

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：62601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650522

研究課題名(和文) 高校入試問題情報を活用した学力分析システムの開発と有効性の評価

研究課題名(英文) Development of the system for analyzing academic achievement using the information of problems of high school entrance examination and evaluation of its effectiveness

研究代表者

吉岡 亮衛 (YOSHIOKA, RYOEI)

国立教育政策研究所・教育情報研究センター・総括研究官

研究者番号：40200951

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 0円

研究成果の概要(和文)：本研究では高校入試問題情報を利用した学力分析システムを開発することを目指した。開発に至るまでのプロセスで、次のことが分かった。(1)単年度の情報から都道府県の比較を行なうことは難しい。(2)学習指導要領の小項目単位であれば、経年変化を調べることができそうである。(3)内容面の分類基準は学習指導要領と教科書を利用して作成可能である。(4)単純な知識を問う問題以外の分類基準は今後検討する必要がある。(5)理科以外の教科についても分析が行なえるであろうとの感触を得た。

研究成果の概要(英文)：It aimed to develop a system for analyzing academic achievement using the information of problems of high school entrance examination in this study. In the process up to the development, the following was found. (1) Making a comparison of prefectures from the information of single-year is difficult. (2) If the smallest unit of items of the course of study, by examining the aging is likely to be. (3) Classification criteria of content level can be created by using the textbooks and the course of study. (4) It is necessary to study classification criteria of the problem other than to ask the simple knowledge in the future. (5) This analysis gave the feel of would be possible also for the subjects other than science.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：学力 高校入試問題 自然科学教育 学習指導要領 教科書

1. 研究開始当初の背景

OCED の「生徒の学習到達度調査」(Programme for International Student Assessment, PISA)と国際教育到達度評価学会(IEA)の「国際数学・理科教育動向調査」(Trend in International Mathematics and Science Study, TIMSS)の2つの国際的な学力調査により我が国の子どもたちの学力水準の低下が示された(2003年、2006年)。文部科学省は義務教育の機会均等とその水準の維持向上の観点からより詳細な分析を行なうために、全国学力・学習状況調査を全国の小学校6年生と中学校3年生を対象として、2007年から実施している。全国学力調査は1964年以来43年ぶりに行なわれたものであるが、功罪についての議論が活発に行なわれ、多額の税金を投入して毎年実施することへの批判が大きく、2010年度は全国の3割を抽出して行なわれた。大事なことは我が国の子どもたちの学力の動向を把握するための情報は、時の政策に左右されることなく定常的に得られなければならないということである。

現在、高校進学率は98%(平成22年度学校基本調査)とほぼ全員が進学する状況となっており、その大部分は各都道府県教育委員会が実施する高校入試を受けている。そこでこの入試問題の解答情報を活用できれば、中学校3年生の学力を継続的に把握できるはずである。これまで高校入試問題情報は、都道府県レベルで一部の教育委員会や教育センターにおいて分析研究がなされてきた。他方、全国的な分析研究は行なわれていない。また、高校入試問題自体の出題傾向や問題の難易度に関する分析的研究の例はあるが、学力に焦点化した研究はこれまでにはまだない。

2. 研究の目的

本研究の最終目的は、全国の都道府県教育委員会が行なう高校入試の問題情報(問題、正答、正答率等)から、我が国の子どもたちの中学校第3学年終了段階での、国語、社会、数学、理科、英語の5教科の学力を分析するシステムを開発することである。高校入試は、全国で毎年5教科実施されている点において、全国学力調査(平成22年度の場合は全国の3割の学校を抽出)よりも教科数・参加者ともに多く、また、全国学力調査が行なわれなかった1965年から2007年までの期間についてのデータが存在しており、我が国の子どもたちの学力の経年変化を見ることのできる貴重な情報資源である。

そこで本研究では、手始めとしてPISAでも扱われている理科の学力を分析するシステムを先駆的に開発し、分析結果からシステムの有効性を評価することを目的とした。

理科に着目したのは、我が国の学力調査では理科は行なわれていないが、PISAとTIMSSの国際調査には含まれており、結果の国際比較が可能であるという利点がある

と考えたからである。

3. 研究の方法

高校入試問題は、国語・数学・社会・理科・英語の5教科が実施されており、文部科学省で現在行なわれている全国学力調査(国語と算数・数学)よりも幅広い教科の学力を測定できると考える。ただし、3年間の研究期間ですべての教科についての学力分析システムの開発を行なうことは難しい。そのため挑戦的萌芽研究としての性格を考慮して研究の優先順位を考えて取り組むこととし、本研究では手始めに理科の学力分析システムについて研究を進めることにした。3年間の研究期間内で、理科を対象とした高校入試問題の分析枠組みを作成すること、実際の入試問題を事例として分類の枠組みを実証すること、さらに入手した問題の正答情報の中の正答率から学力の分析を行なう方法を考案することを目指した。

(1)入試問題の分類枠組みの開発

入試問題は、多面的に分類が可能である。本研究では、平成10年度改訂の学習指導要領を基に問題の分類枠組みを開発することとした。ここで言う問題の分類枠組みとは、入試問題を分類仕分けをするための基準であり、内容面での分類を行なう枠組みである。

問題の分類枠組みは、学習指導要領を詳細に分析し、大・中・小の3階層とした。次に、流通する教科書を参照して、教科の学習内容をこの分類に落とし込み分類枠組みの肉付けを行なう。さらにすべての分類項目中の学習内容について、学習の難易度を5段階(1:易~5:難)で見積もる。ここまですべての入試問題を分類するまでの下準備である。

(2)入試問題の分類

次に実際の入試問題を分類枠組みに合わせて分類する。全国の都道府県教育委員会の中で試験終了後、問題と正答の他に正答率等の問題分析情報が出されているところは、平成18年度入試の実績では30の道府県教育委員会であった。そこで今回はこれら30の道府県の入試問題を分類の対象とした。

問題分類の結果から分類枠組みの大きさの妥当性を検討する。1つの分類枠に多数の問題が該当する場合は細分化し、逆に問題数が少ない場合は枠組みを広げる等である。

(3)学力分析

次に入試問題情報の正答率を用いて学力の分析を行なう。ここでの考え方は、次の通りである。複数の都道府県で同じ問題が出題されたとするならば、正答率を直接比較する。同じ分類枠組みの問題であってかつ難易度が同じと見積もられていれば、それらの正答率を直接比較する。それ以外の場合には正答率の直接比較はできないため、何らかの比較のためのルールを導入する必要がある、その

ためのルールを見つけることが本研究の次の課題となる。また、PISA 調査の結果と比較するためには、PISA の調査問題を今回開発した問題の分類枠組みで分類をする必要がある。ただし PISA の調査問題は入試問題とは異質であるため、具体的には双方で比較可能な分類項目のみを抽出して比較を行なうことになる。

(4)まとめと提言

最後に、今回は理科の問題についてパイロット的に研究を進めるが、他の4教科(国語、数学、社会、英語)について応用展開が可能かどうか、可能な場合の条件等の提案を行う。

4. 研究成果

(1)分類枠組み

第1段階としての入試問題の分類枠組みの作成について、平成10年改訂版の中学校学習指導要領では、理科の内容項目は、(1)と(2)の大項目では、第1分野、第2分野とも7つずつ立てられており、アイウの小項目では1分野が27項目、2分野が23項目、合わせて50項目に細分化されていた。表1に示す通り、大項目中の小項目の数は2~6までのばらつきがあった。

表1 学習指導要領中の内容項目数

第1分野	
大項目	小項目
身近な物理現象	5
身の回りの物質	5
電流とその利用	6
化学変化と原子、分子	4
運動の規則性	3
物質と化学反応の利用	2
科学技術と人間	2
合計	27
第2分野	
大項目	小項目
植物の生活と種類	4
大地の変化	3
動物の生活と種類	4
天気とその変化	3
生物の細胞と生殖	3
地球と宇宙	3
自然と人間	3
合計	23

次に第2段階として、啓林館の教科書「未来へひろがるサイエンス」を材料として、科学的な事実が記述されている文を抽出し、項目内容を具体化させることにした。その際の教科書分析の方法は次の通りである。

単文で切り出す。(複数の文をまとめるあるいは、複文を分割するなど平叙文となるように修正する)

教科書掲載ページを入力する。

科学概念を抽出する。(文中で使用されている科学概念を抽出)

定義文を抽出する。(概念[用語、法則]定義の場合の定義文(コア部分)を抽出)

具体例を抽出する。(具体的な事例が記載されている場合に抽出)

キーワードを抽出する。(文中から、(3)以外の名詞と動詞を抽出)

文のカテゴリ名称を付ける。(文を分類しカテゴリ名称を付ける：概念定義、科学的説明、反対説明、法則説明等)

このようにして取り出した文の数は、表2に示す通り、第1分野では751、第2分野では688、合計1,439であった。ちなみに単元は学習指導要領の大項目と一対一に対応していた。

表2 単元ごとの文の数

単元	第1分野	第2分野
1	110	98
2	143	110
3	126	146
4	164	97
5	102	57
6	58	92
7	48	88
合計	751	688

(2)問題分類

次に問題分類を行なうわけであるが、基本的に入試問題には同じ問題はひとつとして無いことは暗黙的了解事項である。そのため異なる問題を比較可能となるように分類する必要がある。本研究では次のように考えた。

1. 問題文を小問単位で上記の文章記述に対応させる。

2. 同じ分類に入る問いは同じ知識を測定すると仮定する。

その結果、同じ分類の問いの正答率は比較可能となり、(都)道(府)県レベルで習熟度の比較ができる。さらに異なる年次の習熟度の比較ができることになると考えた。

ここでは、天文分野の問い(第2分野「地球と宇宙」)の分類結果を示す。天文分野の問題は19の道と県で出題されており、小問単位で数えると1問~8問まで問数のばらつ

きがあり合計は 74 問であった。これが単元「地球と宇宙」の 92 の分類項目の内 32 に分類された。1 分類に対して 1 問から最大 8 問が分類された。道県別の問数と平均正答率を表 3 に示す。表 3 から天文分野の問いということで各道県の平均正答率を比較することは無意味であると分かる。

表 3 道県別平均点

都道府県	小問数	平均正答率
北海道	5	40.2
青森	2	71.9
岩手	4	52.5
秋田	2	68.7
山形	5	57.7
福島	5	19.8
茨城	1	89.2
神奈川	1	38.9
新潟	4	52.3
山梨	5	31.4
長野	8	60.5
静岡	3	65.9
鳥取	4	39.5
島根	2	72.8
高知	2	51.2
熊本	4	53.6
宮崎	7	62.6
鹿児島	4	45
沖縄	6	70.7

そこで小問単位の統計結果を図 1 に示す。

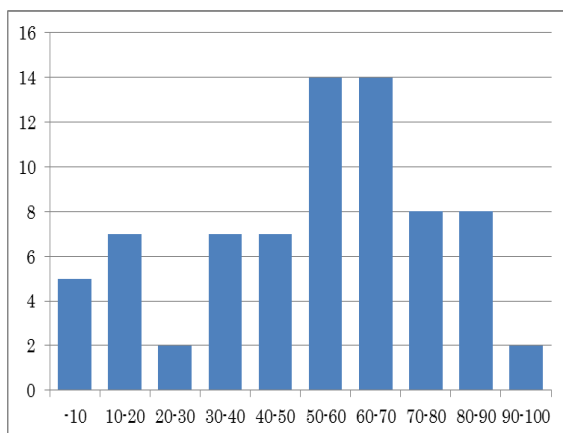


図 1 小問の平均正答率

小問単位では、平均正答率 53.0、最大値 95.0

最小値 4.0 であった。同じ分類枠組みに分類された問題は多くなく道県の学力比較は難しいことが分かった。

次に内容項目による正答率を表 4 に内容項目による正答率の分布を図 2 に示す。

表 4 内容項目による正答率

項目	問数	平均
ア 天体の動きと地球の自転・公転		
(ア) 天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けてとらえること。	39	57.1
(イ) 四季の星座の移り変わり、季節による昼夜の長さ、太陽高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえること。	27	47.6
イ 太陽系と惑星		
(ア) 太陽、恒星、惑星とその動きの観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、太陽の特徴を見だし、恒星と惑星の特徴を理解するとともに、惑星の公転と関連付けて太陽系の構造をとらえること。	8	50.9

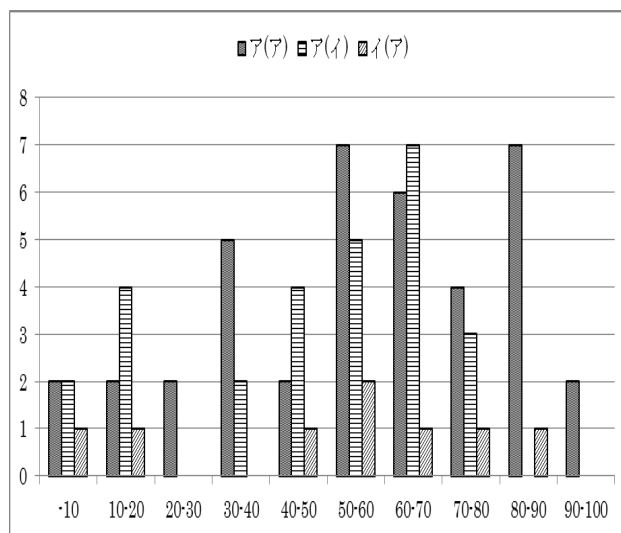


図 2 内容項目による正答率分布

3 つの内容項目について、計らずしも平均正答率は 50% 前後となったが、問数の関係もあり正答率の分布は異なる。ア(ア)とア(イ)はある程度問数があり分布も正規分布に近い

形をしており、この分類枠組み単位での比較可能性を示唆している。

(3)まとめと今後の課題

当初の目論見に反して、学力分析システムの開発までには至らなかった。また、十分なデータを揃えることもできなかったため PISA の調査結果との比較も行なえていない。そのためここではシステム開発を目指した過程で行なった作業や分析を通して得られた知見をまとめることに留める。

入試問題を分類するための枠組みとして教科書に記述された文章を利用した。教科書の記載された文章には概念等の定義文の他に事実の説明文や確認文が多く含まれる。しかし定義文以外の文に分類される問題はほとんど無く枠組みの数を無駄に大きくするだけであった。したがって分類に必要な定義文のみを抽出するだけで十分であると考えられる。また、問題を分類するためには教科書の定義文そのままではうまく対応させることができない。そのため問題を分類する枠組みに相応しい文章に改作する必要がある。これらは理科以外の教科に展開する際にもポイントとなると考える。

問題の分類については、単純な知識を問う問題の場合には、今回の分類枠組みは十分機能することがわかった。なぜならこの分類枠組みは知識内容に基づく分類であったからである。しかし問題の中には考え方を問う問題、複合的な知識を要する問題、応用力を問う問題等高度な問題も存在する。それらの問題を分類する別の問題分類基準も必要であると考えられる。

天文分野の問題を分析した結果から、単年度の入試問題情報に基づいて都道府県の比較をすることは難しいことが分かった。理由は同じ問題が出題されないことにある。そのため入試問題情報を用いて分析できることは限られる。平成 18 年度の天文分野の問題では学習指導要領の小項目に分類される問題の数は一定数得られた。また、その平均正答率の分布は正規分布に近い形をしていた。そこで、単年度の都道府県の比較は難しいが、日本全体の経年変化を追いかけるような分析は可能であると考えられる。

今後、さらに入試問題情報を利用した学力分析を考える際には、以上を踏まえた分析対象の設定が重要であると考えられる。また、入試問題の作成過程で I R T (項目反応理論)を導入し、問題内容の異なる複数のテストの結果を比較可能にできるように制度改革が行なわれれば、さらに入試問題情報を用いた研究を一層発展させることができると考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 1 件)

吉岡 亮衛、高校入試問題の正答率に基づ

く理科の学力分析の可能性、日本理科教育学会全国大会発表論文集第 11 号、査読無し、2013、P.432, 2013

6. 研究組織

(1)研究代表者

吉岡 亮衛 (YOSHIOKA, Ryohei)

国立教育政策研究所・教育研究情報センター・総括研究官

研究者番号：40200951

(2)連携研究者

坂谷内 勝 (SAKAYAUCHI, Masaru)

国立教育政策研究所・研究企画開発部・総括研究官

研究者番号：70187053