

認知処理容量得点 (CPC得点) の 日本人大学生における妥当性の検討

筑波大学大学院(博)心理学研究科 原田 悦子

筑波大学心理学系 太田 信夫

The test of validity of the cognitive-processing-capacity score at a Japanese university

Etsuko Harada and Nobuo Ohta (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Ibaraki 305, Japan*)

The cognitive processing capacity of Japanese university students was measured with a Japanese version of Cognitive Processing Capacity Test (CPC Test) which was developed by J. M. Furukawa. Relations between the CPC Test scores and three other measures were examined: academic course grades, sentence comprehension test scores, and results of a questionnaire on beliefs about self-memory. The results showed that the CPC scores were correlated with course grades and sentence comprehension test scores. Questionnaire items concerned with self-confidence for memory and experiences of failure of intentional memory retrieval were related to the CPC scores in some ways. It was concluded that the effectiveness of CPC scores was demonstrated, but it was also indicated that there were some problems with the CPC method as a teaching method.

Key words: cognitive processing capacity, belief about one's own memory, sentence comprehension, CPC method.

1960年代以後、情報処理論的アプローチによる人間の認知機能研究が盛んになり、それと共に G. A. Miller の “magical number 7 ± 2 ” (1967) の言葉と一緒に、人の認知機能に容量制限があることが広く受け容れられるようになった。このことは一般モデル(たとえば, Atkinson & Shiffrin, 1971; Anderson, 1983) に取り入れられており、また特定の認知領域のモデルにもパラメータのひとつとして盛り込まれている(たとえば、演繹的推論の Sternberg ら (1980) のモデルや、読みの理解での Kintsch & van Dijk (1978) のモデル)。さらに、認知発達研究においても、主に新ピアジェ派の研究者から、課題達成にみられる発達の規定因のひとつとして、加齢による認知容量の増大が提唱されている (Case, 1978; Pascual-Leone, 1970; Scardamalia, 1977)。

これらの一般心理学の知見から、認知容量の大小が認知機能に見られる個人差をもたらしているのではないかと示唆が与えられ、個人差心理学の研究へ影響を与えて来ている (Humpherys, Lynch, Revelle, & Hall, 1983)。さらに、この考え方から、個人差に合わせた教授法として、学習者の認知容量を越さない量の教材を与えるようにしようとする教授法が提唱されてきている。Furukawa (1978) が提唱し、広く効果を挙げている CPC 法 (Cognitive-

Processing-Capacity method) もそのひとつである。

CPC 法とは、a) 学習者の CPC 得点に合わせて、b) ピラミッド型構造をもつ教材を、c) チャンク化しながら学習するというものである。その特徴は、各学習者の認知容量 (CPC 得点) の測定法の簡便さにある。従来の認知容量の測定法は個別テストであり、テスト方法も複雑なものが多かった。たとえば、多くの認知発達課題との関連性が見出されている Case (1978) の方法では、複数個のおはじきの集合の各々の要素数を次々に数え、最後に正しく要素数を報告できた集合の数を認知容量とする。また、文章理解力との強い関係が報告されている Daneman & Carpenter (1980) の方法では、一文ずつ提示された文を理解しつつ、その最後の語を記憶している、最後に再生できた語数を認知容量としている。これらの方法に対し、CPC 法での個人の認知容量を表わす CPC 得点は、20対の修飾語-名詞対を1分間、一括視覚提示し、その直後に2分間自由再生を行うテストを2回反復することにより測定される。集団で実施可能であり、短時間で測定され、しかも自己採点も可能であることなどから、非常に簡便な方法であるといえる。したがって、この方法が他の認知容量測定法と同様に、種々の認知機能との関連性を有するならば、実際の教育現場を含めて広く利

用することができると思われる。

そこで本研究では、CPC 得点と他の認知機能との関連性の分析により、CPC 得点の妥当性を経験的に検討することを目的とする。CPC 法は本来、U. S. A. の大学教授法として考案されたものであるため¹、日本人大学生を被験者とし、日本語版 CPC テストと、授業の理解力の指標としての大学の授業成績、文章理解力、日常的な記憶事態での自己の記憶に関する意識調査（自己の記憶についての信念<belief>の調査）との関係を分析した。

方 法

被験者 大学生102名（男子52名、女子50名）。いずれも教育心理学の受講生である。

材料 (a) CPC テスト；小川・稲村（1974）より、学習容易性3.5-5.5の漢字2字の熟語を40語選択し、それぞれについて、意味的に妥当ではあるが、日常的には頻繁に連合して使うことのない修飾語をつけ、2語対を40対形成した。この40対を名詞の平均学習容易性が等しくなるように20語ずつの2リストに分割し、ランダムな順に並べて印刷された。作成されたテスト項目を Appendix に示す。(b) 授業成績；当該の教育心理学の1学期の成績（客観テストおよび論文テストによる）を使用した。(c) 文章理解テスト；広瀬（1983）の用いた新聞記事風の文章（U. S. A. の核先制不使用宣言案に関する記事、およそ1600字）およびその内容に関する理解テスト（13問）を用いた。(d) 日常的記憶に関する質問紙；楠見（1983）の質問項目41個および海保・原・小松・原田・横山（1983）の質問紙よりメタ認知的質問項目3個、計44項目を5段階評定で解答をもとめた。

手続 実験は集団で次の順序で実施された。(a) CPC テスト：「単語対のリストを1分間よく見て覚え、合図があったら次のページに覚えた言葉を思い出す順に書くように」との教示を与え、1分間提示-2分間自由再生テストを2リスト行った。試行間には再度教示が与えられた。(b) 文章理解テスト：文章を印刷したテキストを配布した後、「あとから問題を出しますから、よく読んで理解して下さい」と教示を与え、10分間の学習時間が与えられた。読みの速度は学習者ペースであり、黙読するよう指示された。その後テキストは回収され、テスト問題が配布された。テスト解答時間は10分間であった。

(c) 日常的記憶調査：自分の経験をふりかえって、

直観的に5段階のどれにあてはまるか判断するように教示が与えられ、およそ7分間で解答が為された。

実験はおよそ45分間で終了した。

結 果

1) CPC 得点について：単語対を正しく再生しているものに1点、対の内の1語だけを正しく再生したものに0.5点を与えて、CPC テスト2試行の平均得点を算出し、CPC 得点とした。その分布は Fig. 1 に示すとおりである。Furukawa ら（1982）は、CPC 得点の分布は Miller の表現どおりに ' 7 ± 2 ' の分布をとするとしているが、今回の日本語版テストではおよそ ' 8 ± 2 ' の分布が得られた。やや尖度の高い ($k=4.05$) 分布だが、ほぼ正規分布と見なしうる。なお男子の平均得点は7.41、女子は8.71で、女子の方が高い得点を示した ($t=3.62$, $df=100$, $p<.001$)。

なお3)以下の分析において、被験者を、平均値 $\pm 1/2 SD$ を境界値として3群 (L, M, H) に分割した。各群のサンプル数および CPC 得点のレンジは Table 1 の通りである。

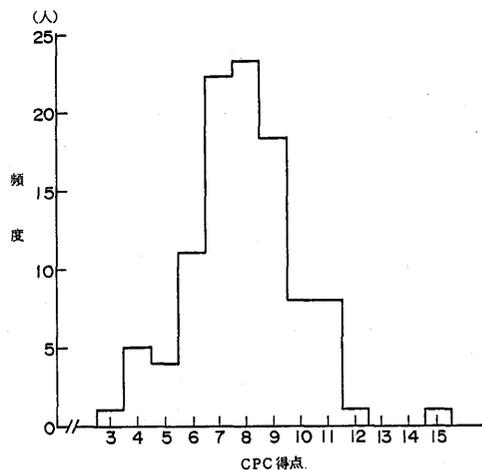


Fig. 1 CPC 得点の分布ヒストグラム

Table 1 CPC 得点による被験者の分割

	C P C 得 点		
	L	M	H
CPC 得点のレンジ	~7.0	7.1~9.0	9.1~
男子サンプル数	19	24	9
女子サンプル数	7	25	18
合 計	26	49	27

1. 現在では、CPC 法は幼稚園教育から大学教育まで広く用いられている (Furukawa, 私信, 1984. 7)。

2) 授業成績とCPC得点：成績はAからD(不合格)の4段階で示されている。各成績段階の被験者の平均CPC得点を求めたのがTable 2である。成績を要因とする一要因分散分析の結果、有意な効果が示された($F(3, 97)=2.98, p<.05$)。Schefféの法による多重比較の結果、成績良好といえるA・B群と成績不良のC・D群との間には有意な差が示された。ただし、合格者群(A・B・C群)と不合格者(D群)の間には有意な差は見出されなかった。

Table 2 授業成績別のCPC得点

	授業成績			
	A	B	C	D
人数	19	12	41	29
レンジ	5.5~12.5	5.5~11.5	4.0~11.0	3.3~14.8
平均	8.31	9.38	7.62	7.84
標準偏差	1.98	1.82	1.55	2.20

3) 文章理解力テストとCPC得点：理解テスト13問には、1問につき正解に2点が与えられた。CPC得点による3群の被験者について平均理解テスト得点を求めた(Table 3)。CPC得点を要因とした一要因分散分析を行ったところ有意な効果は見出されなかった($F(2, 79)=1.01$)。しかしながら、性別を要因に加えて二要因分散分析を行うと、性の効果が有意であった($F(1, 96)=7.26, p<.01$)のみならず、CPC得点の有意な傾向も見出された($F(2, 96)=3.03, p<.053$)。なお両者の交互作用は有意ではなかった。

4) 日常的記憶調査とCPC得点：楠見(1983)の41項目を因子分析(主因子解, パリマックス法)にかけた結果、3因子を抽出した($R^2=31.2$)。第1因子は、「知人の名前が思い出せないで困ることがよくある」「書こうと思った漢字が思い出せないことがよくある」などの意図的な記憶検索上の失敗についての項目と関連しており(検索失敗感の因子)、第2因子は、「見た絵画のイメージが忘れられない」「テレビなどのセリフをすぐに覚える」などの視覚的、聴覚的な記憶力に関する項目(知覚的記憶の因子)、第3因子は「去年の5月の連休に何をしたか覚えている」「身近な人のうわさ話をよく覚えている」などの過去の出来事、エピソードに関する記憶(出来事の記憶因子)と解釈された。この結果は、同じく3因子を抽出した楠見(1983)の結果とはあまり一致が見られなかった。

各因子に0.3以上の因子負荷量を示した項目の平均評定値を求め、各因子の得点とした。また、海保

ら(1983)の項目については、記憶への自信および好悪を尋ねた項目の平均得点(自信得点)と、記憶術的な工夫をするか否かを訪ねた項目の評定得点(記憶術得点)を算出した。各得点のCPC群別平均値はTable 3に示す通りである。

この5つの得点を従属変数として、CPC得点を要因とする一要因分散分析を行ったところ、自信得点($F(2, 99)=4.75, p<.05$)および検索失敗感($F(2, 99)=8.93, p<.001$)で有意な効果が見出された。ただしいずれの変数についても、有意な性差は得られなかった。

Table 3 CPC得点別の文章理解テスト・日常的記憶調査の得点

	CPC得点			
	L	M	H	total
文章理解力テスト	19.77	18.76	20.78	19.55
男子	20.58	20.25	20.89	20.48
女子	17.57	17.32	20.72	18.58
日常的記憶調査				
自信得点	2.60	3.01	3.44	3.02
記憶術得点	3.46	3.51	3.63	3.53
検索失敗感	2.23	2.59	2.97	2.60
知覚的記憶	3.13	3.22	3.35	3.23
出来事の記憶	3.28	3.41	3.60	3.43

考察

CPC得点は、日本人学生を対象とした日本語版テストにおいても、おおそ正規分布を示し'8±2'の分布をとった。このことから本研究で作成されたテストが、Furukawaら(1982)の英語版CPCテストと同値のものと考えてよいと思われる。

CPC得点は、大学での授業成績との関連性が存在することが示された。すなわち成績上位者つまり授業をよく理解している者がCPC得点が高いことが示された。この点はFurukawaらの結果とも一致する。

また文章理解力とCPC得点の間にも関連性が見出された。テストの結果は性差が関与しておりやや複雑だが、これは文章の内容が軍備および国際関係に関するものであるため、男子学生の方が理解度が高く、得点も高くなっているのに対し、CPC得点は逆に女子学生の方が得点が高いため、性差を要因としない場合は誤差分散が大きくなったことによると思われる。したがって異なる文章を用いた場合には、より単純な形で文章理解力とCPC得点との関

係が見出されるであろう。

次に日常的な記憶についての意識調査では、記憶に自信があり好きかどうかと検索失敗感とは、CPC得点との関係が示された。これは、主観的な自己の記憶力についての判断が、客観的な測度であるCPC得点によく反映されていることを表わす。この結果は海保ら(1983)や楠見(1983)の示した主観的判断と客観的達成とのズレとは反するものである。このことから、他の研究で用いられた記憶課題と比べて、CPCテストが日常的記憶事態により近似していることを示唆しているといえよう。

以上のように、CPC得点は授業理解や文章理解力、日常的な記憶事態といった日常的な認知活動に関連性をもつことが示された。このことから、CPC得点から他の認知課題の達成をある程度予測することができると思われ、その手続の簡便さからも、スクリーニング・テスト法のひとつとして発展可能と思われる。

Furukawaら(1982)はCPCテストを単独に用いているのではなく、教授法としてのCPC法の一環として用いている。本研究によりCPC得点の有効性の一端は示されたが、CPC法については、いくつかの疑問点が存在する。第1はCPCテストの結果の取扱いである。Furukawaのテストには、どのような規準に基づいてどのように作成したか、またどのような標準化を行ったかの明記がない。また「雑誌などから任意に名詞句を抽出すればよい」²との発言もあるが、そのようにして作成されたCPCテストの結果を、個人の認知容量の絶対値として扱うのは問題である。様々な要因により個々のテストでの個人の得点はかなり変動するはずである。本研究のように相対値として用いるのではなく、絶対的量として扱うのならば、正当な手続による標準化は必須と思われる。

第2に、CPC法の主眼点である“ピラミッド構造に基づくチャンク化”とCPC得点との関連性に問題がある。Furukawaは教材を分析して、Fig. 2のように大項目(I, II...)・中項目(A, B...)・小項目(1, 2...)を並記しており、学習者は自己のCPC得点と等しい行数だけを読んで、そこまでの内容のチャンク化をするよう指導される。したがってチャンク化は教材構造とは関連のない場所でも為されることになり、たとえばFig. 2aの教材の場合には望ましくとも、Fig. 2bの教材の場合には非常に効率の悪いチャンク化を強いられることになる。チャンク化の促進そのものは有効であろうが、

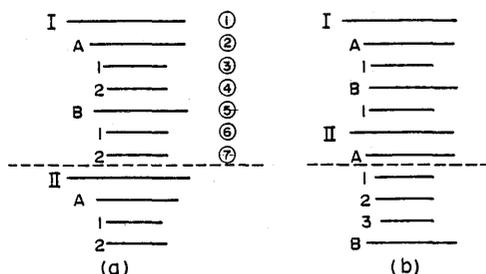


Fig. 2 ピラミッド型教育教材の例の図式的表現

それは教材構造に適合した区分で為されるべきである。一定単位数ずつチャンク化を図ろうとするCPC法には問題があると思われる。

最後に理論的問題として、最近の短期記憶研究では記憶容量を、操作のための処理空間と操作中のデータ保持のための保持空間とに区分して考えているものが多い。(Humpherys, et al. (1983)を参考)。この仮説が真実であるか否かは別として、より詳細な理論化への試みは評価されるべきであろう。CPCテストも、その有効性を説くにあたって、それが何を測っているものかをより明確に理論化する必要があると思われる。特に今回のように、CPC得点に性差が表われたりした場合には、CPC得点が単純に記憶容量のみに規定されているとは考え難い。特に言語材料を用いているため、言語能力との関連性を考慮すべきであろう。

以上から、CPC得点の経験的妥当性は、得られたものの、それをを用いたCPC法の有効性については、さらに研究が必要と思われる。

引用文献

- Anderson, J. R. 1983 *The architecture of cognition*. Harvard University Press.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. 1971 The control of short-term memory. *Scientific American*, August, 82-90.
- Case, R. 1978 Intellectual development from birth to adult: A neo-piagetian interpretation. In R. S. Siegler (ed.) *Children's thinking: What develops?* Hillsdale, N. J.: LEA.
- Furukawa, J. M. 1978 *The successful student: Study Skills*. Minneapolis: Burgess.
- Furukawa, J. M., Cohen, N., & Sumpter, K. 1982 Improving student achievement. *Research in Higher Education*, 16, 245-263.
- 広瀬佳一 1983 態度の文章理解に及ぼす効果 筑

2. Furukawa, J. 私信, (1984. 7)

波大学人間学類昭和57年度卒業論文。

Humpherys, M. S., Lynch, M. J., Revelle, W., & Hall, J. W. 1983. Individual differences in short-term memory. In R. E. Dillon, & R. R. Schmeck (eds.) *Individual differences in cognition*, Vol. 1. New York; Academic Press.

海保博之・原聡・小松伸一・原田悦子・横山詔一 1983 多様な記憶事態における記憶成績の個人差とその構造——スクリーニングテスト開発可能性の吟味 筑波大学心理学研究, 5, 43-48.

Kintsch, W., & van Dijk, T. A. 1978 Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363-394.

楠見孝 1983 日常生活における記憶現象の構造 日本教育心理学会第25回総会論文集, 634-635.

Miller, G. A. 1956 The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.

小川嗣夫・稲村義貞 1974 言語材料の諸属性の検討——名詞の心像性・具像性・有意味度および学習容易性——心理学研究, 44, 317-327.

Pascual-Leone, J. 1970 A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. *Acta Psychologica*, 32, 301-345.

Scardamalia, M. 1977 Information processing capacity and the problem of horizontal DÉCALAGE: A demonstration using combinatorial reasoning tasks. *Child Development*, 48, 28-37.

Sternberg, R. J., Guyote, M. J., & Turner, M. E. 1980 Deductive reasoning. In R. E. Snow, P. Federico, & W. E. Montague (eds.) *Aptitude, learning, and instruction*, vol. 1. Hillsdale, N. J. : Lawrence Erlbaum Associates

——1984. 9. 30 受稿——

Appendix CPC テストのテスト項目

リスト1	リスト2
すぐれた 商品	汚れた 作品
普通の 関係	急な 階段
低い 垣根	厳しい 運命
弱い 選手	賢い 女中
忙しい 訪問	完全な 設備
妥当な 賃金	美しい 口絵
暗い 玄関	母の 収入
新しい 結晶	静かな 故郷
激しい 試合	かすかな 振動
見事な 論理	最低の 礼儀
四角い 椅子	話す 機会
浅い 知識	友人の 受験
重大な 証拠	黄色い 部分
短い 小説	面白い 推理
深い 睡眠	危険な 航路
小さな 期待	高い 税金
詳しい 報告	にぎやかな 団体
珍しい 植物	寂しい 職場
長い 留学	暑い 公園
おかしな 発明	古い 戸棚