

学生の非認知的能力を計測するための探索的研究

若山 昇^{1,6} 草山 太一² 竹内 俊彦^{3,6} 立野 貴之⁴ 山本 美紀^{5,6}
¹ 帝京大学法学部 ² 帝京大学文学部 ³ 駿河台大学メディア情報学部
⁴ 松蔭大学観光メディア文化学部 ⁵ 帝京大学理工学部 ⁶ CRET

非認知的能力は重要といわれているが、これを客観的に計測する試みは、筆者らの報告以外には見あたらない。本研究の目的は、従来の尺度や計測方法にとらわれず、ゲームのパフォーマンスや実際の作業テストによって非認知的能力を計測することである。実験参加者が非認知的能力を捉えるゲームや作業テストを行い、既存の尺度(グリット, GPA, クリティカルシンキング, 共感性, セルフコントロール, 自尊感情)と比較したところ、非認知的能力には十分に相関する尺度は見あらず、極めて独立性が高い可能性が示唆された。しかし、関連のある尺度も存在し計測不可能とはいききれない。本稿では、容易ではない非認知的能力の計測の可能性と今後の課題を報告する。

キーワード：非認知的能力, 作業能力, ゲーム, パフォーマンス, 測定

1. はじめに

非認知的能力は、社会情動的スキルとも言われ、就職活動や卒業後の社会において重視されており、就学期間中の育成が必要である。非認知的能力には、①目標に向かって頑張る力、②他の人とうまく関わる力、③感情をコントロールする力の3領域があるとされている(池迫他 2015; OECD 2015)。しかし、非認知的能力はIQや既存の教科科目での成績や偏差値と異なり、数値化しにくい。

非認知的能力を客観的に計測・分析する試みは、筆者らの報告(山本他 2020 など)以外には見あたらない。非認知的能力は、これまでのテストや尺度では容易に測れないと考えられるため、従来のテスト・尺度にとられない計測法が必要となる。このため、ゲームのパフォーマンスや実際の作業テストによって、非認知的能力を捉えることを試みる。

2. 研究方法

非認知的能力は実験参加者のパフォーマンスに現れるとの前提を置き、表1に示すようにそのパフォーマンスを開発したゲーム・テストで測定した。測定したパフォーマンスが既存の尺度つまり認知的能力及び非認知的能力に関連のありそうな力と、どのような関係にあるのかを分析した。倫理的配慮として、教育・研究目的以外には使用せず個人は特定されない旨を参加者に説明し、承諾を得ている。パフォーマンスの測定は、実験Aとしてお神輿担ぎゲームを、実験Bとして作業時間の見積もり測定テストを開発し、この2種類の測定を別々の集団に実施した。なお、分析にはSPSS24を用いた。

表 1 実験で計測した力

対象の力	形式	内容
非認知的能力	開発したゲーム	御神輿担ぎゲーム(Web), 5分間x4回
	開発したテスト	作業時間の見積もり測定テスト(竹内他 2021)
認知的能力	選択式問題 授業	クリティカルシンキング試験 GPA
非認知的能力に関連のありそうな力	質問紙	①目標の達成力: 竹橋他(2019)日本語版グリット尺度の作成
	質問紙	②他者との協働力: 木野他(2016)多次元共感性尺度(MES)短縮版
	質問紙	③情動の制御力: 尾崎他(2016)セルフコントロール短縮版
	質問紙	④自尊心: 山本他(1982)認知された自己の諸側面の構造

3. 実験 A : お神輿担ぎゲーム

竹内他(2020)により開発されたお神輿担ぎゲームは、スクリーン上にランダムに出現する「ワッショイ」のアイコンをできるだけ素早くクリックするというものである。ゲームは5分間で、お神輿はアイコンを速くクリックすると持ち上がり、遅いと下がる。図1にお神輿担ぎゲームのPC画面を示す。このゲームが非認知的能力の3領域を計測すると考えた理由は、①目標に向かって頑張る力は、疲れても諦めない、クリック回数の多い人ほど高いと想定する。②他の人とうまく関わる力は、ある人の課題達成率の平均値がメンバーを変えても高ければ、その人は他者との協働力が高いと想定する。③感情をコントロールする力は、機械のように揺れない心が理想と仮定し、ギブアップ・ボタンの使用回数やクリック数の急減が少ないほど良い、として測れると仮定したためである。なお、クリックするごとに担ぎ手の人数、お神輿の位置、クリック毎の時刻(ms)を記録した。実験参加者は都内及び近郊の中堅の大学(偏差値約50)の学生31名で、18歳から概ね22歳であり、2019年11月に実施した。

4. 実験 A の結果と考察

4.1 非認知的能力の3領域個別の分析

①目標に向かって頑張る力は、5分間のお神輿担ぎを完遂できたか否かで、②他の人とうまく関わる力は、仲間の担ぎ手の人数が徐々に減少することにより、クリック数が変化したかで、捉えることとした。しかし、実際には①の力②の力ともに、他の尺度との有意な相関や特徴は見られなかった。図2に、他の担ぎ手の人数が減少したときの反応潜時の変化の例を示すが、反応潜時に大きな変化はなく、概ね1秒以下に保たれている。③感情をコントロールする力は「ギブアップ・ボタン」を押したタイミングに現れると想定したが、練習時には「ギブアップ・ボタン」を押した参加者は多くいたものの、計測開始の本番に「ギブアップ・ボタン」を押した学生はいなかった。以上より、本ゲームは難易度が低いと、非認知的能力を測定するには識別力が低かったと結論した。

4.2 非認知的能力

4.2.1 非認知的能力の独立性

クリティカルシンキング、グリット、セルフコントロール力は重要ではあるものの、非認知的能力(反応潜時)との有意な相関はない(表 2)。2次元正規分布では無相関と独立性は同値である。各変数はおおむね正規分布だったので、無相関を有意でない0.2以下とした場合、無相関であるのは、グリット内の興味の一貫性、共感性内の被影響性・視点取得・想像性の各因子、自尊心内の受容、セルフコントロールであった。これらの尺度は、非認知的能力(反応潜時)から独立していると解釈される。そもそも非認知的能力は独立的な尺度であり、従来型試験では測定困難である可能性が考えられる。

4.2.2 大学での授業成績(GPA)との関係

非認知的能力とGPAには、有意に中程度の相関が存在する。交絡因子は、与えられた課題にまじめに取り組むことと考えた。

4.2.3 自尊感情、共感性等との関係

非認知的能力は、自尊感情の評価と中程度の有意な相関がある。自尊感情は優越感や劣等感ではなく自身で自己への尊重や価値を評価する程度であるため、十分にやり遂げたいという自己への評価程度が高い人が、手を抜かずに懸命にクリックしたと考えられる。さらに非認知的能力は共感性内の他者指向性と有意な相関がある。共感性は円滑な対人関係の基礎で、援助行動などの向社会的行動を動機づける。ゲームは他者との共同作業であるため、他者との共感、他者指向性が高いほど協力が強まり、反応潜時が短かったと考えられる。



図1 お神輿担ぎゲームの画面

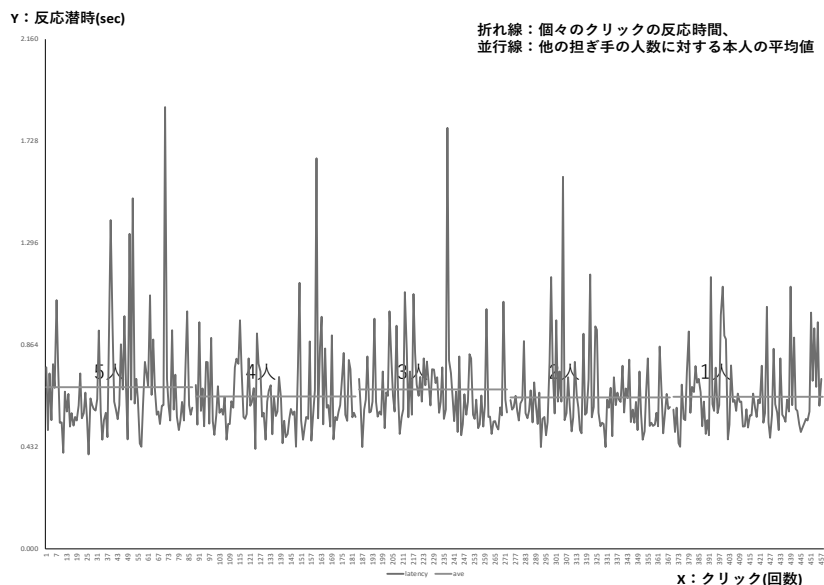


図2 クリック速度の変化の例

表2 実験Aの各能力の相関

	反応潜時 (平均)	クリティカル シンキング	GPA	グリット	共感性						セルフ コントロール		自尊心			
					興味の一貫性	努力の 粘り強さ	他者指向 的反応	自己指向 的反応	被影響性	視点取得	想像性	評価	受容			
反応潜時(平均)		.313	-.400 [*]	-.222	-.061	-.309	-.369 [*]	-.410 [*]	-.204	-.196	-.096	-.066	-.116	-.376 [*]	-.523 ^{**}	-.162
クリティカルシンキング			.184	-.202	-.162	-.19	.041	-.373 [*]	.247	.313	-.112	.052	.076	-.204	-.249	-.125
GPA				.345	.183	.406 [*]	.055	-.051	.096	.156	.047	-.071	.386	.302	.257	.321
グリット					.851 ^{**}	.894 ^{**}	.241	.251	-.541 ^{**}	.258	.525 ^{**}	-.06	.739 ^{**}	.576 ^{**}	.527 ^{**}	.550 ^{**}
共感性																
興味の一貫性						.526 ^{**}	-.04	.128	-.571 ^{**}	-.02	.354	-.134	.660 ^{**}	.580 ^{**}	.480 ^{**}	.609 ^{**}
努力の粘り強さ							.425 [*]	.297	-.389 [*]	.436 [*]	.549 ^{**}	.017	.634 ^{**}	.439 [*]	.445 [*]	.371 [*]
他者指向的反応								.617 ^{**}	.159	.395 [*]	.664 ^{**}	.061	.124	.28	-.064	
自己指向的反応									-.236	-.032	.542 ^{**}	.192	-.081	.306	.408 [*]	.152
被影響性										-.039	-.233	.13	-.376 [*]	-.489 ^{**}	-.299	-.630 ^{**}
視点取得											.135	-.119	.113	.055	.109	-.012
想像性												.071	.364 [*]	.243	.323	.122
セルフコントロール													-.006	.062	.065	.05
自尊心														.401 [*]	.299	.458 [*]
評価															.940 ^{**}	.928 ^{**}
受容																.745 ^{**}

*:p<.05, **:p<.01

5. 実験B: 作業時間の見積もり測定テスト

非認知的能力が高ければ、実際の仕事や作業を行う際に、本人が自分の作業効率を正確に測れると仮定した。本研究では Joel Spolsky (2009)が提唱するエビデンス・ベース・スケジューリングの考え方にに基づき、自分の作業時間をどれだけ正確に見積もれるかというテストを、竹内他(2021)が開発した。このテストは、単純な計算問題を解く時間を予測し、実際に解く時間を測るものである。図3に作業時間の見積もり測定テストのPC画面を示す。なお、テストの詳細は以下のとおりである。

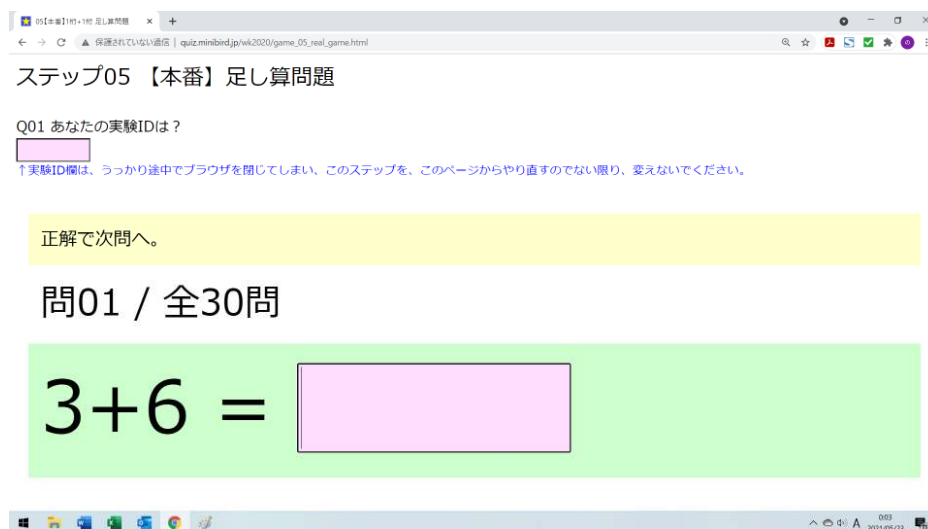


図 3 作業時間の見積もり測定テストの画面

- (1) 実験参加者は、1 桁+1 桁の足し算を 10 問を解く動画を見る。動画では 22 秒で解いている。
 - (2) 参加者は 30 問を解くための作業時間を秒単位で予想して申告し、実際に解く時間を測る。
 - (3) 同様に、2 桁+2 桁の足し算、2 桁×1 桁の掛け算の作業時間と実時間のデータを計測する。
- 実験は 2020 年 11 月にオンライン上で実施した。実験参加者は偏差値 50 程度の中堅の大学の学生 75 名(4 名棄権)で、年齢は 18 歳から概ね 22 歳までであり、2020 年 11 月に実施した。

6. 実験 B の結果と考察

6.1 非認知的能力の独立性

作業見積りの正確さの能力は、見積時間の実作業時間と誤差の低さと定義した。見積り誤差の大きさととの相関を表 3 に示す。相関がほとんどない(± 0.2 以下)ものが多く、0.3 を超える因子は存在しない。実験 A 同様に無相関を有意でない 0.2 程度未満とした場合、作業見積り正確さは、GPA、グリット、共感性の自己指向的反応・視点取得・想像性、セルフコントロールからから独立していると考えられた。したがって、非認知的能力は実験 A との結果と考察と同様に、従来型試験や既存の尺度との相関は低く、独立的な尺度であることが示唆された。

6.2 非認知的能力と既存の尺度

表 3 に示すように作業見積りの正確さは、共感性(他者指向的反応、被影響性)の小ささと、自尊感情の受容の大きさに 0.2 程度の弱い相関しかなかった。この結果は本測定テストが他者との関係性が全くなく、対象が自分自身の作業と判断であることを鑑みれば、妥当であろう。さらに、推論能力とは負の弱い相関があった。加えて作業見積りの誤差は、実時間と誤差の正負が不明である。これらを分析するために、高低の 2 群比較を t 検定で行い有意なものを表 4 に示した。

6.2.1 作業見積り時間

3 回の測定で実時間が見積り時間を超えたのが 2 回以上群とそれ以外の群に分ける。2 回以上の群はそれ以外の群に比べてグリットが高く、自尊感情が高い。また、見積時間が短い傾向がある。

6.2.2 自尊感情

自尊感情の高い群は、低い群に比べて、グリット、セルフコントロールが高く、共感性内の創造性が低い。他の因子では有意差がない。したがって、自尊感情が高い群は、作業見積もり時間の正確さとの有意な関係はない。

6.2.3 推論能力

クリティカルシンキングの推論能力の高い群は、低い群に比べて分析能力、読解能力が高く、積り誤差が大きく、積り予想時間が長い傾向がある。

これらの2群比較により見積り時間については、見積り時間を超えることが多い方が短い傾向にあり、また推論能力の高い方が長い傾向にある。さらに、作業見積り時間を超えることが多い方が自尊感情が高いが、そもそも自尊感情の高低は見積り時間の正確さとの有意な関係はないことが示唆されている。見積り時間及び作業時間は本人の決め方、本人の能力の発揮の度合いよと考えらえるが、自尊心との関連があることが示唆された。

7. むすびに

2つの独立した別々の実験を、時期と参加者を変えて行った。しかし、その結果は2つの実験結果ともに、非認知的能力は従来型の能力とは異なり、その独立性が高いことが示唆された。この結果は、非認知的能力の測定が容易でないことを示すが、いくつかの既存の尺度と関係も示唆されている。今後の課題として、独立性を説明するために参加者数の増加、十分な実験時間の確保が必要であろう。さらに、非認知能力測定テストの妥当性を向上するべく、現実に即した実験テストを開発することと、非認知的能力に内在する変数を制御することが重要となる。なお、本報告は若山他(2020)を基に、その後の新たなデータを取得し、分析して作成している。

表3 実験Bの各能力の相関

	見積り誤差 (平均)	クリティカルシンキング	GPA			グリット			共感性					セルフ・コントロール		自尊感情		
			分析	推論	読解	興味の一貫性	努力の粘り強	他者指向的反	自己指向的反	被影響性	視点修得	想像性	評価	受容				
見積り誤差 (平均)																		
クリティカルシンキング																		
分析																		
推論																		
読解																		
GPA																		
グリット																		
興味の一貫性																		
努力の粘り強																		
共感性																		
他者指向的反																		
自己指向的反																		
被影響性																		
視点修得																		
想像性																		
セルフ・コントロール																		
自尊感情																		
評価																		
受容																		

*p<.05, **p<.01

表4 高群, 低群の2群比較

		Levene検定		2つの母平均の差の検定				
		F値	有意確率	t値	自由度	平均値の差	有意確率(両側)	
1作業見残り時間を超える群、超えない群	予想1 1桁+1桁	1.649	.203	2.899	69	11,554	.005 **	
	予想2 2桁+2桁	.106	.746	1.519	69	25,052	.133 n.s.	
	予想3 2桁×1桁	.517	.474	1.928	69	62,119	.058 †	
	グリット	.001	.980	-2.356	69	-4.813	.021 *	
	興味の一貫性	.093	.761	-2.229	69	-2.355	.029 *	
	努力の粘り強さ	.961	.330	-1.712	69	-2.458	.091 †	
	自尊感情	2.394	.126	-3.518	69	-7.371	.001 ***	
	評価	3.339	.072	-3.303	69	-3.578	.002 **	
	受容	2.137	.148	-3.294	69	-3.793	.002 **	
2自尊感情が高い群、低い群	グリット	.081	.777	-2.485	69	-3.910	.015 *	
	興味の一貫性	.121	.729	-1.871	69	-1.545	.066 †	
	努力の粘り強さ	.419	.520	-2.155	69	-2.364	.035 *	
	共感性内の想像性	.684	.411	2.044	69	0.800	.045 *	
	セルフ・コントロール	.340	.562	-3.370	69	-6.821	.001 **	
3クリティカルシンキング内の推論能力の高い群、低い群	予想1 1桁+1桁	8.817	.004	-2.102	51	-6,600	.040 *	
	予想2 2桁+2桁	.294	.589	-.484	69	-6,270	.630 n.s.	
	予想3 2桁×1桁	3.299	.074	-2.130	69	-52,783	.037 *	
	平均誤差	1.559	.216	-2.003	69	-0.054	.049 *	
	クリティカルシンキング内の分析能力	2.535	.116	-3.747	69	-4.800	.000 ***	
	クリティカルシンキング内の読解能力	.054	.817	-3.130	69	-3.663	.003 **	

†:p<.10, *:p<.05, **:p<.01, ***:p<.001

謝辞

なお本研究の一部は JSPS 科研 19K03013, 21K02558 の助成を受けたものである。なお、実験では教育テスト研究センター(CRET)の支援を受けており、ここに感謝する。

参考文献

池迫浩子, 宮本晃司 (2015) 家庭, 学校, 地域社会における社会情動的スキルの育成, OECD, ベネッセ教育総合研究所

Joel Spolsky (2009) More Joel on Software 青木靖(訳), 翔泳社

木野和代, 鈴木有美 (2016) 多次元共感性尺度 (MES) 10 項目短縮版の検討, 宮城学院女子大学研究論文集, 123 : 37-52

OECD (2015). Skills for Social Progress: The Power of Social and Emotional Skills, OECD Skills Studies, OECD Publishing

尾崎由佳, 後藤崇志, 小林麻衣, 香澤岳 (2016) セルフコントロール尺度短縮版の邦訳および信頼性・妥当性の検討, 日本心理学会心理学研究, 87(2) : 144-154

竹内俊彦, 若山昇, 立野貴之, 山本美紀, 草山太一 (2021) 作業時間の見積もり能力と非認知能力, 教育システム情報学会研究報告, 35(7) : 149-154

竹橋洋毅, 樋口収, 尾崎由佳, 渡辺匠, 豊沢純子 (2019) 日本語版グリット尺度の作成および信頼性・妥当性の検討, 心理学会心理学研究, 89(6) : 580-590

竹内俊彦, 草山太一, 立野貴之, 山本美紀, 若山昇 (2020) 大学生の非認知的能力の計測を試みるゲーム開発, 教育システム情報学会 JSiSE 第 45 回全国大会予稿集, 3-4

若山昇, 草山太一, 竹内俊彦, 立野貴之, 山本美紀 (2020) 非認知的能力を計測する試み, 教育テスト研究センターCRET 年報, 5 : 49-51

山本真理子, 松井豊, 山成由紀子 (1982) 認知された自己の諸側面の構造 教育心理学研究, 30 : 64-68

山本美紀, 草山太一, 竹内俊彦, 立野貴之, 若山昇 (2020) 非認知的能力に関する計測データの分析, 日本教育工学会 JSET2020 年秋季全国大会予稿集, 173-174