研究者：中島　幸恵（所属：東京医科歯科大学小児歯科学分野）

研究題目：非侵襲断層画像診断法 OCT を用いた乳歯の診断

目　的：

現在小児歯科臨床で多く遭遇するう蝕や外傷歯の診断には，視診触診の他，エックス線写真で確認してから確定診断が行われることが多い。しかし初期う蝕は，エックス線写真などの従来の診断法だけでは発見が難しい。Optical Coherence Tomography（OCT）は，生体に無害な近赤外線を用いた光干渉断層画像診断法であり，電離放射線による被曝を伴わず，リアルタイムで何度でも撮影できるため，小児には特に適していると考えられる。そこで本研究では，OCT の中でも画像解像度ならびに測定深度に優れた波長走査型 OCT（SS-OCT）を用いて，乳歯咬合面う蝕の検出を行い，OCT 画像の有効性を検討した。

対象および方法：

咬合面裂溝に着色または C1 から C2 程度のう蝕を有する，26 本のヒト抜去乳臼歯を用いて，健全部を含めた 38 の裂溝部を選択し，実験に使用した。OCT 診断経験を持つ歯科医師 6 名が着色またはう蝕裂溝部に対し，視診により，

［スコア 0］う蝕なし

［スコア 1］エナメル質に限局したう蝕で，エナメル質の実質欠損を伴わない（表層下）脱灰

［スコア 2］エナメル質に限局し，エナメル質の実質欠損を伴ううう蝕

［スコア 3］象牙質にまで及ぶう蝕

の 4 段階評価を行った。次に同部位に対し，SS-OCT（Prototype 2，パナソニックヘルスケア）による断層画像診査を行い，視診と同様，4 段階評価した後，ダイヤモンドブレードにて半切，研磨後，走査型レーザー顕微鏡（CLSM）にて観察した。エナメル質脱灰病変（カットオフ値 0-1），エナメル質う蝕（カットオフ値 1-2），象牙質う蝕（カットオフ値 2-3）につき，視診と SS-OCT の感度，特異度，Az 値（ROC 曲線）を求め，有意水準 5％で統計処理を行った。

さらに，東京医科歯科大学歯学部付属病院小児歯科外来に来院した小児のうち，同意を得られた小児のう蝕を有すると思われる乳臼歯を被験歯とし，口腔内写真撮影，レントゲン撮影，小児用口腔内プローブを用いた SS-OCT 撮影を行った。

結　果：

結果を下表に示す。SS-OCT を用いた乳歯小窩裂溝におけるう蝕の検出は，散乱した光の輝度変換によって得られ，全てのう蝕診断において，SS-OCT は視診に比べて感度，Az 値とも有意に高かった。特異度に関しては，視診と SS-OCT で有意差は認められなかった。

	感度		特異度		Az 値	
	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT
エナメル質脱灰	0.70	0.93	0.88	0.93	0.79	0.93
エナメル質う蝕	0.49	0.89	0.92	0.83	0.70	0.86
象牙質う蝕	0.36	0.75	0.99	0.91	0.68	0.83

SS-OCT 画像を図 1 に示す。（a）の咬合面観において，白線における断層画像を撮影した。（b）は，SS-OCT 画像を示す。手矢印の裂溝より白い高輝度領域が円錐状に広がっていることが確認できる。（E：エナメル質，D：象牙質）（c）は，同部位のレーザー顕微鏡画像である。手矢印に示す裂溝に黒い脱灰領域が確認でき，その深部には実質欠損領域があり，EDJ まで及んでいる。このう蝕は，スコア 3 と判定した。

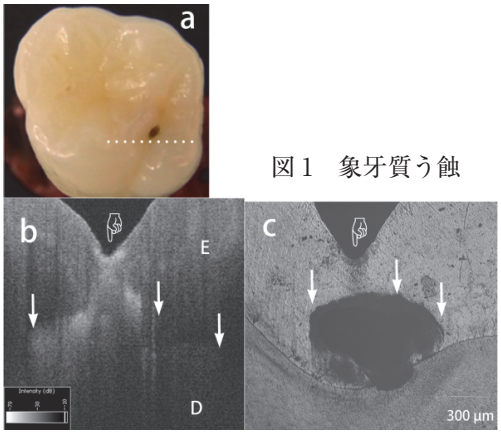

図 1　象牙質う蝕

実際に口腔内で撮影した SS-OCT 画像を図 2 に示す。被験者は 5 歳男児，被験歯は下顎第 2 乳臼歯である。（a）は治療前の口腔内写真を示す。舌側裂溝に黄色い領域が認められ，白線における断層画像を撮影した。（b）は，術前のデンタルエックス線写真である。（c）は，同部位の SS-OCT 画像である。裂溝より白い高輝度領域が広がり，象牙質まで伸展しているのが確認できる。（d）は，軟化象牙質除去後の口腔内写真である。象牙質までう蝕が広がっていたことが分かる。

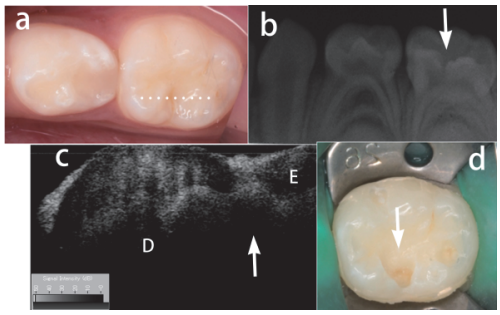

図 2　in vivo における象牙質う蝕

考　察：

OCT 画像における輝度の上昇は，脱灰により微小な欠陥が生じ，エナメル質と空隙という，屈折率の異なる媒体に光が散乱し，その変化を捉えたものと考えられる。裂溝部の崩壊は少なく中で広がっている hidden caries においても，視診では検出が難しかったが，SS-OCT では有意に感度が高かった。OCT は断層画像をチェアーサイドで何度でも撮影することが可能であり，乳歯においても SS-OCT は有効な診断手段であることが示唆された。

成果発表：

Nakajima. Y, Shimada. Y, Sadr. A, Wada. I, Miyashin. M, Takagi. Y, Tagami. J, Sumi. Y, Detection of occlusal caries in primary teeth using swept source optical coherence tomography. Journal of Biomedical Optics, 19（1), 16020, 2014

中島幸恵，島田康史，サダルアリレザ，宮新美智世，田上順次，角保徳。SS-OCT による乳歯咬合面う蝕診断の評価。日本歯科保存学会 2013 年度秋季学術大会（139 回），秋田，2013 年 10 月 17-18 日。