

非認知的能力に関する計測とデータ分析

—認知的能力と非認知的能力についての考察—

山本 美紀^{1,6} 草山 太一² 竹内 俊彦^{3,6} 立野 貴之⁴ 若山 昇^{5,6}

¹ 帝京大学理工学部 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 帝京大学法学部 ⁶ CRET

我々の研究の目的は、非認知的能力を客観的に計測する方法を開発することである。本稿では、お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力の計測と計算問題における作業時間の見積もりの楽観度の計測との2つの提案方法による非認知的能力の計測実験と従来の質問紙による調査結果の分析を行った。認知的能力とそれぞれの非認知的能力の関係を構造法手式モデルで可視化することによって、①2つの計測実験における認知的能力と非認知的能力の差異、②作業時間の見積もりの楽観度に影響を与える要因、③お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力に影響を与える要因が明らかになった。

キーワード：非認知的能力，ゲーム，作業時間の見積もり，計測，測定

1. はじめに

社会経済的成功に深く関わっている非認知的能力は、社会情動的スキルと呼ばれ、目標を達成する力（忍耐力，自己抑制，目標への情熱），他者と協働する力（社交性，敬意，思いやり，共感性），感情をコントロールする力（自尊心，楽観性，自信）の3つの領域に分類される（OECD，2015，2018）。社会情動的スキルは、それぞれ独立して能力を向上させるものではなく、認知的能力と非認知的能力との相互作用によって成長する可能性を持っている。しかし、非認知的能力は、認知的能力を測るテストなどのように客観的な計測方法が確立されていない。そこで、我々は、非認知的能力を客観的に計測する方法を開発することを目的として研究を行ってきた。本稿では、(1) お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力と(2) 計算問題における作業時間の見積もりの楽観度の2つの提案方法による非認知的能力の測定実験によって得られたデータと従来の質問紙による調査結果の分析を行った。分析結果より、認知的能力とそれぞれの非認知的能力の関係について考察する。

2. 方法

2.1 調査概要

2020年度実験参加者72名（男子大学生35名，女子大学生37名）に対し、計算問題における作業時間の見積もり正確さ能力等の測定、非認知的能力に関する質問紙による調査を実施した。また、昨年度実験参加者31名（男子大学生14名，女子大学生17名）に対し、お神輿担ぎゲームによる目標の達成力等の測定、非認知的能力に関する質問紙による調査を行って得られたデータを合わせて分析に使用した。

2.2 作業時間の見積もりの楽観度

竹内ら（2021）は、非認知的能力のうち、特に作業時間の見積もり能力に着目し、作業時間の見積もり正確さ能力を測定するためのWebアプリを開発し、オンライン（Zoom）上で実験を行った。実験では、計算問題10問を解く練習をした後に、「1桁1桁の足し算」、

「2桁2桁の足し算」, 「2桁×1桁の掛け算」の各テーマで30問を出題し, 参加者はテーマ毎に解答時間の見積もりを行い, 実際に計算(作業)を実施した。作業時間の見積もりの楽観度は「実際にかかった時間/見積もった時間」とした。

2.3 お神輿ゲームにおける目標の達成力

竹内ら(2020), 若山ら(2020)は, 目標を達成する力, 他者と協働する力, 感情をコントロールする力といった非認知的能力を測定することを目的とした「お神輿担ぎゲーム」を考案した。ゲームは, 5分間, パソコン画面にランダムに現れるアイコンをできるだけ素早くクリックするという単純なものである。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。お神輿が地面に着くか, または, ギブアップ・ボタンを押すとゲームオーバーとなる。5分間担ぎ続けることができれば, 完遂となる。ゲームにおける目標を達成する力は, お神輿担ぎゲーム4回の実施におけるクリック数の合計とした。

2.4 非認知的能力に関する質問紙

非認知的能力の3領域, 次の(1), (2), (3)を調査するため, 先行研究に基づく質問紙を利用した。各質問項目に対し5件法(1全く当てはまらない, 2当てはまらない, 3どちらでもない, 4当てはまる, 5非常に当てはまる)で実施する。

(1) 目標を達成する力

Duckworthら(2007)考案した長期目標に対する情熱と粘り強さからなるグリット(grit)と呼ばれる非認知的特性を測るグリット尺度を基に, 竹橋ら(2019)が作成した日本語版グリット尺度12項目からなる質問項目を使用して, 大学生の「興味の一貫性」, 「努力の粘り強さ」を測定する。

(2) 他者と協働する力

他者との理解を深め, 円滑な対人関係の基礎となる共感性について, 木野ら(2016)が作成した多次元共感性尺度(MES)の10項目短縮版を使用して, 「他者指向的反応」, 「自己指向的反応」, 「被影響性」, 「視点修得」, 「想像性」を測定する。また, 共感性に対して自己への認知の側面について, 山本ら(1982)訳によるRosenberg(1965)のSelf Esteem Scale(自尊心尺度)の10項目を使用して, 「自尊心(評価)」, 「自尊心(受容)」を測定する。

(3) 感情をコントロールする力

Tangneyら(2004)によって作成されたセルフコントロールの個人差を測定する尺度Brief Self-Control Scaleを尾崎ら(2016)が日本語訳したセルフコントロール尺度短縮版の13項目を使用して測定する。

3. 分析と結果

質問紙における未回答のものは欠損値として処理し, 2020年度および2019年度実験参加者103名(男子大学生49名, 女子大学生54名)を分析の対象とした。分析には, Bengt and Linda Muthénによって開発されたM-plusを使用した。

3.1 記述統計量

非認知的能力の3領域を構成する下位尺度の記述統計量およびCronbachの α 係数を表1に示す。

なお, 作業時間の見積もりの楽観度の最大値は, 1.307(見積もり時間の1.307倍かかる), 最小値は0.662(見積もり時間の0.662倍で済む), 平均値は0.910(標準偏差0.131)であった。一方, お神輿担ぎゲームにおける目標を達成する力(4回のゲーム実施におけるクリック数の合計)の平均値は, 1022.90(標準偏差691.17)であった。ゲームを4回全て完遂した場合, クリック数の合計の最大値1857.00, 最小値1103.00, 平均値1558.89(標準偏差210.91)であった。

表 1 各下位尺度の記述統計量および Cronbach の α 係数

尺度	下位尺度	平均値	標準偏差値	α 係数
グリット	gg1: 興味の一貫性	2.40	0.57	0.615
	gg2: 努力の粘り強さ	2.83	0.63	0.781
自尊心	jj1: 自尊心 (評価)	3.16	0.78	0.825
	jj2: 自尊心 (受容)	2.60	0.79	0.772
共感性	kk1: 他者指向的反応	4.11	0.70	0.587
	kk2: 自己指向的反応	4.03	0.63	0.463
	kk3: 被影響性	3.41	0.82	0.516
	kk4: 視点修得	3.77	0.79	0.61
	kk5: 想像性	3.74	0.86	0.336
セルフコントロール	ss: セルフコントロール	2.85	0.65	0.864

3.2 確証的因子分析

本稿 2.4 の先行研究に基づく因子構造を仮定し、質問紙による調査で得られたデータによって確証的因子分析を行い下位尺度の構造を検証した。

その結果、目標を達成する力 (グリット) の「興味の一貫性」と「努力の粘り強さ」の構造を図 1 と図 2 に示す。

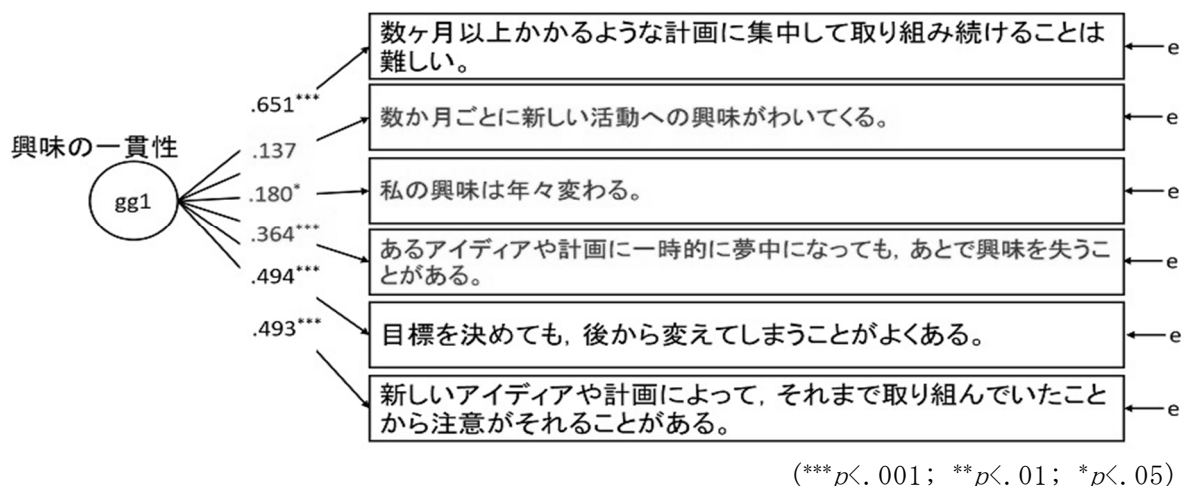


図 1 興味の一貫性の因子構造

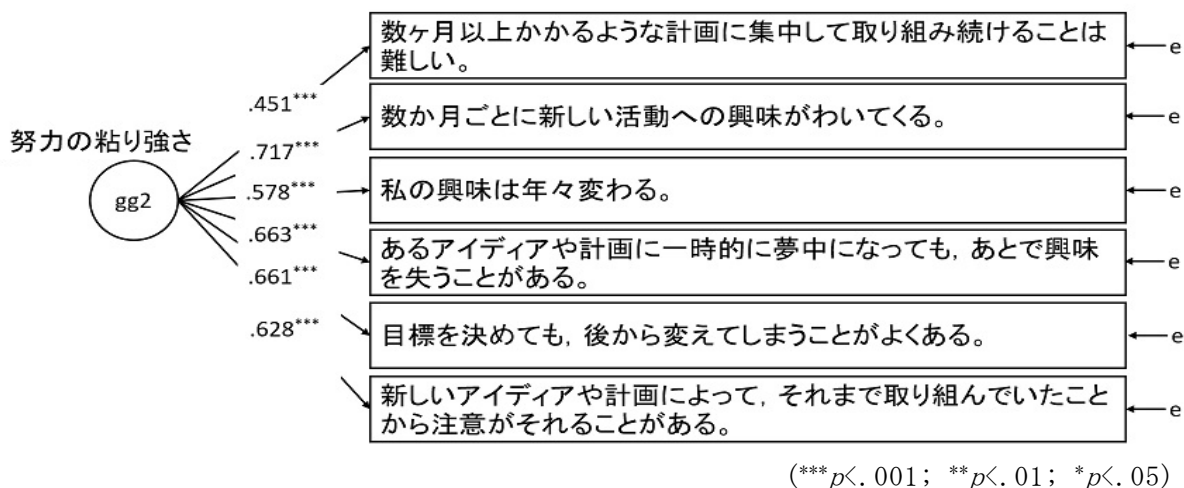


図 2 努力の粘り強さの因子構造

興味の一貫性の因子構造 (図 1) において, 標準化係数が .40 以下の場合, 相関は妥当でないため, 標準化係数.40 以下の質問項目を除いて 6 項目中 3 項目を使用し, 努力の強さは, 6 項目全てを使用した。

同様に, それぞれの下位尺度について確証的因子分析を行い, 自尊心 (評価) は 5 項目全て, 自尊心 (受容) は 5 項目中 4 項目を使用した。共感性 (他者指向的反応) と共感性 (視点修得) は 2 項目全てを使用した。共感性の他の下位尺度は妥当な項目が 0 または 1 項目であったため除いた。セルフコントロールは, 13 項目中 12 項目を使用した。

3.3 構造方程式モデリング (SEM)

(1) 作業時間の見積もりの楽観度の因果モデル

確証的因子分析によって得られた非認知的能力の各下位尺度を観測変数として扱い, 構造方程式モデリングによって, 作業時間の見積もりの楽観度と認知的能力 (GPA) とそれぞれの非認知的能力との関係をモデル化し, 因果の検証を試みた。

本分析では, 量的独立変数に「GPA」, 内生変数に非認知的能力の各下位尺度の構成「興味の一貫性」, 「努力の粘り強さ」, 「他者指向的反応」, 「視点修得」, 「自尊心 (評価)」, 「自尊心 (受容)」および「セルフコントロール」を設定した。

それぞれのパスの標準化係数と p 値を確認し, 有意差のあるパス ($p < .10$) を残しながら収束するまで分析を繰り返した。グリット尺度の「興味の一貫性」への他の変数からの有意なパスは, 確認されなかった。適合度の改善をもとに, 最終的に導かれたモデルを図 1 に示す。推定法は, 最尤推定法を用いて解を求めた。主な適合度指標は, $\chi^2(df=35)$ (319.523) p 値 (.000), CFI (.994), TLI (.990), RMSEA (.031), GFI (.964), AGFI (.923) であった。いずれの適合度指標も良好であり, モデルは受容できると判断した。

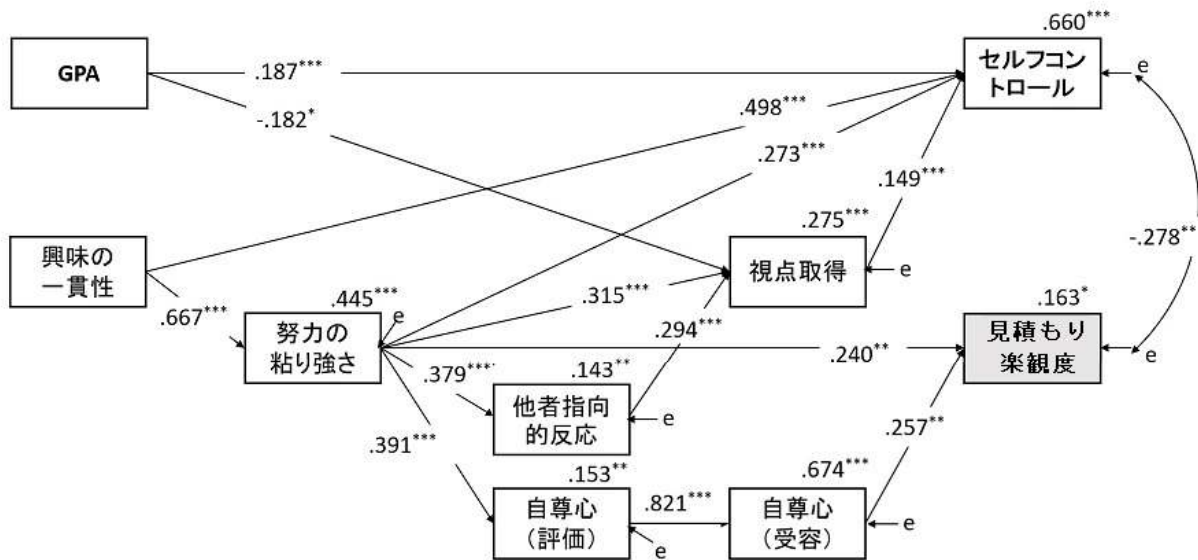


図 1 作業時間の見積もりの楽観度の因果モデル
 (i)パス上の数値は標準化係数 (** $p < .01$; * $p < .05$)
 (ii)変数の右上の数値は決定係数

因果モデル (図 1) において, 作業時間の見積もりの楽観度は, 認知的能力 (GPA) の影響を受けていないことが明らかになった。

一方, 非認知的能力の目標を達成する力 (グリット) の「興味の一貫性」と「努力の

粘り強さ」が連なって、見積りの樂觀度に大きく影響していることが分かった。一貫して粘り強く努力する傾向にあると、見積りの樂觀度が高いといえる。さらに、グリットは自尊心の「評価」、「受容」と連なって、見積りの樂觀度に影響を与えていることが分かった。自己肯定、満足といった自尊心が高いと、見積りの樂觀度も高くなる。

(2) お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力の因果モデル

次に、構造方程式モデリングによって、お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力と認知的能力 (GPA) とそれぞれの非認知的能力との関係をモデル化し、因果の検証を試みた。本分析でも、同様に、量的独立変数「GPA」、内生変数に非認知的能力の各下位尺度の構成「興味の一貫性」、「努力の粘り強さ」、「他者指向的反応」、「視点修得」、「自尊心 (評価)」、「自尊心 (受容)」および「セルフコントロール」を設定した。

それぞれのパスの標準化係数と p 値を確認し、有意差のあるパス ($p < .10$) を残しながら収束するまで分析を繰り返した。グリット尺度の「興味の一貫性」への他の変数からの有意なパスは、確認されなかった。適合度の改善をもとに、最終的に導かれたモデルを図 2 に示す。推定法は、最尤推定法を用いて解を求めた。主な適合度指標は、 $\chi^2(df=35)$ (329.247) p 値 (.000), CFI (1.00), TLI (1.00), RMSEA (.000), GFI (.945), AGFI (.822) であった。GFI と AGFI の差は.123 程度であり、他の 4 つ指標が良好であることから、モデルは受容できると判断した。

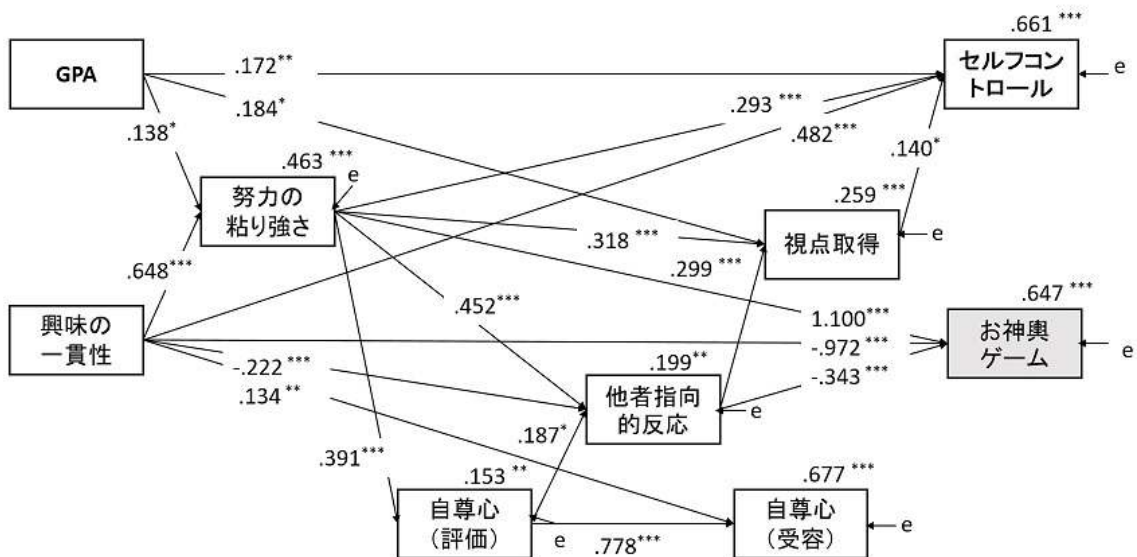


図 2 お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力の因果モデル
 (i)パス上の数値は標準化係数 (** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$)
 (ii)変数の右上の数値は決定係数

因果モデル (図 2) において、お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力 (総クリック数) は、間接的に認知的能力 (GPA) の影響を受けていることが明らかになった。一方、非認知的能力の目標を達成する力 (グリット) の「興味の一貫性」と「努力の粘り強さ」が連なって目標の達成力を高めるが、「興味の一貫性」が直接的に目標の達成力に影響を与えると、達成力が下がることが分かった。また、「興味の一貫性」と共感性 (他者に対する同情や配慮など) が連なって、目標の達成力に負の影響を与えることが分かった。よって、ゲームにおける目標の達成力は、複数の非認知的能力が関連し合っ

4. むすびに

2つの提案方法による計測実験において、認知的能力（GPA）と作業時間の見積もりの楽観度、お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力の関係は、明らかに異なるものであった。作業時間の見積もりにおいては、作業自体は、計算問題を解くという認知的能力に関わるものであるが、見積もり楽観度（「実際にかかった時間/見積もった時間」）には影響しないという結果であった。しかし、今回は、認知的能力としてGPAを用いたものであり、他の認知的能力でも該当するとは断定できない。

非認知的能力との関係では、作業時間の見積もりの楽観度は、非認知的能力の目標を達成する力（グリット）と自尊心の影響を強く受けることが明らかになった。また、楽観度とセルフコントロールの誤差の負の関係は興味深い結果であり、さらに探究していきたい。一方、お神輿担ぎゲームにおける目標の達成力は、興味の一貫性からの直接の影響と粘り強さを經由した影響が大きいことが分かったが、前者は目標の達成力を下げることが明らかになった。その理由の一つとして、興味の一貫性が（ゲーム上の）新たな課題に対する臨機応変な対応に影響するのではないかと考えられる。

謝辞

本研究は科研費、(C)19K03013, CRET(教育テスト研究センター)の助成を受けている。また、本研究における実験は、2020年11月および2021年11月、教育テスト研究センターの支援を得て行った。実験にご協力いただいた参加者および関係者に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 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
- OECD (編著), ベネッセ教育総合研究所 (企画制作), 無藤隆, 秋田喜代美 (監訳), 荒牧美佐子,
都村聞人, 木村治生, 高岡純子, 真田美恵子, 持田聖子 (訳) (2018) 社会情動的スキル学び
に向かう力, 明石書店
- 尾崎由佳, 後藤崇志, 小林麻衣, 沓澤岳 (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
- Tangney, J. P., Baumeister, R. F., & Boone, A. L. (2004) High self-control predicts
good adjustment, less pathology, better grades, and interpersonal success, *Journal
of Personality*, 72 : 271-324
- 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
- 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
- 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