

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月11日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21791841

研究課題名（和文） 光干渉断層画像診断法の歯科臨床への応用

研究課題名（英文） Optical coherence tomography in clinical dentistry.

研究代表者

岸川 隆蔵 (KISHIKAWA RYUZO)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・助教

研究者番号：50376745

研究成果の概要（和文）：

咬合面う蝕の診断に OCT を用いた場合、う蝕病変部の結晶構造の変化に伴い光の反射や散乱が起こり、う蝕から得られたシグナルとして捉えることができたが、現段階では OCT の画像診断には経験が必要となり、またその診断にあたっては画像特性を理解が必要になることがわかった。これらを引き続き検討および改良を加えることにより臨床における診断装置として有効に使用できるものになるであろうと思われる。

研究成果の概要（英文）：

When OCT is used in diagnoses for occlusal surface caries, it receives signals from caries with light reflection and light scattering caused by crystal structure changes in caries affected area. However, at this stage, OCT image diagnosis requires experiences and understanding of image characteristics. Further examinations and improvements will make OCT be a diagnostic device in clinical dentistry.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1200000	360000	1560000
2010年度	900000	270000	1170000
2011年度	1000000	300000	1300000
年度			
年度			
総計	3100000	930000	4030000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学 保存治療系歯学

キーワード：う蝕 OCT 画像診断 臨床

1. 研究開始当初の背景

生体に無害な近赤外光を用いた光干渉断層画像診断法 (OCT) は、組織の精密断層像を得ることができる最先端の医療撮像技術であり、歯科医療に革新的な変革をもたらす可能性を秘めた新技術である。OCT はすでに医科領域において実用化され、特に眼科領域

において臨床応用が急速に進み、本邦においても普及しつつある。また、消化器癌、肺癌、冠動脈血管壁の診断など、臨床分野全般にわたる汎用診断技術として利用できる可能性を有し、世界的な技術開発競争が行われている。OCT の空間分解能は約 $10\mu\text{m}$ と従来の画像診断装置 (CT、MRI : $300\sim 600\mu\text{m}$ 程度) に

比較して高く、生体の微細構造や病変の検出の可能性がある。

ところで、歯科医療の臨床現場において、その診断方法を俯瞰すると、主に歯科医師による視診と、X線写真や医療用CTに頼らざるを得ないのが現状といえる。近年ではDIAGNOdentや光誘導蛍光定量法(QLF)、透過光診断法(DIFOTI)などが開発され、注目を集めているが画期的なう蝕診断装置としては今だ改良の余地があると思われる。また従来から行われている視診は簡便ではあるが、歯科医師の主観による影響を強く受け、その精度と客観性に欠けることは否定できない。また、X線による診断は、わが国の発癌患者の3.2%は医療用放射線診断によると推計されるとの報告もあり(Berrington and Darby, 2004 Lancet)、被曝の危険性は看過することのできない問題として指摘されつつある。このような状況から、日常の歯科医療において、高解像度で非侵襲、かつ客観的で即時的な歯科用検査機器の開発が強く望まれている。

生体の断層構造を非侵襲的に、光学組織切片に近い精度で画像化できるOCTは、歯科医療現場における病変部の診断を、臨床の現場で同時性を持って組織学レベルで実現することが期待される。さらに診療を行なった処置内容の確認や、術後の治療効果の評価も可能と思われる。解像度の高い画像から、従来の診査方法では検知不可能な、初期段階の微小な変化をも捉えることができ、速やかな治療行為への移行を実現することができる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、歯科医療現場において潜在的な可能性をもつOCTについて、新たなう蝕診断法としての臨床導入の可能性を、保存学的な視点から調査することにある。

歯の硬組織については、エナメル質及び象牙質の厚さやう蝕病変の検出が可能であり、歯髄の位置の確認についてもその有用性が期待されている。

また、光波を透過する接着性修復物では、修復物の非破壊検査が可能と考えられ、二次う蝕の新しい診断法の確立や、修復後の術後管理における新しい展開が期待され、再修復に際してのガイドラインの作成にも資する

ところが大きい。

本診断法は、歯科領域全般にわたり、非侵襲でかつ極めて有用性の高い情報が得られる革新的技術であり、この実用化により、歯科医療技術の向上に大きく貢献し、患者にとっても大きな利益となる。本診断技術に関する研究は国際的にも限られており、歯科領域全般において迅速に取り組むべき課題である。

3. 研究の方法

OCTによる臨床データ収集を行ったが、主に咬合面のう蝕に着目し、う蝕診断後にOCTを応用して臨床データを集積した。なお、OCT本体・プローブ・画像解析ソフトを含め、上記臨床データ集積には全て現有する測定機器および付属ソフト(SS-OCT)を使用した。う蝕歯をエナメル質に局限したう蝕でエナメル質崩壊を伴わない表層化脱灰、エナメル歯に局限しエナメル質崩壊を伴うう蝕、象牙質までに及ぶう蝕に分類し視診及びSS-OCTによる診断を行い、その後歯牙を半切し、う蝕の進行度を共焦点レーザー顕微鏡で確認しこれを比較検討した。実際の実験としての評価方法はエナメル質平滑面にう蝕のみられるヒト抜去歯60本を収集し、健全部を含めた73のエナメル質平滑面を選択し、実験に使用した。臨床経験9年以上の歯科医師2名と、卒後3年目の歯科医師2名により、同部位における視診ならびにSS-OCT(INNER VISION IV-2000[®], santec)画像による診断を行い、う蝕の進行度を次のようにスコア分類した。

0: 齲蝕なし。

1: エナメル質に局限した齲蝕で、エナメル質崩壊を伴わない(表層下)脱灰。

2: エナメル質に局限し、エナメル質崩壊を伴う齲蝕。

3: 象牙質にまで及ぶ齲蝕。

その後歯を半切し、研磨後、う蝕の進行度を共焦点レーザー顕微鏡(CLSM)により確認した。エナメル質脱灰病変の検出度(カットオフ値 0-1)と、象牙質まで達するう蝕の検出度(カットオフ値 2-3)につき、視診とSS-OCTそれぞれの感度(SE)と特異度(SP)、ならびにROC曲線のAz値を求めた。

臨床経験 9 年以上ならびに卒後 3 年の歯科医師より得られた、視診と SS-OCT の感度、特異度、Az 値を表 1, 2 に示す。また、SS-OCT による観察例を図 1 に示す。

SS-OCT によるエナメル質平滑面におけるう蝕の観察は、臨床経験 9 年以上の歯科医師において高い感度が得られ、特に象牙質まで達するう蝕では、深さ方向の情報加わるため、3 年目の歯科医師でも視診より高い結果が得られた。Az 値は 9 年以上の歯科医師の方が 3 年目の歯科医師よりも高かった。また、象牙質う蝕では、視診よりも SS-OCT の値が高く、信頼性の高い方法であることが示唆された。

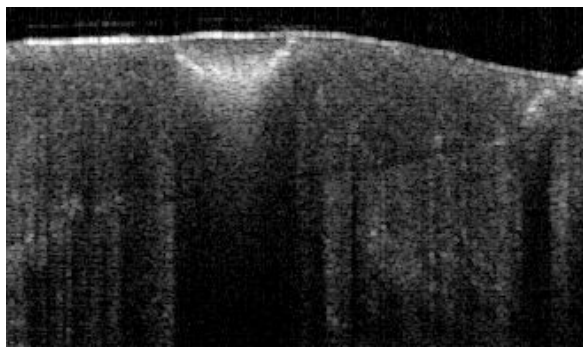


図 1. SS-OCT による画像例 エナメル質の表層下脱灰が高い輝度変化として観察できる

表 1. エナメル質脱灰病変 (カットオフ値 0-1)

臨床経験	SE		SP		Az 値	
	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT
9 年以上	0.46	0.92	0.97	0.82	0.72	0.87
3 年目	0.44	0.59	0.97	0.94	0.70	0.77

表 2. 象牙質う蝕 (カットオフ値 2-3)

臨床経験	SE		SP		Az 値	
	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT
9 年以上	0.94	0.97	0.88	0.88	0.91	0.92
3 年目	0.95	0.89	0.63	0.63	0.79	0.76

4. 研究成果

咬合面う蝕の診断に OCT を用いた場合、う蝕病変部の結晶構造の変化に伴い光の反射や散乱が起こり、う蝕から得られたシグナルとして捉えることができたが OCT 画像診断には経験が必要となり、またその診断にあたっては画像特性を理解が必要になることがわかった。これらを引き続き検討および改良を加えることにより臨床における診断装置として有効に使用できるものになるであろうと思われる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 1 件)

島田康史、岸川隆蔵 Diagnosis of Occlusal Caries using Swept-source Optical Coherence Tomography IADR 2010 年 7 月 16 日 バルセロナ

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：

取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岸川 隆蔵 (KISHIKAWA RYUZO)
東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究
科・助教
研究者番号：50376745

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

島田 康史 (SHIMADA YASUSHI)
東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究
科・助教
研究者番号：60282761