UDC 371.279.1

大学入試センター試験「情報関係基礎」の統計分析

植野　真臣*
吉村　　宰**
荘島宏二郎***
橋本　貴充***

要　約

大学入試センター試験「情報関係基礎」は，平成 10 (1998) 年から実施された新教科であり，問題作成の経験が十分でなく，新問題を作成することが困難である．また，「情報」という教科が日々変わる最新技術に依存し，問題作成が非常に難しい．したがって，本研究では，「情報関係基礎」の問題作成に資する目的で，本テストの過去のデータの分析を行った．具体的には，試験統計情報データベースを用いて，経年的なデータの試験統計情報・大問統計情報を分析した．その結果，選択問題 3 と 4 では難易度では有意な差がないが，識別力では有意差があることが分かった．特に問 4 では，問題型が定まっておらず，このままでは受験生の努力が反映され難い形式であることが示唆された．

キーワード：大学入試センター試験，情報関係基礎，項目反応理論

1　はじめに

大学入試センターに限らず，ほとんどの日本の大学で，入試データは非公開として扱われている．これは，暗黙に入試データのフィードバックが受験者にのみ与えられるものとして認識されているからである．しかし，受験者中心の良いテストを作成するためにも，または今後の社会の発展を考えた教育改革の指針を得るためにも，教育機関やテスト作成者へのフィードバックは非常に重要である（池田，1992；植野，2004，2005）．

以上の文脈のもとで，独立行政法人大学入試センターは，大規模な入試問題統計情報データベースを開発してきた（吉村・荘島・中畝・石岡，2005；吉村，荘島，中畝，石岡，橋本，2005）．すでにその成果として，本データベースを用いて，学力低下問題の実態をセンター試験の結果から検討するなどの調査を報告している（吉村・荘島・杉野・野澤・清水・齋藤・根岸・岡部・フレイザー，2005）．

本データベースは，大学入試センター試験の関係者および作題者以外は利用ができないが，作題者が自由に利用可能とし，作題に有効活用できることを目的として設計されている．そのため，本データベースには，テストの信頼性（池田，1994）に関する統計手法を中心に多くの先端的な解析手法が搭載されている．テスト全体の信頼性や，各問題についての統計的な性質が閲覧できるようになっていれば，問題作成者にとって，良いフィードバックになり，かつ，今後の問題作成について良い指針を与えてくれるだろう．

本研究では，特に，大問選択を含んだ大学入試

* 電気通信大学大学院情報システム学研究科
** 長崎大学アドミッションセンター
*** 大学入試センター研究開発部
2006 年 11 月 20 日　受理

センター試験として，「数学②」の教科における「情報関連基礎」の解答データの分析を行う．センター試験「情報関連基礎」のデータ解析の必要性は次の通りである．

(1) 少人数科目であるが，情報化社会の未来を見すえた重要な科目である．
(2) 平成 10 (1998) 年から実施された新教科であり，まだ十分に過去のデータの蓄積がなく，新問題を作成することが困難である．
(3)「情報」という教科が日々変わる最新技術に依存し，問題作成が非常に難しいと考えられる分野であり，その問題作成，指導の方向性の策定が課題となっている．
(4) 普通高校の教科「情報」に対応する入試問題のセンター試験への組み込みが現在も考慮中であり，関連教科である「情報関連基礎」の入試データの分析は非常に重要である．

ところで，データベースは，過去の知識を系統立てて外部に保存しておくことであるので，内容は尽くしていることが望ましい．ところが，いくつかの教科・科目については，それを行うことが困難となっている．それらのほとんどは，「数学」と「理科」である．平成 18 年度の例で言えば，そのような科目は，「数学 I」「数学 II」「数学 II・数学 B」「情報関係基礎」「地学 I」「物理 IA」「地学 IA」「化学 IA」「生物 IA」である．なお，平成 19 年度は科目編成が変わり，「数学 II・数学 B」および「情報関係基礎」にのみ選択問題が見られる．

従来の古典的テスト理論は，一般化可能性理論（池田, 1992）を除いて，ほとんどが完全データを前提としていることが多い．しかしながら，それらの教科に構造的な欠測が見られる．なぜなら，それらの科目には，大問選択が存在するからである．たとえば，第 1，2 問必答，第 3〜6 問から 2 問選択回答という場合は，第 3〜6 問の間に構造的な欠測値が現れる．本論では，欠測の問題をかかえる科目があっても，項目反応理論（池田，1994；芝，1990）（item response theory, IRT）を適用し，テスト理論の枠組みにより作題者へのフィードバックを行うことである．IRT を用いれば，たとえ大問選択が存在しても（欠測があっても），大問選択において選択されなかった大問に対するデータを欠測値として取り扱い，同時には受験されることのなかった選択項目群を一次元上で解析し，問題の統計的性質を評価できる．

2 大学入試センター試験問題統計情報データベースの概要

本研究を遂行するに当たり，大学入試センター試験問題統計情報データベース（吉村・荘島・中畝・石岡，2005；吉村，荘島，中畝，石岡，橋本，2005）についての概略を示しておく．というのは，本研究全般にわたり，当該データベースによるところが大きく，また，本研究は，問題作成者の問題作成に資する情報を提供することでもある．したがって，GUI にすぐれたデータベースについて説明しておくことは有益である．

本データベースは，センター試験で実施されている全科目の試験問題の「試験」「大問」「項目」「選択肢」単位の統計情報のデータベースであり，任意の年度・科目について，その「試験」「大問」「項目」「選択肢」の統計情報を検索・参照することができる．また，問題内容を同時に閲覧することが可能である．ここで，「試験」とは受験生が解答しなければならない科目の問題の全体，「大問」とは試験を構成する問題の単位でありいくつかの小問で構成される．単に「問題」ということもある．「項目」とは採点の対象となる最小の単位であり，そのような項目が集まって大問を構成する．

本データベースの主な特徴は，(1) 基本統計情報を表示するだけでなく IRT 分析情報も表示することができる，(2) 作題者へのフィードバック機能を重視しグラフィカルなインターフェースを持つ，という 2 点である．

「試験」「大問」「項目」「選択肢」について本データベースが持つ基本情報及び統計情報はそれぞれ次の通りである．

(1) 試験統計情報
- ①基本情報：年度，科目名，受験者数，大問数，項目数，満点
- ②基本統計量：得点・正答数・無回答数の平均・標準偏差・最大・最小，男女別・卒見別の受験者数・平均得点・標準偏差，得点による五群別の平均・標準偏差，α 係数
- ③IRT 分析情報：テスト情報関数

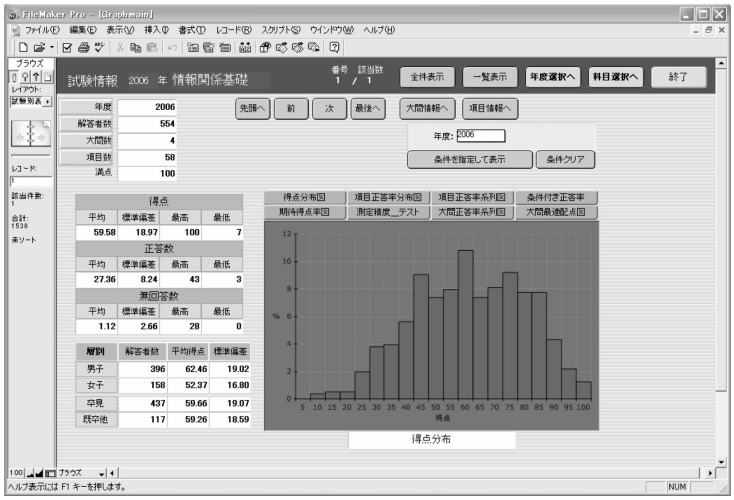


図 1　試験統計情報の表示例（中の図は，得点分布）

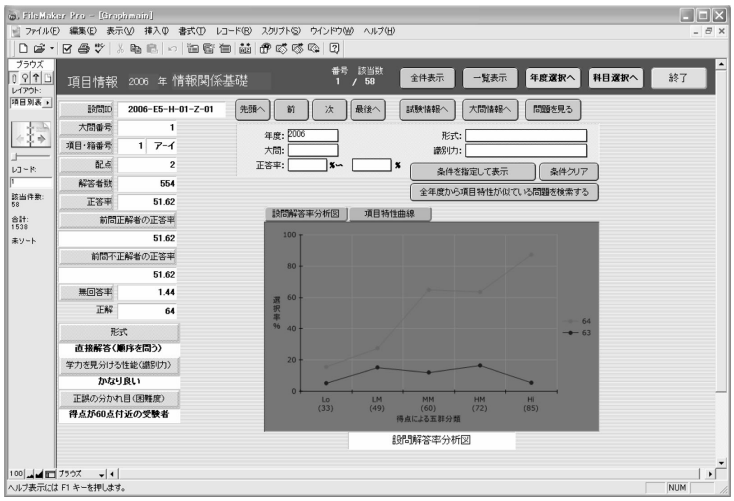


図 2　項目統計情報の表示例（中の図は，設問回答率分析図）

(2) 大問統計情報

①基本情報　：年度，科目名，受験者数，項目数，配点

②基本統計量　：得点・正答数・無回答数の平均・標準偏差・最大・最小，平均得点率，平均無解答率，得点による五群別平均点・標準偏差，α 係数，大問–総点間相関係数，大問間相関係数

③IRT 分析情報：大問情報関数，大問最適配点

(3) 項目統計情報

①基本情報　：年度，科目名，受験者数，配点，解答形式，正答選択肢

②基本統計量　：正答者数，正答率，無回答者数，無回答率，条件付き正答率，項目削除時 α 係数，項目–総点間相関係数，項目間相関係数

③IRT 分析情報：識別力母数，困難度母数，項目情報量，項目最適配点

(4) 選択肢統計情報

①基本統計量　：全体及び五群別の選択率

これらの情報を利用者（主として作題者を想定している）に対しグラフで表示する．図 1，2 はそれぞれ試験統計情報，項目統計情報の表示例である．図示の都合上，モノクロ表示であるが，実際にはカラー表示される．これら統計情報の表示画面から当該試験・大問・項目の問題内容を参照することができる．以下の分析では，当データベースで参照可能な情報を分析し，まとめていったもので

表 1 平成 17 (2005) 年度「情報関係基礎」大問統計情報

番号	N	正答数 項目数	平均	正答率	SD	得点 配点	平均	得点率	SD
1	600	16	10.64	0.665	2.80	30	19.36	0.645	5.50
2	600	17	9.68	0.570	3.95	35	17.41	0.497	9.13
3	408	17	8.06	0.474	4.36	35	16.10	0.460	8.63
4	192	15	9.66	0.644	3.66	35	21.96	0.628	8.79

表 2 大問間相関行列・テスト相関係数・α 信頼性係数

	大問	相関行列 1	2	3	4	相関 with T	α 係数
正答数	1	1			sym	0.748	0.702
	2	0.445	1			0.780	0.799
	3	0.419	0.362	1		0.801	0.820
	4	0.412	0.313		1	0.765	0.764
得点	1	1			sym	0.737	0.699
	2	0.454	1			0.789	0.777
	3	0.401	0.325	1		0.765	0.796
	4	0.398	0.319		1	0.777	0.751

ある．なお，各種の統計量，および IRT 分析結果の詳細は，芝 (1990) や池田 (1992)，豊田 (2002) を参考にしてほしい．

3 平成 17 (2005) 年度「情報関係基礎」の詳細分析

本節では，平成 17 年度に実施された「情報関係基礎」について詳細なレポートを行う．付録に平成 17 年度「情報関係基礎」の問題と正解を付したので，適宜，参考にしていただきたい．「情報関連基礎」は 100 点満点であり，例年，4 つの問題から構成されている．そのうち，第 1，2 問は必答であり，第 3，4 問から 1 問を選択回答する．したがって，3 問回答すればよい．なお，試験統計情報，性別・現浪別統計情報については，後述される第 4 節を参照してもらいたい．なお，図 1 は，平成 17 年度の得点分布である．

3.1 基礎統計情報

表 1 に，平成 17 (2005) 年度「情報関係基礎」の大問統計情報を示す．例年のように，大問 1，2 が必答であり，大問 3，4 から 1 問を選択回答する．全体で 600 名の受験者のうち，408 名が大問 3 を選択し，192 名が大問 4 を選択した．正答率と得点率は 50〜65%ほどであった．表 2 に，大問の相関情報を示す．相関行列より，どの大問間も中程度の相関があることがわかる．大問 1 と 2 間の相関が最も高く，大問 2 と 4 の相関が最も低い．なお，大問 3 と 4 の相関は，同時に選択した受験生がいないため計算できない．ここで，相関 with T とは，大問と全体の相関係数である．つまり，正答数における相関 with T は，大問正答数と試験正答数との相関であり，得点における相関 with T は，大問得点と試験得点との相関である．また，α は，Cronbach の α 係数を表し，大問が全体として，どれほど一致して同じ潜在特性を測定しているかの信頼性係数である．α は，1 に近いほど高い信頼性を示し，どの大問も 0.7〜0.8 ほどの α が得られており，各大問内における項目群は，おおむね一致して同様な能力を測定しているといえる．

また，項目正答率（と項目無回答率）は，図 3 のように得られた．ここでは，1 つずつ評価しないが，全体的に正答率が 0.9 を超えるやさしい問題から，正答率が 0.2 前後の難しい問題まで含まれていることがわかる．なお，項目正答率は，大問ごとに表示することができ，図 4 に例を示す．

3.2 項目評価の統計情報

項目を評価する良い指標の 1 つに，設問回答率

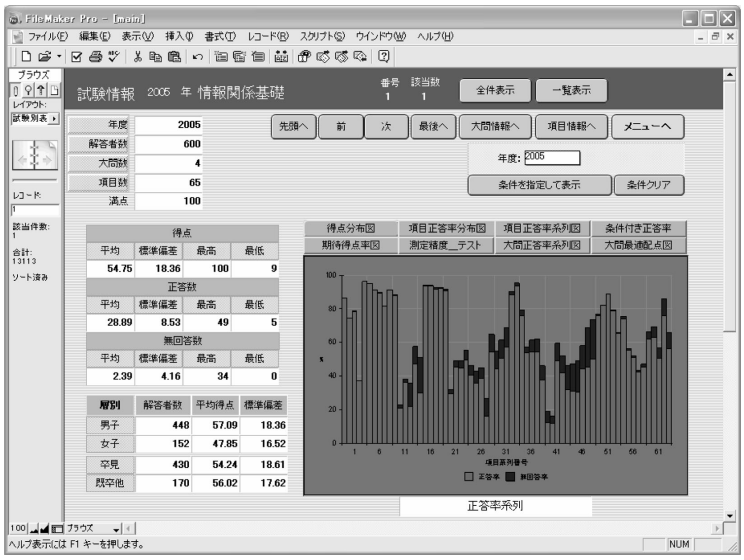


図 3　項目正答率

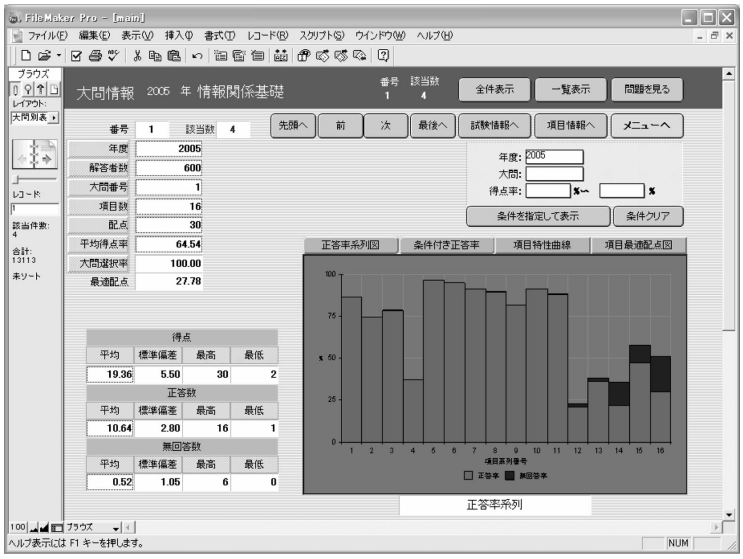
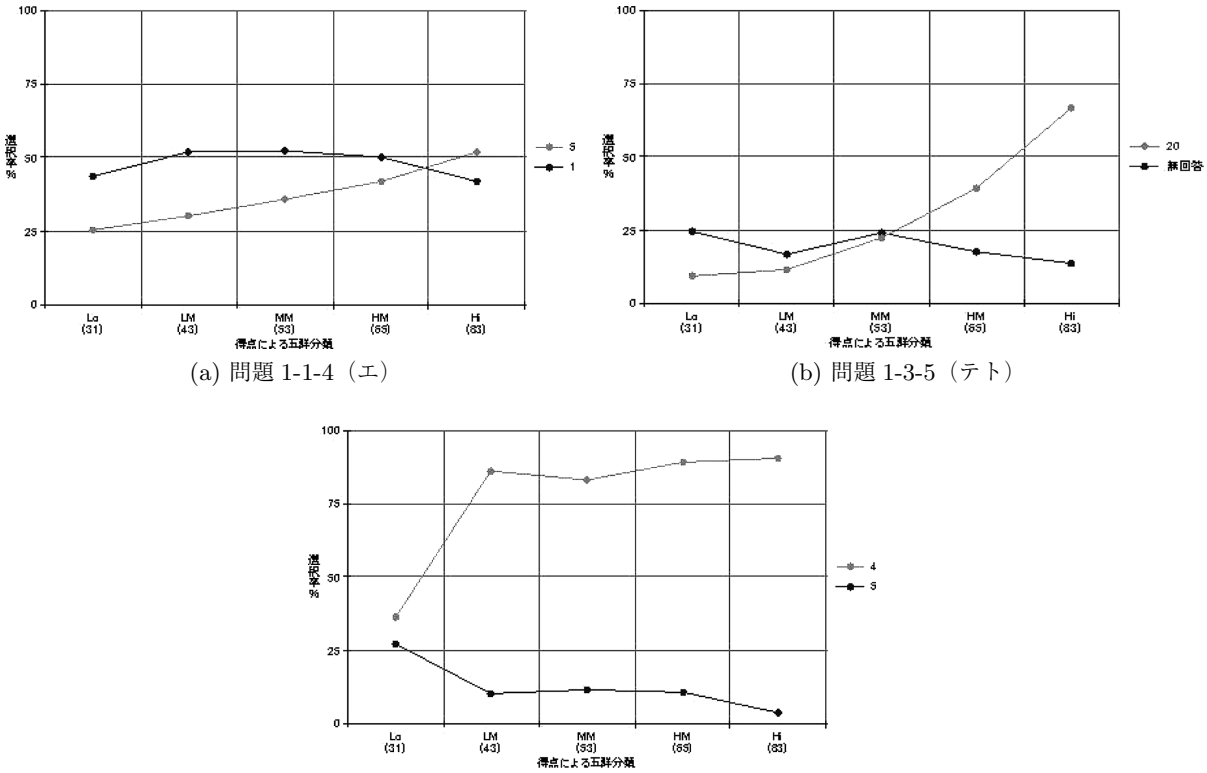


図 4　各大問ごとの項目正答率の表示例

分析図がある．これは，総得点にしたがって，受験者を 5 群に分け，当該 5 群ごとの正答率をプロットしたものである．すべての項目を検討していくことが紙面の都合上できないので，いくつか典型的な項目を選んで見ていく．図 5-a, b, c は，それぞれ，問題 1-1-4（エ），問題 1-3-5（テト），4-1-2（イ）に関する設問回答率分析図である．カッコ内は，解答記号（付録参照）である．

得点に応じて，受験者を 5 群に分けている（高いほうから，Hi, HM, MM, LM, Lo）ので，低得点群ほど低い正答率で，高得点群であるほど高い正答率であれば，当該項目は，「情報関係基礎」の学力を測定するための識別力があることの強い傍証となる．問題 1-1-4（エ）（図 5-a）は，「5」を選択できれば正解となる問題であった．また，正答選択肢以外に，全体で選択率が 10%を超えた選択肢，あるいは無回答についてのプロットがある．図 5-a より，Lo, LM，MM，HM 群に対して，誤答選択肢「1」が，もっとも魅力的な選択肢となっている．すなわち，Hi 群だけが正しく選択できるような難しい問題である．このような選択肢を distracter という．

続いて，問題 1-3-5（テト）（図 7-b）は，「テ」と「ト」にそれぞれ「2」と「0」を選択することができれば正解となる問題であった．得点が高くなるに



(a) 問題 1-1-4（エ）

(b) 問題 1-3-5（テト）

(c) 問題 4-1-2（イ）

図 5 設問回答率分析図

したがって，上昇しているのがわかる．図 5-b より，高得点群であるほど，正答率が際立って高くなっている．したがって，このような項目は識別力が高いといえる．ただし，他紙選択問題にもかかわらず Lo 群および LM 群には無回答になるような問題であった．これは，問題 1-3-5（テト）が，この問題のまとまり（テストレットという）の中で最後に位置しているため，当該問題より前に出題された問題に解答できていない Lo 群と LM 群が回答しなかったためと考えられる．

問題 4-1-2（イ）（図 5-c）は，LM 群以上では，ほとんど全員が正答できる問題であるが，Lo 群にとっては，中程度に難しい問題となっている．したがって，問題 4-1-2（イ）は，Lo 群と LM 群を識別できる良い項目となっている．

3.3 項目反応理論による分析

本小節では，テスト理論では最もよく知られている項目反応理論（item response theory, IRT）を用いて分析を行う．IRT もまた本データベースに搭載している統計情報である．IRT における 2 パラメタ・ロジスティック（2-parameter logistic, 2PL）モデルでは，受験者 i の項目 j への正答確率が下のようなモデルで示される．

$$\Pr(X_{ij}=1|\theta_i)=\frac{1}{1+\exp\{-1.7a_j(\theta_i-b_j)\}} \quad (1)$$

ここで，θ_i は，受験者 i の能力値を現している．また，a_j と b_j は，それぞれ，項目 j の識別力パラメタと困難度パラメタである．(1) 式を項目反応関数（item response function, IRF）という．IRT による分析は，完全情報最尤法 (Bock, Gibbons, & Muraki, 1994) という方法が用いられ，「情報関係基礎」に見られるような欠測問題を適切に処理することが可能である．

推定された a と b を表 3 に示す．また，すべての項目について IRF を描画したものを図 6 に示す．大問における小問単位ごとに示した．むろん，データベース上では，項目ごとに表示することができるので，項目ごとに詳細な検討を加えることができる．項目パラメタの a の値が大きいほど，図示したときの曲線の切り立ちが大きくなる．また，b の値が大きいほど，曲線が右（正）方向にシフト

表 3　項目パラメタの推定値

問題 1			問題 2			問題 3			問題 4		
項目	a	b	項目	a	b	項目	a	b	項目	a	b
1-1-1	0.593	−2.137	2-1-1	1.325	−1.856	3-1-1	0.860	−1.888	4-1-1	0.875	−0.936
1-1-2	0.458	−1.538	2-1-2	1.145	−1.970	3-1-2	0.811	−2.444	4-1-2	0.618	−1.559
1-1-3	0.457	−1.836	2-1-3	0.940	−2.001	3-2-1	1.048	−1.057	4-1-3	0.628	−2.150
1-1-4	0.251	1.284	2-1-4	1.092	−1.874	3-2-2	1.175	−0.264	4-1-4	0.985	−0.991
1-1-5	0.562	−3.763	2-1-5	1.269	−1.657	3-2-3	1.092	−0.273	4-2-1	0.516	−0.695
1-1-6	0.925	−2.385	2-2	0.548	1.080	3-2-4	1.216	−0.271	4-2-2	1.014	−0.772
1-2-1	0.848	−2.078	2-3-1	0.619	0.195	3-2-5	0.859	0.365	4-2-3	0.934	−0.091
1-2-2	0.645	−2.294	2-3-2	0.785	0.166	3-2-6	0.768	1.879	4-2-4	0.449	0.059
1-2-3	0.513	−1.913	2-3-3	0.590	−0.021	3-2-7	0.279	4.314	4-2-5	0.526	0.524
1-2-4	0.658	−2.441	2-3-4	0.904	0.316	3-3-1	0.935	−0.082	4-3-1	0.484	0.377
1-2-5	0.630	−2.198	2-3-5	0.616	0.660	3-3-2	1.155	0.141	4-3-2	0.781	−0.377
1-3-1	0.672	1.439	2-3-6	0.765	0.438	3-3-3	0.955	0.571	4-3-3	0.734	−0.439
1-3-2	0.593	0.636	2-4-1	0.851	1.510	3-3-4	0.826	0.677	4-3-4	0.675	0.084
1-3-3	0.888	1.144	2-4-2	0.583	−0.247	3-3-5	1.097	0.581	4-3-5	0.606	−1.206
1-3-4	0.595	0.114	2-4-3	0.728	0.215	3-3-6	0.515	0.223	4-3-6	0.494	−0.223
1-3-5	0.686	0.907	2-4-4	0.509	−0.051	3-4-1	0.444	0.192			
			2-4-5	0.489	−0.428	3-4-2	0.385	−0.081			
平均	0.623	−1.066	平均	0.809	−0.325	平均	0.848	0.152	平均	0.688	−0.560
SD	0.164	1.625	SD	0.259	1.093	SD	0.281	1.414	SD	0.184	0.710

する．

表 3 と図 6 より，各項目の統計的性質がわかる．たとえば，問題 2-1 は，比較的易しく，かつ，識別力の高い項目群の集合であることがわかる．一般的に，テストレットごとに IRT 統計量がよくまとまっていることがわかる．

表 3 より，大問 3，4 の選択問題に関して，例年の傾向（第 4 節参照）どおり，識別力パラメタの平均差は大問 3 のほうが高く，困難度パラメタの差は大きくなかった．大問 3 は一般的に工業高校出身者以外の受験者を想定して作成され，大問 4 は工業高校出身者を想定して作問されている．

IRT の識別力パラメタは，0 より大きい範囲で推定され，2.0 を超えることは珍しい．一方，困難度パラメタは，−3〜3 の間になる．したがって，ここでは，識別力パラメタの平均差のほうが，困難度パラメタの平均差よりも大きいことがいえる．

これまで，入試センターでの問題作成ではこの選択問題間の平均点の差には敏感であるが，識別力についてはまったく考慮されてこなかった．これは，大問 3 が問題形式がパターン化され，例年同じ傾向の問題が出題されることにより受験生が一生懸命勉強すればその努力が反映されやすい形式の問題である．一方，大問 4 は問題パターンを持たず，高い思考力は問われるが特別な事前の知識を持たずに回答できるように設計されている．すなわち，一生懸命勉強したからといって点数がとれるとは限らなく，どちらかといえば，困難度が平均的に低いので，勉強していなくても高い点数が取れることもありえるような問題なのである．あるいは，大問 4 は，項目反応理論が仮定している能力の一次元性を満たさない問題かも知れない．しかしながら，一般的にセンター試験は一般学力とも言うべき強い一次元性を仮定できるのが通常であるが，大問 4 については当てはまらなかったといえる．このことは，単に大問 3，4 の平均点の差を見るだけではわからず，項目反応理論によって欠測データ処理を行うことにより評価できるのである．また，大問 1 も大問 4 と同じく，識別力が低い項目が多かった．大問 1 と 2 は必答であるが，大問 3 と 4 は選択問題であるので，その改善の必要性は高い．

現在の大問 4 の出題範囲も大問 3 に比較して非常に広い．単なる暗記による知識を測ることを避けることは重要であるが、一定の出題パターンや制約はやはり重要であろうと考察できる．特に大

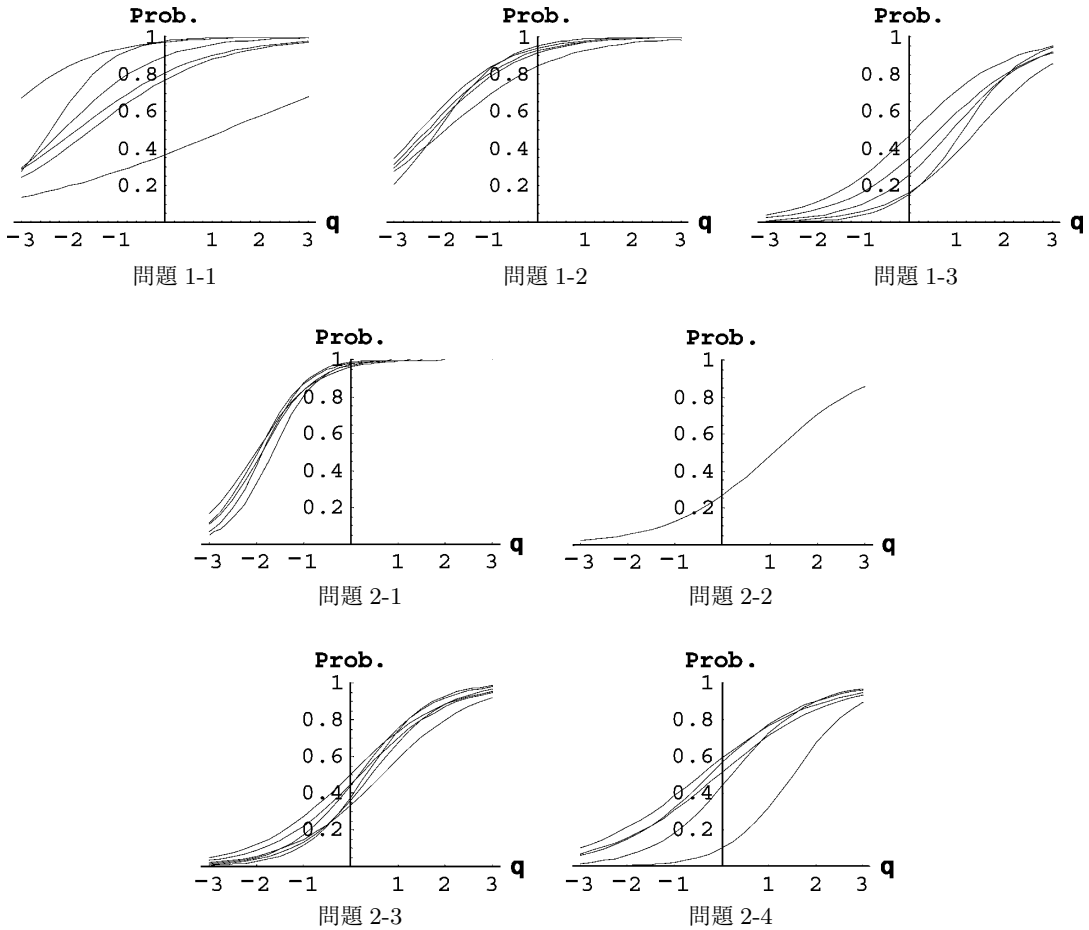


図 6 項目特性曲線（大問 1, 2）

問 4 の識別力が最も高かった平成 12 (2000) 年度の出題内容は「論理回路」についての問題であった．これらの情報を参考に大問 4 の出題意図と範囲をより絞り，良い問題型を探索することは重要であると考えられる．

4 「情報関係基礎」の通時分析

本節では，平成 10～17 (1998～2005) 年度の「情報関係基礎」における経年的な分析結果を報告する．表 4 は，平成 10～17 (1998～2005) 年度のセンター試験における「情報関係基礎」のテスト統計情報である．いずれも 100 点満点であり，N は受験者数，SD は標準偏差を示している．また，表 5 には，男女別・現浪別の基本統計量を示した．女性に比べると，男性の受験者数が多いことがわかる．また，平成 10 (1998) 年を除いて，男性のほうが平均点が高い．SD については，一貫して男性のほうが大きい．一般に理系科目については，男性のほうが平均点が高く，文系科目については女性のほうが平均点が高いことが知られている（大津・橋本・荘島・石塚，2006）．また，表 5 には，現浪別の比較も行っている．全般的にどの科目でも現役生よりは浪人生のほうが成績が良いことが知られている（荘島，2006）．しかし，「情報関係基礎」では，そのような傾向は強くないことが分かるが，受験者が少数であるため，結論を急がないほうがよい．

つづいて，IRT 分析を行い，各年度の全ての項目について，識別力パラメタと困難度パラメタを求めた．図 7，8 は，各年度の大問ごとの項目パラメタの平均値の推移である．図 3 より，大問 3 は，例年，識別力が高いことがわかる．また，困難度パラメタは，例年，大問 1 がもっとも小さい．すなわち，もっとも難易度が低いことがわかる．大問 1 は，試験の取っ掛かりをよくする目的もある

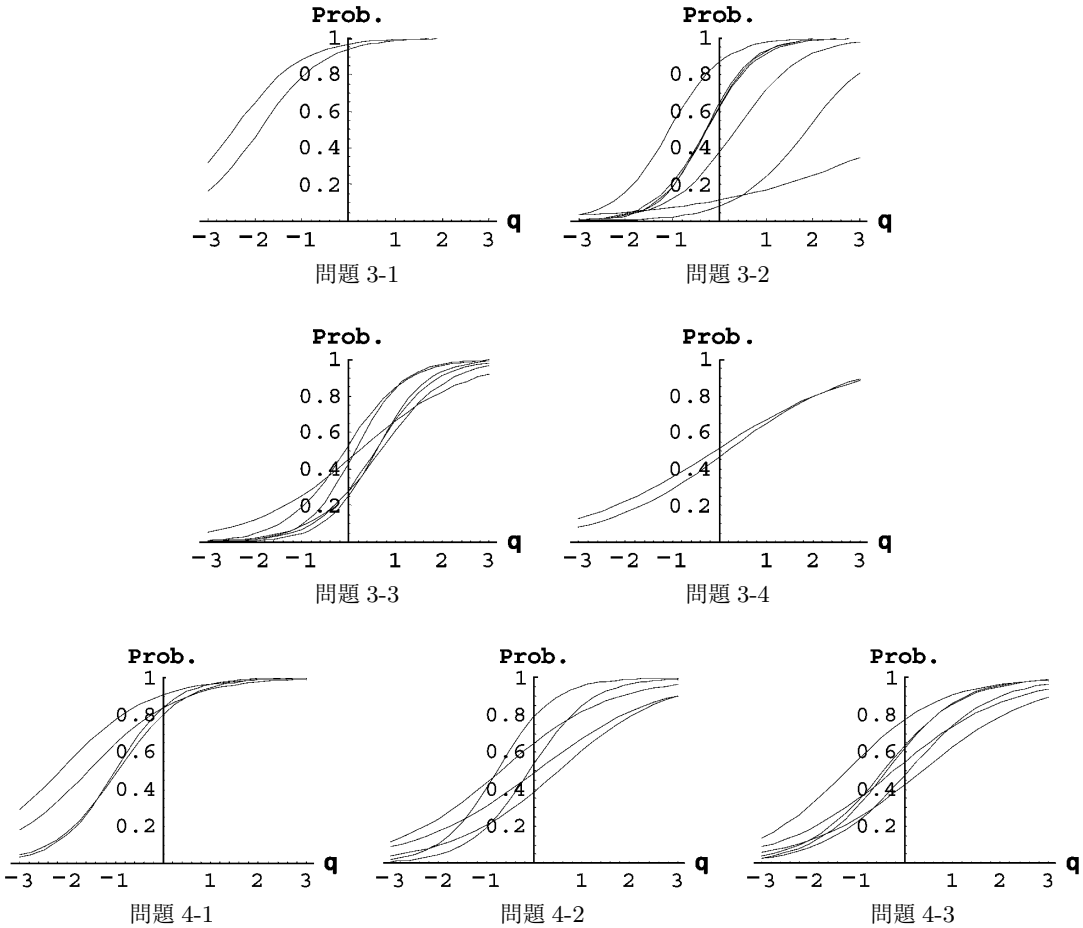


図 6 項目特性曲線（大問 3, 4）

表 4 平成 10～17 (1998～2005) 年の「情報関係基礎」の試験統計情報

年度	N	項目数	得点				正答数			
			平均	SD	Max	Min	平均	SD	Max	Min
H10	494	60	75.57	19.04	100	1	35.98	7.72	49	1
H11	811	52	57.91	16.57	100	5	26.28	6.42	41	3
H12	680	59	57.83	17.02	100	12	27.28	7.82	46	6
H13	677	60	51.65	17.07	97	8	23.36	7.49	46	3
H14	721	54	53.34	21.00	100	8	22.71	8.63	42	4
H15	650	51	58.88	19.53	100	4	24.94	7.44	42	2
H16	633	49	55.63	19.82	100	9	22.13	6.86	37	3
H17	600	65	54.75	18.36	100	9	28.89	8.53	49	5
H18	554	58	59.58	18.97	100	7	27.36	2.66	28	0

ため，あまり難易度を高く設定しないよう作題者の意図が働いており，その配慮が十分に反映されているといえる．

選択問題の大問 3，4 を比較すると，例年の傾向として，3 節で見られた傾向が見られた．すなわち，大問 3 の識別力は高く，困難度は大差がない．したがって，しっかりと勉強してきたものは，大問 3 を選択したほうが，努力が適切に反映される可能性が高い傾向がある．第 3 節の繰り返しになるが，大問 4 についても，識別力にも着目した問題作成を心がける必要があり，しっかりとした知識を問う問題を増やす必要があるだろう．

表 5　性別・現浪別の受験者数・平均・SD

年度	男性			女性			現役			既卒他		
	N	平均	SD	N	平均	SD	N	平均	SD	N	平均	SD
H10	412	75.48	19.21	82	76.01	18.19	349	76.81	17.99	145	72.58	21.06
H11	617	59.69	16.84	194	52.25	14.24	616	57.83	16.49	195	58.16	16.81
H12	534	58.63	17.00	146	54.91	16.76	521	57.60	16.95	159	58.58	17.22
H13	493	53.74	16.79	184	46.04	16.54	546	51.62	17.25	131	51.75	16.27
H14	515	56.36	21.40	206	45.79	17.87	589	53.68	20.55	132	51.80	22.83
H15	481	60.05	19.80	169	55.53	18.33	517	58.47	19.52	133	60.45	19.47
H16	470	56.75	19.59	163	52.42	20.12	499	55.96	20.23	134	54.42	18.15
H17	448	57.09	18.36	152	47.85	16.52	430	54.24	18.61	170	56.02	17.62
H18	396	62.46	19.02	158	52.37	16.80	437	59.66	19.07	117	59.26	18.59

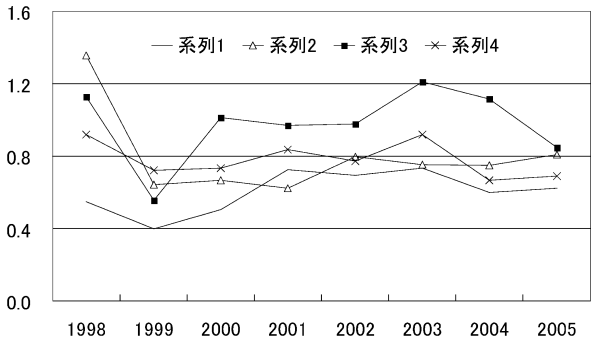


図 7　大問ごとの識別力パラメタの平均の推移

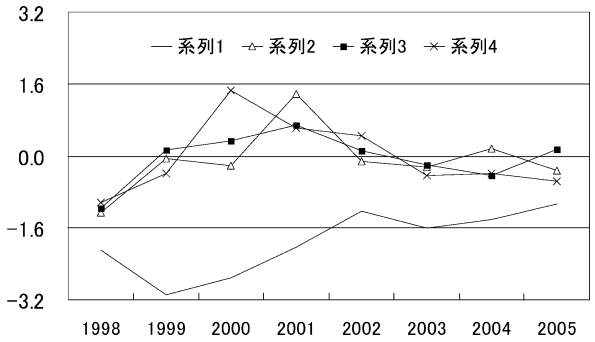


図 8　大問ごとの困難度パラメタの平均の推移

5　考　　察

本節では，まとめとして 3 つのことについて述べる．まず，問題の決まった出題形式を持つ大問 3 は，受験者の努力を安定して測定するという意味では，非常に有効であることを指摘したい．それらの大問の性質の良さは，表 4 において和得点や正答数との相関の高さに表れているといえよう．特に，表 5 より，大問 3 の識別力パラメタの安定した高さは，信頼性の高い問題型の必要性が現れている．問題型を持たないような問題は，大問 4 のように，まったく受験者の事前知識に依存しない型の問題となってしまい、「情報関係基礎」の能力を問うテストとしての信頼性を低くしてしまうことになりかねない．

ただし、問題型が定着した後もマンネリ化を避けるためには新しい形式の問題をバランスよく交えて（この場合すこし識別力は下がる），テスト領域を拡大しながら，他の安定した問題でテスト全体の信頼性を保持するようにしたい．

また，2 つめとして，従来の問題分析において忘れがちであった統計情報の観点である．本論における問題意識の 1 つは，テスト理論を融合したナレッジ・マネジメント（知識経営）システムの必要性を指摘することである．問題を解決するためのひとつの方法として，これまでの試験問題データベース，作問者の試験作成ノウハウ，データ分析者の試験問題の解析結果，テスト専門家の試験問題の作成の基本等について，情報をサーバーに貯蓄していくような作問者，データ解析者，テスト理論専門家の三位一体によるナレッジ・マネジメント・システムの開発が挙げられる．さらに最先端のテスト理論を積極的に用い，よりよいテスト構成に活用すべきである．ただし，問題内容の質的分析による知見，あるいは学習指導要領との対応との関連については，課題を残した．

最後に，本論文の内容から少し逸脱するが，重要なこととして以下のことを指摘しておきたい．それは，センター試験の「情報関係基礎」ではコンピュータの実践力を問えない，ということである．センター試験における情報関連基礎の試験で

は，現状の致命的な欠点は，ある特定の商品名を使用することができないことである．実際にコンピュータを使いこなせる能力が受験生にあっても，多くの実践的知識が特定のソフト等に依存しているため，センター試験ではほとんどそれを評価できない．英国における教科「情報通信技術」に関する中等教育終了一般試験制度 GCSE（大学入試のための非常に重要な資料になる）では，いくつかの試験委員会から各学校が自分たちのカリキュラムにあった試験を選ぶことができる（岡本，植野，2004）．実際には，マイクロソフト社のエクセルやアクセスなどに関する授業を学校でうけ，実践力については各学校で評価を行い（ただし，外部からの監察がはいる），その点数と試験委員会が用意するテスト結果を統合して GCSE の結果とする．わが国においても，入試においてなんらかの実践力を問うシステムを導入することが今後の課題であると考えられる．

謝　辞

本研究は，平成 17～18 年度科学研究費補助金（萌芽研究）「入試作問業務におけるナレッジ・マネージメント・システムの開発と実践的評価」（研究代表者 植野真臣；研究課題番号 17650257）の補助を受けた．

引用文献

Bock, R. D., Gibbons, R., & Muraki, E. (1994). Full-information item factor analysis. Applied Psychological Measurement, 12, 261–280.

池田 央 (1992). テストの科学 日本文化科学社

池田 央 (1994). 現代テスト理論 朝倉書店

中畝菜穂子・吉村 宰・荘島宏二郎 (2005). 大学入試センター試験『国語』『数学』『英語』の正答率・無答率からみた特徴と作問への示唆大学入試研究ジャーナル，**15**, 55–62.

大津起夫・橋本貴充・荘島宏二郎・石塚智一 (2006). 平成 16 年度大学入試センター試験前期日程における志願状況と科目別得点の特徴について大学入試センター紀要，35, 109–129.

芝 祐順 (1990). 項目反応理論―基礎と応用―東京大学出版会

荘島宏二郎・吉村 宰・中畝菜穂子 (2005). 項目反応理論から見た大学入試センター試験『国語』『数学』『英語』の特徴大学入試研究ジャーナル，**15**, 63–66.

植野真臣 (2004). 情報関連科目は何を測ったのか？教育システム情報学会シンポジウム講演論文集，9–15.

植野真臣 (2006). テスト理論入門. 大学入試研究の動向，**23**, 63–70.

吉村 宰・荘島宏二郎・中畝菜穂子・石岡恒憲 (2005). 大学入試センター試験問題作成支援のための統計情報データベース（試作版）の概要大学入試研究ジャーナル，**15**, 51–54.

吉村 宰・荘島宏二郎・中畝菜穂子・石岡恒憲・橋本貴充 (2005). 大学入試センター試験問題作成支援のための統計情報データベースの開発石塚智一（研究代表）『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，21–38.

吉村 宰・荘島宏二郎・杉野直樹・野澤健・清水裕子・齋藤栄二・根岸雅史・岡部純子・フレイザー，サイモン (2005). 大学入試センター試験既出問題を利用した共通受験者計画による英語学力の経年変化の調査日本テスト学会誌，1(1), 51–58. Ib

付録

- 平成 17 年度「情報関係基礎」問題
- 平成 17 年度「情報関係基礎」正解

Ⓧ

数　学　②（別冊）〔工業数理　簿記　情報関係基礎〕（100点　60分）

Ⅰ　注　意　事　項

1　**試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。**

2　出題科目，ページ及び選択方法は，下表のとおりです。

出題科目	ページ	選択方法
工業数理	4〜13	左の3科目のうちから1科目を選択し，解答しなさい。
簿記	14〜30	
情報関係基礎	31〜57	

3　試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせなさい。

4　**解答用紙には解答欄以外に受験番号欄，氏名欄，試験場コード欄及び解答科目欄があるので，監督者の指示に従って，それぞれ正しく記入し，マークしなさい。**

5　**受験番号が正しくマークされていない場合は，採点できないことがあります。また，解答科目がマークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は，0点**となります。

6　選択問題については，解答する問題を決めたあと，その問題番号の解答欄に解答しなさい。ただし，**指定された問題数をこえて解答してはいけません。**

7　問題冊子の余白等は適宜利用してよいが，どのページも切り離してはいけません。

8　試験終了後，問題冊子は持ち帰りなさい。

Ⅱ　解答上の注意

1　解答は，解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば，**第2問**の［ア］と表示のある問いに対して③と解答する場合は，次の例のように**問題番号**[2]**の解答記号ア**の**解答欄**の③に**マーク**しなさい。

例1

2	解答欄														
	−	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d
ア	⊖	⓪	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ

解答上の注意は，問題冊子の裏表紙にも続くので，問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし，問題冊子を開いてはいけません。

2 問題の文中の $\boxed{\text{イ}}$，$\boxed{\text{ウエ}}$ などの $\boxed{}$ に数字(0～9)，符号(−)，又は文字（a，b，c，d）を入れるよう指示された場合，次の方法で解答用紙の指定欄に解答しなさい。

(1) **イ**，**ウ**，**エ**，…の一つ一つは，数字(0～9)，符号(−)，又は文字(a，b，c，d)のいずれか一つに対応します。それらを解答用紙の**イ**，**ウ**，**エ**，…で示された解答欄にマークして答えなさい。

例2 $\boxed{\text{イウ}}$ に38と答えたいとき

イ	⊖	⓪	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ
ウ	⊖	⓪	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ

以下の解答上の注意は，工業数理を受験する者への注意です。（情報関係基礎，簿記の受験者には必要ありません。）

(2) 分数形で解答する場合は，既約分数（それ以上約分できない分数）で答えなさい。符号は分子につけ，分母につけてはいけません。

例3 $\dfrac{\boxed{\text{エオ}}}{\boxed{\text{カ}}}$ に $-\dfrac{4}{5}$ と答えたいときは，$\dfrac{-4}{5}$ として

エ	⊖	⓪	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ
オ	⊖	⓪	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ
カ	⊖	⓪	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ

(3) 数値で解答する場合，求められている数値の最後のけたの次のけたを四捨五入して解答しなさい。なお，日本工業規格（ＪＩＳ）による数値の丸め方に従って解答してもよい。

ただし，解答した数値を以後の計算に再度利用する場合には，四捨五入する前又は日本工業規格（ＪＩＳ）により丸める前の数値を使いなさい。

情報関係基礎

問　題	選　択　方　法
第1問	必　　答
第2問	必　　答
第3問	いずれか1問を選択し，解答しなさい。
第4問	

第１問 （必答問題）

次の問い（問１～３）に答えよ。（配点　30）

問１　図１は，あるデスクトップ型パソコン内部の基本部分を示した模式図である。この模式図を参照しながら，次ページの文章の空欄 ア ・ イ ， エ ～ カ に入れるのに最も適当なものを，次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。また，空欄 ウ に当てはまるものを，図１の⓪～③のうちから一つ選べ。

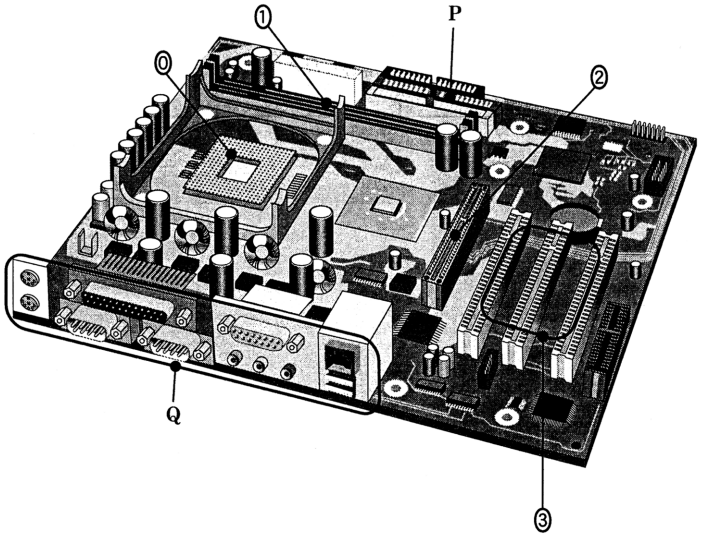


図１　デスクトップ型パソコン内部の基本部分

パソコン内部には，図１のように各部品が配置された ア と呼ばれる基板がある。

イ である CPU は，一般にクロック周波数の高いものほどコンピュータの処理速度が速くなる。図１の模式図では ウ の位置に装着される。

P に接続される内蔵ハードディスクは エ の一つで，オペレーティングシステムやアプリケーションソフトがインストールされる。Q には，オ であるマウスや，カ であるプリンタなどが接続される。

ア の解答群

⓪ キーボード	① マザーボード	② レジスタ
③ インターフェース	④ BIOS	⑤ SCSI

イ ， エ ～ カ の解答群

⓪ LAN	① 主記憶装置	② 入力装置
③ MIDI	④ 演算・制御装置	⑤ 補助記憶装置
⑥ GUI	⑦ モデム	⑧ 出力装置

問 2 次の文章は，パソコン本体とその周辺機器を購入するために，ある通信販売店の Web ページを調べている様子について述べたものである。空欄 [キ] ～ [サ] に入れるのに最も適当なものを，次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。なお，図 2 は，その通信販売店の Web ページ間の構造を示しており，各 Web ページには P_1 ～P_{13} の名前がつけられている。

①最初に，P_1 を Web ブラウザで表示した。P_1 には，パソコン本体，周辺機器などを扱った Web ページへのリンクが設定されていた。まず，デスクトップ型パソコンを調べるために，P_2 へのリンクをたどり，そして P_7 を表示した。気に入ったパソコンを見つけたので，②次にそれに合うモニタを探そうとしたが，P_7 では見つけることができなかった。そこで，再度 P_1 からリンクをたどって，P_{10}，P_{11} で CRT と液晶モニタを調べた。

P_{11} には，それぞれの液晶モニタの製造会社へのリンクが設定されていた。価格の手ごろな A 社製の液晶モニタを見つけたので，A 社の Web ページへ移動してその仕様を調べた。ついでに，A 社の Web ページでインクジェットプリンタも調べてみた。③多機能なプリンタを見つけたので，通信販売店の Web ページに戻り，P_{13} で販売価格を調べた。

ここまでに見つけた機器を購入するため，④P_5 で送り先住所，氏名などを入力して購入の申込みをした。

a 下線部①において，P_1 を表示するには，P_1 の場所を表す [キ] を Web ブラウザに入力する。あるいは，[ク] を用いてその通信販売店を探し，P_1 を表示する方法もある。

b 下線部②において，デスクトップ型パソコンにはモニタが通常必要となるため，P_7 に [ケ] へのリンクが設定されていれば，P_7 から効率よく CRT や液晶モニタの情報を調べることができる。

c 下線部③において，Web ブラウザの [コ] 機能を用いれば，容易に A 社の Web ページから通信販売店の Web ページに戻ることができる。

d 下線部④のように，商品の購入申込みを行う Web ページでは，データの [サ] により個人情報の漏えい防止が図られている場合が多い。

[キ]・[ク]，[コ]・[サ] の解答群

⓪ HTML	① URL	② メールアドレス
③ フィルタリング	④ 添　付	⑤ 履　歴
⑥ 暗号化	⑦ 圧　縮	⑧ パスワード
⑨ 検索エンジン	ⓐ 電子辞書	ⓑ Web サーバ

[ケ] の解答群

⓪ P_1	① P_2	② P_8
③ P_{10}	④ P_{11}	

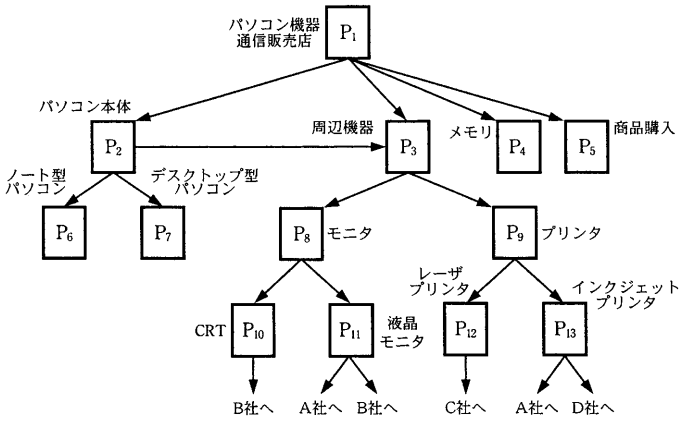


図 2　Web ページ間の構造

問 3　次の文章を読み，空欄 シ ・ ス に入れるのに最も適当なものを，次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。また，空欄 セソタ ・ チツ ・ テト に当てはまる数字をマークせよ。

ディジタルカメラ付き携帯電話を用いて，10 秒間撮影した動画像データを送信することを考える。

動画像は，連続して撮影された何枚かの画像を，順に表示することにより実現される。画像は，多数の画素(ピクセル)をマス目に並べて構成される。

このディジタルカメラ付き携帯電話の仕様は以下のとおりとする。

- 撮影できる画像は横 320×縦 240 の画素からなる。
- 一つの画素は，赤，緑，青の三つの色情報を持っている。
- 色情報は，赤，緑，青それぞれ 8 ビットで表される。
- 1 秒間に送信できるデータ量は，384000 ビットである。
- 連続撮影・記録できる画像は，毎秒 5 枚である。

なお，実際の通信では，送信の開始や停止などの情報が付加されるが，ここでは動画像データそのものについてのみ考えるものとする。

a　このディジタルカメラで撮影されるカラー画像では，画素ごとに シ 色を表現することができる。

b　このディジタルカメラで撮影した画像 1 枚のデータ量は ス ビットである。

c　10 秒間撮影した動画像データを送信するのに必要な時間は セソタ 秒である。

d　動画像データを送信するのに，なるべく送信時間を減らす工夫をしたい。そこで，次ページのような加工を行い，データ量を削減する。

はじめに，画像 5 枚ずつを組みにして，次の方式で画像間で加工する。

- 1 枚目の画像は加工せず，そのままのデータを使う。
- 2 枚目から 5 枚目までの画像は，直前の画像との違いを表すデータに加工する。

この方式で，2 枚目から 5 枚目の画像は，加工前のデータ量に対し，平均で 4 分の 1 に減らすことができるとする。このとき，画像 5 枚の組全体のデータ量は，加工前のデータ量に比べ，平均で チツ ％となる。

次に，それぞれの画像内で，例えば，同じ色が連続する部分をまとめるなどの方式でデータ量を削減する。この結果，全体のデータ量は，画像間で加工した後のデータ量を平均で 8 分の 1 に減らすことができるとする。

以上，画像間と画像内でのデータの加工を行った後，撮影した動画像データを送信する。このとき，データの加工をしないで送信する場合に比べ，平均で テト 分の 1 の時間で送信することができる。

シ の解答群

⓪ 2^3	① 2^8	② 2^{24}
③ 3^3	④ 3^8	⑤ 3^{24}
⑥ 8^3	⑦ 3	⑧ 24

ス の解答群

⓪ 320 × 240	① 320 × 240 × 3
② 320 × 240 × 8	③ 320 × 240 × 8 × 3
④ 320 × 240 × 8 × 5	⑤ 320 × 240 × 8 × 5 × 3
⑥ 320 × 240 × 3^8	⑦ 320 × 240 × 8^3

第2問 （必答問題）

次の文章を読み，下の問い（問1～4）に答えよ。（配点　35）

じゃんけんは，グー，チョキ，パーの3種類の手のいずれかを同時に出して勝敗を決めるゲームである。グーはチョキに勝ちパーに負け，チョキはパーに勝ちグーに負け，パーはグーに勝ちチョキに負ける。

出された手が2種類のときは勝ち負けが決まる。全員の手が同じか，または3種類の手がすべて出ると，勝ち負けが決まらずあいことなる。

以下では，グーを1，チョキを2，パーを3で表す。

問1　次の文章を読み，空欄 ア ～ オ に当てはまる数字をマークせよ。

x＝1，2，3に対して，

xに勝つ手がKati[x]

xに負ける手がMake[x]

となるように，配列Kati，Makeを定める。例えば，グーに勝つ手はパーであるから，Kati[1]＝3となる。したがって，配列Kati，Makeの値は

Kati[1]＝3，　Kati[2]＝ ア ，　Kati[3]＝ イ

Make[1]＝ ウ ，　Make[2]＝ エ ，　Make[3]＝ オ

となる。

問2　次の文章を読み，空欄 カ に入れるのに最も適当なものを，下の解答群のうちから一つ選べ。

A，Bの二人がじゃんけんを10回行うとき，Aが勝った回数を数える手順を図1に示す。図1で用いる変数の意味を表1に示す。

```
(01)  kaisu ← 0
(02)  iを1から10まで増やしながら，
(03)  │ もしA[i]＝ カ ならば，
(04)  │ │ kaisu ← kaisu＋1
(05)  │ を実行する
(06)  を繰り返す
```

図1　Aが勝った回数を数える手順

表1　変数の意味(1)

変　数	意　　味
A[i]	Aのi番目の手
B[i]	Bのi番目の手
kaisu	Aが勝った回数

カ の解答群

⓪ B[i]　① A[Kati[i]]　② A[Make[i]]
③ B[Kati[i]]　④ B[Make[i]]　⑤ Kati[A[i]]
⑥ Make[A[i]]　⑦ Kati[B[i]]　⑧ Make[B[i]]

問 3 次の文章を読み，空欄 キ ～ コ ， シ に入れるのに最も適当なものを，次ページの解答群のうちから一つずつ選べ。また，空欄 サ に当てはまる数字をマークせよ。ただし， キ ・ ク の解答順序，および， ケ ・ コ の解答順序は問わない。

1番から10番までの番号をつけた10人がじゃんけんを行うとき，1番の人の勝敗を判定する手順を図2に示す。図2で用いる変数の意味を表2に示す。

```
(01)  Ninzu[1] ～ Ninzu[3] を 0 に初期化する
(02)  i を 1 から 10 まで増やしながら，
(03)  │  Ninzu[Te[i]] ← Ninzu[Te[i]] ＋ 1
(04)  を繰り返す
(05)  a ← Te[1]
(06)  b ← Kati[a]，c ← Make[a]
(07)  もし [ キ ] かつ [ ク ] ならば，
(08)  │  「1番の人は勝ち」と表示する
(09)  を実行し，そうでなければ，
(10)  │  もし [ ケ ] かつ [ コ ] ならば，
(11)  │  │  「1番の人は負け」と表示する
(12)  │  を実行し，そうでなければ，
(13)  │  │  「あいこ」と表示する
(14)  │  を実行する
(15)  を実行する
```

図2　1番の人の勝敗を判定する手順

表2　変数の意味(2)

変　数	意　　味
Te[i]	i 番の人の手
Ninzu[x]	手 x を出した人数(例えば Ninzu[1] はグーを出した人数)

Te の内容が表3のとおりとすると，図2の手順が終了したとき，Ninzu[b] の値は [サ] となる。

表3　Te の内容

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Te[i]	2	1	2	1	2	3	1	1	3	3

1番の人が勝った場合に，他の勝者がいないことを判定するには図3の手順を図2の行(08)と行(09)の間に挿入すればよい。

```
(08.1)  もし [ シ ] ならば，
(08.2)  │  「他に勝者はいない」と表示する
(08.3)  を実行する
```

図3　1番の人以外に勝者がいないことを判定する手順

[キ] ～ [コ] ， [シ] の解答群

⓪ Ninzu[a] ＞ 0	① Ninzu[b] ＞ 0	② Ninzu[c] ＞ 0
③ Ninzu[a] ＝ 1	④ Ninzu[b] ＝ 1	⑤ Ninzu[c] ＝ 1
⑥ Ninzu[a] ＝ 0	⑦ Ninzu[b] ＝ 0	⑧ Ninzu[c] ＝ 0

問 4 次の文章を読み，空欄 ス ～ チ に入れるのに最も適当なものを，次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。

1番から10番までの番号をつけた10人で，3回勝つ人が現れるまでじゃんけんを続け，3勝した人の番号をすべて求める手順を図4に示す。ここで，変数 Kekka[i] は，i 番の人の勝った回数を表す。

```
(01)  Kekka[1] ～ Kekka[10] と x，y を 0 に初期化する
(02)  [ ス ] の間,
(03)      1 ～ 10 番目の人の手を Te[1] ～ Te[10] に入力する
(04)      Ninzu[1] ～ Ninzu[3] を 0 に初期化する
(05)      x ← x + 1
(06)      i を 1 から 10 まで増やしながら,
(07)          Ninzu[Te[i]] ← Ninzu[Te[i]] + 1
(08)      を繰り返す
(09)      j を 1 から 10 まで増やしながら,
(10)          a ← [ セ ]
(11)          b ← Kati[a]，c ← Make[a]
(12)          もし [ キ ] かつ [ ク ] ならば,
(13)              Kekka[j] ← Kekka[j] + 1
(14)          を実行する
(15)          もし [ ソ ] = 3 ならば,
(16)              y ← y + 1
(17)              j の値を表示する
(18)          を実行する
(19)      を実行する
(20)  を繰り返す
(21)  x，y の値を表示する
```

図4　3勝した人の番号を求める手順（ キ ・ ク は40ページ図2と同じ）

行(21)で表示される変数 x，y の値はそれぞれ タ ， チ となる。

ス の解答群

⓪ x = 0　① x < 10　② x < 3　③ x ≧ 0
④ y = 0　⑤ y < 10　⑥ y < 3　⑦ y ≧ 0

セ ・ ソ の解答群

⓪ Te[Kekka[j]]　① Te[j]　② Kati[a]
③ Make[a]　④ Kati[Kekka[j]]　⑤ Make[Kekka[j]]
⑥ Kekka[b]　⑦ Kekka[c]　⑧ Kekka[j]

タ ・ チ の解答群

⓪ じゃんけんに参加した人数
① じゃんけんの総回数
② あいこになった総回数
③ 最後のじゃんけんに勝った人数
④ 最後のじゃんけんに負けた人数
⑤ 3勝した人数
⑥ 3敗した人数

第3問 （選択問題）

使用する表計算ソフトウェアの説明は，51ページに記載されている。

次の文章を読み，下の問い（**問1～4**）に答えよ。（配点　35）

ある高等学校で，1年生150人を対象に生活習慣に関するアンケートを実施し，全員の回答が得られた。このアンケート結果の一部を使って，朝食の習慣と睡眠時間や夜食（夕食後に食べる食事）の習慣との関係について調べるための資料を作ることになった。

まず，アンケート結果から，調査用紙番号，睡眠時間，朝食，夜食の習慣に関連する項目を表計算ソフトウェアに入力し，表1のワークシート**アンケート**を得た。

表1　ワークシート**アンケート**

	A	B	C	D	E	F
1		睡	眠	時	間	
2	番　号	3日前	2日前	前　日	朝　食	夜　食
3	1	7	6	7	0	2
4	2	8	8	8	3	3
5	3	6	6	7	2	0
151	149	6	6	6	3	1
152	150	8	8	7	0	3

ここで，「睡眠時間」の各列はアンケートを実施した日より前の3日間の睡眠時間をそれぞれ表したもので，7であれば7時間，8であれば8時間を表す。また，「朝食」と「夜食」の列は，それぞれその3日間での朝食あるいは夜食を食べた日数であり，0～3の整数で表す。例えば，3なら3日間とも食べたことを，2なら3日間のうち2日だけ食べたことを，1なら3日間のうち1日だけ食べたことを，0なら1日も食べなかったことを表す。

問1　次の文章の空欄 **ア** ・ **イ** に入れるのに最も適当なものを，下の解答群のうちから一つずつ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

集計処理をしやすくするため，表1のワークシート**アンケート**に，各番号の生徒の3日間の睡眠時間の合計を計算する列**G**を追加し，表2とした。

表2　ワークシート**アンケート**

	A	B	C	D	E	F	G
1		睡	眠	時	間		睡眠時間
2	番　号	3日前	2日前	前　日	朝　食	夜　食	合　計
3	1	7	6	7	0	2	
4	2	8	8	8	3	3	
5	3	6	6	7	2	0	
151	149	6	6	6	3	1	
152	150	8	8	7	0	3	

睡眠時間の合計を求めるには，表2の**G3**番地に **ア** または **イ** の計算式を入力し，セル範囲**G4～G152**に複写するとよい。ここでは上記の計算式の一方を入力し，複写した。これにより，表3が得られた。

表3　ワークシート**アンケート**

	A	B	C	D	E	F	G
1		睡	眠	時	間		睡眠時間
2	番　号	3日前	2日前	前　日	朝　食	夜　食	合　計
3	1	7	6	7	0	2	20
4	2	8	8	8	3	3	24
5	3	6	6	7	2	0	19
151	149	6	6	6	3	1	18
152	150	8	8	7	0	3	23

ア ・ **イ** の解答群

⓪ **7+6+7**	① **E3+F3**	② **B3+C3+D3**
③ **SUM(E3～F3)**	④ **SUM(B3～D3)**	⑤ **SUM(B3～D152)**
⑥ **AVG(E3～F3)**	⑦ **AVG(B3～D3)**	⑧ **AVG(B3～D152)**

問 2　次の文章の空欄 ウ ～ ケ に入れるのに最も適当なものを，下のそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。

朝食の習慣と睡眠時間や夜食の習慣との関係を表す資料として，表4のワークシート**集計表**を作る。この表では，朝食を食べた日数(朝食日数)ごとの人数と睡眠時間の平均，夜食を食べた日数(夜食日数)ごとの人数を計算する。

表4　ワークシート**集計表**

	A	B	C	D	E	F	G
1				夜食日数			
2	朝食日数	人数	睡眠時間の平均	0	1	2	3
3	0						
4	1						
5	2						
6	3						
7	全　体						

まず，朝食日数ごとの人数を表3から求めるため，表4の **B3** 番地に次の計算式を入力し，これをセル範囲 **B4～B6** に複写した。

COUNTIF(ウ **,** エ **)**

表3　ワークシート**アンケート**(再)

	A	B	C	D	E	F	G
1		睡　眠　時　間					睡眠時間
2	番　号	3日前	2日前	前　日	朝　食	夜　食	合　計
3	1	7	6	7	0	2	20
4	2	8	8	8	3	3	24
5	3	6	6	7	2	0	19
151	149	6	6	6	3	1	18
152	150	8	8	7	0	3	23

ウ ・ エ の解答群

⓪ アンケート!A$3～A$152　① A3　② B3
③ アンケート!E$3～E$152　④ A$3　⑤ B$3
⑥ アンケート!F$3～F$152　⑦ $A$3　⑧ $B$3
⑨ アンケート!G$3～G$152　ⓐ A3～A6　ⓑ B3～B6

次に，全体の人数を求めるため，表4の **B7** 番地に計算式 **SUM(B3～B6)** を入力した。

さらに，朝食日数ごとの1日当たりの睡眠時間の平均を表3から求めるため，表4の **C3** 番地に次の計算式を入力し，これをセル範囲 **C4～C6** に複写した。

SUMIF(オ **,** カ **,** キ **)/** ク

また，全員の1日当たりの睡眠時間の平均を表3から求めるため，表4の **C7** 番地に次の計算式を入力した。

AVG(ケ **)**

これにより，表5が得られた。

表5　ワークシート**集計表**

	A	B	C	D	E	F	G
1				夜食日数			
2	朝食日数	人数	睡眠時間の平均	0	1	2	3
3	0	60	5.5				
4	1	30	6.2				
5	2	20	7.3				
6	3	40	7.5				
7	全　体	150	6.4				

オ ～ ケ の解答群

⓪ アンケート!A$3～A$152　① A3　② B3
③ アンケート!E$3～E$152　④ A$3　⑤ B$3
⑥ アンケート!F$3～F$152　⑦ (B3/3)　⑧ (B3*3)
⑨ アンケート!G$3～G$152　ⓐ 150　ⓑ 60
ⓒ アンケート!B3～D152　ⓓ C3～C6

問 3　次の文章の空欄 コ ～ ソ に入れるのに最も適当なものを，次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。

表5のワークシート**集計表**の，夜食日数ごとの人数を求める。

その前処理として，表3のワークシート**アンケート**に列**H**から列**K**を追加し，表6とした。

表6　ワークシート**アンケート**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		睡　眠　時　間					睡眠時間	夜食日数			
2	番号	3日前	2日前	前日	朝食	夜食	合　計	0	1	2	3
3	1	7	6	7	0	2	20				
4	2	8	8	8	3	3	24				
5	3	6	6	7	2	0	19				
151	149	6	6	6	3	1	18				
152	150	8	8	7	0	3	23				

列**H**から列**K**には，各番号の生徒の夜食日数(列**F**)の数値と一致する列に1を，それ以外は0を表示するようにする。例えば，番号が1の生徒は夜食日数が2なので，**J3**番地に1を，**H3**，**I3**，**K3**番地に0を表示する。

これを実現するため，**H3**番地に次の計算式を入力し，これをセル範囲**I3**～**K3**とセル範囲**H4**～**K152**に複写した。

IF(コ **=** サ **, 1, 0)**

これにより，表7が得られた。

表7　ワークシート**アンケート**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		睡　眠　時　間					睡眠時間	夜食日数			
2	番号	3日前	2日前	前日	朝食	夜食	合　計	0	1	2	3
3	1	7	6	7	0	2	20	0	0	1	0
4	2	8	8	8	3	3	24	0	0	0	1
5	3	6	6	7	2	0	19	1	0	0	0
151	149	6	6	6	3	1	18	0	1	0	0
152	150	8	8	7	0	3	23	0	0	0	1

次に表7を使って，表5の列**D**から列**G**に夜食の日数ごとの人数を求める。

表5　ワークシート**集計表**(再)

	A	B	C	D	E	F	G
1				夜食日数			
2	朝食日数	人数	睡眠時間の平均	0	1	2	3
3	0	60	5.5				
4	1	30	6.2				
5	2	20	7.3				
6	3	40	7.5				
7	全　体	150	6.4				

例えば，表5の**D3**番地は朝食と夜食を全く食べなかった人数なので，表7において朝食日数が0である行の列**H**の値を合計すればよい。そこで，表5の**D3**番地に次の計算式を入力し，これをセル範囲**D4**～**D6**とセル範囲**E3**～**G6**に複写した。

SUMIF(シ **,** ス **,** セ **)**

最後に，夜食日数ごとの人数の合計を求めるため， ソ 番地の計算式をセル範囲**D7**～**G7**に複写した。

コ ～ セ の解答群

⓪ アンケート!E3～E152	① A3	② F3
③ アンケート!E$3～E$152	④ $A3	⑤ $F3
⑥ アンケート!$E$3～$E$152	⑦ $A$3	⑧ $F$3
⑨ アンケート!H$3～H$152	ⓐ H2	ⓑ H$2
ⓒ アンケート!$H$3～$H$152	ⓓ $H$2	

ソ の解答群

⓪ B3　① C3　② D3　③ B7　④ C7

問 4　これまでの操作により，表 8 が得られた。この表の内容だけから確実に言えるものを，下の解答群のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

[タ] ・ [チ]

表 8　ワークシート集計表

	A	B	C	D	E	F	G
1				夜食日数			
2	朝食日数	人数	睡眠時間の平均	0	1	2	3
3	0	60	5.5	7	14	11	28
4	1	30	6.2	11	11	6	2
5	2	20	7.3	7	6	3	4
6	3	40	7.5	23	6	10	1
7	全　体	150	6.4	48	37	30	35

[タ] ・ [チ] の解答群

⓪　夜食を 3 日間食べたすべての人は，朝食を 1 日も食べていない。

①　3 日間の睡眠時間の平均が 6 時間以下の人は，60 人いる。

②　朝食を 1 日も食べなかった人の中に，3 日間の睡眠時間の平均が 7 時間以上の人はいない。

③　朝食を 1 日も食べなかった人は，夜食を 3 日間食べた人よりも睡眠時間の平均が長い。

④　朝食を 3 日間食べた人の半数以上は，夜食を 1 日も食べていない。

⑤　朝食を食べる日数が多いほど，夜食を食べる日数も多い。

⑥　朝食を食べる日数が多いほど，睡眠時間の平均も長い。

⑦　3 日間の睡眠時間の平均が長い人は，必ず朝食を食べている。

【使用する表計算ソフトウェアの説明】

四則演算記号：四則演算記号として **+**，**-**，*****，**/** を用いる。

セル範囲：**開始のセル番地～終了のセル番地**という形で指定する。

絶対参照：参照するセル番地を固定して数式を他のセルに複写するとき，**$A$1** のようにセル番地の列，行の文字や番号の前に記号 **$** を付けると，特定の位置にあるセルを常に参照することができる。

ワークシート参照：別のワークシート中のセルやセル範囲を参照するとき，**別表!B6** あるいは **別表!B1～B6** のようにワークシート名と記号 **!** を付けると，特定のワークシート中のセルやセル範囲を参照することができる。

SUM(セル範囲)：**セル範囲**中の数値の合計値を求める。

AVG(セル範囲)：**セル範囲**中の数値の平均値を求める。

IF(条件式, 式 1 , 式 2)：**条件式**が成り立つ場合は**式 1** の値となり，成り立たない場合は**式 2** の値となる。例えば，**IF(B3=1, J11, 0)** は，**B3** 番地の値が 1 である場合は **J11** 番地の値となり，そうでない場合は 0 となる。

COUNTIF(セル範囲, 式)：**セル範囲**中で**式**と等しい値を持つセルの数を求める。例えば，下の表Aでは，**COUNTIF(A1～A5, "い")** は 2，**COUNTIF(B1～B5, 3)** は 1，**COUNTIF(C1～C5, 4)** は 0 となる。

SUMIF(セル範囲 1 , 式, セル範囲 2)：**セル範囲 1** 中で**式**と等しい値を持つセルに対応する**セル範囲 2** 中の数値の合計値を求める。例えば，次の表Aでは，**SUMIF(A1～A5, "い", B1～B5)** は 4，**SUMIF(A1～A5, "に", C1～C5)** は 0 となる。

表A　ワークシートの例

	A	B	C
1	い	3	2
2	ろ	4	3
3	い	1	2
4	は	5	2
5	は	2	1

第４問 （選択問題）

次の問い（問１～３）に答えよ。（配点　35）

問１　次の文章を読み，空欄 ア ～ エ に当てはまる数字をマークせよ。

ディジタルカメラＸ型では，表１に示す四つの機能に対する値を選択し，設定できる。この操作のために，図１に示す５個のボタンを用いる。

設定された値を変更するには，まず，ボタン◎を１回押し，図２のような設定画面を表示させる。設定画面には機能ごとに，現在の値と，どのボタンを押せば値を変えられるのかが示される。図２の例では，現在の画像サイズが「中」で，その値を変えるボタンがⓈであることなどが示されている。各機能の値は，対応するボタンを押すたびに表１に示す矢印の順番で変わる。希望する値になったら，ボタン◎を押して値を確定する。値を確定すると設定画面は消えるが，その値は次に設定変更されるまで保持される。なお，このＸ型ディジタルカメラでは，**一度の設定変更で一つの機能しか値を変えることができない。**以上の設定変更の手順をまとめたものを図３に示す。

表１　設定できる機能と選択可能な値

機　能	選択可能な値
画像サイズ	→大→中→小→
フラッシュ	→自動→手動-入→手動-切→
撮影対象	→標準→人物→風景→スポーツ→
セルフタイマー	→入→切→

図１　Ｘ型の設定ボタン

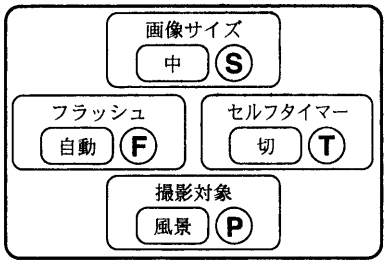


図２　Ｘ型の設定画面

(01)　ボタン◎を１回押す
(02)　設定変更したい機能に対応するボタンを１回押す
(03)　希望の値が選択されていない間，
(04)　│　(02)と同じボタンを１回押す
(05)　を繰り返す
(06)　ボタン◎を１回押す

図３　Ｘ型の設定変更手順

ある値から別の値に設定変更するときに，ボタンを押す必要回数を求めてみよう。ここで，「必要回数」とは，図３に従って設定変更するときにボタンを押す回数を示すものとする。例えば，画像サイズに設定された値を「中」から「大」に変更するには，◎ⓈⓈ◎の順にボタンを押せばよいので，必要回数は４回である。また，フラッシュを「自動」から「手動-入」に変更するための必要回数は， ア 回となる。

画像サイズの設定変更における必要回数は，最小で３回（「大」から「中」の場合など），最大で４回（「中」から「大」の場合など）である。表２は，必要回数の最小と最大を機能ごとにまとめたものである。

表２　ボタンを押す必要回数（Ｘ型）

機　能	最　小	最　大
画像サイズ	3	4
フラッシュ	3	イ
撮影対象	ウ	エ
セルフタイマー	3	3

問 2 次の文章を読み，空欄 **オ** ・ **カ** に入れるのに最も適当なものを，次ページの解答群のうちから一つずつ選べ。また，空欄 **キ** ～ **コ** に当てはまる数字をマークせよ。

X型と同様に，ディジタルカメラY型でも，52ページの表1に示す四つの機能に対する値を選択し，設定できる。この操作のためにY型では，図4に示す5個のボタンを用いる。

Y型において，設定された値を変更するには，まず，ボタン◎を1回押し，図5のような設定画面を表示させる。設定画面には，機能と設定可能な値の一覧が示され，変更対象の機能と現在の値が強調表示される。なお，ボタン◎を押した直後は，変更対象の機能として常に「画像サイズ」が選択された状態となる。

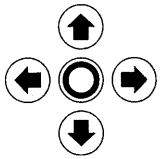


図4　Y型の設定ボタン

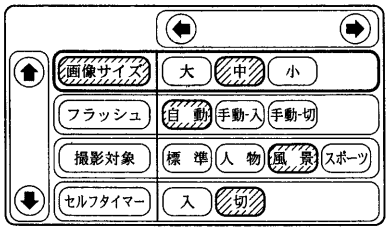


図5　Y型の設定画面

次に，変更対象の機能を選択する。変更対象の機能は，ボタン⬇を押すたびに図6の矢印の順番で変わる。ボタン⬆を押すと，⬇とは逆順で変わる。設定を変えたい機能が強調表示されたら，希望の値を選択する。変更対象の機能の値は，ボタン➡を押すたびに52ページの表1の矢印の順番で変わる。ボタン⬅を押すと，➡とは逆順で変わる。希望する値になったら，ボタン◎を押して値を確定する。値を確定すると設定画面は消えるが，その値は次に設定変更されるまで保持される。このY型ディジタルカメラも，**一度の設定変更で一つの機能しか値を変えることができない。**Y型での設定変更手順を図7に示す。

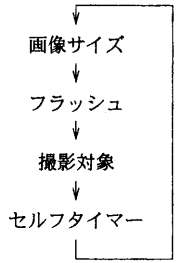


図6　ボタン⬇を押したとき機能が変わる順番

(01)　ボタン◎を1回押す
(02)　設定変更したい機能が選択されていない間，
(03)　　ボタン⬆または⬇を1回押す
(04)　を繰り返す
(05)　繰り返し，
(06)　　ボタン⬅または➡を1回押す
(07)　を，希望の値が選択されるまで実行する
(08)　ボタン◎を1回押す

図7　Y型の設定変更手順

問1と同様に，設定変更の際にボタンを押す必要回数を求めてみよう。ただしY型の場合，図7の設定変更手順に従った上で，**ボタンを押す回数が最も少なくなるような手順を選ぶ。**例えば，フラッシュに設定された値を「自動」から「手動-切」に変更するためには，◎ **オ** **カ** ◎の順にボタンを押す。これより回数の少ない手順はないから，必要回数は4回となる。フラッシュのさまざまな設定変更に対して必要回数を求めると，いずれも4回となるから，必要回数の最小と最大はともに4回である。機能ごとに，設定変更に対する必要回数の最小と最大を求めると，表3のようになる。

表3　ボタンを押す必要回数(Y型)

機　能	最　小	最　大
画像サイズ	3	3
フラッシュ	4	4
撮影対象	**キ**	**ク**
セルフタイマー	**ケ**	**コ**

オ ・ **カ** の解答群

⓪ ◎　① ⬆　② ⬅　③ ⬇　④ ➡

問 3　次の文章を読み，空欄 サ ～ タ に入れるのに最も適当なものを，次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。また， ソ ・ タ は解答の順序を問わない。

二つのディジタルカメラX型とY型の設定変更操作に着目し，使いやすさを比較してみよう。

a　使いやすさを決める指標として，ここでは操作に要する手間(ボタンを押す必要回数)を用いることとする。

3人のユーザA，B，CにX型を一定期間使用してもらい，どの機能に対して設定変更を行ったかを調べた結果，表4の比率であった。いま，各ユーザがY型においても表4の比率で設定変更したと仮定し，ユーザごとにX型とY型とで操作に要する手間を比較する。

仮に，すべての設定変更が，53ページの表2(X型)あるいは55ページの表3(Y型)に示す「最小」の回数だけボタンを押すことで完了したとすると，ユーザAについては サ と考えられる。ただし，通常のディジタルカメラの使用においては，ボタンを押す必要回数は表2あるいは表3の「最小」から「最大」までの種々の値をとることが一般的である。そこで，必要回数が「最小」あるいは「最大」の一方だけに偏ることがないものとすれば，

ユーザA： シ ，ユーザB： ス ，ユーザC： セ

と考えられる。

表4　ユーザごとの設定変更の比率

機　能	ユーザA	ユーザB	ユーザC
画像サイズ	100 %	0 %	25 %
フラッシュ	0 %	30 %	25 %
撮影対象	0 %	60 %	25 %
セルフタイマー	0 %	10 %	25 %

b　使いやすさは，ボタンを押す回数以外のさまざまな要因によっても左右される。例えば，使いやすさに関してY型がX型よりも優れた点としては， ソ ， タ などが挙げられる。

サ ～ セ の解答群

⓪　X型の方がY型よりも手間が少ない
①　X型もY型も手間は同じである
②　X型の方がY型よりも手間が多い
③　与えられた情報だけではどちらがより手間が多いかわからない

ソ ・ タ の解答群

⓪　表示画面に書かれた文字数が少なく，分かりやすい
①　1回の設定変更に使うボタンの種類が少ない
②　ボタンを誤って1回余分に押してしまい，希望の値を行き過ぎた場合でも，少ない手間で修正できる
③　設定値を変更するための手間の多少は，変更対象の機能の表示位置に依存しない
④　すべての機能について現在の値が表示されるので，分かりやすい
⑤　選択可能なすべての値を一覧できるので，分かりやすい

Ⓧ

情報関係基礎（100点満点）

問題番号(配点)	設問	解答記号	正解	配点
第1問 (30)	1	ア	1	2
		イ	4	2
		ウ	0	2
		エ	5	2
		オ	2	1
		カ	8	1
	2	キ	1	2
		ク	9	2
		ケ	2	2
		コ	5	2
		サ	6	2
	3	シ	2	2
		ス	3	2
		セ	2	2*
		ソ	4	
		タ	0	
		チ	4	2*
		ツ	0	
		テ	2	2*
		ト	0	
第2問 (35)	1	ア	1	1
		イ	2	1
		ウ	2	1
		エ	3	1
		オ	1	1
	2	カ	7	3
	3	キ－ク	2－7	4 (各2)
		ケ－コ	1－8	4 (各2)
		サ	4	3
		シ	3	3
	4	ス	4	2
		セ	1	3
		ソ	8	2
		タ	1	3
		チ	5	3

問題番号(配点)	設問	解答記号	正解	配点
第3問 (35)	1	ア－イ	2－4	4 (各2)
	2	ウ	3	2
		エ	1	1
		オ	3	2
		カ	1	1
		キ	9	2
		ク	8	2
		ケ	c	3
	3	コ－サ	5－b	4 (各2)
		シ	6	2
		ス	4	2
		セ	9	2
		ソ	3	2
	4	タ－チ	4－6	6 (各3)
第4問 (35)	1	ア	3	2
		イ	4	2
		ウ	3	1
		エ	5	2
	2	オ	3	2*
		カ	2	
		キ	5	2
		ク	6	2
		ケ	4	2
		コ	4	2
	3	サ	1	3
		シ	2	3
		ス	0	3
		セ	0	3
		ソ－タ	2－5	6 (各3)

（注）
1 －（ハイフン）でつながれた正解は，順序を問わない。
2 ＊は，全部正解の場合のみ点を与える。
3 第1問，第2問は必答。第3問，第4問のうちから1問選択。計3問を解答。

Statistical Analysis on The National Center Test "Basics on Information Processing"

UENO Maomi*
YOSHIMURA Osamu**
SHOJIMA Kojiro***
HASHIMOTO Takamitsu***

Abstract

The "Basics in Information Processing" test was introduced in 1998 and is the test for one of the subjects administered by The National Center Test for University Admissions.

Because this test is relatively new, it is difficult to develop new items every year because there are very few item developers with wide experience in this area. Moreover, the field of information science is rapidly progressing, and expertise in this field depends very much on knowledge of new technology, which is changing every day. Therefore, we used a test statistics information database to analyze data from tests and testlets on this subject from the past nine years to contribute statistical information toward the development of new items. The results show that the estimated difficulty parameters of testlet 3 and testlet 4 are not significantly different, but the estimated discrimination parameters of testlet 3 and testlet 4 are significantly different. The results notice that especially the testlet 4 does not have problems pattern and this kind of problems can not reflect the examinees' true abilities.

Key words: The National Center Test for University Admissions, Basics in Information Processing, item response theory.

* Graduate School of Information Systems, The University of Electro-Communications
** Admission Center, Nagasaki University
*** Research Division, The National Center for University Entrance Examinations