

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25860378

研究課題名(和文)放射線技術学教育における問題解決型学習の評価および教育効果の評価手法開発

研究課題名(英文)Development of evaluation technique for problem based learning and evaluation of problem based learning in radiological technology education

研究代表者

寺下 貴美(Terashita, Takayoshi)

北海道大学・大学院保健科学研究院・助教

研究者番号：30506241

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は放射線技術学教育に問題解決型学習(Problem based learning: PBL)を導入するため、まず評価指標を開発し、さらにPBLの実践を試み、評価を行った。評価指標には対象の概念を明らかにできるSemantic Differential (SeD)法を採用した。予備調査として臨床実習の前後に行った調査では、学生の概念が変化していることを確認できた。単純X線撮影実習に焦点を絞りPBLを導入実践した。PBLの実践により学生に臨床現場を実感させ、教科書には書かれていない考慮すべき点を発見させることができた。SeD法においてPBL実習後に自己効力感が向上することを発見した。

研究成果の概要(英文)：To introduce problem based learning (PBL) in radiological technique education, this study performed an evaluation index development for the PBL, and an implementation of PBL in radiological technique education. First, the semantic differential technique was employed as evaluation index. This technique can evaluate student's attitude. As preliminary investigation, it was confirmed that student's attitude changed before and after clinical training. Next, the PBL was implemented in plain radiography practical training. By the PBL practice, students could realize a clinical scene, and discovered considerable points unwritten in textbooks. SeD technique showed that an attitude of self-efficacy appeared after PBL practical training. A self-efficacy is one benefit of PBL.

研究分野：放射線技術学教育

キーワード：問題解決型学習 セマンティック・ディファレンシャル法 放射線技術学教育

1. 研究開始当初の背景

近年の少子化や情報化による社会的変化の中で、大学教育の見直しの必要性が認識されている。中央教育審議会による新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けての答申では、学生の知的潜在力を引き出し、未知の時代を切り拓く力を備えた学生を育成することが大学の役割であるとしている(中央教育審議会、2012)。しかし、医療従事者教育では医療技術の高度化および職域の拡大などから、備えるべき知識や習得すべき技術の量が年々増加かつ高度化している。これを限られた年限において、膨大な知識や技術の全てを習得することは不可能である。これに対する教育方略のひとつに問題解決型学習(Problem based learning: PBL)がある(Denf, 2010)。このPBLは臨床事例から、問題解決に必要な知識の習得とその知識の応用、チームワークとコミュニケーションなどの問題解決能力を得られる学習法である。問題解決能力を習得することで、自ら問題に向き合い、応用力が備わる(森田、2005)。このPBLの導入こそ、今後の大学教育の質的転換、特に医療従事者養成校に必要であると考えられる。現在、PBLは日本の医学教育や看護学教育で積極的に取り入れられている。しかしながら、その他の医療従事者教育においてはPBLの研究や導入事例の報告は少ないのが現状である。特に診療放射線技師養成校ではほとんど導入されていない。

一方、教育の介入において最も重要な問題は教育効果を如何に測定するかということである。評価に用いられる方法として、学生に意見や感想を述べさせる方法、または設定された項目を回答することによって理解度を調査する方法などがある。しかしPBLの教育効果を示すことは知識や技術が多岐に渡り、単純な成績やその場の態度では決定できない。池田は学習者のイメージに注目した評価法を考案した。学習対象へのイメージを良くすることが学習効率を向上させることは良く知られている(池田、2000)。学習者は心を揺さぶられるような授業に対して授業前に抱いていたイメージを大きく変化させ、この変化の度合いが学生に与えた影響として評価できる。池田の手法は、古くからある概念の測定手法であるSemantic Differential (SeD)法を用いている。SeD法は相反する形容詞のペアで構成された質問紙において、測定対象のイメージに合う形容詞ペアの度合いを回答し、結果を因子分析することでイメージを明らかにするものである(岩下、1979)。このイメージによる評価は成績などに影響されず、客観的にPBLの効果を測定するのに適していると考えられる。

2. 研究の目的

本研究ではPBLを放射線技術学教育に取り入れるため、その教育効果を測定する評価指標を開発し、実際にPBLを取り入れたことに

よる効果を評価することである。本研究では診療放射線技師として備えるべき最も基本的な知識や技術であるX線撮影に焦点を絞り、検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 教育効果を測定する評価指標の開発

本研究ではSeD法を基にPBLの教育効果を評価するための指標を開発する。

調査票の準備

SeD法では、まず測定項目に関する形容詞が必要となる。そこで2008年から2010年に実施されたX線撮影実習のレポートから私的な意見を含む文章を用いた。その文章より形容詞と、形容詞的用法が可能な動詞、形容動詞を抽出した。抽出された語句に対して、反対の意味の語を付加し、視覚的評価スケールを用いて質問項目とした。50の質問項目を用意し、X線撮影に対する概念を調査する調査票とした。

予備調査

本学放射線技術科学専攻4年次学生32名を対象とした。SeD法の調査票を用いてX線撮影に対する概念が抽出できるかを調査した。また特異性を確認するため、同じ調査票を使用し、CT撮影とMR撮影についての概念も調査した。次に学生の概念が大きく変化すると予想される臨床実習の修了後にも同調査を行い、概念が変化するかどうか検討した。なお、学生には研究に関する内容を十分に説明し、同意を得て行った。本調査は本学保健科学研究院倫理委員会によって承認を受けて行った。

(2) PBLの実践による教育効果の評価

PBLでは臨床事例を基に必要な知識を習得し、それを応用することで問題解決能力を得る学習法である。また小グループで行いメンバーが協力し合うことで、チームワークやコミュニケーションなどの能力を身につけることができる。そこでPBLの導入は単純X線撮影における実習とした。本校では本学3年次後期に開講される基礎撮影技術学実習がふさわしいと考えた。この実習は8つのテーマで構成され、X線撮影を含め、CT・MRにおける撮影技術について習得する。また小グループを形成し、週替わりでローテーションされるため、PBLの構成に合致している。さらに実技としてX線撮影自体も行えるため、学生がより能動的に取り組めると考えた。

PBLの導入と実践

まずPBLで用いる臨床事例として、救急時単純X線撮影を選択した。これは実技も含めて行うことを考慮し、X線撮影用ファントムを救急患者として、実践を行うことができるためである。

次に実習の構成として、「事前調査」「グル

ープワーク (Group work: GW)」「X線撮影の実践」「事後課題」とした。事前調査では学生に臨床事例について提示し、実習内で必要となる知識を調査させた。次に実習内に行うGWでは、学生が自ら調査した知識を基にグループで討論し、提示された臨床事例の患者に対する最善の撮影ワークフローについてまとめさせた。X線撮影の実践ではGWで作成した撮影ワークフローを用いて、ファントムに対してX線撮影を行った。さらに、ここで撮影されたX線写真を読影し、撮影ワークフローの成功点や不備について振り返りを行った。最後に、実習後に新たな臨床事例を提示し、臨床上有益なX線写真を得るための撮影における考え方や注意点、診療放射線技師として相応しい行動について考察させた。

PBLの導入効果の測定

目的とした実習は本学3年次後期に開講されるため、調査対象を本学3年次学生38名とした。基礎撮影技術学実習の開始前と実習の全行程が終了した後にSeD法のアンケート調査を行った。前後の結果についてそれぞれ概念を抽出し、概念の変化について比較した。なお、学生には研究に関する内容を十分に説明し、同意を得て行った。同様に本調査は本学保健科学研究所倫理委員会によって承認を受けて行った。

4. 研究成果

(1) 評価指標の妥当性

本学4年次学生におけるSeD調査の結果を表1に示す。因子分析より分析に相応しい形容詞は11種となり、固有値分析から3つの因子が特定された。また累積寄与率は61.3%であった。第1因子は「現実性がある：可能性がある」「特殊な：一般的な」「困難な：容易な」「動揺な：安定な」について因子負荷量が高く、特徴として「期待感」を表わしていると推察される。また第2因子は「単調な：変化に富んだ」「失敗する：成功する」「拙い：上手い」「不必要な：必要な」で関連性が高く、特徴として「責任感」を表している。第3因子は「嫌いな：好きな」「拒絶する：受諾する」「異常な：正常な」で関連性が高く、特徴として「抵抗感」を表すと推察される。

次に同じ調査票を用いて、CT撮影およびMR撮影について対象32名の因子得点の平均値と標準偏差を示す(表2)。3つの因子で標準偏差には違いはなかったが、X線撮影を基準とした場合の平均値において、CT撮影およびMR撮影ではいずれも有意な違いが認められた。またどちらもマイナス側に推移していた。これは本調査票によってX線撮影の概念を特異的に測定できることを示している。

臨床実習後に調査したSeD調査の結果を表3に示す。因子分析として相応しい形容詞は11種となり、固有値分析から4つの因子が特定された。また累積寄与率は67.8%であった。第1因子は「安い：高い」「遅い：早い」「緊

急：通常」「困難：容易」について因子負荷量が高く、特徴として「実用性」を表わしていると推察される。また第2因子は「拙い：上手い」「失敗する：成功する」「悪い：良い」で関連性が高く、特徴として「責任感」を表している。第3因子は「不正確な：正確な」「慎重な：軽率な」で関連性が高く、特徴として「確実性」を表すと推察される。第4因子では「醜い：美しい」「細かい：荒い」に関連しており、特徴として「美感」を表していると推察される。臨床実習前の概念と比較すると、選択された形容詞に違いがあり、さらに概念が変化していた。これは臨床実習により影響を受け、学生の考えるX線撮影に対するイメージが変化したと考えられる。これにより本調査指標では学生に対する介入の結果を反映して、その違いを明らかにすることができることが証明された。

表1. X線撮影に対して抱く概念 (臨床実習前)

	因子1	因子2	因子3	共通性
現実性がある：可能性がある	-0.892	0.016	0.183	0.829
特殊な：一般的な	0.765	0.417	0.036	0.760
困難な：容易な	0.703	0.423	0.238	0.729
動揺な：安定な	0.640	0.097	0.340	0.535
単調な：変化に富んだ	-0.221	-0.876	-0.069	0.822
失敗する：成功する	0.394	0.658	0.208	0.631
拙い：上手い	-0.026	0.610	-0.125	0.388
不必要な：必要な	0.135	0.552	0.208	0.365
嫌いな：好きな	-0.182	0.012	0.779	0.640
拒絶する：受諾する	0.132	0.272	0.713	0.641
異常な：正常な	0.255	-0.046	0.613	0.433
寄与率 (%)	23.8	21.1	16.4	61.3
因子名	期待感	責任感	抵抗感	

表2. X線撮影、CT撮影、MR撮影を対象として得られた因子得点の違い

	X線撮影	CT撮影	MR撮影	p
因子1	0.000 ± 0.267	-1.713 ± 0.267	-2.592 ± 0.267	<0.001
因子2	0.000 ± 0.309	-1.563 ± 0.309	-2.235 ± 0.309	<0.001
因子3	0.000 ± 0.271	-1.036 ± 0.271	-0.403 ± 0.271	0.002

(X線撮影を基準とした平均値 ± 標準偏差)

表3. 臨床実習後における学生の概念

	因子1	因子2	因子3	因子4	共通性
安い：高い	-0.825	-0.021	-0.026	0.128	0.699
遅い：早い	0.922	0.224	-0.103	0.223	0.960
緊急な：通常な	0.545	0.355	0.336	0.227	0.588
困難な：容易な	0.603	0.116	0.095	-0.120	0.400
拙い：上手い	-0.043	0.918	-0.207	0.327	0.995
失敗する：成功する	0.147	0.786	-0.181	0.029	0.673
悪い：良い	0.325	0.622	-0.027	-0.047	0.496
不正確な：正確な	0.109	0.254	-0.656	0.335	0.619
慎重な：軽率な	0.180	-0.145	0.934	-0.011	0.926
醜い：美しい	0.281	0.304	-0.003	0.522	0.444
細かい：粗い	0.265	0.032	0.190	-0.743	0.659
寄与率 (%)	22.9	20.1	14.1	10.7	67.8
因子名	実用性	責任感	確実性	美感	

(2) PBLの導入効果

PBLを導入したX線撮影実習

図1は、臨床事例で提示した患者についての単純X線撮影をどのように撮影するかのGWを行っている様子である。GWにおいて成果物を残すことが重要であると考え、ここではこの患者のための撮影ワークフローを成果物として作成させた。GWでは、まず開始時に議

長を選出させ、討論における権限を与えた。議長が行うこととして、最終的にワークフローを完成させること、書記を選出すること、グループの学生に一度以上は発言させること、また注意点として発言に対し否定は行わないことを伝えた。GWでの議論には自らが調査した事前レポートを基にするが、議論の内容が調査の範囲外に及んでしまった場合には、図書室やコンピュータ室などで追加調査する時間を設けた(図2)。また議論の環境として、実際にX線装置を見たり、操作したりできるようにX線撮影実習室内にホワイトボードを設置して行った(図3)。GWの後に作成された撮影ワークフローを用いて、X線撮影用ファントムを対象にX線撮影を行った(図4)。ポジショニングや撮影条件の設定、曝射の一連の操作は学生がワークフローに従って行った。

PBLのようなグループ共同学習では自分の頭を使ってより批判的に考える様な学習を促し、自らの学習方法をモニターできるようになり、問題解決能力を高めるとされる。今回のGWにおいて、事前レポートを利用し、学生同士で議論を行わせたが、学生は自分と他人との調べた内容の違いを認識し、不十分な部分やグループに貢献できた部分などを実感させることができた。

臨床事例は交通外傷患者の撮影としたが、患者の状態把握、スムーズな検査手技、そして救急現場として診断価値のある画像を撮影する事であるがポイントである。一般的な患者のX線撮影であれば、スムーズであることや患者に苦痛を与えないことを優先に考えるが、ここで外傷患者という条件が付くことにより、生命に関することを優先する必要がある。例えば、頸椎側面X線像によって頸椎損傷を確認することや胸部撮影により肺や心臓の状態を確認することなどである。議論の初めは、個々の学生の発言は撮影法に関することや患者の病状に関する事などバラバラな知識の報告であったが、議論が進む中で、ストレッチャー上で動かせないことやX線管の動かし方など臨床現場をイメージしていくことにより、学生の気づきを生み、知識を組み合わせ、複合的に考えられるようになっていった。

X線撮影の実践において使用できるように撮影ワークフローを作成させたが、学生はワークフロー通りにはいかない現実的な困難を体験した。具体的には教科書に書かれているメルクマールが利用できない場合に代替メルクマールを用いることやX線管とカセット、および被写体の位置、角度の関係によって画像のずれや半影が違うことなどである。例えば今回の事例でのウォーターズ撮影において、一般的な教科書では腹臥位による後前方向の撮影が記載されているが、ストレッチャー上の患者は背臥位であるため逆ウォーターズ法を用い、かつ頭部の角度を確保するためにX線入射方向に角度をつけるなどを

工夫する必要がある。画像に被写体が納まらず、特にウォーターズ撮影で再撮影が多かった。また失敗した画像を見て、なぜこのような画像になったのか、どこを変えればよいのかを考え、再撮影によって確認させた。このような知識は講義で与えることは難しく、実際にやって実感でき、また複数の知識を結び付けることに繋がったと考えられる。



図1. グループワーク



図2. 追加調査

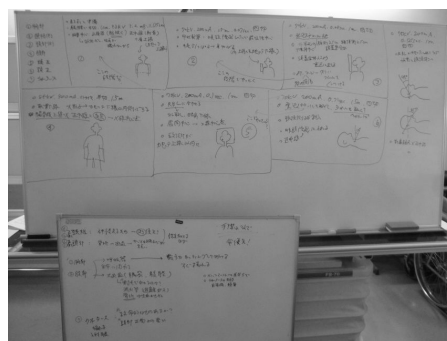


図3. ホワイトボードにまとめられた撮影ワークフロー



図4. ワークフローに従ったX線撮影の実践

SeD 法による PBL の評価

PBL を導入した実習を受講した 3 年次学生における、X 線撮影に対して抱く概念の結果について、実習前の概念を表 4 に、実習後の概念を表 5 に示す。

実習前における結果では、分析にふさわしい形容詞は 8 種となり、固有値分析から 3 つの因子が特定された。また累積寄与率は 61.6% であった。ここで因子負荷量に基づき因子を解釈すると、第 1 因子は「安い：高い」「弱い：強い」「軽い：重い」に関連があり、「抵抗感」と推察した。第 2 因子は「動揺な：安定な」「不正確な：正確な」「不安な：安心な」に関連があり、「信頼感」と推察した。第 3 因子は「短い：長い」「静的な：動的な」に関連しており、「疲労感」の概念であると解釈した。

実習後における結果では、形容詞は 10 種となり、固有値分析から同じく 3 つの因子が特定された。また累積寄与率は 63.4% であった。同様に因子を解釈すると、第 1 因子は「拒絶：受諾」「悪い：良い」「不必要な：必要な」に関連しており、「期待感」と推察した。第 2 因子は「低い：高い」「強制的な：自発的な」「不自由な：自由な」「湿った：乾いた」に関連があり、「自己効力感」と推察した。第 3 因子は「軽い：重い」「事務的な：技術的な」「難しい：易しい」に関連しており、「現実感」と解釈した。

実習の前後で選別された形容詞を比較すると異なっていた。これは学生の X 線撮影に対するイメージが実習に影響されたことが表れたと推察される。次に特定された概念を実習前後で比較すると、実習前では X 線撮影に対する表面的なイメージからの概念であったのに対し、実習後の概念は実習で X 線撮影を実際に行ったことから得た本質的なイメージの概念へと変化していた。また実習後には自己効力感という概念が現れた。これは PBL の目的である自ら学習に取り組もうとする行動、つまりやる気やモチベーションであると推察される。これは X 線撮影実習に PBL を導入した効果であり、有効性が示された。

ただし、今回の研究では学生を独立した環境においているわけではなく、実習前後で 1 か月以上の経過時間があるため、その他の講義・実習・自己学習から影響を受けている可能性は否定できない。

表 4 . 実習前の X 線撮影に対する概念

	因子 1	因子 2	因子 3	共通性
安い：高い	0.897	0.085	0.091	0.821
弱い：強い	0.743	-0.048	0.071	0.560
軽い：重い	0.714	0.035	0.230	0.564
動揺な：安定な	0.040	0.766	-0.168	0.617
不正確な：正確な	0.042	0.738	0.123	0.562
不安な：安心な	-0.024	0.612	-0.107	0.387
短い：長い	0.157	-0.044	0.983	0.995
静的な：動的な	0.143	-0.085	0.624	0.418
寄与率 (%)	24.0	19.1	18.5	61.6
因子名	抵抗感	信頼感	疲労感	

表 5 . 実習後の X 線撮影に対する概念

	因子 1	因子 2	因子 3	共通性
拒絶する：受諾する	0.922	0.086	-0.102	0.868
悪い：良い	0.897	-0.069	-0.117	0.823
不必要な：必要な	0.697	0.087	0.112	0.506
低い：高い	0.004	0.859	0.248	0.794
強制的な：自発的な	0.201	0.749	0.132	0.619
不自由な：自由な	0.358	0.618	-0.307	0.605
湿った：乾いた	0.252	-0.545	-0.087	0.369
軽い：重い	-0.039	-0.015	0.906	0.823
事務的な：技術的な	0.106	0.099	0.671	0.471
難しい：易しい	0.166	-0.170	-0.637	0.463
寄与率 (%)	24.1	20.3	19.0	63.4
因子名	期待感	自己効力感	現実感	

(3) 本研究の意義

本研究ではこれまで放射線技術学教育への導入が遅れてきた PBL について着目し、PBL における教育効果の評価指標の開発および PBL の実践、さらに評価を行った。評価指標開発では SeD 法を用い、教育介入の前後の概念を比較することで、その変化から学生が受けた影響を評価することが可能であった。また実際に PBL を導入した結果、学生に臨床現場を実感させることに繋がり、PBL の目的とする効果について、評価指標を通して客観的に確認することが可能であった。本研究では単純 X 線撮影の実習に限定して行ったが、今後、その他の放射線技術学教育科目においても PBL の応用が期待できる。

<引用文献>

- 中央教育審議会、新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて、2012
- Johe A Denf 他、医学教育の倫理と実践、篠原出版新社（東京）、2010
- 森田孝夫、医学教育論 - 教育原理、成人教育学、専門家（プロフェッショナル）教育理論より医学教育を考える - .Journal of Nara Medical Association、56(2)巻、2005、pp.81-90
- 池田幸夫、イメージ変化を用いた新しい授業評価の方法、理科教育学研究、40(3)巻、2000、pp.23-28
- 鈴木誠、意欲を引き出す授業デザイン 人をやる気にするには何が必要か、東洋館出版社（東京）、2008
- 岩下豊彦、オスグットの意味論と SD 法、川島書店（東京）、1979

5 . 主な発表論文等

(雑誌論文)(計 2 件)

- 寺下貴美、小笠原克彦、単純 X 線撮影のポジショニング実習における問題基盤型学習の導入と実践、日本放射線技術学会雑誌、査読有、71(3)巻、2015、pp.216 - 221
- 田村菜穂美、寺下貴美、小笠原克彦、Semantic Differential 法による態度測定指標の開発：診療放射線技術学科学学生のもつ X 線撮影の概念の特定、日本放射線技術学会雑誌、査読有、70(3)巻、2014、pp.206 - 212

[学会発表](計 5 件)

寺下貴美、小笠原克彦、テキストマイニングを用いた問題基盤型学習を導入した X 線撮影実習のレポートからの特徴抽出の試み、第 34 回医療情報学連合大会、2014 年 11 月 6 日、幕張メッセ国際会議場(千葉県千葉市)

寺下貴美、小笠原克彦、横地将文、撮影技術学実習における問題会月型学習導入による評価、第 42 回日本放射線技術学会秋季学術大会、2014 年 10 月 9 日、札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)

寺下貴美、田村菜穂美、小笠原克彦、問題解決型学習を導入した実習の前後における学生の概念の変化：Semantic Differential 法、第 33 回医療情報学連合大会、2013 年 11 月 21 日、神戸ファッションマート(兵庫県神戸市)

寺下貴美、田村菜穂美、小笠原克彦、撮影技術学実習における問題解決型学習実践の試み、第 41 回日本法破線技術学会秋季学術大会、2013 年 10 月 17 日、アクロス福岡(福岡県福岡市)

Naomi Tamura, Takayoshi Terashita, Katsuhiko Ogasawara. A pilot study measuring changes in student impression before and after clinical training using a questionnaire based on the semantic differential technique. Medinfo 2013, 2013.8.20, Copenhagen (Denmark)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺下 貴美 (TERASHITA Takayoshi)

北海道大学・大学院保健科学研究院・助教

研究者番号：30506241