

試験問題統計情報データベースの整備

大津起夫, 石岡恒憲, 橋本貴充 (大学入試センター)

要旨：昭和 54 年から平成 20 年度までの共通第 1 次学力試験および大学入試センター試験本試験の各大問および各設問について、得点率、科目得点との相関などを求め、ウェブブラウザにてこれらの統計情報および設問解答率分析図を閲覧可能とした。また、該当する試験問題文を LAN 内で閲覧可能とするとともに、センター試験問題の全文検索システムを研究開発部内に設置し、検索結果と統計情報との相互参照を可能とした。

1 大学入試センター試験の統計情報整備

大学入試センターによる全国統一の大学入学試験は、昭和 54(1979)年に共通第 1 次学力試験が開始して以来、平成 20(2008)年で 30 回目の実施を迎えた。平成 2(1990)年以降は制度変更され「大学入試センター試験」となり、アラカルト方式の科目選択が可能となった。このため受験者数は科目により異なるが、最も受験者数の多い外国語(英語を含む 5 科目)については平成 18(2006)年では約 50 万人、平成 19(2007)年では微増し約 50 万 5 千人、平成 20(2008)年には減少し約 49 万 8 千人の受験者があった。

これまでに実施された試験において出題された問題への受験者の解答データは、個人情報と秘匿した研究用のファイルとして大学入試センター研究開発部で保存し、研究に利用してきた。しかしながら、データの量が膨大であること、また従来成績データの業務処理が古典的な大型計算機システムによって行われてきたこともあり、これらのデータは特別な電子的アーカイブのないテキストファイルとして保存されており、ファイル中に含まれる情報を取り出すには、紙媒体のファイルフォーマット資料を参照する必要がある。このため特定の設問項目の正答率などの統計情報を導出するのはかなり煩雑な作業となる。

平成 9(1997)年以降の大学入試センター試験

の解答データについての統計情報の整備は、研究開発部における「試験問題統計情報の整備に関する研究」(平成 14 年度～16 年度共同研究 I) (石塚ほか, 2005)において既に行われている。この研究では、平成 9(1997)年から平成 16(2004)年までの各科目の本試験について設問別の正答率、無解答率、設問解答率分析図(科目得点群別の選択肢選択比率の図)、2パラメータ項目反応モデルによる推定パラメータなどを導出し、さらに結果をデスクトップデータベースに搭載し、各種の統計グラフの閲覧と簡単な検索を可能とした。この成果の概要は平成 17(2005)年の国立大学入学者選抜研究連絡協議会のセミナーにて吉村宰によって紹介されている(石塚他, 2006)。

2 情報利用のための設計方針

本研究は、上記の共同研究の成果を受け継ぎ情報整備の範囲を拡大するものであるが、以下の様にいくつかの点で上記のプロジェクトとは異なる方針をとった。

(1) 統計情報整備の目的の一つは研究資料としての利用であるが、実用上最も重要な目的は試験問題作成時の参考資料としてのものである。試験問題作成時の利用を想定すると、単純な構成で掲載情報を少数の重要な指標に絞ることが実用であると判断された。このため整備する統計情報を精選し、情報の単純な呈示方

法を考案する。

(2) 最近の大学入試センター試験問題の採点においては、部分点の付加はほとんど行われていないが、平成 8 年(1996 年)以前の資料を検討すると部分点の付与が行われている場合がしばしば生じている。これらの、多様な部分点付加方法に対応するよう分析システムの仕様を拡張する。

(3) 作成された情報の利用を考慮すると、個別の PC にシステムを配置することは管理上煩雑であり、ローカルエリアネットワーク(LAN)を介し、サーバコンピュータ上の資料を Web ブラウザを用いて閲覧することが望ましい。利用者 PC 上にそれぞれデータをインストールして利用を行うことは不可能ではないが、データの更新を行うことが煩雑になり、運用上の困難をもたらす。このため統計情報はサーバで一括管理し、リモート PC から閲覧を可能にする。

(4) これまでに統計情報から該当する試験問題文を参照することが可能であったが、これに加え試験問題文の全文検索機能との統合を行い、試験問題文の検索結果から関係する統計情報の参照を可能にする。

これら 4 点の実現を目的として、試験問題統計情報を導出し、またその閲覧システムを構築することとした。

3 採点規則の復元

大学入試センター試験は実施後、問題と正解およびその配点情報が公開されるため、これらの情報を用いれば原則として採点方法を復元することが可能である。しかしながら、平成 8(1996)年以前の正解表においては、配点情報が設問単位で示されている。このため設問が複数の解答選択肢の記述欄から構成されている場合には、詳細な配点情報は正解表からは明らかでないことがある。また、正解表に示されていないが、一部、部分的に得点を与えている場

合もあるため、公開された正解表の情報のみでは、完全には採点規則を復元することができない。

このため、過去の採点結果が記録された電子ファイルから採点規則を推定することとし、数種類のプログラムを C++ 言語を用いて PC 上で開発した。

4 統計量の導出

石塚ほか(2005)においては、試験科目、大問、項目、選択肢の 4 つの水準で試験問題の解答結果にかかわる統計情報を求めている。本研究でも同様に 4 つの水準で統計量を求めたが、表示内容は大幅に簡略化し、また項目反応モデル(IRT)による項目パラメータや、最適配点にかかわる推定値は省略した。これは、計算に時間がかかり、計算が正常に行われているかの確認を全ての科目について行うことが困難であることと、もう一つには以前のプロジェクトで用いられていた 2 パラメータの項目反応モデルが、必ずしもセンター試験の特性記述に適切ではないためである。

センター試験のかなりの設問においては、4 択あるは 5 択の形式で出題が行われるが、この場合にはもっとも下位の学力層での正解率がゼロにはならないため、2 パラメータモデルの仮定が適切ではない。これまでに 2 パラメータモデルによって得られた係数を検討すると、著しく正答率の低い設問や、あるいは高い設問において、識別パラメータが見かけ上高く推定されることがある。また、チャンスレベルの正答率を指定することのできる 3 パラメータモデルの適用は、モデル識別性の問題が予想されるため、詳細なモデル診断なしに基礎資料として用いることが躊躇された。

これらに代わる情報として、ここでは各設問項目(採点単位)の得点(あるいは大問の得点)と、総得点からその設問項目(あるいは大問)得点を除いた値との相関係数を、「得点相関」の名で示した。大問の場合、当然ながらそれ自

身の得点を含める科目得点と除いた場合とで、相関は大きく変わるが、設問項目の場合にも、無視できない相関係数の違いが生じる。個別の設問項目の得点は、多くの場合2値をとるが、これらの設問項目における「得点相関」は、点双列相関係数と呼ばれる関係性の指標の一例であり、正解者と不正解者の2群の得点の分離度を示している。

5 統計情報閲覧システムの構築

石塚ほか(2005)においては、データの閲覧を行うために、PC上のデスクトップデータベースの機能を利用しているが、今回の開発では、基本的にHTMLによって情報を表示する単純な方法をとった(図1)。ただし、「設問解答率分析図」の表示は、表示すべき図の件数が多くなるため(収録した昭和54(1979)年から平成20(2008)年までの範囲で約28,600件)、あらかじめ画像ファイルを用意しておくことが困難であるので、関係型データベース上に保持された選択肢別の選択率データをスクリプト言語(PHP)を用いて参照し、動的に図を生成する(図2)。また、各大問および設問項目に対応する試験問題文ファイル(PDFファイル)への参照情報(ハイパーリンク)を統計情報とともに配置し、統計情報と該当する試験問題の相互参照を可能とした。原則として、1科目試験についての情報を、1つのHTMLにまとめる方針をとり、そのうちに試験統計情報、大問情報、および項目情報を各々表として示した。

設問解答率分析図とは、各設問項目について、それぞれの選択肢がどのような頻度で選択されているかについての情報を示すものである。ここでは、科目得点により受験者をほぼ同数の5群に類別し、各学力階層別の選択率を示すことにした。ただし、組み合わせ解答の場合には、個別解答欄の解答頻度は表示せず、組み合わせパターンの頻度を表示する。図2に表示例を示す。

6 全文検索システムの利用

統計情報の一覧中には、大問および項目別の試験問題文ファイルへの参照用リンクを設けてあるため、統計情報から試験問題の参照は容易であるが、実用上はむしろキーワードによって試験問題を検索し、これに該当する統計情報を参照する必要が大きい。

この機能を実現するためには、試験問題文の全文機能が必要になる。文書検索についてはインターネット検索の隆盛とともに、多くのツールが開発されている。本プロジェクトにおいては、商用の文書検索システム(ビジネスサーチテクノロジー社製のWISE)を導入し、この機能を一部改造することにより、試験問題文から該当する統計情報の参照を研究開発部内LANにおいて可能にした。

WISEはLANあるいはインターネット上の文書を検索対象とし、これらについてのn-gramインデックス(構造化された文字列索引)を構築することにより、文書検索サービスをWebサーバ上で提供するものである。一般的に、文書検索システムにはキーワード方式(有意味な語彙リストを保持し、それらの所在を示すもの)と、n-gram方式(任意の文字のつながりのパターンについてインデックスを保持するもの)とがある。それぞれ長所短所があるが、n-gramの長所はキーワード語彙の管理を必要としないこと、記号列など語彙として認識させることが難しい文字列の検索も行えることなどがある。

ここでは表示スクリプトの一部を改変し、該当する文書に関連する統計情報一覧を示す文書のURLも同時に表示することとした。これにより、キーワードを指定することにより、試験問題文の検索とそれに対応する統計情報を容易に参照することが可能になった。

7 過去データにみる設問の統計的特徴

これらの情報について広い視野からの検討が行われるべきであるが、多くの研究者によっ

て統計情報が共有され、共通の認識基盤の上に立って議論が行われなければ優れた研究の実現は難しい。ここでは、現在知りうる範囲での統計的な特徴に限って検討を加える。

図3は、平成2(1990)年から平成8(1996)年までのある2つの科目の各項目について、得点率と得点相関との散布図を示したものである。これらの2つの科目のいずれについても、多くの解答項目は単純な選択肢の記入であるが、いくつかの項目については複数の解答欄の組み合わせによって配点を与えている。組み合わせ配点の方式としては、複数の記述欄がすべて正解であるときのみ配点を与えるものと、複数の記述欄への順不同の解答を正解とし、個別の正解に部分点を付与するものがある。円で表示されているのは、単一の解答欄の項目であり、Xで表示されているのは複数の解答欄を持つ項目である。予想されるように、複数の解答欄から構成される設問項目が、高い「得点相関」を示す傾向がある。また、正答率が極めて低い場合、あるいは高い場合には得点相関が多くの場合、ゼロに近くなっていることがわかる。特に、得点率の低い場合には、得点相関がマイナスである項目もある。一方、60%から70%ほどの得点率において平均的に得点相関が大きくなっている。

ここに示した設問のほとんどは、単純な多肢選択式の解答を求めるものであるため、難問の場合には当て推量による正答の影響が相対的に大きくなる。難問である項目の得点分散のほとんどの部分は、あて推量による正誤によるものとなり、科目得点との相関に寄与しなくなる。これは、いわばSN比の悪い信号を得ていることに相当する。

8 まとめ

簡潔な統計情報を集約し、ブラウザで容易に閲覧可能とすることにより、過去に実施された試験問題の特性についての検討を支援するこ

とができる。第7節に示したように、これらの情報を詳細に検討することにより、試験問題の統計的な特性が明らかになった。さらに情報を十分に活用することにより、試験問題の妥当性、信頼性の向上に寄与することが期待できる。

今後、検索・グラフ表示機能等を整備することが必要であるが、これらについては現在検討を行っている。

参考文献

- 石塚智一・大津起夫・鈴木規夫・石岡恒憲・吉村 幸・荘島宏二郎・橋本貴充・中畝菜穂子(2005)「平成14年度～16年度共同研究Ⅰ報告書 試験問題統計情報の整備に関する研究」, 大学入試センター 研究開発部, 東京: 大学入試センター.
- 石塚智一・大津起夫・村上隆・林篤裕・吉村幸・植野真臣(2006) 入研協第26回大会セミナー「入試研究のためのデータ分析」『大学入試研究の動向』23, 1-70.

試験問題統計情報データベースの整備

試験問題統計情報 - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 形式(I) ツール(T) ヘルプ(H)

TOP: 総年, 科目, 試験名称, 大問情報, 項目情報, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問

YYYY(GGG) ZZZZ (試験情報)

試験科目	科目	年度	解答者数	大問数	項目数	満点	得点 mean	得点 SD	得点 Min	得点 Max	割合 点1	割合 点2	割合 点3	割合 点4	解答者数 現存	平均点 現存	SD 現存	解答者数 既卒	平均点 既卒	SD 既卒
YYYY XP	XP	YYYY	436519	6	43	300	137.62	36.29	0	104	132	154	172	200	250674	137.02	35.72	155845	138.60	37.11

TOP: 総年, 科目, 試験名称, 大問情報, 項目情報, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問

YYYY(GGG) ZZZZ (大問情報)

大問番号	設問文	解答者数	項目数	配点	平均得点率%	Graph	得点 mean	得点 SD	得点 Min	得点 Max	正答数 mean	正答数 SD	得点相関
1	YYYYXP.H.01	436519	7	16	74.45	*****	1191	3.34	0	16	5.12	1.50	0.50
2	YYYYXP.H.02	436519	20	32	53.35	*****	3334	3.60	0	52	11.39	1.30	0.63
3	YYYYXP.H.03	436519	5	30	63.53	*****	2557	8.45	0	30	3.43	1.41	0.63
4	YYYYXP.H.04	436519	4	20	84.81	*****	1696	5.17	0	20	3.39	1.03	0.53
5	YYYYXP.H.05	436519	4	24	72.17	*****	1176	6.44	0	24	3.13	1.07	0.53
6	YYYYXP.H.06	436519	8	32	67.97	*****	3582	14.21	0	58	5.41	1.12	0.71

TOP: 総年, 科目, 試験名称, 大問情報, 項目情報, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問

YYYY(GGG) ZZZZ (項目情報)

項目番号	設問ID	順番	大問番号	配点	形式	正答選択	得点率%	Graph	無解答率%	得点相関
1	YYYYXP.H.01.A.02	1	1	2	1(2)		48.59	*****	0.02	0.29
2	YYYYXP.H.01.A.02	2	1	2	1(2)		46.64	*****	0.02	0.13
3	YYYYXP.H.01.A.02	3	1	2	2(2)		45.70	*****	0.11	0.32
4	YYYYXP.H.01.A.02	4	1	2	3(2)		38.55	*****	0.11	0.26
5	YYYYXP.H.01.A.02	5	1	2	4(2)		36.45	*****	0.15	0.30
6	YYYYXP.H.01.B.01	6	1	3	2(3)		43.31	*****	0.07	0.32
7	YYYYXP.H.01.B.01	7	1	3	3(3)		33.15	*****	0.06	0.21

TOP: 総年, 科目, 試験名称, 大問情報, 項目情報, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問, 大問

YYYY(GGG) ZZZZ (項目情報)

項目番号	設問ID	順番	大問番号	配点	形式	正答選択	得点率%	Graph	無解答率%	得点相関
8	YYYYXP.H.02.A.02	8	2	2	2(2)		30.20	*****	0.11	0.25

図 1. 試験問題統計情報の表示画面 (1科目, デモ用に修正)

The screenshot shows a web browser with two windows. The left window displays statistical data for the exam year 1990. The right window shows a line graph titled '設問解答率分析図 1990_XP 大問1 箱1' with two data series: '赤正答' (red) and '青正答' (blue).

試験コード	科目	年	解答者数	大問数	項目数	満点
1990_XP	XP	1990	406519	6	48	200

大問番号	設問文	解答者数	項目数
1	1990_XP-H-01	406519	7
2	1990_XP-H-02	406519	20
3	1990_XP-H-03	406519	5
4	1990_XP-H-04	406519	4
5	1990_XP-H-05	406519	4
6	1990_XP-H-06	406519	8

第1問 次の問い (A, B) に答

A 次の ① ~ ⑤ のそれぞれ (第1強勢) の位置が、ほか

① com-**fort** ② in-**sist** ③ pro-**vide** ④ se-**lect**

① e-**vent** ② offer ③ pro-**gram** ④ se-**cret**

① ac-**cu**rate ② e-**lec**tric ③ me-**dical** ④ ob-**vi**ous

① en-**ve**lope ② in-**flu**ence ③ o-**pin**ion ④ res-**tau**r

① **1** ② **2** ③ **3** ④ **4** ⑤ **5**

図 2. 統計情報と設問解答率分析図, および試験問題文の表示例

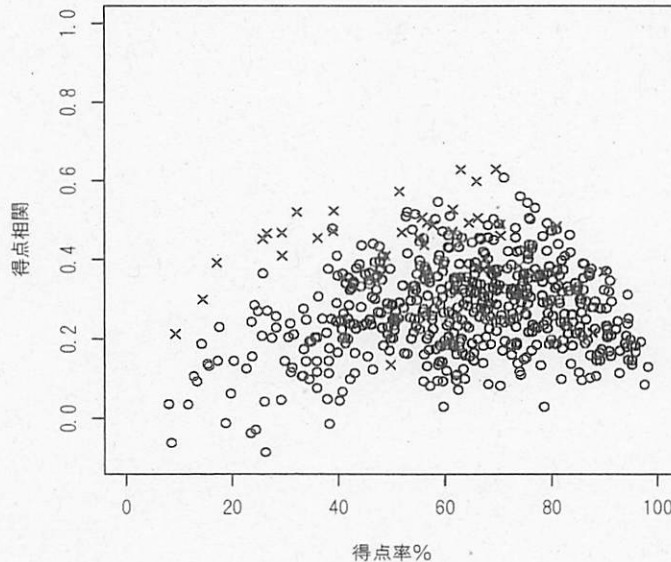


図 3. 得点率 (横軸) と得点相関 (縦軸)

平成 2-8(1990-1996)年の 2 科目分を示す。X は複数解答欄の項目。
 O は単独解答欄の項目。多くの項目は 4 択あるいは 5 択の選択肢からなる。