研究者：和田　奏絵（所属：国立成育医療研究センター感覚器・形態外科部　歯科）

研究題目：乳歯，幼若永久歯エナメル質形成不全歯の修復材料に関する実験的研究

目　的：

エナメル質形成不全は，形成不全部のエナメル質や象牙質の物性が健全歯質とは異なり脆く，広範囲に及ぶ形成不全部は摩耗が進み易く，咬合が完成する前に摩耗が進むと，咬合や成長に変化をきたす恐れがあるため，咬合完成前に十分な強度を持つ修復材料による治療が必要である。一方，小児の歯の修復は，審美性に対する要求が強まっており，歯の色や形態異常の改善を求める患児や保護者は増えているにもかかわらず，形成不全歯の修復法や修復材料についての研究は少ない。

レジン系材料は審美性を満たす材料であるが，修復後の問題点として，レジン充填処置の脱離や摩耗が報告されている。形成不全歯を修復する際，咬頭を被う大きな修復，また咬合面全体を含む充填になることが多く，耐摩耗性を有し，また対咬歯を傷つけない修復材を選択する必要がある。そこで本研究は修復材の摩耗性の研究を手始めとして，乳歯，幼若永久歯エナメル質形成不全歯の修復に適した修復材を検討することを目的とした。

対象および方法：

衝撃滑走摩耗試験条件；上部試料が下部試料に 30 N の荷重で 1 mm の高さから落下し，水平に 1 mm 滑走後，元の位置に戻るように設定された衝撃滑走摩耗試験を各試料につき 20,000 回行った。上下試料間には，摩耗媒体として蒸留水に直径 50 μm のポリメチルメタクリレート（PMMA）細粒を重量比 1：1 で供給した。

上部試料；上部試料は接着充填材 Bondfill SB（BF）を使用した（表 1）。試料は，説明書に従って型に充填し，咬頭に似せて直径 5 ㎜の半球を作製した。

下部試料；臨床上の理由で抜去したう蝕のない第 1・第 2 乳臼歯総計 10 歯を試料とし，歯髄腔をフロアブルレジンで充填した。乳臼歯頬側面のエナメル質表面を，ガラス板上に乗せたアクリルリング内に接触させた状態で置き，Unifast II を流し込んで埋入した。硬化後，注水下にてエナメル質面を耐水研磨紙 600 番から 1,500 番まで順に用い平坦に研摩した。

対照；先行して行われた研究結果の一部を対照とした。先行研究において，6 材料中，対合するエナメル質を傷つけにくいという結果が得られた充填用コンポジットレジン Metafil C（MC）と Fantasista（FS）と，耐摩耗性が最も低く評価が低かった Clearfil FII（CF）を対照とした（表 1）。

評価法；

1. 上部試料の評価

1）摩耗面像；走査電子顕微鏡（SEM）で観察した。

2）摩耗面積；衝撃滑走摩耗試験 5,000 回毎にレーザー顕微鏡で計測した。

2. 下部試料の評価

1）摩耗面積；カラー3D レーザー顕微鏡で摩耗面像を観察し，摩耗面の長軸と短軸より面積を計測した。

2）エナメル質摩耗面上の亀裂の幅と深さ；カラー3D レーザー顕微鏡より亀裂の深さと幅を計測した。

結　果：

1. 上部試料

1）摩耗面像（図 1）；BF の摩耗面外形は円形を示したが辺縁部に一部剥離を認めた。摩耗表面は，滑沢であるが一部に剥離を認めた。

2）摩耗面積（図 2）；摩耗面積の変化は，衝撃滑走摩耗試験 5,000 回毎に観察した。5,000 回までは急速な摩耗面積の増加が観察され，5,000 回以降は緩やかな増加を示した。BF は，MC と FS 群と，CF 群の間を示した。

2. 下部試料

1）摩耗面積（図 3）；上部試料と同様の結果を示し，BF は MC と FS 群と，CF 群の間を示した。

2）エナメル質摩耗面上の亀裂の幅と深さ（図 4）；BF の亀裂の幅は狭く，深さは浅かった。

考　察：

BF はスーパーボンド（以下：SB）を基本組成とし，粉末成分に反応性有機質複合フィラー（TMPT）を添加しており，接着材の機能と充塡材としての機能を兼ね備えた材料である。光重合型コンポジットレジンでは修復しにくい複雑で応力がかかる部位や，通常の修復では脱落しや

表 1　実験材料と対照材料の組成

	材料	商品名	重合様式	コード	組成
上部試料	接着充填剤	Bondfill SB	化学重合	BF	Teeth Primer：4-META，Acetone，Water，Reducing agent Monomer：MMA，4-META，Polyfunctional methacrylate Powder：PolyMMA，Pigment, Filler（10%以下）：TMPT Catalyst V：TBB，TBB-O，Hydrocarbon
下部試料	乳歯エナメル質			EE	
対照	歯科充填用コンポジットレジン	Metafil C	光重合	MC	Monomer：Urethane based dimethacrylates, Filler（66%）：TMPT，Colloidal，Silica
	歯科充填用コンポジットレジン	Fantasista	光重合	FS	Monomer：Urethane based dimethacrylates, Filler（76%）：TMPT，Strontium Glass，Colloidal Silica
	歯科充填用コンポジットレジン	Clearfil FII	化学重合	CF	Monomer：Bis-GMR Filler（77%）：Quartz

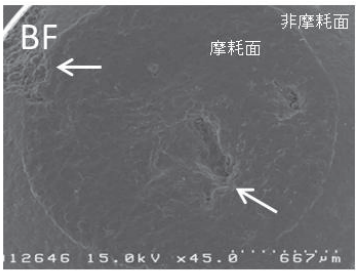

図 1　上部試料　摩耗画像（SEM）
摩耗面外形は円形を示したが辺縁部に一部剥離を認めた。摩耗表面は滑沢であるが一部に剥離を認めた。矢印は剥離部を示す。

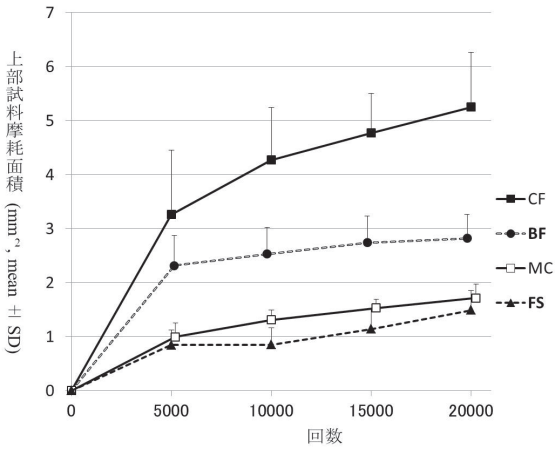

図 2　上部試料摩耗面積
5,000 回までは急速な摩耗面積の増加が観察され，5,000 回以降は緩やかな増加を示した。BF は，MC と FS 群と，CF 群の間を示した。

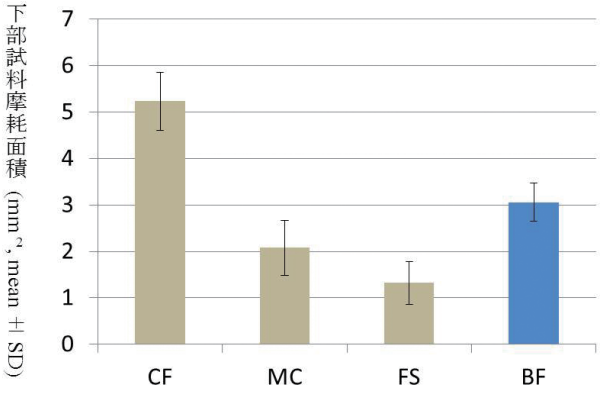

図 3　下部試料摩耗面積
上部試料と同様の結果を示し，BF は，MC と FS 群と，CF 群の間を示した。

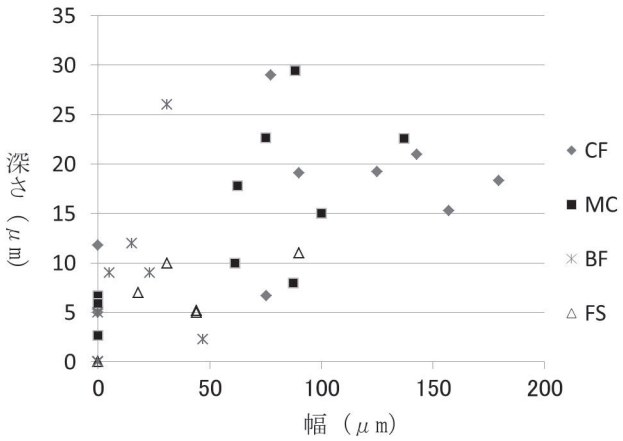

図 4　下部試料エナメル質摩耗面上の亀裂の幅と深さ
BF の亀裂の幅は狭く，深さは浅かった。

すい症例，加齢により咬耗の進んだ症例などに対して幅広く用いられており，接着強さは SB と同程度であり，硬化時間は SB より短く，簡便である。形成不全歯のように十分な接着が得られない修復，また多数治療となる形成不全の治療に有用性が高いと考え上部試料に選択した。本研究より BF は化学重合型充填用レジン CF より耐摩耗性は高いが，光重合型充填レジン MC と FS よりは耐摩耗性が低く，対合するエナメル質に亀裂をつくりにくい材料であったことから，対合歯は傷つけにくいが，咬耗や摩耗が進行する症例や，咬合完成後の咬合面には適さないことが示唆された。今後，形成不全部よりも接着部位を広めに覆った時の摩耗や破折，耐久性など観察を進めていく予定である。

成果発表：

小児歯科学会　第 28 回関東地方会大会　関連研究　ポスター発表（2013.10.27）