

論 文

専門科目(物理)と漢字のコラボレーション授業： 物理の文脈を利用した漢字と専門語彙の教育・学習の必要性を考える

太田 亨・佐藤 尚子・藤田 清士・金 蘭美^{注1}

要 旨

2017年度日韓プログラムの教育参画で実施された専門科目(物理)と日本語(漢字)のコラボレーション授業では、学生の日本語能力に合わせて大幅な授業の改善を行った。さらに授業時に見られた問題の原因を解明するため、フォローアップインタビューと調査を行った。その結果、日本語能力試験N2レベル以下では、初級レベルの漢字が用いられた語彙であっても、実際の日本語の文脈の中で接したことがない場合、予想以上に習得するのが難しい実態が明らかになった。また、物理で用いられている語や表現についても、物理の文脈の中でどのような意味が含まれているかを理解するためには実際の文脈に接しながら学ぶ必要があることが示唆された。今後は、専門分野の文脈を用いた練習問題の開発などが必要であり、研究課題としていきたい。

キーワード：日韓プログラム、物理、漢字、コラボレーション授業、文脈

I. はじめに

本稿は太田・佐藤・藤田(2014, 2015, 2016)を承け、日韓共同理工系学部留学生事業(以下、「日韓プログラム」)で実施した、「教育参画」(太田・門倉・菊池2008)における、さらなる授業改善と、その後に行った追加調査の結果と考察を述べるものである。

まず、第II章では2017年度(第18期)の教育参画で実施した日本語教育(漢字)の授業、物理教育とのコラボレーション授業の内容を述べ、第III章で授業後に実施した授業評価アンケートの結果について検討する。また第IV章では、第18期生を対象に実施した漢字で表記された語彙に関する調査、第V章では物理の文脈で用いられる語や表現の理解に関する調査の結果を示す。

II. 2017年度に実施した物理と日本語(漢字)のコラボレーション授業

1. 日本語(漢字)の授業

2017年度・第18期の教育参画は、2017年8月16日～17日の2日間、韓国ソウル市の慶熙大学校国際教育院で実施した。時間割を表1に掲載するが、その中で日本語(漢字)の授業は1日目の8月16日2～4時間目に行った。授業内容は3クラスとも同じである。

表1 2017年度教育参画時間割

	班(教室)	2017.8.16 (水)	2017.8.17 (木)
1 時間目 (9:00～10:20)	1(国際教育院 101号室)	数学(菊池)	合同クラス (佐藤&藤田) 210号室
	2(国際教育院 102号室)	日本語(太田)	
	3(国際教育院 201号室)	物理(藤田)	
2 時間目 (10:30～11:50)	1(国際教育院 101号室)	漢字(佐藤&金)	合同クラス (太田&菊池) 210号室
	2(国際教育院 102号室)	数学(菊池)	
	3(国際教育院 201号室)	日本語(太田)	
3 時間目 (13:10～14:30)	1(国際教育院 101号室)	物理(藤田)	特別講演 (古城) 210号室
	2(国際教育院 102号室)	漢字(佐藤&金)	
	3(国際教育院 201号室)	数学(菊池)	
4 時間目 (14:40～16:00)	1(国際教育院 101号室)	日本語(太田)	学術語彙(佐藤)
	2(国際教育院 102号室)	物理(藤田)	学生との懇談会
	3(国際教育院 201号室)	漢字(佐藤&金)	(全員)210号室

専門科目(物理)と連携した漢字の授業は2013年度より行っている(太田・佐藤・藤田2014, 2015, 2016)。しかし、2016年度より韓国での日本語予備教育が、実質、2か月早く開始されることになったため、この授業を行っている8月時点での日本語能力が以前より高くなっており、従来の授業内容では不十分になった。また、今回は、2名の教員(佐藤と金)が共同で授業を行うことになったため、大幅な授業内容の変更を行った。

本授業では、物理とのコラボレーション授業で使用する、2012年度の新潟大学の物理の入試問題を題材にした(資料1)。授業では、まず、日本人学生が作成した実験ノートを見せ、専門科目の授業における日本での漢字使用の実態を知る作業を行った。次に、大学での語彙の使用の実態を知ってもらうために、12の漢語を「一般語彙」、多くの授業で共通的に使われる「学術共通語彙」(松下2011)、物理で使われる「専門語彙」の3グループに分ける作業を行った。また、漢語が身近にあることを知ってもらうため、

韓国語の物理の教科書の中の一部を使い、その中から、漢語を拾い出し、漢字で書き、さらに日本語での読み方を書く作業を行った。それらを行った後、新潟大学の入試問題に表れる漢字の読み方をシート(資料2)に記入させ、回答を確認した後、入試問題の音読を行った。最後に、日韓プログラムの学生に多く間違いが見られる漢字の書き方について注意喚起を行った。

2. 物理とのコラボレーション授業

専門科目(物理)と漢字のコラボレーション授業は、2017年8月17日の1時間目に実施した(表1)。前述のように、2012年度の新潟大学の物理の入試問題を使用した(資料1)。入試問題の難易度は中程度であるが、比較的、漢字の使用が多い問題を選択した。本入試問題を選択した理由は、基礎的な力学(円運動・引力・運動エネルギー・位置エネルギー)が理解できているかを確認するためである。具体的には、地球のまわりを運動する小物体の運動を扱う問題を使用した。過去のコラボレーション授業と同様に、学生に対して解答する際、答え・計算式のための記述だけでなく、できるだけ文章で記述することを求めた。

学生の問題に対する理解度は概ね良好で、約70～80%の学生が問題をすべて理解していた。しかしながら、以前の調査(例えば、太田・佐藤・藤田2014)と同様に、日本語の苦手意識が強い学生は数式のための解答している例も見受けられた。特に、日本語習熟度が低い学生は、図と数式を記述して、できるだけ日本語で論理的に説明することを避けようとする傾向が見受けられた。また、近年の学生の傾向として、日本語習熟度や物理の理解度が高い学生であっても、面倒な日本語での記載をできるだけ省略する学生が存在する。特に、数式だけの記載で解答できる可能性のある問題は、説明文を一切記載しない解答例などが存在した。客観テストなどで、記述式の解答になれていない環境の学生に特有な問題であると推測された。

Ⅲ. 学生からの評価

1. 授業評価アンケート

コラボレーション授業の後で、受講した学生95名に対して授業評価アンケートを実施した。質問内容は2013年度から使用しているものと基本的には同じであるが³⁾、一部表現を変更した。質問は韓国語で記したが、回答は韓国語でも日本語でも可とした。韓国語で回答したものは翻訳し、分析を行った。

アンケートの質問事項は次のような内容である。

質問1(1)漢字の学習において一般的な語彙だけを勉強するより専門科目に関連した語彙を勉強の方が有益だと思いますか。(回答は「はい」「いいえ」)

(2)その理由は何ですか。

質問2(1)一般的な語彙より専門科目に関連した語彙の方が覚えやすいですか。(回答は「はい」「いいえ」)

(2)その理由は何ですか。

2. 結果と考察

表2と表3に、班別に質問1(1)と質問2(1)の結果をまとめた(太田他2017, p.55)。韓国での前半期予備教育では、日本語能力によって6つの班に分けられている。1班が日本語能力の最も低いグループであり、6班に進むにつれて高くなる。ただし、教育参画のクラスは時間割編成の都合上、1班と2班で1組、3班と4班で2組、5班と6班で3組の合同クラスにより授業を実施した。

質問1について、「有益だ」と考える学生が76名(80%)、そう思わない学生が19名(20%)いた。レベルにかかわらず、ほぼ同じ割合だった。有益ではないと考える学生は、理由として「一般的な語彙から勉強を始めた方がよいと思うから」、「一般語彙から覚えた方が生活に役立つ」などをあげ、一般語彙と専門語彙を対立的に考え、一般語彙の学習を優先すべきだというビリーフを持っていると考えられる。質問2について、「覚えやすい」と回答した学生は58名(62%)、そうは思わない学生は36名(38%)だった。そう思わないと回答した学生の理由を見ると、「漢字が難しい」からどのようなアプローチをとっても易しくはならないという回答と、「専門用語である分、意味が難しい」という取り上げた語彙に言及する回答が見られた。

表2 質問1(1)に対する回答(N=95)

	はい	いいえ
1班	13	2
2班	13	3
3班	13	3
4班	12	4
5班	11	4
6班	14	3
計	76	19

表3 質問2(1)に対する回答(N=94)

	はい	いいえ
1班	11	4
2班	8	8
3班	11	5
4班	7	9
5班	9	5
6班	12	5
計	58	36

以上より、「漢字は一般語彙で学ぶものである」というビリーフの強い学習者にとっては抵抗感があるが、物理のように学習者が接する可能性の高い文脈の中での漢字学習は、学習者にとって有益であるといえる。ただし、授業に用いる専門科目の語彙や表現には、負担にならないものを選ぶ必要があるだろう。

IV. 漢字で表記された語彙に関する調査

II. 1. で述べたように、教育参画の漢字の授業時に、授業で取り上げた新潟大学の物理の入試問題に表れる、漢字で表記された語彙50語について、「意味を知っているか」、「正確に読めるか」について調査を行った。

まず、語彙の意味を知っているかどうかについて、「知っている」と回答した学生が少なかった語彙について、表4にまとめた。

表4 意味を知っていると回答した学生が少なかった語彙(N=97)

	語彙	「知っている」と回答した学生数		語彙	「知っている」と回答した学生数
1	飛び去る	48	9	空気抵抗	73
2	遠方	53	10	半径	74
3	用いる	54	11	到達	75
4	垂直	57	12	等しい	80
5	問い	63	13	違える	81
6	鉛直方向	65	14	上向き	82
7	設問	66	15	無視	82
8	和	71			

表4中の15の語彙に使用されている24種類の漢字を日本語能力試験のレベル別に分けると、N1レベルが6種(垂, 鉛, 抵, 抗, 径, 視), N2とN3レベルが10種(飛, 遠, 直, 向, 設, 和, 到, 達, 等, 無), N4が5種(去, 方, 用, 問, 空), N5が3種(気, 半, 上)となっており、初中級レベルの漢字が4分の3を占めている。さらに、上位1位から3位の語彙にはN1レベルの漢字は含まれていない。では、なぜ初中級の簡単な漢字が使われてこれらの語彙について知らないと答えた者が多かったのだろうか。その理由を探るため、2017年12月に配置先の関東圏の2大学で後期予備教育を受けている14名の学生にフォローアップインタビューを行った。インタビューでは、表4の15語について、「この調査の前に見たことや聞いたことがあるかどうか」を尋ね、「ある場合はどこでどのように接したか」について聞いた。その結果、学生の日本語力によって

異なる傾向がみられた。すなわち、日本語力がN1レベル、あるいはそれ相当の者の場合は、上位3つの語彙も含め、韓国の予備教育のときに接したことがあると答えていた。しかし、N2レベル以下の者は、特に上位3つの語彙について、見たこと、聞いたことがないと答えている者が多かったが、他の語彙については個人差がみられた。

韓国の予備教育では日本語の授業以外は韓国語で授業を行っている。日本語力が高い学生が韓国の予備教育で接したことがあるというのは、日本語としてではなく、韓国語で接していたと考えられ、韓国語から日本語への意味を類推する力があつたためだと思われる。それに対して、比較的日本語力が低いN2以下の者には類推する力がないため、接したことがないと答えていた可能性がある。特に、上位3つの「飛び去る」「遠方」「用いる」は、初級レベルの漢字が使用されているが、韓国語で漢字の読みがわからなかったとしても、その読みに当たる語彙は存在しない。したがって、漢字一つひとつの意味がわかったとしても、日本語の意味を類推することは難しいと思われる。

次に、正しく読めた学生が少なかった語彙について述べる。表5に正しく読めた学生が少なかった語彙の上位15語を示す。結果を見ると、「万有引力定数」「分裂前」「球」「大気」以外は、前項の表4の語彙と同じであることがわかる。使用されている漢字のうち、N1レベルの漢字は、下線部の「裂」「垂」「鉛」「抵」「抗」のみであり、けっして漢字の難易度が高いものとは言えない。それにもかかわらず、正しく答えた学生数が少ないのはどうしてだろうか。

これらの語彙の正答者が少なかった理由としては、主に、① 慣れていない読みの漢字が含まれている、② 韓国語の影響を受けやすい語彙、③ 漢字の難易度が高い、などが考えられる。①の例としては「上向き」が挙げられる。例えば、最も正解者が低かった「上向き」の場合、「うえむき」と答えた人がほとんどであった。「上」は、初級レベルの漢字ではあるが、通常は「うえ」と読むものを「上向き」では「うわ」という別の読

表5 正しく読めた学生が少なかった語彙(N=97)

	語彙	正しく読めた学生数		語彙	正しく読めた学生数
1	上向き	12	9	鉛直方向	51
2	遠方	21	10	空気抵抗	56
3	万有引力定数	22	11	球	58
4	分裂前	24	12	間い	58
5	用いる	38	13	等しい	58
6	垂直	43	14	大気	62
7	飛び去る	46	15	設問	62
8	到達	49			

み方になる。

この読み方にはあまりなじみがないため、「うえむき」と読んでしまったことで正解者が少なくなったと思われる。また、②の例としては「万有引力定数」「分裂前」「大気」などが挙げられる。例えば、「万有引力定数」の下線部の「万」を「まん」と読んだり、「分裂前」の「前」を「ぜん」と音読で読み、不正解になる人が多かったが、「万有引力」の「万」は韓国語では、日本語の数詞「万」と同じく「まん」と発音する。また、「分裂前」の「前」の場合も、韓国語では「jeon」と発音し、これは日本語の音読みでは「ぜん」と読む。日本語の場合、一つの漢字に音読みと訓読みが混在し、さらに複数の読み方があるものも少なくない。しかし、韓国語の場合は、ごく一部の漢字を除いて漢字一文字に対して一つの読み方しかない。そのため、「分裂前」の「前」を「ぜん」と読み、間違えたと考えられる。特に、調査に用いた50語の中には「分裂後」も含まれていたが、「分裂前」の正解者が24名だったのに対し、「分裂後」は79名となっていることは興味深い。また、「大気」を「だいき」としているのは韓国人日本語学習者によくみられる清音と濁音の違いによるものであると考えられる。これらの傾向は、正解者が少なかった15位以下の語彙にも多く見られており、いずれも漢字の難易度の問題とはいえないものである。③の漢字の難易度から考えると、N1レベルの漢字(下線部)が含まれている「鉛直方向」、「垂直」、「空気抵抗」の場合は、漢字そのものが難しく読めなかったことが考えられる。それに対して、「遠方」「用いる」「飛び去る」などは、いずれもそれほど難しい漢字ではないが、正解者は多くなかった。これは前述したように日本語として接した機会があまりなく、韓国語でも当てはまる語彙がないため、正解者が少なかったものと思われる。

以上から、今回調査に用いた物理で使われている語彙の習得のためには、それらを日本語として接する機会を十分に与えることが重要であり、もしそのような機会がなければ、たとえ初級レベルの漢字を用いた語彙であっても、習得することは容易ではないと思われる。特に、韓国語に当てはまるような語彙がない場合には意味の類推が難しく、より習得が困難といえる。このようなことから、今後の日韓プログラムの予備教育生に対する漢字教育を考えるうえで、韓国語ですでに持っている物理の語彙を日本語として身につけるためには、より積極的に物理の文脈の中でこれらの漢字・語彙を扱うことが必要であると思われる。

V. 物理で用いられる語や表現の理解に関する調査

物理学で使われる日本語の表現の中には、同じ語であっても日常生活で使われると

きとは異なった意味を含んでいるものがある。そこで、学生がどの程度、理解しているかを知るために調査を行った。

調査は、2017年12月に配置先の関東圏の大学で後期予備教育を受けている3大学20名の学生に対して実施した。「力学」「熱力学」「電磁気学」の3領域から出された4つの文についてどのような意味で使われているか記述する問題である(資料3)。解答は、日本語でも韓国語でも可とした。4つの問題文では、1. なめらかな平面→摩擦力の生じない平面 2. 細い管でつないで気体を移動させた→容器間の細い管の体積を考慮しない 3. 軽いピストン→ピストンの質量を考慮しない、断熱容器→容器からの熱の出入りがない 4. 金属板A, Bを平行に向いあわせ→コンデンサーを形成する, Bをアースする→電極Bの電位を0とする, などの意味を理解してもらいたい意図を持って出題した。

正しく文意を理解しているかを分析したところ、20名の学生のうち、全ての問題の意図を的確に表現できた割合は約73%であった。特に、「なめらかな」「軽いピストン」「Bをアースする」などの記述については、ほとんどの学生が理解していたが、「容器Aと容器Bの間を細い管でつないで気体を移動させた」の文中に現れる、細い管でつなぐという意味が、「細い管の体積を考慮しない」という事に気づいた学生の割合は25%であった。このような表現は、大学入試問題や高等学校で物理の問題演習を多数こなした学生には平易に理解することができるが、日本語を学び始めたばかり学生にとっては理解し難いことがある。専門科目の問題に記載される表現は、日常生活で使われる表現と異なる事に気づかないケースがある事が本調査でも明確に示されている。

一般語彙ならびに専門科目で接する可能性の高い文脈の中での語彙学習も重要であるが、専門科目の問題文に含まれる詳細な(厳密な)表現も、予備教育や早い段階の日本語学習過程で学ぶ必要があるかもしれない。

VI. まとめとこれからの展望

2017年度の教育参面で実施された専門科目(物理)と日本語(漢字)のコラボレーション授業では、学生の日本語能力に合わせ、大幅な授業の改善を行い、さらに、授業時に見られた問題の原因を解明するためにフォローアップインタビューと調査を行った。その結果、日本語能力試験N2レベル以下では、漢字に関しては初級レベルの漢字の用いた語彙であっても、実際の日本語の文脈の中で接したことがない場合、予想以上に習得するのが難しい実態が明らかになった。また、物理で用いられている語や表現についても、物理の文脈の中でどのような意味が含まれているかを理解するため

には実際の文脈に接しながら学ぶ必要があることが示唆された。機械的な書字練習だけでは漢字の習得は難しく、また、物理の学習においてもただ専門語彙を学ぶだけでは実際の文脈の中でどのように使われているのか理解が難しく、いずれにおいても、それがどのような文脈の中で使用されているかを知ったうえで学習を進める必要があることが言えよう。ただし、日本語学習を進めるうえで、一般的な日本語と専門的な日本語は分けて学ぶべきだというビリーフを持った学生が一定数いることを踏まえたうえで授業内容を考える必要がある。

筆者らが所属する科研費研究グループでは、すでに物理の語彙集を完成させ、現在、数学の語彙集の作成を進めている。語彙集の作成は日韓プログラムの学生にとって有意義なものではあるが、それだけでは専門語彙やその表記に用いられる漢字の習得は難しく、それぞれの専門科目の文脈を用いた練習問題の開発などが必要であり、今後の課題としたい。

【付記】

本研究は、JSPS科研費(課題番号：16H03434)の助成を受けて行ったものである。

【注】

- 1 太田 亨(金沢大学)、佐藤 尚子(千葉大学)、藤田 清士(大阪大学)、金 蘭美(横浜国立大学)

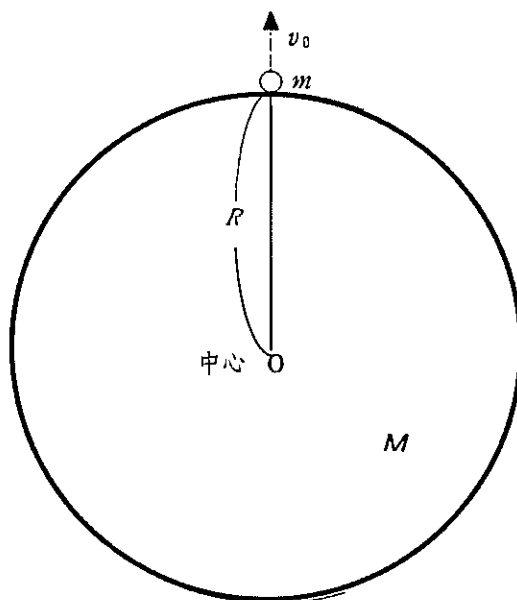
【参考文献】

- 太田亨・門倉正美・菊池和徳(2008)「日韓プログラム「通年予備教育カリキュラムのための前半期予備教育シラバス試案検証へ向けた「教育参画」実践について」、『金沢大学留学生センター紀要』、第12号、pp.9-23
- 太田亨・佐藤尚子・菊池和徳・藤田清士・村岡貴子(2017)「学部段階の日本語教育と理工系専門教育との効果的な連携-数学教育・物理教育とのコラボ授業の事例から-」、『2017年度日本語教育学会秋季大会予稿集』、パネルセッション④、pp.53-62
- 太田亨・佐藤尚子・藤田清士(2014)「専門科目(物理)と日本語のコラボレーション授業」、『金沢大学留学生センター紀要』、第17号、pp.23-32
- 太田亨・佐藤尚子・藤田清士(2015)「専門科目(物理)と日本語のコラボレーション授業の評価」、『金沢大学留学生センター紀要』、第18号、pp.1-10
- 太田亨・佐藤尚子・藤田清士(2016)「専門教科(物理)と日本語のコラボレーション授業の改善と評価」、『金沢大学留学生センター紀要』、第19号、pp.1-10
- 松下達彦(2011)「日本語の学術共通語彙(アカデミック・ワード)の抽出と妥当性の検証」、『2011年度日本語教育学会春季大会予稿集』、pp.244-249

資料 1

2012 年 新潟大学 物理問題

地球を半径 R 、質量 M の球と考える。図のように、地表にある質量 m の小物体を速さ v_0 で鉛直方向上向きに打ち上げた。万有引力定数を G として以下の問いに答えよ。ただし、地球の自転や公転の効果は考えないものとする。また、地球大気による空気抵抗は無視できるものとする。

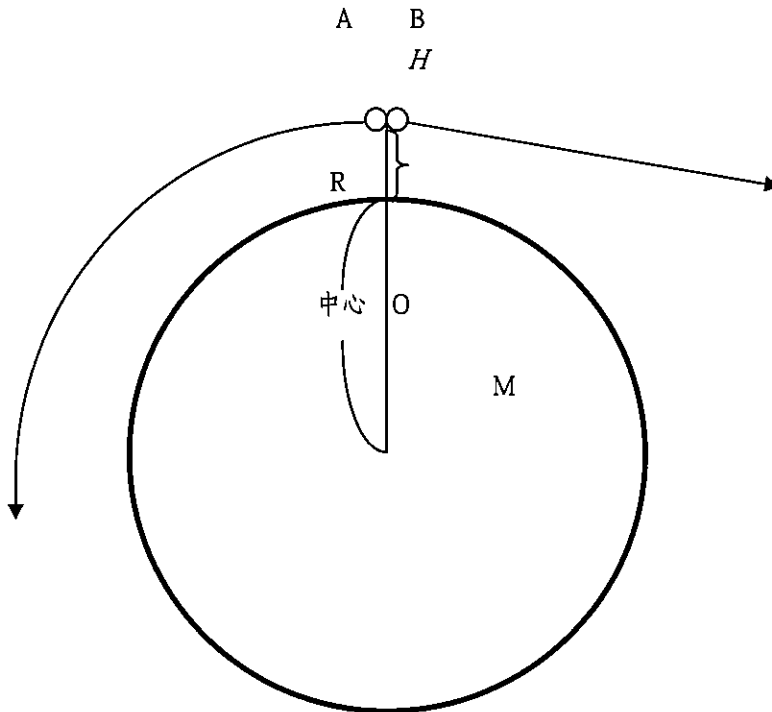


問 1 小物体が地表から高さ h の位置に到達したときを考える。ただし、小物体は鉛直方向上向きにまだ動いているとする。

- (1) このときに小物体が受ける万有引力の大きさを求めよ。
- (2) このときの小物体の速さを求めよ。

問 2 このあと、小物体が最高点に達した。このときの地表からの高さ H を求めよ。

問3 図のように、小物体が地表から高さ H の最高点に達した瞬間に、小物体は2つの小物体 A, B に外力を受けずに分裂し、それらはお互いに反対方向に運動した。分裂した瞬間の A, B の運動方向は鉛直方向に対し垂直であった。分裂前の小物体の質量と、A と B の質量の和は等しいとする。A は分裂後、地球の周りを等速円運動した。B は分裂後飛び去り、無限の遠方で運動エネルギーが 0 となった。ただし、小物体 A, B 間の万有引力は無視できるものとする。また、以下の設問の解答には H を用いてよい。



- (1) 分裂後の A の速さと円運動の周期をそれぞれ求めよ。
- (2) 分裂した瞬間の B の速さを求めよ。
- (3) 小物体 A と B の質量をそれぞれ求めよ。

資料2

教育参画:物理の問題に出てくる物理の語彙とその読みについて(2017/08/16)

班

名前

	語彙	意味を知っていたら○、知らなかったら×を書きなさい。	読みをひらがなで書きなさい。
1	地球		
2	半径		
3	質量		
4	球		(音読み)
5	考える		
6	円		
7	地表		
8	小物体		
9	速さ		
10	鉛直方向		
11	上向き		
12	打ち上げる		
13	万有引力定数		
14	以下		
15	問い		
16	答える		
17	自転		
18	公転		
19	効果		
20	大気		
21	空気抵抗		
22	無視		
23	高さ		
24	位置		
25	到達		
26	動く		
27	受ける		
28	大きさ		
29	求める		
30	最高点		
31	達する		
32	瞬間		
33	外力		
34	分裂		
35	お互い		
36	反対		
37	運動		
38	対する		
39	垂直		
40	分裂前		
41	和		
42	等しい		
43	分裂後		
44	周り		
45	等速円運動		
46	飛び去る		
47	無限		
48	遠方		
49	疑問		
50	用いる		

資料3

物理で使われる日本語の表現についての調査

次の4つの表現は物理の教科書や問題でよく使われるものです。物理の説明にこれらの語や表現を使うとき、どのような意味で使われているか、その意味を書いてください。答えは日本語でも韓国語でもいいです。

_____大学

日本語能力試験 N _____合格

1. (力学) なめらかな平面を質量 m の物体が水平方向へ移動する。
2. (熱力学) 容器Aと容器Bの間を細い管でつないで気体を移動させた。
3. (熱力学) 軽いピストンのついた断熱容器に気体Cを入れて実験をおこなった。
4. (電磁気学) 2枚の金属板A, Bを平行に向いあわせ、Bをアースする。

Collaborative Class combining Physics and Japanese Language: The Necessity for Teaching-Learning *kanji* and vocabulary utilizing contexts in physics

Akira Ota, Naoko Sato, Kiyoshi Fujita and Ranmi Kim

Abstract

This 2017 study of a collaborative class, which combines physics and Japanese language (*kanji*), focuses on efforts to improve teaching objectives in accordance to the Japanese language proficiency of students. The authors applied post-class follow-up interviews and questionnaires in order to identify problematic factors encountered during the class. As a result, insight was gained that clarified the extent of difficulty for upper-intermediate-level students (Japanese proficiency level less than N2 of JLPT) to acquire even a basic level of vocabulary and *kanji*, without an authentic Japanese context. Additionally, regarding vocabulary and expressions specific to the field of physics, the study supports a methodology based on learning in authentic contexts in order to comprehend the tacit meaning of relevant texts. In order to develop exercise materials utilizing contexts in scientific fields, the authors plan to continue related research in the near future.

Keyword : Japan-Korea Joint Program, Physics, *Kanji* (Chinese characters), Collaborative class, Context