経験している。MPC コーティングはすでにデンチャープラークを抑制することが実証されており、近い将来実際に社会で臨床応用できる可能性が非常に高い。そこで本研究は、MPC コーティングをより簡便に行えるものとして確立することを目的としている。具体的には従来法の紫外線装置を簡易的な装置へ切り替え、ラジカル反応と可視光線を利用することで MPC の反応率と抑制効果を向上させることを挙げている。これが達成できれば近い将来、地域の歯科診療所で補綴装置に容易にコーティングすることが可能となり、義歯装着患者の口腔健康状態の増進、さらには高齢の入院患者や要介護者における誤嚥性肺炎の防止に役立つ可能性もあり、歯科のみならず国民の健康増進に多大な貢献が期待できるという点で、特筆すべき独自性・創造性があると考えられる。

3. 研究の方法

(1) 紫外線照射器、可視光線照射器による MPC ポリマーコーティングの検討

・現在 PMBPAz の反応に紫外線を利用しているが、ラジカル反応と可視光線照射で代用しポリマーの反応率、照射エネルギー吸収率を測定し、PMBPAz が効率よく反応を示す波長域を測定した。
その中でも特に反応効率の良かった小型 UV-C 照射器を用いて、MPC ポリマーの反応後の性質を測定した。

(2) 抗バイオフィーム試験 (in vitro)

・従来の紫外線照射 PMBPAz と最適化されたラジカル PMBPAz、可視光線 PMBPAz を基板上にコーティングし、バイオフィーム抑制率を検討した。

(3) 耐久性試験、細菌培養試験

・耐久性試験

耐久性は機械的刺激と化学的刺激を用いて測定する。

・細菌培養試験

mutans 培地上で MPC コーティングしたアクリル板を培養し、mutans コロニーの発育状況を観察した。

4. 研究成果

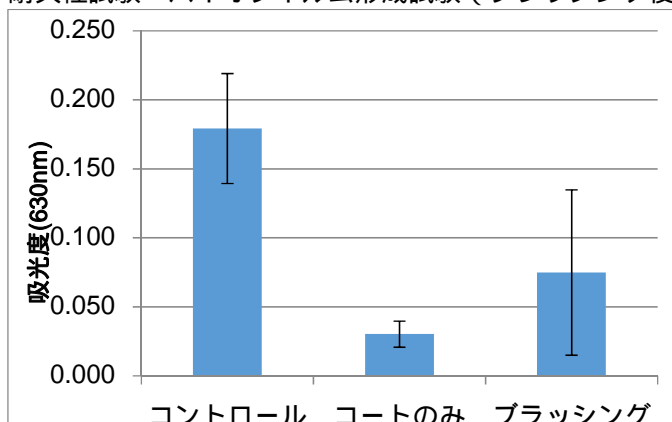
本研究では臨床応用へ向け、より簡便で短時間で行える MPC コーティングを開発し、最適な MPC ポリマーコーティング方法を確立することを目的とした。さらなる簡便な MPC ポリマーコーティングを開発するため、光照射の波長と出力の調査を行った。従来の光反応型 MPC ポリマーのプラーク形成抑制効果をベースに、光波長と光照射強度を調整した照射器を用いて光反応型 MPC ポリマーのプラーク形成抑制能を調査した。

その結果、従来の照射器を用いた場合と比較し、光波長を調整した照射器では、小型で携帯性に優れるものの、同時時間の反応では反応率が 60%程度に低下し、同程度の反応率を得るためには 3 倍の時間がかかることが実証された。そのため同程度の MPC ポリマー反応率を得るため、従来の照射時間を調整し、同程度のコーティング能力が得られるための照射時間を測定した。その結果、プラーク形成抑制能は、光波長と照射時間を調整した照射器を用いた光反応 MPC ポリマーコーティングでも一定の抑制効果を保っていることが実証された。

さらにコーティング層の耐久性について調査した研究では、MPC コーティングしたアクリル板にブラッシング、義歯洗浄剤を使用した後に表面を染色した染色試験を用いて評価を行った。その結果、機械的刺激によって表面の染色層が喪失することから、機械的成樹によるコーティング層の剥離を認めるものの、薄く染色された薄膜の残存が確認できた。このことから、新しい光反応率機械的刺激への耐久性をある程度残存することができるコーティングが可能であることが示唆された。

また新しく合成した光反応型 MPC ポリマーは従来のアクリルレジンだけでなく、ポリカーボネートやポリエステルなどの熱可塑性樹脂にもコーティングが可能であることが示唆された。以上より、より臨床に際した側面で使用可能となることが示唆された。

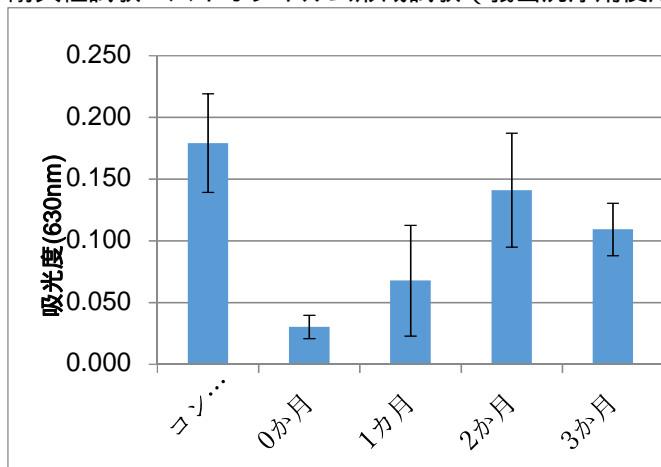
耐久性試験 バイオフィーム形成試験（ブラッシング後）



新しい光波長を用いた MPC コーティング後、機械的成樹であるブラッシング刺激を付与し、バイオフィーム形成抑制能を評価した。

ブラッシング刺激後でも一定のバイオフィーム形成抑制能を認めた。

耐久性試験 バイオフィーム形成試験（義歯洗浄剤使用后）



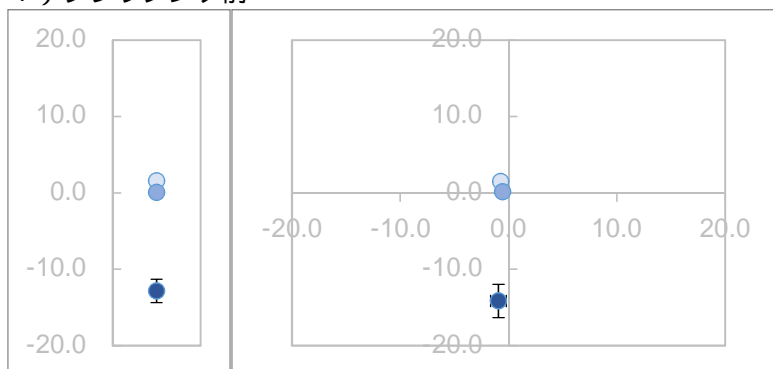
化学的耐久性として、義歯洗浄剤（ポリデント（グラクソスミス社製））を 5 分間浸漬させ、ある程度の回数評価とともにバイオフィーム形成能を評価した。

多少の変動はあるものの、新しい MPC ポリマーコーティングでは 3 ヶ月を想定した化学的耐久

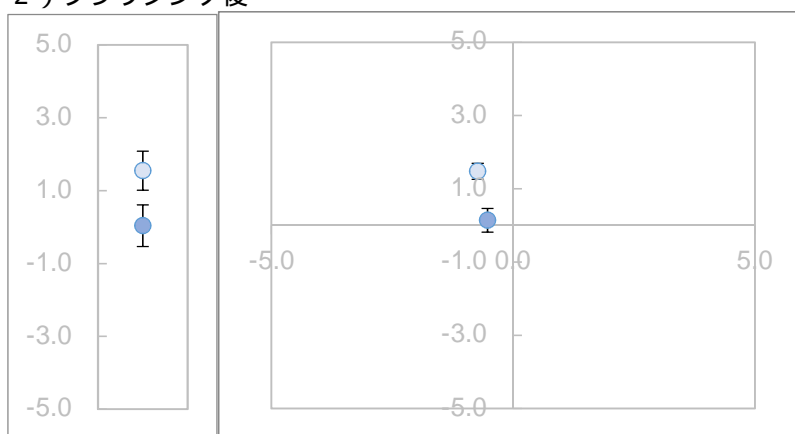
性能を有していることが示唆された。

染色試験 MPC コーティング基板のブラッシング前後の染色評価

1) ブラッシング前



2) ブラッシング後



ブラッシング前後の比較より、目視上では明らかな差が確認された。

Lab 数値を用いた結果では、b 値（青色値）に有意差が認められた。

ブラッシング後の厚みはコーティングのみの状態の約 1/10 に減少していたが、薄膜として残存することが示唆された。

5. 今後の展望

本研究によって、従来の MPC コーティングよりもより簡便に同程度のコーティング能を有したコーティングが可能になったことが示唆された。また機械的、化学的刺激に対してもある一定以上の耐久性能を有している可能性があることが示唆された。

以上のことから今後はより確実なものとしてコーティングを確率させつつ、実際に患者が使用する義歯を用いた臨床試験を行い、デンチャーブランク形成能を評価するよう予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------