

スポーツマウスガードの新規材料に関する基礎的研究  
—シリコンラバーのマイクロ波加硫による物性と  
結晶石英フィラーの配合—

笹山 智加

松本歯科大学 大学院歯学独立研究科 顎口腔機能制御学講座  
(主指導教員：大須賀 直人 教授)

松本歯科大学大学院歯学独立研究科博士（歯学）学位申請論文

A study on new material for sports mouthguards  
— Physical properties of silicone-based materials vulcanized by microwave  
oven and application of mixed with crystallized quartz fillers —

CHIKA SASAYAMA

*Department of Oral and Maxillofacial Biology, Graduate School of Oral Medicine,  
Matsumoto Dental University  
(Chief Academic Advisor : Professor Naoto Osuga)*

The thesis submitted to the Graduate School of Oral Medicine,  
Matsumoto Dental University, for the degree Ph. D. (in Dentistry)

【目的】

スポーツマウスガード（以下、MG）は顎顔面口腔領域ならびに頭頸部のスポーツ時の外傷予防を目的として使われ、材料学的、生体力学的観点からその有用性が報告されている。現在MG材として、EVA系、ポリオレフィン系などが市販されているが、シリコンラバーが使われていない。本研究はシリコンラバーをMG材として応用するために、選定したシリコンの加硫硬化時間の短縮と物性の強度向上を目的にマイクロ波を応用し、さらに技工操作性を容易にするために充填剤の種類を選択し、最も有効な配合比率を検討した。

【方法】

応用可能なシリコン材として平成24年食品衛生法厚生労働省告示595に適合した市販液状シリコン材（SiI-0）を選んだ。フィラー配合比率により、SiI-10, SiI-15, SiI-20とした。

実験1：SiI-0について室温加硫（RV）ならびにマイクロ波加硫（MV）による物性、適合性、吸水性を比較調査した。

実験2：SiI-0の基剤（ベース）にフィラーを配合した試料と練和物（練和比10：1）について粘稠度試験を行った。

実験3：フィラー配合シリコンの物性値（RVとMV）と市販MG材の物性値を比較した。

実験4：SiI-0（RVとMV）、SiI-10（MV）、

市販 MG 材による物性試験, 適合試験, 吸水試験を行い比較検討した.

臨床応用: 実験 1~4 のデータを基に MG の製作を試みた.

#### 【結果】

実験 1: Si1-0 は硬さ, 引裂き強度共に MV が増加し ( $p < 0.05$ ), 硬さは約 24% 増加, 引裂き強度は約 40% 増加した. 衝撃吸収能は MV が約 1.3% 減少したが有意な差はなかった. 適合性は MV が RV に比較し良好であった. また吸水性は RV と MV に有意な差はなかった.

実験 2: 粘稠度試験では結晶石英フィラー配合シリコンが熔融シリカ配合シリコンよりも低い流動性を示し, 技工操作性に有利と判断した.

実験 3: Si1-10, Si1-15, Si1-20 の物性値 (RV と MV) と市販 MG 材の物性値では MV では配合比率が高くなるにつれ硬さは増加し, 引裂き強度は Si1-10 (MV) と Si1-10 (RV), Si1-20 (RV) とは有意な差はなかった. 衝撃吸収能は MV, RV 共に減少する傾向が見られた. 市販 MG 材との比較では硬さは Si1-20 において 1/1.6, 引裂き強度は Si1-10, Si1-15, Si1-20 は MG21<sup>®</sup> と同程度

であった. 衝撃吸収能は配合比率が高くなるほど値が低くなったが, Si1-20 と MG21<sup>®</sup> とは同程度で, Capture Sheet<sup>®</sup> は最も低かった.

実験 4: Si1-0 (RV と MV), Si1-10 (MV), 市販 MG 材では, 硬さは Si1-10 (MV) が有意に増加し, 引裂き強度は Si1-0 (MV) が大きく, 衝撃吸収能は RV, MV 共にフィラー配合比率が高くなるにつれ低下する傾向にあった.

臨床への応用ではフィラー配合 (Si1-10) により粘稠度が改善されカートリッジの使用が可能となり, またマイクロ波により加硫時間の短縮が得られ技工操作性が向上した.

#### 【結論】

Si1-0 の硬さおよび引裂き強度は RV よりも MV で増加し, 適合性, 吸水性も良好な結果を示した. Si1-10 はミキシング・カートリッジの使用が可能となった. しかし, 結晶石英フィラー配合シリコン材のさらなる物性の向上のためには, 配合するフィラー粒子径ならびに形状の均一化とシリコンとの接着強度を高める必要性が示唆された.