



東北大学



報道機関各位

平成 26 年 10 月 15 日
東北大学大学院医学系研究科
東北大学災害科学国際研究所

マルチセンサ型リアルタイム患者被曝線量計を開発 ～X 線透視被曝測定による IVR 時の放射線障害回避に期待～

【研究概要】

東北大学大学院医学系研究科放射線検査学分野・東北大学災害科学国際研究所災害放射線医学分野の千田 浩一（ちだ こういち）教授らのグループは、医療被曝測定用マルチセンサ型リアルタイム線量計の開発（図 1、図 2）に成功しました。従来のもとは違い有害あるいは X 線画像の邪魔になるようなセンサやケーブルを使用せず、さらにマルチセンサ型にすることで患者最大皮膚線量を確実にモニターできることが期待されます。それによって皮膚障害などの急性放射線障害が発生する前に、皮膚面への X 線照射を中断することが可能となります。

本研究は、Interventional Radiology^{注1} (IVR) 時の放射線障害の回避に大きく貢献できることが期待されます。

本研究の成果の一部は、平成 26 年 9 月 30 日、米国医学物理学会が発行する Medical Physics 誌 10 月号（電子版）に掲載されました。

【研究内容】

IVR は、X 線透視撮影下で、体内に細い管（カテーテル）を入れて病気を治す比較的新しい治療法で、高齢者や状態の悪い進行ガンを含めたガンの治療や、心筋梗塞・狭心症治療（経皮的冠動脈形成術、PCI）などに有効です。その反面 IVR は、症例によって X 線透視撮影時間が非常に長くなる傾向にあるため、患者の被曝線量増加が重大な問題となっています。そして現在でも、IVR 時の放射線障害例が報告されており、その防止が大きな課題となっています。

IVR 時の患者放射線障害回避の為に、急性放射線障害の閾線量を超過する前にその皮膚面への X 線照射を中断する必要がありますが、正確な患者被曝線量を「リアルタイム」に測定することが望まれますが、この目的にかなうリアルタイム線量計は現存していません。

リアルタイム線量計としては 1998 年に Skin Dose Monitor^{注2} (SDM) の有用性が発表され、世界的に普及していましたが、センサがひとつしかない（シング

ルセンサ) 上に、センサとして毒性が極めて強いカドミウム蛍光体^{注3} を使用していたので、現在は製造が中止されています。

他にもシリコン半導体検出器^{注4} を使用したリアルタイム計測器として Patient Skin Dosimeter ^{注5} (PSD) も開発されましたが、PSD の検出部と信号ケーブルは X 線画像に明瞭に写り込むため診断等の邪魔になり、現在 IVR や X 線検査では使用されていません。

この度千田教授らは、センサに用いる蛍光体としてカドミウムに代わる物質を種々探索した結果、酸硫化イットリウム^{注6} 系の蛍光体が毒性も無く X 線に対して高感度であり劣化もないこと等を見出しました。

そこで千田教授らは酸硫化イットリウム系の蛍光体センサと光ファイバークーブル、フォトダイオード等を用いたリアルタイム患者被曝線量計の開発を試みました。これにより、透視画像へのセンサーケーブルの映り込みを大幅に減少させ、高感度なリアルタイム被曝線量測定が可能となりました。さらにマルチセンサ型の X 線検出部をもつリアルタイム線量計を試作することで、シングルセンサでは困難であった正確な最大被曝線量測定が期待できます。開発された線量計は最大 4 センサ同時に被曝線量測定を行うことが可能です。

開発したリアルタイム線量計は、早ければ年内中に製品化される見込みです。

本研究は独立行政法人日本学術振興会の基盤研究 C、H22-24 年度 (IVR 患者放射線被曝測定用リアルタイム線量計の開発) および、基盤研究 C、H26-28 年度 (マルチセンサ型高感度リアルタイム患者被曝線量測定管理システムの開発) の一環として行われました。

【特許関連】

特許公開、線量計、特開 2014-173903、2014/09/22

国際出願、PCT/JP2014-054706、2014/02/26

【用語説明】

注1 IVR (Interventional Radiology) :

X 線透視撮影下で、体内に細い管 (カテーテル) を入れて病気を治す比較的新しい治療法。IVR は外科的手術を必要としないため、身体にあたる負担が少なく、入院期間も短縮できるなど優れた特長を持っており、高齢者や状態の悪い進行ガンを含めたガンの治療や、心筋梗塞・狭心症 (経皮的冠動脈形成術、PCI) 等々に広く応用されている有効な治療方法。

IVR は、患者の救命や生命予後改善および QOL の維持向上に極めて有用であり、現在広く普及している。しかし IVR は、難易度の高い症例などでは X 線透視撮影時間が非常に長くなることもあるため、患者の放射線被曝線量増加が重大な問題となっており、IVR 時の放射線障害例が現在でも報告され、その防止が大きな課題となっている。

注2 Skin Dose Monitor (SDM) :

カドミウムセンサを使用したリアルタイム線量計（有害物質のカドミウムを使用しているため現在は製造中止）

注3 蛍光体 :

放射線など外部からのエネルギーにより励起し発光する物質

注4 シリコン半導体検出器 :

シリコン半導体を使用した放射線検出器

注5 Patient Skin Dosimeter (PSD) :

シリコン半導体をセンサとしたリアルタイム患者線量計（センサーケーブルがX線画像に明瞭に写り込むため診断等の妨げになる）

注6 酸化硫酸イットリウム :

ユーロピウムを賦活することで電子線用赤色発光蛍光体として使用されている。

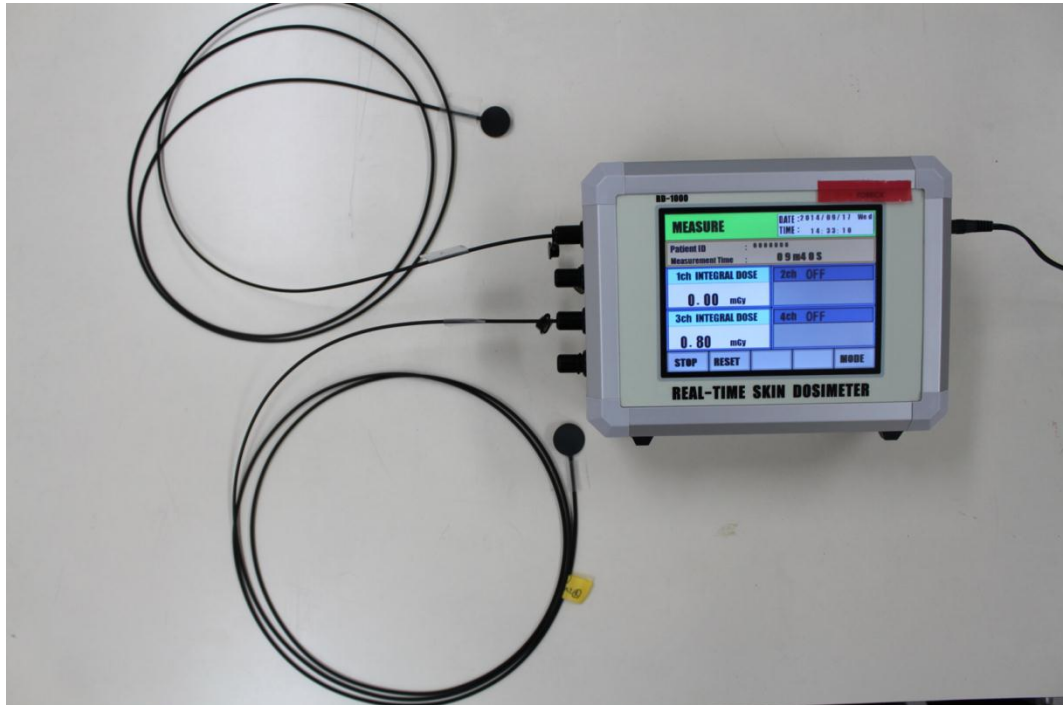


図1. 試作患者線量計（センサをX線入射皮膚面に貼付）

写真は2センサの例、4センサまでリアルタイム同時測定評価が可能

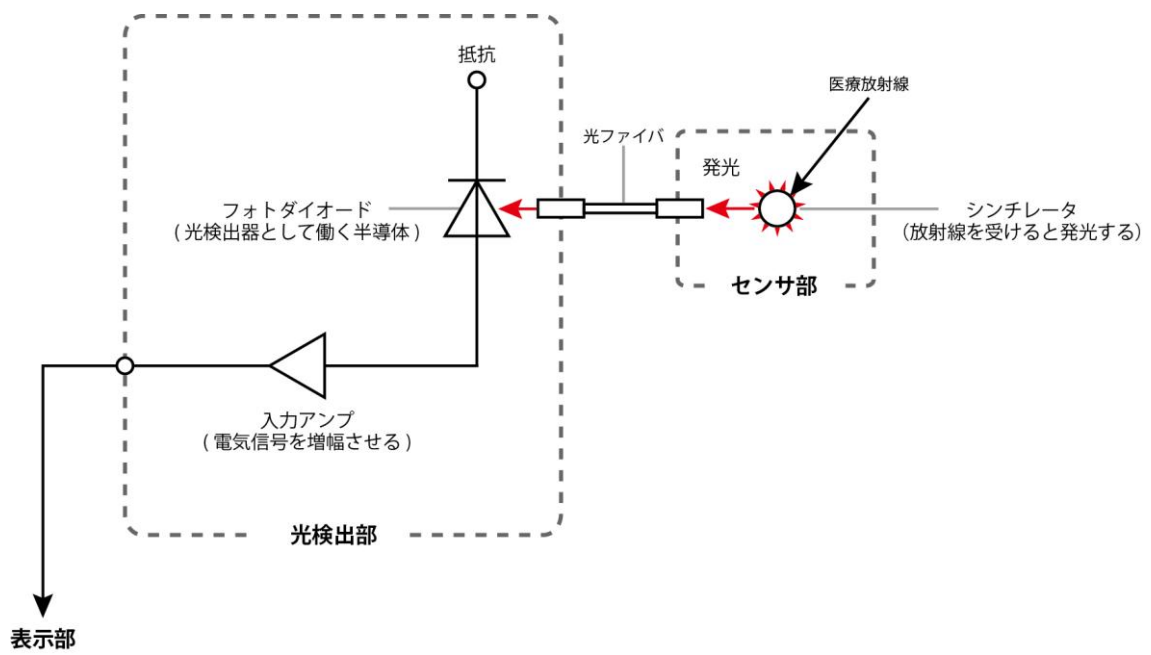


図 2. 試作患者線量計の構成 (概念図)

【論文題目】 Red Emission Phosphor for Real-Time Skin Dosimeter for Fluoroscopy and Interventional Radiology.

M. Nakamura, K. Chida, M. Zuguchi, Medical Physics, 41(10), 2014

和文タイトル: IVRにおけるリアルタイム患者被曝線量計用の赤色発光 X 線蛍光体について

著者: 中村正明、千田浩一、洞口正之

掲載誌: メディカルフィジクス (電子版)、40 巻、10 号

【お問合せ先】

東北大学災害科学国際研究所
災害医学研究部門 災害放射線医学分野
東北大学大学院医学系研究科
保健学専攻 放射線検査学分野
教授 千田 浩一 (ちだ こういち)
電話番号: 022-717-7935 (直通)
FAX 番号: 022-717-7944 (保健学専攻放射線学科)
E メール: chida@med.tohoku.ac.jp

【報道担当】

東北大学大学院医学系研究科・医学部広報室
講師 稲田 仁 (いなだ ひとし)
電話番号: 022-717-7891
FAX 番号: 022-717-8187
E メール: hinada@med.tohoku.ac.jp