

多官能アクリルモノマーを用いた 3Dプリントスポーツガードの試作

○塩田拓実 大谷潮生 塩川さくら
島田政和 野中翔太

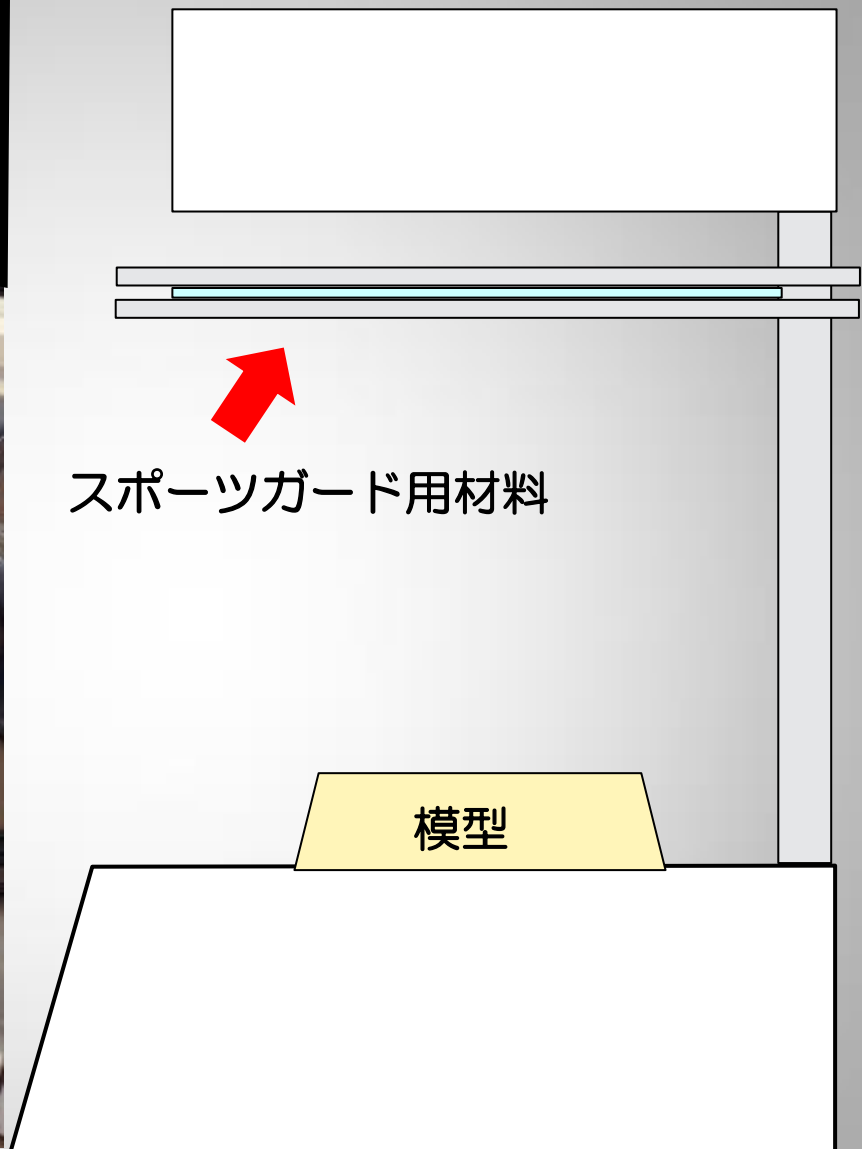
EVA（エチレンビニールアセテート）で 製作したマウスガード



吸引加圧成型器

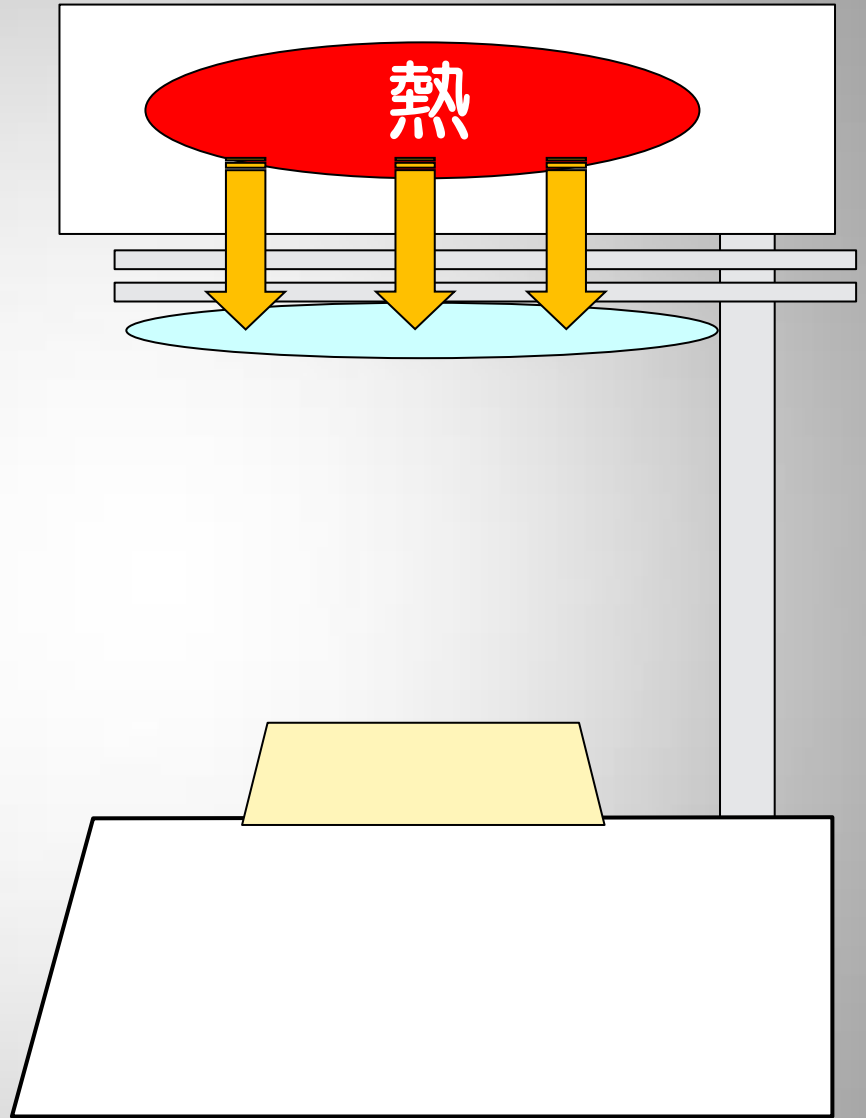
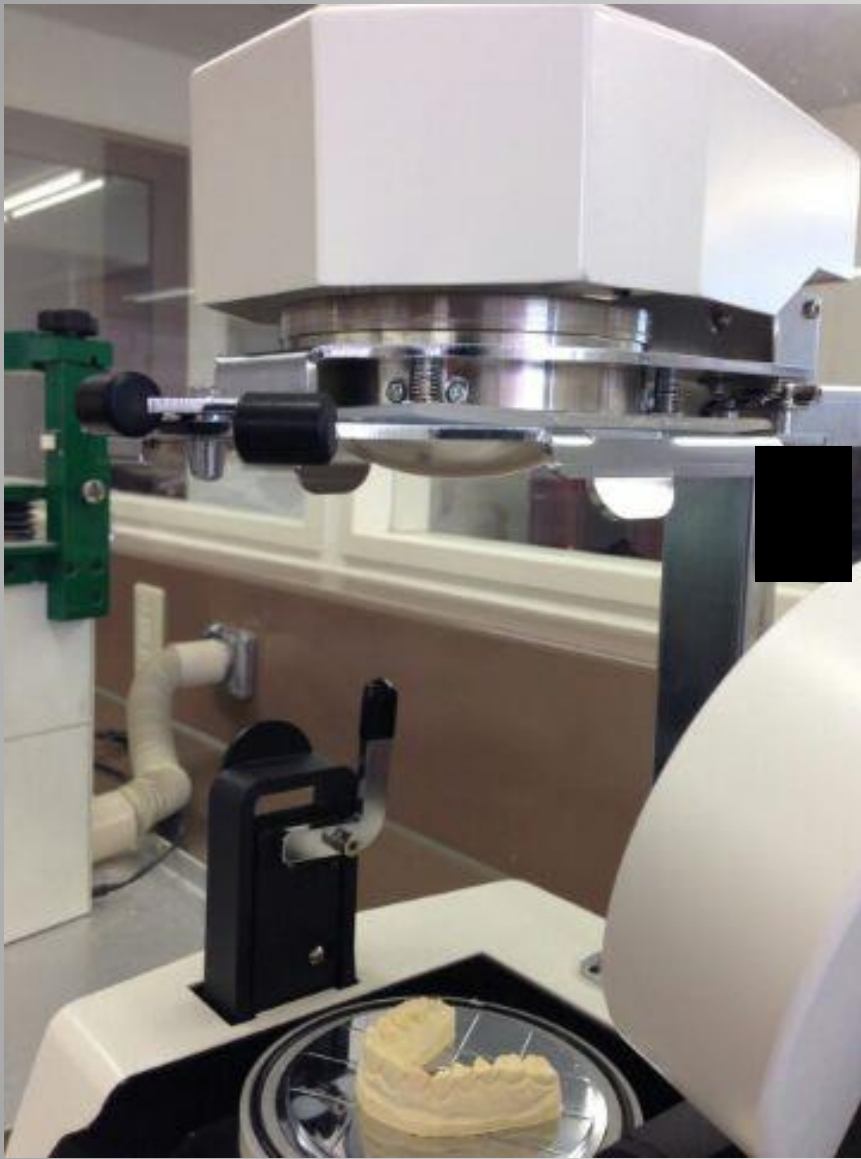


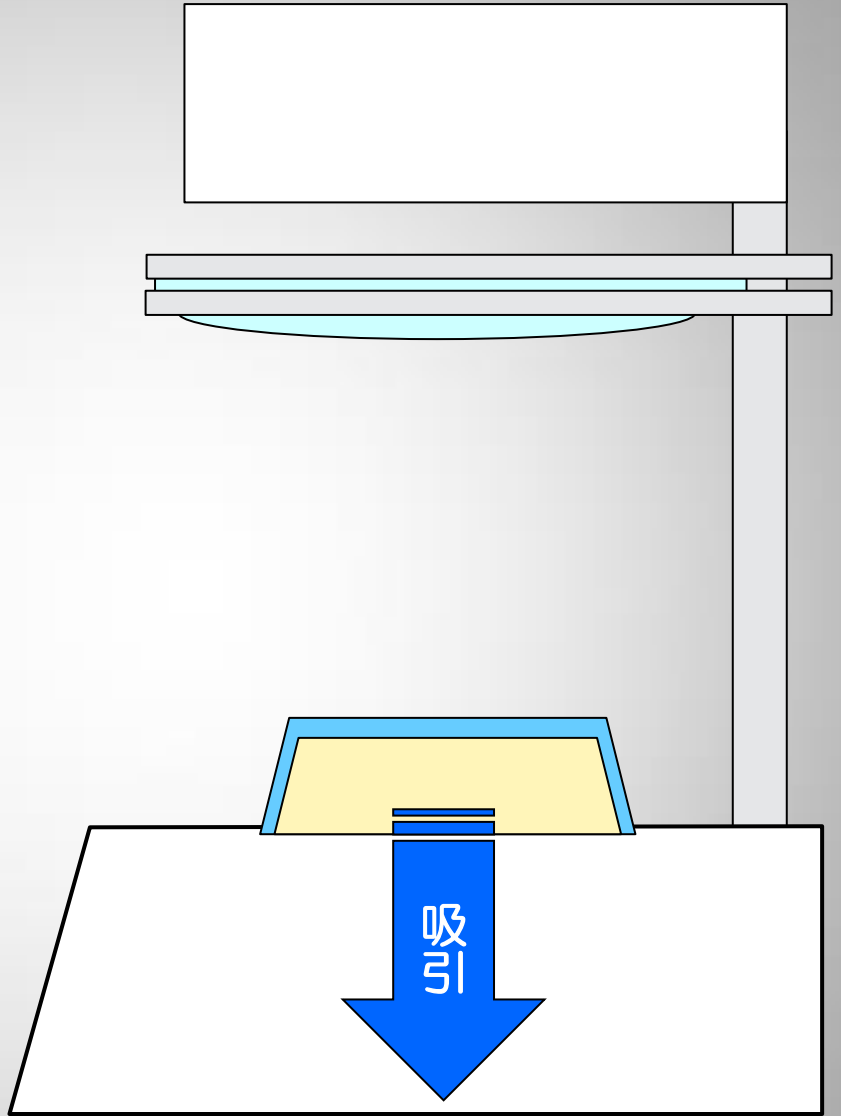
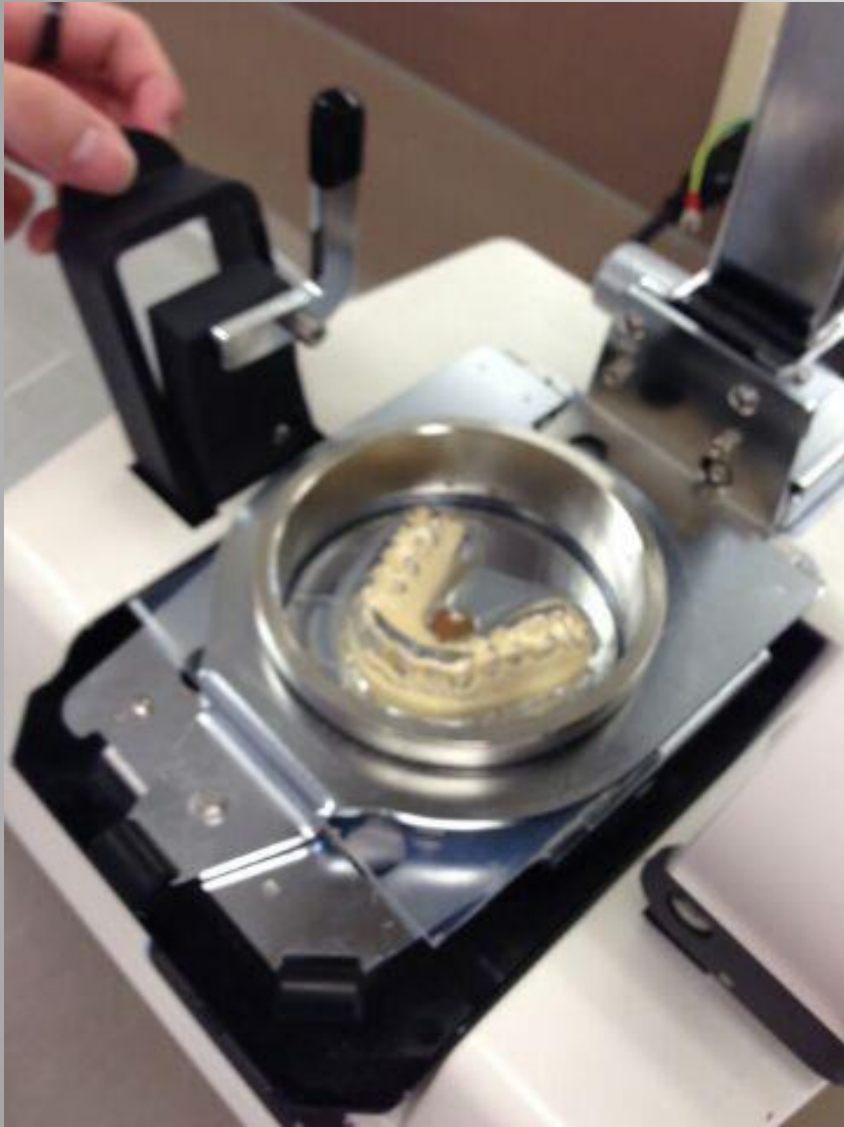
マウスガード

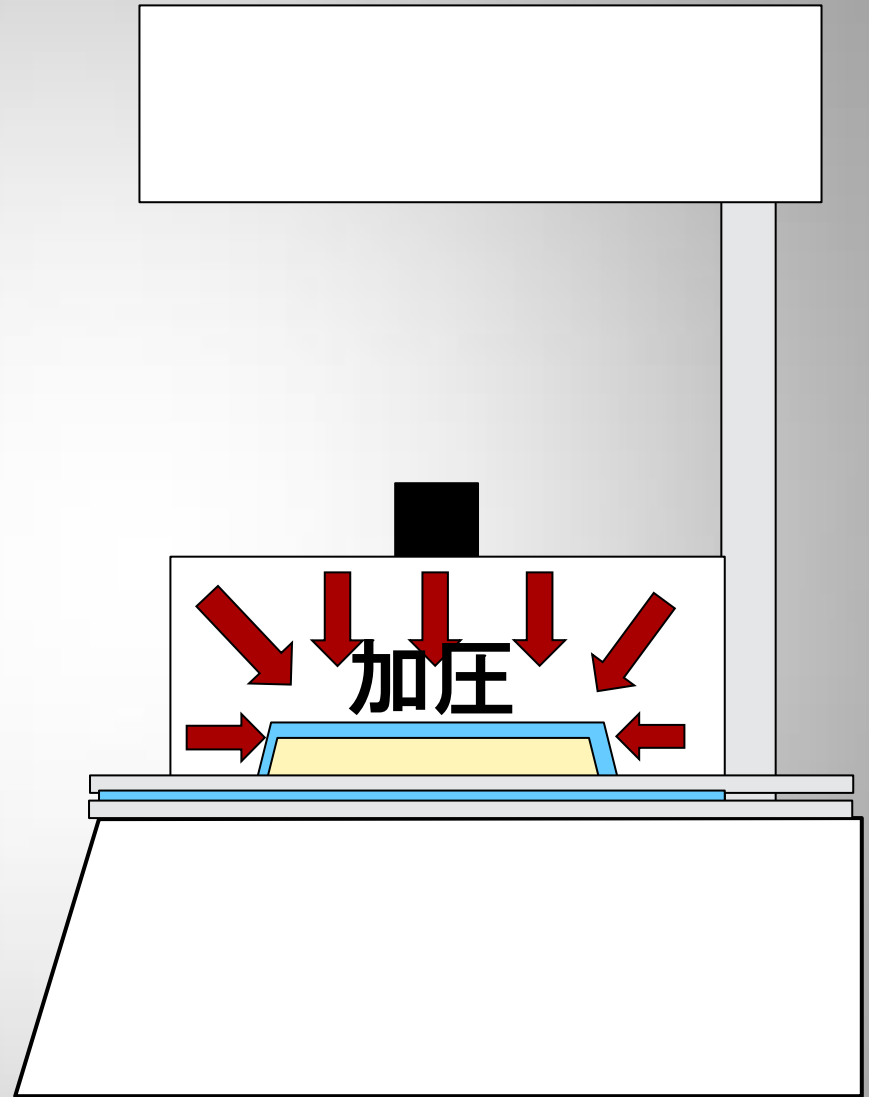
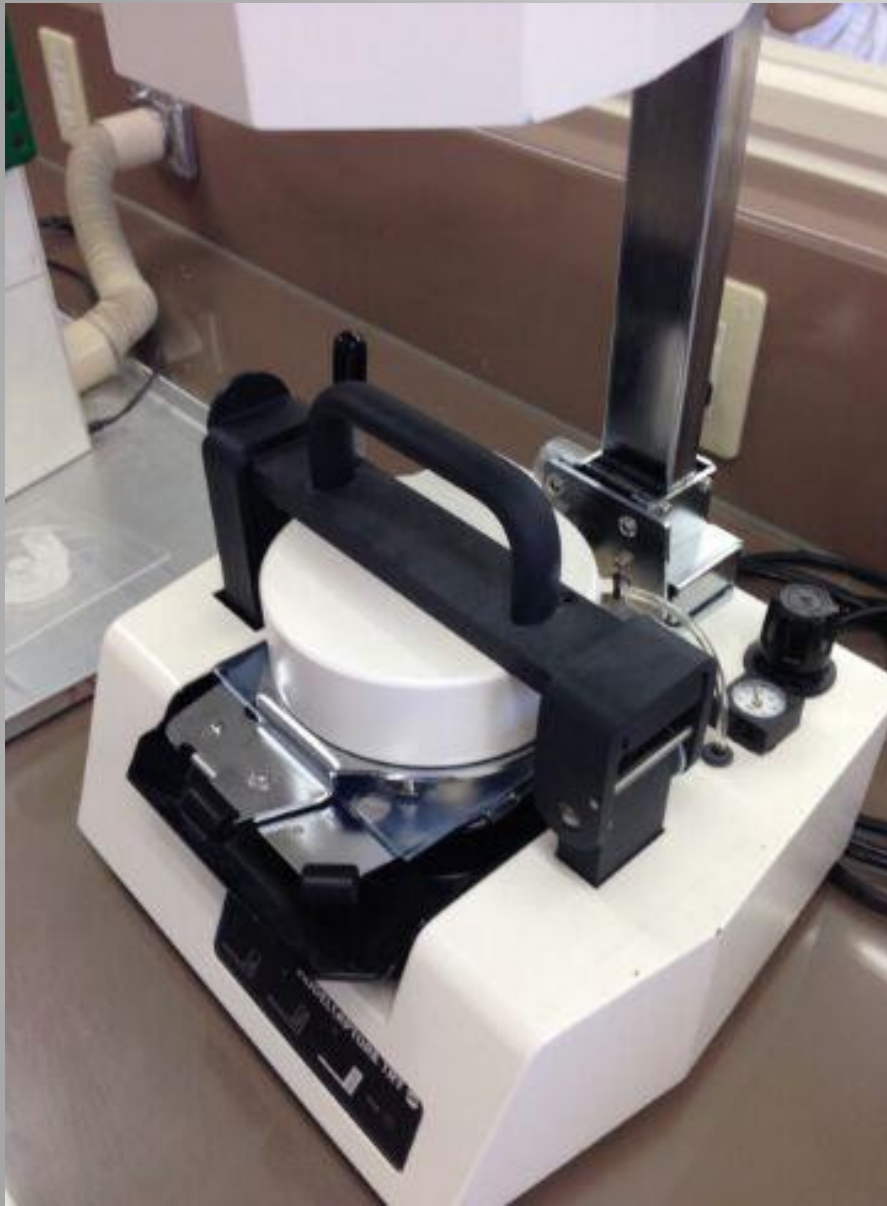


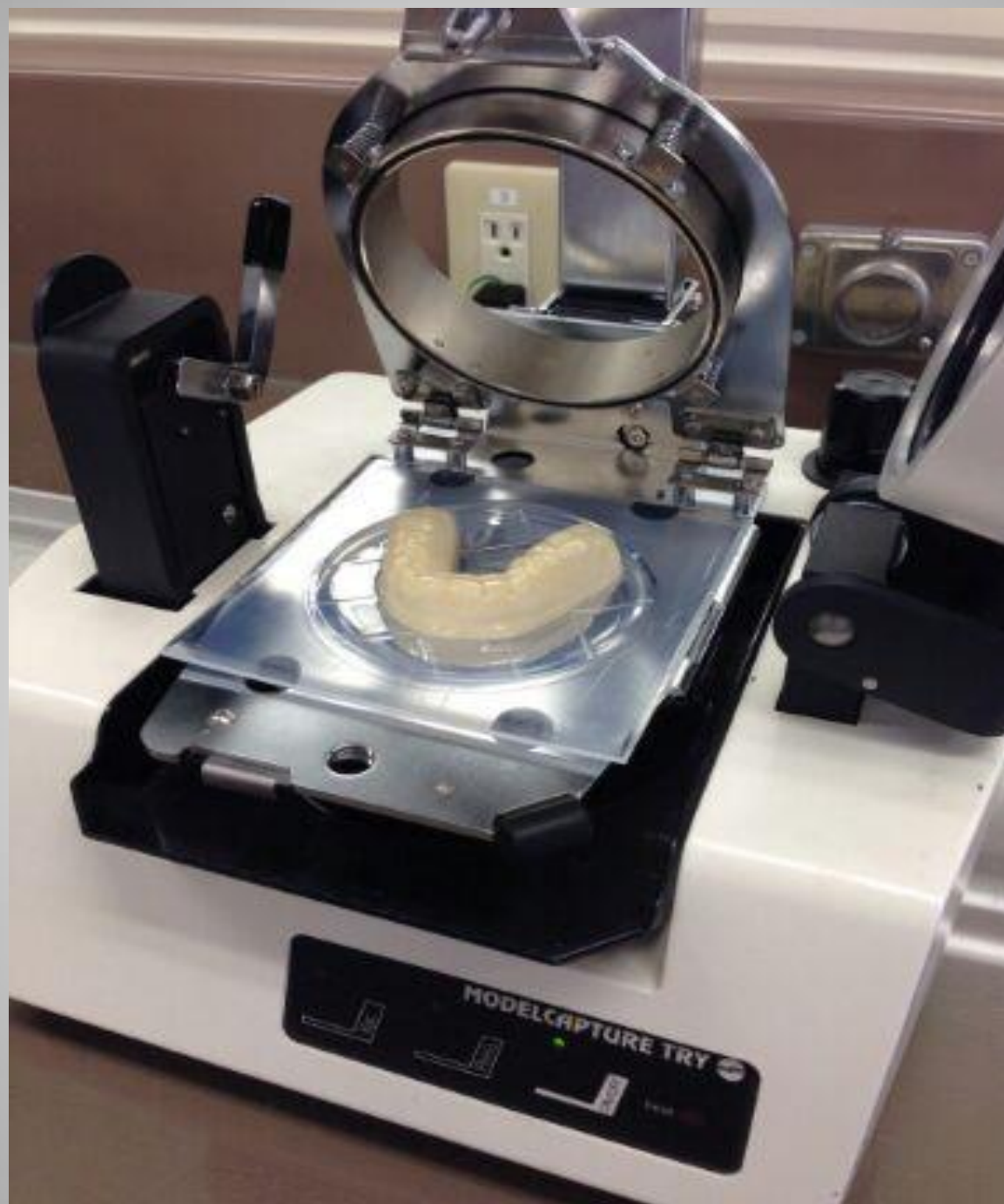
スポーツガード用材料

模型







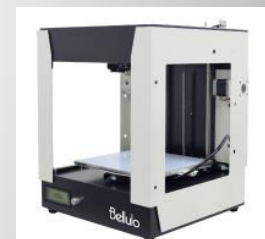
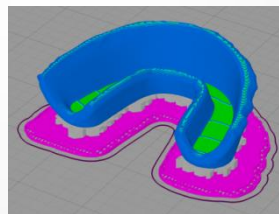
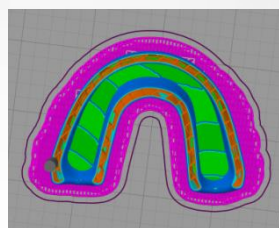
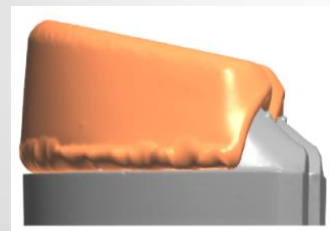
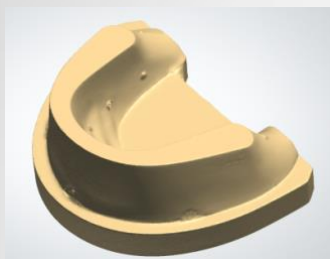
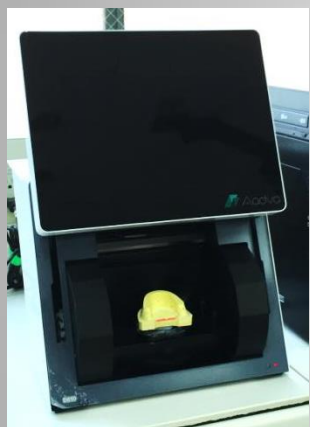






スポーツガード
完成！

3Dプリンターで製作した マウスガード



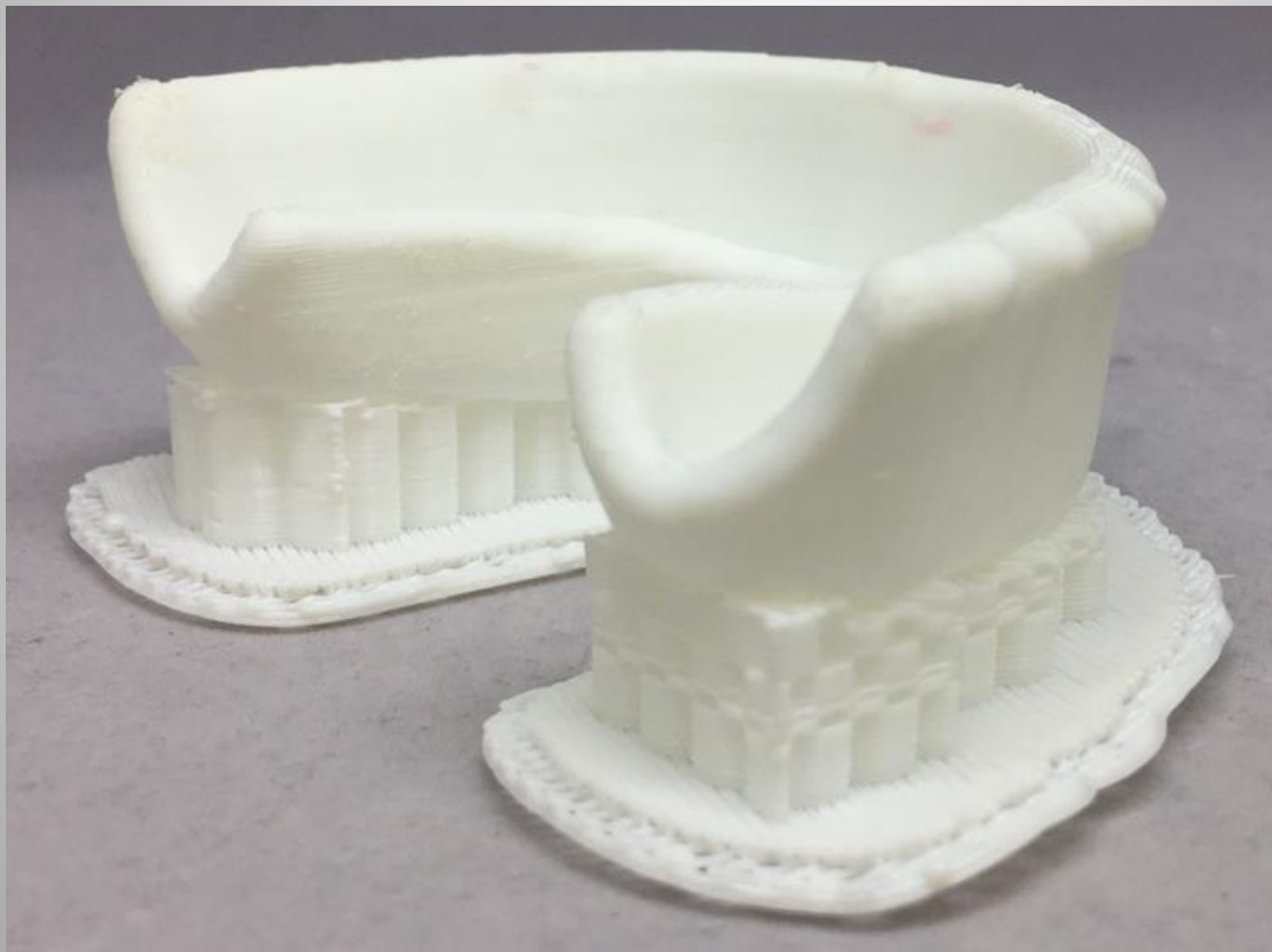
スキャニング

STLデータに変換

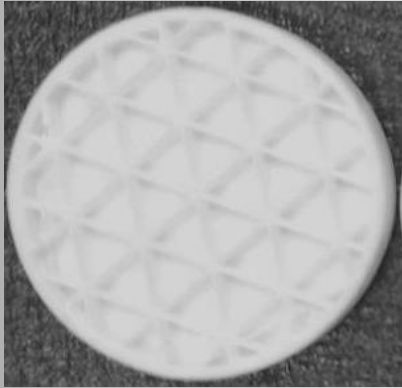
加工データを作成

3Dモデル製作

3Dプリンターで製作した マウスガード



2年前の研究内容



三角形



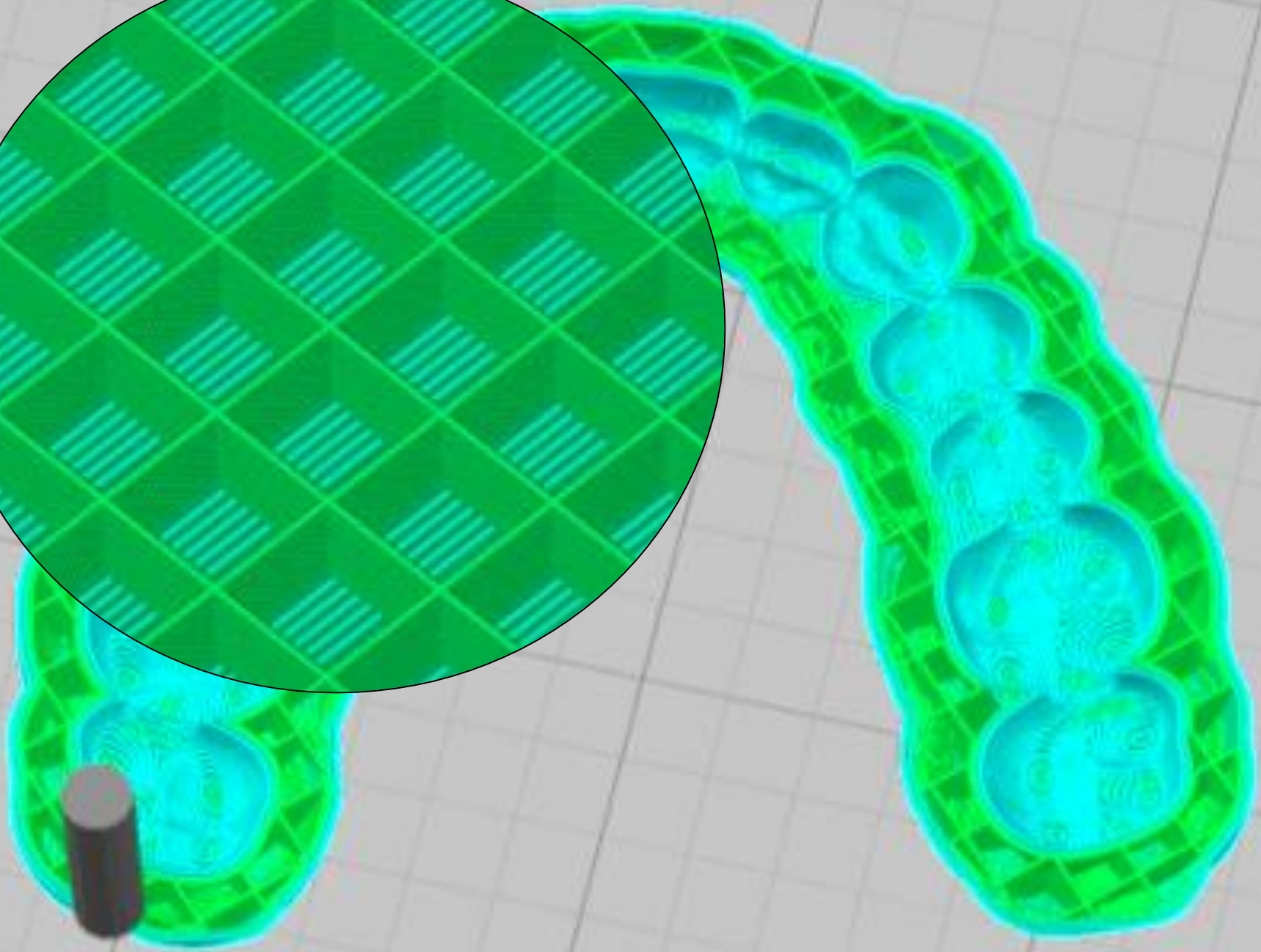
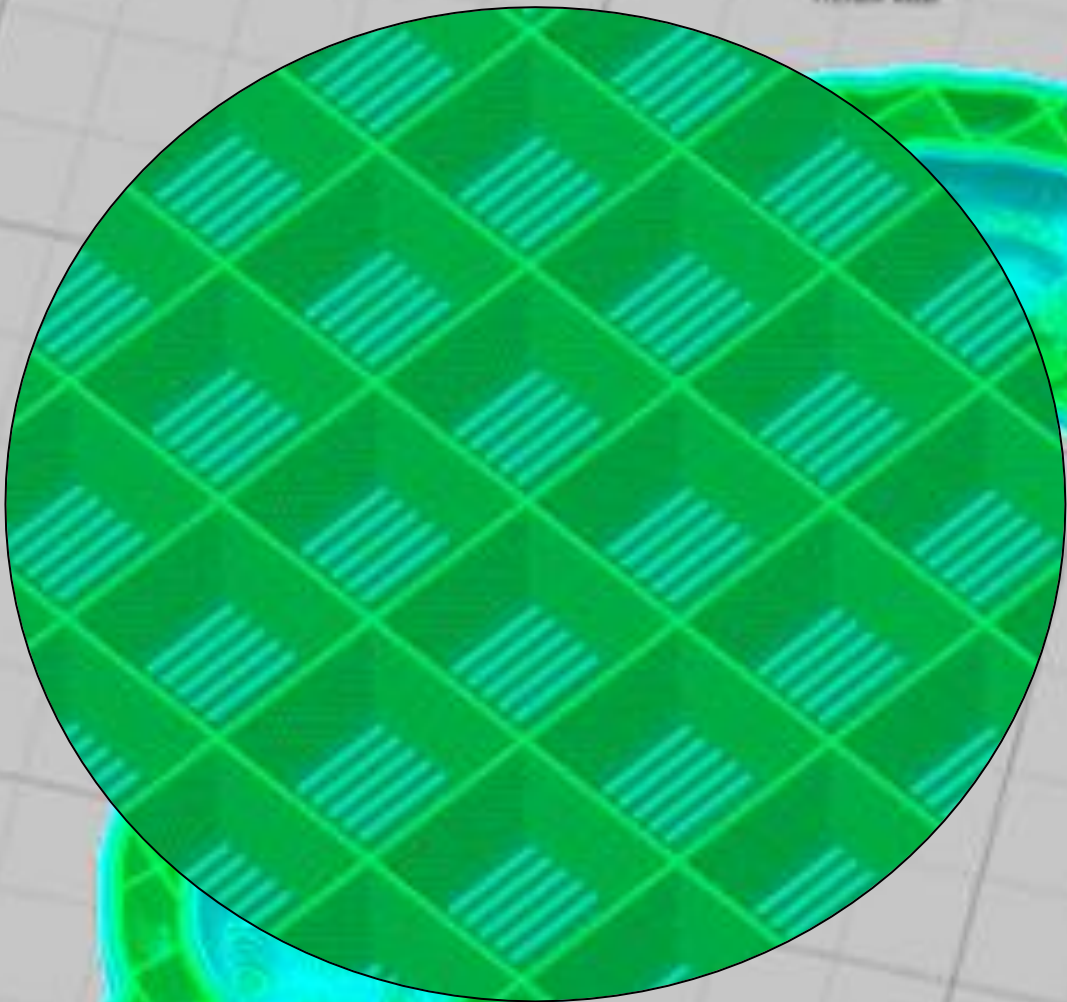
六角形



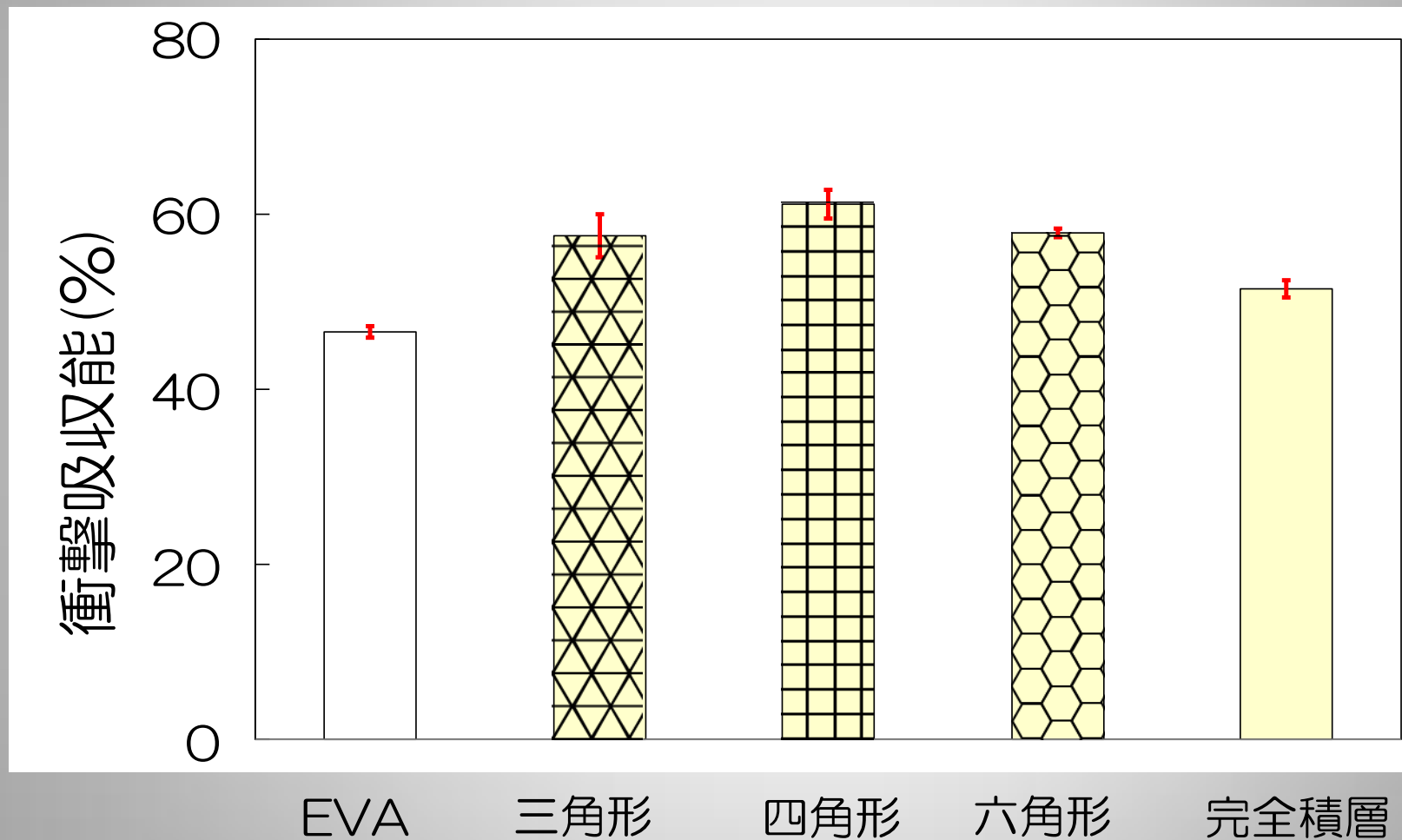
四角形



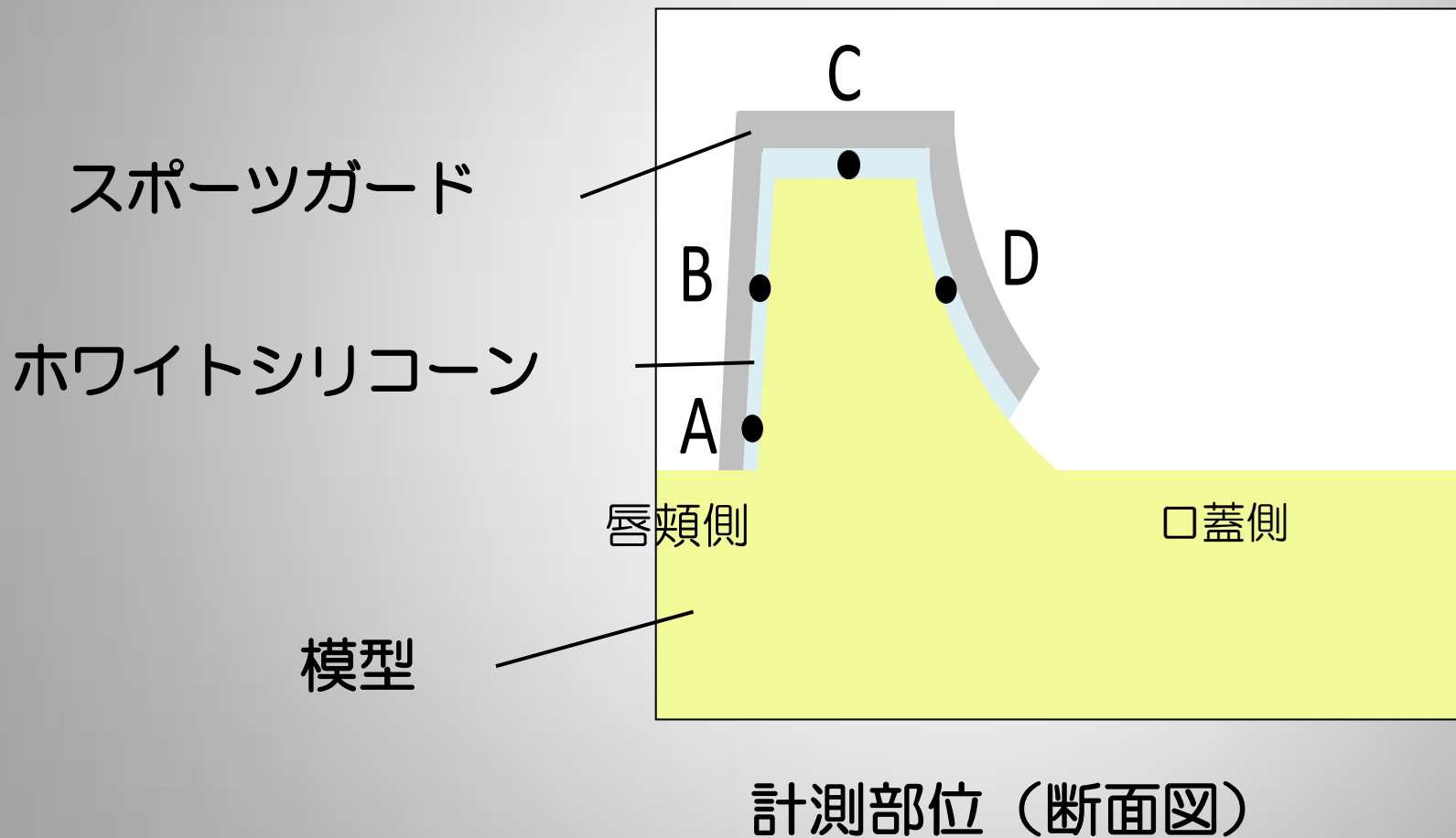
完全積層



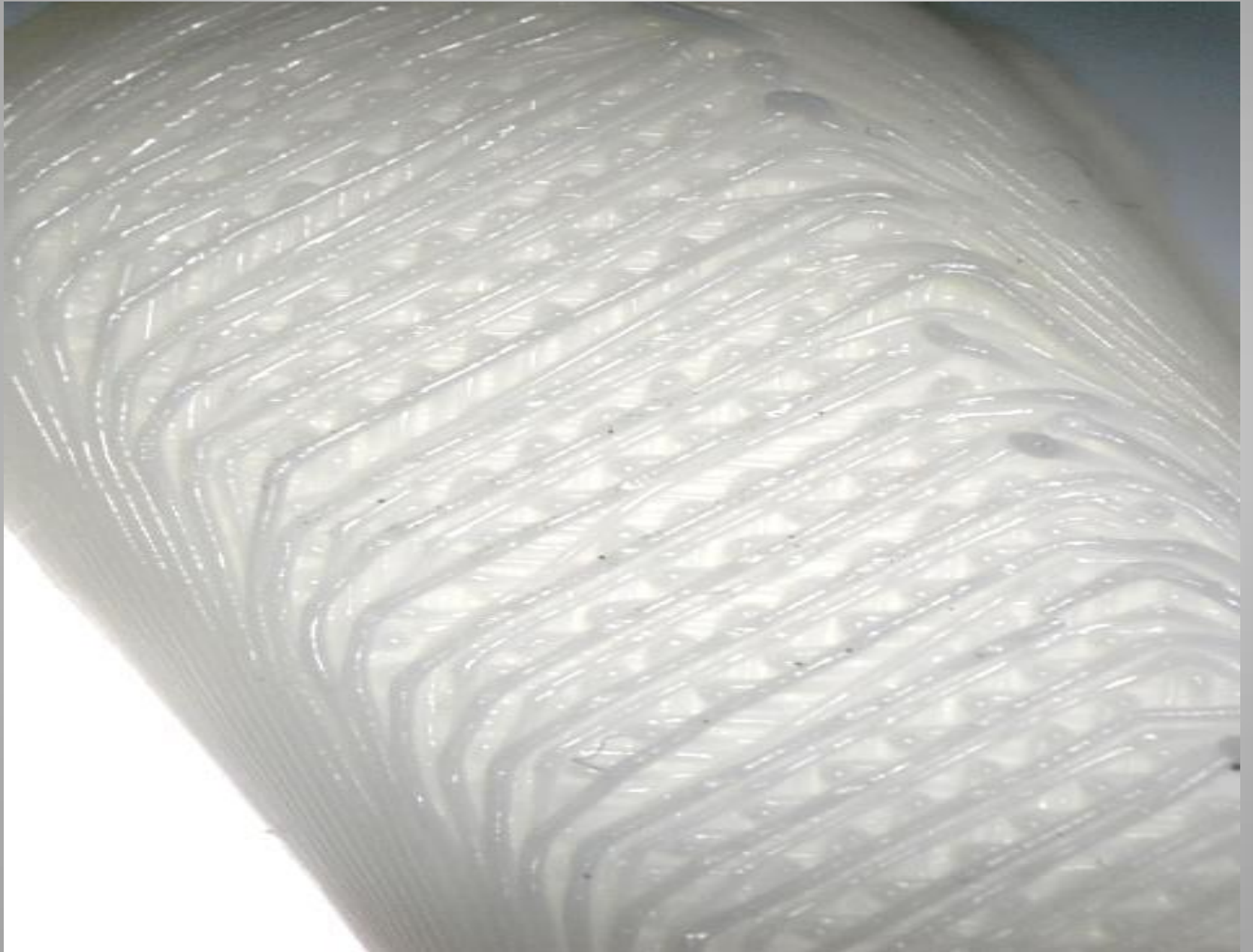
2年前の研究内容



1年前の研究内容



問題点…

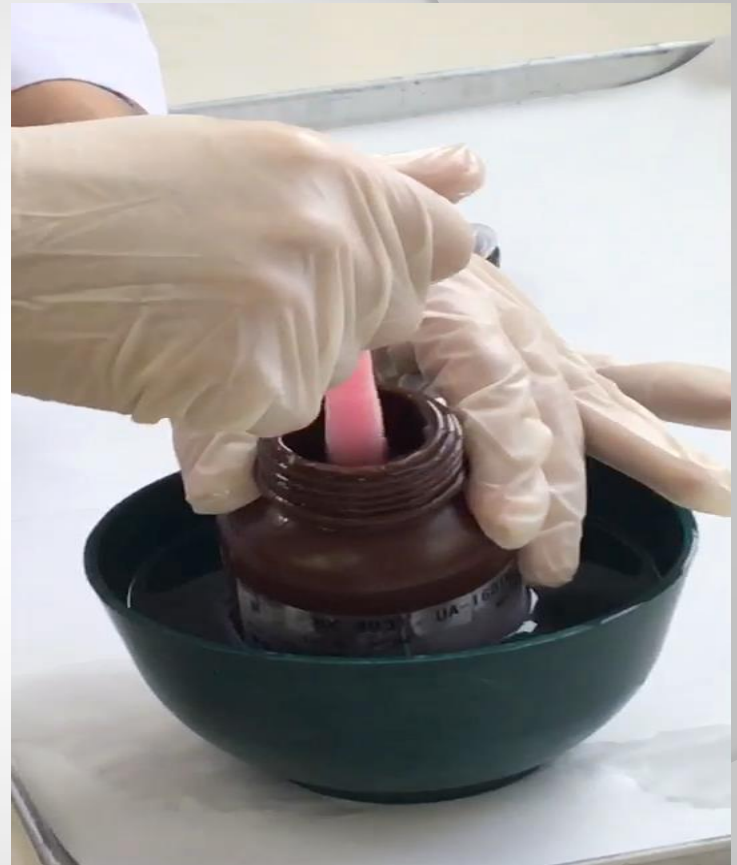
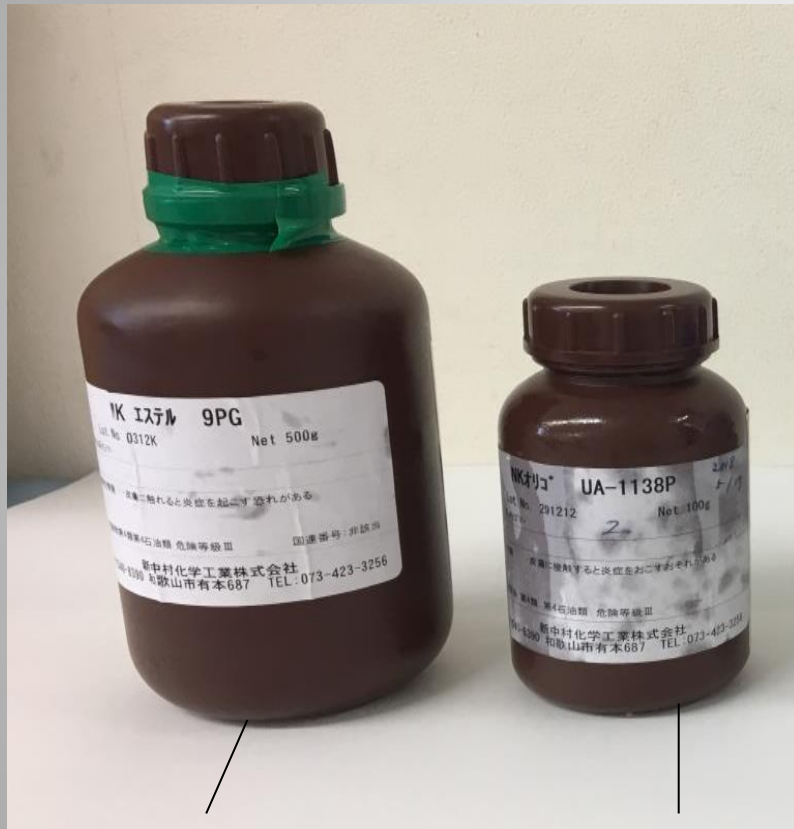


【緒言】

本研究では、前報で製作したスポーツガードの表面が粗面で舌感が優れないため、軟性多官能アクリルモノマーの重合方法を試作し、スポーツガード表面に最適なコーティング剤を検討した。

【実験材料および方法】

多官能アクリルモノマー



NKエステル NKオリゴ
9PG UA-1013P
(新中村化学工業)

【試料製作に用いた機材】



電子秤（島津製作所）



加圧器（東邦歯科産業）



光重合器
（デンケン・ハイデンタル）



定温模型乾燥機
（日本歯科商社）

【常温重合タイプの試料製作】

重合方式	添加物	重合方法
常温重合	<ul style="list-style-type: none">過酸化ベンゾイル (Alfa Aesar) 重合開始剤N,N-ジメチル-p-トルイジン (和光純薬工業) 重合促進剤多官能性アクリルモノマー	<p>真空加圧器 2.5気圧, 10分加圧</p>   

【光重合タイプの試料製作】

重合方式	添加物	重合方法
光重合	<ul style="list-style-type: none"> カンファーキノン (東京化成工業) 光重合開始剤  メタクリル酸2-エチル (和光純薬工業) 高分子凝集剤  多官能アクリルモノマー 	<p>真空加圧器 2.5気圧, 10分加圧</p> <p>光重合器 (LEDキュアマスター, デンケン・ハイデンタル) 60秒</p>    

【加熱重合タイプの試料製作】

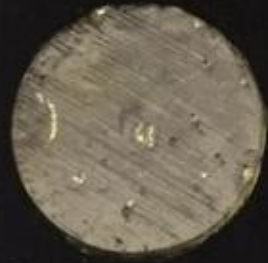
重合方式	添加物	重合方法
加熱重合	<ul style="list-style-type: none">過酸化ベンゾイル (Alfa Aesar) 重合開始剤  <ul style="list-style-type: none">多官能アクリルモノマー	<p>真空加圧器 2.5気圧, 10分加圧</p>  <p>定温模型乾燥機 120°C 30分間加熱後, 20分間</p>   

【各重合タイプの試料】

加熱重合

常温重合

光重合

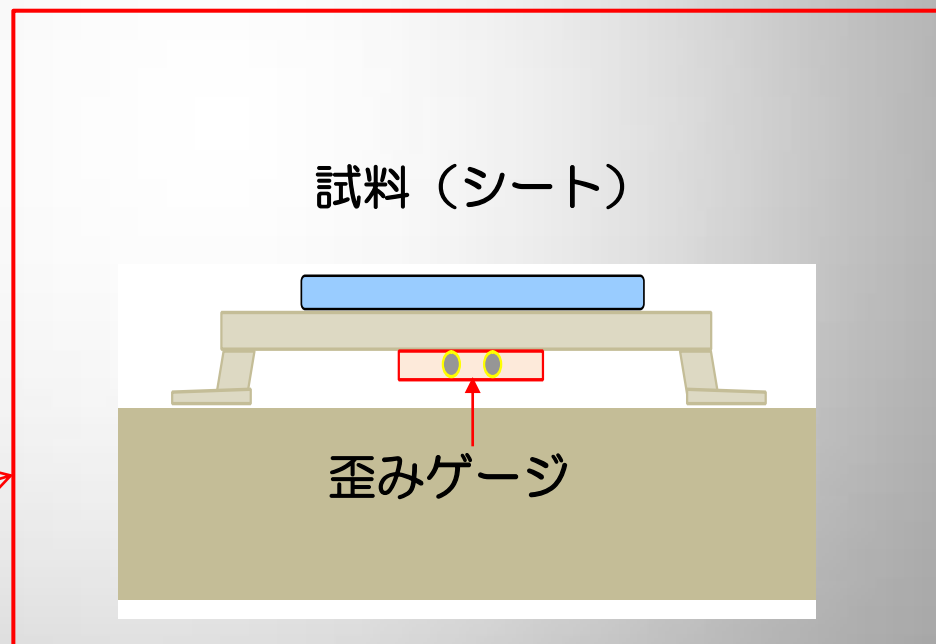
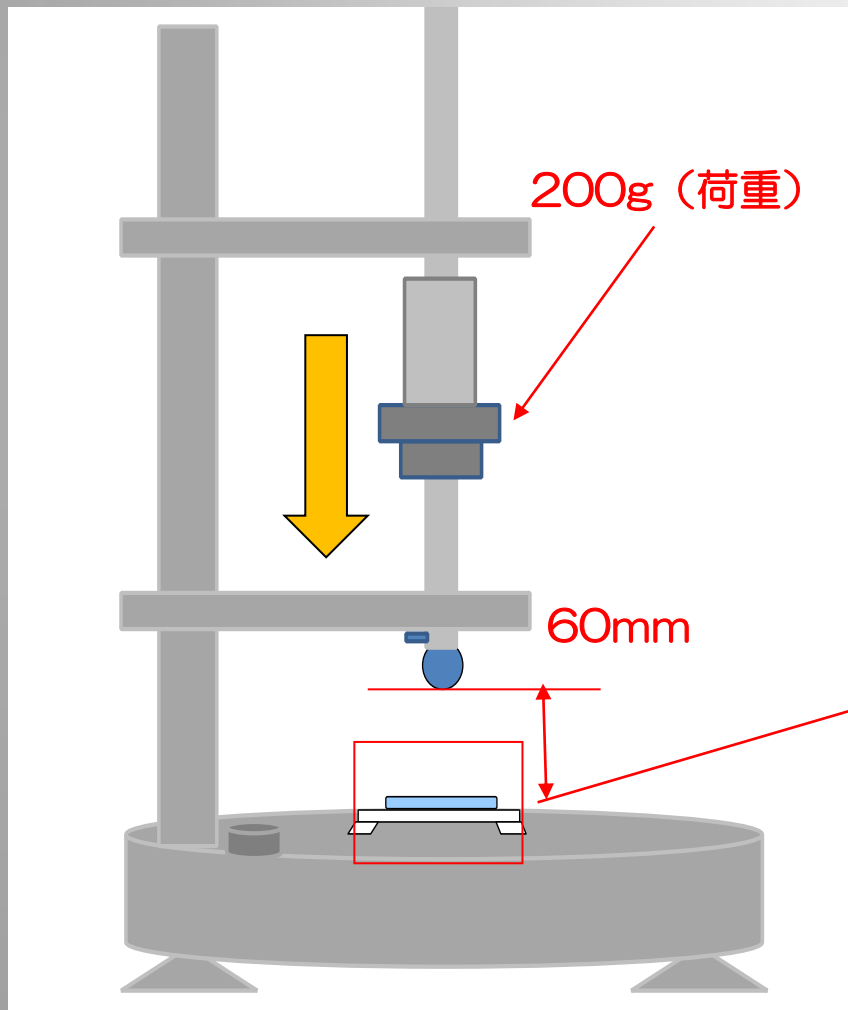


実験方法

- A. 落下衝撃試験
- B. ショア硬さ試験
- C. 引張り試験
- D. 統計解析

A. 落下衝撃試験

落下衝撃試験機（試作）



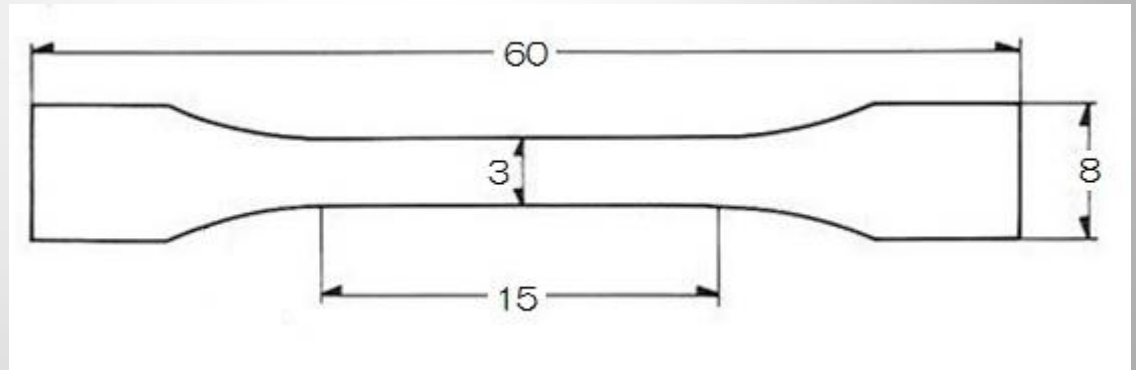
B. ショア硬さ試験

- 円板試料 ($\phi 30 \times 4.0\text{mm}$)
- ショア硬さ試験機
(GS-709N SHORE A TYPE, テクロック)



C. 引っ張り試験

- ダンベル型試料（厚さ4.0mm, ダンベル状8号準拠）
- 万能試験機（AG-I, 島津製作所）
クロスヘッドスピード；200 mm/min



4. 統計解析

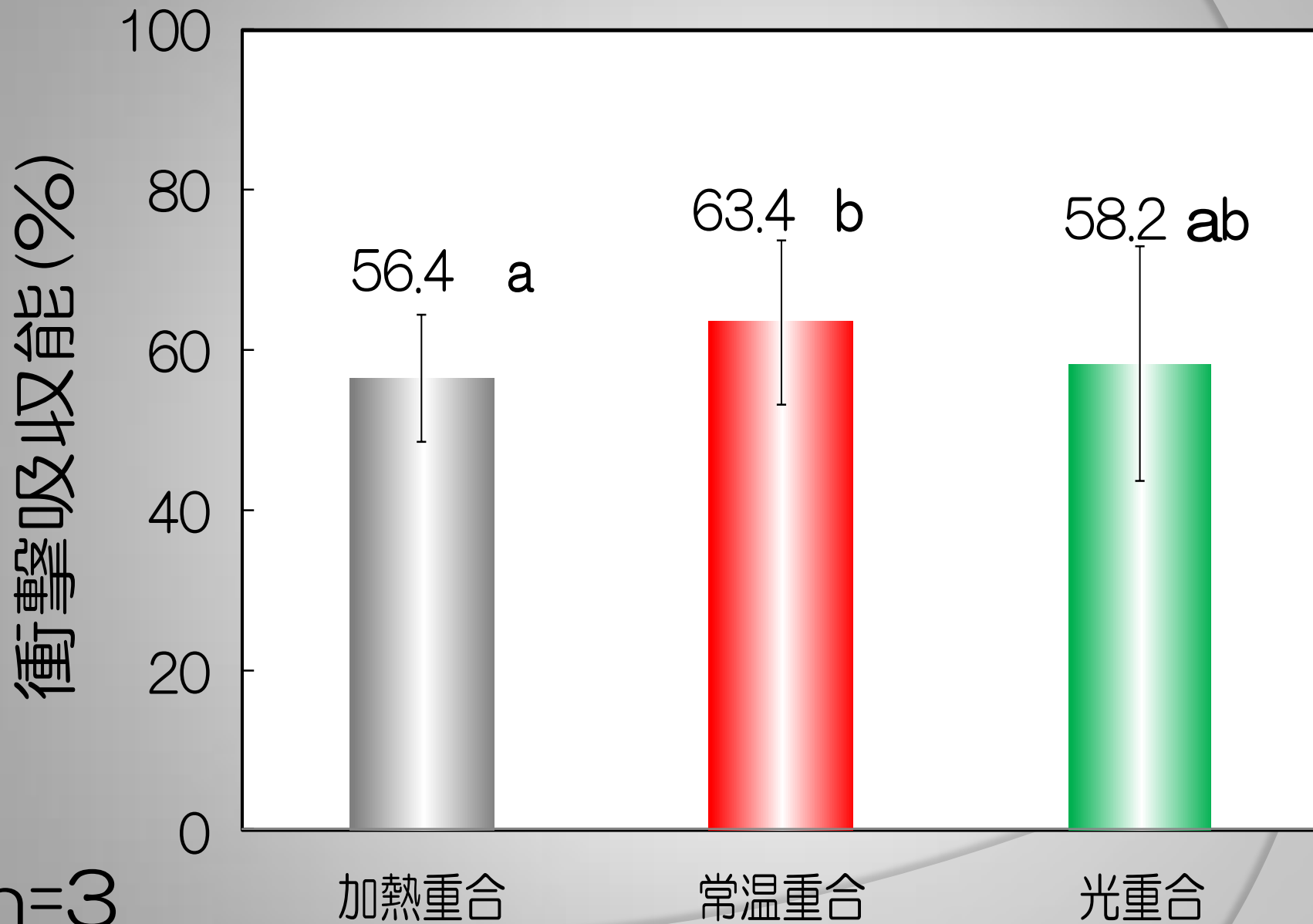
- 多重比較検定 ($p < 0.05$)

Tukey-Kramer法

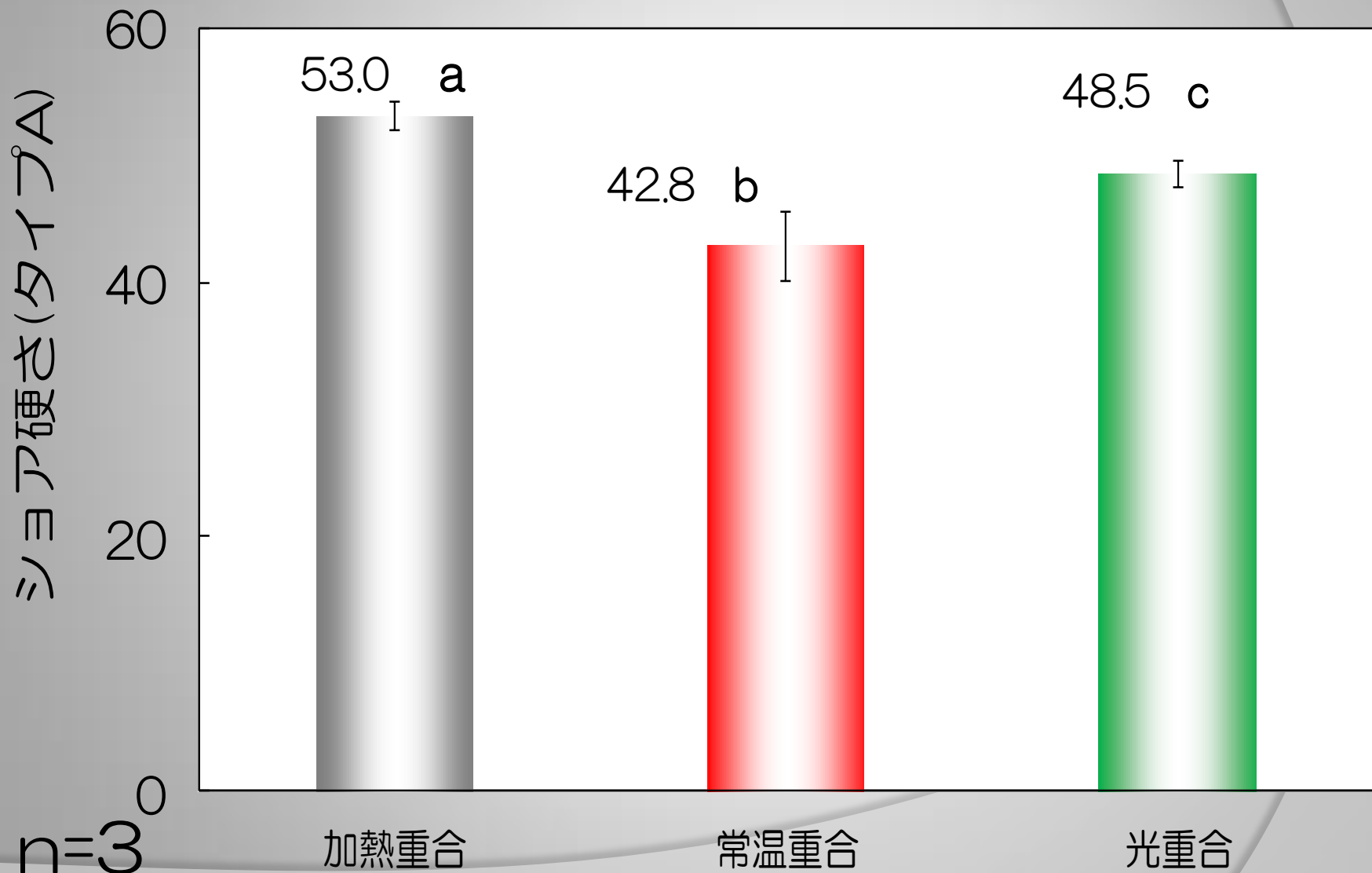
*異なるアルファベットは有意差ありを示す。

【結果および考察】

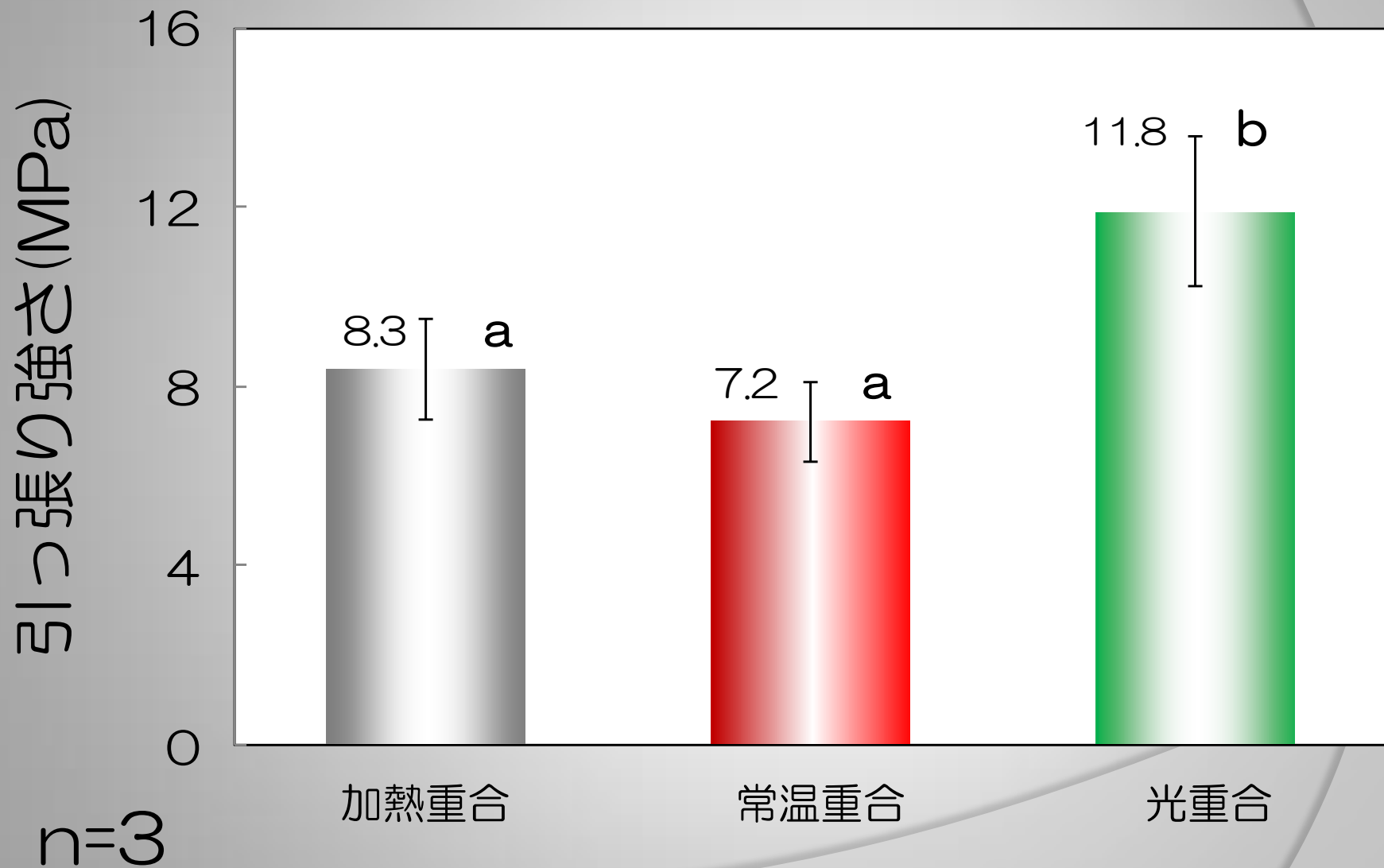
落下衝擊試験



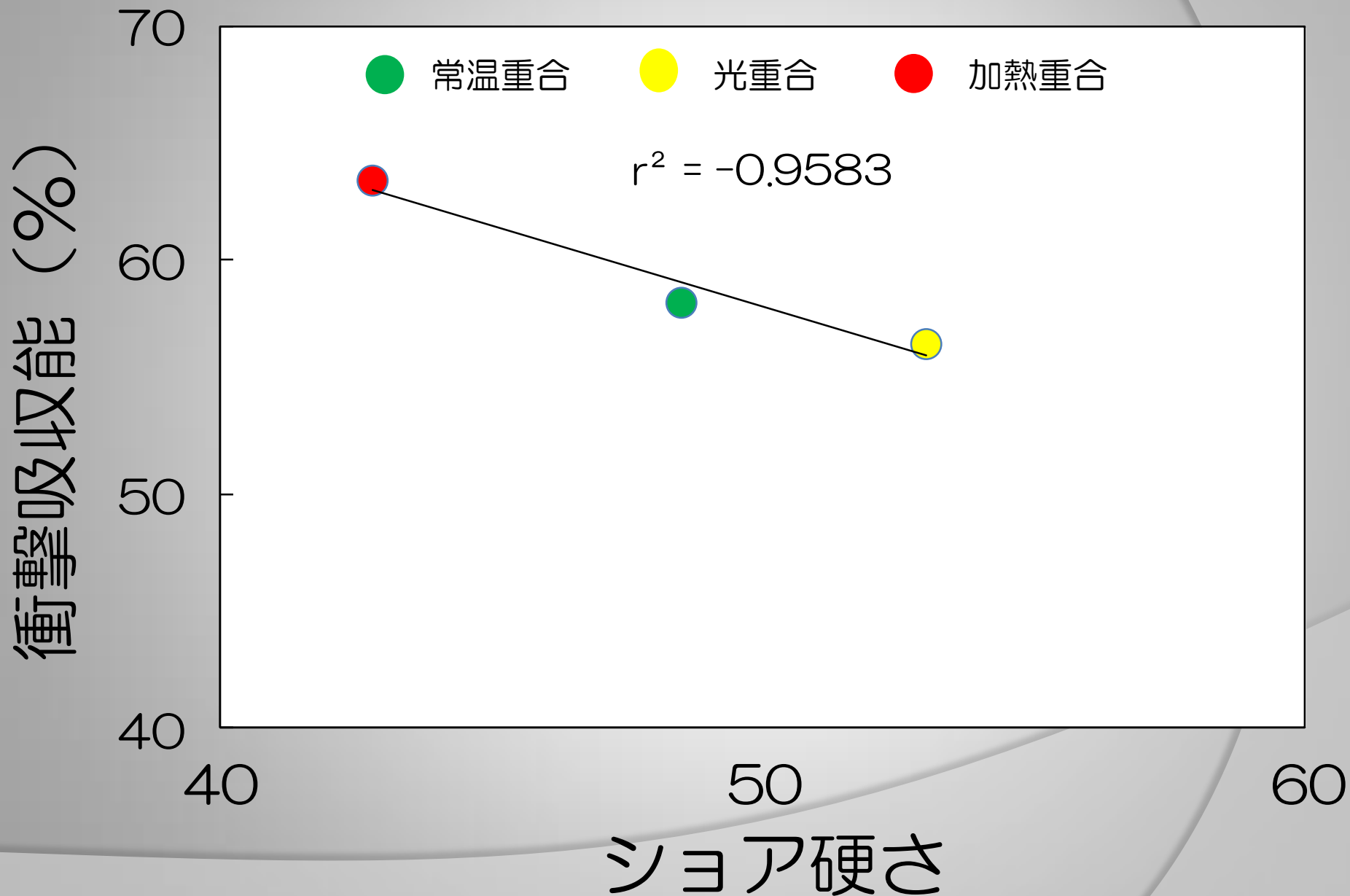
シヨア硬さ試験



引っ張り試験



ショア硬さと衝撃吸収能との相関関係

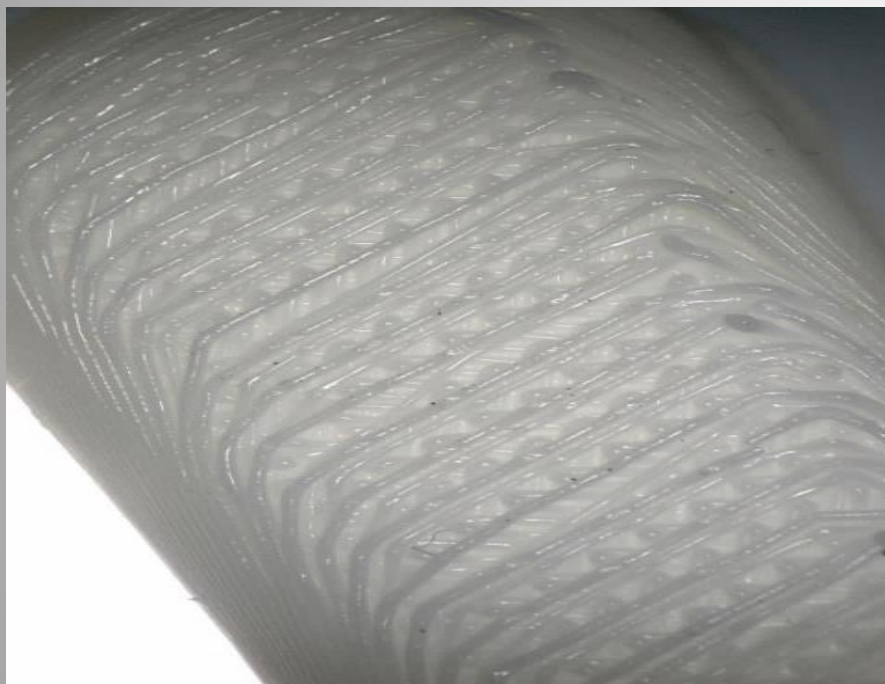


コーティングにおける各重合方法の総合評価

	落下衝撃試験	引っ張り試験	ショア硬さ試験	操作性
加熱重合	△	○	◎	△
常温重合	◎	△	△	△
光重合	○	◎	○	◎

光重合タイプのコーティング前後

コーティング前



コーティング後



光学顕微鏡観察（×40）

【結論】

3Dプリントスポーツガードの利点は内部構造の形態を変えることができ、重量の軽量化、衝撃吸収能の向上である。課題であった粗面な表面も光重合法を用いた多官能アクリルモノマーをコーティングする事により滑沢な表面に改善することができた。

今後は、EVAシートのみならず3Dプリンターによるスポーツガード製作の可能性を見出せたのではないかと考えられる。