

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 2 4 年 5 月 28 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592388

研究課題名（和文） 歯科用コーンビーム CT 検査の最適化のための総合的 CT 性能評価法の開発

研究課題名（英文） Development of a new method for evaluation CBCT images

研究代表者

吉浦 一紀（YOSHIURA KAZUNORI）

九州大学・歯学研究院・教授

研究者番号：20210643

研究成果の概要（和文）：

歯科用コーンビームCTは、顔面全体をカバーできる比較的大きな照射野まで撮影可能となり、医用CTと比較して被曝線量が低いという誤解のもとに若年者に対して過剰な検査が行われている例が見られる。そこで、照射野の大きさと被曝線量および画質を定量的に評価し、歯科用コーンビームCT検査の最適化のための指針を得る為の評価方法を確立した。

研究成果の概要（英文）：

It is very important to evaluate the radiation dose, as the newly development CBCTs have large radiation field. There are many studies for physical characteristics of the CBCT, however, the evaluation of radiation dose and that of image quality evaluation have not been performed. The purpose of this research is to develop a new method to evaluate radiation dose and image quality.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2700000	810000	3510000
2010年度	500000	150000	650000
2011年度	400000	120000	520000
年度			
年度			
総計	3600000	1080000	4680000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・病態科学系歯学・歯科放射線学

キーワード：歯科放射線診断学

1. 研究開始当初の背景

歯科用コーンビームCTの一般歯科医院への普及が進み、インプラント術前診査、歯周疾患診査、矯正術前および術後診査などに用いられている。この背景として、歯科用コーンビームCTが一般の医用CTより安価であることはもちろんであるが、解像度が高いこと、被曝線量が格段に小さいことが喧伝

されている。歯科用コーンビームの性能評価や被曝線量については、画質評価単独、あるいは、線量評価単独であれば、既にいくつかの報告がなされている（Araki K, 2004; Yamashina A, 2008; Vandenberghe B, 2008; Hirsch E, 2008）。しかしながら、近年販売されている歯科用コーンビームCTの傾向は、開発当初のような小照射野ではなく、小

照射野から顔面全体をカバーできる比較的大きな照射野まで切り替えによりカバーできるものにシフトしつつある。小照射野の場合、確かに一般の医用CTに比べ被曝線量が少なくなるが、照射野の拡大は被曝線量の増加につながる。しかしながら、このような照射野の大きさと被曝線量の関係は定量的に示されていないために、被曝線量が低いという誤解のもとに若年者に対して過剰な歯科用コーンビームCTによる検査が行われている例が見られる。

また、一般の歯科用コーンビームCTは管電圧や管電流を低くすることによって被曝線量の軽減を図っているが、それによる画質の低下も明らかに見られ、被曝線量軽減効果と画質低下の関連についても定量的に検討する必要がある。インプラント術前診査に限れば、医用CTによる撮影条件をパノラマX線写真の撮影条件と同程度まで落としても、十分に診断に耐えうる画像が得られたという報告も見られる (Diederichs CG, 1996)。

近年の医用CTでは、硬組織観察に限定すれば、被曝線量をかなり軽減することが可能となっており、また、解像度も歯科用CTには及ばないもののかなり向上している。このような状況を考えると、現在歯科用コーンビームCTを用いて行われている検査の一部は、医用CTを用いて行うことができ、かつ、線量の軽減も可能となるかもしれない。

そこで、本研究では、照射野の大きさの異なる数種類の歯科用コーンビームCTと医用CTを用い、照射野の大きさと被曝線量および画質を定量的に評価し、それらの性能を総合的に評価し、歯科用コーンビームCT検査の最適化のための指針を得ることを目的とする。

2. 研究の目的

- A) 歯科用コーンビームCT各種および医用CTを用いた実効線量の測定による照射野の大きさと被曝線量との関連の調査。

各種CT検査による実効線量を測定し、各種CT検査の際の照射野の大きさと比較することにより、照射野と実効線量の関係を定量化する。

- B) 試作画質評価用ファントムを用いた総合的CT画質評価法の開発。

現在遂行中のアルミステップファントムを用いた歯科用コーンビームCTおよび医用CTの画質評価を継続して行い、そのデータを基にファントムに改良を加え、画質評価ファントムを試作する。試作ファントムを用いて、総合的CT画質評価法を完成させる。

- C) 総合的なCT性能評価に基づく顎顔面領域におけるCT検査の最適化。

被曝線量および画質を総合的に評価できるCT性能評価法を確立し、病変の種類および検査部位の大きさに基づいた最適なCT検査法の選択が可能となるようにする。

3. 研究の方法

- A) 本学設置の歯科用コーンビームCTおよび医用CTを用いた被曝線量の測定

現在遂行中の本学設置の歯科用コーンビームCTおよび医用CTを用いた被曝線量の測定を継続して行う。線量計を校正し、各種撮影条件における各臓器の吸収線量を測定し、実効線量に変換する。

- B) アルミステップファントムを用いた本学設置の歯科用コーンビームCTおよび医用CTの画質評価

ファントムの位置、方向による画素値の変化、距離計測精度の変化を定量的に評価し、CT画質評価法を完成させる。総合的画質評価法を用いた定量的評価と、観察者による視覚的評価の相関について検討し、検討結果に基づき、ファントムに改良を加えるべき点を抽出する。

- C) CTの総合的性能評価のためのファントムの試作

B)にて抽出された問題点を解決するためのファントムを試作する。

- D) 他施設設置の歯科用コーンビームCTを用いた被曝線量の測定

前年度と同様の手法を用いて、他施設設置の歯科用コーンビームCTを用いた各臓器の吸収線量を測定し、実効線量へ変換する。

- E) 得られたデータと総合し、歯科用コーンビームCTにおける照射野の大きさと被曝線量の関係を定量的に評価する。
- F) 試作ファントムを用いて、本学設置の歯科用コーンビームCTおよび医用CT、さらには他施設設置の歯科用コーンビームCTの画質を評価する。試作ファントムを用いた総合的画質評価法から得られた定量的データと観察者による視覚的評価の一致度を比較する。

4. 研究成果

本学設置の歯科用コーンビームCTおよびmulti-detecotr row CT装置の物理特性の比較

被曝線量の測定

ランドファントム、蛍光ガラス線量計、電離箱を用いて被曝線量の測定を行なった。以下に、等価線量及び被曝線量の測定例を示す。

	医用CT	歯科用CT	
		小照射野	中照射野
Gonads	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Bone marrow	1.34	0.17	0.44
Colon	0.01	< 0.01	< 0.01
Lung	0.32	0.03	0.08
Stomach	0.03	< 0.01	0.01
Bladder	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Breast	0.17	0.03	0.07
Liver	0.03	0.01	0.01
Oesophagus	0.27	0.02	0.06
Thyroid	3.34	0.74	6.96
Skin	0.99	0.13	0.41
Bone surface	3.41	0.79	1.92
Brain	3.69	0.84	2.04
Salivary gland	30.61	4.75	10.63
Remainder tissues	4.94	0.99	1.37
Effective dose	1.35	0.24	0.67

表1 等価線量及び被曝線量(mSv)

一般的に言われているように、通常の医用CTの撮影条件と比較し、中照射野、小照射野ともに等価線量、被曝線量ともに低い値を示すことがわかった。

空間分解能の測定

ワイヤーファントムを用いて医用CTおよび歯科用CTにて撮影を行い、得られた画像からMTFおよびWiener Spectralを求めた。

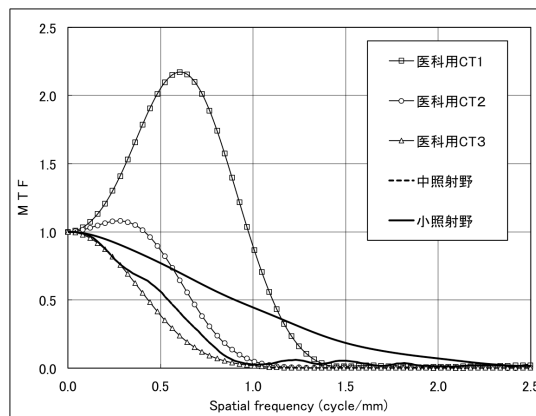


図1 医用CT及び歯科用CTのMTF測定例

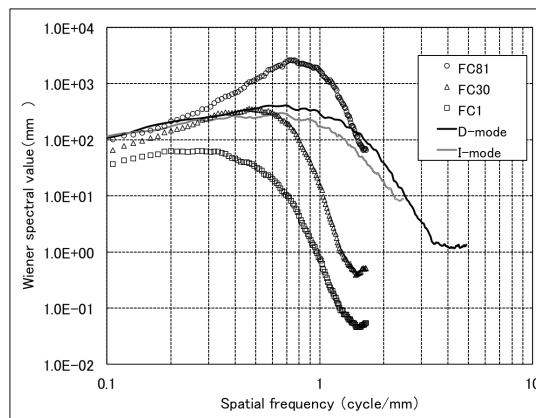
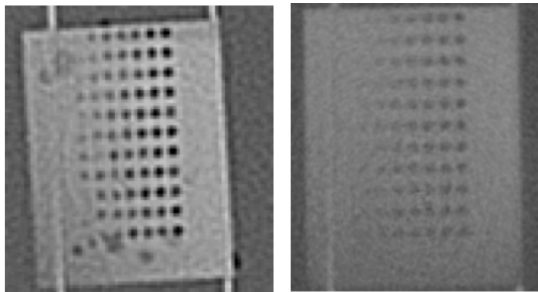


図2 医用CT及び歯科用CTのWiener Spectral測定例

図中の医用CT1、医用CT2、医用CT3は再構築関数を変えて画像を作成してのものであり、再構成関数による違いがあることがわかった。歯科用CT装置では、その空間分解可能の高さから高周波数領域で医用CTより優れているということがわかった。

新しい評価ファントムの作成

これまでの結果より、アルミニウムファントムでは、減弱係数が大きいため、CBCTの撮影では画像にアーチファクトとでたり、高コントラストの為に認識が容易であることがわかった。そこで、アルミニウムよりX線に対する減弱が小さいジュラコンを利用したファントムを設計し製作した。このファントムは幅、2mm、高さ1mmのステップが12段からなっており、底面には直径1mmのホール深さ0.5mmから3.5mmまでの7個のホールを持ったものである。図3に製作したファントムを撮影し、再構築した図を示す。



右：MDCTの硬組織モードでの撮影、左：CBCT
図3 ファントム撮影画像

CBCTで撮影したファントム画像に対してプロフィールを取得したところ、ホールの深さが小さいところでも十分検出可能であることがわかり、画像評価用ファントムとして十分有用であることがわかった。図4にプロフィールの一例を示す。

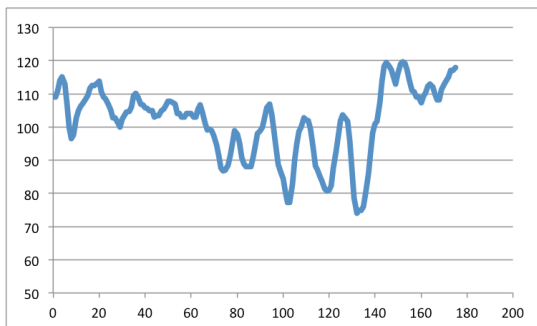


図4 プロファイル測定例

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4件)

吉田豊, 徳森謙二, 岡村和俊, 吉浦一紀, 実効線量と画像の物理特性による歯科用コーンビームCTと multi-detector row CT の比較、日本放射線技術学会、査読有、67(1)巻、2011、25-31

Tsutsumi K, Chikui T, Okamura K, Yoshiura K, Accuracy of linear measurement and the measurement limits of thin objects with cone beam computed tomography: effects of measurement directions and of phantom locations in the fields of view. Int J Oral Maxillofac Implants. 査読有 26(1)2011,91-100

Yoshiura K. Image quality assessment of digital intraoral radiography-perception to caries diagnosis. Japanese Dental Science Review 査読有 48 2012 42-47DOI: 10.1016/j.jdsr.2011.09.001

Okamura K, Yoshiura K, Tatsumi M, Kawazu T, Chikui T, Shimizu M, Goto T, A new method for evaluating perceptible contrast information in digital intraoral radiographic systems. Oral Radiol. 査読有、27(2) 2011 98-101 DOI: 10.1007/s11282-011-0068-7

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉浦 一紀 (YOSHIURA KAZUNORI)
九州大学・大学院歯学研究院・教授
研究者番号：20210643

(2) 研究分担者

筑井 徹 (CHIKUI TORU)
九州大学・大学院歯学研究院・准教授
研究者番号：10295090

岡村 和俊 (OKAMURA KAZUTOSHI)
九州大学・大学院歯学研究院・助教
研究者番号：20346802

徳森 謙二 (TOKUMORI KENJI)
九州大学・大学院歯学研究院・准助教
研究者番号：40253463