

機関番号：37104

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19591439

研究課題名(和文)

IVRにおける被曝低減に関する実践的研究

研究課題名(英文)

Practical Approach to Reduce Radiation Dose in Interventional Radiology

研究代表者

安陪 等思 (ABE TOSHI)

久留米大学・大学病院・准教授

研究者番号：90167940

研究成果の概要(和文)：

我々は双方向性の情報交換により客観的な施設間の血管造影装置の被曝線量と性能比較が可能となるシステムをインターネットを用いて作成し、活用を行った。自作のファントムを郵送してデータを収集して公表するシステムの稼働が可能であることは実証できた。本方法を広めて効率的な被曝線量の低減に結びつけるには別の方策が必要であることがわかった。

研究成果の概要(英文)：

Although it is important to measure and record radiation dose to patient skin, no standardized measuring method is available to compare performance of digital subtraction angiography systems with those of other institutions. We developed a new bidirectional information exchange system using a web page and e-mail. Measurements are obtained using an original head phantom, and this system can alert the user that the radiation dose delivered using ordinary parameters differs from that of other institutions or DSA systems. To promote the use of this system, another action will be required.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 19 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
平成 20 年度	600,000	180,000	780,000
平成 21 年度	700,000	210,000	910,000
平成 22 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：インターベンショナルラジオロジー，放射線医学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：インターベンショナルラジオロジー，放射線皮膚障害，放射線被曝防護

## 1. 研究開始当初の背景

Interventional Radiology (以下 IVR と略す)において元来は放射線診断装置として開発された機器が用いられているのが一般的である。また、IVR の発展に伴う放射線照射時間、頻度の上昇が脱毛や潰瘍形成と言った皮膚障害を引き起こす事例が出始めている。これは IVR において患者皮膚の被曝線量が予想以上に高いことが原因である。一方、現在の放射線診断機器では被曝線量を表示す

る義務はないため、どのくらいの被曝を受けているかは不明のまま治療が行われていることが多い。必要最低限の被曝で行われるべき手技において過剰のエクソ線の照射が行われている危険性があると思われるが、その実態は不明であり、予防できるものが予防できていない状況にあると考えられる。

ICRP より勧告された ICRP Publ.85 “Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedure”を実践す

るに当たり、我が国には基準となるべき測定法が「IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン」により提唱されている。これは現状の把握には有用であるが、被曝線量を低減した場合の画像精度の担保が行われない方法となっている。

研究代表者は脳神経血管内治療を行うに当たり、脱毛などの放射線皮膚障害の実際に関わって来た。特に3D-DSAを導入後に三次元画像を用いることによって放射線被曝の低減効果を得られることに気づきその成果を報告（AJNR Am J Neuroradiol 23:686-688,2002）、工夫をすることで被曝線量の低減がえられることを実践してきた。我々の開発した方法は画質を担保しつつ被曝線量の低減を測ることができるものである。平成15年度～17年度科学研究費にて作成し、平成18年度に改良を加えた計測用ファントムは画質を担保しつつ、同時に各施設における線量の定量化ができる点が優れており、われわれの渉猟し得た限りにおいて国内外に同様の研究は見あたらなかった。

研究施設においては適切なファントムを用いた計測および評価を行える状況にあるが、この方法を国内に広め、患者および医療関係者の被曝線量の低減を広く広めることが可能であると考えた。様々の施設における計測を行い、我が国の現状を把握し評価することは放射線の利用に当たっての正当化を医療従事者および国民に意識させる上で良い指標となりうると考えられた。

## 2. 研究の目的

エックス線用のファントムにマイクロカテーテル、ガイドワイヤー、コイルなどを組み込んだファントムを作成し、同時に被曝線量を計測できる画質評価併用型線量計を作成した。これを用いて各エックス線装置を評価することに着想し、平成15年度～17年度科学研究費にて開発した頭部ファントムを用いた標準的な計測法を開発した。その計測法の検証はほぼ終了し、国内の関連学会における放射線防護委員会等においても紹介し、一定の評価を得ている。

この研究の目的は計測法が確立された頭部放射線被曝線量測定のための持ち運びできる測定装置を用いて協力医療機関における被曝線量の計測を行い、国内における標準線量を設定することで、患者および医療関係者の被曝線量の低減を計ることである。また、ファントムを用いた計測と同時に術者の被曝についても簡便に計測できる方法を考案し、術者の被曝軽減にも寄与することである。

## 3. 研究の方法

標準化された測定法による皮膚被曝線量を国内外の多施設において行い、それぞれの

施設が照射している線量が他の施設や装置と比較してどのような程度であるかを明らかとする。そのことで標準的な線量が規定され、それ以上に照射をしている施設にその情報を還元することで、不必要な被曝を減少させることができるようになる。IVRにおける無駄な被曝線量を軽減し、それぞれの医療機関における最適エックス線照射条件を設定、線量の推定をそれぞれの機関、機器において容易に行えるようにする事ができる。

IVRに伴う患者の被曝線量の把握方法として、X線の照射条件（管電圧、管電流、時間等）および付加フィルタ、皮膚と線源との距離、各透視撮影方向等の諸条件が把握できれば、ある程度被ばく線量の推定は可能であるが、IVRの手技中に診療放射線技師がすべての条件を記録することは困難である。平成15年度～17年度科学研究費にて我々が開発した頭部ファントムを用いて計測し、画質を担保しつつ照射線量を適正化することと照射線量推測のプロトコールを作成することでそれが可能となる。本ファントムは本体の中央部にあいた部分に内筒を入れるが、空間分解能、濃度分解能、カテーテル、ガイドワイヤー、コイルなどの器具、線量計などを入れ替えて線量を計測することができる。そのため、それぞれの施設において求められる画質における最低線量が得られることとなる。

研究体制の確立と情報の交換をスムーズに行えるようにする目的でホームページを作成し、全国展開のための基盤を整備する。それと同時進行で近隣施設および協力可能な施設におけるデータ収集を行い、標準的な計測値を確定する。

基準値を超える状況においてはその原因を探り、対応策についてのマニュアルの作成を行う。

## 4. 研究成果

研究体制の確立と情報の交換をスムーズに行えるようにする目的でホームページを作成し、全国展開のための基盤を整備する。それと同時進行で近隣施設および協力可能な施設におけるデータ収集を行い、標準的な計測値を確定することを目標として開発を行い、ホームページの作成と本施設および遠隔の9施設での測定を行った。その結果、ファントムが遠隔地への郵送に耐えることとともに測定マニュアルの不十分さが明らかとなったため、その改善を行った。施設に送ると計測に時間がかかることも問題点として浮かび上がった。

ホームページの充実はその改訂頻度に負うところが多いので、情報発信を頻回に行いたいと考えている。今回、協力を得ることができた施設はFPDを用いた新型のDSAを有し

ており、被曝線量はむしろ低かった。問題はむしろ旧型を用いた施設で高線量被曝が行われていることが危惧されるので今後のターゲットとしてはそのような施設を探して被曝低減効果を高める必要がある。このためには高線量被曝の危険性がある施設の研究への参加を増やす方が必要であるが、その危険性を認識している施設では参加に二の足を踏んでいるように思われる。ホームページの開発と研究成果の一部は日本脳神経血管内治療学会において報告を行い、好評を得た。その結果ホームページの閲覧は増えたが、研究参加の申し込みは少ない点が問題点として浮かび上がった。こちらからの呼びかけを行うことが必要であると思われた。

そのような経過の中で旧型を有し、高い線量率が記録された施設において、高い線量の装置であることが問題視された結果、更新が2施設において行われた。現実的成果であると考えられた。コンセプトは良く興味を持つものはあるが実行が難しい。研究者のネットワークを利用したデータの蓄積を行う必要があると考えている。

本研究の成果を4年に一度開催される XIX Symposium Neuroradiologicumにて報告した。我々の開発した被曝線量計測法が実践的に役立つことは理解し、一定の評価を得た。しかし、強制力を持たない計測について実際に多くの施設において広く行うことについては、各施設の自助努力によるので、それを広めるのに web の利用だけでは不十分であろうとの認識も我々と一致したものであった。その成果は Neuroradiology Journal Special Issue に accept されている。

#### 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7件)

① Toshi Abe, Yusuke Uchiyama, Norimitsu Tanaka, Naofumi Hayabuchi. Radiation Dose Measurement with Newly Developed Head Phantom for Interventional Neuroradiology. Neuroradiology Journal (in press) Accepted on Feb 27 2011

② Suzuki S, Furui S, Ishitake T, Abe T, Machida H, Takei R, Ibukuro K, Watanabe A, Kidouchi T, Nakano Y. Lens exposure during brain scans using multidetector row CT scanners: methods for estimation of lens dose. Am J Neuroradiol, 31(5) : 822-826, 2010

③ 安陪等思, 広畑 優, 田中法瑞, 内山雄介, 小金丸雅道, 早瀬尚文. 頭頸部の血管造影と

インターベンション. 画像診断, 29(11) : 1316-1329, 2009

④ 安陪等思. Angiography. DIGITAL MEDICINE, 43 : 10-13, 2009

⑤ Shigeru Suzuki, Shigeru Furui, Ichiro Yamaguchi, Masafumi Yamagishi, Akiko Watanabe, Toshi Abe, Ikuo Kobayashi Effective dose during abdominal three-dimensional imaging with a flat-panel detector angiography system Radiology, 250 : 545-550, 2009

⑥ S. Suzuki, S. Furui, Y. Matsumaru, S. Nobuyuki, M. Ebara, T. Abe, D. Itoh. Patient skin dose during neuroembolization by multiple-point measurement using a radiosensitive indicator. Am J Neuroradiol, 29:1076-1081, 2008

⑦ Shigeru Suzuki, Shigeru Furui, Ichiro Yamaguchi, Masafumi Yamagishi, Toshi Abe, Ikuo Kobayashi, Takahiro Haruyama. Entrance surface dose during three-dimensional Imaging with a flat-panel detector angiography system J Vasc Interv Radiol, 19(9) : 1361-1365, 2008

[学会発表] (計6件)

① Toshi Abe, Yusuke Uchiyama, Norimitsu Tanaka, Naofumi Hayabuchi. Protocol of Radiation Dose Measurement with Newly Developed Head Phantom and Network with Internet for Interventional Neuroradiology. XIX Symposium Neuroradiologicum, Bologna, Italy, 2010. 10. 4-9

② Toshi Abe, Shigeru Furui, Hiroshi Sasaki, Yasuo Sakamoto, Shigeru Suzuki, Hiroshi Kohtake, Kinuyo Terasaki, Tatsuya Ishitake, Naofumi Hayabuchi. Quantitative evaluation of scattered-radiation related changes found in interventionalists' lenses: An age-matched comparative study. Radiological Society of North America (RSNA2009), Chicago, USA, 2009. 11. 29-12. 4

③ Toshi Abe, Shigeru Furui, Hiroshi Sasaki, Yasuo Sakamoto, Shigeru Suzuki, Hiroshi Kohtake, Kinuyo Terasaki, Tatsuya Ishitake, Naofumi Hayabuchi. Quantitative evaluation of crystalline lens change by scattered radiation exposure to the eye in

interventional radiology :  
exposure-control comparative study.  
Society of interventional radiology 34th  
annual scientific meeting, SAN DIEGO,  
U. S. A, 2009. 3. 7-12

④安陪等思

教育講演 脳血管 IVR の現況  
第 45 回日本医学放射線学会秋季臨床大会,  
和歌山県立文化会館・ホテルアバローム紀の  
国, 2009. 10. 29-31

⑤安陪等思, 古井 滋, 佐々木 洋, 坂本保  
夫, 神武 裕, 寺崎絹代, 石竹達也, 早瀬尚  
文. インターベンショナルラジオロジー  
(IVR) 術者の水晶体に散乱線がおよぼす影  
響について. 第 68 回日本医学放射線学会総会,  
パシフィコ横浜, 2009. 4. 16-19

⑥Toshi Abe, Hitoshi Tanigawa, Youshuke  
Nambu, Masaru Hirohata, Norimitsu Tanaka,  
Yusuke Uchiyama, Naofumi Hayabuchi  
Network construction of standardized  
measurement for patient's skin dose in  
interventional radiology. The 10th  
International Symposium on Interventional  
Radiology & New Vascular Imaging.  
The 37th Annual Meeting of the Japanese  
Society of Interventional Radiology (ISIR  
& JSIR 2008), Karuizawa Prince Hotel,  
Nagano, 2008. 5. 14-2008. 5. 17

[図書] (計 4 件)

①安陪等思 血管造影装置と放射線防護  
パーフェクトマスター脳血管内治療必須知  
識のアップデート 中原一郎編  
株式会社 メジカルビュー社 東京 2010

②安陪等思, 広畑 優. DSA: 脳動脈瘤の診  
断と治療における脳血管造影装置の進歩  
脳神経外科エキスパート 脳動脈瘤, 宝金清  
博編, 株式会社中外医学社, 東京, 47-49,  
2009

③安陪等思, 広畑 優. 血管造影装置  
脳神経外科エキスパート 血管内治療, 江面  
正幸編, 株式会社中外医学社, 東京, 9-15,  
2009

④安陪等思, 田中法瑞, 小金丸雅道  
医療編 病気を治す II (血管造影・インターベン  
ショナルラジオロジー)  
知りたい! 医療放射線, 早瀬尚文, 井上浩義  
編, 株式会社慧文社, 東京, P. 94-107, 2008

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ:

IVR における放射線被曝低減のために  
- 頭部ファントムを用いた標準計測法 -  
<http://www4.plala.or.jp/radiox/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安陪 等思 (ABE TOSHI)  
久留米大学・大学病院・准教授  
研究者番号: 90167940

(2) 研究分担者

内山 雄介 (UCHIYAMA YUSUKE)  
久留米大学・医学部・講師  
研究者番号: 50268885  
田中 法瑞 (TANAKA NORIMITSU)  
久留米大学・医学部・講師  
研究者番号: 00248402  
早瀬 尚文 (HAYABUCHI NAOFUMI)  
久留米大学・医学部・教授  
研究者番号: 20108731