

研 究 者：Shin Yujeong

(所属：東京医科歯科大学大学院 小児歯科学・障害者歯科学分野)

研究題目：3D print 材と乳歯の摩耗 – 乳歯修復に適したデジタル歯科材料の検討 –

目 的：

近年、デジタル歯科の中で、3D print 歯科材料の発展は目覚ましく、生産性の向上、設計に対する信頼性などのメリットを有し、確実に将来取り込まれる方法であるが、乳歯とデジタル歯科材料の研究は皆無である。乳歯の歯質は永久歯より薄く、歯質の硬度も低く、髄角が突出しているなどの特徴があり、対合乳歯の咬耗を早めるような材料の使用は避けなければならない。また、歯科材料は乳歯の形態的・物理化学的特徴などの特徴を十分に考慮することが必要である。そこで、小児に使用する材料は対合する乳歯を過度に傷つけず、成長発育を妨げず咬合高径を維持できる材料が好ましい。

先行研究において、デジタル材やセラミックと乳歯の摩耗実験において、Choi ら (2017) の研究では、デジタル材の 1 つである CAD/CAM と乳犬歯の摩耗実験を行い、乳歯の摩耗形態が 5 つの CAD/CAM 材料の間で異なることがわかっているが、面積損失量と重量損失量については判明されていない。また、3D print 材料は、義歯や永久歯の修復やテンポラリークラウンとして永久歯との耐摩耗性の研究は報告されて、Park ら (2018) は 3 つの 3D print 材料と対合 (ジルコニアや金属) の摩耗実験を行い、摩耗後の 3D print 材料の表面の観察と摩耗による深さを評価し、ジルコニアと金属の間で差がないことを示したが、3D print 材料の間での差が示されなかった。

本研究で小児に適したデジタル歯科材料が明らかとなれば、これまで欠落していたデジタル歯科材料と乳歯に対する情報を初めて提供、小児歯科領域のデジタル歯科治療の普及と確立を推進するものと期待される。

本研究では乳臼歯を対合歯として、実際、歯科用の 3D print 材料が対合する乳歯の表面にどのような影響に与えるか実験を行った。

対象および方法：

デジタル歯科材料の 3D print 材料と乳歯との摩耗特性を評価するために、摩耗試験機 (Impacting Sliding Wear Testing Machine, K655-07, Tokyo Giken, Japan) を小児の咬合運動をモデル化して実験を行った。

摩耗試験機の上部試料 (n=9) は、3D print 材の 4 種類である Zenith (Dentis, South Korea), Dima (Kulzer, USA), Detax (Detax, Germany), Veltz (Hephzibah, South Korea)、健全な乳歯エナメル質をコントロールとし、同じく 5x3 mm 半球形で制作した。下部試料は乳歯エナメル質を使用した。

摩耗試験は下部試料に対して上部試料が 30N の荷重で高さ 1mm から降下し、水平に 1mm 滑走して元に戻るのを 1 回として 20,000 回行った。

(1) 上部試料の測定

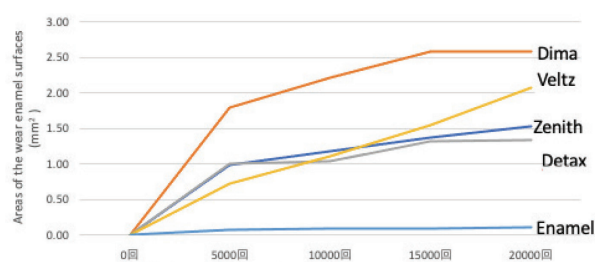
上部試料である 3D print 材料と乳歯エナメル質は、歯科印象材により摩耗回（5,000 回・10,000 回・15,000 回・20,000 回）ごとに印象を取り、3D-Laser Scanning Microscope（VK-X100, Keyence）で摩耗された面積の変化を観察し分析した。

(2) 下部資料の測定

20,000 回摩耗後、下部資料の乳歯エナメル質は、3D-Laser Scanning Microscope を用いて摩耗された乳歯エナメル質の観察と摩耗による面積と深さを計測し分析した。乳歯エナメル質の面積と深さは、IBM SPSS Statistics（IBM Corp., USA）の一元配置分散分析を用いて 3D print 材料と乳歯（コントロール）の間に有意な差があるか統計的分析を行った。

結果および考察：

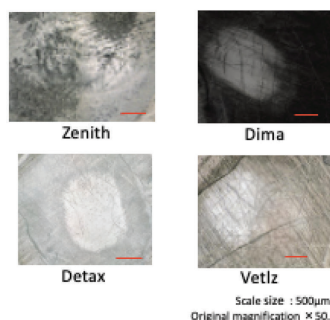
(1) 上部試料



上部資料の Dima は摩耗実験より、Dima 自体も摩耗される傾向が高かった。

(2) 下部資料

Imaging of the lower specimens after 20,000 cycles



	Areas of the lower surfaces (mm ²)			Depth of the lower surfaces (mm)	
	mean	SD		mean	SD
Zenith	2.172	0.538	Zenith	0.057	0.036
Dima	2.172 ^a	1.027	Dima	0.126 ^{b,c,d}	0.094
Detax	2.500	0.724	Detax	0.025 ^b	0.041
Veltz	2.499	0.446	Veltz	0.019 ^c	0.018
Enamel	1.516 ^a	0.578	Enamel	0.035 ^d	0.035

Means with same superscript letters indicate statistically difference ($p < 0.05$).

20,000 回摩耗実験後、Dima は他の 3D print 材料に比べて、乳歯を摩耗し摩耗面積と深さが高かった。

摩耗された乳歯の面積では、Dima と乳歯エナメル質との間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。深さでは、Dima と Detax、Veltz、乳歯との間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。

Dima は他の材料に比べ耐摩耗性が低く、対合歯である乳歯エナメル質を最も傷つける傾向にあった。

成果発表：（予定を含めて口頭発表、学術雑誌など）

2021 年 6 月 7 日、乳歯（コントロール）と 2 つの 3D print 材料（Zenith, Dima）に摩耗された乳歯の面積や形態の研究、第 59 回日本小児歯科学会大会で発表を行った。