

加齢による知的能力の因子構造の変化

— その横断的研究 —

筑波大学心理学系 大川 一郎

Age changes of the structure of intellectual abilities

Ichiro Okawa (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305, Japan*)

On previous studies, to measure intellectual abilities (fluid ability, crystallized ability, memorized ability and general ability), a new intelligence test was developed. And it was administered to 649 subjects of 20 to 95 years old. And the age differences of intellectual abilities were found between 20-55, 56-65 and 76-95 years. The purpose of this study was to investigate the age differences (20-55, 56-75, 76-95 years old) of the structure of intellectual abilities. By factor analysis, it was found that the intellectual abilities of 20-55 years people were constructed two factors (i.e. crystallized ability and fluid ability). And 76-95 years people's intellectual abilities were constructed only one factor (general ability). 56-75 years were therefore called to period of transition.

Key words: age changes, the structure of intellectual abilities, cross-sectional study.

目 的

大川らは、新たに高齢者をも対象とした知能検査を開発し(1989, 1990, 1991), それを19歳~95歳までの広範囲の年齢域の人を対象として実施し、横断的データを収集し、知的能力の加齢パターンについての検討をおこなった(大川ら1991; 大川1991; 中村ら1991)。その結果、横断的データにおいては、検査問題により程度の差はあるにしても、知的能力の直線的な衰退が見うけられた。そして、56歳~65歳、76歳~85歳の年齢域が加齢パターンの1つの節目であることが示唆された。

つまり、横断的データによるならば、16歳~95歳に渡る広範な年齢域は、知的能力の加齢の程度により、大別すれば、25歳~55歳、56歳~75歳、76歳~95歳の3年齢域に分かれるのである。

本研究においては、検査問題に対して、この3つの年齢域ごとに因子分析をおこなうことにより、加齢に伴う知的能力の因子構造の変化を検討することを目的とする。

方 法

テストバッテリーの全体の枠組み

大川らにより作成された「高齢者をも対象とした知能検査」は、4つの領域により分けられ、全体としては、12の問題からなるテストバッテリーである。

以下、各領域の問題の作成意図とその内容を示す。

[1] 検査実施のための基本的能力の測定：本検査は様々な問題により構成される。したがって、知的能力の衰退の予測される高齢者に全問題を実施することは、高齢者に対する負担も大きいし、また、検査に対する無力感、忌避感を形成することにもなる。このような事態を避けるために、スクリーニングを目的とした問題をいくつか用意し、この問題群で規定の水準に達しない場合、以降の問題は実施せずに、長谷川式簡易痴呆検査(長谷川ら1974; 加藤ら1991)等による痴呆の程度の判定に切り替えるようにする。この目的のために作成した問題は、以下の3問である。

①拍手：5秒間でできるだけ速く、たくさん手を叩く。5秒間で叩いた数を得点化の指標とする。

②文字拾い：これは、痴呆の早期発見を目的として

金子ら(1989)により開発された問題である。ひらがなでかかれた文章の中から、「あいうえお」という文字を鉛筆で○をつけていく。これまでの研究で、より簡便に、より早い時期の痴呆の傾向を判定できると評価されている。本問題ではチェックする文字の数を3文字にし、文章もより日常生活に密着した内容(500字程度)に変えた。正確に○をつけられた数を得点化の指標とする。

- ③道をとどる：用紙(A4)にかかっている曲がった道の入口から出口までをできるだけ速く鉛筆でとどる(4問)。正確さ(2点)と所要時間を得点化の指標とする。

[2] 流動性能力の測定：流動性能力は文化に影響される割合が小さく、情報の獲得や処理過程に深くかわる個人に特有の能力である。その典型的問題として、規則性をもった文字列の次にくる文字を推理する問題(series reasoning with abstract elements)、色、形、用法などいくつかの属性をもった多数の対象物をどれだけ多くの観点から分類できるかを問う問題(identify optional classifications)、マトリックス内の図形の色、形、配列から空白のマトリックス内の模様をいくつかの選択肢から選り出す問題などがあげられている(Horn & Donaldson, 1980)。

しかし、これらの問題は、結晶性能力の問題と比べ、特に、高齢者にとっては熟知度や親近性が低い。若年者に比べて高齢者の得点が低いのは、1つにはこのことが原因であるとする指摘もなされている(Botwinick, 1977)。したがって、この点を考慮し、より身近な材料を用いて検査問題を作成した。作成した問題は以下の4問である。

- ④図形模写：刺激図形と同形、同大の図形を用紙(B4の1/4大)にかく(3問)。消しゴムの使用可。正確さ(2点)を得点化の指標とする。
- ⑤紐による模様の構成：縦横3cmおきに25個の穴が開いている19.5cm四方の板に、180cmの紐を通して、刺激図と同じ模様を作る(3問)。問題の正誤と所要時間を得点化の指標とする。
- ⑥積木による立体構成：刺激図と同じになるように直方体の積木を組み合わせる(7問)。問題の正誤と所要時間を得点化の指標とする。

[3] 結晶性能力の測定：結晶性能力は、教育、日常生活等の文化的経験の蓄積により獲得される能力である。この能力の典型的問題として、書きことば、話しことばなどを理解する言語理解の問題(verbal comprehension)、なんらかの判断をおこなう際、社会的状況、常識や文化的知識を用いる能力(experimental evaluation)、日常生活上の計算やそ

れに関連した能力(technical proficiency)を用いる問題などがあげられる(Horn & Donaldson, 1980)。本検査では、日常生活における必要性という観点から、以下の3問を作成した。

- ⑦文の構成：あらかじめ提示された3つの単語を使って、1つの短い文章を作る(5問)。3つの単語が文章の中に用いられているか、文章として意味が通っているかを得点化の指標とする。
- ⑧日常的算数：日常生活に密着した算数問題30問について回答を求める。問題の正誤、解答に要した所要時間を得点化の指標とする。
- ⑨社会的適応：日常的に遭遇する問題解決場面において、どのような解決法が考えられるかについて「1問多答式」で答える。場面は、9場面。1つの場面についていくつの適切な解決法が答えられたかを得点化の指標とする。
- ⑩語の意味：難易度別(3ランク)に選択した60語の読みと意味を答える。読みの正誤、意味の正誤を得点化の指標とする。

[4] 記憶能力の測定：記憶能力は、結晶性能力、流動性能力のいずれの能力からも完全に独立しているわけではないが、知的能力の重要な側面であり、1つの領域として設定した。

- ⑪数唱：数字の直後再生により記憶スパンを問う。いくつの数(3~8)まで復唱できたかが得点化の指標となる。
- ⑫話の記憶：ある人の朝起きてからの一日の出来事がかかっている500字程度の文章を読み、後で覚えている出来事を口頭で再生する。いくつの出来事を正確に再生できたかが、得点化の基準となる。

因子分析をおこなう問題群

本テストバッテリーは、先にみたように、[検査実施のための基本的能力][流動性能力][結晶性能力][記憶能力]の測定を目的として作成されている。

この中で、[検査実施のための基本的能力]の測定問題は、以降の問題を実施するかどうかの、いわゆる、スクリーニング(予備)テストの意味合いを持ち、他の領域の問題とは性質が異なる。そこで、因子分析の対象からは、予め除外した。

また、各検査問題は問題の性質に応じて、全ての問題が、時間を加味した得点化がなされるわけではないが、所要時間を加味した得点化と各問題の正誤のみによる得点化の2通りの得点化がなされている。したがって、因子分析も時間を加味して得点化した問題を含めた場合と、時間は関係なく正誤のみで得点化した場合の2つの場合、それぞれについておこなった。

以下、因子分析をおこなう問題群を示す。

時間も加味した得点化群

- 図形模写
- 紐による模様の構成(時間加味)
- 積木による立体構成(時間加味)
- 文の構成
- 日常的算数(時間加味)
- 社会的適応
- 数唱
- 話の記憶

正誤のみの得点化群

- 図形模写
- 紐による模様の構成(時間無視)
- 積木による立体構成(時間無視)
- 文の構成
- 日常的算数(時間無視)
- 社会的適応
- 数唱
- 話の記憶

被験者

年代別、性別の人数の内訳を、Table 1 に示す。

Table 1 人数の内訳

年代	男	女	計
16~25	55	86	141
26~35	26	17	43
36~45	14	31	45
46~55	35	40	75
56~65	15	25	40
66~75	49	105	154
76~85	52	72	124
86~95	10	17	27
計	256	393	649

実施法

個別による。

結果と考察

16歳~55歳、56歳~75歳、76歳~95歳の各年齢群ごとに因子分析(主因子法、バリマクス回転)をおこなった。以下、各年齢群ごとにその結果を示し、考察をおこなっていく。

16歳~55歳

流動性能力、結晶性能力、記憶能力の3領域からなる問題群であるため、まず、因子数を3として因子分析をおこなった。得点化に時間を加味した問題

も含めた問題群に対して因子分析をおこなった結果を Table 2、得点化にあたり所要時間は考慮せず正誤のみで得点化を行った問題群に対する因子分析の結果を Table 3 に示す。

Table 2 に示されるように、第 I 因子は、結晶性能力を、第 II 因子は流動性能力を反映しているように思われる。ただ、記憶能力を反映することが期待された第 III 因子には、[話の記憶]以外にも[社会的適応]が高い負荷量を示している。また、[数唱]は第 II 因子に寄与している。このようなことから、記憶の問題は、記憶能力というそれ独自の因子を構成するのではなく、問題の特徴に応じて、流動性能力、結晶性能力のそれぞれの因子に寄与することが示唆される。

また、Table 2 と Table 3 を比較すると、時間を加味して得点化する(紐による模様の構成、積木による立体構成、日常的算数)ことにより、流動性能力

Table 2 16~55歳の時間加味得点問題群(流動、結晶、記憶)の因子分析結果

問題名	I 因子	II 因子	III 因子	共通性
図形模写		.60		.38
紐模様		.41		.19
積木構成	.49	.39		.42
文の構成		.28		.15
日常的算数	.66			.48
社会的適応			.52	.30
語の意味	.54			.32
数唱		.45		.29
話の記憶			.57	.35
寄与率	28.6%	13.3%	12.1%	

.25以上を記載

Table 3 16~55歳の時間無視得点問題群(流動、結晶、記憶)の因子分析結果

問題名	I 因子	II 因子	III 因子	共通性
図形模写	.82			.68
紐模様	.57			.37
積木構成		.54		.38
文の構成	.26			.16
日常的算数		.67		.47
社会的適応			.64	.42
語の意味		.39		.17
数唱	.33	.43		.31
話の記憶			.45	.26
寄与率	28.6%	13.3%	12.1%	

.25以上を記載

力因子、結晶性能力因子の特徴が顕著になってくる
ことがうかがえる。

このことは、記憶領域の問題を除いて、流動性領域の問題、結晶性領域の問題にしぼり、2因子を設定して、因子分析をおこなうとさらに明確となってくる(Table 4, Table 5)。時間を加味して得点化をおこなった問題を含めた因子分析の場合、その問題群は流動性能力問題と結晶性能力問題の2極に分かれる。時間を考慮せず、その正誤だけで得点化の場合、[積木による立体構成]は、結晶性の因子の方が負荷が高くなる。

以上をまとめると、この年代の知的能力は、解答に要するスピード面をも考慮した場合、結晶性能力と流動性能力という2つの能力次元から構成されるということがいえよう。また、記憶能力はそれ独自で1つの因子を構成するというよりは、問題の特徴に応じて、結晶性能力か流動性能力のいずれかに寄与していく。さらに、スピード面を考慮しない場合、流動性能力の問題として意図された問題であっても、結晶性能力の側面をもつようになるなどのこと

Table 4 16~55歳の時間加味得点問題群(流動, 結晶)の因子分析結果

問題名	I 因子	II 因子	共通性
図形模写		.48	.22
紐模様		.49	.25
積木構成	.49	.43	.43
文の構成	.22	.28	.12
日常的算数	.64		.42
社会的適応	.28		.10
語の意味	.62		.39
寄与率	30.9%	16.5%	

.25以上を記載

Table 5 16~55歳の時間無視得点問題群(流動, 結晶)の因子分析結果

問題名	I 因子	II 因子	共通性
図形模写		.78	.61
紐模様		.61	.41
積木構成	.58		.36
文の構成	.30	.28	.16
日常的算数	.63		.41
社会的適応	.35		.13
語の意味	.45		.21
寄与率	31.5%	18.2%	

.25以上を記載

がいえよう。

56歳~75歳

因子分析結果(Table 6, Table 7)に示されるように、16歳~55歳と比べ、知的能力は流動性能力、結晶性能力の2因子には分かれず、全問題は基本的には流動性能力、結晶性能力が混在化した1因子に集約される。

得点化に解答に要した所要時間を加味した問題群に対する因子分析における各問題の負荷量をみると(Table 6), [積み木による立体構成][文の構成][日常的算数][社会的適応][語の意味]が、.60以上である。これらの問題は、[積み木による立体構成]以外はいずれも結晶性能力の問題であり、この因子は結晶性能力のもつ比重が高いということがいえよう。

第II因子の固有値が、.90と1.0に満たないけれども、各問題の2つの因子にかかる比重を検討するために、流動性能力、結晶性能力の2領域の問題に對

Table 6 56~75歳の時間加味得点問題群(流動, 結晶, 記憶)の因子分析結果

問題名	I 因子	共通性
図形模写	.51	.26
紐模様	.59	.34
積木構成	.69	.48
文の構成	.60	.37
日常的算数	.76	.58
社会的適応	.58	.34
語の意味	.75	.58
数唱	.56	.31
話の記憶	.51	.26
寄与率	45.6%	

.25以上を記載

Table 7 56~75歳の時間無視得点問題群(流動, 結晶, 記憶)の因子分析結果

問題名	I 因子	共通性
図形模写	.53	.28
紐模様	.49	.24
積木構成	.65	.42
文の構成	.62	.38
日常的算数	.71	.51
社会的適応	.62	.38
語の意味	.79	.62
数唱	.51	.26
話の記憶	.51	.26
寄与率	43.8%	

.25以上を記載

して、因子分析をおこなった(Table 8). 負荷量.40以上をみると、[日常的算数]を除き、結晶性能力領域の問題が第Ⅱ因子に高く負荷しており、第Ⅰ因子には流動性能力の問題が高く負荷している。

時間を考慮しない正誤だけでの得点化の場合、流動性能力と結晶性能力の2極に分かれる(Table 9).

これらのことより、この年代の知的能力の構造は、基本的には流動性能力と結晶性能力の混在した1因子ではあるが、その背後には、完全に分離してはいないけれども、流動性能力と結晶性能力の2次元性があるといってもよいだろう。

76歳～95歳

Table 10, Table 11の因子分析結果に示されるように、55歳～75歳までと同様、知的能力は流動性能力、結晶性能力の2因子には分かれず、全問題は基本的には流動性能力、結晶性能力が混在化した1因子に集約される。

各問題の負荷量をみると、.70以上の問題は[文の構成][日常的算数][社会的適応][語の意味]である。

Table 8 56～75歳の時間加味得点問題群(流動、結晶)の因子分析結果

問題名	I 因子	Ⅱ 因子	共通性
図形模写	.56		.27
紐模様	.77		.38
積木構成	.41		.65
文の構成		.55	.42
日常的算数	.69		.58
社会的適応		.72	.57
語の意味	.44	.60	.56
寄与率	30.9%	16.5%	

.40以上を記載

Table 9 56～75歳の時間無視得点問題群(流動、結晶)の因子分析結果

問題名	I 因子	Ⅱ 因子	共通性
図形模写		.71	.61
紐模様		.51	.41
積木構成		.47	.36
文の構成	.53		.16
日常的算数	.64		.41
社会的適応	.55		.13
語の意味	.82		.21
寄与率	48.8%	13.0%	

.40以上を記載

これらの問題はいずれも結晶性能力の問題であり、先の年代以上に、この因子は結晶性能力の持つ比重が高いということがいえよう。

第Ⅱ因子の固有値が、.80と先の年代と同様に低いけれども、各問題の2つの因子にかかる比重を検討するために、流動性能力、結晶性能力の2領域の問題(時間加味得点)に対して、因子分析をおこなった(Table 12). 負荷量.40以上をみると、第Ⅰ因子が結晶性能力、第Ⅱ因子が流動性能力の様相を示しているが、[図形模写]が第Ⅰ因子に負荷が高く、また、[文の構成][日常的算数]も低くはない負荷量を第Ⅱ因子に示している。これら2因子については、流動性能力、結晶性能力という分類での解釈は困難である。

以上、この年齢群の知的能力の因子構造は、固有値、寄与率、また、2因子を仮定したときの解釈の

Table 10 76～95歳の時間加味得点問題群(流動、結晶、記憶)の因子分析結果

問題名	I 因子	共通性
図形模写	.63	.40
紐模様	.57	.32
積木構成	.60	.37
文の構成	.75	.56
日常的算数	.79	.63
社会的適応	.72	.51
語の意味	.75	.56
数唱	.51	.26
話の記憶	.59	.35
寄与率	49.9%	

.25以上を記載

Table 11 76～95歳の時間無視得点問題群(流動、結晶、記憶)の因子分析結果

問題名	I 因子	共通性
図形模写	.63	.39
紐模様	.60	.37
積木構成	.59	.35
文の構成	.77	.59
日常的算数	.78	.61
社会的適応	.73	.53
語の意味	.75	.56
数唱	.48	.23
話の記憶	.62	.38
寄与率	50.4%	

.25以上を記載

Table 12 76~95歳の時間加味得点問題群(流動, 結晶)の因子分析結果

問題名	I 因子	II 因子	共通性
図形模写	.59		.40
紐模様		.50	.37
積木構成		.80	.71
文の構成	.63	.42	.57
日常的算数	.63	.45	.60
社会的適応	.66		.53
語の意味	.78		.66
寄与率	54.9%	12.1%	

.40以上を記載

Table 13 76~95歳の時間無視得点問題群(流動, 結晶)の因子分析結果

問題名	I 因子	II 因子	共通性
図形模写	.55		.39
紐模様		.71	.56
積木構成		.52	.38
文の構成	.54	.56	.61
日常的算数	.72		.63
社会的適応	.57	.45	.52
語の意味	.76		.66
寄与率	55.6%	11.3%	

.40以上を記載

困難さ等でも示されるように、流動性能力、結晶性能力の混在化した1因子であると考えた方が妥当であろう。

まとめ

これらの結果から、各年齢群の知的能力の構造の特徴をまとめてみると、16歳~55歳までは、流動性能力と結晶性能力の2次元性を有している。56歳~75歳では、潜在的には、2次元性を有してはいるが、2つの能力は混合化してくる。そして、76歳をこえると、2つの能力は完全に混合化するということがいえよう。

本研究では、幼児、児童は対象とはならなかったが、この時期の知的能力の構造は、幼児期での未分化の状態から児童期に入り分化していくという図式をたどる。この知見と本研究の結果をからませると興味深い。つまり、知的能力の構造は、生涯発達のみにみると、幼児期での未分化→児童期から成人中期

における分化→成人後期での未分化(混合)という流れをたどっていくことがよくわかる。

また、16歳~55歳の構造でみられたように、たとえ流動性能力の問題であっても、得点化の際にスピードを加味するかしないかで結晶性の因子に負荷するようになるという点も興味深い。「流動性能力は生物学的機能に依存し、特に神経系の機能に依存する」というHorn & Cattell(1966)のモデルの妥当性を示す1つの証左でもあろう。

引用文献

- Botwinick, J. 1977 Intellectual abilities. In Birren, J.E., & Schaie, K.W. (Eds.) Handbook of the Psychology of Aging. Von Norstrand Reinhold.
- Horn, J.L., & Cattell, R.B. 1966 Refinement and test of the theory of fluid and crystallized intelligence. *Journal of Educational Psychology*, **57**, 253-270.
- Horn, J.L., & Donaldson, G. 1980 Cognitive development in adulthood. In Brim, O.G., & Kagan, J. (Eds.) Constancy and change in human development. *Harvard University Press*.
- 長谷川和夫, 井上勝也他 1974 老人の痴呆診査スケールの一検討 *精神医学*, **16**, 965-969.
- 金子満雄 1989 老人性痴呆の正しい知識 南江堂.
- 加藤伸次司, 長谷川和夫他 1991 改訂長谷川簡易知能評価スケール(HDSR)の作成 *老年精神医学雑誌*, **2**, 1339-1347.
- 中村淳子, 大川一郎他 1991 知的能力の加齢パターンに関する研究 *日本心理学会第55回総会論文集*.
- 大川一郎 1991 知的能力の加齢パターンに関する研究 *日本老年社会科学会第33回総会論文集*.
- 大川一郎, 井上勝也他 1991 高齢者をも対象とした知能検査作成に関する予備的研究 *筑波大学心理学研究*, **13**, 175-183.
- 大川一郎, 中村淳子他 1989 高齢者をも対象とした知能検査作成に関する予備的研究(1) *日本心理学会 第53回総会論文集*.
- 大川一郎, 中村淳子他 1990 高齢者をも対象とした知能検査作成に関する予備的研究(2) *日本教育心理学会第32回総会論文集*.

- 1993.9.30受稿 -

付記

本研究の一部は、文部省科学研究費(総合研究A,63301017,代表者 間宮 武)の援助を受けている。