時間の比較判断に及ぼす解決方略の学習効果 及び記憶容量の影響¹

岡崎 善弘 広島大学 松田 文子 福山大学

Making judgments of duration: Effects of instruction and memory capacity

Yoshihiro Okazaki (*Hiroshima University*) and **Fumiko Matsuda** (*Fukuyama University*)

Undergraduate students at two universities, designated as Groups A and B, participated in this study. The Mean scores on a visual memory span test and a visual working memory test of Group A were significantly higher than those in Group B. Participants individually watched a CRT display showing two cars that were moving in the same direction on two parallel tracks for various durations and distances. They were asked to identify the car that had traveled for the longer duration and to explain the reasons for their decision. Then, they completed an instructional booklet that taught about planning to make judgments of duration for movement. Finally, they did the duration judgment tasks for the car's movements again. The following are the main results. (a) The number of undergraduates who answered correctly increased after their learning experience. (b) The rates of correct responses were significantly related to the memory test scores. Furthermore, the data suggested that larger memory capacity could compensate for poorer planning. (c) The two groups differed in strategies for the duration judgment tasks.

Key words: duration judgment, memory capacity, planning, undergraduates.

The Japanese Journal of Psychology
2009, Vol. 80, No. 2, pp. 138-144

Piaget (1946 Pomerans 訳 1969) は、二つの動体 (例えば、おもちゃの自動車) が同方向に走るのを見せた後で、二つの動体の走行時間が同じであったか違っていたか、違っている場合はどちらが長かったかを問うことにより、時間概念の発達を実験的に調べる研究をはじめて行った。そして、Piaget (1946 Pomerans 訳 1969) は、時間、距離、速さの関係についての概念のできるおよそ 8 歳頃には、この課題にも正答できると結論づけた。しかし、その後多くの類似の実験研究が内外で行われ、このような事態で正しく走行時間を比較判断することは、Piaget (1946 Pomerans 訳 1969) が考えていたよりもはるかに難しいということが明らかになった (藍・松田, 1998)。

谷村・松田 (1999, 2000) は、(a) “時間=終了時刻-開始時刻” (以下知識 α とする) 及び “時間=距離/速さ” (以下知識 β とする) のどちらを用いても論理的に正しく解答できる課題 (以下 $\alpha\beta$ 課題とする) 、

(b) 知識 α を用いることで論理的に正しく解答できる課題 (以下 α 課題とする) 、(c) 知識 β を用いることで論理的に正しく解答できる課題 (以下 β 課題とする) の 3 種類の刺激布置の課題を作成し、中学生と大学生を対象として実験をすることにより、この種の課題の難しさをより詳細に調べている。その結果、中学生では、知識 α より知識 β の方が活性化しやすく、かつ知識 β の不完全な使用である “時間=距離” という判断をしている者が多いこと (31%)、さらに、知識 α を用いて判断できる、ということに気づく者は少ないことを明らかにした。他方、大学生では、知識 α をかなり一貫して用いる者が参加者全体の 5 割近くを占めた。もっぱら知識 β を使用した者は 4% であり、知識 β 不完全使用タイプは存在しなかった。また、知識 α と知識 β をほぼ正しく使い分けた者は 2 割余であった。知識 β が運動課題では活性化しやすいことは、小学 5 年生を対象とした研究 (谷村・松田, 2004) でも示されており、運動場面では時間が速さと距離に結びつきやすいことが示唆される。

ではなぜ大学生になると知識 β ではなく知識 α を多用するようになるのだろうか。Matsuda, Tanimura, & Lan (2000) のデータに基づき谷村・松田 (2004) は以下のように推測している。すなわち、運動刺激の

Correspondence concerning this article should be sent to: Yoshihiro Okazaki, c/o Prof. A. Morita, Department of Psychology, Education and Human Science, Hiroshima University, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima 739-8524, Japan (e-mail: okazaki-y@hiroshima-u.ac.jp)

¹ 本研究は、独立行政法人日本学術振興会による平成 18 年度科学研究費補助金 (基盤研究(B)) (課題番号: 18330143, 研究代表者: 松田 文子) の援助を受けている。

走行時間比較をするという事態では、最初取得可能な情報である出発時刻の同異に関係した知識 α が活性化しやすいと考えられる。しかし、出発時刻、到着時刻、速さ、距離のすべてを同時に利用して判断しようとするれば、正常の成人であっても認知的な負荷が大きくなりすぎ (Halford, Willson, & Phillips, 1999)、結果的に知識 α のみを用いることになる者が多数になる、というものである。

谷村・松田 (2004) のこの推測が正しければ、出発時刻、到着時刻、速さ、距離の情報をどの順番にどのように処理すればよいかというプランニングを学習すれば、この課題の認知的負荷は軽減され、知識 α と知識 β を正しく使い分けてこの種の課題を正答する者がさらに増加するだろうと予測される。本研究の第一の目的は、このことを確かめることである。また、そうであるなら、より多くの視覚的情報を保持できる者、それらの情報をより多く同時に操作することができる者は、運動課題の正答率がより高く、かつ不十分なプランニングを補うことが可能ではないかと予測される。そこで、視覚性の短期記憶及び作動記憶と運動課題の正答率の関係、さらにプランニングとの関係が Piaget (1946 Pomerans 訳 1969) の運動課題に及ぼす影響を調べることに、このことを確かめるのが本研究の第二の目的である。

ところで、谷村・松田 (1999, 2000) の参加者は、公立中学校の生徒と選抜を経た大学生である。上述のような視覚性短期記憶、作動記憶、プランニングのいずれもが、知的能力の重要な一側面であることを考えると、この参加者の特性の違いが中学生と大学生の課題の解決の仕方の大きな違いの重要な一因となっている可能性がある。本研究の第三の目的は、記憶テスト得点の分布が異なる 2 群の大学生を比較することにより、この点を確かめることである。

方 法

参加者 参加者は A と B の二つの大学から募った。A 群の学生 20 名 (男 6 名、女 14 名; 平均年齢 (SD): 20 歳 9 カ月 (14 カ月)) と B 群の学生 30 名 (男 15 名、女 15 名; 平均年齢 (SD): 19 歳 6 カ月 (6 カ月)) の合計 50 名が参加した。以下で述べる視覚性記憶テストにおいて A 群は有意に B 群より成績が良く、また B 群の成績はそのテストの標準化の際の基準集団の平均値と同じであったので、A 群を視覚性記憶テスト上位群、B 群を平均群として位置づけた。なお、谷村・松田 (2000) の参加者は A 大学に属する者であった。

運動課題のための実験装置と刺激条件 運動刺激の呈示には、パーソナル・コンピュータ (Apple, Power Book 3400C) 1 台と、参加者用のカラーディスプレイ (Sony, CPD-20SF3) 1 台を使用した。参加者はディス

プレイから約 90 cm 離れたところから運動を観察した。

刺激は、谷村・松田 (1999, 2000) と同じなので、簡単に述べる。赤 (上側) と緑 (下側) の 2 台の車 (長さ 4 cm) が、2 本の走路上を左から右へ等速直線運動するものを用いた。最初に白色の走路が呈示され、その 1 秒後に少なくとも一方の車が現れた。他方の車は同時にあるいは遅れて現れた。いずれの車も現れるとすぐに動き始め、停止と同時に消えた。また、車の移動とともに、その移動した部分の走路が黄色に変わり、運動の軌跡が示された。黄色の軌跡を含む走路全体は、両方の車が消えた後で、3 秒後に消えた。運動課題の構成は、 $\alpha\beta$ 課題、 α 課題、 β 課題が各 3 課題ずつ、計 9 課題であった (Figure 1)。

学習冊子 知識 α と知識 β を適切に使い分けられることができるように、方略を考えてプランニングすることを学習させるための冊子を作成した。学習冊子は、知識 α の式 (時間 = 終了時刻 - 開始時刻) と知識 β の式 (時間 = 距離 / 速さ) を確認し、その後、運動課題において、この二つの知識を使い分ける必要があることを学習する練習問題で構成されていた。具体的には、出発時刻、速さ、到着時刻、距離の順に認知される変数のうち、赤の車と緑の車で同じであった変数が含まれる式が含む、もう一方の変数の同異に注目することによって、論理的判断が可能であることを学習するというものであった (例えば、速さが同じであったならば、速さは知識 β に含まれるので、もう一方の変数である、距離の同異に注目する)。したがって、完璧なプランニングとは、出発時刻、速さ、到着時刻、距離の順に変数の同異の情報に注目し、同じである変数が出てきたら、その変数を含む式のもう一方の変数の同異に注目するか、あるいは同異を思い出して判断する、ということになる。なお、全員、学習冊子の最後まで実行することができた。しかし、学習内容のまとめのページである冊子の最終ページ (Figure 2) でも誤答のあった者が 10 名 (A 群 3/20 名、B 群 7/30 名) おり、全員が完全習得に至ったわけではなかった。なお、この誤答のあった者の人数に有意差はない ($\chi^2(1, N=50)=0.13$)。

記憶テスト 視覚性短期記憶テストとして、日本版ウェクスラー記憶テスト (Wechsler Memory Scale-Revised) の視覚性記憶範囲 (同順序・逆順序) を使用した。視覚性作動記憶テストとして、Case, Kurland, & Goldberg (1982) に基づき縦 5 列、横 8 列に黒と赤の小円 (直径 2 cm) 計 40 個を配置した縦 21 cm、横 30 cm のカード (2 枚から 7 枚までの組を各 2 セット) を作成した。赤い小円の個数は 1-9 個であり、ランダムに配置された。参加者には、カードの中の赤い小円を一つずつ指で押さえながら、声に出して数えてもらった。一つのセットのすべてのカードを数え終わっ

た後、赤い小円の数を 1 枚目から順番に口頭で報告してもらった。一つのセットのカードの枚数は 2 から 7 枚条件まで増やしていき、一つの条件につき 2 試行を行った。2 試行ともに失敗した場合、検査を打ち切った。

手続き 実験は運動課題、冊子によるプランニングの学習、再度の運動課題、記憶テストの順に行った。

運動課題では、2 台の車が走り終わると、実験者は、2 台の車が走った時間は同じであったか、違うのであれば、どちらの車が長い時間走っていたかについて参加者に尋ねた。走行時間の各比較判断後には、その判断の理由も尋ねた。練習試行を 1 試行、行った後、“本試行では何に注目しなければならないと思っていますか。それを使ってどのように判断しようと思っていますか”とプランニングについて質問した。ついで、本試行の 9 課題を、参加者ごとにランダム順序で行った。

運動課題が終わった後、もう一度プランニングについて質問し、その後、課題を論理的に判断するためのプランニングについて、冊子を使って学習してもらった。その後、運動課題に入る前に行ったプランニングに関する質問を同様に言い、最初に行った運動課題を同じランダム順序で再度行った。ここでも、各課題後の判断理由の質問も同様にを行った。

約 5 分の休憩後、記憶テストを行った。まず、視覚性記憶範囲の検査を同順序、逆順序の順に行った。次に視覚性の作動記憶を測定した。

結 果

参加者群の違い

記憶テスト 視覚性記憶範囲（同順序・逆順序）、視覚性作動記憶テスト、いずれも、1 試行を成功するごとに 1 点を加算した。同順序は 14 点満点、逆順序は 12 点満点、視覚性作動記憶は 12 点満点である（リーディングスパンテストでは、 $\text{スパン} = (\text{合計得点} / 2) + 1$ が一般的であるが、ここでは視覚性記憶範囲テストに合わせて合計得点を使用する）。参加者群別に各記憶テストの平均得点を Table 1 に示した。有意水準 5% で t 検定を行った結果、視覚性記憶範囲（同順序+逆順序）と視覚性作動記憶において A 群の得点が有意に B 群よりも高かった（各々、 $t(48) = 2.21$; 3.26 ）。なお、以下の検定の有意水準はすべて 5% である。このことから、運動課題を行う上で基礎的な能力となるとと思われる視覚性記憶の容量は、両群でかなり異なることが明らかになった。また、視覚性記憶範囲の B 群の平均得点は、このテストの標準化の際の 20-24 歳の平均得点 19.1 とまったく等しい（Wechsler, 1987 杉下訳 2001）。このように、B 群はこの年齢の日本人の平均的な視覚性記憶範囲の持ち主であると思われる。

プランニング 学習冊子の実行によって、上手くプランニングができるようになったかどうかを調べるために、(a) プランニングの中でどのような変数に言及し、(b) その変数をどのようにプランニングの中に組み込んでいるか、という二つの観点から各回ごとに参加者を次の二つのレベルに分けた。すなわち、プラン

Figure 1. The three tasks in each of task-type $\alpha\beta$, task-type α , and task-type β . t denotes the duration (s) of each car (the upper is red, while the lower is green). Δt denotes a difference of duration (s) between the two cars. A bold line with an arrow denotes the locus (or distance) of movement (16 cm or 12 cm). A bold arrow denotes the direction of movement. A fine line shows the spatial points of the two cars at the same temporal point.

ニングの中で四つの変数（出発時刻，到着時刻，距離，速さ）のすべてに言及し，かつ多少なりともプランニングを行った者（高プランニング群）と，四つの変数すべてには言及しなかった者（当然，プランニングもほとんどあるいは全くできていない）（低プランニング群）である。その結果，A 群でも B 群でも，学習前はほとんどプランニングをすることなくこの課題に取り組み（プランニング高群の割合は，運動課題前と後で，A 群 0% と 10%; B 群 0% と 0%），単に課題を経験しただけでは，この状態はほとんど改善されないことが明らかになった。プランニングの学習を終えた後に同様の質問を行ったところ，高プランニング群の割合は A 群で 65%，B 群で 35% であった。この両参加者群間の差は有意であった ($\chi^2(4, N=50) = 11.79$)。

プランニング学習前後の運動課題の正答率と解決方略

運動課題の正答率 参加者群別に各運動課題タイプ

Table 1

Mean scores (SDs) on memory tests of Groups A and B

	A (n=20)		B (n=30)
Visual Memory Span			
Forward + Backward	20.7(2.4)	※	19.1(2.5)
Forward	11.0(1.7)		10.1(1.6)
Backward	9.7(1.3)		9.0(1.5)
Visual Working Memory	8.2(2.3)	※	6.5(1.3)

※ Mean scores are significantly different between A and B on *t*-test ($p<.05$).

ごとの正答率をプランニング学習前・後に分けて Table 2 に示した。Table 2 には，A 群と B 群の差の χ^2 検定結果も示してある（なお， β_3 課題の正答率が非常に低いのは，谷村・松田（2000）と同様，速さの違いが分かりにくく，速さを同じと判断して時間判断を誤る者が多かったためである）。次に，各参加者ご

以上で，移動する二つの動体の時間の比較を論理的に行う手順の学習を全て終えました。

それでは，手順がわかったかどうか確認しましょう。

用いる知識は 時間 = - ... (式1)

時間 = $\frac{\text{}}{\text{}}$ ... (式2)

のいずれかです。どちらの知識が使えるかを判断するため，画面上に出てくる変数の同異に注意します。

画面上には → → → の順に変数の同異の情報が提示されるので， である変数が出てきたら，その変数を含む式のもう一方の変数の同異に注目するか，あるいは同異を思い出して判断すればよいのです。この後，もう一度，先程と同じ課題をしていただきますが，今度は確信を持って，論理的に時間比較を行うことができますね。

You have just finished learning how to logically compare durations of movement by two objects. Let's check if you understand it completely.

The knowledge to be used is either Expression A or Expression B.

Duration = - ... (Expression A)

Duration = $\frac{\text{}}{\text{}}$ ... (Expression B)

In order to decide which expression is proper in each task, pay attention to whether values of each variable, which is successing shown on the display, are "the same" or "different" between the two objects. On the display, the information of valuables with respect to "the same" or "different" are shown in the following order:

→ → →

If values of a variable in one of the expression are , you can judge correctly by paying attention to or by remembering "the same" or "different" of values of the other variable in this expression.

Now, you are expected to carry out the tasks, that is the same as the previous ones, again. I believe you can logically compare durations with confidence this time.

Figure 2. The last page of the booklet to learn how to do planning.

Table 2
Percentages of correct answers on moving visual tasks of Groups A and B, before and after planning learning

Group of Participants	$\alpha\beta 1$	$\alpha\beta 2$	$\alpha\beta 3$	$\bar{X}$	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	$\bar{X}$	$\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 3$	$\bar{X}$
Before Planning Learning												
A (n=20)	100	100	95	98	100 ※	95 ※	90	95	100	85	45	77
B (n=30)	93	97	67	86	67	70	80	72	80	83	53	72
After Planning Learning												
A (n=20)	100	95	95	97	100 ※	65	95	87	100	95	40	78
B (n=30)	97	100	80	92	73	70	83	76	77	93	40	70

※ Percentages are significantly different between A and B on χ^2 -test ($p < .05$).

とに三つの課題タイプごとの平均正答率を算出し、角変換後、参加者群(2)×プランニング学習前・後(2)×課題タイプ(3)の3要因分散分析を行った。その結果、交互作用は有意でなく、参加者群と課題タイプの主効果が有意であった(各々、 $F(1, 48) = 8.15$; $F(2, 96) = 1.90$)。このように、 α 課題を中心に、B群の正答率はA群のそれより全体に低い傾向があった。

知識使用タイプ 知識 α と知識 β をどのように使用して運動課題を解決していたかを明らかにするため、谷村・松田(1999, 2000)にならい、まず判断理由において、出発時刻、到着時刻、距離、速さの各々について言及しているか否かを基準に、各課題の判断の基となった知識を同定し、次にそれに基づいて、9課題を主にどの知識によって判断しているか、参加者を以下の6タイプに分類した。(a)知識使い分けタイプ。課題の特性により、知識 α と知識 β をほぼ正しく使い分けている者。(b)知識 α 使用タイプ。課題の特性にかかわらず、知識 α を使うことが多い者。(c)知識 β 使用タイプ。課題の特性にかかわらず、知識 β を使うことが多い者。(d)知識 β 不完全使用タイプ。課題の特性にかかわらず、知識 β や不完全な知識 β を使うことが多い者。(e)知識混在タイプ。必ずしも課題の特性に合致することなく、知識 α 、知識 β (不完全なものも含む)を使うことが多い者。(f)知識不使用タイプ。知識 α や知識 β をほとんど使用していない者。

参加者群別に参加者の使用した知識のタイプをプランニング学習前・後で分類したものをTable 3に示した。マクネマー検定の結果、どちらの参加者群においても知識使い分けタイプが、プランニング学習後有意に増加していた(A群: $\chi^2(1, N=20) = 11.08$; B群: $\chi^2(1, N=30) = 5.82$)。また、 χ^2 検定の結果、プランニング学習前には参加者群間の違いは有意でなかったが($\chi^2(5, N=50) = 7.95$)、プランニング学習後には有意な違いがみられ($\chi^2(5, N=50) = 15.67$)、後者に

Table 3
Percentages of participants of Groups A and B who belonged to the six types based on kinds of knowledge used, before and after planning learning

Type of Participants	Before		After	
	A ^{a)}	B ^{b)}	A ^{a)}	B ^{b)}
Proper-Use-of-Knowledge	30	10	95	※ 40
Use-of-Knowledge- α	20	17	0	10
Use-of-Knowledge- β	0	3	0	7
Use-of-Knowledge-Defective- β	5	17	0	7
Mixed-Use-of-Knowledge	30	50	5	※ 33
No-Use-of-Knowledge	15	3	0	3

^{a)} n=20.

^{b)} n=30.

※ Percentages are significantly different between A and B on residual analysis after χ^2 -test ($p < .05$).

ついて残差分析を行った結果、知識使い分けタイプはA群に有意に多く、知識混在タイプはB群に有意に多かった。

記憶テスト成績と運動課題正答率との相関関係

記憶テストの成績の散布度を大きくして、視覚性短期記憶及び作動記憶と、運動課題の成績との関連をより明瞭にするため、A群とB群を合わせて処理を行った。Table 4は、プランニング学習前・後の運動課題正答数と各記憶テスト得点との間のピアソンの相関係数を示したものであり、有意性の検定結果も一緒に

Table 4

Person's correlation coefficients between numbers of correct answers on moving visual tasks and memory test scores combining data of Groups A and B, before and after planning learning

Memory Test	Before	After
Visual Memory Span		
Forward + Backward	.51*	.27
Forward	.34*	.14
Backward	.49*	.32*
Visual Working Memory	.24	.17

* $p < .05$, $N = 50$.

示してある。

プランニングのレベルと記憶容量の相補関係

多くの視覚的情報を保持できるほど、多くの情報を同時に処理できるほど、不十分なプランニングを補えるのではないか、という予測を確かめるため、A群とB群を合わせて次のようなデータ整理を行った。すなわち、高プランニング群と低プランニング群の分類と各記憶テスト得点の高、低の組み合わせにより、プランニング学習後の運動課題の正答率が異なるかどうかを調べた。記憶テストの高、低群については、高、低の者ができるだけ半々に近くなるような得点で2群に分けた。すなわち、視覚性記憶範囲（同順序+逆順序）では20点以上を“高”、20点未満を“低”、視覚性作動記憶では7点以上を“高”、7点未満を“低”とした。Table 5の平均正答率について、角変換後、2要因分散分析を行ったところ、いずれの記憶テストにおいても交互作用は有意でなかった（各々、 $F(1, 46) = 1.37; 1.65$ ）。しかし、低プランニングでかつ記憶テスト得点が低い群とそれ以外の三つの群を合わせた群（この3群間には、いずれの場合も有意な違いはない）の二つに分けて正答率における t 検定を行ったところ、いずれの記憶テストにおいても有意な差がみられた（各々、 $t(48) = 2.06; 3.13$ ）。このことから、適切なプランニングができておらず、かつ視覚性短期記憶ないし視覚性作動記憶の容量が小さい者のみ、運動課題で特に正答しにくいことが示唆された。

考 察

本研究で用いたPiaget課題を正しく解答するためには、プランニングのような高度な技能や記憶能力が必要であるという観点から、以下のような三つの予測を立て、それらについて調べた。(a)出発・到着時刻、速さ、距離の情報を用いてどのように課題を解決すればよいかについてのプランニングを学習すれば、二つの知識を正しく使い分けて二つの自動車の走行時間を

Table 5

Mean percentages of correct answers on moving visual tasks of four participant groups classified by the score on memory tests and the level of planning after planning learning

Level of Planning	Visual Memory Span		Visual Working Memory	
	High	Low	High	Low
High	88(0.5)	90(0.6)	89(0.0)	89(1.2)
<i>n</i>	10	9	11	8
Low	85(1.6)	74(1.3)	82(0.7)	74(1.7)
<i>n</i>	13	18	18	13

Note. SDs are given in parentheses.

比較する課題を正答する者が増加するだろう。(b)視覚的情報をより多く保持することができる者、それらの情報をより多く同時に操作することができる者は、運動課題の正答率がより高く、また不十分なプランニングを補うことが可能だろう。(c)谷村・松田(1999, 2000)にみられる、中学生と大学生の課題解決の仕方の大きな違いには、大学生が選抜された者であることが関係している可能性がある。したがって、選抜のない中学生と比較可能と思われる大学生を用いた場合には、中学生と大学生の問題解決の仕方の違いは小さくなるだろう。以下のように、これらの予測はいずれもおおむね支持された。

予測(a)について、プランニングの学習後においても、プランニングのレベルが高いと評価された者は、A群で6割、B群では2割程度であったので、知識としてもまだプランニングの仕方を十分に理解できていない者がかなりいたことになり、実験手続きとして学習が不十分であった。したがって、プランニングの学習後も運動課題の正答率があまり上昇しなかったものと思われる。しかし適切な知識の使い分けは、プランニングの学習後は、A群はほぼ全員が可能になり、B群でも4割が可能であった。また後述の予測(b)の結果と合わせると、プランニングの仕方の学習は、この種の課題の遂行に有効であると言えるだろう。

次に予測(b)について、運動課題の正答率は、視覚性記憶範囲の得点と正の相関があることが明らかになった。さらに、プランニングのレベルが低くても記憶テストの得点が高い場合には、プランニングのレベルが高く視覚性記憶テストの得点が高い群とあまり差のない運動課題の正答率であった。プランニングができていなくても、多くのことを記憶して最後に同時操作することがある程度可能だからであろう。プランニング学習前において、運動課題の正答率と視覚性記憶範囲得点の相関関係がプランニング学習後よりも全般

に高い傾向にあるのも、同様の理由からと思われる。

最後に予測の(c)について考察する。B 群は視覚性記憶範囲の成績において、記憶テストの標準化における平均値とほぼ同じ値を示しており、平均的な正常成人の集団に近いと思われる。それに対し、A 群は B 群よりも有意に高い記憶テストの平均値を示した。このことから、平均的な中学生と思われる公立中学校の中学生と比較するのに適した大学生は、A 群よりもむしろ B 群であると考えられるだろう。ところで、谷村・松田 (1999) の中学生では、3 種の運動課題のうち α 課題が圧倒的に難しく (平均正答率 52%)、他に $\alpha\beta$ 、 β の正答率が低いが、B 群は、この特徴を強く残している。さらに、用いる知識による参加者の分類においても、中学生の 31% にみられた知識 β 不完全使用タイプ (主に距離によって時間を判断) が、A 群にはほとんどいないのに対して、B 群には 17% みられた。これらのことから、谷村・松田 (1999, 2000) において、中学生と大学生の間に知識の使用に大きな違いがあった原因には、発達的变化の外に認知レベルの分布上の違いも含まれていることが、強く示唆される。

以上のように、本研究で用いたような Piaget 課題は、Piaget (1946 Pomerans 訳 1969) の認識とは異なり、短期記憶や作動記憶の容量及びプランニングといった、高度な認知能力・技能も関連するかなり難しい課題である。それ故、年齢によって、さらに、同じ年齢群であっても用いる標本によって、解決に用いる知識や方略が異なりうるものが、本研究により示唆された。

引用文献

- Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, **33**, 386-404.
- Halford, G. S., Willson, W. H., & Phillips, S. (1999). Processing capacity defined by relational complexity: Implications for comparative, developmental, and cognitive psychology. *Behavioral and Brain Sciences*, **21**, 803-864.
- 藍 瑋琛・松田 文子 (1998). 子どもにおける二つの時間の論理的比較判断の難しさ 発達心理学研究, **9**, 108-120.
(Lan, W.-C., & Matsuda, F. (1998). Children's judgment of durations: Difficulties in logical thinking. *Japanese Journal of Developmental Psychology*, **9**, 108-120.)
- Matsuda, F., Tanimura, R., & Lan, W.-C. (2000). Duration and distance judgments of two moving objects by 1st to 6th graders. *Current Psychology of Cognition*, **19**, 575-602.
- Piaget, J. (1969). *The Child's conception of time*. (Trs. by A. J. Pomerans) London: Routledge and Kegan Paul. (*Le développement de la notion de temps chez l'enfant*. 1946 Paris: Presses Universitaires de France.)
- 谷村 亮・松田 文子 (1999). 中学生が二つの動体の時間の比較判断に用いる知識 発達心理学研究, **10**, 46-56.
(Tanimura, R., & Matsuda, F. (1999). Knowledge used in duration judgments by junior high school students. *Japanese Journal of Developmental Psychology*, **10**, 46-56.)
- 谷村 亮・松田 文子 (2000). 二つの動体の走行時間の比較判断に用いる知識 心理学研究, **71**, 128-135.
(Tanimura, R., & Matsuda, F. (2000). Knowledge used in duration judgments of two moving objects. *Japanese Journal of Psychology*, **71**, 128-135.)
- 谷村 亮・松田 文子 (2004). 小学 5 年生が時間の比較判断に用いる知識と方略——5 年生算数“速さ”単元の授業前と授業後の比較—— 発達心理学研究, **15**, 129-139.
(Tanimura, R., & Matsuda, F. (2004). Knowledge and strategies for duration judgments: The effects of 5th grade mathematics classes about speed. *Japanese Journal of Developmental Psychology*, **15**, 129-139.)
- Wechsler, D. (1987). *Manual for the Wechsler Memory Scale-Revised*. New York: Psychological Corporation. (ウェクスラー, D. 杉下 守弘 (訳) (2001). 日本版ウェクスラー記憶検査法 (WMS-R) 日本文化科学社)

——2007. 7. 19 受稿, 2009. 1. 24 受理——