

---

---

# 工科系大学生の物理に対する学習意欲

## ——興味に影響を与える要因の探索的検討——

Study motivation for physics at an engineering college

——Exploring the factor that effects on the interests——

●  
市川 洋子  
教育センター(工学部) 助教  
轟木 義一  
教育センター(工学部) 准教授

●  
Yoko ICHIKAWA  
Education Center (Faculty Engineering) , Assistant Professor  
Norikazu TODOROKI  
Education Center (Faculty Engineering) , Associate Professor

●  
2014年9月19日受付

●  
Received : 19 September 2014

---

The purpose of this study is to investigate the changing levels of interest in learning physics at an engineering college. We interviewed 523 engineering college students about the level of their interest and competence in physics before and after entering college.

We found that, although most students were neither particularly interested in nor good at understanding physics, they were forced to study it due to their majors. After entering college, their competence tended to rise, and so too did their interest. Moreover, when they came to understand the usefulness and novelty of physics, their interest grew. Other factors related to increased interest in physics include an enjoyment of the learning process, obtaining good results, and using self-evaluations.

キーワード：大学生，物理，学習意欲（興味），有能感

---

### 1. はじめに

学生は、将来に対する必要性から学ばなければならない事柄に対して、どのように興味を展開させていくのだろうか。本研究では、工科系大学における物理の学習に焦点を当て、学生が学んでいく過程で抱く興味に影響を与える要因について探索的に検討する。

われわれは興味のある内容だけを学んで一生を送れるだろうか。いや、それは限りなく不可能に近いであろう。たとえ興味を持てるやりたい事があったとしても、それをやるためには興味のわからない内容もまた習得しなければならないことはよくある。

興味のわからない内容でも根性で学べばいいという根性神話論もしくは強い意志の力こそが大事なのだという論もよく聞かれるところである<sup>1)</sup>。しかし、短期間ならともかく、長期にわたる努力が必要な学習に対して根性だけで立ち向かうのは難しくもあり成果もでにくいことが予想される。

では、興味はわからないが学ぶ必要がある内容について、われわれはどのように学んでいるのだろうか。学んでいく過程において当初の興味の有無は維持されてしまうのだろうか。

オルポートによれば<sup>2)</sup>、われわれは当初に抱いていた動

機を変化させることもあるという。例えば最初は小遣い欲しさに数学を勉強していた子どもが、途中で数学の本来もつ面白さに目覚め、最後には数学が好きで勉強しているといった具合に変わることもある。また、サンソネらがおこなった実験では<sup>3)</sup>、教科の学習ではなく文章を写すという単純作業に対してではあるものの、面白みが感じられないがやらなくてはならない作業を被験者に行わせると、その作業に少しでも興味を持てるように自ら工夫していたことが確認されている。また、興味と有能感との間には強い正の相関関係がみられるという報告もあり<sup>4)</sup>。学習するにつれてその作業に対する有能感が増し、興味もまた深まっていくといったことも考えられる。

以上から、当初は必要性から学んでいた内容であっても、学習を進めるなかで有能感が増し、それに伴い興味もまた深まっていく可能性も考えられる。またはその内容に対して興味がわくように学習者が自ら調整している可能性も考えられる。

では実際に、有能感が増すことで学習者のいだけ興味が増しているのだろうか。また、有能感以外にも興味の変化に影響を及ぼす可能性がある要因はあるのだろうか。また、興味がわくようにどのような調整を自ら行っているのだら

うか。

本研究では前者についてまずは検討したい。つまり、必要性から学んでいるなかで、有能感を増すことが興味を増大につながっているのかを確認し、さらに有能感以外の要因で興味の深まりに影響する要因についても探索的に検討する。

先行研究では、学習者が特定の教科に対して抱く興味と有能感との間に非常に強い関連があることが指摘されてきた。例えば、学習者が興味をいだいているほど有能感も高い（反対に興味をいだかないほど有能感も低い）<sup>4)</sup>。その理由としては、興味を抱いているほど学習行動も生じ有能感を得やすいのだろうと考察されているが、調査者の推測にとどまっている。さらに、この調査では個人間の分析であり（興味がある児童生徒の方が有能感も高いという結果）、個人内の変化の分析はおこなっていない。また、興味から学習行動が誘発され結果として有能感が増大するという流れは理解できるものの、実際の学習では、その流れが循環し相互に影響しあっているのではないだろうか。例えば、当初はそれほど興味がわからず必要性から学んでいたとしても、学習を進めるうちに有能感が高まり、そのことにより興味が深まり、次の学習行動を促し有能感が高まるといった循環モデルもまた想定できるのではないだろうか。

ただし、興味に影響する要因は有能感だけではないだろう。例えば、中学生になると成績が良くても学習に興味を持っていない、もしくは逆に成績は悪いが学習内容に興味を持っているグループの存在が指摘されている<sup>5)</sup>。言い換えれば、興味と有能感が連関しない生徒たちも存在し、そういった生徒たちは有能感以外の要因によって興味が引き起こされていると考えられる。しかし、興味と有能感が連関しない事例の検討については十分には行われてこなかった。さらに、これまでの事例は小学生から高校生を対象としており、大学生の事例については管見の限りこれまでのところ検討されている事例は見当たらない。

そこで本研究では、工科系大学に通う学生の物理学習に焦点を当てる。なぜなら、彼らにとって物理は基本となる科目であり学習すべき内容であるが、もともとの興味や有能感はそれほど高くないと想像されるからである。そこで今回は物理に焦点を当て、入学後の興味の深まりに影響を与える要因について検討する。具体的には、まず、大学への移行に伴う物理に対する興味の深まりに、有能感が関係するのかについて検討する。さらに、興味と有能感が連関しない特殊な事例を取りだし、それらの分析を通して、有能感以外のどのような要因が興味に影響している可能性があるのかについて探索的に検討する。

今回、工科系大学において物理を対象に調査した理由は二つある。一つ目の理由としては、先行研究において物理は他の教科と比較して有能感も興味も持ちにくい科目であることが報告されており<sup>6)</sup>、そういった科目における学生の実情を調査検討することは、授業実践の一助となると思

われたからである。二つ目の理由として、工学系大学では物理を興味からではなく必要性から学んでいる学生もかなりいることが予想される。もし物理自体に非常に興味があるならば、多くの学生は物理学科を志望するだろう。しかし、工科系大学において物理は専門科目の基礎となる科目であり、学生にとっては必須科目である。したがって、興味の有無に限らず理解しなければならない科目となる。そのような位置づけにある物理に対して、学生は入学後、物理に対する興味を深めているのか、深めているならそれはどのような要因によって影響を受けているのか、その要因について本報告では探索的に検討する。

## 2. 研究の方法

### 2.1 調査項目

学生に回答を求めたのは、大学入学前と入学後（現在）のそれぞれについて、物理に対する興味（非常に好きから非常に嫌いまでの5段階評定）と有能感（非常に得意から非常に苦手までの段階評定）、それぞれの変化の理由（もしくは変化しないことの原因）、さらに無理のない範囲で、物理観（物理とはどういう教科だと考えているのか）や物理学習の面白さ・難しさについても自由に回答を求めた。

興味については、研究者によりその定義が異なること、興味を測定するための項目の内容も多様であることが指摘されている<sup>7)</sup>。今回の調査では、学生に変化の理由を分析して記述してもらうという作業の負担を考慮し、興味については物理に対する好き嫌いの程度のみを指標とし測定した。興味の指標として好き嫌いの度合をたずねた理由としては、先行研究で教科に対する選好性は興味の指標として使用されてきたこと<sup>8)</sup>、また、選好性については発達的变化なども報告されていること、日常的に学生たちもまた使用する言葉でありイメージがしやすいと思われたことなどがあげられる。

有能感の測定についても、今回は学生の負担や変化の理由を記述しやすくするために、物理という科目に対して得意だと感じている程度を5段階評価で尋ねた。

### 2.2 調査協力者

工科系大学1,2年生の計523名（うち2名にマークミスが発見されたため実際には521名を分析）。すべての学生が大学入学後、物理関係の科目のうち教養の物理は必修科目として履修していた。学生によっては、さらにリメディアル教育である導入物理、物理学実験や物理学応用、各学科の専門内容につながる物理関連の授業等を受講していた。

彼らの、大学入学前と大学入学後の物理に対する興味と有能感の平均値と標準偏差を算出したところ、表1のような結果が得られた。大学入学に伴う有能感の変化には有意差がみられた ( $t=4.00, df=520, p<.01$ )。また、興味の変化についても有意差がみられた ( $t=4.37, df=520, p<.01$ )。つまり大学入学に伴い、物理に伴う有能感も興味も増大し

表1 大学入学前後の物理学学習に対する有能感と興味 (度数・平均・SD)

有能感	非常に苦手ー非常に得意					合計	平均値	SD
	1	2	3	4	5			
入学前	176	145	101	79	20	521	2.27	1.18
入学後	117	135	173	81	15	521	2.5 ↓ <sup>上昇</sup>	1.08

興味	非常に嫌いー非常に好き					合計	平均値	SD
	1	2	3	4	5			
入学前	141	110	147	84	39	521	2.56	1.24
入学後	91	110	161	123	36	521	2.81 ↓ <sup>上昇</sup>	1.17

ていた。ただし増大していたといっても、有能感も興味も5段階評定において3（どちらでもない）よりも低い結果であり、当初の予想通り、物理学学習が必要である工科大に所属していても、有能感や興味は必ずしも高くはないことがわかった。

### 2.3 調査実施方法

20XX年12月～1月にかけて著者たちが担当していた教養科目「人間行動論」と専門基礎科目である「物理学基礎」で調査を実施した。回答時間は30分～1時間程度であった。なお、回答内容は個人が特定されてしまうような形では公表しないこと、授業改善に役立てることを目的としていることを伝え、協力をよびかけた。

### 2.4 分析手順

まず、大学入学前と入学後（現在）の興味と有能感それぞれの変化の関連を検討するために、大学入学に伴う興味の変化（入学後の興味から入学前の興味をひいたもの）と大学入学に伴う有能感の変化（入学後の有能感から入学前の有能感をひいたもの）の間のクロス表を作成し、相関係数を求めた。今回は、後述するように、有能感の変化と興味の変化との間には強い正の相関関係がみられた。次に、有能感以外に興味に影響を与えている要因を探索的に検討するため、有能感は上昇したのに興味は減少した、もしくは有能感は低下したのに興味は増加した特殊な事例を取り上げ、その興味の変化が引き起こされた理由（学生自身が記述した理由）から有能感以外に興味の増大に影響した要因について分類をおこなった。

## 3. 研究結果・考察

### 3.1 興味と有能感の関連

大学入学前と現在における有能感（得意度）の変化と、興味（好感度）の変化についてまとめたものが表3である。さらに、それら変数間の相関係数を算出したところ、強い

正の連関がみられた ( $r=0.75, p<0.01$ )。興味の変化の理由について学生が記述した内容を参考にすると、彼らの意識としては、物理の内容がより理解できるようになったから、または問題が解けるようになったからといった理由を挙げるのが非常に多かった。彼らの意識としては、物理学学習に対する有能感が上昇したので、興味が出てきた（物理が好きになってきた）ということのようであった。

### 3.2 特殊事例の検討

今回の分析で対象となった学生たちは、物理学学習への有能感の上昇が興味の増大につながっていたわけだが、そのような関連が見られない学生たちも存在した（16事例、詳しくは表4を参照）。今回は、その特殊な事例を分析することを通して、有能感以外に物理に対する興味に影響を与えていた要因を探索的に検討する。

具体的には、有能感が増しているのに興味の下降が生じているケース（7事例）、もしくは有能感が低下しているのに興味の増大が生じているケース（9事例）を抽出した。そして興味が増した理由に着目しながら、必要に応じて、有能感の変化の理由や物理観、物理の面白さや難しさに関する学生の記述を参考にしながら、興味の上昇に影響していると思われる要因を分類した。

その結果、有能感以外に、興味に影響を与えていると予想される要因は5つに分類できた（図1参照）。下記では、各学生が記述した物理観や物理の面白さ・難しさの記述も適宜参照しつつ、それぞれの要因について説明をする。

#### 1) 有用性（事例Aと事例B）

物理で学習している内容が、自分の生活と密接に関わっていること、自分の将来や現在の生活にとって必要な内容であることを理解すること、自分のやりたいことに関わる内容であることを認識することにより、たとえ有能感が低下したとしても、興味は増大していた。

#### 2) 新規性（事例C～事例G）

物理の学習を通じて新しい知識や発見、もしくはこれまで

表3 大学入学に伴う興味と有能感の変化のクロス集計

		大学入学に伴う興味の変化 (入学前の興味の評定値から入学後の評定値を引算した値)									合計 (人)
		-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	
大学入学に伴う 有能感の変化 (入学前の有能感 の評定値から入学 後の評定値を引算 した値)	-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	-3	0	6	4	0	0	0	0	0	0	10
	-2	0	2	15	13	8	0	0	0	0	38
	-1	0	2	12	35	38	8	1	0	0	96
	0	0	0	6	20	108	22	2	0	0	158
	1	0	0	0	5	39	49	26	6	0	125
2	0	0	1	1	11	17	33	15	0	78	
3	0	0	0	0	1	1	7	5	1	15	
合計 (人)		1	10	38	74	205	97	69	26	1	521

グレーのセルに該当する事例を今回は特殊事例（有能感の上昇が興味の増大につながらない事例）として分析

で経験したことがない授業方法で学ぶことが興味の上昇につながっていた。

3) 楽しさ (事例 H ~ 事例 K, 事例 P)

物理を学んだことによる成果を得られず有能感は多少低下しても、その学びのプロセスにおいて楽しさを感じられると興味は増していた。反対に、成果が多少得られたとしても、そのプロセスが辛いと強く感じられると興味は低下していた。

4) 最近の手応え (事例 K ~ 事例 N)

高校時代から現在までをふりかえったときに、物理学習において成果が出せていないとしても、ここ最近の学習に

おける手応えを感じる事ができれば興味は増し、反対に成果が出ていても、ここ最近の手応えが感じられないと興味は低下していた。つまり、現時点では、有能感の上昇下降にはつながらないような、最近の手応えというのは興味に影響する可能性が大きいと思われた。

5) 個人内評価 (事例 O と事例 P)

物理学習で成果があがり有能感が上昇したとしても、周囲の友人やこうあるべき姿にこだわりすぎると興味は低下していた。他人や理想とばかり成果を比較するのではなく、以前の自分と比較してその進歩に気づき評価することが興味の増大につながる可能性がある。

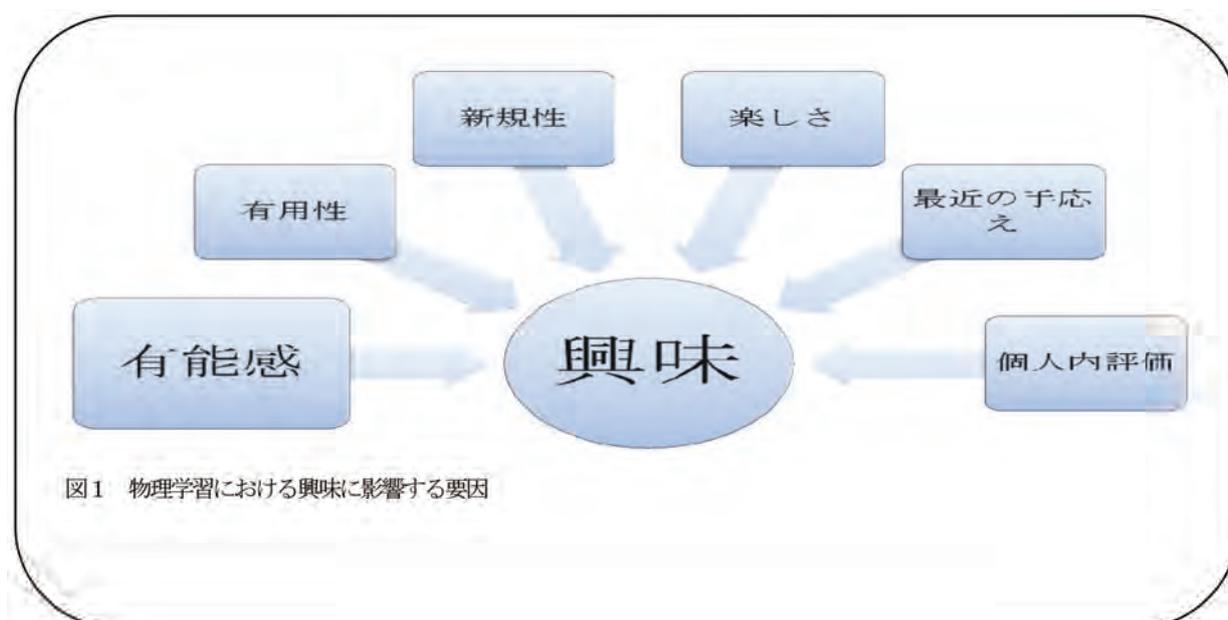


図1 物理学習における興味に影響する要因

表4 物理学学習に対する有能感と興味の変化が運動しなかった16事例

事例 学年	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
	2年生	1年生	2年生	1年生	1年生	2年生	2年生	1年生	1年生	2年生	1年生	2年生	2年生	2年生	2年生	2年生	
有能感	入学前から入学後にかけて	下降	下降	上昇	上昇	上昇	下降	下降	下降	上昇	下降	上昇	上昇	下降	下降	上昇	
有能感	3→2	3→2	4→3	2→3	3→5	2→3	3→2	3→2	4→3	2→3	2→1	2→3	2→4	2→1	2→1	3→4	
興味	入学前から入学後にかけて	上昇	上昇	下降	下降	下降	上昇	上昇	上昇	下降	上昇	下降	下降	上昇	上昇	下降	
興味	3→4	3→4	3→4	4→3	3→1	4→3	3→4	3→4	1→3	3→2	2→3	3→2	4→3	2→3	1→2	3→2	
有能感の変化の理由	大学の授業で計算ばかりについていけず、先生が何をやっているのかをわかっていなかった。	入学前までは主に力学などが多く理解しやすかったが、現在は電磁気学が難しく感じるようになった。	物理の公式を学んでいくうちに、大学ではあまり得意ではない微積分をまじえたものであった。	大学の授業では高校で学んだことを図を使い、わかりやすく復習することができた。	高校より授業のレベルが下がった。	電気や電子といった分野は興味があるが、イメージだけでは理解しづらく、物理が難しくなる。	入学前には試験の問題は簡単だったが、現在の授業では内容が難しくなっている。	授業で知らないことが多く、大変な思いをした。	若手意識は昔からあったけど、入学前は試験のために多くの問題をこなしていたから、物理は多少得意だった。しかし大学に入ると授業の進度が速く、理解しづらくなった。	中学までは物理が得意だったが、高校で勉強しすぎてしまった。	入学前までは物理が得意だったが、高校で勉強しすぎてしまった。	最近、x x 学生の授業がわかりやすく、今まで答えられなかった問題が解けていくのが嬉しい。	計算の理由もわからないで公式を覚えるのが嫌になる。	力学の授業を落として、物理を履修し、中級でやる内容を半年で学んでしまった。	力学の授業を落として、物理を履修し、中級でやる内容を半年で学んでしまった。	大学入学前も物理が得意だったが、入学してからは物理が難しくなる。	大学入学前も物理が得意だったが、入学してからは物理が難しくなる。
興味の変化の理由	物理等の偉人の歴史、計算だけでなく実際のところ、専攻している人のやりたことを見て、必要なものもあり、自分にも必要だと考えたので印象が良くなった。	電気の計算が面白かった。電気の計算が面白かった。電気の計算が面白かった。	物理は苦手になり、物理を学ぶことが好きになり、知識を得ることが楽しくなり、普通だった物理に対してのイメージが好みに変わりました。	大学の授業ではまだ基礎的な内容しか学んでいないので、高校の授業よりも簡単だと感じている。	高校で習ったことなのに出席しないから、単位がもらえないから。	勉強していても、以前は楽しかったが、今はつまらないと感じている。	入学前までは試験の問題は簡単だったが、現在の授業では内容が難しくなっている。	授業で知らないことが多く、大変な思いをした。	若手意識は昔からあったけど、入学前は試験のために多くの問題をこなしていたから、物理は多少得意だった。しかし大学に入ると授業の進度が速く、理解しづらくなった。	中学までは物理が得意だったが、高校で勉強しすぎてしまった。	入学前までは物理が得意だったが、高校で勉強しすぎてしまった。	最近、x x 学生の授業がわかりやすく、今まで答えられなかった問題が解けていくのが嬉しい。	計算の理由もわからないで公式を覚えるのが嫌になる。	力学の授業を落として、物理を履修し、中級でやる内容を半年で学んでしまった。	力学の授業を落として、物理を履修し、中級でやる内容を半年で学んでしまった。	大学入学前も物理が得意だったが、入学してからは物理が難しくなる。	大学入学前も物理が得意だったが、入学してからは物理が難しくなる。
有能感以外に興味の変化に影響を与えている要因	有能性の有無	有用性の有無	新規性の有無	新規性の有無	新規性の有無	新規性の有無	新規性の有無	楽しさ/辛さ	楽しさ/辛さ	楽しさ/辛さ	楽しさ/辛さ	最近の手ごたえの有無	最近の手ごたえの有無	最近の手ごたえの有無	個人内の評価の有無	楽しさ/辛さ	個人内の評価の有無

#### 4. まとめ

本研究では、工科系大学生を対象に、専門内容の基礎となる物理に焦点をあて、学生の興味に影響する可能性のある要因について探索的に検討した。

その結果、物理学習に対する有能感、物理という教科に対する有用感の認識、物理の内容や授業方法の新規性、学習プロセスにおいて感じられる楽しさ、最近の手応え、自分の中で学習の進み具合を意識できるような個人内評価といった6つの要因が興味の深まりに関連していることが推察された。

ただし、上記の結果は、次のような点においてさらなる検討が必要である。

第一に、今回の分析では、特定の大学で1, 2年生の時期に、どちらかといえば物理が嫌いで苦手といった状態にある学生たちを分析して得られた結果である。したがって、今後はさらに異なる条件下にある学習者に対しても調査をし、今回の知見が成立する条件等についても明らかにしていく必要があるだろう。

第二に、今回抽出した要因は、お互いに独立して興味に影響を与えるというよりも、それぞれに関連があることが予想される。たとえば、物理に対する知識や理解が深まり、有能感が増すことで、物理という学問の有用性に対する認識もそれまでよりもずっと深みを増すということもあるだろう。また、個人内評価の程度が有能感を通じて興味に影響してくることも考えられる。今後は要因間の関連についても検討していくことで、当初は必要性から学ばざるをえなかった内容に対して興味を深めていくプロセスがより明らかになるだろう。

第三に、今回は学生たち自らが物理に対して興味をもてるように自己調整しているのかといった側面については検討できなかった。今後、学生たちの興味に対する自己調整の様相についても検討していきたい。

#### 謝辞

調査に協力してくれた学生の皆さん、そしてデータ分析・考察にご助言いただいた先生方に深く感謝いたします。また本研究は科研費(24650536)の助成を受けました。

#### 引用文献

- 1) Baumeister, R.F., Vohs, K.D., & Tice, D. M. 2007 The strength model of self-control. *Current Directions in Psychological Science*, 16, 351-355
- 2) Allport, G.W. *Personality: A psychological interpretation*. New York: Holt, Rinehart & Winston · 1937
- 3) Sansone, Carol, Weir, Charlene and Harpster Lora, Morgan, Carolyn 1992 Once a boring task always a boring task? Interest as a self-regulatory mechanism *Journal of Personality and Social Psychology*. Vol63 (3) Sep1992 379-390
- 4) 市原学 新井邦二郎・学習場面における有能感と興味の発達—小学4年生から中学3年生までを対象とした横断的研究—・筑波大学心理学研究・27・2004・43-50

- 5) 田中統治・中学生の教科選好性形成過程に関する調査研究(Ⅰ)一質問紙調査による問題の整理—・日本教育社会学会大会発表要旨集録・35・1983・84-85
- 6) 日下和信・高校物理教育の病根は何か・物理教育・48(2)・122-127
- 7) Jaan Valsiner 1992 Interest: A Metatheoretical Perspective. In K. Ann Renninger Suzanne Hidi Andreas Krapp (Eds.) ,*The Role of Interest in Learning and Development* Erlbaum, Hillsdale, NJ Pp. 27-42
- 8) Harackiewicz, J.M., Barron, K. E., Tauer, J. M. & Elliot, A.J. (2002) . Predicting success in college: A longitudinal study of achievement goals and ability measures as predictors of interest and performance from freshman year through graduation. *Journal of Educational Psychology*, 94, 562-575