

論文審査の要旨および担当者

愛知学院大学

報告番号	① 乙 第 号	論文提出者名	松原正和
論文審査 委員氏名	主査 河合達志 副査 鈴木崇弘 三谷章雄		
論文題名	プレス用二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの結晶配向性が曲げ強度に及ぼす影響		

インターネットの利用による公表用

近年、歯科診療において金属アレルギーや審美性の問題からオールセラミック修復の需要は増加しており、現在はジルコニアと二ケイ酸リチウムガラスセラミックスが広く使用されている。ガラスセラミックスは内部にセラミック結晶を析出させた強化ガラスであり、その高い透光性から審美性が要求される場面に多く応用されてきた。高い審美性を持つ反面、機械的性質の改善が課題であったガラスセラミックスであるが、二ケイ酸リチウム結晶を用いることで歯冠修復物として十分耐えうる高い機械的性質を実現している。現在、二ケイ酸リチウムガラスセラミックスは従来のプレス法による加圧成形用インゴットと CAD/CAM 技術を応用した切削加工用ブロックの2種製品が市販されている。この二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの内部構造は、加圧成形の場合、プレス時に二ケイ酸リチウムの針状結晶が配向すると報告されている。ガラスセラミックスの機械的性質には様々な要因が影響していると言われていたが、この結晶配向性が機械的性質に与える影響に関する報告が不十分であり、歯冠修復物の材料および製作方法選択の観点からこの影響を十分に検討する必要があると考えられる。

このような実情を鑑み、本研究では、結晶配向性を詳細に測定し、機械的性質のひとつである3点曲げ強さならびに2軸曲げ強さとの相関性を評価することで、二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの結晶配向性が曲げ強さに及ぼす影響についての検討を行ったものである。

3点曲げ試験ならびに2軸曲げ試験は ISO 6872:2015 (Dentistry-Ceramic materials)に準拠し、万能試験機を用いて測定を行っている。

結晶配向性の評価として、曲げ試験試料および臨床使用を想定した上顎第一大臼歯クラウン形態試料を領域に分けて走査型電子顕微鏡観察ならびに X 線回折を用いて微細構造分析を行っている。結晶配向性を評価するために X 線回折において結晶長軸面である(040)と結晶長軸断面である(002)のピークに着目し、X 線強度比を計算している。

これらの実験の結果、以下の知見を得たとしている。

3点曲げ強さは 292.1–432.7 MPa であり、統計学的有意差を認めたとしている。2軸曲げ強さは 278.9–359.7 MPa であり、明らかな統計学的有意差を認めなかったとしている。

曲げ試験試料ではスプルー付近の X 線強度比が高い、即ち結晶配向性が高く、走査型電子顕微鏡観察において針状結晶が平行に配向していたとしている。また、試料末端部では X 線強度比ならびに走査型電子顕微鏡観察において結晶配向性が低かったとしている。クラウン試料では X 線強度比において領域ごとの差を認めていないが、走査型電子顕微鏡観察において試料表面付近の結晶が平行に配向していたとしている。

以上の結果から以下の考察がなされている。

3点曲げ試験は一方向的な応力による破壊試験であり、3点曲げ強さと X 線強度比には強い相関があることから、平行な結晶配向が3点曲げ強さ

の向上に貢献していると考えている。2軸曲げ試験は2次元的に均一な応力による破壊試験であり、2軸曲げ強さとX線強度比には明らかな相関がないことから、結晶配向性は内部構造に影響を受けにくい試験方式であると推察している。クラウン試料では明らかな結晶配向が確認できなかったが、試料表面付近に結晶が平行に配向していることから、クラウン試料表面を微細構造分析した場合、結晶配向があると推察している。曲げ試験体の微細構造分析は表面に対して行っていることから、クラウン試料においても試料表面に対して平行な結晶配向が破壊強さの向上に貢献する可能性を指摘している。

これらより、以下に結論を示す。

1. 結晶配向性は二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの強さに大きな影響を与える。
2. 3点曲げ強さは2軸曲げ強さより結晶配向性の影響を受ける。
3. 二ケイ酸リチウムの結晶配向性はスプルーとの位置関係によって強弱が生じる。
4. プレス加工では製作物表面に平行に結晶が配向することで強さが向上することが示唆された。

本研究は二ケイ酸リチウムガラスセラミック中の二ケイ酸リチウム結晶がプレス時に配向することで曲げ強さ向上に貢献することを示唆している。これらは臨床応用への貴重な知見を提供しており、歯科理工学、歯科補綴

(論文審査の要旨)

No.4

(2000字以内のこと)

愛知学院大学

学ならびに関連諸学科に寄与するところが大きい。従って、本論文は博士
(歯学) の学位授与に値するものと判定した。