

目的

近年、高い審美性と強度を両立した材料として二ケイ酸リチウムガラスセラミックス(LDS)が広く利用されている。この度、審美的な要望に広く応えるためにCAD/CAM用LDSブロック「ジーシー イニシャル LiSiブロック」(LS) のブリーチシェード (BL) および、A3.5 LT, A3.5 HTシェードを新たに開発した。セラミック材料の耐酸性が低い場合、口腔内で光沢が失われ審美性が長期的に維持されない懸念がある。本研究では本開発品LS-BLの耐酸性を、他社LDSブロック及び化学的耐久性の高い材料で知られるジルコニアと比較して評価することを目的とする。



図1 ジーシー イニシャル LiSiブロック

実験方法

表1 試験材料

材料	表記	主成分	CAD/CAM加工後の熱処理
イニシャル LiSiブロック (BL, GC)	LS-BL	二ケイ酸リチウム	不要
イニシャル LiSiブロック (A2HT, GC)	LS-A2HT	二ケイ酸リチウム	不要
製品A (Bleach)	製品A	二ケイ酸リチウム (熱処理後)	必要 (結晶化)
Aadva Zirconiaディスク EI (GC)	ZR	ジルコニア	必要 (焼結)

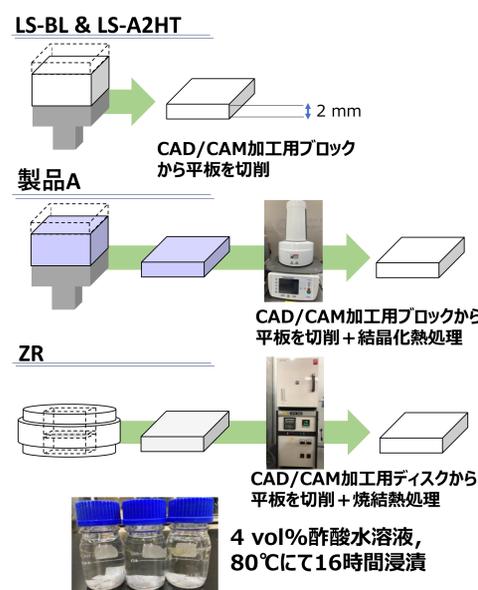


図2 試験片の作製および試験方法

表1に記載の製品を試験材料として準備した。LDS試験片はCAD/CAM用ブロックから切削し、製品Aについては、製造者指示に従って結晶化処理を施した。その後、耐水研磨紙1000番で寸法が15 x 13 x 2 mm となるよう研磨した。ZR試験片は仮焼体ディスクから切削し、製造者指示に従って焼成を施した後、LDS試験片と同じ厚みになるようダイヤモンドペーパー1000番で研磨した。試験片を4 vol%酢酸溶液に80 °Cで16時間浸漬し、浸漬前後の試料重量の差から溶解量を算出して耐酸性の評価を行った(JIS T 6526:2018に準拠, n=3)。結果に対し一元配置分散分析およびTukey検定による統計解析を行った (p<0.01)。LDS試験片については蛍光X線装置 (XRF, ZSX Primus IV, Rigaku) にて組成分析を行った。またLDS試験片を耐水研磨紙4000番で研磨しエッチング (5N NaOHaq, 60°C, 5日) したものと、ZR試験片をダイヤモンドペーパー1000番で研磨しサーマルエッチング (1450°C, 12分) したものを、走査電子顕微鏡 (SEM, SU-70, 日立) にて撮影した。LDS試験片については画像解析ソフト (Image J, NIH) にて結晶サイズおよび結晶の割合 (Relative crystalline surface area : RCSA) を算出した (n=5)。

結果および考察

図3に酸溶解性試験の結果を示す。LS-BL, LS-A2HTの溶解量はZRと有意差が無く、同等の耐酸性を有することが確認された。一方、製品AはLSやZRに対して有意に多く溶けており、耐酸性が低いことが示された。

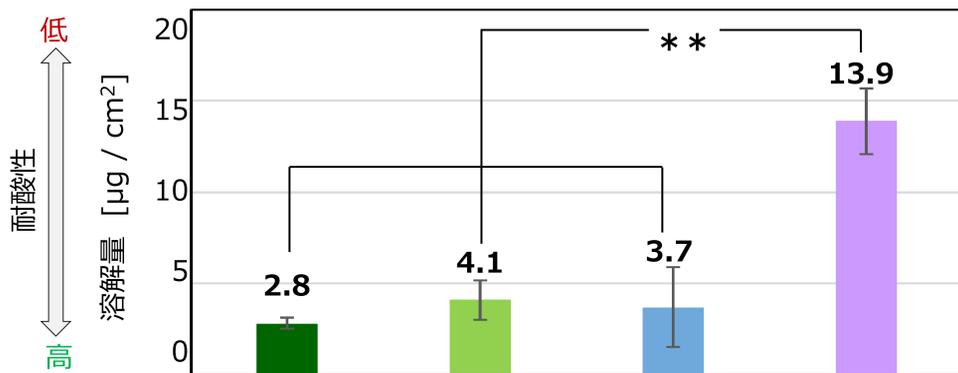


図3 酸溶解性試験の結果 (Tukey検定 **: p<0.01)

図4にSEM画像および算出したLDS試験片の結晶サイズおよび結晶の割合を示す。結晶の割合は全てのLDS試験片で72%前後であった。結晶サイズについてはLS (0.2~0.4 µm) は製品A (1.0~1.6 µm) よりも微細であった。

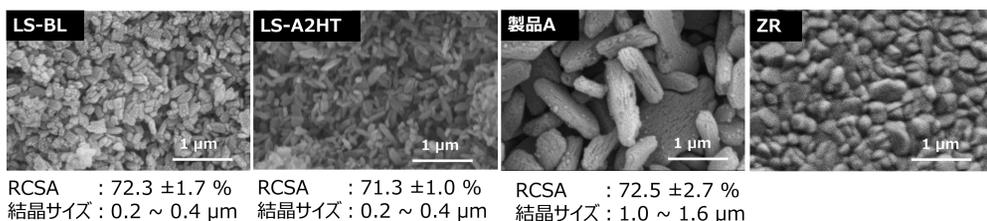


図4 試験材料のSEM観察像

表2にXRFの組成分析から得られたNa/K比を示す。LS-BLはNa/K比が0.60であり、製品AのNa/K比は限りなく0に近い結果であった。

表2 組成分析結果 (XRF)

Molar Ratio[%]	LS-BL	LS-A2HT	製品A
Na / K	0.60	0.67	0.00

考察として図5にイメージ図を示す。ガラス材料は、複数のアルカリ金属の比が1になるように配合されることで、ガラス中のアルカリイオンの移動度が減少し、化学的耐久性が向上することが知られている (混合アルカリ効果)¹⁾。LSは製品AよりもNa/Kが1に近い比率で配合されているため、ガラスマトリックスの耐久性が高いと考える。また図4に示すようにLSは製品Aよりも結晶が微細であるため、ガラスマトリックスが溶解する際に生じる脱落が軽微であると考えられる。故に、LSは製品Aよりも高い耐酸性が現れたと推測する。

1) Delbert E. DAY, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 21, 343-372 (1976).

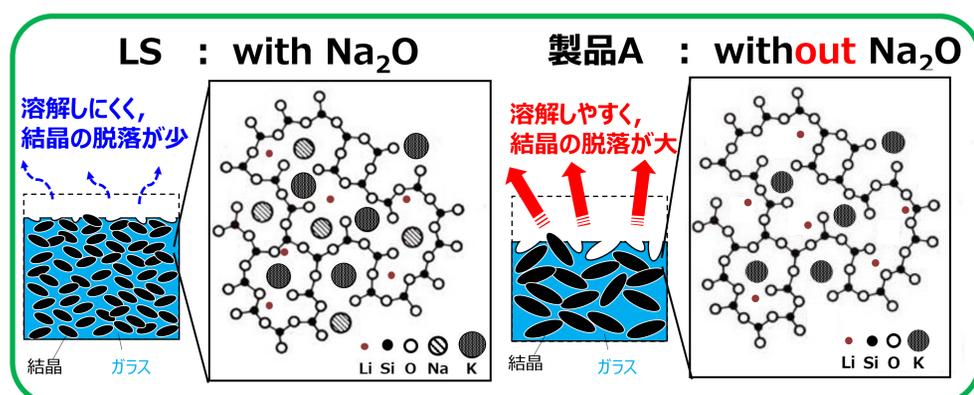


図5 混合アルカリ効果および耐酸性に関するイメージ図
B. E. Warren, J App. Physics. Vol. 13, Oct. 1942の図を改変

結論

LS-BLは、LS-A2 HTやZRと同様に優れた耐酸性を有し、口腔内で長期的に利用することに優位な材料であることが示された。