

CAD/CAM 用二ケイ酸リチウム ガラスセラミックブロックの 加工精度の評価

○山本浩嗣 篠崎裕 株式会社ジーシー研究所
Yamamoto K. Shinozaki Y. GC Corporation R&D Dept.

目的

近年、CAD/CAM 技術の発展によって切削加工により作製する補綴装置の需要は増加しており、加工機にて精度良く補綴装置を作製できる CAD/CAM 用ブロックが求められている。ジーシーでは加工後の結晶化熱処理工程が不要な CAD/CAM 用二ケイ酸リチウムガラスセラミックス（イニシャル LiSi ブロック）を開発し、現在発売している。加工精度の不良は補綴装置の支台歯からの浮き上がりの原因となり、支台歯との適合性に影響する。そこで本研究では CAD/CAM 加工機にて作製した補綴装置とその作製に使用した補綴装置の STL データとを重ね合わせて比較し、精度を評価した。また、補綴装置の浮き上がりの原因となる設定した以上のセメントスペース（本報告では差異 +80 μm 以上）となった割合についても評価した。

材料および方法

表 1 使用材料

材料	Lot.	主成分	熱処理
イニシャル LiSi ブロック (LS)	2201261	二ケイ酸リチウム	不要
製品 A	Z02M54	メタケイ酸リチウム (熱処理前)	必要



図 1 ジーシー イニシャル LiSi ブロック

・サンプル準備（クラウンの加工）

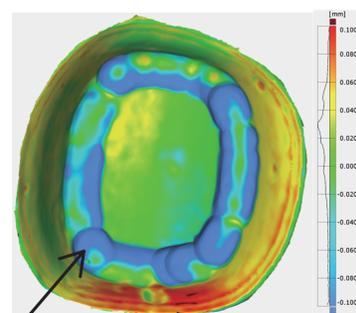
試験材料として表 1 に示すイニシャル LiSi ブロック（以下 LS）と加工後に熱処理が必要な製品 A を使用した。下顎左側第一大臼歯の支台歯モデルをスキャナー（Aadva Scan D2000, ジーシー）を用いてスキャンした。CAD ソフト（DentalDesigner, 3Shape）を用いてクラウン形状の補綴装置（セメントスペース：80 μm）を設計し、STL データを作成した。その STL データを用いて、各材料を加工機（CEREC MC XL, Dentsply Sirona）にて加工した。製品 A は添付文書に従い、電気炉（Programat EP5000, Ivoclar）を使用して結晶化熱処理（最大の熱処理温度 850°C）を施した。

・精度評価

作製したクラウンの内面を光学式精密測定器（ATOS Capsule, GOM）にて測定し、この測定データと加工に使用したクラウンの STL データとを重ね合わせ（図 2）、その差異を算出してヒストグラム（図 3）にし、差異が設定したセメントスペース 80 μm を超えた割合を評価した（図 4）。これら結果は一元配置分散分析と Tukey 検定によって解析した。（n=3）。

・軟化温度の測定

精密切断機にて切断後、耐水研磨紙にて注水研磨し、直方体状のサンプル（18 mm x 1.5 mm x 1.5 mm）を作製した。熱分析装置（TMA8311, Rigaku, 荷重 10 g, 昇温 10°C/min）にて測定し、線膨張量が最大の時の温度を軟化温度とした（n=4）。



青いところはデータよりも外側に凹んでいる
赤いところはデータよりも内側に膨らんでいる

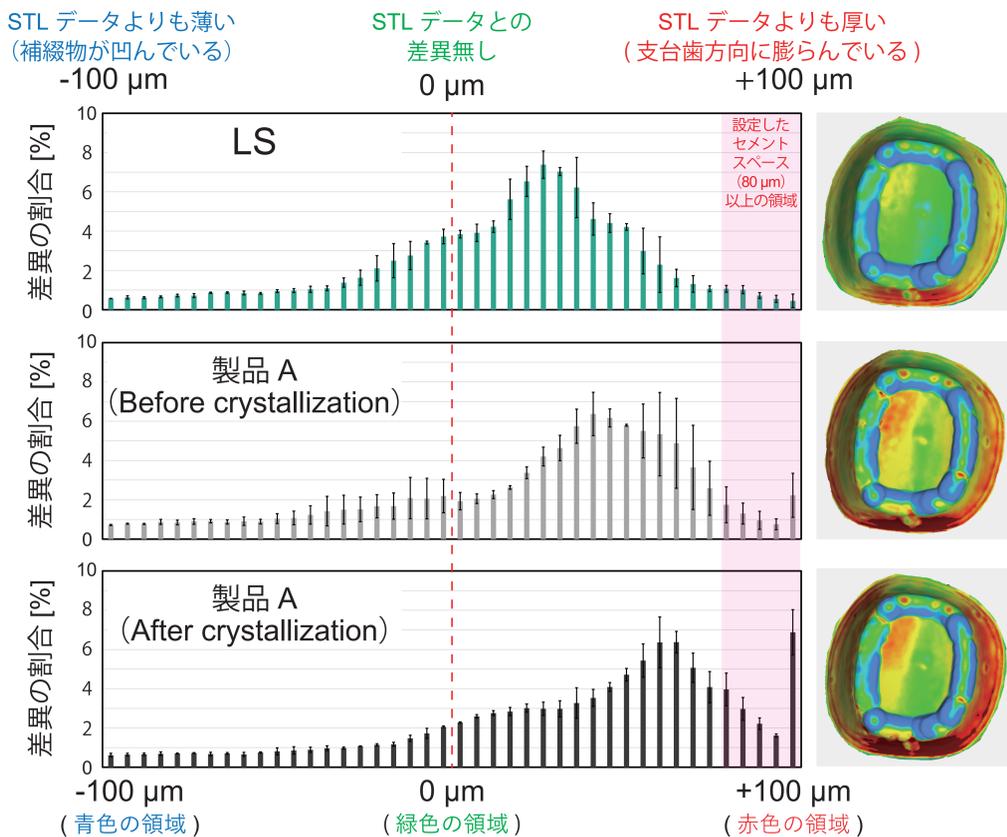
図 2 加工した補綴装置と STL データの重ね合わせの様子

結果

図 3 に加工した補綴装置と加工に使用した STL データとを重ね合わせた画像と差異をヒストグラムにしたものを示す。ヒストグラムの山が図の中心（0 μm）に近い（図の緑色の領域が多い）ほど STL データ通りに加工できていることを示す。LS は製品 A と比べてヒストグラムの山が図の中心に近い（緑色の領域が多い）ことが確認された。また、製品 A は熱処理を行うことでヒストグラムが全体的にプラス方向（赤色の領域）にシフトしており、熱処理による補綴装置の変形が見られる。

図 4 に加工した補綴装置と加工に使用した STL データとの差異が設定したセメントスペース 80 μm を超えた割合を示す。LS と熱処理前の製品 A は同等の割合であった。しかし、熱処理後の製品 A は差異 80 μm 以上の割合が有意に増加しており、製品 A は熱処理によって大きな変形が見られた。

表 2 に各製品の軟化温度を示す。LS は製品 A よりも軟化温度が 20°C ほど低かった。



STL データとの差異 [μm]

図 3 補綴装置の精度
(差異のヒストグラム (左図), 重ね合わせ図 (右図))

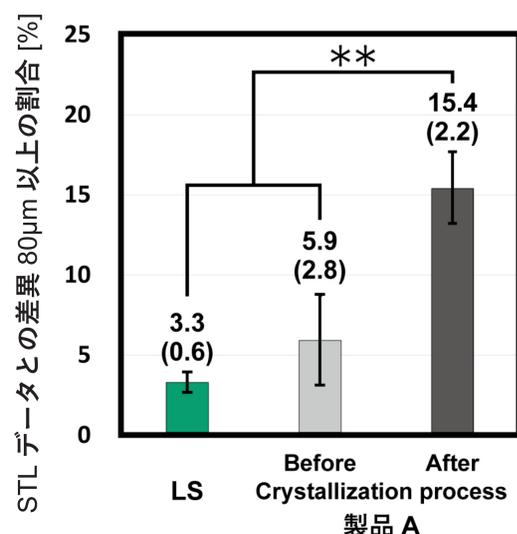


図 4 各サンプルの差異 +80μm 以上の割合 (Tukey 検定 **: p<0.01)

表 2 各製品の軟化温度 (熱処理前)

サンプル	軟化点 [°C]
LS	792.8 ± 4.7
製品 A	809.8 ± 2.4

考察

製品 A は結晶化熱処理することで大きな変形が見られた。これは製品 A が加工後に軟化温度（810°C）を超える温度での結晶化熱処理（最大 850°C）を施したためだと考える。また、製品 A は結晶化熱処理によってメタケイ酸リチウムから二ケイ酸リチウムへとなる反応によっても変形が生じていると考える。

結論

加工時に主成分が二ケイ酸リチウムである LS は加工後の熱処理が必要ないために、熱による変形の心配がなく、設計通りの補綴装置が作製可能であることが示唆された。