

理学部物理系大学生にみる小・中・高等学校での 理科学習の実態と問題点

川村 康文*
中村 保裕*
井上 徳也**

【要 約】

理学部物理系大学生に対して、小・中・高等学校で学習してきた理科の授業に対してどのような印象を抱いているのかを、好嫌度（小・中・高等学校）と自信度（高等学校）という指標を用いて調査した。その結果、調査対象者は理学部物理系大学生であるため、小・中学校での理科学習において理科好きであり、理科離れを起こしているとはいえなかった。また、男女共に物理領域の学習を好んでいた。高校物理においても概ね物理好きであったが、授業が進行するにつれ自信度の低い項目がみられた。このことから、理学部物理系の大学生にとっても、高校での学習内容の理解に自信が持てないでいることがわかった。

1. はじめに

理科離れ・物理離れが問題となって久しいが、未だに解決が難しい問題である。さまざまな解決策がこうじられているが、現在のところ、十分な成果がみえてこないままである。

これまで、川村は高校生を調査対象に、小・中学校の理科学習の実態調査¹⁾²⁾や高校物理の実態調査³⁾を、また、川村・多田は、教員養成の学生を調査対象に、小・中学校理科の実態調査⁴⁾を行ったが、理科系大学生のみを調査対象には行っておらず、理学部物理系の学生のみを対象とした調査も行っていない。そこで、今回は東京都の私立大学に通う理学部物理系学科大学生を調査対象に、理科・物理学習の実態と問題点を調査した。

本研究では、既報¹⁾²⁾³⁾⁴⁾で用いられた分析方法と同じように、好嫌度、自信度を用いての分析を行った。好嫌度は、川村(1996)にみるように調査対象者がそれぞれの学習項目について、とても大好きを(5)として、とても嫌いを(1)とした5段階で評価した数値から3を引き、それを2で割ったものとする¹⁾。その結果、好嫌度の最高値は+1、最低値は-1となる。同様に自信度は、調査対象者がそれぞれの学習項目について、自信がもてたかどうかを5段階で評価した数値から3を引き、それを

2で割ったものとする。結果、自信度の最高値は+1、最低値は-1となる³⁾。

2. 調査対象者

調査は、東京都の私立に通う理学部物理系大学生のうち、小学校で平成元年度改訂の学習指導要領、中学校で平成元年度改訂の学習指導要領、高校で平成11年度告示(15年度施行)の学習指導要領で学習した学生を調査対象者とした。その結果、調査対象者数は、男女合計109名である。男女の内訳は、男子96名、女子13名である。

3. 調査方法と時期

調査は、調査対象の学生が受講する授業の初回の2009年4月に、質問紙調査法で行った。

4. 分析方法

分析には、好嫌度¹⁾および自信度³⁾の尺度を用いた。

男女比は、等しくないが、平成20年度文部科学省の調査「関係学科別学生数」⁵⁾を見てもわかるように、総学部学生数2,520,593人のうち、理学部物理学科の男子が11,852人、女子が1,679人と女子大学生数が極めて少ない。そこで、今回の調査において、女子学生の回答を得られたことを重視し、理学部物理学系の女子大学生のデータとして提示した。

*東京理科大学理学部

**京都橘中学校(2010年4月開校)

5. 結果

5-1. 生活科および小学校理科における好嫌度

調査項目は、調査対象者が小学校時代に学習した平成元年度改訂の学習指導要領から、小学校理科の物理、化学、生物、地学のそれぞれの領域から万遍なく選び出した18項目に、生活科を6項目加えた24項目とした。

図1、2に、各学習項目の好嫌度を示した。これらの図から、好嫌度が正の値を示している項目が多かったことがわかった。理科の学習項目と生活科の理科領域の学習項目（項目2、3、4）全体では、男子の好嫌度の平均が+0.32、女子の好嫌度の平均が+0.36であった。また、生活科項目を除くと男子が+0.33、女子が+0.33であった。

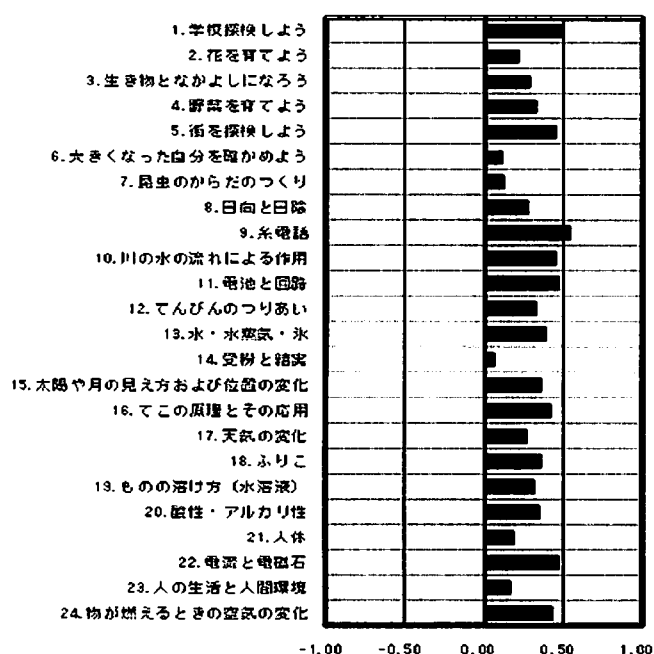


図1 小学校理科の好嫌度 (男子)

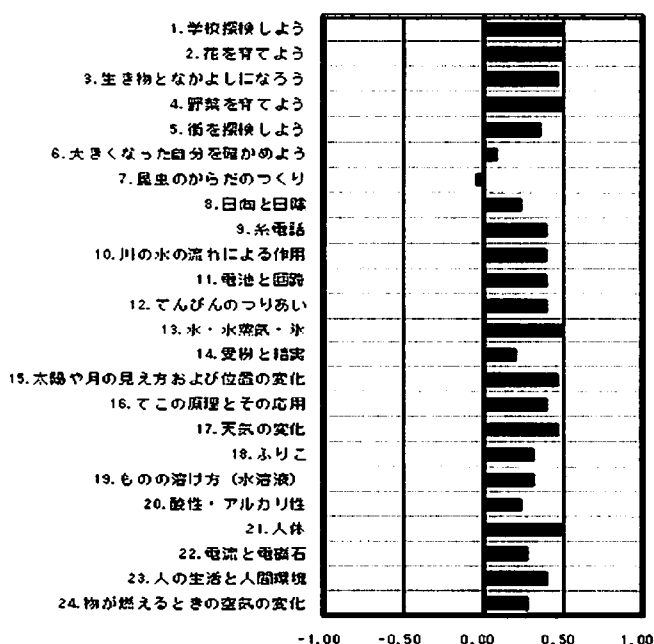


図2 小学校理科の好嫌度 (女子)

た。つまり、小学校の理科授業において、好嫌度は男女とも正の値を示した。そして、この時点では理科学習を好んでいることがわかった。

男子の好嫌度が+0.40以上を示す項目は、「9. 糸電話」(+0.53)、「10. 川の水の流れによる作用」(+0.44)、「11. 電気と回路」(+0.46)、「16. てこの原理とその応用」(+0.42)、「22. 電流と電磁石」(+0.46)、「24. 物が燃えるときの空気の変化」(+0.42)であった。これらの多くは物理領域であった。女子は、「13. 水・水蒸気・氷」(+0.50)、「15. 太陽や月の見え方および位置の変化」(+0.46)、「17. 天気の変化」(+0.46)、「21. 人体」(+0.50)と物理を除く、化学、生物、地学をよく好んでいることがわかった。

好嫌度が十分には高くない項目は、男女に共通して「7. 昆虫のからだのつくり」(男子+0.12、女子-0.04)、「14. 受粉と結実」(男子+0.05、女子+0.19)の2項目であった。男子のみでは、「21. 人体」(+0.18)、「23. 人の生活と人間環境」(+0.16)であったが、女子はこれらの他にはみられなかった。このことから、男女ともにあまり好んでいない学習項目は、「7. 昆虫のからだのつくり」、「14. 受粉と結実」の生物領域の学習項目であることがわかった。また、学習項目17、21、23で男女の好嫌度に差があるものも明らかになり、特に差が大きいものは、「21. 人体」で、差が0.32 (女子+0.50、男子+0.18)であった。

ところで、生活科の学習は2006年の調査では好意的と示されていたが¹⁾、本調査でも同様の結果が得られた。具体的には、「1. 学校探検しよう」(男子+0.48、女子+0.50)、「2. 花を育てよう」(男子+0.21、女子+0.50)、「3. 生き物となかよしになろう」(男子+0.28、女子+0.46)、「4. 野菜を育てよう」(男子+0.32、女子+0.50)、「5. 街を探検しよう」(男子+0.44、女子+0.35)と+0.40以上の項目が多かった。

5-2. 中学校理科における好嫌度

調査項目は、調査対象者が中学校時代に学習した、平成元年度改訂学習指導要領から、中学校理科の物理、化学、生物、地学のそれぞれの領域を万遍なく選び出した21項目とした。

図3、4に、各学習項目の好嫌度を示した。小学校での分析結果と同じく好嫌度が正の値を示している項目が多く、男子の好嫌度の平均は+0.25、女子の好嫌度の平均は+0.30であった。つまり、理学部物理学系大学生には、中学校理科の学習内容の全般については、好まれていることがわかった。

好嫌度が+0.40以上を示す項目をあげると、男女に共通しては「5. 光と音」(男子+0.41、女子+0.46)、「7. 惑星と太陽系」(男子+0.42、女子+0.54)であった。男

子のみでは「6. 力」(+0.45)で、女子のみでは「1. 植物の種類」(+0.46)、「2. 光合成」(+0.46)、「11. オームの法則」(+0.46)であった。

次に、好嫌度が十分には高くない項目をあげる。男女に共通しては「18. 科学技術と人間生活」(男子+0.19, 女子-0.12)、「19. 火山と地震」(男子+0.18, +0.15)、「21. 自然と人間」(男子+0.08, 女子-0.08)であった。女子では、「18. 科学技術と人間生活」(-0.12)、「21. 自然と人間」(-0.08)と負の値を示し、やや学習を嫌っていることがわかった。これは前回の調査(川村, 2006)で同様の結果を示した。また、男子のみでは、「1. 植物の種類」(+0.07)、「10. 動物の生活と体のつくり」(+0.14)、「15. 生物と細胞」(+0.15)、「20. 地層の形成」(+0.07)であった。女子のみでは、「17. 仕事とエネルギー」(+0.19)であった。

さらに、男女で学習に差があるかどうかをみてみる。「18. 科学技術と人間生活」(男子+0.19, 女子-0.12で、差は0.31)の項目は男子が上回った。一方、「1. 植物の種類」(女子+0.46, 男子+0.07で、差は0.39)、「10. 動物の生活と体のつくり」(女子+0.38, 男子+0.14で、差は0.24)、「15. 生物と細胞」(女子+0.35, 男子+0.15で、差は0.20)、「20. 地層の形成」(女子+0.31, 男子+0.07で、差は0.24)の項目は、女子が上回っている結果となった。このように、女子は生物や地学の学習項目を男子より好んでいることが明らかとなった。

以上から中学校の理科項目においては、物理領域は+0.40以上を示す項目があり、好まれていることがわかった。化学領域は、好まれる傾向がみられた。具体的には「4. 気体の発生」(男子+0.39, 女子+0.23)、「8. 化学変化」(男子+0.29, 女子+0.35)、「14. 酸性・アルカリ性」(男子+0.26, 女子+0.31)であった。生物領域は、女子でよく好まれている項目があるが、男子では十分に好まれているわけではなかった。地学領域では、男女間に好嫌度の差がみられる項目があった。

5-3. 高等学校物理における好嫌度

調査項目は、調査対象者が高等学校時代に学習した、平成11年度告示の学習指導要領から、高等学校理科の物理領域である力学、熱、波動、電磁気学、原子物理学から万遍なく選び出した24項目とした。ここでは、理科全般ではなく物理の領域のみに注目した。

図5、6に、高校物理における各学習項目の好嫌度を示した。男女ともに好嫌度の平均は+0.22であった。

+0.40以上を示したよく好まれている学習項目の数をあげると、男子が2項目で女子が5項目となった。具体的には、男女に共通して「8. 運動エネルギーと位置エネルギー」(男子+0.61, 女子+0.62)であり、男子のみで「7. 運動の法則」(+0.57)、女子のみで「11. 運動量と

力積」(+0.50)、「12. 円運動」(+0.46)、「13. 単振動」(+0.54)、「14. 万有引力」(+0.46)であった。

5-3-1. 力学分野の好嫌度

力学分野においては、男女共に学習をよく好んでいた。最も好嫌度の高いのは「8. 運動エネルギーと位置エネルギー」(男子+0.61, 女子+0.62)であった。男子の好嫌度の平均値は+0.41で、女子の平均値は+0.49なので、男女とも大変よく好んでいることがわかった。

5-3-2. 熱学分野の好嫌度

熱学分野において、好嫌度の平均値は男子で+0.18, 女子で+0.18であった。

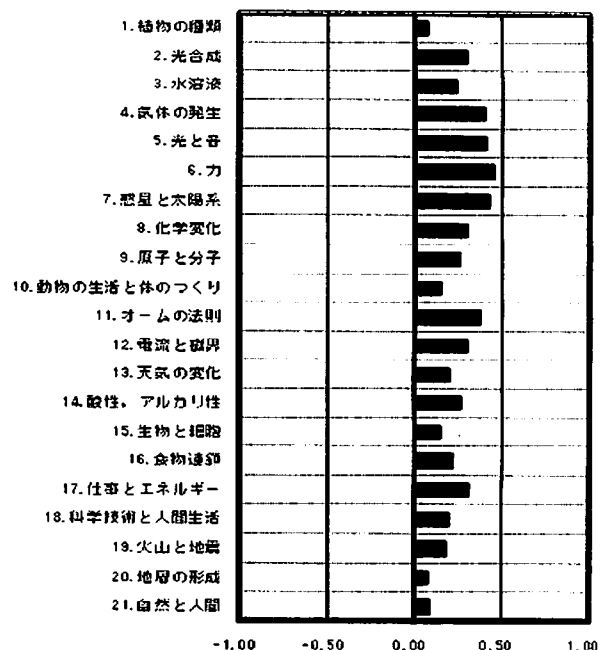


図3 中学校理科の好嫌度 (男子)

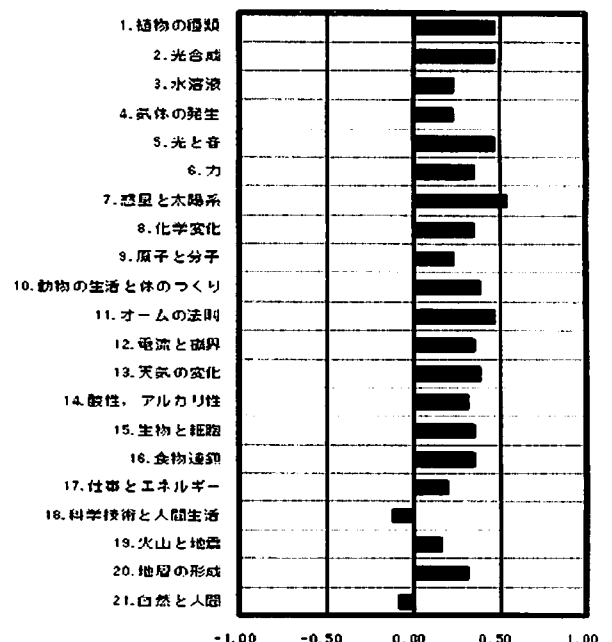


図4 中学校理科の好嫌度 (女子)

5-3-3. 波動分野の好嫌度

波動分野で、男子の好嫌度の平均値は+0.16で、女子の平均値は+0.19であり、男女共にやや好んでいるといえる。女子の項目「5. 音波の共鳴」(+0.42)は+0.40以上を示した。

5-3-4. 電磁気学分野の好嫌度

電磁気学分野では、男子の好嫌度の平均値が+0.21、女子の平均値が+0.03なので、女子は十分には好んでいないが、男子は女子より好んでいる傾向であった。

具体的には、男子では+0.30以上を示す項目が3項目あり、「10. 電気とエネルギー」(+0.33)、「15. 電荷と電界」(+0.31)、「16. 電流による磁界」(+0.31)であった。しかし、「3. 交流と電波」(+0.07)、「18. 電磁波」(+0.06)は、十分に好んでいるとはいえなかった。

一方、女子は項目「2. モーターと発電機」(-0.19)、「3. 交流と電波」(-0.19)で負の値の項目があった。

5-3-5. 原子物理学分野の好嫌度

原子物理学分野では、男子の好嫌度の平均値が+0.03、女子の好嫌度の平均値が+0.18なので、好嫌度は男女共に十分に高いとはいえないが、男子よりも女子に好まれていることがわかった。

具体的には、女子は項目「22. 粒子性と波動性」(+0.31)でやや高い結果であり、負の値を示した項目はなかった。

一方、男子は正の値の項目が5項目あるが、あまり高くない結果となり、「24. 素粒子」では-0.01と負の値を示した。

5-4. 高校物理における自信度

図7、8に、高校物理における各学習項目の自信度を示した。

男子の自信度の平均値は+0.15、女子の自信度の平均値は-0.01であった。+0.40以上を示した項目をあげると、男女に共通して「7. 運動の法則」(男子+0.68、女子+0.54)、「8. 運動エネルギーと位置エネルギー」(男子+0.71、女子+0.65)、「12. 円運動」(男子+0.40、女子+0.46)であった。女子では他になく、男子のみでは「11. 運動量と力積」(+0.41)であった。

5-4-1. 力学分野の自信度

力学分野では、男子の自信度の平均値は+0.45で、女子の自信度の平均値は+0.44なので、男女共に好嫌度だけでなく自信度も高いことがわかった。

5-4-2. 熱学分野の自信度

熱学分野では、男子の好嫌度が正ではあるが十分に高いわけではなかったが、自信度もあまり高くなく、自信度の平均値は+0.11であった。一方、女子の自信度の平均値は-0.06と負の値を示した。

5-4-3. 波動分野の自信度

波動分野では、男子の自信度の平均値は+0.23、女子

の自信度の平均値は±0.00であった。女子の好嫌度が正を示した項目の自信度が、「4. 波動」(-0.04)、「6. 光の回折と干渉」(-0.08)と負の値となった。このように、女子では好嫌度に対して自信度が大きく下回る項目があった。特に「5. 音波の共鳴」は、好嫌度が+0.42であったのに対し、自信度が+0.12とあまり高くない結果となった。

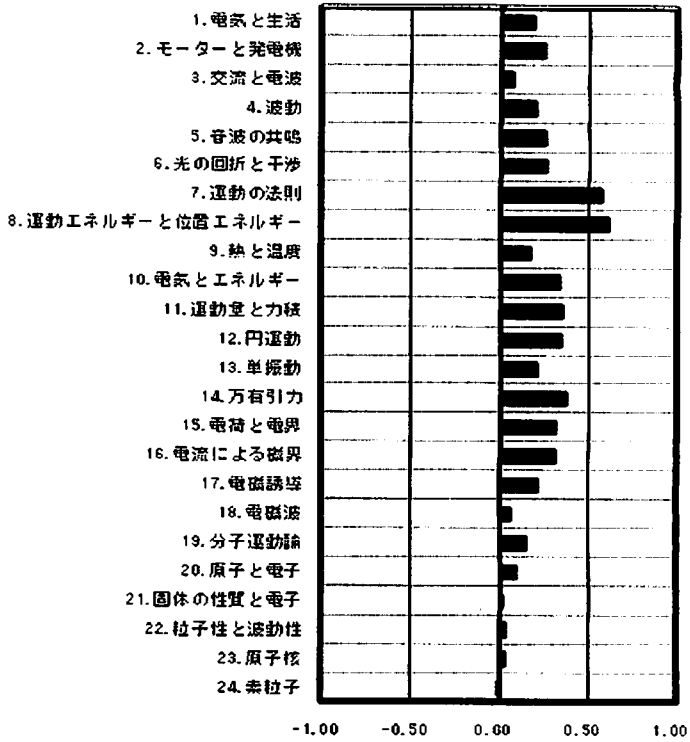


図5 高等学校物理の好嫌度 (男子)

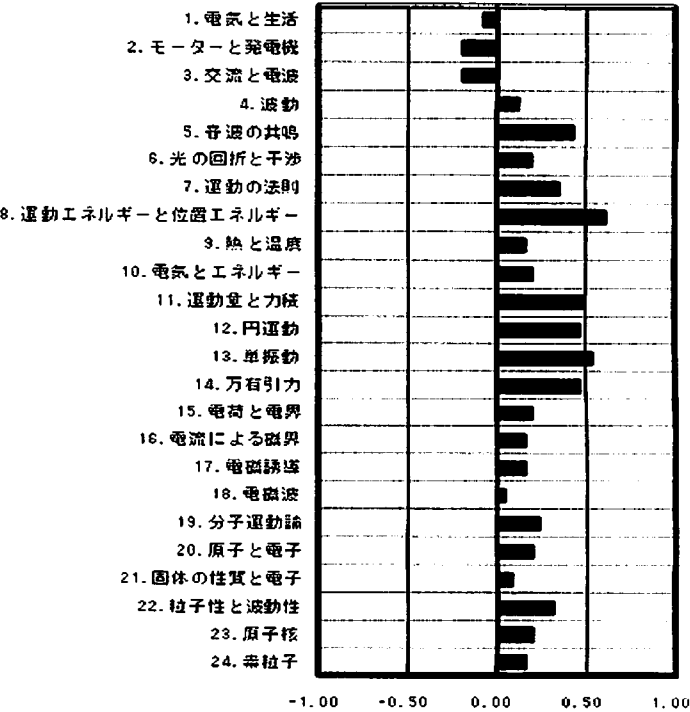


図6 高等学校物理の好嫌度 (女子)

5-4-4. 電磁気学分野の自信度

電磁気学分野では、男子の自信度の平均値は+0.17、女子の自信度の平均値は-0.13であった。男子では好嫌度が正であったが、自信度では正・負にばらつき、「3. 交流と電波」(-0.03), 「10. 電気とエネルギー」(+0.35)であった。

一方、女子では好嫌度の平均値としては十分に高くは

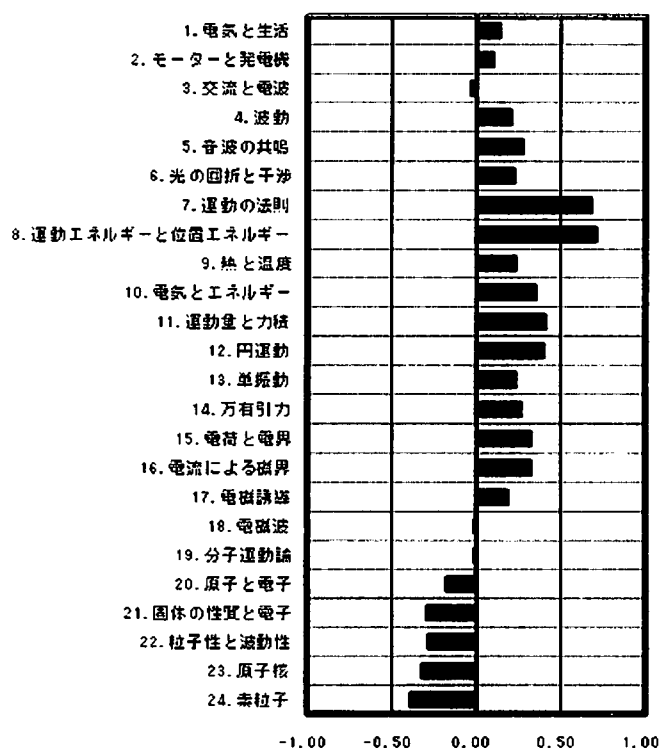


図7 高等学校物理の自信度 (男子)

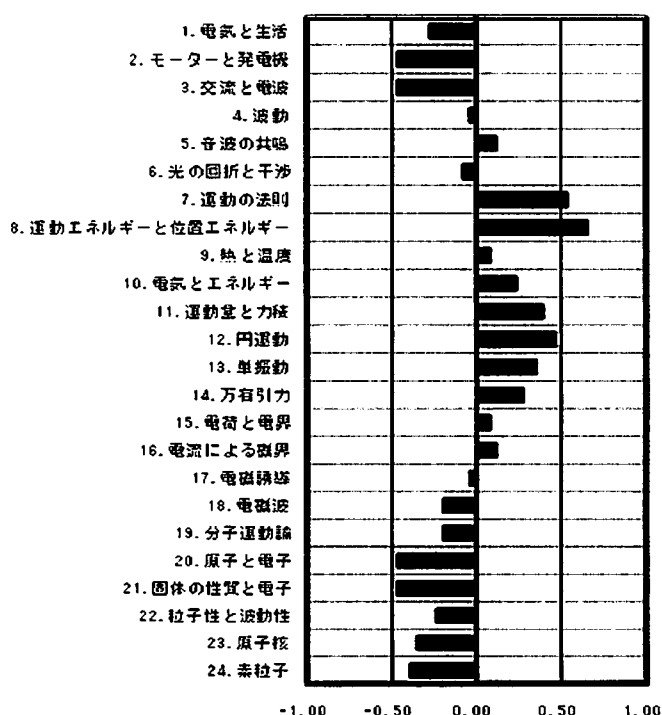


図8 高等学校物理の自信度 (女子)

ないが好まれていた。しかし、好嫌度の値が負であった項目の自信度は、「2. モーターと発電機」(-0.46), 「3. 交流と電波」(-0.46)となり、自信がもてなかったことがわかった。

5-4-5. 原子物理学分野の自信度

原子物理学分野では、男女共に自信度が低く、男子の平均値は-0.29、女子の平均値は-0.38であり、すべての項目で負の値となった。特に女子は、「20. 原子と電子」(-0.46), 「21. 固体の性質と電子」(-0.46)となり、極めて自信をもてなかったことがわかった。

6. 考察

6-1. 小・中学校の理科において

本調査結果から、理学部物理系大学生は、小・中学校時代から理科学習を好んでいたことがわかった。物理領域の学習は、男女共に好んでいたのに対し、生物領域では男子の値が低かった。このことは、小・中学校時代の理科分野で、どの領域の学習が好きであったかによって、その後どの分野の学習をしたいかが決まってくることを示唆しているといえよう。本調査では物理系大学生を対象としたため、物理に好意的であったが、生物系学生が対象の場合についてはどうか調べてみる必要がある。つまり、小・中学校の理科授業における児童生徒の好嫌度は、生徒の理科の科目選択に影響を及ぼすのではないかと考えられる。

調査対象者が小・中学校時代の理科授業のなかでも、物理領域の学習が好きだったことから、高校で物理を学び大学で物理学を専攻するには、中学校時代に興味を持つことが必要であるといえるかも知れない。言い換えると、大学で物理学を専攻する学生が増加することを期待するには、中学校理科授業で、物理に対する強い興味・関心を喚起することができ、高い学習効果が発揮されるような授業が行われることが重要だといえよう。

6-2. 高等学校の物理において

高校物理の好嫌度・自信度調査の結果から、概して、好嫌度の高い項目は自信度も高く、好嫌度の低い項目は自信度も低い結果となった。学習を好んでいる項目は進んで学習をするため、知識の定着が行われやすいという、常識的な見方ができるともいえよう。そのためには、まずは好嫌度が負を示すような物理授業は、改善されなければならない。しかし、好嫌度が正であるから良いというわけではない。原子物理学項目においては、好嫌度に対する自信度が極端に低くなった。

物理Ⅰでの力学は、学習者に自信をつけさせることに概ね成功していたが、物理Ⅱの原子物理学の学習は困難な状態であることが示唆される。どの教科でもいえることであるが、学習に自信が持てなければ、途中で学ぶことをあきらめてしまう可能性が懸念される。物理学を専

攻めている学生にとってすら興味・関心がなく、学習が困難で自信が持てないのでは、物理学以外を専攻している学生はもっと自信度が低くなるかもしれない。このことから、高校生の物理学習への興味・関心を高め、自信をもたせるような授業が行われないと、一層高校生の物理離れに拍車がかかるのではないと懸念される。

次期学習指導要領から、物理基礎が設置される。物理基礎では、理科系進学のみならず、文科系進学を希望する高校生も授業を受ける可能性がある。物理基礎の履修の段階では、文科系・理科系に進路が分かれていない可能性もあり、物理基礎の学習を行うことで、高校高年次において物理を選択履修する高校生が増える機会があるといえる。また、そこに物理学基礎を学ぶことの意味も見えてくるのではないだろうか。

7. おわりに

理学部物理系大学生にみる理科学習の実態調査の結果から、大学まで物理を学習するためには、興味・関心が重要であることがわかった。物理を好きになるためには、この要素を大切にすることが必要であるといえる。そのためには、授業改善や学習効果を得ることができる指導法や教材の改善が急がれる。

さらに、理科学習・物理学習では、生徒が新しい科学知識を獲得するばかりでなく、抽象的な科学概念を獲得しなければならない。そのため、限られた時間の中で学習効果を得ることができる教材として、簡単に授業で実施でき生徒がその実験から学ぶ科学概念に納得することができるようなタイプの実験（ぶち発明とよぶ）や、デジタルコンテンツの活用などを効果的に使う必要があるのではなかろうか。今後は、これらのことが実現できるような教材開発研究にさらに力を入れて行きたいと決意するところである。

謝辞

今回のデータ整理において、理科大好き研究室の田口とも子氏に多大なる協力を頂いた。ここに感謝する。

文献

- 1) 川村康文「高校生にみられる小・中学校理科学習の実態と問題点」物理教育Vol.44, No.4, pp.393-396, 1996
- 2) 川村康文「中学校新教育課程で学んだ高校生の小・中学校理科学習の実態と問題点」物理教育Vol.45, No.4, pp.213-217, 1997
- 3) 川村康文「理科学習の視点からみた青少年の物理離れの実態」理科教育Vol.48, No.12, pp.23-24, 1999
- 4) 川村康文・多田恭子「教員養成系学部大学生にみる小・中学校理科学習の実態と問題点」物理教育Vol.54, No.2, pp.116-120, 2006
- 5) 文部科学省：学校基本調査（指定統計第13号）－平成20年度－高等教育機関 統計表一覧, 大学・大学院－「関係学科別 学生数」
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=00001015830&cyclo=0>（政府統計の総合窓口（e-Stat））

（2009年10月8日受付，2010年3月25日受理）

SUMMARY

A Study of Current Status and Problems about Science Education at Elementary School, Lower Secondary School and Upper Secondary School, based on Science Learning Experience of Physics Major University Students

Tokyo University of Science

Yasuhumi KAWAMURA

Yasuhiro NAKAMURA

Kyoto Tachibana Junior High School

Tokuya INOUE

We investigated what the impressions of science learning physics major university students in the department of science have, which they had taken at the elementary school, the lower secondary school and the upper secondary school, with the like-dislike degree scale and the confident-unconfident degree scale. Upon those surveys, we found that they had liked science learning at the elementary school and the lower secondary school, which means that we could never find their science-disliking phenomenon at those their age. We also found that they, both male and female, had liked learning physics at the upper secondary school. However they had a tendency to like physics learning at upper secondary school, but their confident degree scale had began to decrease, with the learning contents becoming difficult than before. That is, even physics major university students of department of science are not confident of the understanding of physics learning contents which they had learned. Therefore, we should study and develop new teaching methods of physics that is applicable in their difficulty of physics learning.