

氏名（本籍） <sup>はやし</sup>林 <sup>そう</sup>壮 <sup>いち</sup>一（東京都）  
学位の種類 博士（学術）  
学位記番号 乙第12号  
学位授与の日付 2019年3月19日  
学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当  
学位論文題目 中等教育学校における放射線学習の現状と問題点に対する一考察

論文審査委員 （主査）教授 川村 康文  
教授 井上 正之 教授 伊藤 稔  
教授 太田 尚孝 嘱託教授 小川 正賢

## 論文内容の要旨

中学校学習指導要領（理科）は、昭和52（1977）年の改訂から、ほぼ10年ごとに改訂されるたびに授業時数を減らしてきた。しかし、平成20（2008）年3月に改訂された中学校学習指導要領は、授業時数を増加させたものとなった。この昭和52（1977）年の改訂で中学校の学習項目から即除された「放射線」は、この平成20（2008）年の改訂で学習指導要領に再記載されるまでの約30年の間、中学校で学習される機会はなかった。

そこで、A) 放射線が、長期間に渡って、中学校の理科の授業で学習されてこなかったことは、放射線の学習にどのような影響を与えたのか。B) 中学校での放射線の学習をどのように展開したらよいか。C) 放射線の学習を進める上で、どのような問題点があるか。の3つの観点に沿って、中学校の放射線の学習の現状や問題点についての研究を進めることにした（第1章）。

研究をすすめるために、中学校や高等学校における放射線の学習に関連した先行研究を整理した（第2章）。

次に、1895（明治28）年のレントゲンによるX線の発見が、学校教育の中でどのように教科書に記載されてきたかについて、X線や放射線という学習内容が、中学校の学習指導要領と教科書や、高等学校の学習指導要領にどのように記載されていたのかについて調査した。また、2008（平成20）年の改訂時に、各社の教科書の記載ページを調べたところ、改訂当初は5社中4社が1ページであったが、2016年の教科書改訂で3から4ページに増えていることを確認し、放射線の学習の記載が充実していることを報告した（第3章）。

これらの状況を背景として、2008（平成20）年の中学校学習指導要領の改訂の前後の放射

線の学習の状況を調べる目的を次のように精緻化した。①中学校で放射線の学習が行われなくなってから約 30 年間の間に、高等学校では放射線の学習はどのように実施されていたのか。②2008（平成 20）年の中学校学習指導要領の改訂で、放射線に関する基礎知識やその利用についての学習を行うように変更されたが、実際に授業は実施されているのか。③2008（平成 20）年の中学校学習指導要領の改訂で変更された放射線の学習によって、どのような知識が得られるのだろうか。④2008（平成 20）年の中学校学習指導要領の改訂で変更された放射線の学習によって、生徒の意識はどのように変化するのだろうか。⑤中学校の理科学習の中で、放射線の学習をどのように位置づけることができるか。⑥中学生が放射線の学習を進める上で、どのような問題点があるのか（第 4 章）。

まず、「①中学校で放射線の学習が行われなくなってから約 30 年間の間に、高等学校では放射線の学習はどのように実施されていたのか」に対する調査として、2008（平成 20）年以前に中学生であった大学新入生の中から、高校で物理を履修していた者に対して、高校の物理の授業での放射線に関する実験の実施状況を調査した。結果としては、物理Ⅱを履修した生徒の約 2 割（高校生全体の約 6 %）の生徒しか、放射線の学習を行っておらず、また、その半数の生徒しか放射線に関する実験を行っていないことを報告した（第 5 章）。

次に、「②2008（平成 20）年の中学校学習指導要領の改訂で、放射線に関する基礎知識やその利用についての学習を行うように変更されたが、実際に授業は実施されているのか。③2008（平成 20）年の中学校学習指導要領の改訂で変更された放射線の学習によって、どのような知識が得られるのだろうか」に対して、2016 年と 2017 年の高等学校の新入生に対して、通っていた中学校での放射線の学習についての調査を行った。結果として、中学校での放射線の学習の経験のある生徒は、入学生の 5 割、または 6 割しかいなかった。また、知識面の調査では、放射線の種類や単位の読み、単位の変換では、学習の前後で有意差が認められたが、一般的な放射線の性質に関する項目では有意差は認められず、一部の設問については、学習の前後で正答率が低いままの項目があった。これらの結果から「放射線は危険だ」や「放射線は自分の近くには存在していない」という概念を有していることを示唆した（第 6 章）。

また、「④2008（平成 20）年の中学校学習指導要領の改訂で変更された放射線の学習によって、生徒の意識はどのように変化するのだろうか」に対しては、「A 放射線は役に立つ」、「B 放射線には将来性がある」、「C 放射線は身近である」の設問では、放射線の学習を実施すると評定尺度が向上し、「F 放射線は気味が悪い」については、放射線の学習によって低下することが、第 6 章の調査結果も第 7 章の調査対象である中学生からも確認できた。さらに、「⑤中学校の理科学習の中で、放射線の学習をどのように位置づけることができるか」に対しては、3 年間を通じて放射線の学習を行った生徒からの聞き取り調査によって、発展的な学習の教材として用いることが可能であると示した（第 6 章、第 7 章）。

第 5 章、第 6 章、第 7 章の調査によって、「⑥中学生が放射線の学習を進める上で、どのような問題点があるのか」に対する結果として、放射線は怖い、放射線は自分の近くには式がない、自然界にある放射線は量に関係なく安全だが、人工的な放射線は、量に応じて安全か危険かが決まる、という概念を有していることを示し、この概念を科学的に妥当な概

念に変容させることが難しいことを示した（第7章）。

第8章ではこれらの結論をまとめ、第9章では今後の展望として、2021年から実施される時期学習指導要領に向けて、放射線の学習の授業の精緻化と、放射線の学習で実施される実験の学習順序や、自然放射線や人工放射線の違いに対して生徒が持っている素朴概念の問題点など、放射線の学習について、現代の生徒に適した教授法や学習順序、実験などの検討が必要であることを提示した。

以上

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、中学校と高等学校での放射線の学習の実施状況の調査および、中学校での放射線授業の実践に基づき中学校学習指導要領に記載された放射線の学習の展開と問題点について考察した論文である。

第1章（はじめに）では、1977年以降2008年までの間、放射線が学習指導要領から削除されたことに触れ、放射線の学習における問題点を提起している。

第2章（先行研究のレビュー）では、中学校・高等学校における放射線の学習の研究や実践の先行研究をまとめ、本研究の背景について整理している。

第3章（放射線の学習の経緯）では、X線発見当時の日本の教科書や、X線を含む放射線の戦後学習指導要領での扱い、また、中学校教科書での扱いを具体的に引用して、その変遷を提示している。最後に、1977年改訂の中学校学習指導要領から2008年改訂までの約30年間、中学校では放射線の学習が削除されてきたことを示し、本研究の対象を確認している。

第4章（本研究の目的）では、第1章で提起した問題点を以下の6点に明確化した。

- ①中学校で放射線の学習が行われなくなってから約30年間の間、高等学校では放射線の学習はどのように実施されていたのか。
- ②2008（平成20）年の中学校学習指導要領の改訂で、放射線に関する基礎知識やその利用についての学習を行うように変更されたが、実際に授業は実施されているのか。
- ③同中学校学習指導要領の改訂で変更された放射線の学習によって、どのような知識が得られるのか。
- ④同中学校学習指導要領の改訂で変更された放射線の学習によって、生徒の意識はどのように変化するのか。
- ⑤中学校の理科学習の中で、放射線の学習をどのように位置づけることができるか。
- ⑥中学生が放射線の学習を進める上で、どのような問題点があるのか。

第5章（高等学校物理授業における放射線学習の実態調査）では、理系学部の大学生に高校の物理授業で実施された物理実験や放射線の学習の状況の調査をまとめ、放射線

の学習を実施している割合が高校生全体の約 2 割程度であることを示した。目的「①中学校で学習が行われなかった間の高等学校における学習」の実態を明らかにした。

第 6 章（中学校理科授業における放射線学習の現状調査）では、首都圏の高校入学直後の生徒を対象に中学校の理科授業で実施された放射線の学習の状況調査の結果を報告している。放射線を学習した生徒の割合は約半数であり、知識面や情意面のアンケートでは、「自然放射線」や「人工放射線」という表現が、科学的に正しい知識を伝達できていない可能性について言及している。ここでは、目的「②実際に授業が行われているか」、「③どのような知識が得られるのか」、「④生徒の意識はどのように変化したのか」について、知見を得ている。

第 7 章（中学校 3 年間を通じた授業実践）では、中学校 3 年間を通じた放射線の学習の実践を行い、生徒の知識面や情意面の変容を報告した。生徒に実施したアンケート結果を文系大学生のアンケート結果と比較、精査し、放射線に対する「自然放射線は安全、人工放射線は量によって安全か危険かが決まる」という素朴概念や「霧箱の実験を実施すると、放射線が見えると思う」などの誤認識、情意面では、3 年間の学習を実施すると、放射線に対する良い印象は有意に増加し、悪い印象は有意に減少することや、放射線が生徒の発展的な学習となり得ることを示した。ここでは、目的「③どのような知識が得られるのか」、「④生徒の意識はどのように変化したのか」、「⑤放射線の学習の位置づけ」に対する知見を得ている。

第 8 章（結論）では、以上の知見を第 4 章の目的の①～⑤に対応させて整理し、目的「⑥放射線の学習における問題点」として、次の 3 点をあげている。

- ・「放射線は怖い」という先入観や「放射線は身のまわりにはない」という概念を有している可能性が高い。
- ・「自然界にある放射線は安全だが、人工的な放射線は量に応じて安全か危険かが決まる」という素朴概念を有している可能性がある。現状のままでは、この素朴概念を科学的に妥当な概念に変容させることは困難である。
- ・霧箱の実験によって、「肉眼で放射線を見ることはできる」、または、「測定器がなくても放射線の存在がわかる」と思う生徒がいる。

第 9 章（今後の課題）では、次期学習指導要領（2018（平成 30）年）の中学校 2 年生で放射線を扱う場面で、8 章の問題点を解消するための学習内容の修正や精緻化が必要であること、放射線の実験の解説、放射線に対する素朴概念の研究、海外の放射線の学習との比較研究などに言及し、今後の放射線の学習に対する意義のある研究であることを確認した。

以上により、本研究は、博士（学術）の学位論文として、十分に価値のあるものと認める。