

Title	非認知能力を計測するシステムの開発と検証
Author(s)	土岐, 竜一; 中山, 裕香子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 579-582
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19286
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

非認知能力を計測するシステムの開発と検証

○土岐 竜一（東京理科大学大学院），中山 裕香子（東京理科大学大学院）

1. はじめに

近年、非認知能力の向上が経済的・社会的な成功に結びつき、イノベーション創出にも関係するとされている。非認知能力とは、知能検査などで測定される「知能」や、学校での定期試験などで測定される「学力」とは異なるものであり、社会情動的スキル、すなわち「世渡り力」とも称される。ビジネスの現場や教育機関でも、この非認知能力の育成や評価への関心が高まっている。非認知能力は大人になっても向上する可能性があるが、特に子供時代にその発展が顕著とされている([1])。

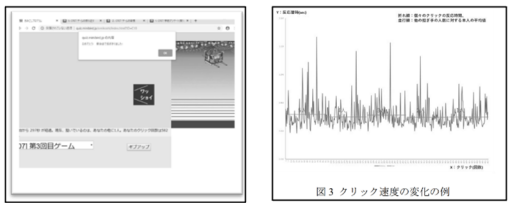
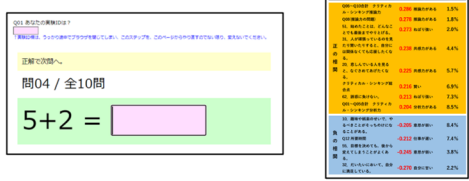
一方、この能力の測定は難しく、標準化された評価方法が存在しない。本研究は子供を対象としても計測ができる方法を検討する。非認知能力は「自分を高める力」や「自分と向き合う力」などの要素があるが、今回は、その中でも「他者とつながる力(協調性)」に注目する。協調性の能力は、特に、現代の多くのプロジェクトがチームベースで行われる中、業界を問わず求められるスキルとなっている。本研究では、「あそび」を取り入れた新しい計測システムについて提案し、その有効性を検証する。

2. 研究背景と動機

非認知能力の測定に関するこれまでの研究手法としては、自己/他者アンケートを中心にしたものや、脳波測定などが主流である。ただ一方、これらは、実際の行動や状況を基にした計測が難しい、主観性が介ししやすい、高額な設備が必要、などの問題が指摘されてきた。また、今回、測定対象としようとしている子供にとって自己アンケートは複雑で回答しにくいという課題もある。本研究では、これらの課題を克服するために「ゲームを利用した計測手法」を提案する。

先行研究には、いくつか簡易的なゲームを構築して測定した例がある(図1、[2]、[3])。本研究は、より「あそび」に寄って、かつデータ収集ができるシステムを提案する。

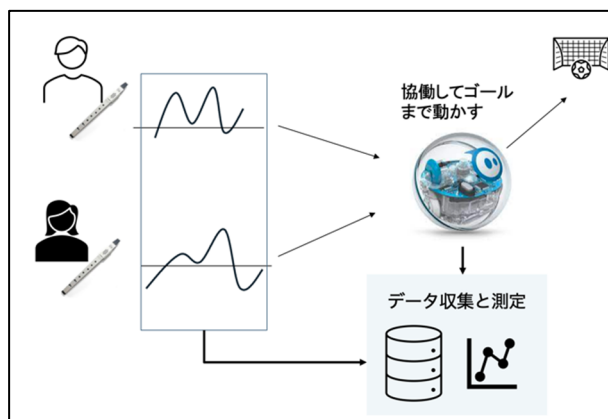
図1 先行研究例

大学生の非認知的能力の計測を試みるゲーム開発	作業時間の見積もり能力と非認知能力
<p>画面に逐次表示される画像を、タイミングよく複数人がマウスでクリックするゲーム。単純なゲームであり、反応速度計測のみでデータ計測は終わっている</p>	<p>簡単な計算問題のセットを提示し、時間を見積もらせる。実際に問題を解いてもらい、自己申告した見積もりとの差と、非認知能力との相関関係を調べる試み（見積もりとの差と非認知能力ありなしとの相関はアンケートで計測）</p>
 <p>図3 クリック速度の変化の例</p>	
<p>竹内俊彦、草山太一、立野貴之、山本美紀、若山昇、「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 第45回全国大会, 2020/9 https://www.jsise.org/taikai/2020/program/contents/pdf/P1-02.pdf</p>	<p>竹内俊彦、若山昇、立野貴之、山本美紀、草山太一、「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誌 vol.35, no.7, 2021/3 https://www.jsise.org/society/committee/2020/special/TR-035-07-C-2-1.pdf</p>

3. 新しい計測システムの概要

本研究で提案する計測システムは、「あそび」要素を取り入れることで、被験者が自然な状態での反応や行動を示すことを期待している。具体的には、学童期に大多数が経験をするであろう縦笛をモチーフとした電子デバイスを使用し、その操作に基づく反応を分析することで、被験者の「協調性」の能力を計測する。このアプローチは、従来の手法とは異なる新しい視点を提供し、有効性を持つ計測システムの構築を目指している(図2)。

図2 新しい計測システムイメージ

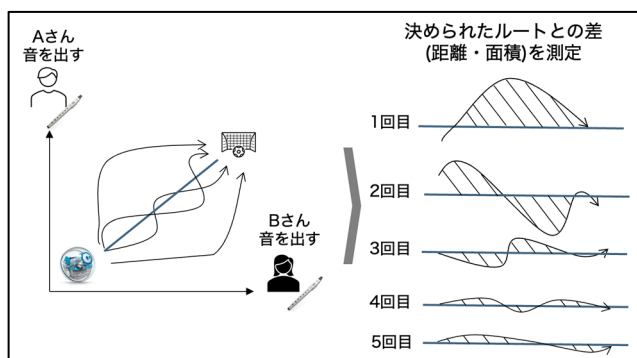


実際に検証するゲーム内容、分析方法は以下のとおり。

(1) ゲーム内容(図3)

- 縦笛型の電子デバイスで音を出すと、PC画面内でボールが「音の長さ」と「強さ」に応じて決められた方向に動くシステムを構築する。2種類の笛があり、それぞれ90度違う方向にボールを動かすことができる
- 被験者はまず、1人で音を出してボールを動かすことに慣れておく
- 次に、被験者が2人ペアになり、それぞれが2種類の笛を吹いて、このシステムであそんでもらう。3回ほど練習時間を設ける。2人は協力して、スタート地点から目的地まで決められたルートを通ってボールを運ぶ努力をする。これを、各組合せで5回行う
- 決められたルートから離れた距離(面積)を測り、5回のトライアルの面積の合計を「面積値」とする

図3 ゲーム内容



(2) 被験者の協調性の高さ分析方法(図4)

- 本システムは複数の被験者が総当たりでペアを組み、それぞれのペアの協調値を計測し分析することで、個別の被験者の協調性の高さの順位を付ける
- 協調性は、前述の「面積値」が一番小さいことで評価する
- 例えばA~Eまでの5名の被験者を対象とする場合、総当たりで10組のペアを作り、それぞれのペアの「面積値」を測定する
- 表にあるように、全ての被験者との組み合わせでの「面積値」の合計が、低い方から「協調性が高い」とみなす

図4 ゲーム分析方法

被験者の組み合わせと各ペアの面積値(協調値)の例 (数値が少ないほど良い)						
被験者	A	B	C	D	E	計
A	-	114,200	95,123	172,053	49,242	430,618
B	114,200	-	119,131	295,123	243,100	771,554
C	95,123	119,131	-	97,400	184,000	398,254
D	172,053	29,000	97,400	-	491,960	693,013
E	49,242	243,100	184,000	491,960	-	968,302

5名の中で一番協調性あり

4. 現在の検証状況

現在、成人男女4人の被験者を対象に、ボールを動かすルートのパターンを変えて実施検証している。当初、決められたルートを、「スタート地点からゴール地点までを最短に結んだ直線」に設定していたが(図5)、直線は距離が短く、またゴールまでの到達時間も短いため、スタート時に一旦ルートを外れてしまうと、調整するタイミングを逸してしまい、ルートに戻すことが難しくなっていた。そのため、「スタート時にいかに同時に笛を吹くか(最初にタイミングさえ合えば、そのまま息が続くかぎり強く

吹いていればゴールに進む)」というタイミングゲームとなり、相手の状況を踏まえた調整 (= 協調) などができない仕組みになってしまっていた。そこで、ルートを少し複雑にし、ルートからずれた場合はお互いがより協調して進まざるを得ない要素を加えた(図 6)。

図 5 当初ゲーム画面

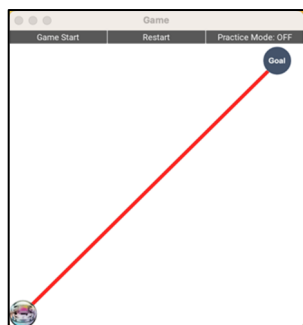


図 6 修正後ゲーム画面



この実験パターンによって、相手の状況を踏まえた調整が見えるようになった。ゲーム中の状態(笛の入力情報やボールの位置)を保存し、データ分析できるようにした(図 7)。被験者 4 人で実施した結果としては、被験者 A が一番協調性が高く、続いて B、D、C の順となった(図 8)。

図 7 ゲーム分析グラフ

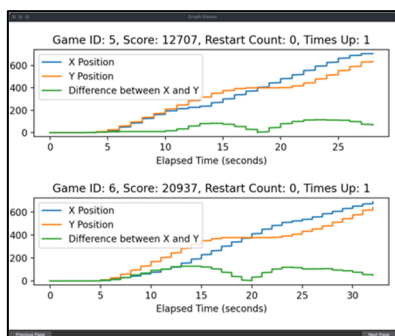


図 8 ゲーム結果 (協調値は低いほど良い)

面積値(協調値)					
	A	B	C	D	合計
A		103,169	131,391	106,956	341,516
B	103,169		152,010	99,400	354,579
C	131,391	152,010		189,735	473,136
D	106,956	131,391	189,735		428,082

この結果の妥当性を測るため、今回、心理学研究の中で多く支持を受けている「Big5 理論」に基づくテストを利用した。Big5 理論とは、人々の性格特性を 5 つの基本的な次元で分析する理論である。これらの次元は次のとおりである。0~100 の数値で、大きいほど有意。50 は中立を示す。

- 外向性: 社交性のレベルを示す。高いスコアの人は社会的で活発、低いスコアの人は内向的で控えめな傾向がある。
- 協調性: 他者との協力や共感の度合いを示す。高いスコアの人は友好的で協力的、低いスコアの人は競争的で批判的な傾向がある。
- 勤勉性: 有責性や組織性を示す。高いスコアの人は計画的で信頼性があり、低いスコアの人は柔軟で自発的な行動をとる傾向がある。
- 情動反応性(感受性): 感情の不安定性やストレスに対する感受性を示す。高いスコアの人は感情的で不安定な傾向があり、低いスコアの人は冷静で安定している傾向がある。
- 創造性: 新しい経験やアイデアに対する開放性を示す。高いスコアを持つ人は創造的で好奇心が強い傾向があり、低いスコアの人は従来の方法や考え方を好む傾向がある。

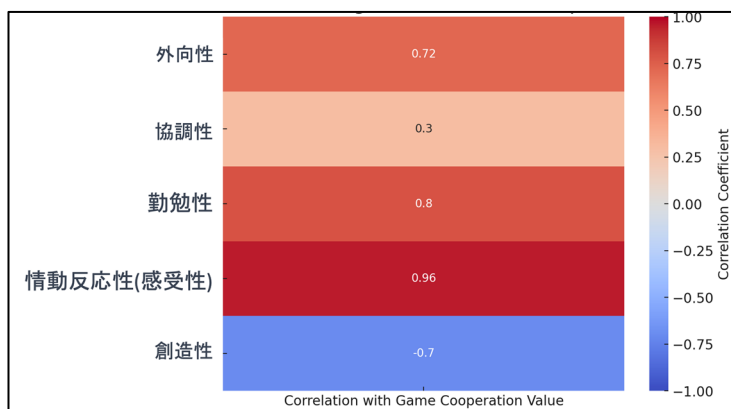
実際に利用したサイトとしては、120 の設問数があり、多くの教育機関や企業で性格診断として月 2 万人が利用するとされている、「BIG5-BASIC」を利用した([4])。被験者の Big5 診断結果のうち、「協調性」に関しては、どれも 50 以上の中立以上の値となり、C が一番高く、次いで A>B>D の順となった。

図 9 Big5 診断結果(50 は中立。数値が大きいほど有意)

Big5 因子	A	B	C	D
外向性	65	32	82	87
協調性	73	57	82	52
勤勉性	67	84	99	80
情動反応性(感受性)	57	47	96	85
創造性	76	67	24	79

この結果をもとに、Big5 の協調性および他の因子と、ゲーム結果との相関関係分析を行った(図 10)。結果として相関係数をみると、協調性について 0.3 と、負ではない正の相関関係が見られた。一方で、他の外向性や勤勉性、情動反応性(感受性)ではより強い相関関係が見られたため、今後被験者数を増やしても同様となるかを実験および検証していきたい。

図 10 相関関係分析結果



5. 今後の検証

非認知能力は大人の段階でも向上可能であるとされるが、特に学童期において顕著に伸びるとされている。また、非認知能力の測定には自己/他者アンケートを中心にしたものや、脳波測定などが使われるのが一般的であるというのは前述の通りである。今回、本研究でも、成人男女 4 名を対象に協調性の検証を行った際、Big5 理論を基にしたテストを採用した。しかしながら、このテストは自分自身の行動や考え方について多数の質問に答えるものであり、学童期の子供にとっては回答し難いものである。もし本研究の測定効果が明確になれば、多数の質問項目を持つ従来のテストを回避し、学童期における効果的な測定ツールとしての可能性が高まると考えている。

今後の取り組みとして、以下の点を検討する。

- 大人数での被験者群を対象とした検証。特に子供を対象としたテストの適用
- 子供向けにアクセスしやすいシステムの開発。現行のゲームは約 5~10 分で完了するものの、子供にとっては持続性が求められるため、より遊びやすいゲームシステムへの改善を図る
- 非認知能力の評価だけでなく、その向上をサポートするシステムの構築。例えば、2 人での「合奏」を取り入れることで、協調性の育成をサポートするシステムを検討する

参考文献

- [1] ジェームズ・J・ヘックマン、「幼児教育の経済学」. 東洋経済新報社, 2015
- [2] 竹内俊彦、草山太一、立野貴之、山本美紀、若山昇、「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 第 45 回全国大会, 2020/9,
<https://www.jsise.org/taikai/2020/program/contents/pdf/P1-02.pdf>
- [3] 竹内俊彦、若山昇、立野貴之、山本美紀、草山太一、「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誌 vol. 35, no. 7, 2021/3,
<https://www.jsise.org/society/committee/2020/special/TR-035-07-C-2-1.pdf>
- [4] 被験者に対して Big5 診断を無料で行えるテスト BIG5-BASIC <https://blog.big5-basic.com/>