

平成30年6月15日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K11443

研究課題名(和文) 歯科エックス線口外撮影法の大規模災害時個人識別への応用

研究課題名(英文) Application of extraoral dental radiography in disaster victim identification

研究代表者

大谷 真紀(OHTANI, Maki)

秋田大学・医学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：30292379

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)： 歯科エックス線口外撮影法を、エックス線デジタルフラットパネル検出器および携帯型歯科用エックス線撮影装置を用いて死体に応用したところ、デンタルエックス線写真の代用として、災害時のみならず、平時の個人識別にも広く応用できるものと考えられた。従来のデンタルエックス線写真に比して、短い作業時間、少ない被曝量で、上・下顎の歯および顎骨を口腔外から記録することが可能であった。また、胸部に枕を入れる、頭部の向きに合わせて機材を位置付ける等の工夫をすることにより、開口困難な死体を含むほぼ全ての死体の歯科記録を残すことが可能で、生前記録との照合にも応用することができた。

研究成果の概要(英文)： Extraoral plain dental radiography with a portable and rechargeable flat panel detector (FPD) and an X-ray generator is used for personal identification in daily practice and at disaster scenes. These radiographs, taken extraorally, provide overall dental information for comparison with ante-mortem radiographs. This approach is less time-consuming; moreover, the amount of scattered radiation per case is less than that with intraoral periapical radiographs. It is possible to obtain almost all postmortem dental records of a victim through extraoral plain dental radiography by using an assistive device under the victim's chest to prevent the teeth and jaws from touching the table and adjusting the position of the FPD to yield clear images.

研究分野：医歯薬学・歯学・社会系歯学・歯科法医学

キーワード：口外撮影法 歯科エックス線 個人識別 大規模災害 開口困難 側斜位撮影法 エックス線防護 フラットパネル検出器

1. 研究開始当初の背景

災害時に歯科所見による個人識別を施行するにあたり最低限必要な死後資料は、口腔内所見(デンタルチャート)、顔面・口腔内写真、そして歯科エックス線写真といわれている¹。東日本大震災を経て、特に客観的資料である口腔内写真や歯科エックス線写真の重要性が再認識されている。災害時に利用されている歯科エックス線写真は、現在のところほぼ全てがデンタルエックス線写真である。他の撮影方法と比較すると、像が鮮明であり、携帯型・充電型のシステムが安価に入手できるからと考えられる。しかし、デンタルエックス線写真は口内撮影法であるため、焼死体のように開口困難な死体では利用が難しい。

開口困難な死体に対しては、口外撮影法が有用である。平時や比較的小規模な災害であれば、パノラマエックス線写真やCT画像が有用であろう。しかし、大規模災害時には、大型機械を必要とする方法を利用することは難しい。大規模災害時にも利用可能な設備や装置で撮影可能な口外撮影法として、我々は携帯型歯科用エックス線撮影装置とフィルムを用いて、死体の単純エックス線間接撮影を試みた。その結果、両側臼歯部は側斜位撮影法、前歯部は近接撮影法で3枚の単純エックス線撮影をすることにより、全顎の歯を記録し、生前エックス線写真と照合することが可能であった²。

しかし、災害現場でエックス線写真を撮影する場合を考えると、死体の状態によって撮影条件が異なるため、現像が必要なフィルム等での撮影は、撮影した画像がその場で確認できないことから、実用的ではないと考えられる。そこで、実務では現像不要なエックス線デジタルフラットパネル検出器(FPD)でのエックス線写真撮影が必要になる。我々は、実際に携帯型歯科用エックス線撮影装置およびFPDを用いた撮影を実施し、大規模災害時の実務応用に耐え得るか検証する必要があると考えた。

参考文献

都築民幸. 大量死体発生時の個人識別. 高取健彦監修 NEW エssenシャル法医学第5版, 医歯薬出版, 2012.

大谷真紀, 大島 徹, 美作宗太郎. 携帯型デンタルX線撮影装置を用いた口外法による歯科X線写真撮影の身元不明死体への利用例. 法医学の実際と研究 57: 155-160, 2014.

2. 研究の目的

大規模災害時にも利用可能な設備や装置で撮影可能な口外撮影法を確立する必要がある。本研究では、携帯型歯科用エックス線

撮影装置やFPDを用いた歯科エックス線口外撮影法の実務での撮影方法を確立し、より多くの死体から簡便な操作でエックス線写真を収集できるようにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 撮影条件・撮影方法の設定

撮影方法はフィルムを用いた場合と同様とし、死体を腹臥位にして、FPDに口唇もしくは頬部を密着させ、臼歯部は側斜位撮影法で、前歯部は頸椎越しに近接撮影法で単純エックス線写真を撮影した²。FPDはカルネオC(富士フィルム社)を使用し、エックス線撮影装置は、研究者らが所有している充電式の撮影装置エックスショット(株式会社ヨシダ)、交流電源式の撮影装置デントナビハンズ(株式会社ヨシダ)、および秋田県警察が所有している充電式の撮影装置ノーマッド(アリベックス社)の3機種を用いた。歯科用頭部ファントムを用いて、撮影条件を設定し、使用予定機材を用いた際の解像力を測定した。さらに、ファントムで設定した撮影条件で身元不明の法医解剖例を実際に撮影し、撮影条件の修正をするとともに、死体を撮影した場合の問題点と対策を検討した。

(2) 散乱線量の測定

1体について左側臼歯部・前歯部・右側臼歯部の3枚のエックス線写真を撮影したとして、周囲への程度エックス線が散乱するかを測定した。エックス線撮影装置は、前述の3機種を用いた。放射線従事者および公衆の放射線被ばく限度を基準に、安全対策を検討した。

(3) 他のエックス線撮影法との比較

デンタルエックス線撮影法、パノラマエックス線撮影法、CT、およびフィルム使用時の側斜位・近接撮影法と比較し、本法の利点・欠点について検討した。

(4) 生前パノラマエックス線写真との照合

(1)で撮影した事例のうち、生前パノラマエックス線写真が得られた事例を用いて照合作業を試み、各事例に特徴的な形態が比較可能かを検討した。

4. 研究成果

(1) 撮影条件・撮影方法の設定

歯科用頭部ファントムを対象とし、撮影条件を設定した。エックス線撮影装置ノーマッドを用いて撮影したところ、照射時間0.01秒でも像は得られたが、良好な像を得るには0.04-0.08秒程度の照射が必要であった。エックスショットおよびデントナビハンズ60kV, 4mAでもほぼ同様であった。

実際の死体を撮影したところ、検出器に頭部の向きを合わせるのが困難な事例があったが、胸部に枕を入れる、頭部の向きに合わ

せて機材を位置づける等の工夫により、様々な状態の死体に対応することができた。検出器に対して斜めに照射せざるを得ない場合や、対側下顎骨や椎骨と歯の画像が重なってしまう場合には照射時間を 0.10 秒程度と少し長めにすることにより、良好な画像が得られた。照射時間を長めに設定変更したことにより、様々な状態の死体を同じ撮影条件で撮影しても、付属のソフトウェアによる自動画像処理で歯の観察が可能な画像が容易に得られるようになった。

またノーマッドおよびエックスショットは両手で撮影装置を保持する必要があることから、検出器と頭部の方向を固定するために作業者の手を必要とする事例では、死後歯科所見採取に必要な最低人数である 2 人 1 組では作業が困難であった。補助装置を準備するか、3 人 1 組での作業が必要である。デントナビハンズは、電源を必要とする装置であるが、2 人 1 組での作業が可能であった。

ここで、ノーマッドもしくはデントナビハンズと、カルネオ-C との各組み合わせで使用した場合の解像力を X 線テストチャート Type 1 を用いて測定した。解像力はいずれの組み合わせでも 3.0 lp/mm であった。

(2) 散乱線量の測定

本法を、被災地の検案所でも安全に使用できるように、エックス線防護について検討した。1 枚あたり 0.10 秒ずつ照射して 1 体 3 枚のエックス線写真を撮影したとして、周囲への程度エックス線が散乱するかを測定した。エックス線撮影装置は、前述の 3 機種を用いた。

一般公衆の線量限度 1 mSv/年に達しない 1 日平均最大撮影事例数は、デントナビハンズ 70kV, 7mA ではエックス線撮影装置から 2.0 メートルで 44 例となったが、同機種 60kV, 4mA および他の 2 機種では、1.5 メートルで 50 例以上となった。厚生労働省が「災害時救護所等におけるエックス線撮影装置の安全な使用に関する指針」で、医療従事者の防護として 2 メートル、公衆の防護として 3 メートル以上離れるか、離れられない場合は防護措置を講ずるよう示しているが、東日本大震災の経験からエックス線撮影専従で作業したとしても 1 日 40 例の撮影は容易ではない。従って、この指針に従っていれば、本法によるエックス線撮影も、安全に施行できることが判明した。

(3) 他のエックス線撮影法との比較

歯科所見による個人識別で一般的に利用されているデンタルエックス線撮影法と比較すると、本法ではまず開口させずに口腔外から歯科所見を記録できる利点が挙げられる。さらに本法では 3 枚のエックス線写真で上・下顎全ての歯を網羅することが可能であ

るため、1 体あたりの作業時間を短縮できる上、腹臥位で撮影することから撮影者の被曝量も少なく抑えることができる。また、本法による単純エックス線写真は、解像力ではデンタルエックス線写真に劣るものの、広範囲に顎骨内を記録できるため、顎骨内の解剖学的構造物やエックス線透過像・不透過像の観察も可能である。

パノラマエックス線撮影法は、生前資料として提供される機会が多い撮影法であることから、死後記録をパノラマエックス線写真にすると同じ撮影法による画像比較が可能となる点が利点である。しかし、仰臥位可動型パノラマエックス線撮影装置で死体を撮影した場合、頭部の後傾が著しい事例や頭部が膨満している事例で歯列が断層面に載らず、歯や顎骨の画像が得られないことがある。一方、本法を利用した場合、FPD の位置や角度、およびエックス線入射方向を死体の頭部に合わせるにより、対象歯のエックス線写真を得ることが可能である。

さらに医療用の CT 画像と比較すると、CT では金属修復物によるハレーションが歯根部に掛かり、歯根や顎骨内の観察に影響が及ぶ場合がある。一方、本法では金属修復物のハレーションは認められない。

同じ撮影法でも FPD を受像装置として用いると、フィルムやイメージングプレートを使用した場合と異なって、水や暗室を必要とする現像処理や別途機材が必要な画像読取処理を施行する必要がなく、ただちにエックス線写真が表示される。従って、その場で画像を確認して、不適切であれば直ちに再撮影することが可能である。さらにデジタル画像は、画像処理によりコントラストや濃度を調整することが可能であるため、照射時間がフィルムほど厳密でなくても観察可能な画像が得られた。また、FPD・撮影装置の両方に充電型装置を用いれば、電気・水の供給が停止している被災地の検案所でもエックス線写真を撮影して死後記録を残すことが可能である。

本法の欠点としては、デンタルエックス線写真に比較して解像力が低いため、歯や顎骨内の細かな特徴点の検討が困難な可能性が挙げられる。また本法は古典的な撮影法であるため、生前エックス線写真が同じ撮影法である可能性は非常に低い。異なる機材や撮影法を用いた生前エックス線写真と比較することとなり、像の拡大率、歪み、エックス線投影方向などを考慮して照合しなくてはならない。

(4) 生前パノラマエックス線写真との照合

本法で撮影したエックス線写真が行方不明者の生前エックス線写真との照合に利用可能かどうか検討したところ、多くの事例で

生前資料との照合に利用する特徴を記録することができており、実際の事例でも身元を確定することができた。口腔内全体の状態を容易に把握できることから、歯科医師以外の関係者にも照合結果が理解しやすい点も利点と言えよう。

従って歯科エックス線口外撮影法による単純エックス線写真は、デンタルエックス写真、パノラマエックス線写真、もしくはCT画像の代用として、災害時のみならず、平時の個人識別にも広く応用できるものと考えられた。

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)

Ohtani M, Oshima T, Mimasaka S. Extra-oral dental radiography for disaster victims using a flat panel X-ray detector and a hand-held X-ray generator. J Forensic Odontostomatol. 査読有. 35:28-34, 2017.

http://www.iofos.eu/Journals/JFOS%20Dec17/JFOS%202-2017_3.pdf

大谷真紀, 大島徹, 美作宗太郎. フラットパネル検出装置と携帯型歯科X線撮影装置を用いた単純歯科X線口外撮影法による個人識別. 法医学の実際と研究. 査読有. 60: 39-46, 2017.

大谷真紀, 佐藤隆, 大島徹, 美作宗太郎. 身元確認コーディネーターは何をすれば良いのか? 実際の訓練を通じての検証と考察. Forensic Dent Sci. 査読有. 9:14-17, 2017.

大谷真紀, 佐藤隆, 鈴木文登, 藤原元幸, 大島徹, 美作宗太郎. 歯科所見による身元確認訓練における目的の設定. Forensic Dent Sci. 査読有. 8:14-18, 2017.

[学会発表](計11件)

Ohtani M, Oshima T, Mimasaka S. Extra-oral dental radiography for disaster victims using a flat panel X-ray detector and a hand-held X-ray generator. Triennial International Organization for Forensic Odonto-Stomatology (IOFOS) Conference, Leuven, Belgium, 2017.

大谷真紀, 大島徹, 美作宗太郎. フラットパネル検出装置と携帯型歯科X線撮影装置を用いた口外撮影法による個人識別. 第101次日本法医学会学術全国集

会, 岐阜, 2017.

大谷真紀, 大島徹, 美作宗太郎. 歯科単純X線口外撮影法の散乱線量測定～デンタルX線撮影法との比較～. 日本法歯科医学会第11回学術大会, 浦安, 2017.

大谷真紀. 歯科単純X線口外撮影法の散乱線量測定～複数機種X線撮影装置での検討～. 第12回法医画像勉強会, 三鷹, 2017.

大谷真紀, 大島徹, 美作宗太郎. 歯科所見による身元不一致の鑑定. 第18回日本法医学会学術北日本地方集会・法医学談話会第104回例会, 盛岡, 2017.

大谷真紀, 大島徹, 美作宗太郎. 歯科単純X線口外撮影法の散乱線量測定～どのくらい離れば安全なのか～. 第17回日本法医学会学術北日本集会・法医学談話会第103回例会, 仙台, 2016.

大谷真紀, 大島徹, 美作宗太郎. CT画像による若年者の年齢推定. 第99次日本法医学会学術全国集会, 高知, 2015.

大谷真紀, 佐藤隆, 大島徹, 美作宗太郎. 身元確認コーディネーターは何をすれば良いのか?～実際の訓練を通じての検証と考察～. 日本法歯科医学会第9回学術大会, 東京, 2015.

鈴木文登, 大谷真紀, 佐藤隆, 藤原元幸, 高瀬厚太郎, 佐藤蔵人, 熊谷哲也, 牛袋徳道, 狩野敦史, 大島徹, 美作宗太郎. 隣県歯科医師会との身元確認合同訓練の試み～事務手続きを中心に～. 第14回警察歯科医会全国大会, 仙台, 2015.

大谷真紀, 大島徹, 美作宗太郎. 歯科X線口外撮影法の身元不明死体への応用～災害時個人識別での活用を目標として～. 第16回日本法医学会学術北日本地方集会・法医学談話会第102回例会, 札幌, 2015.

大谷真紀, 大島徹, 吉岡尚文, 美作宗太郎. 歯科X線写真は若年者の個人識別にどこまで利用可能か? 第9回法医画像勉強会, 西宮, 2015.

[図書](計1件)

大谷真紀, 福田雅幸: 法歯科医学. 全国医学部附属病院歯科口腔外科科長会議監修, 野口誠, 丹沢秀樹, 川又均, 岸本裕充, 栗田浩編. 口の中がわかるビジュアル歯科口腔科学読本. クインテッセンス出版, 2017; p180-181.

6. 研究組織

(1)研究代表者

大谷 真紀 (OHTANI Maki)

秋田大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：30292379

(2)研究分担者

美作 宗太郎 (MIMASAKA Sohtaro)
秋田大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号：50284998

(3)連携研究者

大島 徹 (OSHIMA Toru)
秋田大学・大学院医学系研究科・講師
研究者番号：70464427