

認知的持久力の国際比較

林 良平^a

要旨：

本研究では、筆記試験において冒頭に出題される問題と末尾に出題される問題の間で正答率が異なる事実を利用して、認知的持久力を測定した。測定には2012年度実施のOECD生徒の学習到達度調査(PISA: Programme for International Student Assessment)の個票データを用いた。データには世界65の国と地域から生徒51万人余りの生徒が含まれており、国際比較が可能である。そこで、認知的持久力の性差、生まれ月差、地域差を求めて、経済変数との相関関係を概観した。

本研究は認知的持久力という非認知能力が経済変数に与える影響やその逆の因果関係を実証するための指標を提案する基礎研究であり、認知的持久力指標を利用した研究への発展可能性を広げる意義がある。

キーワード：非認知能力、国際学力調査、性差、生まれ月差

JEF分類番号：I25, D03, E03

1. はじめに

全く同じ認知的課題に挑戦したとしても、疲労がない状態とある状態とでは判断の正確性に差が生じるだろう。疲労がない状態では正答を導くことができたとしても、疲労困憊の状態では正答に到達できないかもしれない。本稿では、認知的課題に対する正答率と疲労度との関係を認知的持久力と名付け、その測定方法を示す。

認知的持久力が高いと表現する場合には、その個人の認知的疲労が増しても正答率が低下しない特性を指す。逆に認知的持久力が低いと表現する場合には、その個人の認知的疲労が増すと正答率が著しく低下する特性を指す。認知的疲労は認知的負荷によって引き起こされ、継続的な認知的負荷は認知的疲労を蓄積させるものと考えられる。

認知的持久力は、個人の非認知能力の1つであり、生産性に直接影響する要因の1つである。基準となる正答率が同じ個人間で認知的持久力が高い人と低い人を比較すると、認知的持久力が高い人は同じ作業を長時間やっても失敗することが少なく、正答率が一定している。そのため、周囲からの信頼も得やすく、より多くの作業を任せられる機会が増える。その結果、個人においては収入

^a 東海大学政治経済学部経済学科

e-mail: pey@ryohei.info

が増加するし、そのような個人が増加することで経済全体においては生産性の向上に寄与するものと考えられる。

そこで本稿では、認知的持久力が男女の性差によって異なるのか否か、成長によって変化するか否か、そして国や地域によって異なるか否かを実証する。

2. 方法

2.1. データ

経済協力開発機構(OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development)は2000年から生徒の学習到達度調査(PISA: Programme for International Student Assessment)を実施している。PISAでは15歳児を対象に、3年ごとに参加国が共同して国際的に開発した学習到達度問題を実施している。調査の内容は、生徒の数学的リテラシー、科学的リテラシー、読解リテラシー(読解力)を合わせて2時間で解答させる認知テスト問題と、生徒・保護者・学校に行ったアンケートによって構成されている。PISAでは、認知テスト問題を項目反応理論に基づいて過去の実施回と比較可能な得点に換算し、国別順位を公表している。また、その個票データをインターネット上で公開している。

本研究では、2012年に実施されたPISAの調査データを用いて、認知的持久力を測定する。測定に用いたデータの概要は表1の通りである。PISA2012では、65の国と地域から15歳3か月から16歳2か月までの510,000人余りの生徒が参加し、テスト・デザインにより15歳人口2800万人が参加したことと同等の結果を得た(OECD, 2012a)。

[表1を挿入]

PISAの調査データのうち、得点化認知項目データには、参加者の解答に応じて0(得点0)、1(得点1)、7(対象外)、8(未到達)が問題項目ごとに記録されている(OECD, 2012b)。「得点0」は不正解で、「得点1」は正解、「対象外」は問題冊子に当該問題項目が含まれていないことを意味し、「未到達」はその問題項目まで到達していないことを意味する。

本稿では、得点化認知項目データから、「対象外」「未到達」を除いた「得点0」「得点1」のみで問題項目別の正答率を算出する。

2.2. 測定方法

2003年以降のPISAでは、問題出題順による文脈効果の影響を取り除くために、問題出題順が均等になるように問題冊子を工夫している(OECD, 2012c)。2012年のPISAは13種類の問題クラスターが用意され、参加者は13クラスターのうちの4クラスターのみ解答する重複テスト分冊法が用いられた。1クラスターは30分程度で解答できる問題群から構成されており、数学的リテラシー(7クラスター)、科学的リテラシー(3クラスター)、読解リテラシー(3クラスター)の中から、4クラスターを1冊にまとめられ、2時間で解答した。問題冊子は13種類用意され、それぞれおおよそ

同数ずつ配布された。参加者は配布された問題冊子をもとに解答し、自ら問題冊子を選ぶことはできなかった。

すべての問題クラスターにおいて1問目~4問目のそれぞれの順番で登場する問題冊子が1冊ずつ用意されており、バランスされている。例えば、Booklet 1の1問目に登場するPM5という問題クラスターはBooklet 11では2問目に、Booklet 9では3問目に、Booklet 5では4問目に登場する。これは、Booklet 1を受け取った生徒が1問目に解答した問題と、Booklet 5を受け取った生徒が4問目に解答した問題は同一の問題であることを意味する。

そこでここでは、同一問題が1問目に出題される場合と4問目に出題される場合があるという条件を利用して、ある問題を1問目に解答した場合の正答率と、4問目に解答した場合の正答率を比較することで、認知的持久力を測定する指標とする。

なお、本稿では正答率を算出する代わりに、PISAが採用している項目反応理論(IRT: Item Response Theory)に基づく項目困難度(Item Difficulty)を用いた。IRTを用いる利点は、標本依存性と項目依存性を捨象できる点(加藤他, 2014)と、PISA得点との比較が可能になる点が挙げられる。また、正答率の差を比較する代わりに、4問目のテスト特性関数(TCF: Test Characteristic Function)に1問目のTCFを等価するMean & Sigma法(Marco, 1977)の等価係数(定数項)を用いた。

3. 結果

3.1. 全体結果

全参加者の測定結果を総合した全体結果は表4の通りである。表4を見ると、出題順に従って等価係数(定数項)が減少しており、同じ問題が出題されても、1問目より4問目の方で困難度が高いことがわかる。また困難度の上昇は出題順が遅くなるほどに上昇している。

[表1を挿入]

3.2. 性差

表4には男女別に測定した等価係数(定数項)の値も示した。男女ともに、全体の傾向と同様に問題進行とともに困難度が上昇している。また、男女で比較すると、男子よりも女子の方が困難度の上昇が著しく、男子は認知的持久力が高い傾向があった。

3.3. 生まれ月差

図1には生まれ月別に測定した等価係数(定数項)の値を示した。図1によると、生まれ月が古い方(年上の方)で困難度が高く、新しい方(年下の方)で困難度が低い傾向がある。しかし、1996年4月生まれと1996年5月生まれの間(生まれ月Aとする)に不連続性があるように見受けられ、1997年1月生まれと1997年2月生まれの間(生まれ月Bとする)にも乖離があるように見られる。さらに、1997年4月生まれ(生まれ月Cとする)は困難度が著しく高く、他の傾向と整合的ではない。

[図1を挿入]

3.4. 国・地域差

表5には国と地域別に測定した等価係数(定数項)の一覧を値の小さいものから順に示した。全体的な傾向として、先進国は認知的持久力が高い傾向にあり、逆に発展途上国は認知的持久力が低い傾向にある。1人当たりGDP(対数)と等価係数(定数項)の関係を見ても、同様の傾向がうかがえる。

[表2を挿入]

[図2を挿入]

4. おわりに

本研究では、2012年度実施のPISAテストの個票データを用いて認知的持久力を測定する方法を示した。考案した方法により測定した結果、指標と経済変数には関係があることが示唆された。

本稿で提案した指標は、PISAの2003年度、2006年度、2009年度、2015年度実施分でも同様に算出できる。また、他の代表的な国際学力調査である国際数学・理科教育調査(TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study)でも個票データが公表されており、算出可能である。これらの異なる時点、異なる質問紙による測定を行い、指標の内的妥当性を確認していく必要がある。さらに、算出した指標と他の経済変数との関係を探り、認知的持久力という非認知能力が何に影響を受けて決定していて、何に影響を与えているのかを明らかにしていきたい。

引用文献

OECD, 2012a. PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know.

<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>

OECD, 2012b. Codebook for PISA 2012 Main Study Scored Cognitive Item.

http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA12_cogs_codebook.pdf

OECD, 2012c. PISA 2012 Technical Report.

<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf>

加藤健太郎, 山田剛史, 川端一光 2014. Rによる項目反応理論. オーム社, 東京.

Marco, G. K., 1977. Item Characteristic Curve Solutions to Three Interactable Testing Problems. Journal of Educational Measurement 14, 139-160.

表1 全体と性別の認知的持久力測定結果

出題順	全体の定数項	男子の定数項	女子の定数項
2	-0.08946	-0.07356368	-0.11045699
3	-0.21308	-0.17945618	-0.25162711
4	-0.41794	-0.37740111	-0.46770022

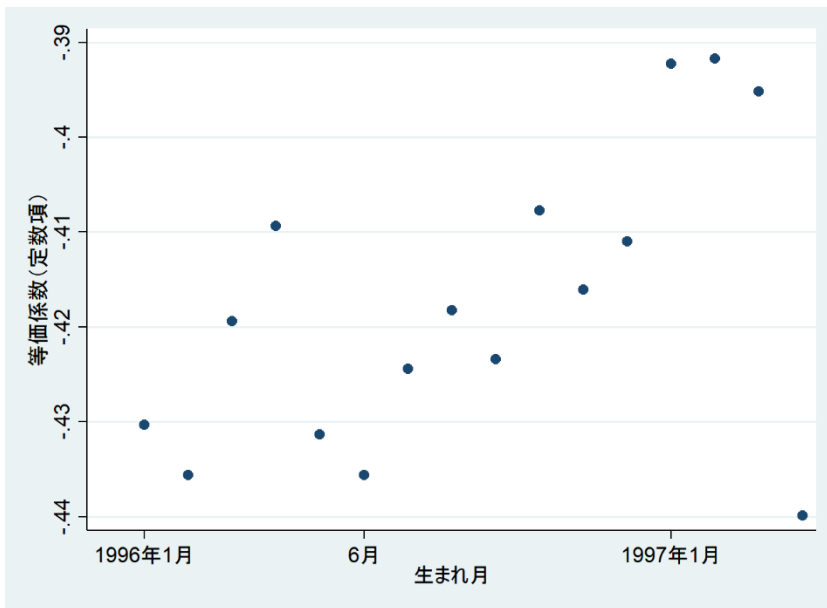


図1 生まれ月別の認知的持久力測定結果

生まれ月が古い生徒(グラフ左方)は認知的持久力が低く、生まれ月が新しい生徒(グラフ右方)は認知的持久力が高い結果となった。この結果は、成長するにしたがって認知的持久力が低下させるという因果関係を表しているものではないことに注意されたい。

表2 国別の認知的持久力測定結果

順位	国コード	等価係数 (定数項)	順位	国コード	等価係数 (定数項)	順位	国コード	等価係数 (定数項)
1	CRI	-0.106	16	DNK	-0.318	31	COL	-0.484
2	HKG	-0.144	17	JOR	-0.327	32	MNE	-0.543
3	FIN	-0.190	18	JPN	-0.339	33	CHL	-0.562
4	ARE	-0.194	19	LVA	-0.345	34	PRT	-0.581
5	IRL	-0.206	20	AUS	-0.346	35	ISR	-0.622
6	KOR	-0.215	21	GBR	-0.364	36	ALB	-0.648
7	AUT	-0.218	22	HRV	-0.380	37	QAT	-0.650
8	EST	-0.232	23	ESP	-0.396	38	MEX	-0.702
9	MAC	-0.240	24	HUN	-0.399	39	KAZ	-0.796
10	CZE	-0.249	25	FRA	-0.409	40	BGR	-0.801
11	BEL	-0.262	26	NLD	-0.415			
12	DEU	-0.263	27	POL	-0.425			
13	CAN	-0.305	28	LTU	-0.428			
14	CHE	-0.309	29	NOR	-0.434			
15	ARG	-0.312	30	ITA	-0.445			

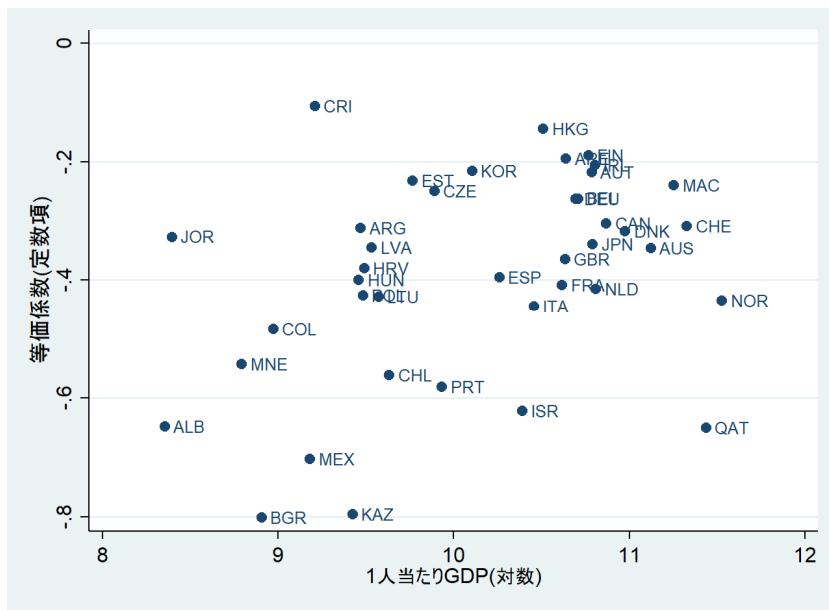


図2 国別の認知的持久力と一人当たり GDP(対数)の関係