



Title	口腔顎顔面領域のCT値およびMDCTのCT値とCBCTのピクセル輝度との関係
Author(s)	丸谷, 諒子
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/56134
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (丸 谷 諒 子)

論文題名

口腔顎顔面領域のCT値およびMDCTのCT値とCBCTのピクセル輝度との関係

<研究の背景と目的>

CT検査は医療に不可欠な存在となってきたが、特に口腔顎顔面領域には複雑で微細な構造物が多く、さらに顎骨内の嚢胞や腫瘍などの硬組織疾患も多いため、CTを用いた画像診断の果たす役割はますます大きくなっている。

MDCTとCBCTは対象物のエックス線減弱係数を画像化するものであり、MDCTでの画素値はCT値(HU)として知られている。このCT値によって、ある程度までは特異的に対象組織の性状を知ることが可能であるため、画像診断においてCT値は非常に有益である。正しい画像診断を行うためには、各種の正常組織・臓器のCT値を把握しておくことが重要であることは言うまでもない。

ところで、口腔顎顔面領域では歯科補綴物や充填物などのエックス線減弱係数の大きな歯科材料によって生じる障害像（アーチファクト）が画像診断の妨げとなる。そのアーチファクトの程度は歯科材料によって異なり、アーチファクトは歯科材料のエックス線減弱係数を反映したものといえる。よって各種歯科材料のCT値を把握することは、アーチファクトによる障害を知る上で重要なことと考えられる。

CBCTでは、画像はそれぞれのピクセルがもつ輝度によって構成されているが、そのピクセル輝度はCT値とは異なる。しかしながら、MDCTで行っているようなCT値を用いた画像診断を、CBCTにて行いたいという要望は多く聞かれる。過去の研究では、CBCTの一部の機種ではCT値の異なる標準物質を測定した場合のピクセル輝度とCT値の間に直線性が認められることから、CBCTでもCT値が推量できると述べているものもある。しかしながら、それらの論文を詳細に検討すると、直線性を示すのは、限定された対象物とある一定の管電圧などの条件範囲内であることがほとんどであった。

そこで本研究では、まず、これまで詳細に検討されていなかった口腔顎顔面領域での正常な臓器・組織のCT値を明らかにすることを目的として着手した。次にMDCTとCBCTにおける様々な条件下での各種歯科材料のCT値やピクセル輝度を求め、口腔顎顔面領域での各臓器・組織との関連を検討することを目的とした。また、それらの関係からCBCT画像でのピクセル輝度をMDCT画像でのCT値に合理的に変換する手法を考案することを目的とした。

<材料と方法>

[口腔顎顔面領域の組織・臓器のCT値計測]

臨床目的でCT検査が既に完了していた成人男性50名と成人女性50名のCT画像を検討対象とし、CT値を計測した。測定部位は、筋肉、大唾液腺、歯、骨、血管内、脂肪などとした。

[各種歯科材料のCT値とピクセル輝度]

103種の歯科材料等を対象とした。直径20cmの亚克力ル容器を水で満たし、その中央に直径5 mmのプラスチックチューブを設置し、チューブの中に各種歯科材料などを封入し、ファントムとした。

このファントムをMDCT装置LightSpeed VCT（GEヘルスケア社製、米国）、CBCT装置Alphard VEGA（朝日レントゲン社製）およびAUGE（朝日レントゲン社製）にて撮影した。撮影条件は、MDCTでは最大管電圧を80、100、120、140 kV、管電流・時間を50、100、200、400 mAsと変化させた。CBCT-VEGAでは、最大管電圧を80、100 kV、管電流・時間を85mAsとした。CBCT-AUGEでは、最大管電圧を80 kV、管電流・時間を85mAsで行った。

[最大管電圧と管電流・時間によるCT値とピクセル輝度の関係]

臨床用に用いるヨード性造影剤オムニパーク300（第一三共株式会社製）を、4、8、16、32、64、128、256、512、1024倍に希釈したものと、化学式と密度が既知の純物質（純水、リノール酸、低密度

ポリエチレン)、および空気を対象とした。上記の各歯科材料と同様に撮影した。この結果より最大管電圧とCT値の関係、管電流・時間とCT値の関係、希釈造影剤の濃度とCT値およびピクセル輝度、CT値とピクセル輝度の関係について検討した。

<結果>

[口腔顎顔面領域の組織・臓器のCT値計測]

測定した組織・臓器のCT値は、最も高いエナメル質の2783から最も低い脂肪の-95の間に広く分布していた。

[各種歯科材料のCT値とピクセル輝度]

ワックス系材料は、CT値は負の値をとり、ピクセル輝度も機種によって差はあるものの低い数値であった。レジン系材料は、充填や築造に用いるものは造影性を有する材料を含むことから高いCT値をとり、CBCTでは測定の限界である3071を超えており、測定不可能であった。同じレジン系材料でも造影性を含まないものに関してはCT値、ピクセル輝度ともに低くなっていた。レジン歯や陶歯は、レジン歯が一番低く、CT値は100未満であり、ピクセル輝度は負の値をとるものもあった。次いで硬質レジン歯は200から500程度で、陶歯はレジン歯と比較すると大幅に高くなり2000程度であった。印象材は、寒天が一番低く、次いでアルジネート、コンパウンド、シリコン系と数値は高くなっていたが、シリコン系印象材でも600程度のCT値であった。セメント系材料では、エナメル質以上の数値を示すものも多く存在した。CBCTでは限界値を超えており、測定不可能なものが多かった。根管充填材料では、バリウムを含んでいないもの以外は造影性を有する特性から非常に高い数値であった。

[最大管電圧と管電流・時間によるCT値とピクセル輝度の関係]

管電流・時間を一定にし、最大管電圧を変化させた場合、管電圧が高いほどCT値は低くなった。また、管電圧を一定にし、管電流・時間を変化させた場合、CT値に変化がなかった。希釈造影剤濃度とCT値は正比例していたが、CBCTにおけるピクセル輝度は上に凸の曲線となっており、直線回帰すると原点を通らず、二次曲線で回帰すると R^2 は99%となった。標準試料である空気、リノール酸、ポリエチレン、水、および希釈造影剤を撮影対象とした際のCT値およびピクセル輝度の関係はいずれの条件でも、直線性は低かった。ただし、高CT値領域では下に凸、低CT値領域では上に凸となっている傾向が認められたので、三次関数で回帰すると高い適合性を示した($R^2=99.9\%$)。

<考察>

同じ対象物質を撮影した場合でも、MDCTで得られるCT値とCBCTから得られるピクセル輝度の数値は大きく異なり、またCBCT間でのピクセル輝度にも大きな違いがあった。この違いは、MDCTでは、毎日始業時に水と空気の撮影を行い、このデータを用いて校正を行うが、CBCTではこのような校正スキンのステップがないことが一因であろう。さらに、散乱線の影響も、MDCTで得られるCT値とCBCTから得られるピクセル輝度の数値の違いの原因と考えられる。しかしながら、造影剤の希釈率とCBCTによるピクセル輝度は直線性こそ認められないが、一対一対応であることは明白であった。そこで、CBCTによるピクセル輝度からMDCTのCT値を推量する方法を考案した。

今回撮影した歯科材料の中で、三次関数の変曲点附近、および高いCT値領域、低いCT値領域において、陶歯、フィットチェッカー、レジン歯、パラフィンワックスが回帰した三次関数に特に適合していた。これらは、比較的入手しやすいので、これらを予めスキャンしておき、本論文のCT値を参考にして三次関数を回帰し、実際にCBCTでスキャンしたピクセル輝度(x)を代入することにより、CT値(y)を推量することができるのではないかと考えた。もしくは、これらを口腔内に設置しておいて、同時にスキャンすることで、簡便にCT値を予測することも可能になると考えた。

<結論>

口腔顎顔面領域での各臓器・組織のMDCTによるCT値は、脂肪組織の-100程度からエナメル質の3000弱に分布していた。造影剤の濃度とCT値は正比例したが、ピクセル輝度とは比例しなかった。ピクセル輝度とCT値は三次関数に適合よく回帰することが明らかになったことより、ピクセル輝度からCT値を予測することが可能であると結論づけた。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (丸 谷 諒 子)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	准教授	村上 秀明
	副 査	教 授	林 美加子
	副 査	教 授	竹重 文雄
	副 査	准教授	池邊 一典
	副 査	講 師	山口 哲

論文審査の結果の要旨

本論文は、口腔顎顔面領域の正常組織と歯科材料等の CT 値を明らかにし、標準試料の検討によって CBCT とピクセル輝度と MDCT による CT 値の関係を明らかにしたものである。また、数種類の歯科材料を CBCT で撮像することにより、CBCT とピクセル輝度から MDCT による CT 値を予測することが可能と示唆され、歯科臨床の場で有用と判断した。

よって、博士（歯学）の学位論文として価値のあるものと認める。