

Excel 用標準テストのための自動採点プログラムの開発とその実施結果の報告

大曾根 匡・関 根 純・丹 保 歩 子 (専修大学経営学部)

The Development of an Automatic Marking Program of a Standardized Test for Excel and a Report on the Results of the Test

Tadashi OSONE, Jun SEKINE, Ami TAMBO (School of Business Administration, Senshu University)

This paper proposes a standardized computer-based test for Excel spreadsheets and the results of the test taken by 600 students in 2013 and 2014. Details of the purpose of the test, the test items, and the operation method are described. Furthermore, the architecture of automatic marking program we have implemented and applied is outlined. Finally, the summary of the test results is explained.

キーワード: Excel, 標準テスト, 自動採点プログラム, 習熟度評価, PDCA サイクル

Key words: Excel, Standard Test, Automatic Marking Program, Skill Evaluation, PDCA Cycle

1. はじめに

専修大学経営学部では、その成り立ちの経緯から、コンピュータや情報関係の科目が充実している [1], [2]。特に、「情報システム入門」、「情報処理入門」、「情報リテラシ基礎演習」の3科目を、1年次約600名に対し、必修科目、あるいは、必履修科目として展開し、1年次生にしっかりと情報の基礎を学ばせるように設計されている。各講義は、多数の専任教員と兼任教員とで担当しているため、教育方針や教育内容のある程度標準化する必要がある。そこで、これらの3科目は、PDCA サイクルを基盤した講義として実践してきている [3]。すなわち、専任教員が標準的な教育プランを設計し、各教員は独自の工夫を加味しながらも、その教育プランに基づいて講義を行ない、学期末毎に開催する担当教員全員参加による定例研究会において、教育内容や教育方法について報告し、議論を通してお互いにチェックし合い、次年度の教育プランに反映させるというスタイルである。標準化をより強固なものにするため、これらの3科目は、教材や教科書も共通化している。

本論文で対象とする「情報処理入門」はこの3科目のひとつであり、すべての講義が端末室で行なわれることに特色がある。クラスサイズは40名から60名であり、1年次前期に8名の教員で14展開されている。このように多教員・多展開されている科目なので、PDCA サイクルによる講義運営が極めて重要である。このPDCA サイクルを有効に機能させるうえで、これまで欠如していた問題のひとつが、教員全体としての統一的な物差しを使って、習熟度を具体的に把握していない点であった。そこで、Excel を対象とし、学生の習熟度を統一的に計測するための道具となる標準テストを開発し、

受付: 2014年10月2日

受理: 2014年10月28日

2013年度から毎年標準テストを実施して、学生の習熟度を計測することにした。その際、標準テストの採点は各教員が目視で行なうことを当初予定していた。しかし、目視による採点の負担が大きいことや各教員間で採点にバラツキが生じることなどの理由により、プログラムで自動採点することにした。そして、標準テストを自動採点するプログラムを開発し、それを用いて標準テストの採点を行ない、採点結果のデータを得た。Excel等の自動採点プログラムに関連する研究はこれまでにいくつか報告されている [5], [6], [7], [8]。また、自動採点プログラムを学習者の自習システムに適用したシステムもいくつか存在する [9], [10]。しかし、自動採点プログラムを600名規模の学生に対し実際に使用し、その実施結果に基づいて学習項目の習熟度について議論している論文は見当たらない。

本論文の目的は、Excelの標準テストから得られた正答率のデータを具体的に提示し、正答率の高い学習項目と低い学習項目を明らかにすることである。各学習項目の正答率のデータは、Excelを教授する教員にとって参考になるデータになると考える。また、自動採点プログラムの具体的な採点方法について示し、開発した自動採点プログラムの効果と課題を提示することも本論文の目的である。

本論文では、標準テストのテスト項目と、問題文や正答例について2章で具体的に示す。3章では、自動採点プログラムの仕様と構成について述べ、開発した自動採点プログラムの採点方法について4章で詳述する。そして、5章では、2013年度と2014年度の標準テストの実施結果について具体的に示し、考察を加える。最後に、今後の課題について6章で述べる。

2. 標準テストのテスト項目

テスト項目は表計算ソフト Excel の学習項目に限定し、テスト項目はシラバスの内容に準拠させることにした。すなわち、講義の教科書 [4] の第5章と第6章の内容をテスト範囲とした。具体的には、基本操作として、セルの書式、計算式、関数、グラフ作成、応用操作として、クロス集計、ヒストグラム、回帰分析、データベースをテスト項目とした。問題数は5問とし、各問題に対しいくつかの小問を設けた。その際、問題毎にワークシートを分け、学生が好きな問題から手を付けられるようにした。以下、各問題に対するテスト項目について詳しく説明する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3			売価(千円)							
4			138	106	146	売上台数	売上金額	前年度売上台数	結果	
5		月	テレビ	冷蔵庫	エアコン	合計(台)	合計(千円)	合計(台)		
6		4月	2567	1234	456			4250		
7		5月	1987	987	589			3463		
8		6月	2921	1356	342			4519		
9		7月	3245	2567	567			6389		
10		8月	2133	1345	1023			4500		
11		9月	3456	980	1457			5839		
12		10月	4667	1023	1034			6742		
13		11月	5674	1045	789			7580		
14		12月	6788	1512	678			8980		
15		1月	7745	1313	524			9584		
16		2月	8890	1678	1273			11845		
17		3月	3456	1456	2562			7474		
18		合計								
19		平均								
20										

図1(a) 問題1の表

(1) 問題1のテスト項目

問題1は、Excelの基本操作の習熟度をみる設問とした。セルの書式については、罫線描画、数値データの3桁区切りや小数点以下1桁の表示形式を設定できるかどうかをテストする設問にした。計算式のテスト項目は、相対参照だけの計算式と、\$マークを含んだ複合参照の計算式を記述できるかどうかを問う設問とした。関数に関しては、SUM関数とAVERAGE関数、IF関数を出題することにした。IF関数では、2つのセルの大小比較により、○か×を表示させる設問とした。

グラフ作成に関しては、グラフの種類を積み上げ2D横棒グラフとし、グラフ領域にグラフィタイトルや項目軸ラベル、数値軸ラベルを表示させ、凡例をグラフの下に設定させる設問とした。

設問の対象とする表を図1(a)に、設問文を図1(b)に、正答例の表を図1(c)に、正答例のグラフ

問題1	
左表のC列、D列、E列には本年度の各月のテレビ、冷蔵庫、エアコンの売上台数が入力されている。	
① B6からI17の領域と、E18からE19の領域に罫線(格子)を引きなさい。	
② C6からH17までの領域と、C18からE19までの領域を3桁区切りで表示しなさい。	
③ F6からF17まで各月の「売上台数合計」を求めなさい。	
④ C18からE18まで各製品の売上台数の「合計」を関数を用いて求めなさい。	
⑤ C19からE19まで各製品の売上台数の「平均」を関数を用いて求めなさい。	
⑥ ただし、小数点以下1桁で表示しなさい。	
⑦ G6からG17まで各月の「売上金額合計」を\$マークを使用した複合参照を用いて求めなさい。 ただし、各製品の売価はC4からE4に記述してある。	
⑧ I6からI17まで各月の「結果」を関数を用いて求めなさい。 ただし、F列の売上台数合計がH列の前年度売上台数合計以上のときは「○」、 そうでないときは「×」を表示させること。	
⑨ 4月から3月までの各月の「テレビ」と「冷蔵庫」と「エアコン」の 「売上台数」の2-D積み上げ横棒グラフをグラフ作成領域に作成しなさい。 ただし、グラフ要素を下記のようにすること。	
● グラフタイトル:「各月の売上台数」	
● 横軸ラベル:「売上台数」	
● 縦軸ラベル:「月」	
● 凡例: 下	
● 項目軸:「4月」から「3月」まで	

図1(b) 問題1の設問文

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3			売価(千円)							
4			138	106	146	売上台数	売上金額	前年度売上台数	結果	
5		月	テレビ	冷蔵庫	エアコン	合計(台)	合計(千円)	合計(台)		
6		4月	2,567	1,234	456	4,257	551,626	4,250	○	
7		5月	1,987	987	589	3,563	464,822	3,463	○	
8		6月	2,921	1,356	342	4,619	596,766	4,519	○	
9		7月	3,245	2,567	567	6,379	802,694	6,389	×	
10		8月	2,133	1,345	1,023	4,501	586,282	4,500	○	
11		9月	3,456	980	1,457	5,893	793,530	5,839	○	
12		10月	4,667	1,023	1,034	6,724	903,448	6,742	×	
13		11月	5,674	1,045	789	7,508	1,008,976	7,580	×	
14		12月	6,788	1,512	678	8,978	1,196,004	8,980	×	
15		1月	7,745	1,313	524	9,582	1,284,492	9,584	×	
16		2月	8,890	1,678	1,273	11,841	1,590,546	11,845	×	
17		3月	3,456	1,456	2,562	7,474	1,005,316	7,474	○	
18		合計	53,529	16,496	11,294					
19		平均	4,460.8	1,374.7	941.2					
20										

図1(c) 問題1の表部分の正答例

各月の売上台数

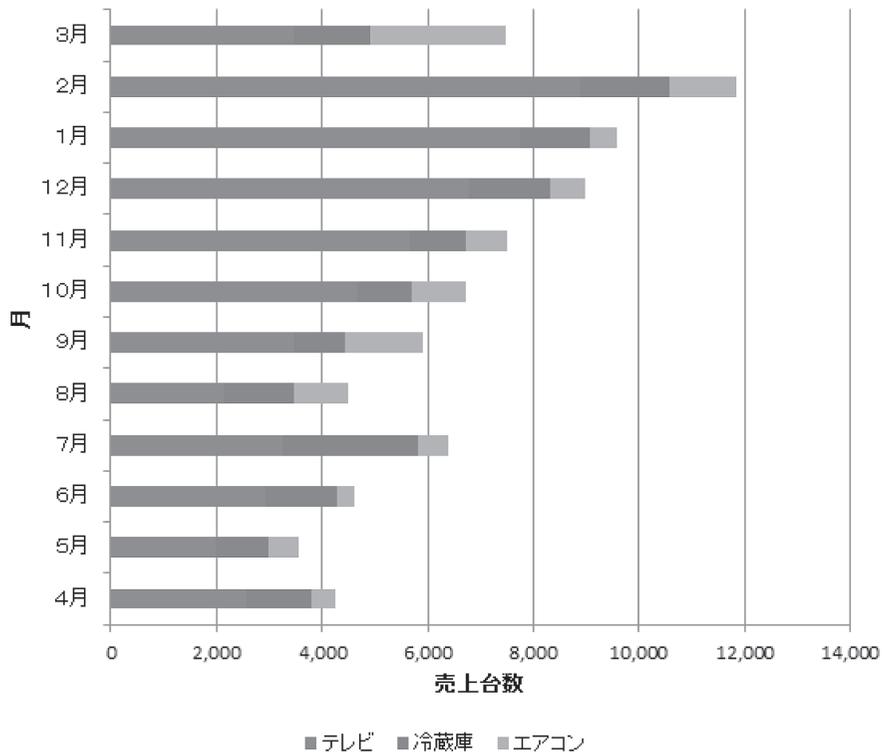


図 1(d) 問題 1 のグラフ部分の正答例

を図 1(d) にそれぞれ示す。

(2) 問題 2 のテスト項目

問題 2 は、ピボットテーブルを用いたクロス集計に関するテスト項目を扱うことにした。具体的には、ワークシート上にあるデータベースに対し、行ラベルや列ラベル、値ラベルを設定してピボットテー

K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
問題2	左表(A10からH110)は、飲料の売上データである。								
①	「地域(行ラベル)」と「メーカー(列ラベル)」とでクロス集計しなさい。								
	集計する項目は「数量」の合計とする。								
	ただし、このシートの「L7」に作成すること。								
②	クロス集計の結果を参照して、下記の設問に答えなさい。								
	●設問1	コカコーラ社で飲料が最も多く売れている地域はどこか							
	●設問2	名古屋で飲料が最も売れていないメーカーはどこか							

図 2(a) 問題 2 の設問

合計 / 数量	列ラベル						
行ラベル	アサヒ	カゴメ	キリン	コカコーラ	サントリー	伊藤園	総計
横浜	14		25	36	6	8	89
札幌		6		13			19
仙台	5	3	8	8	22	7	53
大阪	1		1			6	8
名古屋	1		1	6	8	63	79
総計	21	9	35	63	36	84	248

図 2(b) 問題 2① の正答例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10	番号	性別	地域	商品	種類	メーカー	単価	数量	
11	1	女性	横浜	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
12	2	女性	大阪	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
13	3	男性	名古屋	おーいお茶	日本茶	伊藤園	110	3	
14	4	男性	横浜	十六茶	日本茶	アサヒ	120	3	
15	5	男性	横浜	まる茶	日本茶	コカコーラ	200	4	
16	6	男性	名古屋	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	4	
17	7	男性	札幌	爽健美茶	麦茶	コカコーラ	140	1	
18	8	男性	横浜	おーいお茶	日本茶	伊藤園	110	3	
19	9	女性	大阪	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
20	10	男性	横浜	聞茶	日本茶	キリン	90	2	

図 2(c) データベース

ブルを作成できるかどうかのスキルを確認する設問とした。さらに、作成したクロス集計の読み取りができるかどうかを確認する設問を設けた。特に、表の中の空白が 0 を意味していることを理解しているかどうかの設問とした。その設問と正答例を図 2(a) と (b) に示す。対象とするデータベースは 100 レコードから構成し、レコードは 8 フィールドで構成されている。その一部を図 2(c) に示す。

(3) 問題 3 のテスト項目

問題 3 は、「データ分析」ツールを用いて、度数分布表とヒストグラムを作成できるかどうかを確認する設問とした。データ区間のリストはあらかじめシートの中に用意しておくようにし、問題の難易度を下げるようにした。対象とするデータベースは問題 2 のそれと同一とした。その具体的な設問を図 3(a) に、解答例を図 3(b) にそれぞれ示す。

(4) 問題 4 のテスト項目

問題 4 は回帰分析の設問とした。具体的には、図 4(a) に示すコンビニエンスストアの年度毎の売上高と店舗数のデータにおいて、店舗数を X 軸、売上高を Y 軸として散布図を描画させ、その上に回帰直線を付加させる設問とした。散布図の軸に対しては、最小値、最大値、目盛間隔を設定させ、

問題3							
	「数量」についての度数分布表とヒストグラムを作成しなさい。						
	ただし、データ区間は1から5までの1刻みとし、その情報はN4からR4に設定してある。						
	データ区間	1	2	3	4	5	
	①	度数分布表は、このシートの「L10」に作成すること。					
	②	ヒストグラムは、薄い青色の長方形の領域に作成すること。					

図 3(a) 問題 3 の設問

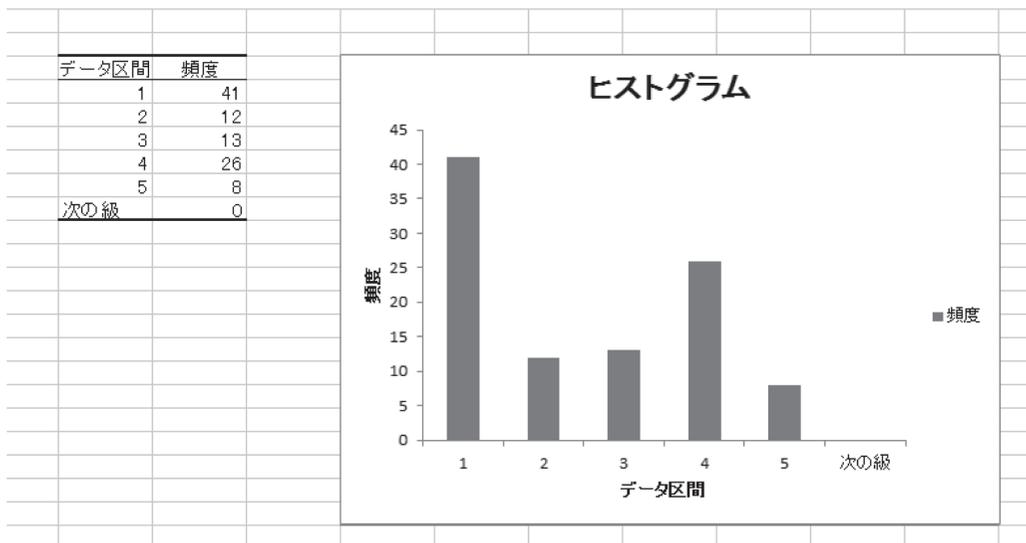


図 3(b) 問題 3 の正答例

	A	B	C	D	E
1					
2					
3		コンビニの店舗数と売上高			
4		年(平成)	店舗数(店)	売上高(百万円)	
5		11	31,141	469,152	
6		12	33,840	496,257	
7		13	35,546	516,049	
8		14	36,592	528,658	
9		15	36,988	542,335	
10		16	37,790	554,995	
11		17	38,915	561,835	
12		18	39,887	563,337	
13		19	40,706	574,023	
14		20	40,889	574,959	
15					

図 4(a) 問題 4 の対象とするデータ

問題4	
①	平成11年から平成20年までの「店舗数」と「売上高」の散布図を散布図作成領域に描きなさい。 ただし、グラフ要素を下記のようにすること。 ●グラフタイトル:「回帰直線」 ●横軸ラベル:「店舗数」 ●縦軸ラベル:「売上高」 ●凡例:なし ●横軸:最小値 30,000, 最大値 55,000, 目盛間隔 5,000 ●縦軸:最小値 450,000, 最大値 700,000, 目盛間隔 50,000
②	上記で描いた散布図の上に回帰直線を描きなさい。その際、 ●数式とR2乗値も表示させなさい。
③	②で表示させた数式を用いて、 店舗数が50,000店のときの売上高の予測値を、E48のセルに計算式を使用して求めなさい。
注意!	その際、C48に50000を入力し、そのセルを利用して計算しなさい。

図4(b) 問題4の設問文

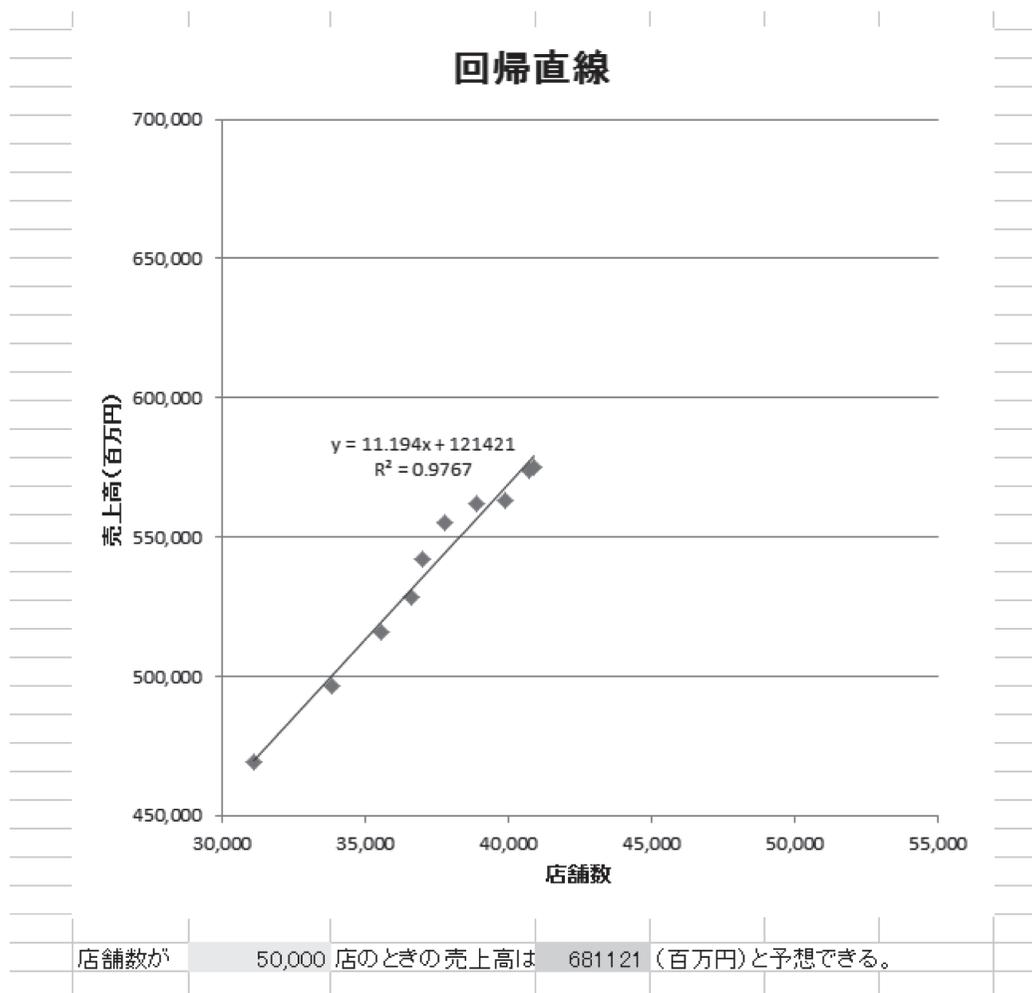


図4(c) 問題4の正答例

回帰直線に対しては、その数式と R^2 乗値を表示させる設問を用意した。さらに、その回帰直線の数式を用いて、店舗数が5万店舗のときの売上高を予測させる問題とした。その具体的な設問文と正答例を図4(b)(c)に示す。

(5) 問題5のテスト項目

問題5はExcelのデータベース機能の操作能力を試す設問とした。具体的には、文字列の置換、テキストフィルタ、数値フィルタ、データの並べ替えの4つの設問とした。数値フィルタでは、2つの条件のAND検索の設問とした。また、並べ替えは、2つのキーによる並べ替えの設問にした。対象とするデータベースは、問題2と同じものとした。これらの問題を独立に解答できるように、各設問のワークシートをすべて分けた。設問上で工夫した点は、正答が一意となるようにしたことである。その具体的な設問文を図5(a)に、設問②の正答例を図5(b)に示す。

2013年度版の標準テストに対し、2014年度版の変更点は以下の通りである。

(1) バックアップの対応

2013年度のテスト時に誤ってデータを消去してしまった学生が散見された。そこで、2014年度版ではバックアップシートを追加し、データを消去してしまった場合、そのシートからリカバリできるように改善した。

(2) 正答が一意に決まらない設問の排除

2013年度は、並べ替えの問題において、学生が誤って別のフィールドで並べ替えをした後、設問の並べ替えをする学生がおり、不正解と判断されてしまった答案があった。すなわち、正答が一意に決まらない設問となっていた。そこで、2014年度は、問題文の中で、IDフィールドを並べ替えのキーとして指定して、正答が一意に決まる設問とした。

3. 自動採点プログラムの仕様と構成

セル上に表記された文字列を目視で採点すると、きちんと関数や計算式を使用して求めていなくても正解としてしまう場合がある。例えば、IF関数の設問で、セルI6の正答「=IF(F6>=H6,“○”,“×”)」に対し、目視による採点では文字列の「○」も正解としてしまう。もちろん、セルの中身の計算式を

問題5									
①	「種類」フィールドの「ウーロン茶」を「烏龍茶」に全て置換しなさい。 ただし、「番号」フィールドは昇順のままにしておくこと。								
②	「地域」フィールドが「横浜」か「仙台」で、 「種類」フィールドが「ウーロン茶」であるレコードを抽出しなさい。 ただし、「番号」フィールドは昇順のままにしておくこと。								
③	「単価」フィールドが110以上140未満のレコードを抽出しなさい。 ただし、「番号」フィールドは昇順のままにしておくこと。								
④	「単価」を最優先されるキー、「番号」を次に優先されるキーとして、 大きいほうから小さいほうへ表全体を並べ替えなさい。								

図5(a) 問題5の設問文

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10	番	性	地域	商品	種類	メーカー	単	数	
11	1	女性	横浜	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
22	12	女性	仙台	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	1	
24	14	女性	仙台	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	4	
32	22	女性	仙台	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
38	28	男性	仙台	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	3	
43	33	女性	横浜	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
44	34	女性	仙台	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
51	41	女性	横浜	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	5	
62	52	女性	仙台	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	1	
69	59	女性	横浜	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	1	
77	67	女性	仙台	金の烏龍茶	ウーロン茶	伊藤園	90	1	
91	81	女性	仙台	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	4	
96	86	女性	仙台	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	5	
107	97	男性	仙台	黒烏龍茶	ウーロン茶	サントリー	100	4	
111									

図 5(b) 問題 5② の正答例

確かめれば正答かどうか判断できるが、

=IF(H6<=F6, “○”, “×”)

=IF(F6<H6, “×”, “○”)

=IF(H6>F6, “×”, “○”)

も正解であるので、これらをすべてのセルに対して正確に確認するのは時間がかかる。また、グラフの領域の大きさは学生が手動で行なうので、大きさが許容範囲であるかどうかの正確な判断は目視では難しく、採点者の揺らぎが出てしまう恐れがある。きちんと学生の答案のグラフ領域の Top, Left,

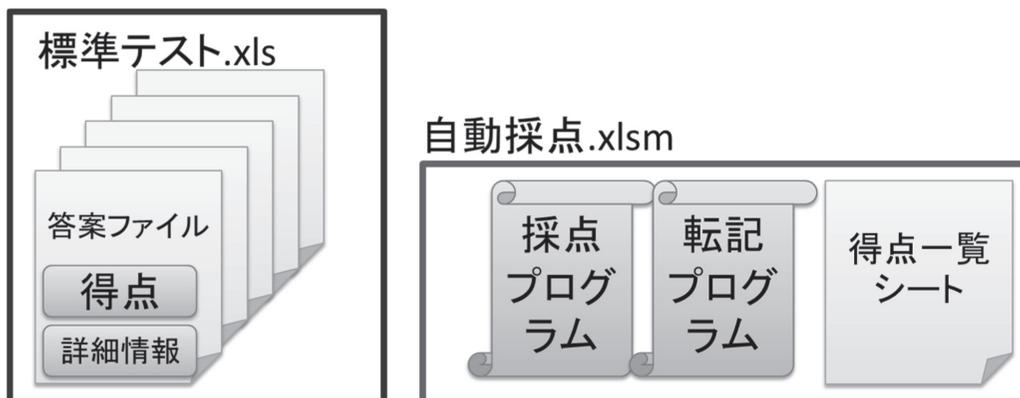


図 6 自動採点プログラムの概要図

	=SERIES(問題1!\$C\$5,問題1!\$B\$6:\$B\$17,問題1!\$C\$6:\$C\$17,1)	
	3	
得点	2	●罫線領域2はOK。ただし、罫線領域1において(6, 9)で不一致。
	2	領域2(19, 5) ●3桁区切りになっていない
	4	OK(SUM以外)
	4	OK
	2	OK
	2	OK
	0 (7, 7)	●エラー発生(複合参照)
	0 (17, 9)	●ダメ(IF関数未使用)
種類	2	OK
範囲	4	描画領域OK。
タイトル	1	●タイトルが違う
横軸ラベル	1	●名称が違う
縦軸ラベル	2	OK
凡例位置	2	OK
合計	28	
	正答	答案
Top	270.75	270.75
Height	405.75	405.75
Left	54	53.25008
Width	471.75	471

図7 採点プログラムの実行例

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
問題1													問題2			問題3		
問題1① 費税	問題1② 折	問題1③ 計算	問題1④ SUM	問題1⑤ AVG	問題1⑥ 小数	問題1⑦ 空席	問題1⑧ IF	問題1⑨ 領域	問題1⑩ 範囲	問題1⑪ タイトル	問題1⑫ 横ラベ	問題1⑬ 縦ラベ	問題1⑭ 凡例	問題2① クロス	問題2②- 1横浜	問題2③- 2カゴジ	問題3① 原数	問題3② ヒスト
4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	2	2	2	2	4	2	2	4	4
2	2	4	4	1	0	0	0	2	4	2	2	2	0	4	0	0	0	0
2	4	4	4	2	2	0	4	2	4	2	2	2	2	4	2	2	4	4
2	4	4	4	2	0	0	4	2	2	1	2	2	2	4	2	0	4	4
4	4	4	4	2	0	0	4	2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
2	4	4	4	2	2	0	4	2	4	2	0	0	2	0	2	0	0	0
2	2	4	4	2	2	4	4	2	4	2	2	2	2	4	2	0	4	4
2	2	4	0	0	0	4	4	2	4	2	2	2	2	4	2	2	0	0
0	2	4	4	2	2	0	1	2	4	1	1	2	2	4	2	2	4	4

図8 転記後の得点一覧シート

Height, Widthなどのパラメタを抜き出し判断せねばならない。これらのことを考えると、目視による採点では1名の学生あたり10分くらいは必要となると考えられ、さらに、採点者間の公平さも担保できないという問題も存在する。そこで、標準テストの自動採点プログラムを開発し、採点の正確性を確保し、採点者の負担をなくすことにした。

Excelのマクロプログラムを使用して、標準テストを自動採点するプログラムを開発した。その概

要を図6に示す。自動採点プログラムは、採点プログラムと転記プログラムから構成される。採点プログラムは、複数の Excel の答案ファイルを自動的に採点するプログラムである。開いてある答案ファイルを自動的に全て採点するような仕様とした。その際、採点をするだけでなく、図7のように、各答案ファイル上に、設問ごとの得点のほかに、答案のプロパティ情報（例えば、グラフの問題の時には、そのグラフ領域範囲の Top, Height, Left, Width など）や、誤ったセルの場所、誤りの状況などの詳細情報を具体的に表記するよう工夫した。これにより、学生がどのような誤りを行っているかを具体的に把握できる。転記部は、各答案の得点を得点一覧シートに転記するプログラムである。図8のように学生ごとに各設問の得点を一覧で出力するようにした。採点は、約 600 名答案ファイルを開くのに時間がかかる程度で、全体で5分くらいの作業で終了した。

4. 採点方法

本章では、自動採点プログラムの採点方法について、詳細に説明する。

(1) 問題1の採点方法

① 罫線描画

指定範囲の各セルに対し、上下左右の罫線が正答と同じ罫線であるかどうかをチェックした。そのため、答案のセルの Borders(xlEdgeLeft).LineStyle プロパティと正答のそれと比較してチェックした。罫線の太さや種類、色などについては気にしないことにした。そして、指定範囲のすべてのセルに対し一致していれば満点とした。設問では罫線を描画させる領域が2か所あるので、満点でない場合、どちらかの領域が一致していれば部分点を与えるようにした。

② 3桁区切りの書式

指定範囲のセルの書式を取り出してチェックした。具体的には、答案のセルの NumberFormatLocal プロパティを調べ、それが3桁区切りの書式であるかどうかで正誤判定を行なった。ただし、書式には、標準の他に、数値や通貨、会計などいろいろあり、例えば、“[赤]-#,###0”のようにマイナスの表現や色の表現を示す複雑な書式などもあり、正答となる書式をすべて列挙するのは困難である。そこで、書式の文字列の中に、3桁区切りの書式に必ず含まれる“#,###0”か“#,###”の文字列を含んでいるかどうかでチェックすることにした。

③ 相対参照の計算式

この設問は、F6に対し

$$=C6+D6+E6$$

$$=SUM(C6:E6)$$

のどちらの計算式を用いても正解である。さらに、

$$=E6+D6+C6$$

$$=SUM(C6, D6, E6)$$

$$=C6 + SUM(D6:E6)$$

$$=AVERAGE(C6:E6)*12$$

など、項の入れ替わった計算式やその他の書き方でも正解としなければならない。そこで採点に当たっては、計算式を使用しているかどうかを、答案のセルの HasFormula プロパティを調べてチェックした。そして、計算式を持っていて、かつ、そのセルの値も正答の値と同一である場合に正解とした。計算式

の中身はチェックしていない。計算式を使用せず値だけが正答と一致している場合は部分点を与えた。

④ SUM 関数

答案セルの計算式の文字列を調べ、

$$\text{ActiveCell.FormulaR1C1} = \text{=SUM(R[-12]C:R[-1]C)}$$

が成立し、セルの値も正答値と同一である場合に正解とした。これ以外の計算式は不正解とした。ただし、値だけが正答と一致している場合は部分点を与えた。

⑤ AVERAGE 関数

SUM 関数のチェックと同様に、当該セルの計算式の文字列を調べ、

$$\text{ActiveCell.FormulaR1C1} = \text{=AVERAGE(R[-13]C:R[-2]C)}$$

が成立し、セルの値も正答値と同一である場合に正解とした。これ以外の計算式は不正解とした。ただし、値だけが正答と一致している場合は部分点を与えた。

⑥ 小数点 1 桁の書式

当該セルの書式を調べて判断した。その際、3 桁区切りの場合と同様、“#,##0.0” とか “[赤]-#,##0.0” など、正解の書式としなければならない書式がいろいろ考えられる。しかし、要するに、答案の書式の文字列の中に、小数点 1 桁を表す書式 “.0” が存在しかつ小数点 1 桁を表す書式 “.00” が存在しなければよい。そこで、文字列の何文字目に指定された文字列が存在するかを調べる関数 InStr を用いて、

$$\text{InStr(Selection.NumberFormatLocal, ".0")} \geq 1 \text{ And}$$

$$\text{InStr(Selection.NumberFormatLocal, ".00")}$$

が成立するならば正解とした。

⑦ 複合参照の計算式

期待する正解手順は、セル G6 に対し、

$$=C\$4*C6+D\$4*D6+E\$4*E6$$

を入力し、それを範囲 G7:G17 にコピー & ペーストして求める手順である。しかし、③ の相対参照のときと同様に、項の入れ替わった計算式など、いろいろな正解が考えられる。そこで、当該セルが計算式をもっていて、さらに、その計算式の中に絶対参照をする 3 つのセル名 “C\$4”, “D\$4”, “E\$4” をすべて含み、かつ、そのセルの値も正解の値と同じである場合に正解とした。値だけが正答と一致している場合は部分点を与えた。

⑧ IF 関数

期待する正解手順は、セル I6 に対し、

$$=IF(F6 \geq H6, "○", "×")$$

を入力し、それを範囲 I7: I17 にコピー & ペーストして求める手順である。その際、

$$=IF(H6 \leq F6, "○", "×")$$

$$=IF(F6 < H6, "×", "○")$$

$$=IF(H6 > F6, "×", "○")$$

を最初に入力しても正解としなければならない。そこで、当該セルの Formula プロパティを調べ、IF 関数の 3 つのパラメタを抜き出し、それらが上記の 4 つの正解パターンに合致するかどうかで正誤を判断した。IF 関数を用いてはいるが第 1 パラメタの比較子における等号 (=) 漏れの式や、IF 関数を用いず目視により “○” や “×” を直接入力した答案には部分点を与えるようにした。

⑨ グラフ

まず、答案のグラフのソースデータ範囲を取得するようにした。例えば、グラフの第 1 系列のソー

データの範囲は `ActiveChart.SeriesCollection(1)` の `Formula` プロパティを参照して取得できる。具体的には、

`=SERIES (問題 1!C5, 問題 1!B6 : B17, 問題 1!C6 : C17, 1)`

のように、系列毎のソースデータ範囲を得ることができる。ここで、`SERIES` 関数の各パラメタの意味は

第 1 パラメタ：系列名の入っているセル領域

第 2 パラメタ：項目名の入っているセル範囲

第 3 パラメタ：数値の入っているセル範囲

第 4 パラメタ：系列番号

である。この `SERIES` 関数のパラメタを抜き出し、それらを正答パラメタと比較し答案の正誤を判定した。

グラフ要素の採点に関しては、下記のプロパティを参照して、正誤を判定した。

系列数：`SeriesCollection.Count`

グラフ種類：`ChartType`

グラフタイトル：`ChartTitle.Text`

数値軸ラベル：`Axes(xlValue).AxisTitle.Text`

項目軸ラベル：`Axes(xlCategory).AxisTitle.Text`

凡例位置：`Legend.Position`

さらに、指定したグラフ描画領域にグラフが含まれているかどうかの採点は、`ActiveSheet.ChartObjects` の `Width`, `Height`, `Top`, `Left` プロパティを参照して行なった。その際、若干の許容幅を持たせて採点するように工夫した。

(2) 問題 2 の採点方法

ピボットテーブルに関しては、答案のピボットテーブルの

`SourceData` プロパティ

`RowFields(1).Name` プロパティ

`ColumnFields(1).Name` プロパティ

`DataFields(1).Name` プロパティ

を参照し、それらが正答のプロパティの値と一致しているかどうかで正誤を判定した。ピボットテーブルの読み取りについては、正答と合っているかどうかで判断した。

(3) 問題 3 の採点方法

度数分布表は、答案の度数分布表の各セルの値と正答の値とを比較して採点した。ヒストグラムの採点に関しては、問題 1 のグラフと同様な方法で採点した。すなわち、ソースデータ範囲やグラフ種類を調べて採点した。同一シートではなく別シートに度数分布表やグラフを作成してしまった場合は不正解とした。

(4) 問題 4 の採点方法

① 散布図

答案のグラフの `ChartType` プロパティが散布図を表す `xlXYScatter` であるかどうかをチェックした。

この際、それと似ている折れ線や平滑線付きの散布図を選択した答案にも部分点を与えた。次に、答案のソースデータ範囲を調べ、X 軸範囲と Y 軸範囲のセル領域と正答のそれと一致するかどうかで正誤の判断を行なった。グラフ要素のタイトルやラベル、凡例の有無のチェックも対応するプロパティを調べて採点するようにした。各軸の最小や最大、目盛間隔についても、Axes(xlCategory) の

MinimumScale プロパティ

MaximumScale プロパティ

MajorUnit プロパティ

を調べて採点した。

② 回帰直線

まず、グラフの Trendlines.Count を調べるようにした。これは、回帰直線を複数本同じところに重ねて描画してしまった答案を救済するために行なった。これは目視では完全に重なっているので気づくことができない。次に、最後に描画した回帰直線に対する DisplayEquation と DisplayRSquared プロパティが存在するかどうかをチェックし、存在するときは、その回帰直線に対する DataLabel.Text を取得し、それと正答とを比較して正誤を判定した。その際、数式や R2 乗値を表現する DataLabel.Text に空白コードや改行コードが含まれているので、それらを除去した後のテキスト同士で比較した。

③ 予測値の導出

回答を記入するセルの FormulaR1C1 プロパティを取得して、正答の数式と同じであるかどうかをチェックするようにした。回帰直線の数式が用いられてなく単に値だけが記入してあった場合は、その答案の値が正答の値と一致したものに部分点を与えた。

(5) 問題 5 の採点方法

採点は、答案のセルと正答のセルを比較して、すべて一致するかどうかで判断した。したがって、例えばフィルタリング機能を使用していなくても、答案が正答に一致していれば正解とした。ただし、正答が一意になるような設問にしたので、レコードの順番が違うと不正解になる。

このようにできるだけ、答案の Excel のプロパティを取出すことによりできる限り正確な採点ができるように腐心したが、現在の採点プログラムにはいくつかの限界がある。例えば、上述したように、計算式には項の順序の入れ替わった計算式など、いろいろな正答が存在するが、それに対してきちんとは対応できていない。フィルタリングについても、値だけの比較で正誤を判断し、フィルタリング機能を使用しているかどうかは見えていないという課題がある。例えば、ある範囲の中にあるレコードを抜き出すフィルタリングの設問では、範囲を設定する答案の他に、その範囲にある数値にチェックをして抜き出す答案もあり、さらにフィルタリングを目視で行なったと思われる答案もあることから、フィルタリングをきちんと行なっているかどうかのチェックを諦め、値の比較だけに留めてしまった。

5. 標準テストの結果分析

2013 年度と 2014 年度の前期に、Excel の講義内容が終了した直後の第 11 回目に全 12 クラスで標準テストを実施した。実施対象者は 1 年次全員の 600 名強である。テスト時間は 50 分とし、教科書を参照してもよいことにした。授業支援システム (2013 年は RENANDI, 2014 年は CoursePower) を用いて問題ファイルの配布と回収を行なった。この方法の利点は、回収すると問題ファイルが学生の

PCから自動的に消去される点である。これにより、問題の漏えいの確率が小さくなる。各教員がスムーズに標準テストを実施できるようにするため、ファイルの配布と回収に関する簡単な説明書を作成し、各教員に事前にファイルの配布と回収の練習をしてもらった。同時に、各クラスのSA (Student Assistant) に対しても事前に練習させた。

標準テストの実施状況を表1に示す。2013年度と2014年度の対象者数は、それぞれ、619名と611名であったが、受験者数は、それぞれ、572名と538名に留まった。対象者の92%と88%である。2013年度は4名の答案の回収に失敗した。この経験を踏まえて慎重に回収したこともあり、2014年度は受験生全員のファイルを回収できた。

標準テストの成績結果を表2に示す。平均点は2013年度が60.9点、2014年度が62.5点であり、やや向上した。平均点は60点付近であり、テストとしてほぼ妥当な点数に落ち着いたといえる。標準偏差は、2013年度の22.4から2014年度の21.5とやや小さくなり、バラツキが小さくなった。中央値、上位25%点、下位25%点もわずかではあるが上昇した。100点満点を取った学生は両年度とも8名であった。図9の得点の度数分布のグラフを見ても、50点以下の区間の度数が減り、51点以上の区間の度数が増えている傾向がみてとれる。2013年度と2014年度の比較は、対象の学生が異なるため、その解釈には注意を要する。すなわち、2014年度の平均点が上がったからといって、学生のスキルが向上したとか、教授法が向上したとかは単純には言えない。しかしながら、入学したばかりの学生のExcelのスキルが年度により大きな違いがあるとは考えにくく、また、大学の「情報処理入門」で初めて学ぶ学習項目がほとんどであることから、両年度を比較することは無意味ではないと考える。

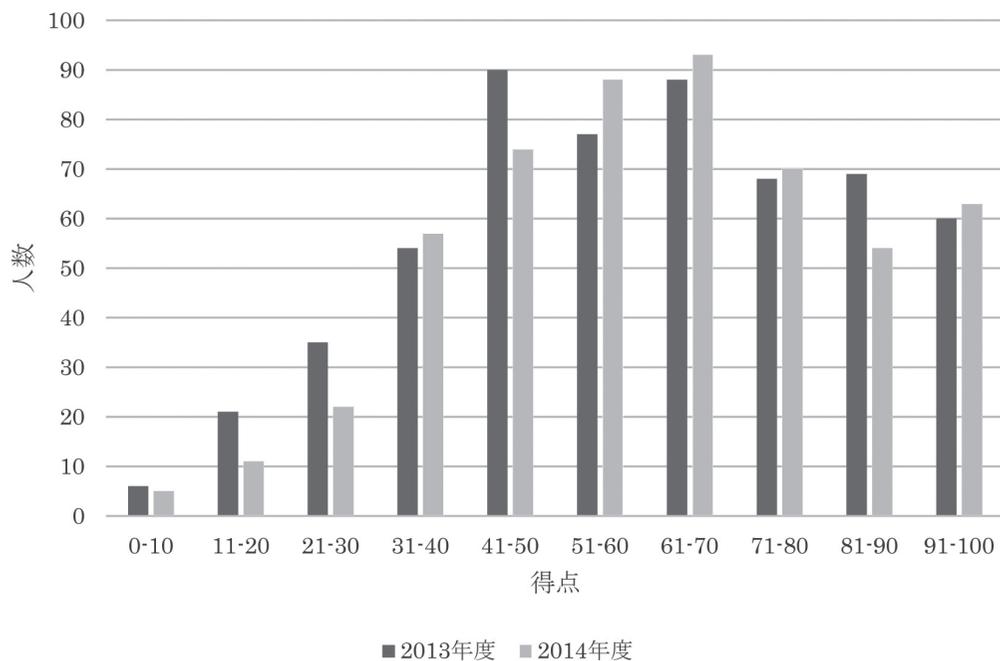
「情報処理入門」では、スポーツ推薦入試制度で入学した学生44名を体育クラスとしたクラス編成をし、普通クラスと分けている。公式試合など体育会の活動により、欠席する学生が少なからずいるので、特別なケアが必要だからである。体育クラスには商業高校や工業高校などの出身者もいて、コンピュータのスキルの高い学生も混在している。そこで、体育クラスと普通クラスとで実施結果を分類してみた。表3に普通クラスと体育クラスの受験状況、表4に普通クラスと体育クラスの得点状況を、

表1 標準テストの受験状況

	2013年度	2014年度
対象者数	619	611
欠席者数	47	73
受験者数	572	538
受験率	0.92	0.88
回収者数	568	538

表2 標準テストの成績結果

	2013年度	2014年度
平均点	60.9	62.5
標準偏差	22.4	21.5
中央値	62	62.5
上位25%点	79	80
下位25%点	45	47



■ 2013年度 ■ 2014年度

図9 得点の度数分布

表3 クラス別の受験状況

	普通クラス		体育クラス	
	2013年度	2014年度	2013年度	2014年度
対象者数	575	567	44	44
欠席者数	42	51	9	22
受験者数	533	516	35	22
受験率	0.93	0.91	0.80	0.50

表4 クラス別の得点状況

	普通クラス		体育クラス	
	2013年度	2014年度	2013年度	2014年度
平均点	62.1	63.2	43.1	46.1
標準偏差	21.8	21.3	24.4	18.0
中央値	62	63	41	44
上位 25% 点	80	80	62	56
下位 25% 点	47	48	18	35

それぞれ示す。表3から、普通クラスは受験率が90%以上であるのに対し、体育クラスの受験率が低いことがわかる。特に、公式試合等の影響と思われるが、2014年度は50%と著しく受験率が低かった。得点については、普通クラスの平均点は体育クラスの平均点を15点から20点上回っていることが表

表5 問題別の平均点

	2013 年度	2014 年度
問題 1	30.4	32.1
問題 2	4.8	4.3
問題 3	4.0	2.5
問題 4	15.0	15.6
問題 5	6.7	7.9
全体	60.9	62.5

表6 問題別の得点率

	2013 年度	2014 年度
問題 1	72.5%	76.3%
問題 2	59.7%	53.8%
問題 3	49.7%	30.9%
問題 4	57.7%	59.8%
問題 5	41.9%	49.3%
全体	60.9%	62.5%

4 からわかる。普通クラスの平均点は前年度に比べ約 1 点上昇し、体育クラスも約 3 点上昇した。中央値と下位 25% 点も上昇しているが、体育クラスの上位 25% 点は下降している。体育クラスの中には高いスキルを持つ学生がある程度の人数で存在することもわかった。これらのスキルの高い学生を体育クラスの中でどのように教育していくかが今後の課題である。

問題別の平均点と得点率を表 5 と表 6 に示す。表 6 より、2014 年度の平均点が前年度を上回った問題は問題 1, 4, 5 であることがわかる。得点率も同様である。特に、問題 5 は得点率で約 7 ポイント上昇した。これは教授法の向上というよりも、2013 年度の経験を踏まえて、時間切れに注意するよう学生に注意した効果といえる。一方、問題 2 と 3 の得点率は前年度を下回った。特に、問題 3 は 20 ポイントも下落している。その理由については後述する。

次に設問別の正答率と得点率を表 7 に示す。ここで、正答率とはその設問に対し満点をとった学生の比率であり、得点率は配点に対する得点の比率である。設問に対し部分点をとっても、正答率には反映しないが、得点率には反映する。正答率は完全に理解している学生の割合を測る指標として用いる。以下、設問ごとに正答率と得点率について分析する。

(1) 問題 1: 基本操作

① セルの書式

罫線描画に関しては、正答率は 2013 年と 2014 年とであまり変化せず、60% 弱と比較的悪い。得点率は 70.1% から 77.0% と約 7 ポイント伸びた。これは罫線を引く領域が 2 つ指定されているのに、1 つの領域しか引かない学生が 3 割くらい存在することによる。罫線をまったく描画できず 0 点だった学生は 2014 年では 5.8% とかなり少ない。学生のスキルというよりも注意力を身につけさせる必要がある。3 桁区切りと小数点以下桁数に関しては、正答率も得点率もそれぞれ上昇した。

表7 設問別の正答率と得点率

番	問題	学習項目	テスト項目	配点	正答率		得点率	
					2013年	2014年	2013年	2014年
1	問題1	セルの書式	罫線描画	4	58.3%	59.7%	70.1%	77.0%
2			3桁区切り	4	65.8%	69.7%	68.8%	79.6%
3			小数点以下桁数	2	64.6%	70.8%	64.6%	70.8%
4		計算式	相対参照	4	95.1%	94.6%	95.3%	96.0%
5			複合参照	4	45.2%	49.8%	49.4%	53.5%
6		関数	SUM関数	4	80.8%	86.2%	89.3%	92.3%
7			AVERAGE関数	2	74.6%	80.5%	80.6%	88.5%
8			IF関数	4	43.0%	45.0%	44.5%	56.2%
9		グラフ作成	グラフ種類	2	82.0%	82.3%	85.9%	82.3%
10			ソースデータ範囲	4	62.5%	51.5%	69.7%	71.7%
11			グラフタイトル	2	75.5%	71.2%	80.2%	78.7%
12			数値軸ラベル	2	77.1%	70.1%	80.1%	74.2%
13			項目軸ラベル	2	81.7%	76.4%	82.0%	77.5%
14			凡例位置	2	63.9%	80.3%	74.3%	80.6%
15	問題2	クロス集計	ピボットテーブル	4	57.6%	45.9%	63.7%	53.1%
16			読取り(最大)	2	63.0%	63.6%	63.0%	63.6%
17			読取り(最小)	2	48.6%	45.9%	48.6%	45.9%
18	問題3	ヒストグラム	度数分布表	4	50.2%	31.2%	50.2%	31.2%
19			グラフ	4	47.5%	26.4%	49.2%	30.4%
20	問題4	回帰分析	散布図	4	75.4%	69.5%	77.2%	75.8%
21			グラフタイトル	2	67.4%	71.7%	71.7%	76.8%
22			X軸ラベル	2	71.5%	68.2%	72.7%	70.8%
23			Y軸ラベル	2	55.6%	69.5%	64.3%	71.6%
24			凡例なし	2	59.3%	74.2%	59.3%	74.2%
25			X軸最小最大間隔	2	62.9%	63.9%	63.6%	64.7%
26			Y軸最小最大間隔	2	64.1%	62.5%	64.9%	63.5%
27			回帰直線描画	4	56.7%	56.1%	56.7%	56.1%
28			数式	1	49.1%	43.9%	49.1%	43.9%
29			R ² 乗値	1	49.5%	44.2%	49.5%	44.2%
30	予測値	4	11.3%	21.6%	18.3%	24.8%		
31	問題5	データベース	文字列の置換	4	55.5%	62.1%	55.5%	62.1%
32			テキストフィルタ	4	44.4%	47.6%	45.5%	49.3%
33			数値フィルタ	4	37.2%	40.0%	37.2%	43.4%
34			並べ替え	4	28.7%	36.8%	29.6%	43.3%
合計				100	1.4%	1.5%	60.9%	62.5%

② 計算式

3つのセルの和を求めるもっとも基本的な計算式の問題は、2013年度も2014年度も正答率が約95%と極めて高く、ほとんどの学生が相対参照を身につけていることを確認できた。一方、絶対参照と相対参照を組み合わせた複合参照に関しては、両年度とも正答率が50%に満たず、約半数の学生が理解できていないことがわかった。しかし、正答率は4ポイントほど上昇している。これは、各教員が2013年度の正答率の低さを認識し、丁寧な説明に心がけたことの効果だと推察する。しかしながら、まだ十分ではなく、複合参照の教授法について研究しなければならない。

③ 関数

SUM関数の正答率は両年度とも80%を越えており、特に2014年は約86%と高い正答率を得られた。一方、AVERAGE関数は、SUM関数より約5ポイント低い結果となった。この差は、AVERAGE関数のセル範囲において、Excelが自動的に選んだセル範囲を修正する必要がある設問であることに起因している。セル範囲を誤った学生が2014年度でも16%存在していたので、次年度の講義においてはこの点を学生に注意する必要がある。

IF関数の正答率は両年度とも50%を下回っており、学生にとって苦手な関数であることがわかった。しかも、2013年度と2014年度の正答率もさほど上昇していない。得点率が上昇しているのは、2014年度は「>=」の等号抜けに部分点2点を与えたためである。IF関数の教授法については工夫をしなければならぬ。

④ グラフ作成

専修大学のコンピュータシステムの更新が2014年4月に行なわれ、それに伴い、使用しているExcelのバージョンも、Excel 2007からExcel 2013にバージョンアップした。全般的にはExcelの使い勝手はそれほど変わらないという印象を受けているが、グラフの作成については使い勝手が向上したと筆者らは考えていた。したがって、グラフ作成の正答率は向上するであろうと予想していた。しかし、予想に反した結果となった。グラフの種類を選択させる設問の正答率は両年度とも約82%と変わらなかったが、ソースデータ範囲やグラフタイトル、軸ラベルなどのグラフ要素に関しては、正答率が下がってしまった。この原因は、使用している教科書がExcel 2007対応であったので、教科書を参考にした学生がExcel 2013のグラフ要素の操作ができなかったのではないかと推測する。

ソースデータ範囲の正答率が11ポイントも下落したのは、自動採点プログラムの更新に起因している。すなわち、2014年度版の自動採点プログラムでは、グラフのソースデータ範囲を厳しくチェックするようにしたため、正答率が下がったのである。ただし、不正解となった答案にも部分点を与えているので、得点率は向上している。したがって、完全ではないが概ね正しいソースデータ範囲を設定している学生は増加している。

凡例の位置は16ポイントも向上した。数値軸ラベルと項目軸ラベルで正答率に差があるのは、項目軸ラベルが「月」の1文字に対し、数値軸ラベルが「売上台数」の4文字であるので、数値軸ラベルのほうが、正答率が悪いという結果になったと考えられる。「売り上げ台数」などのように送り仮名が入ったために不正解となった学生も少なくなかった。

(2) 問題2：クロス集計

2014年度のピボットテーブル作成の正答率が2013年度と比べて10ポイント以上も下落した。ピボットテーブルを作成する操作方法はExcel 2007もExcel 2013もさほど変わらないので、2013年度並みの正答率を予想していた。クロス集計の意味の読み取りに関しては、両年度とも最大値よりも最小値の

読み取りの正答率のほうが低い。これは、ピボットテーブルの空白が0を意味することを理解していない学生が多いことに起因する。この点も次年度以降の教授法の課題となる。

(3) 問題 3: ヒストグラム

度数分布表もヒストグラムの作成も共に 2013 年度に比して 2014 年度の正答率は約 20 ポイントも大きく下落した。これはコンピュータシステムの更新に原因がある。システム更新前は、Excel の「データ分析」のツールを一度アドインすると、次のログイン時にも「データ分析」ツールがコマンドボタンとして記憶されていた。しかし、システム更新後は、アドインしても次のログイン時にはリセットされてしまい、毎回アドインせねばならないようなシステムになっており、各教員がそのことに気づいていなかった。したがって、2014 年度は、「データ分析」のアドインの操作ができない学生は問題 3 を解くことができず、正答率が下がってしまったのである。

(4) 問題 4: 回帰分析

回帰分析では、散布図に関する設問の正答率が 2014 年度は約 6 ポイント下がった。これは、前述したように、自動採点プログラムにおけるソースデータ範囲のチェックを厳しくした影響である。得点率をみるとほぼ同じなので前年と同程度の結果だといえる。2014 年度の Y 軸ラベルの正答率が前年度より 14 ポイントも向上したのは、表記ラベルを「売上高 (百万円)」から「売上高」と短縮したことによる。凡例をなしにする設問は 2013 年度より 15 ポイントも上昇している。これは Excel 2013 のユーザーインターフェースによる影響であろう。軸の最小、最大、目盛間隔の設定に関しては正答率にそれほど変化がなかった。回帰直線の描画に関しては、2013 年度と 2014 年度で大きな変化はなかったが、数式や R^2 乗値を表示させる設問は正答率がやや下落した。これは Excel 2013 のユーザーインターフェースの変更によるものと考えられる。予測値を計算させる設問の正答率は極めて悪いが、2014 年度の正答率が倍増したことは注目したい。2013 年度の 11.3% という極めて低い正答率を知った教員が、2014 年度における講義で、それを改善すべく講義方法を工夫した成果である。しかし、まだ低い正答率である。回帰直線の数式を表示させることのできた学生の約 50% が正答を導いているので、回帰直線の数式を確実に表示させられるよう教授することが次年度以降の課題である。

(5) 問題 5: データベース

問題 5 の正答率は総じて悪い。答案ファイルを観察すると全く手をつけていない学生が半数ほどいるので、原因のひとつは時間切れによるものと考えられる。2014 年度にやや正答率が改善しているのは、テスト開始時に時間切れに関する注意をしたことによる効果である。フィルタリングに関しては、操作自体は難しくないので、正答率が 40% から 50% と低いことがわかった。基本的な操作のひとつである並べ替えの正答率も 30% 程度と極めて低い。しかし、2014 年度では手を付けた形跡のある学生の約 74% は正答であった。テスト時に時間切れとならないよう注意を喚起する必要があるかもしれない。また、第 2 キーによる並べ替えができない学生が 13% ほどいるので、2 つのキーによる並べ替えに関しては、やや丁寧に教授する必要があるだろう。

各学習項目に関して、正答率の良い上位 10 項目と悪い下位 10 項目を表 8 と表 9 にそれぞれ示す。上位 10 項目の上位には、計算式 (相対参照)、SUM 関数、グラフ種類などの基本操作に関する問題 1 の学習項目が名を連ねている。2013 年度の問題 1 以外の 3 つの学習項目も問題 4 の回帰直線のグラフ

表 8 正答率上位 10 項目

順	2013 年度			2014 年度		
	テスト項目	問題	正答率	テスト項目	問題	正答率
1	相対参照	問題 1	95.10%	相対参照	問題 1	94.60%
2	グラフ種類	問題 1	82.00%	SUM 関数	問題 1	86.20%
3	項目軸ラベル	問題 1	81.70%	グラフ種類	問題 1	82.30%
4	SUM 関数	問題 1	80.80%	AVERAGE 関数	問題 1	80.50%
5	数値軸ラベル	問題 1	77.10%	凡例位置	問題 1	80.30%
6	グラフタイトル	問題 1	75.50%	項目軸ラベル	問題 1	76.40%
7	散布図	問題 4	75.40%	凡例なし	問題 4	74.20%
8	AVERAGE 関数	問題 1	74.60%	グラフタイトル	問題 1	71.70%
9	X 軸ラベル	問題 4	71.50%	グラフタイトル	問題 1	71.20%
10	グラフタイトル	問題 4	67.40%	小数点以下桁数	問題 1	70.80%

表 9 正答率下位 10 項目

順	2013 年度			2014 年度		
	テスト項目	問題	正答率	テスト項目	問題	正答率
1	予測値	問題 4	11.30%	予測値	問題 4	21.60%
2	並べ替え	問題 5	28.70%	ヒストグラム	問題 3	26.40%
3	数値フィルタ	問題 5	37.20%	度数分布表	問題 3	31.20%
4	IF 関数	問題 1	43.00%	並べ替え	問題 5	36.80%
5	テキストフィルタ	問題 5	44.40%	数値フィルタ	問題 5	40.00%
6	複合参照	問題 1	45.20%	数式	問題 4	43.90%
7	ヒストグラム	問題 3	47.50%	R ² 乗値	問題 4	44.20%
8	クロス集計読取り (最小)	問題 2	48.60%	IF 関数	問題 1	45.00%
9	数式	問題 4	49.10%	ピボットテーブル	問題 2	45.90%
10	R ² 乗値	問題 4	49.50%	クロス集計読取り (最小)	問題 2	45.90%

作成部分のテスト項目であり、問題 1 と同じスキルのできる設問である。2014 年度は上位 10 項目のうち 9 つが問題 1 の設問となった。2014 年度に新たに上位 10 項目入りしたのが凡例関連の設問と小数点以下の桁数を設定する設問である。

一方、正答率下位 10 項目のトップは、2013 年度も 2014 年度も回帰直線の数式から予測値を求める設問であるが、2014 年度は約 10 ポイント改善している。回帰直線の数式や R² 乗値を表示させる問題 4 の設問も両年度とも下位 10 項目に入っているため、回帰分析は来年度以降も教員にとっての重点項目としたい。その他の下位 10 項目には、並べ替えやフィルタリングなど、問題 5 の設問が多く入っているが、これは時間切れによるものと考えている。2014 年度の度数分布表とヒストグラムは前述した「データ分析」ツールのアドインの影響があるので、次年度の結果をみてから判断したい。

正答率が 70% 以上のテスト項目数は、2013 年度が 9 項目だったのに対し、2014 年度は 11 項目に増

加した。しかしその一方、正答率が50%未満のテスト項目数は、2013年度が10項目だったのに対し、2014年度が12項目と悪化した。したがって、教員の教授法が改善されたかどうかは判断しかねる。

6. ま と め

筆者らのひとは、Excelの講義を20年近く担当してきて、学生の苦手な学習項目はある程度把握してきたつもりである。例えば、絶対参照や複合参照を含む計算式や、グラフ作成における細かい設定、回帰直線の描画等は、学生にとって不得手な項目であると理解していた。一方、罫線描画や、SUM関数やAVERAGE関数については、学生はそれほど苦にしていなくて漠然と考えていた。しかし、例えば、何%くらいの学生が罫線描画をマスターしているのかは把握していなかった。今回、標準テストを2年間実施したことにより、初めて、学生の学習項目の習熟度あるいは達成度を具体的な数値として把握できた。この定量的に把握できたことが極めて価値があり、これにより、学生の得意な学習項目と不得手とする学習項目を捉えることができた。これらのデータが今後の教授法の改善につながり、その効果測定の道具にもなると考えている。

「情報処理入門」担当教員にとっての課題は、学生の習熟度を高めるべく教授方法を工夫することである。2回の標準テストの結果により、特に回帰分析とIF関数の正答率が低いことがわかった。したがって、これらの学習項目に対しては、教授法の改善や工夫が特に望まれる。ある教員は動画を使用したExcelの教育ツールを独自に開発し、Webから学生に使用させている[11]。そして、そのクラスは標準テストの平均点が良かったという結果も出ている。来年度はそのツールを担当教員で共有し、全ての学生に利用させてみて、習熟度が上がったかどうかを確認したいと考えている。筆者らの個人的な事前予想として、比較的簡単な操作だと思っていた並べ替えやフィルタリングの正答率が意外によくもないことも今回のテスト結果でわかった。これはテスト時間の時間切れという可能性もあるので、次年度は問題の順番を変えて、正答率が上がるのかどうかを試してみたい。また、「データ分析」ツールを使用するヒストグラムの正答率が2014年度に大きく落ち込んだが、2014年後期からExcelを立ち上げたときに自動的にアドインされるようにしたので、次年度以降は正答率が上がることが期待される。

自動採点プログラムに対する課題は、標準テストの設問を柔軟に変更できるようにすることである。現在は、標準テストの設問の特性がプログラムの中に埋め込まれているので、問題を少し変えるにしても、プログラムの修正が必要になる。そこで、問題定義シートのようなものを導入し、それを参照して正誤を判定するアルゴリズムに改良し、プログラムを修正することなく設問の変更に柔軟に対応できるようにしたい。また、学生が自習できるシステムを構築することも課題である。学生の答案を自動採点しその成績履歴を取得できるようにすることにより、教員は個々の学生の習熟度の動向を把握でき、学生自身も習熟度を自分自身で把握できる。この標準テストはこれからも組織的に継続的に行ない、各教員の教授法のスキルアップにつなげるようにしていきたい。

謝 辞

今回の標準テストの実施に対して協力していただいた「情報処理入門」の担当教員に深く感謝したい。また、本研究は2013年度専修大学情報科学研究所の共同研究助成の支援を受けて行なった。この場を借りて感謝したい。最後に、大変有益なコメントをいただいた査読者の方々に感謝の意を表し

たい。

参考文献

- [1] 竹村憲郎, 「わが国私立大学における経営学部教育の回顧 専修大学経営学部のカリキュラム変遷を中心に」, 『専修経営学論集』, 専修大学経営学会, 第 70 号, 2000, pp.111-137.
- [2] 大曾根匡, 「経営学部における情報系科目の変遷」, 『情報科学研究』, 専修大学情報科学研究所, No. 29, 2009, pp. 23-38.
- [3] 魚田勝臣, 大曾根匡, 綿貫理明, 渥美幸雄, 植竹朋文, 森本祥一, 「情報基礎教育のための教科書・教授教材の開発と展開」, 『専修経営学論集』, 専修大学経営学会, 第 94 号, 2012, pp. 1-15.
- [4] 大曾根匡編著, 渥美幸雄, 植竹朋文, 魚田勝臣, 『コンピュータリテラシー情報処理入門—第 2 版』, 共立出版, 2011.
- [5] 岩田貞典, 功刀由紀子, 齋藤毅, 谷口正明, 長谷部勝也, 松井吉光, 古川邦之, 「Excel, Word 自動採点システム HITs の構築と運用」, 『愛知大学情報メディアセンター紀要』, 愛知大学, Vol. 20, No. 1, 2010, pp. 11-23.
- [6] 藤井美知子, 中島信恵, 二木映子, 佐野蘭美, 松永公廣, 「表計算授業支援システムを使用した授業実践」, 『大学教育機能開発センター紀要』, 長崎大学, Vol. 1, 2010, pp. 81-86.
- [7] 渡邊光太郎, 「Microsoft Excel による試験採点システムの製作」, 『城西情報科学研究』, 城西大学, Vol. 21, No. 1, 2011, pp. 37-46.
- [8] 五月女仁子, 「Excel 実技試験の採点プログラムの実施について」, 『商経論叢』, 神奈川大学経済学会, Vol. 46, No. 3, 2011, pp. 13-24.
- [9] 田中敬一, 「自動採点を備えた表計算学習支援システムの開発」, 教育システム情報学会, 第 37 回全国大会予稿集, 2012, pp. 432-433.
- [10] 石川千温, 渡邊慎哉, 中村永友, 皆川雅章, 小池英勝, 梅田充, 「大学における新しいコンピュータリテラシー教育プログラムの展開」, 『情報科学』, 札幌学院大学総合研究所, Vol. 33, 2013, pp. 47-58.
- [11] 新保好美, 山縣 修, 「「情報処理入門」の実施報告—動画教材による学習支援—」, 『専修大学情報科学研究所報』, 専修大学情報科学研究所, No. 81, 2013, pp. 10-13.