

プロジェクションマッピングを利用した 看護職者への放射線防護教育

Using projection mapping for nurses' radiation protection education

大屋 富彦^{1, †} 小林 正尚²

Tomihiko DAIOKU^{1, †} Masanao KOBAYASHI²

キーワード：看護職者、放射線防護教育、プロジェクションマッピング

Key words : nurse, radiation protection education, projection mapping

要旨：看護職者への新たな放射線防護の学習方法を考案し、教育効果への示唆を得ることを目的とした。4人床を再現して構築した模擬病室で、人体等価ファントムに対する移動型 X 線撮影装置を用いた胸部ならびに腹部の X 線撮影を行った。この時の散乱放射線量を計測し、計測結果からカラーグラデーションによる散乱放射線分布図を作成した。これを元に、プロジェクションマッピング技術を用いた散乱放射線の可視化を試み、看護学生を対象とした体験型学習を含む研修会の教育効果を検証した。nanoDot 線量計を用いた散乱放射線量の測定結果は、散乱放射線分布図の作成に利用でき、プロジェクションマッピングによる体験型教育教材の開発に応用できた。この教材を用いた研修会を受講した看護学生は、放射線や放射線防護に関する知識の習得だけでなく、被ばくを避けるために適切な距離を保ちながら患者に不要な心配を与えない距離で退避することができるようになった。さらに、放射線の学習への意欲が高まり、学習への動機づけの効果も期待できた。

We created a new radiation protection learning method for nurses and studied the educational effects. We made a four-beds in one room and measured the scattered radiation caused by X-ray photography of the chest and abdomen of the phantom in this room. We created a distribution map of scattered radiation with measured values. Projection mapping was successfully applied for the scattered radiation distribution map. We held a workshop using projection mapping for nursing students. In the workshop, nursing students were able to visually observe the distribution of scattered radiation. Nursing students who participated in this workshop were able to gain knowledge about not only radiation and radiation exposure, but also avoiding radiation exposure and maintaining an appropriate distance that a patient did not worry. In addition, this workshop increased nursing students' motivation to learn about radiation. Therefore, we considered the workshop using projection mapping to be effective for nursing students' radiation protection education.

1. はじめに

わが国は世界唯一の原爆被爆国であり、もとより被ばくへの関心が高い国民性がある。さらに、東日

本大震災における福島第一原子力発電所の事故や近隣国の核開発など、日本国民の放射線被ばくへの関心はさらに高まっている。このような時代背景か

1 梶山女学園大学 Sugiyama Jogakuen University
(現所属：中部大学 生命健康科学部保健看護学科 Department of Nursing, Chubu University College of Life and Health Sciences)
2 藤田医科大学 Fujita Health University
† 連絡先：大屋富彦 (t-daioku@isc.chubu.ac.jp)

投稿受付日 2018 年 10 月 18 日, 投稿受理日 2019 年 7 月 4 日
doi: 10.24680/msj.8.1_3

ら、病院での放射線画像診断検査に伴う被ばくに関する情報提供を求める患者やその家族も多い¹⁾。看護師はその職務上、心身ともに患者と接近してケアに当たることが多く、患者らの不安や訴えを直接聴く機会も多い。さらに、看護師は患者らから相談や情報提供を求められる機会も多く、それに応えることは看護師の使命といえる。しかし、放射線画像診断検査に伴う被ばくに関する相談や情報提供に関しては、看護師自身の知識が不足しており的確に応えることができず、さらには看護師自身のもつ誤った認識や過剰な退避行動がかえって患者らを不安に陥れているといった現状が報告されている²⁻⁴⁾。

先行研究から、放射線に関する教育経験が、看護師の被ばくへの不安軽減や適切な防護行動に関与していることが明らかになっている⁵⁻⁷⁾。また、放射線に関する知識が低いほど被ばくへの不安が高いという報告もある⁸⁾。これらのことから、看護師には、放射線や放射線防護に関する正しい知識を習得することが求められる^{2, 3, 9-12)}。病院に勤務する看護師の6~8割以上は、看護基礎教育で放射線や放射線防護に関する教育の受講経験があるといわれている^{4, 13)}。しかし、看護基礎教育で放射線防護の3原則を学習したにもかかわらず、病院に就職した看護師が移動型X線撮影時にとる行動では、その半数以上が誤った行動であったと報告されている¹³⁾。

現在、看護基礎教育における放射線に関する授業時間は、1~2コマ程度と専門的知識を有していない学生が知識を習得するのに十分な時間が当てられているとは言い難い。また、その教育内容は、講義による知識伝達型の手法が約60%を占めているが¹⁴⁾、その学習定着率は5%と低く、体験型学習の75%の比較にならない¹⁵⁾。そこで、放射線防護教育に体験型学習を取り入れることで、高い学習定着率を期待できるのではないかと考えた。また、人は情報の8割を視覚から入手していると報告されており¹⁶⁾、放射線教育において学習者の視覚に訴える体験型学習を取り入れることで、高い学習効果を期待できる可能性がある。そして、これにより看護師が放射線に関する知識や放射線防護の方法を習得することができれば、看護師の被ばくへの不安を軽減でき、過剰な退避行動が減少することで患者らの不安も軽減するのではないかと考えた。

II. 目的

看護師は、病室でのX線撮影における直接的介助や撮影時に同室に入院する他の患者へのケアを余儀なくされる場合がある。そこで、多床室での移動型X線撮影の場面を想定して、散乱放射線量の計測から線量プロファイルを構築し、カラーグラデーションによる散乱放射線分布図を作成する。これをもとに、プロジェクションマッピング技術を用いて実空間に仮想的に放射線の可視化を試みる。さらに、プロジェクションマッピングによる体験型学習を含む研修会を開催し、看護学生への教育効果の示唆を得る。

III. 研究方法

1. 可視化への試み

1) 線量測定と分布図の作成

線量測定を行うための模擬病室は、A大学病院の放射線管理区域内とした。模擬病室は、看護師が患者への看護ケアを実施中に同室の他の患者にX線撮影が実施されるケースを想定し、一般病棟の4人床(5×5m²)として再現した。模擬病室の一角に、病院用ベッド(パラマウントベッド株式会社)を配置し、ベッドの上に人体等価ファントムAlderson(Rando社)を仰臥位で設置した。移動型X線撮影装置Sirius Star Mobile 130HP(HITACHI)は、模擬病室の壁側(人体等価ファントム右側)に設置した。X線撮影は、胸部ならびに腹部撮影とした。移動型X線撮影装置による胸部ならびに腹部撮影は、臨床での標準的な撮影条件で行った。胸部撮影の撮影条件は、管電圧95kV、管電流時間積2mAs、照射野14×14inches、焦点-被写体距離120cmとした。腹部撮影の撮影条件は、管電圧85kV、管電流時間積8mAs、照射野14×17inches、焦点-被写体距離120cmとした。

人体等価ファントムからの散乱放射線量の測定には、nanoDot線量計(長瀬ランダウア株式会社)を用いた。nanoDot線量計で計測される放射線量は空間線量であり、本研究では人体への被ばく線量として1cm線量当量を求めるため、nanoDot線量計の読値に後方散乱係数を加味し、1cm線量等量Hp(10)=nanoDot線量計の読値×校正定数×後方散乱係数1.4で補正した。また、各々1回の曝射で生じる散乱放射線量は、nanoDot線量計で計測するには少なすぎるため、胸部撮影では100回、腹部撮影では

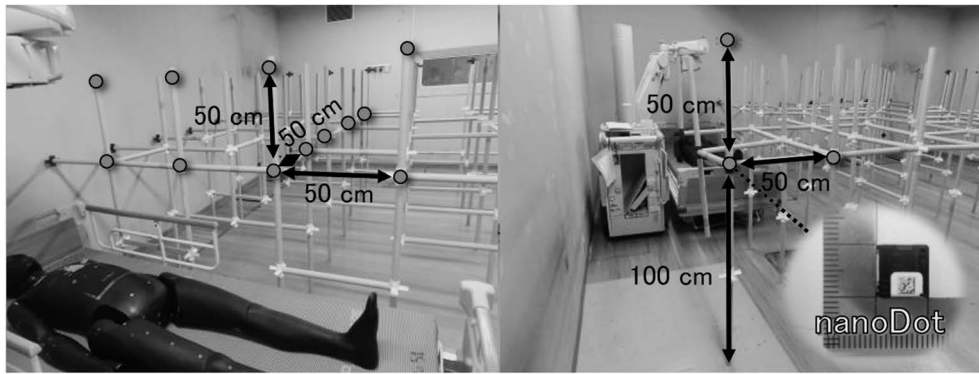


図 1. 線量計の配置

50 回の曝射を行い、nanoDot 線量計の測定値を曝射回数で除した値を読値とした。nanoDot 線量計の配置は、ベッドを取り囲むようにジャングルジム様に組んだ紙管に、高さ 100cm, 150cm で縦横 50cm 間隔とした (図 1)。

2) 可視化

散乱放射線分布の可視化には、各配置箇所における Hp(10) を元に、Graph R ソフトウェア Ver.2.42 (株式会社エスネクスト) を用いて、胸部ならびに腹部撮影における 2 次元散乱放射線分布図を作成した。スケールの最大値は、胸部撮影と腹部撮影の比較を容易にするために胸部 X 線撮影での Hp(10) max と、国際的に移動型 X 線撮影時に患者から離れるべき距離 (以降、退避距離という) は、2m が推奨されている¹⁶⁾ ことから、患者からの距離が 2m となる同心円内で測定結果を視覚的に確認できる値にした。

体験型の教育教材には、プロジェクションマッピング技術を応用した。プロジェクションマッピングには、プロジェクションマッピング用ソフトウェア VideoMapper, GrandVJ(ArKaos) をインストールした Laptop PC LZ650/T(NEC) と外付けグラフィックアダプター (IO データ USB-RGB2)、天井面に固定した 5 台の液晶プロジェクター EB-S04(EPSON) を用いた。プロジェクションマッピング映像は、プロジェクション用マッピングソフトウェアを用いて、外付けグラフィックアダプターを経由して 5 台の液晶プロジェクターに分配した。液晶プロジェクターから投影された映像は、各々平面鏡で反射させ、床面に実寸大で投影されるように調整した。

2. 教育効果の検証

研究対象者の選出は、A 大学に在籍中の看護学生

から複数名を無作為に選出した。ただし、看護師の職務内容や病室での移動型 X 線撮影についてのイメージができる必要があったため、専門基礎科目の履修や臨地実習を経験していない第 1 学年は選出対象から除外した。選出された学生には、文書と口頭で研究の趣旨と倫理的配慮について説明し、研究への同意が得られた者を研究対象者とした。

研究対象者には、2016 年 11~12 月に複数名 1 グループごとに、放射線防護に関する講義とプロジェクションマッピングによる体験型プログラムで構成された 30 分程度の研修会を開催した。データ収集は、研修会前後での質問紙と体験型プログラムにおける観察法により行った。質問紙は、先行文献を参考に専門家会議を経て独自に作成したものを使用した。質問紙の内容は、基本属性と放射線教育の受講歴、放射線に関する学習への意欲、放射線に対するイメージ、放射線や放射線防護に関する知識で構成された。質問紙調査は、研修前に全項目への回答を依頼し、研修後は基本属性と放射線教育の受講歴を除く項目についての回答を依頼した。質問紙の回答結果は、研修会前後での変化を分析した。体験型プログラムでは、プロジェクションマッピングによる実寸大での散乱放射線分布の投影前後での研究対象者の退避行動を観察した。観察項目は、研究対象者が X 線撮影時に X 線束の中心から退避した距離の実測値とし、散乱放射線分布の投影前後での変化を分析した。

3. 倫理的配慮

本研究は、藤田保健衛生大学医学研究倫理委員会の承認を得て実施した (HM16-392)。データ収集の際に放射線被ばくの恐れが考えられたため、X 線の曝射は個人被ばく線量計を装着した専門家に依頼

し、放射線防護や放射線計測の専門家の監修のもと、適切な防護措置を講じて行った。また、計測の場が日常的に診療などを行っている病院であったため、診療時間外で準備や計測を行い、日常の診療などに影響がないように配慮した。教育効果の検証では、研究対象者への強制力が働かないように、研究への協力依頼からデータ収集まで単位認定権をもたない者が行った。また、研修会の実施日時は、研究対象者と相談し、学業に影響のない日時を設定した。研究対象者には、各々に対象者番号を割り振ることで匿名化し、質問紙による調査結果と観察法による調査結果は対象者番号で連結化した。

IV. 結果

1. 可視化への試み

1) 線量測定と分布図の作成

胸部および腹部 X 線撮影における 1 撮影あたりの最大散乱放射線量 Hp(10) max は、胸部撮影で $2.5\mu\text{Sv}$ に対して腹部撮影では $10\mu\text{Sv}$ と 4 倍の値を示した。高さ 100 cm における胸部ならびに腹部 X

線撮影での 1 撮影あたりの散乱放射線分布を図 2 に示した。腹部撮影では、 $2.5\mu\text{Sv}$ を超える領域、すなわち胸部撮影における Hp(10) max に相当する赤色領域が、胸部撮影より広域に及んでいた。胸部撮影において、患者からの距離が 2 m となる同心円内で測定結果を視覚的に確認できるスケールの最大値は、 $0.5\mu\text{Sv}$ であった (図 3)。胸部撮影における X 線束から距離 2 m の位置での Hp(10) は、いずれの角度においても、 $0.25\mu\text{Sv}$ を下回っていた。同様に、腹部撮影における X 線束から距離 2 m の位置での Hp(10) は、いずれの角度においても、 $1.0\mu\text{Sv}$ を下回っていた。また、胸部撮影ならびに腹部撮影において、高さ 100 cm と 150 cm ではほぼ同様の分布を示したが、高さ 100 cm の方が若干ではあるがより広域まで分布した。

2) 可視化

作成した散乱放射線分布図は、液晶プロジェクターで投影することで実空間にマッピングすることができた。模擬病室 ($5\times 5\text{m}^2$) の床面へ実寸大で散乱放射線分布をマッピングするためには、液晶プロジェ

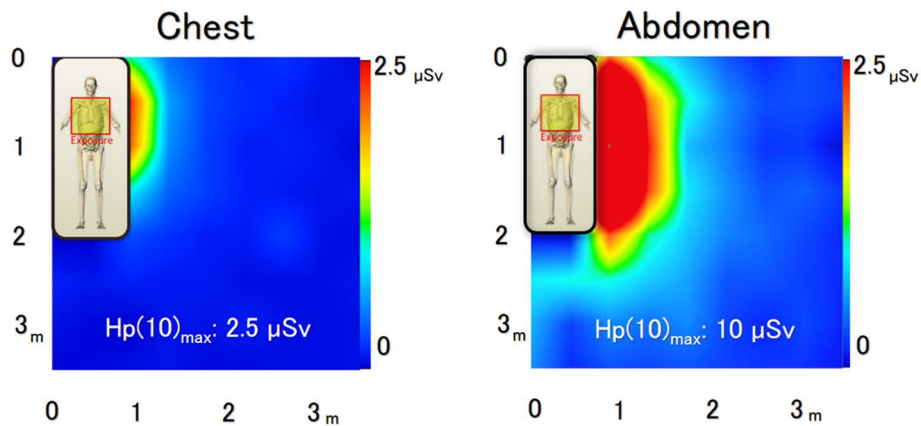


図 2. 高さ 100 cm における胸部ならびに腹部 X 線撮影での散乱放射線分布

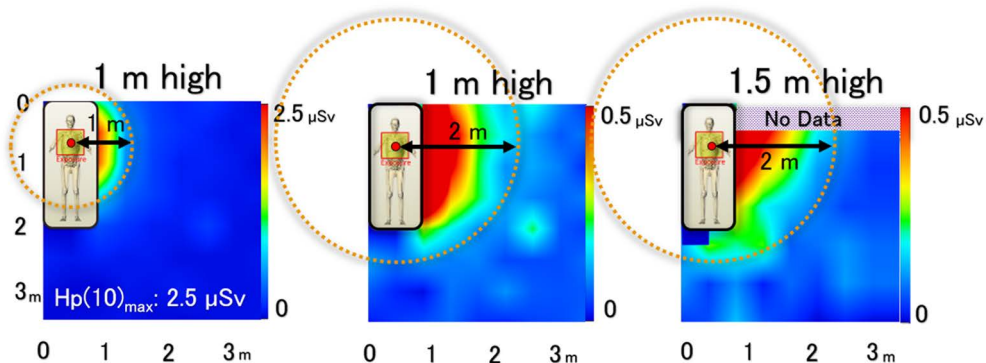


図 3. スケールの違いによる胸部 X 線撮影における散乱放射線量分布

クター5台を必要とした。これら5台の液晶プロジェクターに映像を分配し、平面鏡で屈折させることで、床面への実寸大でのマッピングを可能とした。

2. 教育効果の検証

対象となった看護学生は、第4学年が8名(42.1%)、

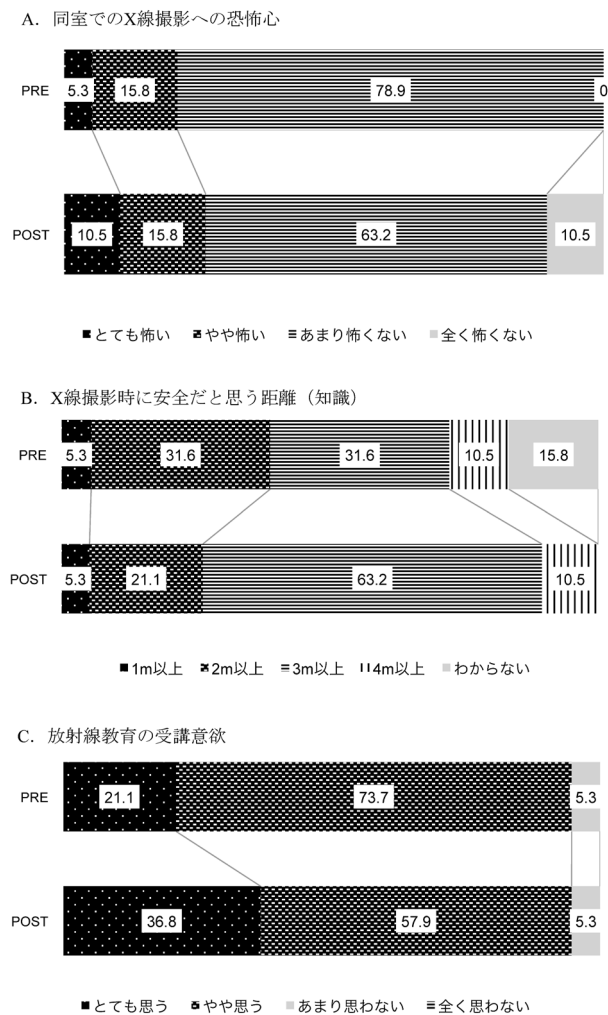


図4. 研修会前後での変化

第3学年が6名(31.6%)、第2学年が5名(26.3%)の19名で、対象の年齢は全員が20~24歳であり、性別は男性が4名(21.1%)で女性が15名(78.9%)であった。これまでに、放射線に関する教育を受講した経験があると答えた学生は13名(68.9%)で受けたことがないと答えた学生は3名(15.8%)であった。研修会の前後で、①多床室で他の患者のケアを実施中に同室でX線撮影が行われることに対しての怖さ、②同室でX線撮影が行われる時に安全だと思う距離(知識)について調査した結果を図4-A, Bに示した。研修会の受講によって、同室でのX線撮影に対してあまり怖くないと回答した学生が減少し、とても怖いまたは全く怖くないと回答した学生が増加した。同室での作業安全域については、2m以上と答えた学生が減少し、3m以上と答えた学生が増加した。また、わからないと答えた学生は0名に減少した。③体験型プログラムを受講する前後での同室でX線撮影が行われる時に安全だと思う距離(退避距離)について実測した結果を表1に示した。体験型プログラム前と比較した退避距離は、胸部撮影では1.55m短縮し2.20m、腹部撮影では0.69m短縮し3.06mになった。研究対象者の全員が女性であったグループDの学生のみ、妊娠中であった場合を想定した退避行動を追加調査したところ、妊娠を想定していない場合の退避距離と比較して、胸部撮影では0.99m延長し3.27±0.59m、腹部撮影では0.33m延長し3.90±0.16mになった。④体験型プログラムを含む研修会の前後で放射線教育の受講意欲の変化を図4-Cに示した。研修会を受講する前から放射線教育の受講意欲があった学生は、研修会を終えてその意欲はさらに高まっていた。しかし、受講前にあまり意欲がなかった学生については、受講後も変化がみられなかった。

表1. 同室でX線撮影が行われる時に安全だと思う距離(行動)の変化

グループ	体験学習前	各体験学習後			
		胸部撮影		腹部撮影	
A	4.13±1.10	2.54±0.41	(-1.59)	3.22±0.36	(-0.91)
B	2.11±0.27	1.75±0.14	(-0.36)	2.37±0.16	(+0.16)
C	4.40±0.18	2.23±0.34	(-2.17)	3.14±0.36	(-2.03)
D	4.36±0.17	2.28±0.28	(-2.08)	3.52±0.12	(-0.86)
Average	3.75	2.20	(-1.55)	3.06	(-0.69)
D'	4.36±0.17	3.27±0.59	(-1.09)	3.90±0.16	(-0.46)

* D'は、Dの対象者に妊娠を想定してもらい計測した結果[m]

V. 考察

本研究では、看護職者への新たな放射線防護の学習方法を考案し、教育効果への示唆を得ることを目的として、胸部ならびに腹部の移動型 X 線撮影における散乱放射線量を計測し、散乱放射線分布図を作成した。さらに、作成した散乱放射線分布図をプロジェクションマッピングにより実空間へ投影し、看護学生を対象として教育効果の検証を行った。後述するように、プロジェクションマッピングを用いた体験型教育は、移動型 X 線撮影時における看護学生の退避行動を適正化し、さらに放射線防護教育への意識にも変化を生じさせた。このことから、プロジェクションマッピングによる体験型教育は、看護職者への放射線防護教育に効果がある可能性を示唆した。

胸部および腹部 X 線撮影における最大散乱放射線量 Hp(10) max は、胸部撮影で $2.5\mu\text{Sv}$ 、腹部撮影で $10\mu\text{Sv}$ であった。胸部撮影で Hp(10) が $2.5\mu\text{Sv}$ 、腹部撮影で Hp(10) が $10\mu\text{Sv}$ 程度の被ばくを受ける距離は、散乱放射線分布図から読み取れる範囲で患者からおおむね 1m 以内であった。同室で他の患者のケアをしている看護師や付き添いの家族が、X 線撮影時に患者から 1m 以内の距離に位置することは考えにくく、このケースでこれに相当する被ばくを受ける機会はほぼないと考えられた。胸部および腹部 X 線撮影における最大散乱放射線量 Hp(10) max は、胸部撮影で $2.5\mu\text{Sv}$ に対して腹部撮影では $10\mu\text{Sv}$ と 4 倍の値を示した。しかし、腹部撮影における最大被ばく線量であった $10\mu\text{Sv}$ は、妊婦や子どもを含む公衆被ばく線量限度の 1/100 である。国際的にも $10\mu\text{Sv}/\text{年}$ 以下の被ばくは、被ばくそのものの影響を無視できるとされており¹⁷⁾、仮に X 線撮影の介助などで患者から 1m 以内の距離で被ばくしたとしても、1 回の被ばくで過度に健康被害を心配する必要はないといえる。このように、一般病棟で勤務する看護師や患者に付き添う家族の場合、おおむね患者から 1m 以内の距離で被ばくすることは考えにくく、X 線撮影に出会う頻度も少ないことから、同室での移動型 X 線撮影においてプロテクターを装着する必要まではないといえる。ただし、患者に近寄れば近寄るだけ散乱放射線による被ばく線量は増加し、被ばくの件数が増すたびに累積線量は増加するため、可能であれば距離を設けたり、患者の近傍での介助などが必要であればプロテクターを着

用するなどの防護策を講じるほうがよいといえる。

胸部および腹部 X 線撮影における散乱放射線量は、高さ 100cm、150cm とともにいずれの角度においても X 線束（被検者）からの距離が離れるほど減弱していた。これは、X 線の特徴である距離が x 倍になると線量が x^2 分の 1 になるという距離の逆二乗則に従ったためであるといえる。移動型 X 線撮影においては、患者からの距離を 2m とすることで被ばくの影響を無視できるといわれている¹⁸⁾。本研究においても患者から 2m の距離での Hp(10) は、胸部撮影の場合で $0.25\mu\text{Sv}$ を下回っており、腹部撮影でも $1.0\mu\text{Sv}$ を下回っていた。このことから、病室での移動型 X 線撮影では、患者からの距離を 2m 以上確保した場合、同室者が 1 回の撮影で受ける被ばく線量は、一般公衆の一年間の被ばく線量限度の 1/1000 以下と十分に低く、健康被害への影響は考えにくいといえる。しかし、ICU や手術室で勤務する看護師の場合は、一日に何回も X 線撮影の介助やそれとは別に X 線透視の介助を行う機会がある。一般的に、低線量被ばくの影響は科学的に解明されていないことを考慮すると、退避が可能であれば 2m 以上の距離を設けることや退避が困難な状況であればプロテクターを着用するといった防護策を講じるべきであると考えられた。また、高さ 150cm に比較して高さ 100cm で散乱放射線の分布がやや広域に及んだのは、ベッドの上に設置した人体等価ファントムの腹側面の高さが約 100cm であったことから、高さ 150cm 方向では被写体から線量計までの距離がやや遠くなったことで、散乱放射線の距離による減弱が起きたためと考えられた。

模擬病室 ($5\times 5\text{m}^2$) へのプロジェクションマッピングでは、液晶プロジェクターを設置する天井と投影する床面との距離に制限があり、1 台のプロジェクターで投影することが困難であった。そこで、液晶プロジェクター 5 台に映像を分配し、平面鏡で屈折させることで、床面への実寸大でのマッピングが可能となり、体験型の放射線防護教育に応用ができた。リスクを伴い実践が難しいと言われる訓練において、バーチャルリアリティによる類似体験は、「体で覚える」といった高い学習定着が期待できるとともに、訓練への学習者のマンネリ化を防ぎ、参加者の減少と意識の低下に対してもある一定の効果が期待できるといわれている¹⁹⁾。開発したプロジェクションマッピングによるバーチャルリアリティ教

材は、放射線被ばくを伴わない体験型教材であり、体験の場は放射線管理区域である必要がなく、最大のメリットは、放射線被ばくを伴わないため受講者の安全を確保したうえで、体験による学習の定着を期待できる点にある。また、プロジェクションマッピングにより、撮影装置やベッドに限らず病室そのものを仮想空間として構築することも可能であり、撮影装置を保有していない看護系大学での授業にも応用可能であるといえた。

看護学生を対象とした教育効果の検証では、研修会の受講によって、同室でのX線撮影に対してあまり怖くないと回答した学生が減少し、とても怖いまたは全く怖くないと回答した学生が増加した。また、同室での作業安全域については、2m以上と答えた学生が減少し、3m以上と答えた学生が増加、わからないと答えた学生はいなかった。研修会を受講する前の学生は、移動型X線撮影による被ばくの恐れについて、科学的な根拠を説明できない中で、なんとなく怖くないものだと考えていた。しかし、研修会で散乱放射線の分布を実寸大で視覚的に体感し、患者からの距離を設けることで被ばくの心配が軽減することを理解したと考えられた。その根拠に、研修会後の学生の退避行動は、知識として与えられた2mに固執することなく、自身の身の安全を確保するために赤色領域に近寄らず、かつ患者に不安を与えないように必要以上に逃げることもない距離を各々が考えて行動していた。研修を受講した後、同室でX線撮影が行われることへの恐怖が増した学生では、退避距離が延長し、恐怖が軽減した学生では退避距離が短縮していることから、各々の学生が設けた距離の差は、各人が視覚から受けた被ばくへのインパクトの違いによるものであると考えられた。妊娠を想定した場合には、想定していなかった場合と比較して、学生の退避距離は、胸部撮影では0.99m延長し、腹部撮影では0.33m延長した。渡辺ら⁶⁾の報告では、放射線に関する教育の受講歴の有無にかかわらず、看護師の60%以上が胎児や子孫への影響に不安を抱いていた。このことから、妊娠を想定した場合に退避距離が延長したのは、被ばくによる胎児への影響に対する不安が強く、胎児を守るための行動変化であったと考えられた。

プロジェクションマッピングによる体験型の放射線教育は、単なる知識の獲得だけでなく、各人がど

うすれば被ばくから身を守ることができ、かつ患者に余計な不安を与えずに済むのかを考える思考力の育成にもなるのではないかと考えられた。さらに、看護学生の放射線教育の受講意欲が、研修後に高まっていることから、より専門的な学習に発展させていくための動機づけとしても効果があるのではないかと考えられた。体験型学習は、基礎知識の定着や主体的思考力の育成に効果が期待できるが、その効果は受講者が体験する学習に対してどの程度興味・関心をもっているのかによるといわれている²⁰⁾。本研究では、研修前から放射線教育の受講意欲が低かった学生も、研修後の退避行動の変化は他の学生と同様であった。しかし、研修後の学習意欲は低いまま向上することはなく、体験型学習を取り入れた本研修会も受講意欲が低い学生の学習への動機づけとしての効果は期待できなかった。

本研究結果は、教育的な利用に一定の効果を期待できると考えられた。しかし、対象者数が少なく十分な解析ができていないため、対象者数を増やして効果を検証する必要があると考えられた。

VI. 本研究の限界

今回、使用した液晶プロジェクターは計5台であった。1台での投影が可能であれば、より汎用性が高い教材となりえたが、天井の高さ制限がある室内での投影では、 $5 \times 5 \text{m}^2$ をカバーするためには、映像を分配する必要性が生じた。これにより、液晶プロジェクターや平面鏡のわずかなずれが投影像に影響し、毎回の研修開始直前に微調整が必要となるなど、汎用性への課題を残した。汎用性の課題から、十分な数の対象者での分析に至っておらず、教育効果の信憑性にも量的な課題を残した。また、液晶プロジェクターの落下など研究対象者への安全性の確保を含め、設置方法や調整方法の検討も課題となった。これらは、室内の照度を十分に下げたうえで、短焦点プロジェクターを用いることにより1台の液晶プロジェクターでのマッピングを可能にするかもしれないと考えられた。

汎用性の課題から、本研究では、十分な対象者数での解析ができていないため、今後は汎用性の課題を解決し、対象者数を増やした効果検証をしていく必要がある。

VII. 結論

nanoDot 線量計を用いた散乱放射線量の測定結果は、散乱放射線分布図の作成に利用できた。さらに、散乱放射線分布図を用いたプロジェクションマッピングにより、体験型の放射線教育の教材を開発することができた。この教材を用いた研修会を受講した看護学生は、放射線や放射線防護に関する知識の習得だけでなく、被ばくを避けるために適切な距離を保ちながら患者に不要な心配を与えない距離で退避することができるようになった。さらに、放射線の学習への意欲が高まり、学習への動機づけの効果も期待できた。

謝辞

本調査にあたり、研修会に参加いただきました対象者の皆さま、また施設ならびに X 線装置の使用に際してご協力いただいた A 大学病院放射線科の皆さま、放射線計測における安全管理にご協力を賜りました鈴木昇一先生、線量計を借用していただきました長瀬ランダウア株式会社 に心より御礼を申し上げます。

研究助成

本研究は、日本学術振興会科学研究費（18K17538）ならびに藤田学園教員研究助成費を受けて実施した。

利益相反

本研究で使用した線量計（nanoDot）は、長瀬ランダウア株式会社より借用されたものを使用した。なお、上記企業は、線量計の貸出のみに関与しており、測定や質問紙調査など研究の内容には影響していない。

引用文献

- 1) 太田勝正, 甲斐倫明, 伴 信彦, 草間朋子 (編). 看護実践に役立つ放射線の基礎知識: 患者と自分を守る 15 章. 医学書院, 東京, 2007. pp. 2-9.
- 2) 川原田昭, 江良謙一, 北原洋貴, 他. 患者からの看護婦への放射線についての質問と対応. 日本放射線技師会雑誌. 2000, 47. 109-118.
- 3) 高波利恵, 馬場健太郎, 草間朋子. 放射線診療および放射線被ばくの防護に関する看護師の知識・認識の実態. 看護教育. 2006, 47(6). 528-533.
- 4) 西 紗代, 杉浦絹子. 看護職者の放射線に関する知識の現状と教育背景. 三重看護学誌, 2007, 9. 63-72.
- 5) 渡辺明美, 松成裕子, 寺崎敦子, 他. 放射線に関わる職場で看護師の働きたくない理由の分析と今

後の課題. 鹿児島大学医学部保健学科紀要. 2016, 26(1). 107-113.

- 6) 渡辺明美, 寺崎敦子, 鎌田雅子, 他. 看護師の放射線に関する知識と不安の現状と関連性について. 日本放射線看護学会誌. 2015, 3(1). 54-64.
- 7) 神志那梨恵, 吉田智子, 草間朋子. 看護基礎教育の課程で放射線防護に関する教育を受けた看護師の臨床現場での行動. INNERVISION. 2006, 21(6). 84-86.
- 8) 櫻田尚樹. 看護学生の放射線に関する知識と不安度調査. 産業医科大学雑誌. 2008, 30(4). 421-429.
- 9) 小西恵美子. 看護師に対する放射線安全教育. FB News 314. 2003. 1-5.
- 10) 梅崎典良, 中村綾子, 坂本弘巳, 他. 教育による放射線に対する認識の変化. 日本放射線技術学会雑誌. 1999, 55(4). 385-391.
- 11) 別所遊子. ズバリ答えます!放射線をめぐる看護の疑問と不安これだけは身につけよう, 放射線防護の基礎知識. 看護学雑誌. 1999, 63. 242-247.
- 12) 太田勝正, 西原小紀子, 小西恵美子, 他. 看護婦の放射線に対する不安の実態と効果的な院内教育. 看護管理. 1994, 4. 446-451.
- 13) 森島貴顕, 千田浩一, 繁泉和彦, 他. 看護師の放射線に対する知識の現状および放射線教育の重要性 500 床規模の医療機関に勤務する看護師を対象としたアンケート調査. 日本放射線技術学会雑誌. 2012, 68(10). 1373-1378.
- 14) 西沢義子, 野戸結花, 一戸とも子, 他. 高度看護実践としての放射線看護の枠組みと将来展望. 日本放射線看護学会誌. 2015, 3(1). 2-9.
- 15) Wood EJ. Problem-based learning: Exploiting knowledge of how people learn to promote effective learning. Bioscience Education. 2004, 3(1). 1-12.
- 16) 教育機器編集委員会石川淳二 (編). 産業教育機器システム便覧 (第 1 版). 日科技連出版社, 東京. 1972.
- 17) ICRP. Radiation Protection Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste. ICRP Publication 46. Ann. ICRP. 1985, 15(4). 1-23. (ICRP 勧告翻訳検討委員会. 放射性固体廃棄物処分に関する放射性防護の諸原則. 社団法人日本アイソトープ協会. 東京. 1987)
- 18) ICRP. Protection against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine. ICRP Publication 33. Ann. ICRP. 1982, 9(1). 1-69. (ICRP 勧告翻訳検討委員会. 医学において使用される体外線源からの電離放射線に対する防護. 社団法人日本アイソトープ協会. 東京. 1983)
- 19) 目黒公郎, 芳賀保則, 山崎文雄, 片山恒雄. パーチャルリアリティの避難行動シミュレータへの応用. 土木学会論文集. 1997, 556(38). 197-207.
- 20) 高松美香, 島田和子. 高校生の「食」に関する基礎知識の定着度の向上と主体的思考力の育成 (第 2 報): 体験学習を取り入れた授業方法の検討. 山口県立大学学術情報 [大学院論集], 2009, 2. 160-166.