

大学生の科学的基礎知識への学習指導要領改訂の  
影響に関する一考察

鶴崎健一 地主弘幸



# 大学生の科学的基礎知識への学習指導要領改訂の影響に関する一考察

鶴崎 健一\* 地主 弘幸\*\*

The Influence of Revision of the Course of Studies in Japan on the Basic Science Literacy of University Students

Ken-ichi TSURUSAKI\* Hiroyuki JINUSHI\*\*

## ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate whether revision of Courses of Study in Japan influenced the degree of basic literacy of science in university students. The Courses of Study have been revised so that hours of the class of the science in elementary and junior high schools were increased to improve their scholastic aptitude of the sciences in 2008. Furthermore, the subject division of science was changed in high school. However, this revision of the Courses of Study made no significant difference to the degree of understanding of science in university students. On the other hand, improved items of the correct answer rate were almost entirely different from fallen items of that, before and after the revision of the Courses of Study. This suggests that the result was affected in the change in the emphasized points in the learning of science, before and after the revision of the Courses of Study.

キーワード：科学教育、理科、学習指導要領

## 1. はじめに

平成 20 年に学習指導要領が改訂<sup>1</sup>されて 7 年が経過した。その前の学習指導要領の改訂は、平成 10 年に行われ、この時には、それ以前の知識重視型の学習から体験型の学習へ変更することで、「生きる力」を育むことを目的とした改訂であった。ところが、OECD による学習到達度調査 (PISA) において、平成 18 年では平成 12 年と比較して、学力の中位層・高位層が減少し、低位層が増加する状況となった<sup>2</sup>。このように、その時の改訂は、いわゆるゆとり教育によって基礎学力が低下したと問題視された。これに対し、平成 20 年の学習指導要領の改訂では、「生きる力」を育むという理念は継承しながら、授業時間数を増やすことで基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着と、これらを活用する力を育成することが目的となった<sup>3</sup>。

一方、理数教育について、IEA 国際数学・理科動向調査 (TIMSS) の 2007 年調査<sup>4</sup>において、小中学校の生徒の平均得点は調査した国や地域の中では上位にあるものの、理科や数学に対する興味関心は国際平均よりも低いという結果となった。そこで、この改訂においては、特に理数教科の充実が掲げられた。そのため、授業時間数がそれまでよりも、小学校では算数が 142 時間、理科が 55 時間

---

\*共同利用センター准教授

\*\*大学教育センター准教授

増加している<sup>5</sup>。また、中学校においても、数学が70時間、理科では95時間増加している。これらは、国語や社会の授業時間の増加時間数と比べてほぼ倍である。また、高等学校においても、日本は科学立国を標榜しているため、科学技術分野での国際競争の激化に耐えるために、理数教育の質・量両面の充実が図られ、科目区分の変更が行われた<sup>6</sup>。

学習指導要領の改訂は、段階的に実際の学習に反映され、その成果は、OECDによる学習到達度調査(PISA)にも表れており、数学リテラシー、読解力、科学リテラシーとも、平成18年、平成21年、平成24年とすべての項目において日本の順位は上昇し、最新の平成24年では、全参加国・地域の中で、数学リテラシー7位、読解力4位、科学リテラシー4位となった<sup>2</sup>。

これらの成果が全生徒に波及しているということであれば、大学において、現行の学習指導要領で始めから学習してきた学生の科学に関する基礎学力は、それまでの学生に比べて高いことが予想される。高等学校では平成25年から学習指導要領の改訂が適用されたため、大学においては、平成27年度現役入学生が、初めて新しい教育指導要領で学習したことになる。

高等学校の理科の必修科目について、改訂前の学習指導要領では、「理科基礎」、「理科総合A」又は「理科総合B」を少なくとも1科目含む2科目となっており、理科全般を網羅的に学習する機会が全生徒にあった。しかしながら、現行の学習指導要領では、「科学と人間生活」を含む2科目、または、基礎を付した科目である物理基礎・化学基礎・生物基礎・地学基礎のうち3科目となっている<sup>6</sup>。つまり、改訂後の指導要領において、理科全般を網羅的に学習するには、「科学と人間生活」を履修する必要がある、「科学と人間生活」を履修しなければ高等学校では理科全般を学ぶ機会はないことになる。

そこで、本研究では、すべての学生が学修してきたと思われる学習指導要領改訂前の高等学校1年生程度(理科基礎、理科総合A、理科総合B程度)、現過程では中学校3年生程度までの理科全般の知識について、学習指導要領の改訂によって変化が見られたかを調べた。

## 2. 調査方法

平成24年9月、平成26年9月、平成27年5月に、福山大学の初年次生を主対象とした教養教育科目「物理現象の基礎」、「人体のしくみ」および「自然と人間」の受講者に対して、科学的基礎知識の調査を実施した。問題数は、選択問題15題、記述式5題の計20問で、すべての年度で同じ問題を用いた。問題の一部は、平成26年度福山大学大学センター紀要「大学教育論叢」<sup>7</sup>に掲載した。平成24年は323名、平成26年は274名、平成27年は342名から回答を得た(留学生を除く)。今回の解析には、入学年度の学生のみデータを利用した(平成24年239名、平成26年199名、平成27年251名)。なお、本研究の目的は学習指導要領の改訂前後の比較であるため、平成27年度入学生については、現役合格者のみのデータを用いて解析を行った。

## 3. 結果と考察

### (1) 入学年度による正答率の比較

本調査を行った年度の入学生の正答率は、いずれの年度においても40%強であった(図1)。他の年度に比べて、平成26年度が若干高いものの、3回の調査の間で有意差は見られなかった。この結果は、理科科目の知識の定着をめざした学習指導要領の改訂で期待された平成27年度入学生の成績向上の傾向は見られず、また、上述のPISAによる結果とも異なる傾向を示した。

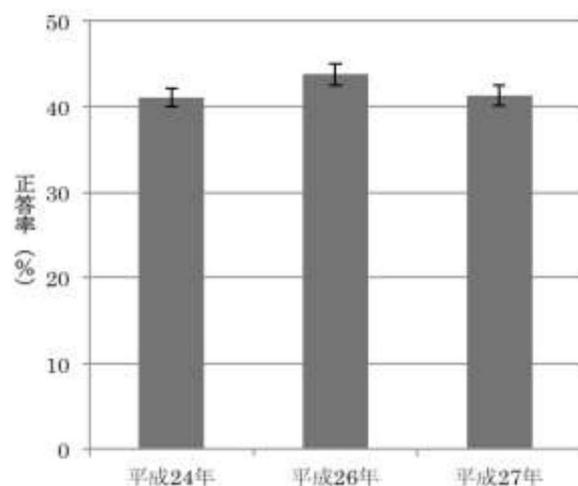


図1 入学年度別の正答率

## (2) 文系学部と理系学部の学生による正答率の比較

文系学部（経済学部・人間文化学部）と理系学部（工学部・生命工学部・薬学部）との受講生の比率は、平成24年 文系学部 44.7%・理科系学部 55.3%、平成26年 文系学部 37.7%・理科系学部 62.3%、平成27年 文系学部 47.4%・理科系学部 52.6%であった。各年度とも、理科系学部の受講者の割合が多いが、この結果は、必ずしも文系学部の学生が自然科学に関係する分野を敬遠している訳では無いことを示している。図1において、平成26年度の学生の正答率が若干高いのは、他の年度に比べて、理科系学部の学生の受講生が多いことも要因の一つと考えられる。そこで、文科系学部と理科系学部で正答率を比較すると、いずれの年度においても、文系学部は30%程度、理系学部は50%程度の正答率であった（図2）。理系学部の正答率は、文系学部と比べ、いずれの年度においても15ポイント以上高く有意に差（ $p>0.001$ ）があり、前回の報告<sup>7</sup>同様、理系学部の学生の方が科学に関する知識を持っていることが示された。

文系学部の正答率を見ると、調査を行った3回ともほぼ同じ正答率であり、学習指導要領の改訂の影響は、はっきりしなかった。

一方、理系学部については、有意差はないものの、年々、正答率が上昇し、平成27年度の正答率が一番高くなった。文部科学省の理系科目重視の成果が示された結果のように見える。しかしながら、本調査において、医療薬学系である薬学部の学生の正答率が他の学部学科に比べ非常に高く（平成24年 57.4%、26年 60.7%、平成27年 59.5%）、また、理系学部学生に対する割合が年度によって大きく異なる（平成24年 19.0%、26年 11.1%、平成27年 27.8%）。そこで、理系学部を工学系学部（工学部と生命工学部）と医療薬学系学部（薬学部）に分けて解析すると、工学系学部、医療薬学系学部のいずれにおいても、平成27年度の正答率は、平成24年度よりは若干高いものの、平成26年度と同等の傾向を示した（図3）。工学系学部および医療薬学系学部それぞれにおいて、年度間での有意差は見られなかった。このように、理系学部においても文系学部と同様、期待された学習指導要領の改訂の成果ははっきりしなかった。

## (3) 出題科目別の正答率と入学年度の関係

上記のように、問題全体における正答率では、入学年度でほとんど差がないことが示された。高等

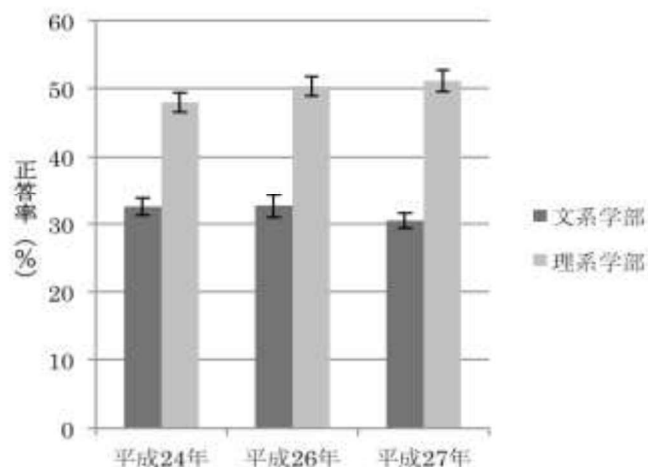


図2 文系学部と理系学部の正答率の比較

文系学部：経済学部・人間文化学部  
理系学部：工学部・生命工学部・薬学部

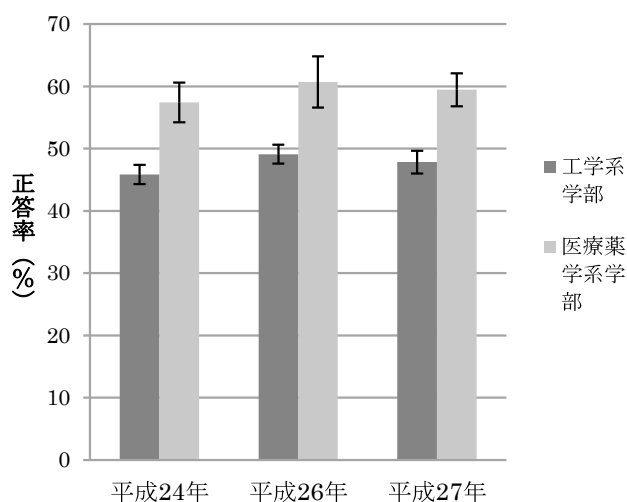


図3 理系学部の正答率

工学系学部：工学部・生命工学部  
医療薬学系学部：薬学部

学校での現行の理科の履修科目については、必修として、「科学と人間生活」を含む2科目、または、基礎を付した科目、物理基礎・化学基礎・生物基礎・地学基礎のうち3科目となっており、改訂後の指導要領において、理科全般を網羅的に学習するには、「科学と人間生活」を履修する必要があるため、履修していない学生にとっては、3年間、全く学習をする機会がないことになる。今回の調査では、高等学校での履修科目についても回答を求めた。その結果、「科学と人間生活」を履修していた学生の割合が24.7%であり、4分の3の学生が網羅的な学習ができていない可能性を示した。また、高等学校で履修する科目においても、学習指導要領の改訂に伴い、その前後において学習内容に違いがあるはずである。例えば、生物学において、高校1年生程度に相当する平成26年度までの「生物I」と平成27年度の「生物基礎」の教科書を比較すると、「生物基礎」の教科書には、生態系に関する分野が追加された、免疫に関わる記述が詳細になったなど、記載が充実した部分がある反面、環境刺激に対する反応などについての記述が大幅に縮小されている。そこで、問題別の正答率を比較した。文系学部の学生と理系学部の学生の間で正答率に大きな差があるため、文系学部と医療薬学系学部である薬学部を除いた理系学部に分けて解析を行った。

文系学部においては、平成27年度は、他の年度に比べて物理学分野の電気と力学、地学分野の問題（天体・前線・気圧・地震波）、化学分野のイオンの概念、生物学分野の昆虫の構造、細胞分裂の正

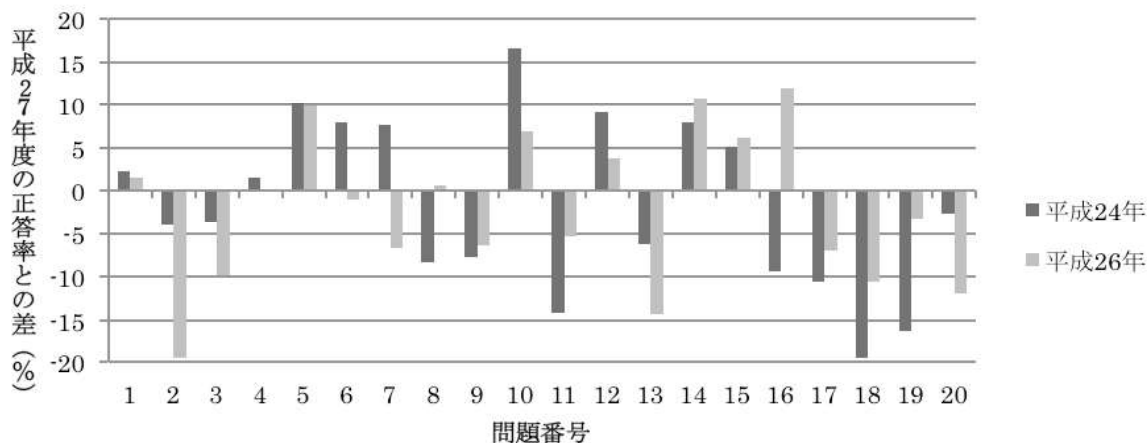


図4 平成27年度の正答率と他の年度の正答率の差（文系学部）

縦軸は、平成27年度の正答率から、平成24年度および平成26年度の正答率を引いた値を示す。横軸の問題番号は、表1に対応している。

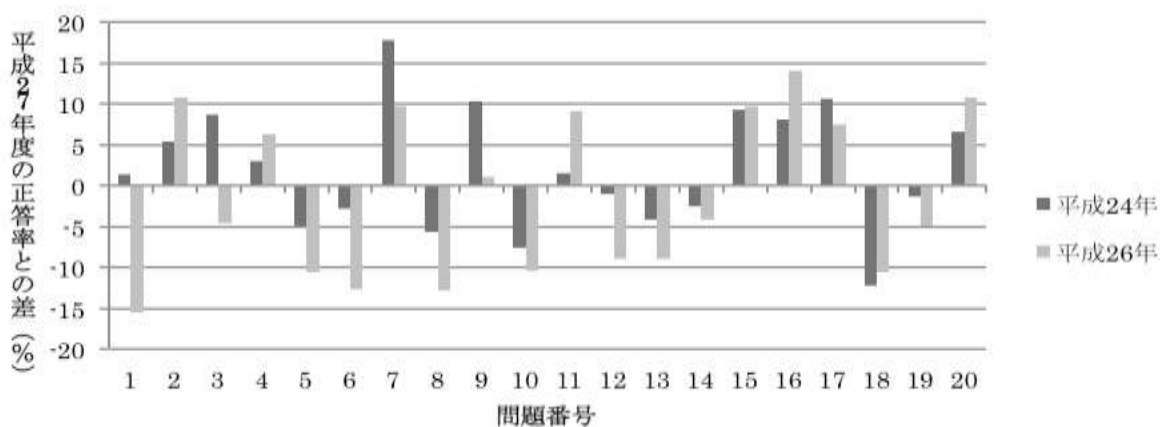


図5 平成27年度の正答率と他の年度の正答率の差（理系学部：薬学部を除く）

縦軸は、平成27年度の正答率から、平成24年度および平成26年度の正答率を引いた値を示す。横軸の問題番号は、表1に対応している。

答率が低かった(図4、表1)。一方、化学分野の周期律表、酸とアルカリ、生物学分野の細胞の構造、遺伝、神経に関する問題の正答率が他の年度を上回っていた。全体的に地学分野の知識が乏しくなった傾向を示した。生物学分野では、5項目のうち3項目の正答率が高くなったが、昆虫の構造や細胞分裂は下回っていた。また、電気や力学については、特に平成26年度に対して大きく下回っていた。高等学校での履修科目についてみると、文系学部の学生については、「科学と人間生活」を履修していた学生の割合が32.8%であった。つまり、それ以外の学生は、中学校を卒業して以降に理科全般を継続的に学習する機会が無かった可能性がある。また、高等学校での履修科目をみると、物理基礎32.8%、化学基礎63.9%、生物基礎78.2%、地学基礎26.9%で、物理分野と地学分野の学習の機会がほとんど無かった学生が多いことが示された。このことが物理学分野の電気と力学や地学分野の問題の正答率が下がった要因になっているとも考えられる。

理系学部については、文系学部に比べて、平成27年度と他の年度による正答率の差が小さい項目が多く、分野や問題項目による差はあまり見られなかった(図5、表1)。しかしながら、地学分野においては、太陽系の惑星、天体、地震波の正答率が平成27年度で高く、文系学部とは異なった傾向を示した。

さらに、文系学部においては、平成27年度の正答率が、平成24年度と26年度の両年に対してわずかでも上回った項目数は6項目であった。逆に、下回った項目数は9項目であった。理系学部においては、平成27年度の正答率が、平成24年度と26年度の両年に対してわずかでも上回った項目数は9項目であった。逆に、下回った項目数は9項目であった。これらの結果は、学習指導要領の改訂で、教科内での重点項目が変わったことを反映していると考えられる。高等学校での履修科目についてみると、理系学部の学生については、「科学と人間生活」を履修していた学生の割合が17.4%であった。また、高等学校での履修科目をみると、物理基礎68.2%、化学基礎81.1%、生物基礎68.2%、地学基礎11.4%であった。物理分野と地学分野の学習の機会がほとんど無かった学生が多いのは文系と同じであるが、分野が異なるとはいえ理科科目に興味を持ち継続的に学習したことが、知識の定着の差につながったのかもしれない。

表1 問題番号と内容(概要)

1 長さの単位(μm) 記述	6 モル(水分子) 記述	11 昆虫の構造 記述	16 太陽系惑星 記述
2 電気(電流・電圧・抵抗)	7 モルの概念	12 細胞の構造	17 天体
3 力学(重力)	8 水分子の特性	13 細胞分裂	18 気象(前線)
4 原子構造 記述	9 イオンの概念	14 遺伝の概念	19 気象(気圧)
5 周期律表 記述	10 酸とアルカリ	15 神経の働き	20 地震波

記述の記載のある問題は、図示するなどの記述式の問題。記述のない問題は、四者あるいは五者択一の問題。

#### 4. まとめ

今回の調査結果から、学習指導要領の改訂によって、科学に関する知識が特に高まったという結果は得られなかった。これについては、学習指導要領の改訂の内容、特に授業時間数の増加が段階的に行われており、平成27年度以前の入学生においてもその成果が見られていた結果とも考えられる。しかしながら、高等学校における教科・科目の変更は、平成27年度入学生からであるので、前年度よりも正答率が僅かであるが低い結果となったのは意外であった。

このような結果となった可能性として、平成26年度入学生までの学習過程と平成27年度入学生の学習過程では、重視された内容が異なり、結果として、トータルの正答率に差が出なかった可能性がある。そこで、問題ごとに平成27年度とその他の年度で正答率に差があるかについて検討した(図4と図5)ところ、27年度の正答率が、24年度と26年度の両年度ともわずかでも上回っている、あるいは下回っている科目数が、文系学部では15項目、理系学部では18項目におよんだ。この結果は、や

はり教科内で重視される項目が変わった影響であり、理系科目全般について学力が向上したわけではない可能性を示した。本研究と直接関係はないが、著者の行っている授業において、免疫に関わる細胞について質問したところ、平成26年度までの受講生の正答率が70%程度であったのが、平成27年度においては85%を超えたという経験がある。このことから、科目内での重点項目が変更されたことが問題間の正答率の差に影響していると思われる。もちろん、文系、理系ともそれぞれ100名程度の比較的少ないデータ数であることや、年度による学生の学力差も考慮しなければならないが、理系科目の授業時間の増加などが、期待されていた知識の定着には十分結びついていない可能性があるということになるかもしれない。

ちなみに、平成26年度（1年次）と平成27年度（2年次）の2回とも本調査を受けた学生が理系学部の学生で19名、文系学部の学生で8名いた。大学での学修において科学分野の学修を行う理系学部の学生の成績の向上と、その機会の少ない文系学部の学生の成績の維持が期待されたが、結果は、図6に示す通り、理系学部の学生も文系学部の学生も特に調査年度による差は見られなかった。学生個別での成績の変動を見ても、理

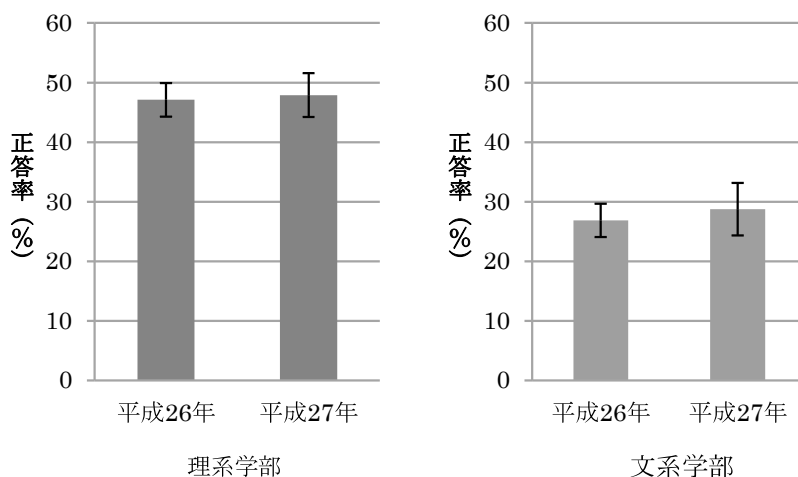


図6 平成26年と平成27年の両方に調査を受けた学生の正答率

系学部の学生では、2年生で正答率が向上したのが9名、同じが1名で、8名は低下していた。文系学部の学生でも向上したのが4名で、同じが2名で、2名は低下していた。平成26年度は10月の調査で、平成27年度は5月の調査なので、半年強の間での大幅な成績の改善は難しいと思われるが、特に理系学部では同等以上が期待されたので、低下した学生が半数近くいたことは意外であり、問題であろう。本調査において、学習指導要領の改訂による成果がはっきり表れなかったのも、理科の知識習得のために必要な学習方法や科学全般に対する興味関心が高等学校までに十分に培われておらず、その結果、学習した内容が知識として定着しにくい状況にあることを示しているのかもしれない。

学習指導要領が改訂された後のIEA国際数学・理科教育動向調査の2011年調査<sup>8</sup>において、中学校2年生について、以下のような結果が示されている。「将来、自分が望む仕事につくために、理科で良い成績をとる必要があると思うかどうか」について尋ねたところ、「強くそう思う」と「そう思う」を合わせ日本では47%で、国際平均値よりも23ポイント下回っていた。さらに、「理科を使うことが含まれる職業につきたいか」を尋ねたところ、「強くそう思う」と「そう思う」を合わせ日本では20%であり、国際平均値よりも36ポイント下回っていた。学習指導要領の改訂においては、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着とともに、それら活用する力を育成することも目的となっている。我々の調査では、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着に関する部分、特に知識の定着に主眼をおいた調査であり、それらを活用する力については評価できないが、このIEAの調査結果を見ると、理科について活用する力が必ずしも必要と考えている学生は多くなく、学習指導要領の改訂の影響は限定的なのかもしれない。また、「理科への自信の程度」について、「自信がある」に分類される割合は、日本では3%で、国際平均よりも17ポイント下回っていた。これらは、日本の生徒が理科を敬遠していることを示す結果である。それでも、2007年調査に比べると、若干の改善傾向はあるようだ。しかしながら、これらの結果は、科学立国を標榜する日本にとっては大きな問題であり、今回の我々の調査における結果にも連動していると思われる。このIEA国際数学・理科教育動向調査は4年おきに行



われているので、改訂された学習指導要領の成果がはっきり表れると思われる 2015 年調査の結果が待たれるが、本研究の結果から推測すると、大幅な改善は期待できないかもしれない。

また、同 2011 年調査では、先生の理科の授業がわかりやすいかを尋ねたところ、「強くそう思う」と「そう思う」を合わせ日本では 65%であり、国際平均値よりも 14 ポイント下回っていた。特に、「強くそう思う」と答えた生徒の割合が 18%で、国際平均値よりも 27 ポイント下回っていた。この点についても、学習指導要領の改訂によって改善が期待されるのだが、2015 年調査の結果が待たれる。しかしながら、我々の調査結果が示すように、大幅な科学的な知識の向上が見られない以上、高等学校までの学習過程において、わかりやすさと継続的な学習を促す工夫が必要なのかもしれない。今回の調査結果で、主に文系学部の学生の地学分野の正答率がそれまでに比べ低い傾向を示したが、前回の報告で示したように、地学分野に学生が興味をもっていない訳では無い<sup>7</sup>。このことは、大学の使命の一つである学生の知的興味を満たすための重要な観点であると思われる。

大学においても、特に文系理系問わず必要な科学分野の教養科目においては、科学的な知識の向上を目指すだけでなく、分かりやすく科学の面白さや重要性を説くことを加味した授業内容を検討する必要があるであろう。

(本研究は、平成 24 年度、26 年度、27 年度の福山大学教育振興助成金を利用して行なわれた。)

## 参考文献

- 1 「現行学習指導要領・生きる力」文部科学省 平成 20 年 3 月  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm)
- 2 「OECD 生徒の学習到達度調査 Programme for International Student Assessment ～2012 年調査国際結果の要約～」  
[http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2012\\_result\\_outline.pdf](http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2012_result_outline.pdf)
- 3 「学校・家庭・地域が力をあわせ、社会全体で、子どもたちの「生きる力」をはぐくむために～新学習指導要領スタート～」文部科学省 2012 年  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/pamphlet/\\_icsFiles/afieldfile/2011/07/26/1234786\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/pamphlet/_icsFiles/afieldfile/2011/07/26/1234786_1.pdf)
- 4 「IEA 国際数学・理科教育動向調査の 2007 年調査 (TIMSS2007) 国際調査結果報告 (概要)」国立教育政策研究所 <http://www.nier.go.jp/timss/2011/gaiyou2007.pdf>
- 5 「保護者のみなさまへ すぐわかる 新しい学習指導要領のポイント」文部科学省 2013  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/pamphlet/\\_icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1304395\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/pamphlet/_icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1304395_001.pdf)
- 6 「高等学校の各学科に共通する教科・科目等及び標準単位数」文部科学省 2011  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1234773\\_005.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1234773_005.pdf)
- 7 鶴崎健一・地主弘幸 「大学生の科学的基礎知識と高等学校での理科や数学の履修状況との関係」『福山大学大学教育センター紀要 大学教育論叢 創刊号』 p37-45, 2015.3
- 8 「IEA 国際数学・理科教育動向調査の 2011 年調査 (TIMSS2011) 国際調査結果報告 (概要)」国立教育政策研究所 [http://www.nier.go.jp/timss/2011/T11\\_gaiyou.pdf](http://www.nier.go.jp/timss/2011/T11_gaiyou.pdf)