

放射線知識調査を基にした 放射線生体リスク学習プログラムの開発

川崎靖奈¹⁾ 前田彩香²⁾ 杉田克生³⁾
野村 純³⁾ 加藤徹也³⁾ 高橋博代⁴⁾

¹⁾千葉大学・教育学部・学部生 ²⁾千葉大学・教育学部・大学院生
³⁾千葉大学・教育学部 ⁴⁾千葉大学教育学部附属中学校

Development of learning program for biological radiation risk based on radiation-knowledge survey

KAWASAKI Yasuna¹⁾ MAEDA Ayaka²⁾ SUGITA Katsuo³⁾ NOMURA Jun³⁾
KATO Tetsuya³⁾ TAKAHASHI Hiroyo⁴⁾

¹⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan; Student

²⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan; Graduate student

³⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan

⁴⁾Junior-high School of Faculty of Education, Chiba University

福島第一原子力発電所の事故後、放射線教育の促進のために様々な教材が作製された。しかし放射線の理解は不十分である。そこで現状把握のために、学校現場において放射線の生体影響、特にそのリスクについて授業を展開する必要のある理科教諭（物理科教諭）と養護教諭、及び放射線について一般の人に知識を伝達する可能性が高い医師と看護師を対象に放射線知識調査を実施した。その結果、正答率の高いほうから医師、物理科教諭、看護師、養護教諭の順となった。また仕事を通して放射線に関わる機会の多い職種ほど経験年数を経るごとに正答率が上がるのがわかった。項目別にみると、放射線の生体影響に関する問いについて正答率が低い結果となった。以上の結果をふまえ、放射線をイメージしやすいようホタルの光にみため、どの職種や経験値であっても基本的知識の定着が見込めるように工夫し、放射線の生体影響への理解を高める学習プログラムを開発した。

キーワード：放射線 放射線教育 養護教諭

I. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、福島第一原子力発電所の事故が発生した。事故当時、各メディアでは放射線に関する様々な情報が氾濫し、放射線に対する漠然とした不安や恐怖心が人々の間に広まっていった。放射線教育がますます重要視されるようになったことを受け、文部科学省は学校での指導の一助とするため、放射線に関する副読本¹⁾を作成した。

このような取り組みがなされたことから、福島第一原子力発電所の事故後の放射線教育について、「小学校では新学習指導要領に放射線に関する記載はないため、現状を踏まえ問題意識のある先生が放射線教育に取り組んでいる。その内容は、総合的な学習の時間の活用、関連施設の見学や専門家による出前授業との組み合わせ、放射線を題材とした劇を通じて理解を広める内容であり、興味関心を引き付けながら放射線について理解を深めていくという取り組みである。中学校では、放射線の性質や利用に関する知識を身につけ、放射線測定器である霧箱や『はかるくん』を使った実験で放射線が身の回りに存在することや透過性の性質を学ぶ内容が典型的な授業展開

である」とされている²⁾。しかし、未だ児童生徒の放射線に対する理解が十分とは言えない。

学校現場においては児童生徒を教育していくにあたり、健康と安全に配慮していくことが求められている。そのためにわれわれも放射線生体影響についての教材を作製してきた。放射線教育が学校現場で行われる中、理科教諭を対象に実施した放射線教育実態調査において「放射線の健康影響」について教えている者は半数程度であることが明らかになった³⁾。加えて児童生徒向けの教材は増えてきたものの教諭が学ぶための教材がなく、また生体影響について学ぶ機会がないことが問題点としてあげられた³⁾。児童生徒向けの教材があったとしても、その教材を活用して教えることができる教諭が居なければ教材を活かすこともできず知識の定着を図ることも難しい。

そこでより現状に見合った教材作製のために、教諭の中でも放射線の生体影響について関連の深い、養護教諭と理科教諭（物理科教諭）、加えて放射線について一般の人に知識を伝達する可能性が高い医師、看護師に放射線に関する知識調査を実施した。4職種における調査の結果を分析検討し、正答率の低かった項目に焦点をあて教育担当者に適した放射線学習プログラムの開発を行った。この学習プログラムを活用して、学校での放射線生体影響を充実させるテキストを作製したので報告する。

連絡先著者：杉田克生 sugita@faculty.chiba-u.jp

Ⅱ. 放射線知識調査 並びに放射線学習プログラム開発

(1) 調査対象

千葉県内の養護教諭59名
千葉県内の物理科教諭13名
千葉県内の医師58名
千葉県内の看護師107名

(2) 調査方法

アンケート調査（2 択式）

(3) 調査実施期間

2014年11月～2015年12月

(4) 調査内容

放射線に関する正誤問題を15項目設定（表1）。

(5) 放射線学習プログラムの作製方法

放射線知識調査で正答率の低かった項目で、かつ生体への影響に関連の深い項目②、⑧について検討。

Ⅲ. 放射線知識調査結果

(1) 全体結果

養護教諭59名の結果は、平均正解数8.6問、平均正答率57.6%となった。比べて物理科教諭13名の結果は、平均正解数9.9問、平均正答率66.2%、医師58名の結果は、平均正解数11.0問、平均正答率73.6%、看護師107名の結果は、平均正解数9.3問、平均正答率62.2%となった（表2）。全体結果をグラフに表した（図1）。また、養護教諭、物理科教諭、医師、看護師の項目別の平均正答率を表に表した（表3）。

(2) 養護教諭結果

対象者数、平均正解数、平均正答率は表2に示す通りである。以下、項目別の正答率をグラフに表した（図2）。

養護教諭としての勤務経験年数を5年未満、5～10年未満、10～15年未満、15～20年未満、20～25年未満、25年以上に区切り、経験年数の違いが調査の結果に影響するのか検討した。なお、経験年数の記載がなかったものについては不明と表記した（表4）（図3）。ただし、養護教諭の結果を経験年数別にみると、15～20年未満の正答率が20%未満と低いが、該当者が一人しかいないため有意的な結果とは言いがたい。

(3) 物理科教諭結果

対象者数、平均正解数、平均正答率は表2に示す通りである。以下、養護教諭と比較した項目別の正答率をグラフに表した（図4）。物理科教諭の勤務経験年数を5年未満、5～10年未満、25年以上に区切り、経験年数の違いが調査の結果に影響するのか検討した。なお、経験年数の記載がなかったものについては不明と表記した（表5）（図5）。

表1. 放射線に関する正誤問題15項目の内容

質 問	正解
①放射線照射後の患者に近づく被曝する。	×
②致死量の放射線を照射直後のマウスを手を持っていても被曝の心配はない。	○
③放射線を一度身体に受けると、その放射線はずっと体内に残る。	×
④私達は普通に生活していても、わずかながら放射線に被曝している。	○
⑤放射線治療直後の治療室にはいると被曝する。	×
⑥ジャガイモなどの食べ物や、注射器などの医療品に放射線を照射することはしばしば行われている。	○
⑦子宮頸がんの放射線治療により、頭髮が抜けることはない。	○
⑧広島・長崎の原爆被爆者におけるがん死亡に関して、その半数以上は放射線被曝が関与していることが証明されている。	×
⑨私達自身の体からも放射線が出ている。	○
⑩自然放射線も人工放射線もその生物学的作用は同じである。	○
⑪チェルノブイリ原子力発電所爆発事故のような大災害が発生して、その周辺で事故2か月後に奇形を持つ赤ちゃんが生まれた場合、それは事故の影響が強く疑われる。	×
⑫看護師は、医師の指示のもと、患者のX線撮影をすることができる。	×
⑬乳がん診断用マンモグラフィーの被曝量増加と乳がん死の低下は線量に相関している。	×
⑭宇宙線を25mGy以上被曝したパイロットのがん死亡率は一般人のがん死亡率より高い。	×
⑮通常のX線胸部単純撮影での散乱線被曝は無害量であり、患者用X線防護衣を使用しても患者のトータルな被曝量の軽減にほとんど寄与しない。	○

表2. 職種別人数、平均正解数、平均正答率

	人 数 (名)	平均正解数 (問)	平均正答率 (%)
養 護 教 諭	59	8.6	57.6
物 理 科 教 諭	13	9.9	66.2
医 師	58	11.0	73.6
看 護 師	107	9.3	62.2

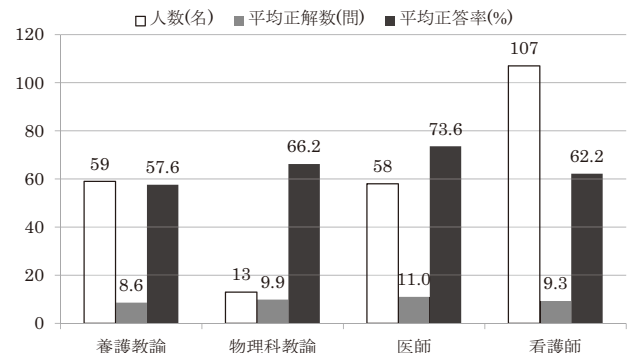


図1. 職種別人数、平均正解数、平均正答率のグラフ

表 3. 各職種の項目別正答率 (%)

質 問	養護教諭	物理科教諭	医 師	看護師
①放射線照射後の患者に近づくと被曝する。	81.4	76.9	96.6	90.7
②致死量の放射線を照射直後のマウスを手を持っていても被曝の心配はない。	23.7	46.2	56.9	38.3
③放射線を一度身体に受けると、その放射線はずっと体内に残る。	72.9	100.0	93.1	83.2
④私達は普通に生活していても、わずかながら放射線に被曝している。	100.0	100.0	100.0	96.3
⑤放射線治療直後の治療室にはいると被曝する。	40.7	84.6	87.9	86.0
⑥ジャガイモなどの食べ物や、注射器などの医療品に放射線を照射することはしばしば行われている。	84.7	92.3	93.1	70.1
⑦子宮頸がんの放射線治療により、頭髮が抜けることはない。	28.8	46.2	53.4	38.3
⑧広島・長崎の原爆被爆者におけるがん死亡に関して、その半数以上は放射線被曝が関与していることが証明されている。	16.9	46.2	56.9	36.4
⑨私達自身の体からも放射線が出ている。	72.9	84.6	67.2	36.4
⑩自然放射線も人工放射線もその生物学的作用は同じである。	64.4	76.9	69.0	57.9
⑪チェルノブイリ原子力発電所爆発事故のような大災害が発生して、その周辺で事故2か月後に奇形を持つ赤ちゃんが生まれた場合、それは事故の影響が強く疑われる。	44.1	46.2	87.9	34.6
⑫看護師は、医師の指示のもと、患者のX線撮影をすることができる。	86.4	100.0	75.9	81.3
⑬乳がん診断用マンモグラフィーの被曝量増加と乳がん死の低下は線量に相関している。	64.4	53.8	93.1	86.9
⑭宇宙線を25mGy以上被曝したパイロットのがん死亡率は一般人のがん死亡率より高い。	35.6	23.1	43.1	51.4
⑮通常のX線胸部単純撮影での散乱線被曝は無害量であり、患者用X線防護衣を使用しても患者のトータルな被曝量の軽減にほとんど寄与しない。	47.5	15.4	29.3	45.8

養護教諭

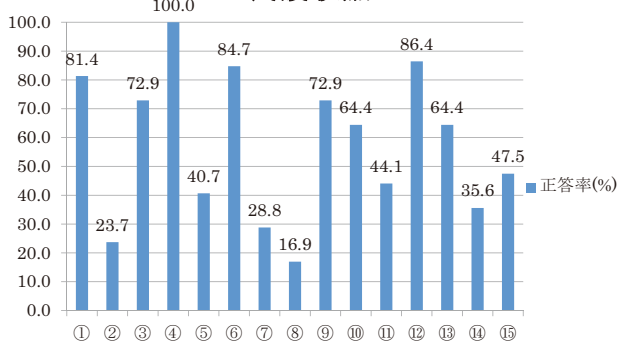


図 2. 養護教諭の項目別平均正答率のグラフ

表 4. 養護教諭の経験年数別の結果

	人数 (名)	正解数 (問)	正答率 (%)
5 年未満	11	9.6	64.2
5 ～10 年未満	4	9.5	63.3
10～15 年未満	11	8.5	56.4
15～20 年未満	1	3.0	20.0
20～25 年未満	9	10.0	66.7
25 年以上	18	8.3	55.2
不明	4		

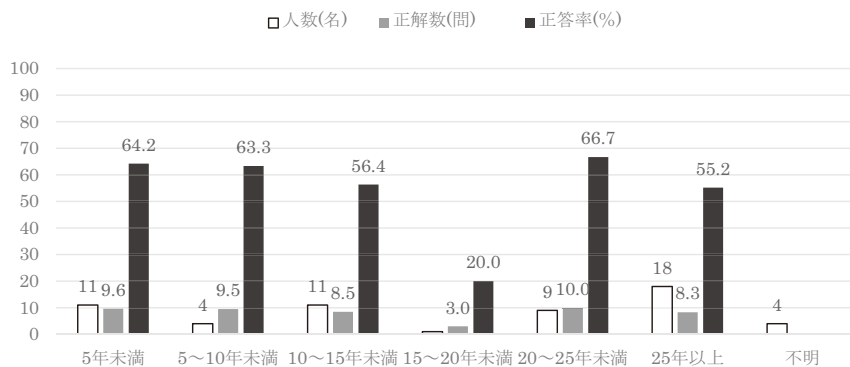


図 3. 養護教諭の経験年数別結果のグラフ

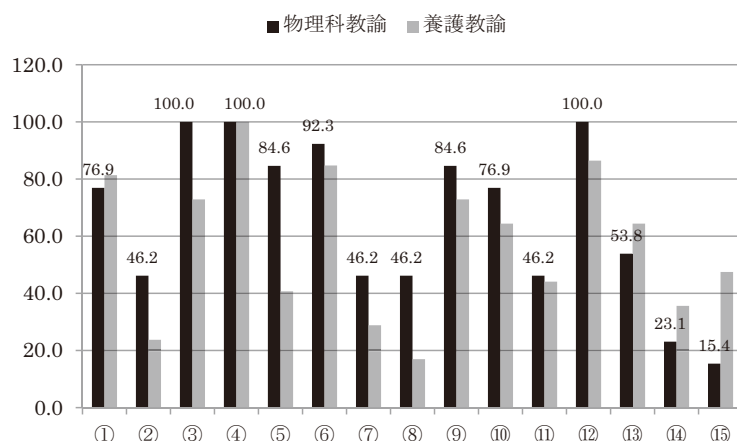


図4. 養護教諭と物理科教論の項目別平均正答率 (%) のグラフ
(物理科教論の正答率の値を記載。)

表5. 物理科教論の経験年数別結果

	人数 (名)	正解数 (問)	正答率 (%)
5 年未満	2	9.5	63.3
5 年以上10年未満	2	9.5	63.3
25年以上	4	9.75	65.0
不明	5		

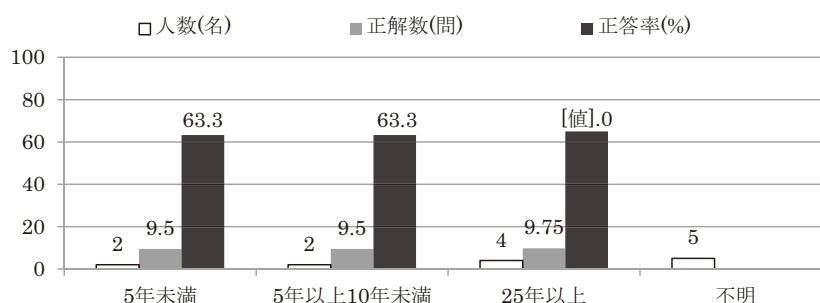


図5. 物理科教論の経験年数別結果のグラフ

(4) 医師結果

対象者数, 平均正解数, 平均正答率は表2に示す通りである。養護教諭と比較した項目別の正答率をグラフに表した(図6)。医師としての勤務経験年数を10年未満, 10～20年未満, 20～30年未満, 30年以上に区切り, 経験年数の違いが調査の結果に影響するのかを検討した。なお, 経験年数の記載がなかったものについては不明と表記した(表6)(図7)。内科系医師:41名, 外科系医師:5名, 研修医:6名(初期2名 後期4名), 不明:6名に分類し, 専門科別の正答率を表した(表7)(図8)。なお, 初期研修医が2名であったことから初期研修医と後期研修医をまとめた。

(5) 看護師結果

対象者数, 平均正解数, 平均正答率は表2に示す通りである。以下, 養護教諭と比較した項目別の正答率をグラフに表した(図9)。看護師としての勤務経験年数を10年未満, 10～20年未満, 20～30年未満, 30年以上に区切り, 経験年数の違いが調査の結果に影響するのかを検討した。なお, 経験年数の記載がなかったものについて

は不明と表記した(表8)(図10)。

Ⅳ. 調査結果をふまえた放射線学習プログラムの作製

調査の結果を踏まえ, 特に点数の低かった項目②, ⑧に焦点を絞って放射線学習プログラムの作製を行った。Power Point (Microsoft社)を使用し, スライドにアニメーションを挿入することで分かりやすい放射線をイメージしやすいようにした。

テキスト⁴⁾の項目は以下の通りである(全てのテキストのデータについては, 引用文献を参照)。

1. 放射線ってなんだろう?
2. ホタルに置き換えて考えてみよう
3. 放射線に被曝するってどういうこと?
4. 放射線に被曝したひとが近づいてくるとどうなるのか?
5. 放射線を照射した直後のマウスを手にもったら自分は被曝するの? (図11)
6. ジャあどんな時に被曝するの?
7. 広島長崎の原爆投下についてデータで学ぼう (図12)

放射線知識調査を基にした放射線生体リスク学習プログラムの開発

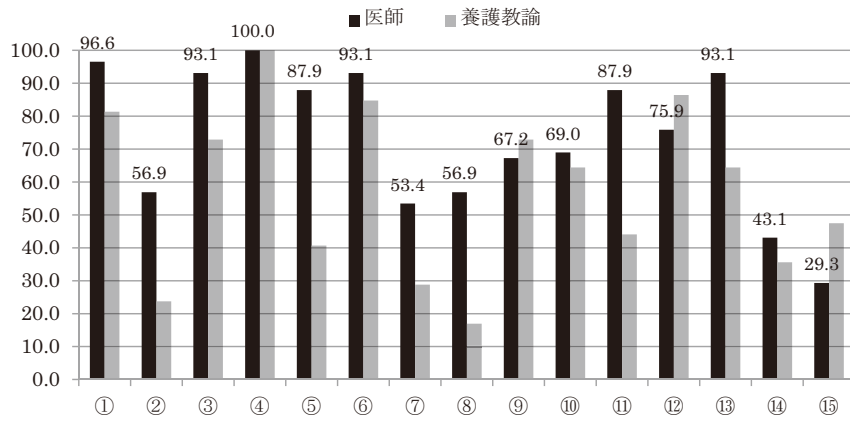


図6. 養護教諭と医師の項目別平均正答率 (%) のグラフ (医師の正答率の値を記載。)

表6. 医師の経験年数別結果

	人数 (名)	正解数 (問)	正答率 (%)
10年未満	15	10.1	67.1
10年以上20年未満	18	10.9	72.6
20年以上30年未満	14	11.2	74.8
30年以上	7	12.7	84.8
不明	4		

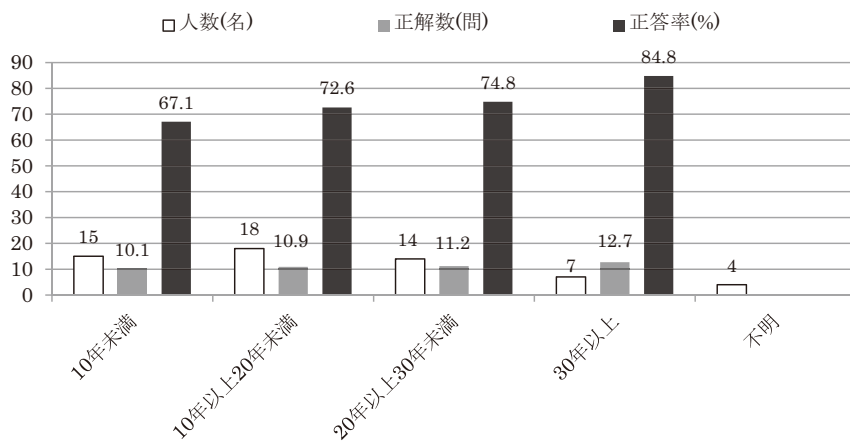


図7. 医師の経験年数別結果のグラフ

表7. 医師の専門家別結果

	人数 (名)	正解数 (問)	正答率 (%)
外 科	5	10.8	72.0
内 科	41	11.7	77.9
研 修 医	6	8.5	56.7
不 明	6		

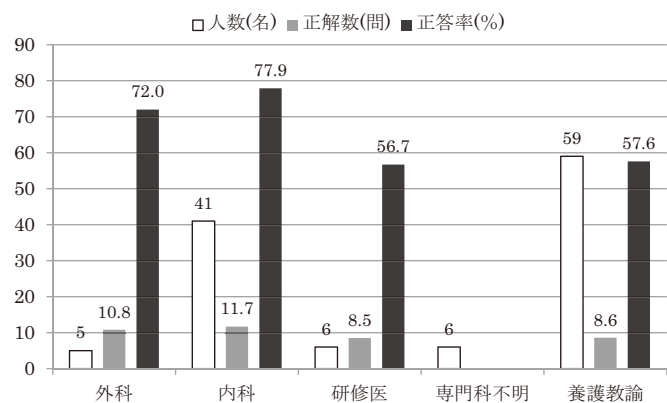


図8. 養護教諭と専門科別医師の結果のグラフ

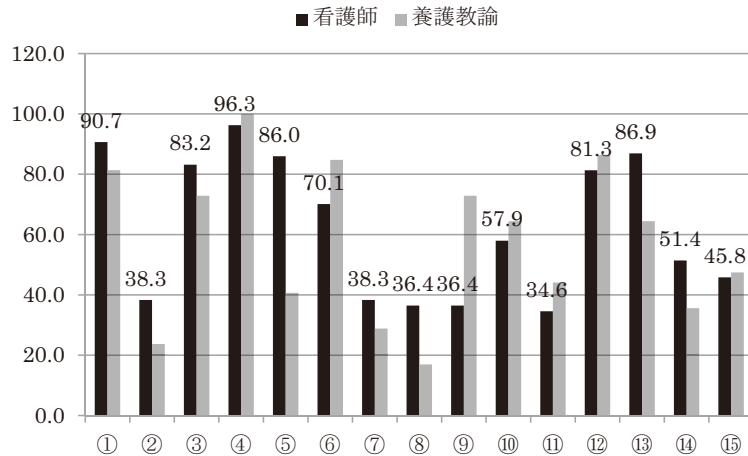


図9. 養護教諭と看護師の項目別正答率 (%) のグラフ (看護師の正答率の値を記載。)

表8. 看護師の経験年数別結果

	人数 (名)	正解数 (問)	正答率 (%)
10年未満	40	9.6	63.8
10年以上20年未満	34	9.2	61.4
20年以上30年未満	25	9.3	61.9
30年以上	2	9.5	63.3
不明	6		

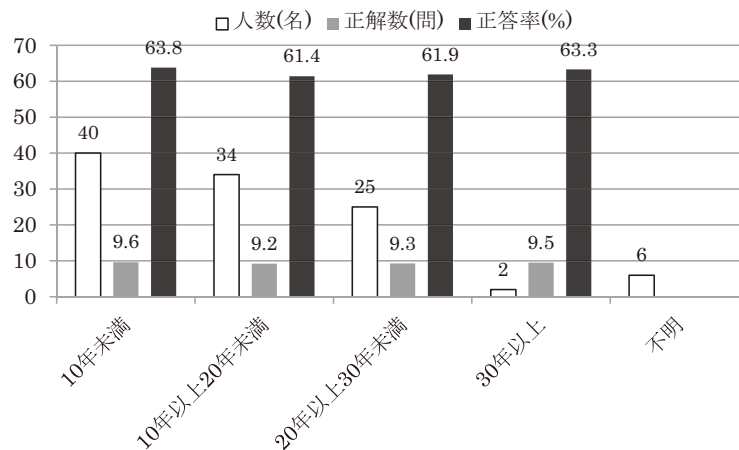


図10. 看護師の経験年数別結果のグラフ

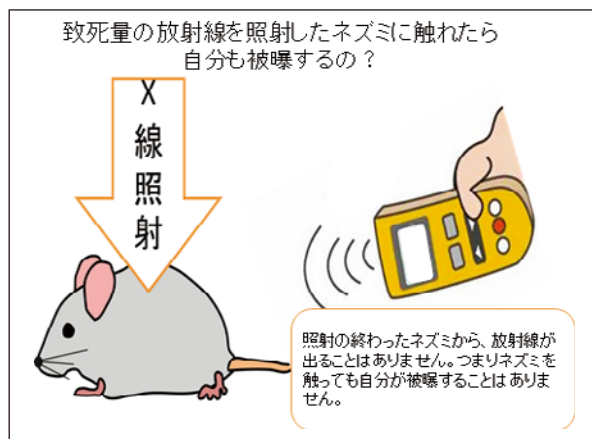


図11. 致死量の放射線を照射したネズミに触れたら自分も被曝するの？

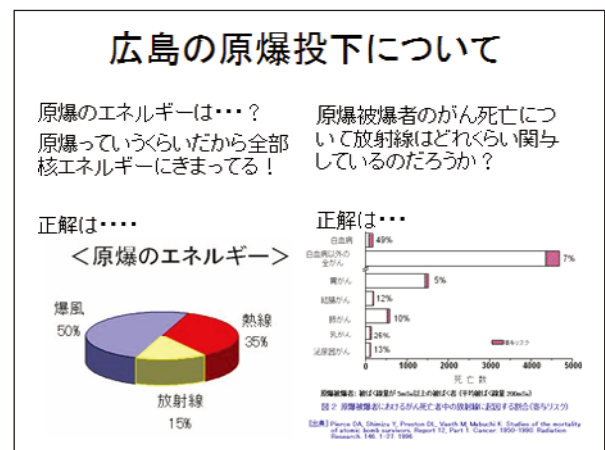


図12. 広島原爆投下について

V. 考 察

養護教諭、看護師、物理科教諭、医師の順で正答率が高かったことから、専門的な知識を要する職種であればあるほど確かな知識を習得しているといえる。項目別にみていくと、「④私達は普通に生活していても、わずかながら放射線に被曝している。」についてはどの職種も9割以上の正答率であり、放射線が身近に存在していることは広く知られていることがうかがえた。

養護教諭の解答に注目すると、「①放射線照射後の患者に近づくと被曝する。」の正答率が81.4%に対し、「②致死量の放射線を照射直後のマウスを手を持っていても被曝の心配はない。」23.7%だったことについて、項目②番については①番の内容と関連しているにもかかわらず、正答率に差が出た。①、②の内容としてはどちらも、放射線被曝後の生体に触れたり近づいた場合に自身が被曝するののかという問いである。同じ内容であるにもかかわらず差が出たということは、放射線照射後について本質的には理解できていないということが言える。そのため自身のイメージ（①医療における放射線照射だから安全だろう、②致死量となるとかなりの線量であるから残っていそうなど）で判断したため差がでたと考えられる。

養護教諭の経験年数別正答率の結果をみると、正答率の高いほうから、20～25年未満、5年未満、5～10年未満、10～15年未満、25年以上の順（15～20年未満は1名しかいないため除く）になり、経験年数と放射線に関する知識の定着には関係性がみられなかった。しかし、1986年の4月にチェルノブイリの原発事故が起きた当時、経験年数20～25年未満の養護教諭が中学生～高校生であったこと、経験年数5年未満の養護教諭が東日本大震災当時、高校生～大学生だったことを考えると、自分が学びの場に身をおいているときにおきた社会的事件により、放射線に対する関心が高まったことで、他の経験年数区分の養護教諭に比べて、放射線に関する知識が身についていたのではないかと推察される。物理科教諭と看護師については、経験年数と正答率の間に関係性は見出せなかった。

一方、医師の経験年数別正答率をみると、経験を積むごとに正答率があがっていくことがわかる。医師という仕事をする中で、胃のX線撮影やCTスキャンなど、放射線に関わる機会があるため、学ぼうとする意欲が高まり、勤務を通し放射線についての知識が身についていくのではないと思われる。

放射線知識調査の実態を踏まえ、知識調査の中で正答率の低かった項目に焦点をあて放射線に関する学習プログラムテキストの作成を行った。調査項目①、②はどちらも、放射線被曝後の生体に触れたり近づいた場合に自身が被曝するののかという内容であるにもかかわらず差が出たということは、放射線照射後について本質的には理解できていないということが言える。そこで、放射線に被曝するということはどういうことなのか？、放射線に被曝した人が近づいてくるとどうなるのか？、放射線を照射した直後のマウスを手を持ったら自分は被曝するのか？（図11）という小テーマを作成した。放射線は目に見えないことから、いつ被曝しているのか分かりづらく気づくこともできないため混乱をまねく要因になってい

る。そのため視覚化し単純化するために今回はホタルに置き換えて視覚化することで理解が増すようにした。

今回の学習プログラムテキストにおいては「放射線に被曝する」条件として「ホタルの光を浴びる」ということにしたため、複雑な状況下においても自分自身にホタルの光が当たっているのか当たっていないのかのみを考えることで被曝の有無を考えることができる。またホタルの光を浴びていないときには被曝していないということと、ホタルの光が消えてしまえば、被曝が終わることを教えることで、なんとなく持っている「放射線が残る」という誤認識を正すことを可能とした。

次に正答率の低く、かつ生体への影響に関連の深い項目として⑧がある。原爆という言葉のイメージからか、原爆被爆者のがん死における死因は放射線が想起されやすいことからこのような正答率になっているのではないかと推測される。また学校においては社会で広島、長崎の原爆投下について扱われているものの、放射線の生体影響については触れていないため基本的知識を持っていなかった可能性もある。そのため、原爆に関するデータを示すことで客観的な理解ができるようにした（図12）。データを示したうえで、読み方についても触れることで正しく理解することができ、放射線にとどまらず様々な場面において客観的にデータを分析して理解する力を養うことができる。

一般市民や子どもたちの放射線の知識を向上するためには、知識を伝達する教員や医療従事者が正しい知識を持つことが最も重要である。特に教員は子どもたちに授業を行うため、放射線の知識を子どもたち全員を対象に一斉に教えることができ、知識定着という点において大変効率的であるといえる。今回は特に正答率が低く、生体影響に関連の深い②、⑧番に絞ってテキストの作成を行ったが、その他にも正答率の低い項目が多くテキストの内容を増やしていく必要があり、今後の課題である。

なお、本研究の一部は平成25年度－平成28年度文部科学省研究費補助金基盤研究（B）「放射線教育を軸としたESD推進のための学習プログラム開発と理科教員養成」（研究代表者：杉田克生）より助成を得た。

VI. 謝 辞

本論分を作成するにあたり、検査にご協力いただいた、おもしろ物理研究班の先生方、葉の花会の先生方、千葉県内医療機関の小児診療医師ならびに看護師の方々に感謝申し上げます。

VII. 参考文献

- 1) 放射線等に関する副読本掲載データ（文部科学省ホームページより）
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1313004.htm
- 2) 放射線教育の現状と放射線に関する意識調査 村井健志 著
<http://www.inss.co.jp/seika/pdf/20/028-037.pdf>

3) 前田彩香・高橋あかり・杉田克生 (2016) 「放射線生体リスクにおける学習プログラム開発」『千葉大学教育学部研究紀要』第64巻, 365-374

4) 放射線生体影響に関するテキスト
<http://www.e.chiba-u.jp/~sugita/radiation/radiation.html>