

平成 30 年 9 月 6 日現在

機関番号：84423

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K08764

研究課題名(和文) 胃がんX線検診における受診者の検査の実効線量表示システムの開発

研究課題名(英文) Effective dose display system in gastric cancer X-ray screening

研究代表者

山本 兼右 (kenyu, yamamoto)

公益財団法人大阪府保健医療財団大阪がん循環器病予防センター(予防推進部・循環器病・その他部局等・技師)

研究者番号：40745486

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、胃がんX線検診において受診者の1検査の実効線量を検査終了時に瞬時に表示させるためのシステムを構築することである。3施設のDAP (cGycm²) の中央値は1353.98cGycm²、最小値は246.24cGycm²、最大値は9940.4cGycm²であった。実効線量(mSv)の中央値は5.86mSv、最小値は1.18mSv、最大値は38.38mSvであった。DAP と実効線量の回帰式を示す。Y=0.737+0.0003676X Y：実効線量(mSv) X：DAP (mGycm²)

結論は胃X線検査の実効線量を検査終了時に瞬時にパソコン画面に表示することが可能となった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to build a system for effective dose display immediately after the gastric cancer X-ray screening. The regression equation of effective dose and dose area product (DAP) was introduced from the data of 499 persons including DAP and effective dose calculated using PCXMC. Effective dose was 5.86 mSv of median, 1.18 mSv of minimum, and 38.38 mSv of maximum. The regression equation was $Y=0.737+0.0003676X$ (Y: effective dose, mSv, X: DAP, mGycm²). Using the regression equation, effective dose can be estimated from DAP and displayed just after the individual screening. This system was called "effective dose display system". This system is on the way to be reformed by improving the regression equation on larger data.

研究分野：社会医学

キーワード：がん検診 被ばく線量 実効線量 入射表面線量 面積線量 集団検診 X線TV透視撮影装置 被ばく防護

1. 研究開始当初の背景

がんの死亡率は、1 位肺がん、2 位大腸がん、3 位胃がんであり、胃がん死亡率は日本および世界において第3位と高い現状である。胃がん X 線検診は、新・胃 X 線撮影法ガイドライン改訂版 (2011 年)[1]により対策型検診として基準撮影法、任意型検診として基準撮影法の撮影法を推奨している。基準撮影法は、8 枚画像、基準撮影法は 16 枚画像である。硫酸バリウムは、高濃度硫酸バリウム造影剤 200W/V%以上で、発泡剤は 5.0g を推奨している。

胃がん X 線検診の有用性は多数報告[2,3]されているが、しかし、不利益・偶発症として誤嚥事故の増加[4]や X 線被ばくがある[5-8]。胃がん X 線検診 1 検査の被ばく線量として実効線量を明らかにした報告は過去において少ない[5-8]。丸山ら[5]は、集団実効線量当量 4000 人 Sv を示し、1991 年国内診断件数 7000000 件で、1 件当たりの実効線量当量 0.57mSv を推定した。しかし、1991 年の胃がん X 線検診の撮影方法は現在と大きく異なるため、基準撮影法の実効線量ではない。著者ら[6]は、現状維持のため、胃がん検診 1 検査の中濃度硫酸バリウム間接フィルム法 (従来法)で 3.44mSv、高濃度硫酸バリウムの間接フィルム法 (新撮影法)で 3.39mSv と示し有意差がないことを示した。また、生涯がん死亡リスクは[7]、低減フィルタなしと、低減フィルタ A、B、C 有りにおける増加率は 0.024%、0.044%、0.055%になった。さらに、I.I.DR デジタル撮影法の 1 検査で、基準撮影法は 4.41mSv、基準撮影法は 5.15mSv、基準撮影法と比べ有意差が出ては変化があった[8]。しかし、これらの実験では、実効線量を算出するのに決まって一定の時間を要するため表示することが出来ない。つまり、成人の標準男性と成人の標準女性の標準コンピュータファントムを用いて推定するため一定の時間を要するため、検査

終了の直後に実効線量を表示することはできない。

検査終了時に実効線量を瞬時に表示させる方法として Dose Area Product (以下 DAP) (cGycm^2) (測定誤差 0.1%(透視)の値に回帰式を用いて実効線量を推定する方法を考案した。回帰式は、DAP から実効線量を算出することができるモンテカルロシミュレーションソフト PCXMC dose calculation ver2.0.1.3 (STUK-Radiation and Nuclear Safety, Helsinki, Finland) (以下 PCXMC)を用いて行った。

2. 研究の目的

本研究は、検査終了時に DAP から回帰式を使用して瞬時に受診者の実効線量を推定し、パソコン液晶画面に表示する「胃がん X 線検診における受診者の実効線量表示システム」を開発・構築することである。

胃がん X 線検診の、検査終了時に実効線量をパソコンに表示させるシステムは、世界的にもこれまで行われておらず、独創的な研究と言える。また、検査ごとの実効線量を即座に明示することにより、警笛となることに加え、受診者への適切な情報提供ができ被ばくによる不安の軽減につながる。日本における胃がん検診の推進により国民の健康維持に貢献することが期待でき、意義が大きい研究と考える。

3. 研究の方法

(1) DAP と実効線量の回帰式

Radcal 線量計 Acc-Gold のチェンバーを使用した入射表面線量 Entrance Surface Dose (ESD) (mGy) と、DIAMENTOR M4-KDK (PTW-Freiburg Co. Ltd. Germany) を使用して計算された ESD (mGy) と DAP (cGycm^2) とは、整合性があった。

実効線量を瞬時に表示する方法として、DAP と実効線量の回帰式を求める。DAP は、3 施設の病院の胃がん X 線検診受診者合計 499

名のデータから算出した(表1)。大阪がん循環器病予防センター(以下当センター)は平成25年1月1日から平成25年11月30日まで胃がんX線検診を受診した男性120名、女性120名、合計240名である。撮影法は、対策型検診の撮影法である基準撮影法

(120名)と任意型検診の撮影法である基準撮影法(120名)である。A病院は、平成26年10月1日から平成26年12月25日まで胃がんX線検診を受診した男性109名、女性80名、合計189名である。撮影法は、任意型検診人間ドックの独自撮影法24画像である。B病院は、平成26年10月1日から平成27年2月28日まで胃がんX線検診を受診した男性48名、女性22名、合計70名である。撮影法は、任意型検診人間ドックの独自撮影法27画像である。追加撮影を含めた臨床での被ばく線量である。

X線TV透視撮影装置について、当センターでは、I.I.DRデジタルX線TV透視撮影装置SREX-D32C Aitella(東芝メデイカルシステムズ株式会社)、A病院は、FPDデジタルX線TV透視撮影装置ZEXIRA DREX-ZX80(東芝メデイカルシステムズ株式会社)、B病院は、FPDデジタルX線TV透視撮影装置SONIAL VISION Safire 17(島津製作所株式会社)である。3施設の面積線量計DIAMENTORで、1検査のDAP(cGycm²)と入射表面線量(後方散乱含まない)ESD(mGy)(測定誤差1.2%(透視))を計測している。

DAPから実効線量を算出する方法は、PCXMCソフトを用いる。499名のDAPをPCXMCソフトへ入力して実効線量を算出した。回帰解析を行い、予測式(回帰式)と散布図を作る。また、3施設499名のDAPと実効線量の中央値を算出する。

(2) 実効線量表示システムのプログラムの構築

当センターは、従来から受診者1検査のDAP

とESDを検査終了時に、液晶画面に表示し、HDDに保存している。本研究では、検査終了時のDAPからPCXMCソフトを使用しないで回帰式を使用して、実効線量を算出するプログラムを構築する。実効線量表示システムの構成図を図1に示す。

	男性	女性	計
大阪がん循環器病予防センター	120	120	240
A病院	109	80	189
B病院	48	22	70
計	277	222	499

表1 受診者のデータ

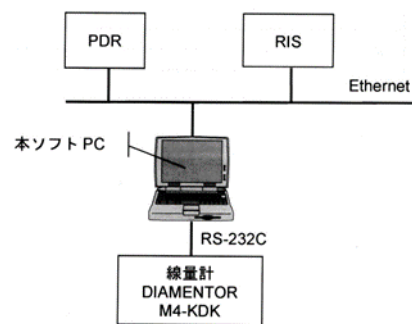


図1 X線TV透視撮影装置の実効線量表示システム

(3) 統計解析

DAPと実効線量の回帰式は、PASW Statistics(SPSS株式会社)による回帰解析を行った。散布図を示した。

4. 研究成果

(1) DAPと実効線量の回帰式

499名のDAPと実効線量の散布図を図2に示す。DAPと実効線量の回帰分析結果は、 $R^2 = 0.988$ ($P < 0.05$) 有意に予測精度が高い結果となった。回帰式を下記(1)に示す。

$$Y = 0.737 + 0.0003676X \text{-----(1)}$$

Y: 実効線量 (mSv) X: DAP (mGycm²)

定数: 0.737 係数: 0.0003676

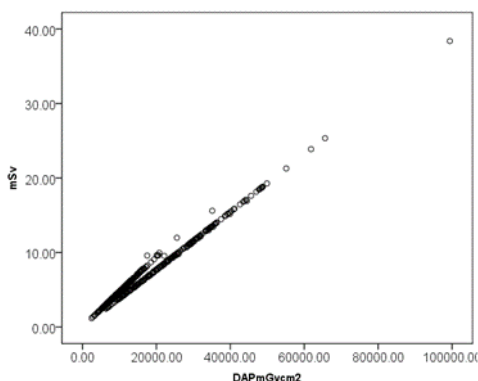


図2 DAPと実効線量の回帰式

(2) 実効線量表示システム

DAP から回帰式を組み入れて実効線量を表示するプログラムを構築した。PCXMC ソフトを組み入れないで、胃がん X 線検診の 1 検査の実効線量の表示画面を図 3 に示す。



図3 パソコン画面に表示するモニター

(3) 結論

パソコン液晶画面に表示する「胃がん X 線検診における受診者の実効線量表示システム」を開発・構築した。

引用文献

- 1) 胃がん検診精度管理委員会:新・胃 X 線撮影法ガイドライン. 改訂版(2011 年). 日本消化器がん検診学会, 東京, 2011.
- 2) K. Yamamoto, H. Yamazaki, C. Kuroda, T. Kubo, A. Oshima, T. Katsuda, T. Kuwano, Y. Takeda. Diagnostic validity of high-density

barium sulfate in gastric cancer screening: Follow-up of screenees by record linkage with the Osaka Cancer Registry. *Journal of Epidemiology* 2010 ; 20 (4) : 284-294.

- 3) 山本兼右, 山崎秀男 胃がん検診における受診者の誤嚥事故防止の検討 日本消化器がん検診学会 52(3) 380-386 2014
- 4) Maruyama T. Frequency and effective dose of the medical radiation exposure. *Radiochemistry*. 38(9) 317-324 1995
- 5) Maruyama T. Iwai K. Nishizawa K. et al. Organ or tissue dose, Effective dose and collective effective dose from X-ray diagnosis, in Japan. *Radioisotopes*, 45 761-773 1996
- 6) K. Yamamoto, A. Masami, C. Kuroda, T. Kubo, K. Yabunaka, H. Yamazaki, T. Katsuda Y. Takeda. Radiation dose in mass screening for gastric cancer with high-concentration barium sulfate compared with moderate-concentration barium sulfate. *Australasian Physical and Engineering Sciences in Medicine* 2009 ; 32 (2): 88 - 91.
- 7) K. Yamamoto, Y. Takeda, C. Kuroda, T. Katsuda, H. Yamazaki, T. Kubo, T. Kuwano, H. Yatake, M. Azuma. Decrease in the Estimated Lifetime Cancer Mortality Risk using Lead Acrylic Filters in Mass Screening for Gastric Cancer. *Mem. Osaka Kyoiku Univ. Ser.* ,58(2):19-26. 2011.
- 8) 山本兼右, 山崎秀男, 高倉玲奈, 小川利政, 桑野忠雄, 三浦一利, 山口健人, 久保文裕, 蓮尾智之, 房永佳那, 稲葉有美江, 田中幸子. 胃がん検診における基準撮影法を用いた受診者の実効線量 I.I.D.R デジタル撮影 . 53(3) 365-375. 2015

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3件)

- 1) 山本兼右、山崎秀男、高倉玲奈、小川利政、桑野忠雄、三浦一利、山口健人、久保文裕、蓮尾智之、房永佳那、稲葉有美江、田中幸子、胃がん検診における基準撮影法を用いた受診者の実効線量 I.I.DR デジタル撮影、53(3) 365-375. 2015.
- 2) 山本兼右、がん検診: 集団検診対策型巡回バス検診等における被ばくの実態 (DR装置使用施設の基準撮影法1での現状)、放射線技術学会撮影部会誌、col125, No2 69 7-10, 2017
- 3) 山本兼右、胃がんX線検診における受診者の実効線量表示システムの構築、日本消化器画像診断情報研究会、第 58 号、vol,31 No1,13-15, 2017

[学会発表](計8件)

- 1) 山本兼右、藤原尚子、山崎秀男、高倉玲奈、田中幸子、胃がん X 線検診における受診者の実効線量算出の検討、第 24 回日本消化器関連学会週間 JDDW 2016 神戸日本消化器がん検診学会大会(兵庫県・神戸市)、2016
- 2) 山本兼右、藤原尚子、木山昌彦、山崎秀男、高倉玲奈、黒田知純、田中幸子、胃がん X 線検診における受診者の実効線量表示システムの構築、第 29 回日本消化管画像診断情報研究会(福岡県)、2017
- 3) 山本兼右、楠本美千代、稲葉有美江、X 線 TV 透視撮影装置の実効線量表示システムの開発と運用、平成 28 年度近畿地域放射線技師学術大会(和歌山県)、2017
- 4) 山本兼右、X 線 TV 透視撮影装置の実効線量表示システムの開発と運用、第 37 1 回大阪消化管撮影技術研究会(大阪府)、2017
- 5) K. Yamamoto、N. Fujiwara、M. Yoneda、T.

Kuwano、M. Kiyama、Effective dose display system for patients undergoing X-ray screenings for gastric cancer、European Medical and Biological Engineering Conference (EMBEC) and the Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering (NBC) (Tampere, Finland)、2017

- 6) 蓮尾智之、山本兼右、藤原尚子、山崎秀男、高倉玲奈、石田哲士、三浦一利、久保文裕、山口健人、藤田陽蔵、池宮城光哉、末廣彬人、稲葉有美江、楠本美千代、桑野忠雄、田中幸子、FPD デジタル撮影による基準撮影法の実効線量、第 56 回日本消化器がん検診学会総会(茨城県・つくば市)、2017
- 7) 末廣彬人、山本兼右、高倉玲奈、石田哲士、三浦一利、久保文裕、山口健人、藤田陽蔵、池宮城光哉、蓮尾智之、稲葉有美江、楠本美千代、福本弘幸、桑野忠雄、伊藤壽記、胃がん X 線検診における基準撮影法を用いた受診者の実効線量 - Flat Panel Detector (FPD) デジタル撮影 -、第 46 回日本消化器がん検診学会近畿地方会(奈良県)、2017
- 8) 蓮尾智之、山本兼右、集団検診対策型巡回バス検診等における被ばくの実態 (DR装置しよ施設の基準撮影法 での現状)、日本放射線技術学会秋季学術大会第 69 回撮影部会ワークショップ(広島県)、2017

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 兼右 (YAMAMOTO KENYU)
公益財団法人大阪府保健医療財団大阪がん循環器病予防センター・その他部局等・技師
研究者番号: 4 0 7 4 5 4 8 6

(2) 研究分担者

木山 昌彦 (KIYAMA MASAHIKO)
公益財団法人大阪府保健医療財団大阪がん循環器病予防センター・その他部局等・その

他

研究者番号：10450925

藤原尚子 (FUJIWARA NAOKO)

千里金蘭大学・看護学部・准教授

研究者番号：90469544