

デジタル・情報活用能力の測定を目指したCBTの開発と評価

—学習経験と日常的なコンピュータ活用との関連に着目して—

北澤 武*1,*2・牧野 直道*3・菅崎 直子*3・岡本 和之*3

白戸 大士*3・宮 和樹*3・海瀬 真歩*3・松尾 春來*3

東京学芸大学*1・教育テスト研究センター*2・株式会社ベネッセコーポレーション*3

本研究では、デジタル・情報活用能力の測定を目指した中高生版 CBT「P プラス（株式会社ベネッセコーポレーション）」を開発し、これに解答した大学生の情報活用能力に関する学習経験の度合いと日常的なコンピュータ活用、正答率の関係性について明らかにすることを目的とした。大学生（60名）は、1人1台タブレット端末環境で「P プラス」に解答し、その後、情報活用能力に関する学習経験などの質問紙調査に回答した。分析の結果、情報モラル・セキュリティの正答率が全体的に高く、コンピューティングの正答率が全体的に低いことが分かった。また、高校生版の「P プラス」に解答した学生は、学校外でコンピュータを利用しているという頻度と、情報デザインおよびデータサイエンスの正答率との相関関係が認められたため、学校外でのコンピュータ利用の重要性が示唆された。

キーワード： CBT（Computer Based Testing）、デジタル・情報活用能力、
弁別指数、プログラミング

1. はじめに

小・中学校の新学習指導要領（平成29年3月告示）と高等学校の新学習指導要領（平成30年3月告示）には、学習の基盤となる資質・能力の一つとして「情報活用能力」が位置づけられた（文部科学省 2018）。「情報活用能力」を測定する方法として、CBT（Computer Based Testing）が挙げられる。文部科学省は、小中学生と高校生を対象に、1人1台コンピュータ環境によるCBTで情報活用能力調査を実施した（文部科学省 2015；文部科学省 2017）。これらの調査結果から、小中学生では入力スキルや情報を組み合わせたり関連づけたりする複雑な問題に課題があることが明らかになっている（黒上ほか 2015）。高校生においてもまた、複数の情報がある多階層のウェブページから、目的に応じて特定の情報を見つけ出し、関連付けることなどに課題があることが分かった（文部

科学省 2017）。上述の結果から、発達段階に応じて「情報活用能力」を向上させることが課題であり、子ども達の「情報活用能力」を測定するための問題を開発することが必要であると考えられる。

「情報活用能力」は、「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」の3つの観点は、表1（文部科学省 2010）に示される8つの要素で構成されている。小田ほか（2019）は、新学習指導要領や国内のその他の規準に加えて、海外の規準もふまえて、「情報活用能力」を「情報モラル・セキュリティ」「情報活用」「コンピューティング」「データサイエンス」の4領域に整理した規準を提案している。

ベネッセコーポレーションは、小田ほか（2019）の規準をもとに、デジタル・情報活用能力を測定するCBT「P プラス」を開発し、小学生・中学生・高校生版の実証を行

† Takeshi Kitazawa*1,*2, Naomichi Makino*3, Nawoko Sugasaki*3, Kazuyuki Okamoto*3, Kazuki Miya*3, Taishi Siroto*3, Maho Unase*3 and Haruki Matsuo*3: Development and Evaluation of Computer-Based Testing for ICT Proficiency: Focus on Relationships between Learning and Computer Daily Usage Experiences

*1 Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganeri-shi, Tokyo, 184-8501 Japan

*2 Center for Research on Educational Testing, Shinjyuku Mitsui Bldg., 13F, 2-1-1, Nishi Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163-0413, Japan

*3 Benesse Corporation, Shinjyuku Mitsui Bldg., 2-1-1, Nishi Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163-0413, Japan

表1 情報教育の3観点8要素（文部科学省 2010）

観点	要素
実践力 情報活用の	<ul style="list-style-type: none"> 課題や目的に応じた情報手段の適切な活用 必要な情報の主体的な収集・判断・表現・処理・創造 受け手の状況などを踏まえた発信・伝達
科学的 情報の理解	<ul style="list-style-type: none"> 情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解 情報を適切に扱ったり，自らの情報活用を評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解
参加する態度 情報社会に	<ul style="list-style-type: none"> 社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響の理解 情報のモラルの必要性や情報に対する責任 望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度

表2 問題の領域と問題数と制限時間の内訳

問題	領域（問題数）	制限時間
コア（82問） 中学生版 85分	情報モラル・セキュリティ（20問）	15分
	情報デザイン（20問）	20分
	コンピューティング（25問）	25分
	データサイエンス（17問）	25分
ベーシック（83問） 高校生版 90分	情報モラル・セキュリティ（20問）	15分
	情報デザイン（20問）	20分
	コンピューティング（25問）	30分
	データサイエンス（18問）	25分

The screenshot shows a digital interface for a logic puzzle. At the top, there's a timer for 30:00 and a row of 30 numbered buttons (1-30). Below this is a 3x3 grid of LEDs. The text explains the rules: an LED lights up tomorrow if it has 1 or 3 lit neighbors today. The current grid has 4 lit LEDs. The interface includes a 'Pointing Rule' section with examples, a 'Answer' section with a 3x3 grid, and navigation buttons like 'Check', 'Back', and 'Next'. There's also a 'P Plus' logo in the bottom right corner.

図1 操作を伴う設問例（ベーシックの「コンピューティング」より）

っている（松尾ほか 2019; 北澤ほか 2020）^{注1}。中高生版の「Pプラス」の検証では、大学生を対象に「Pプラス」の操作についてと文系理系学生の正答率の差異について評価していたが（北澤ほか 2020），弁別指数を算出して，問題毎の妥当性を検証することや，プログラミング経験の有無などによる正答率の比較は未検証であった。

そこで本研究では，開発した中高生版の「Pプラス」の問題の妥当性を分析するとともに，「Pプラス」に解答した大学生の情報活用能力に関する学習経験の度合いと日常的なコンピュータ活用，および，正答率の関係性について明らかにすることを目的とする。

2. 概要

2.1. 中高生版の「Pプラス」について

開発した「Pプラス」は，中学生版の問題（コア，全82問と高校生版の問題（ベーシック，全83問）で構成した。開発した問題は，小田ほか（2019）を参考に，4つの領域に分類した。各領域は，情報モラル・セキュリティ（コア20問，ベーシック20問，各15分），情報デザイン（コア20問，ベーシック20問，各20分），コンピューティング（コア25問（25分），ベーシック25問（30分）），データサイエンス（コア17問，ベーシック18問，各25分）の問題数と時間とした（表2）。これらの問題は，全てCBTでの実施を想定して開発された。

表3 質問紙調査の結果（中央値を母平均とする検定（*t*検定））

項目	<i>n</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値
1. 本調査で出題された「情報モラル・セキュリティ」の内容を学んだことがある。なお、「情報モラル・セキュリティ」とは、情報が社会に及ぼす影響を理解し、情報を安全に運用する力を意味します。	59	1	5	3.88	1.04	6.54	**
2. 本調査で出題された「情報デザイン」の内容を学んだことがある。なお、「情報デザイン」とは、デジタル機器を活用し、コミュニケーションや問題解決のために情報を整理したり、表現したりすることを意味します。	59	1	5	2.97	1.25	0.21	
3. 本調査で出題された「コンピューティング」の内容を学んだことがある。なお、「コンピューティング」とは、コンピュータのしくみを理解し、的確に命令を構築する力を意味します。	59	1	5	3.12	1.49	0.61	
4. 本実験で出題された「データサイエンス」の内容を小学校から高校時代の授業で受けたことがある。なお、「データサイエンス」とは、情報社会の中でデータを目的に合わせて収集、分析、活用する力を意味します。	59	1	5	3.44	1.34	2.52	*
5. あなたは、プログラミングの経験がありますか。	59	0	1	0.27	0.45	3.92	**
6. あなたは学校外でコンピュータ（ノートパソコン・デスクトップパソコン・タブレットコンピュータなど）を1日にどのくらい利用しますか。	59	1	4	3.12	1.13	4.20	**
7. あなたは、コンピュータ（ノートパソコン・デスクトップパソコン・タブレットコンピュータなど）を使ったプレゼンテーションをどのくらい行っていますか？	59	1	3	1.81	0.96	5.52	**
8. あなたは、コンピュータを使った文書作成（レポート含む）をどのくらい行っていますか？	59	1	4	2.32	0.73	1.87	

※問1～4は5件法（中央値3）、問5は2件法（中央値0.5）、問6～8は4件法（中央値2.5）。

* $p < .05$; ** $p < .01$

「Pプラス」は、知識の定着度を把握することに加えて、実際に情報を活用できるかを確認することを目的としている。そこでCBTの特性を利用し、多肢選択式問題とともに、当てはまるもの全てを解答したり、ビジュアル言語を操作しながら手順を並び替えたり、画像を複数箇所選択したりするなど操作を伴う設問を組み合わせて出題した（図1）。

2.2. 対象

本研究で開発した中高校生版の「Pプラス」を評価するに際し、第一段階として、調査対象は中高生とせず、敢えて大学生を対象に調査を行った。なぜなら、もし大学生に実施して解答や操作などに支障や困難をきたす場合には、中高生でも同様のトラブルが生じることが考えられたからである。次の段階では、実際に中高生にこの新しいテストを実施することになるが、事前に大学生でスクリーニングを行い、テストに関するさまざまな知見を得ることは有用であると考えられた。

対象は、本研究の趣旨に同意を得た都内の大学1～4年生（ $M=2.4$, $SD=1.1$ ）60名（文系男性22名、文系女性27名、理系男性8名、理系女性3名）とした。コアの問題は中学生を対象とした問題であることから、文系の学生30名（男性12名、女性18名）を男女別で無作為に抽出した。ベーシックは高校生を対象とした問題であり、中学生を対象としたコアよりも難易度が高まることから、理系の学生も交えた人数30名（文系男性9名、文系女性10名、理系男性8名、理系女性3名）を男女別で無作為に抽出した。

2.3. 時期と実施時間

2019年10月20日（日）、都内私立大学の教室を会場として調査を行った。各人にタブレット端末（HP x2 210 G2）とマウスを準備し、CBTでコアとベーシックの問題を各30人が解答した。

CBTの解答時間は、表2の領域の制限時間分（コア85分、ベーシック90分）を確保した。問題は領域ごとに別れていたが、1つの領域を解答し終えたら、自分の判断で次の領域の問題を解くように指示した。CBTの問題は、一度解答すると前の問題には戻れない設定とした。

3. 方法

3.1. 質問紙調査

CBTの解答が終了した後、質問紙調査を実施した。質問紙調査は「情報モラル・セキュリティ」、「情報デザイン」、「コンピューティング」、「データサイエンス」の経験の度合いを調べるため、5件法（1. 全くそう思わない～5. とてもそう思う）で問うた。これらに加えて、プログラミング経験について問うた。プログラミング経験は有無の2択と判断し、2件法（0. いいえ, 1. はい）で問うた。

また、日常的なコンピュータ活用を分析するために、「学校外でのコンピュータ利用」、「コンピュータを活用したプレゼンテーション」、「コンピュータを活用した文書作成」の頻度を4件法（1. ほとんどしない, 2. 週に1～2回, 3. 月に1～2回, 4. ほとんど毎日）で問うた。質問紙調査の回答結果は中央値を母平均とする検定を行い、肯定、否定の傾向を分析した。

表4 弁別指数をもとに算出した正答率

問題の領域		問題数	弁別指数が低い問題数	弁別指数が低い問題を除いた数	正答率	標準偏差
コア	情報モラル・セキュリティ	20	11 (55%)	9	79.7%	22.0
	情報デザイン	20	4 (20%)	16	75.2%	19.7
	コンピューティング	25	7 (28%)	18	47.5%	17.3
	データサイエンス	17	2 (12%)	15	52.2%	20.8
ベーシック	情報モラル・セキュリティ	20	7 (35%)	13	71.8%	17.4
	情報デザイン	20	4 (20%)	16	61.9%	18.1
	コンピューティング	25	7 (28%)	18	50.0%	20.1
	データサイエンス	18	2 (11%)	16	51.5%	20.5

※正答率と標準偏差は、弁別指数が低い問題を除いた後、算出した値を示す。

3.2. 弁別指数による妥当性の検討と正答率の分析

「P プラス」のコアとベーシックの各問題について、弁別指数を算出した。弁別指数は1に近づくほど弁別力が良くなり、0.3以上であれば良問とみなされ、0.2以下であると不適切な問題と判断される(平井 2012)。そこで「P プラス」の各領域において、弁別指数が0.2以下の問題を除外した。その後、弁別力がよい問題を対象に、個人の正答率を算出した後、各領域の正答率を求めた。

3.3. 学習経験の度合いと正答率の分析

「Pプラス」のコアとベーシックの各領域の正答率について、3.1.で問うた「情報モラル・セキュリティ」、「情報デザイン」、「コンピューティング」、「データサイエンス」の経験の度合いを相関分析で分析した。「プログラミング経験の有無」は、経験の有無の2群を対象に、U検定 (IBM SPSS Statistics 24) を用いた正答率の比較分析を行った。

3.4. 日常的なコンピュータ活用と正答率の相関関係

「Pプラス」のコアとベーシックの各領域の正答率について、3.1.で問うた「学校外でのコンピュータ利用」、「コンピュータを活用したプレゼンテーション」、「コンピュータを活用した文書作成」の頻度との関係を相関分析で分析した。

4. 結果と考察

4.1. 質問紙調査

表3は質問紙調査の結果を示した表である。欠損値1

名を除く59名を対象に、平均値と標準偏差を算出した。中央値を母平均とする検定を行った結果、「情報モラル・セキュリティ ($t(58) = 6.54, p < .01, M = 3.88, SD = 1.04$)」と「データサイエンス ($t(58) = 2.52, p < .05, M = 3.44, SD = 1.34$)」に有意差が認められた。平均値に着目した結果、2つとも肯定的な認識であることが分かった。このことから、「Pプラス」に解答した大学生の多くは、過去にこれらの学習を行ったことがあるという認識であると言える。

「学校外でのコンピュータ利用 ($t(58) = 4.20, p < .05, M = 3.12, SD = 1.13$)」は有意に肯定的、「コンピュータを活用したプレゼンテーション ($t(58) = 5.52, p < .05, M = 1.81, SD = 0.96$)」と「プログラミング経験 ($t(58) = 3.92, p < .05, M = 0.27, SD = 0.45$)」は、有意に否定的な認識であることが分かった。これらの結果から、「Pプラス」に解答した大学生の多くは、学校外でコンピュータを利用していると認識し、一方で、コンピュータを活用したプレゼンテーションやプログラミング経験は少ないことが示された。

4.2. 弁別指数による妥当性の検討と正答率の分析

表4は、問題毎に弁別指数を算出した結果を示した表である。結果、コアの「情報モラル・セキュリティ」では弁別指数が低い問題が20問中11問(55%)で、全ての領域の中で最も高い割合を示していた。次いで、ベーシックの「情報モラル・セキュリティ」が20問中7問(35%)と弁別指数が低い領域であることが分かった。正答率が領域の中で最も高い値を示していたことも鑑みると、「情

表5 学習経験の度合いと正答率の相関関係

項目	正答率	情報モラル・セキュリティ	情報デザイン	コンピューティング	データサイエンス
1. 情報モラル・セキュリティ	.18	.32	.21	.21	
2. 情報デザイン	-.12	-.27	.03	-.21	
3. コンピューティング	.09	.16	.26	.13	
	-.12	-.13	-.12	-.16	
4. データサイエンス	0	.04	-.02	0	
	-.19	.09	.28	.10	
	.19	.26	.42*	.34†	
	-.07	.11	.15	.04	

※上段：コア，下段：ベーシック † $p < .10$; * $p < .05$

表6 プログラミング経験の有無と正答率の結果

項目	正答率	情報モラル・セキュリティ	情報デザイン	コンピューティング	データサイエンス
コア	94.4	76.6	56.9	66.7	
有 ($n=4$)	(6.4)	(26.2)	(20.0)	(9.4)	$p=$
コア	77.3	75.0	46.0	44.9	.109
無 ($n=25$)	(22.8)	(19.1)	(16.8)	(21.3)	
ベーシック	69.2	64.1	56.9	57.3	
有 ($n=12$)	(15.7)	(18.1)	(19.7)	(22.6)	$p=$
ベーシック	73.5	60.4	45.4	47.6	.200
無 ($n=18$)	(18.7)	(18.4)	(19.5)	(18.7)	

※数値は正答率，括弧内の数値は標準偏差。

表7 日常的なコンピュータ活用と正答率の相関関係

項目	正答率	情報モラル・セキュリティ	情報デザイン	コンピューティング	データサイエンス
6. コンピュータ利用 (学校外)	.31	.10	.04	.27	
	.09	.46*	.25	.50*	
7. プレゼンテーション	.03	0	.14	.19	
	.09	.20	.05	.07	
8. 文書作成	.15	.03	.10	.20	
	.13	.18	.24	.19	

※上段：コア，下段：ベーシック * $p < .05$

「情報モラル・セキュリティ」は「Pプラス」に解答した大学生にとって、過去に学んだと認識している傾向が高い結果からも分かる通り、容易な問題であったと予想される。過去に学んだと認識している情報モラル・セキュリティの正答率が他の領域より高くなることは予想通りであり、妥当な結果と判断できる。また、全体的にコアよりもベーシックの方が、正答率が低いことが分かる。これは開

発した問題が発達段階に応じて難度が高くなっていることの表れと考えられるため、妥当な結果と判断できる。

一方、コンピューティング (コア:47.5%, ベーシック:50.0%) とデータサイエンス (コア:52.2%, ベーシック:51.5%) の正答率は、約半数であった。これらの結果から、コンピューティングとデータサイエンスは大学生にとって他の領域よりも難問であったと考えられる。今後、大学生の正答率が低い問題を抽出して、大学生が苦手とする問題の傾向を分析することが求められる。

中学校では2021年度、高校では2022年度以降に「情報活用能力」を高める教育が行われる。大学では、理系文系問わず数理・データサイエンス・AIの教育プログラムを導入する検討がなされている。将来、これらの教育を受けた生徒・学生が、「コンピューティング」と「データサイエンス」の能力をどこまで身につけられるかを「Pプラス」を介して分析することが、検討課題である。

4.3. 学習経験の度合いと正答率の分析

表5は、学習経験の度合いと正答率の相関関係の結果を示した表である。相関分析の結果、コアを解答した学生について、データサイエンスとコンピューティングの間に、正の中程度の相関関係が認められた ($r = .42, p < .05$)。このことから、データサイエンスを過去に学んだと認識していることと、コアのコンピューティングの正答率が関連していることが示された。データサイエンスを学んだと認識していることは、データサイエンスの正答率を向上させる上で重要であると思われる。また、コアについて、データサイエンスの回答結果と正答率の間に有意傾向が認められた ($r = .34, p < .10$)。このことから、データサイエンスを学んだという認識とコアの正答率に関連が認められる可能性がある。しかし、有意傾向であるため、慎重な議論が求められる。

一方、今回の調査では表6に示すプログラミング経験の有無と各領域の正答率は、U検定の結果では、有意差は認められなかった。しかし、2020年度より、小学校からプログラミング教育が必修になり、今後プログラミング教育を体験する子どもが増えてくると予想されるので、今後もプログラミングの体験と情報活用能力の各領域の関連性の継続的な分析が必要となる。

4.4. 日常的なコンピュータ活用と正答率の相関関係

表7は、日常的なコンピュータ活用と正答率の相関関係の結果を示した表である。相関分析の結果、ベーシックを解答した学生について、学校外でのコンピュータ利

用と情報デザインの間にも中程度の正の相関関係が認められた ($r = .46, p < .05$)。さらに、学校外でのコンピュータ利用とデータサイエンスの間にも、中程度の正の相関関係が認められた ($r = .50, p < .05$)。これらの結果から、学校外でコンピュータを利用しているという認識と、情報デザイン、および、データサイエンスの正答率に関連があることが示された。

将来、児童生徒が1人1台のタブレット端末を所持しながら、学校内外で学習活動を営むことが予想され、学校外でコンピュータを利用していると認識する子供たちが増えるだろう。本研究の分析結果より、このような認識の高まりと、情報デザインやデータサイエンスの能力向上に関連がある可能性がある。認識と能力の間には、何らかの要因がかかわっている可能性が考えられ、これを明らかにすることで、認識と能力の関係がより明確になり、能力を高める方略を検討できるきっかけになるだろう。そのためには、本研究の対象となった大学生が、学校外でどのようなコンピュータ利用をしているかについて、より明らかにすることが必要である。

5. まとめ

本研究は、デジタル・情報活用能力を測定する中高生版CBT「Pプラス」を開発し、問題の妥当性を分析するとともに、「Pプラス」に解答した大学生の情報活用能力に関する学習経験の度合いと日常的なコンピュータ活用、および、正答率の関係性について明らかにすることを目的とした。大学生60名による「Pプラス」の正答率と質問紙調査の結果から、以下のことが分かった。

- ・「情報モラル・セキュリティ」は中学生版も高校生版も、すべての領域の中で最も正答率が高く、過去に学んだと認識している大学生の割合が大きいというアンケート結果とあわせると、大学生にとって容易な問題であり、妥当な結果であった。
- ・「コンピューティング」と「データサイエンス」の正答率は約半数であり、大学生にとって他領域よりも難問である可能性が示唆された。

情報活用能力に関する学習経験の度合いと日常的なコンピュータ活用との関連に着目した分析を行った結果、データサイエンスを学んだという認識とコンピューティングの正答率の相関関係や、学校外でコンピュータを利用する頻度と情報デザイン、データサイエンスの正答率との相関関係が認められた。

今後の課題として、多肢選択式や複数解答、操作を伴う設問の正答率の差異を分析することが必要である。そ

して、中学生と高校生を対象とした実践と評価を行うことが求められる。

注1：「Pプラス」（小学生版）のサンプル問題は以下に公開されており、本研究ではこれを基に中高生版を開発した。

ベネッセコーポレーション（2019）Pプラスの出題範囲と問題例。 <https://www.p-pras.com/questions-range.html>（参照日：2020.04.20）

謝辞

本研究は、2019年度東京学芸大学共同研究費（研究課題：「P+」の信頼性および妥当性検証のための実証研究の実施と分析）の支援を得た。

参考文献

- 平井明代（2012）教育・心理系研究のためのデータ分析入門。東京図書
- 北澤武・牧野直道・菅崎直子・岡本和之・白戸大士・宮和樹・海瀬真歩・松尾春來（2020）デジタル・情報活用能力を測定するCBTの試み。日本教育工学会2020年春季全国大会講演論文集：49-50
- 黒上晴夫・堀田龍也・小柳和喜雄（2015）情報活用能力調査と教育メディア研究。教育メディア研究，11(1): 13-24
- 松尾春來・牧野直道・岡本和之・佐伯元章・小島英嗣・菅崎直子・赤堀侃司（2019）デジタル・情報活用能力を測定するアセスメント開発-小学校5,6年を対象としたCBT。日本STEM教育学会 第2回年次大会 一般研究発表予稿集：40-41
- 文部科学省（2010）教育の情報化に関する手引。 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm（参照日 2020.02.12）
- 文部科学省（2015）情報活用能力調査の結果について。 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1356188.htm（参照日 2020.02.12）
- 文部科学省（2017）情報活用能力調査（高等学校）の結果について。 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1381046.htm（参照日 2020.02.12）
- 文部科学省（2018）平成29・30年改訂 学習指導要領、解説等。 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm（参照日 2020.02.12）
- 小田理代ほか（2019）デジタル・情報活用評価規準の開発に向けて、日本STEM教育学会第2回年次大会：38-39