

4 歳児による関係性に基づく類似性判断

—次元内の比較が次元間の比較に与える影響¹⁾—

星 野 祐 司

Judgments of Relational Similarity by 4-year-olds

—The Effect of Same-Dimensional Comparison on Cross-Dimensional Comparison—

Yuji Hoshino

Two experiments investigated 4-year-olds' ability to recognize perceptual relational commonalities. They were asked to select one from two alternatives on the basis of relational similarity (symmetry or monotonicity). Geometric figures were used in Experiment 1, and animations were used in Experiment 2. Their performances on higher-order relational similarity between different dimensions (size and saturation) were ameliorated by the experience in recognizing relational similarities with regard to each dimension in Experiment 1, but were not improved in Experiment 2. 4-year-olds' strategies for comparing higher-order relations were discussed.

類推は知的活動を構成する基本的要素の1つであると考えられる (Goswami, 2001)。Goswami & Brown (1990) は、就学前の子どもたちに“A:B::C:D”の形式による類推課題を実施した。彼女らは線画を用いて各項目を提示し、たとえば、“鳥：鳥の巣：：犬：？”の？部分を類推することを子どもたちに求めた。4歳の子どもたちは、“犬小屋、骨、ねこ、異なる犬”の選択肢から、類推として正しい答えである犬小屋を選ぶことができた。また、Goswami & Brown (1989)は、3歳児であっても、因果関係を理解していれば類推課題を解くことができることを示している。

類推は要素間の関係性に基づく類似性判断とみなすことができる (Gentner & Markman, 1997; Gentner & Medina, 1998)。Rattermann & Gentner (1998) は、就学前の子どもたちによる類推課題において、加齢とともに項目同士の類似性に起因する誤答が減少し、項目間の関係性に基づく類推が増加することを示した。また、Kotovsky & Gentner (1996) は、要素間の関係性に基づく類似性の判断が4歳、6歳、8歳で発達的に変化することを示した。彼女らは、要素間の関係を比較することによる異なる次元間での類似性判断がどの年代でも難しいこと、そして、4歳児による次元間の比較はチャンスレベルであることを示している。次元内の比較では、大きさ、あるいは色の濃淡が異なる3つ組みの図形を子どもに見せて、同じように変化する3つ組みの図形を選ぶことが求められた。仮に、標準刺激がoOoであり、比較刺激がxXxとXxxであるとすると、2つの比較刺激のうちどちらが標準刺激と類似するかについて判断することが求められる。この場合、1つの丸が2つの小さな丸に囲まれた3つ組みの図形は対称の関係であり、同じように対称の関係を示す3つ

組みの図形が選択されると正答になる。異なる次元間の判断では、大きさが異なる図形と色の濃淡が異なる図形を比較し、単調なもの同士、あるいは対称なもの同士を選択できるかどうかを検討された。

Kotovsky & Gentner (1996) による Experiment 2 では、4 歳児が次元間の類似性判断を行う前に、大きさについての次元内比較と色についての次元内比較を行った。次元内の比較の基づく類似性判断で良い成績を示した 4 歳児は、引き続き行われた次元間の比較に基づく類似性判断においても良い成績であった。一方、次元間の比較を行う前に、大きさの次元のみについて次元内比較を行った 4 歳児は、次元内比較の成績と次元間比較の成績との間に関連性を示さなかった。

Kotovsky & Gentner (1996) による実験で用いられた比較刺激は、2 つのうちの 1 つが単調でも対称でもない配置であった。単調でも対称でもない比較刺激は、標準刺激として使用されない刺激であった。子どもたちの選択が正しいか正しくないかについてのフィードバックを与えない課題であっても、正答する能力がある子どもたちにとっては、標準刺激として使用されない比較刺激の提示は選択の手がかりなる可能性が考えられる。

実験 1

実験 1 の目的は、要素間の関係に基づく類似性判断において、次元内の比較に関する経験が次元間の比較に促進的な効果をもたらすかどうかについて検討することであった。図形の大きさと色を、要素間の関係性に関する次元として用いた。次元内の比較に基づいた類似性判断において、大きさと色の両方を経験することは、大きさと色の間での次元間の比較において促進的な影響を示すであろうか。また、促進的な影響があるならば、Kotovsky & Gentner (1996) が強調するように、次元内比較での正答率が高い児童が次元間比較において高い正答率を示すのであろうか。今回の実験では、要素間の関係が単調である図形と対称的である図形を比較刺激として使用した (図 1)。この

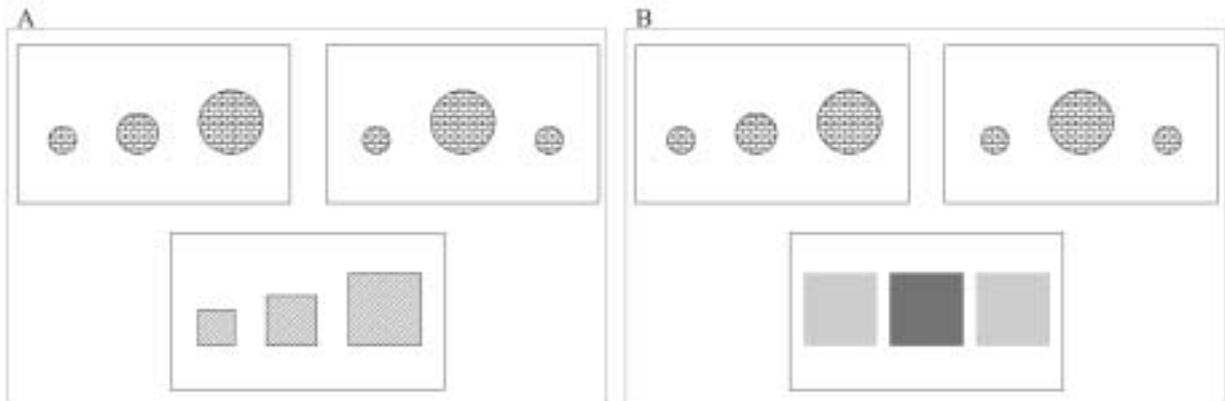


図 1 実験 1 で用いられた刺激の例：上の 2 つの 3 つ組み図形が比較刺激であり、下の 1 つの 3 つ組み図形が標準刺激である。パネル A では、標準刺激は大きさの次元で変化し、要素間の関係性は単調である。比較刺激は大きさの次元で変化し、左側の比較刺激が単調、右側の比較刺激が対称である。変化の次元は、標準刺激と比較刺激で同一である。子どもが左側の比較刺激を選択すれば正答である。パネル B では、標準刺激は色の次元で変化し、要素間の関係性は対称である。比較刺激は大きさの次元で変化し、左側の比較刺激が単調、右側の比較刺激が対称である。標準刺激の変化の次元は比較刺激の変化の次元と異なるので、次元間の比較を行う必要がある。子どもが右側の比較刺激を選択すれば正解になる。

点が, Kotovsky & Gentner (1996) による Experiment 2 と異なっていた。そのようにすることで, 馴染みの程度や刺激の特性による選択過程への影響を排除することができると考えられる。

方法

実験計画 次元内課題（混合条件と大きさ条件）と比較次元（次元内比較と次元間比較）の 2 要因計画であった。次元内課題は参加者間要因であり, 比較次元は参加者内要因であった。

参加者 4 歳児クラスの保育園児 32 名が被験者として実験に参加した。1 名の園児は, 練習試行と挿入試行以外の試行で一度も答えなかったので分析から除外した。統制群 15 名（男性 10 名, 女性 5 名）の平均年齢は 4 歳 9 箇月, 範囲が 4 歳 5 箇月から 5 歳 1 箇月であった。実験群 16 名（男性 11 名, 女性 5 名）の平均年齢は 4 歳 11 箇月で, 4 歳 4 箇月から 5 歳 2 箇月の範囲であった。

材料 標準刺激と比較刺激は, それぞれ 3 つ組の円か 3 つ組の正方形を用いて作成した。標準刺激は A7 横の大きさで, 1 つの 3 つ組み図形からなっていた。比較刺激は A4 横の大きさで, 2 つの 3 つ組みを, 中央より上に横に並べて作成した。カラー印刷用の用紙にインクジェット・プリンターを用いて印刷された標準刺激と比較刺激を, それぞれの大きさに合わせた透明のカードケースに入れて使用した。

大きさが変化する 3 つ組みの図形セットでは, 斜め線のパターンを模様としてつけた正方形か, ブロックのパターンをつけた円が用いられた。単調に変化する 3 つ組みでは, 小, 中, 大の図形を配置した。対称的に変化する 3 つ組みでは, 小と大の図形を配置した。小, 中, 大の正方形の 1 辺は, それぞれ, 16mm, 22mm, 32mm であった。小, 中, 大の円の直径は, それぞれ, 12mm, 18mm, 28mm であった。混合条件では, 小, 中, 大の順に並んだ 3 つ組みと, 小, 大, 小の順に並んだ 3 つ組みが使用された。大きさ条件では, 混合条件で使用した 3 つ組みに加えて, 大, 中, 小の順に並んだ 3 つ組みと, 大, 小, 大の順に並んだ 3 つ組みを用いた。

色の濃淡が変化する 3 つ組みの図形セットでは, シアンの正方形とマゼンタの円が用いられた。正方形の 1 辺は 32mm, 円の直径は 28mm であった。単調に変化する 3 つ組みでは, 図形を色が薄い, やや濃い, 濃い順に配置した。対称的に変化する 3 つ組みでは, 図形を色が薄い, 濃い, 薄い順に配置した。シアンの場合, 薄い色の RGB 値は 127, 255, 255, やや濃いでは 63, 191, 191, 濃いでは 0, 127, 127 であった。マゼンタについても同様であった。

練習試行用にコーヒーカップ, 1 匹のコウロギ, 1 足の靴の絵を用いて, 標準刺激と比較刺激を作成した。また, 挿入試行用の刺激として, 卵形の図形と卵形の中をくり貫いた図形を用いて, 標準刺激と比較刺激を作成した。

手続き 保育園内の室内遊技場で個別に実験を行った。園児は混合条件か大きさ条件に無作為に割り当てられた。実験者は, 子ども用の机の上に標準刺激カードと比較刺激カードを用意し, 片手で 1 枚の標準刺激カードを, もう一方の手で 1 枚の比較刺激カードを持って子どもに示した。あらかじめ決められていた一定の順序で刺激カードを提示した (表 1)。最初に, 練習を 2 試行と挿入試行を 1 試行実

表 1 標準刺激と比較刺激の提示順序

比較次元	標準刺激の次元	関係性
次元内	大きさ	単調
次元内	大きさ	対称
次元内	色の濃淡	対称
次元内	色の濃淡	単調
次元間	大きさ	対称
次元間	色の濃淡	対称
次元間	大きさ	単調
次元間	色の濃淡	単調

施し、その後、次元内の類似性判断を4試行、挿入試行を1試行、再び次元内の比較を4試行実施した。引き続き、挿入試行を1試行、次元間の類似性判断を4試行、挿入試行を1試行、最後に、次元間の比較を4試行実施した。どの試行でも、2つの比較刺激のどちらが標準刺激に似ていると思うかを子どもに尋ねた。子どもが答えられないようならば、言葉を変えて再度尋ねた。

結果と考察

4試行の挿入試行での平均正答率は.97であり、7名の子どもたち（混合条件で5名、大きさ条件で2名）が比較刺激の選択を1試行以上で誤った。挿入試行では、標準刺激に描かれた図形の数と一致する図形が描かれた比較刺激が選択されることを期待したのであるが、予想以上に難しかったようである。挿入試行で誤答した子どもたちを除いて分析した場合も全般的な傾向は変わらなかったため、挿入試行で誤答した子どもたちを含めた分析を以下に示す。

次元内比較を行った前半8試行での平均正答率と次元間比較を行った後半8試行での平均正答率を、次元内課題の条件別に表2に示した。混合条件の正答率は、次元内比較を行った8試行と次元間比較を行った8試行でともにチャンスレベル(.50)よりも有意に高くなった（それぞれ、 $t(15) = 4.81$, $t(15) = 1.91$, 片側検定）。統計的な有意水準は、以下の分析を含めて5%に設定した。大きさ条件での次元内比較の正答率はチャンスレベルよりも有意に高かったが（ $t(13) = 6.47$, 片側検定）、次元内比較についてはチャンスレベルと違いがなかった。分散分析を行うと、次元内課題と比較次元の交互作用が有意であった（ $F(1, 28) = 10.18$ ）。比較次元の主効果も有意であった（ $F(1, 28) = 59.36$ ）。次元内比較での平均正答率が.78、次元間比較での平均正答率が.52であった。

次元内の比較を行った前半8試行での正答数の中央値と、次元間の比較を行った後半8試行での正答数の中央値を用いて、園児を前半での上位群と下位群、および後半での上位群と下位群に分けた（表3）。次元内比較の場合、混合条件と大きさ条件の中央値は、それぞれ.68と.81であった。次元間比較の場合、混合条件と大きさ条件の中央値は、それぞれ.68と.44であった。混合条件では、前半の成績と後半の成績との間に関連が見られなかった（ $\chi^2(1) = 1.17$ ）。一方、大きさ条件では、次元内比較において良い成績だった子どもたちが、次元間比較において良い成績を示す傾向が

表2 実験1における混合条件群と大きさ条件群の正答率

条件	次元内	次元間
混合	.74	.59
大きさ	.82	.45

表3 実験1における次元内比較での成績上位群と下位群、および次元間比較での成績上位群と下位群

次元内比較	次元間比較	
	下位	上位
混合条件		
下位	5	2
上位	4	5
大きさ条件		
下位	5	2
上位	0	7

現れた ($\chi^2(1) = 6.56$)。

混合条件では、次元間の類似性判断を行う後半の試行において正答率がチャンスレベルよりも有意に高くなっていた。このことから、大きさ次元と色の濃淡の次元の両方についての類似性判断を経験することにより、混合条件の子どもたちは次元間の比較が容易になったと考えられる。この結果は、Kotovsky & Gentner (1996) による Experiment 2 の結果と一致する。しかし、次元内の比較を行う前半 8 試行で正答率が高い子どもたちが、次元間の比較を行う後半 8 試行で正答率が高くなる傾向は混合条件において見られなかった。この点は、Kotovsky & Gentner による実験の結果と異なっていた。

実験 2

実験 1 で用いられた標準刺激と比較刺激ではそれぞれ 3 つの幾何学図形が配置されて、単調と対称の関係が表現されていた。実験 2 では、3 つ組みの図形の代わりに、60 個の図形を連続的に描く動画を用いて、単調と対称の関係を表した (図 2)。動画を用いることで、要素間の関係性を強調することができる考えた。その結果、次元間比較が子どもたちにとって容易になり、正答率が向上する可能性がある。実験 2 では、次元内比較において大きさの次元内についての比較と、色の次元内についての比較のどちらも子どもたちは経験した。これは、実験 1 の混合条件と同じであった。実験 1 では、次元間比較における正答率がチャンスレベルを上回ったが、約 6 割の正答率であったので、さらに向上する余地があると考えられる。

星野 (2003) による実験では、標準刺激と比較刺激に動画を用いた場合、次元間の比較において、単調に変化する比較刺激が選択される傾向が出現した。単調に変化する刺激の選択と次元内の比較における経験との関係を検討するために、実験 2 では、次元内比較における標準刺激の提示順序を 2 通り作成して比較した。次元内の比較では、単調に変化する標準刺激が最初に現れる条件と、対称的に変化する標準刺激が最初に現れる条件とが比較された。単調が先行する条件は、実験 1 および星野 (2003) による実験の次元内比較における提示順序と同一であった。対称が先行する条件では、表 1 の次元内比較における単調と対称を入れ替えた順序で標準刺激が提示された。

方法

実験計画 提示順序 (単調先行と対称先行) と比較次元 (次元内比較と次元間比較) の 2 要因計画であった。提示順序は参加者間要因であり、比較次元は参加者内要因であった。

参加者 京都市内の保育園に通う 4 歳児クラスの園児 36 名が実験に参加した。練習試行の 2 試行目か挿入試行において誤答があった 3 名の子どもたちについては分析の対象から除外した。単調先行条件に割り当てられたのは男子 9 名と女子 6 名であった。対称先行条件に割り当てられたのは男子 9 名と女子 9 名であった。単調先行条件の子どもたちの平均年齢は 4 歳 8 箇月 (範囲: 4 歳 3 箇月から 5 歳 1 箇月)、対称先行条件の子どもたちの平均年齢は 4 歳 9 箇月 (範囲: 4 歳から 5 歳 2 箇月) であった。

材料と装置 刺激として用いた動画は、パーソナルコンピュータによって制御された 15 インチ液晶ディスプレイに提示された。パーソナルコンピュータに接続されているキーボードを用いて刺激提示が操作された。標準刺激が現れる領域を示すために、縦と横がそれぞれ 6.4 cm と 12.2 cm の白い

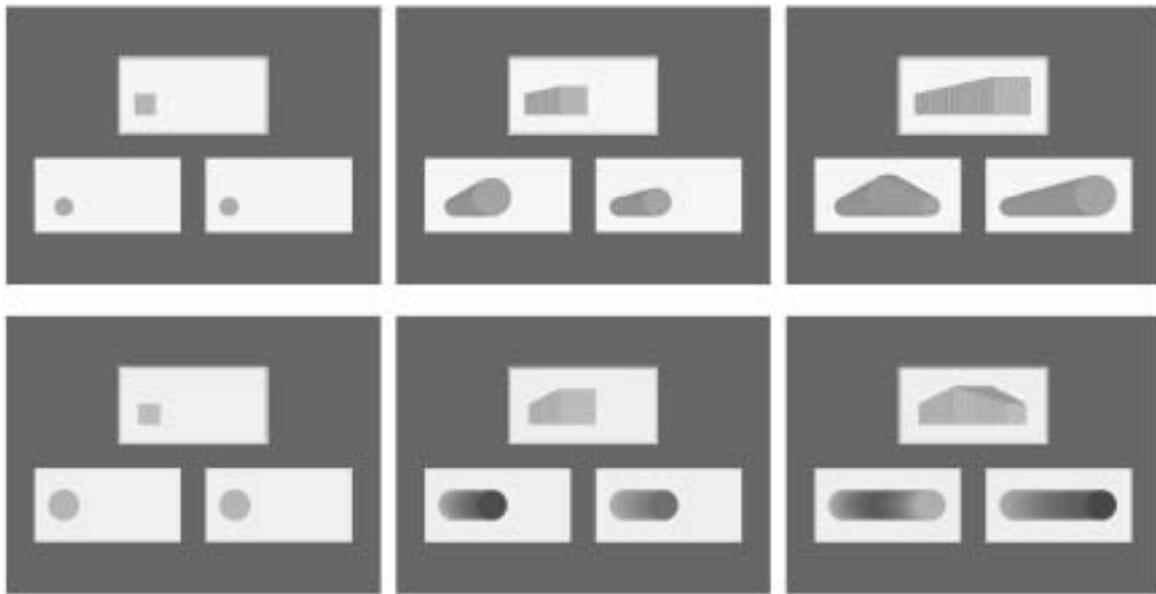


図2 実験2で用いられた動画の一部：上段では大きさの変化の比較が求められ、下段では大きさの変化と色の変化の比較が求められた。左端が最初に提示され、中間部分を経て、右端の最終画像に至る。各画像の上部に標準刺激が、下部に2つ比較刺激が提示された。

長方形を画面中央上部に表示した。2つの比較刺激が現れる領域を示すために、縦と横がそれぞれ6.1cmと11.9cmの白い長方形を2つ、画面の下半分に2cmの間隔をあけて左右に並べて配置した。標準刺激と比較刺激は、大きさあるいは色が単調に変化する動画と、大きさあるいは色が対称的に変化する動画の2種類であった。動画表示では、描画される図形が直前に描画された図形に上書きされた。したがって、幾何学図形が画面に向かって左から右へ移動しながら、描画された領域が拡大する動画であった。図形は、約3秒かけて、左から右に7.0cm移動した。その間、画像が60回描画された。

大きさが変化する動画では、正方形もしくは円が大きさを変化させながら、左から右へ移動した。単調条件では、小さな図形が徐々に大きくなった。対称条件では、小さな図形がいったん大きくなった後、元の大きさに戻る動画を用いた。色が変化する場合には、長方形もしくは円が左から右に移動しながら徐々に明るさと彩度を変化させ、最終的に色のはっきりする動画と、いったんはっきりした色が元の薄い色に変化する動画を用いた。この場合、前者の変化は単調を、後者の変化は対称を表している。大きさが変化する動画では、1辺の長さが1.7cmから3.0cmまで変化する正方形と、直径が1.5cmから3.3cmまで変化する円を用いた。正方形の色はRGB値が、それぞれ、240, 240, 0であった。円の色はRGB値が、それぞれ、0, 240, 240であった。色の濃さが変化する動画では、長辺と短辺の長さがそれぞれ2.5cmと2.1cmの長方形と、直径が2.5cmの円を用いた。長方形は緑系統の色を使った。RGB値は、最も明るい状態で192, 255, 192, 最も暗い状態で3, 161, 3であった。円については赤系統の色を使用した。RGB値は、最も明るい状態で255, 192, 192, 最も暗い状態で161, 3, 3であった。

練習および挿入試行用の刺激として動物（カエル、カタツムリ、ニワトリ、牛、ダチョウ）を描いた絵を用いた。これらの刺激は、動画でなく1枚の静止画像として提示された。2つの比較刺激のどちらか一方の絵は、大きさ、配色、形の一部が異なっていたが、標準刺激として提示された絵と形状が類似していた。

手続き 保育園の一室を借りて、個別に実験を実施した。子どもたちは無作為に単調先行条件か対称先行条件に割り当てた。単調先行条件と対称先行条件は、次元内の類似性判断を行う 8 試行での提示順序が異なっていた。どちらの条件でも、まず練習を 2 試行実施した。その後、単調先行条件では表 1 に示した順序と同一の提示順序で標準刺激を提示した（標準刺激提示順序の詳細については付録を参照）。対称先行条件では、次元内の比較を行う 8 試行の順序を入れ替え、標準刺激が対称的に変化する 2 試行を実施した後、単調な変化について 4 試行行い、引き続き対称について 2 試行行った。次元間比較を行う 8 試行については、どちらの条件でも表 1 と同じ順序であった。両条件において、次元内比較から次元間比較へ移る際に 1 試行の挿入試行を行った。提示順序については、比較刺激の正答が 3 回以上連続して同じ位置（左か右）にならないように配慮した。

刺激の提示と消去は実験者がキーボードを操作して行った。練習試行と挿入試行では、最初に標準刺激のみが 3 秒間提示された後、画像が消去された。その後、標準刺激と比較刺激が提示された。次元内と次元間の比較を行う試行では、最初に標準刺激のみが提示され、引き続き動画の最終状態が 2 秒間表示された。標準刺激が消去された後、標準刺激と比較刺激が同時に提示された。実験者は標準刺激と比較刺激を指し示しながら、2 つの比較刺激のうち、どちらが標準刺激に似ていると思うかを子どもに尋ねた。子どもが比較刺激のどちらかを選択すると、標準刺激と比較刺激が消去され、次の試行の標準刺激が提示された。

結果と考察

単調先行条件と対称先行条件の平均正答率を表 4 に示した。次元内の比較を行った 8 試行の正答率は、単調先行条件と対称先行条件の両条件においてチャンスレベルである 50% よりも有意に高い値であった（それぞれ、 $t(14) = 12.4$, $t(17) = 8.1$ ）。一方、次元間比較の正答率はチャンスレベルと同一とみなせる成績であった（単調先行条件では $t(14) < 1$, 対称先行条件では $t(17) = 1.1$ ）。正答率について、提示順序（単調先行か対称先行）と比較次元（次元内か次元間）を 2 要因とする分散分析を行った。その結果、比較次元の主効果のみが有意であった ($F(1, 31) = 110.6$)。次元内比較と次元間比較の正答率は、それぞれ、.89 と .48 であった。提示順序の主効果と提示順序と比較次元

表 4 実験 2 における単調先行条件と対称先行条件の正答率

条件	次元内	次元間
単調先行条件	.90	.48
対称先行条件	.88	.47

表 5 実験 2 における次元内比較での成績上位群と下位群、および次元間比較での成績上位群と下位群

次元内比較	次元間比較	
	下位	上位
単調先行条件		
下位	0	7
上位	3	5
対称先行条件		
下位	3	4
上位	0	11

の交互作用も有意ではなかった ($F_s < 1$)。

単調先行条件と対称先行条件のそれぞれについて、次元内比較を行った8試行での正答率の中央値と、次元間比較を行った8試行における正答率の中央値を用いて、成績上位群と下位群に分けた(表5)。次元内比較の場合、単調先行条件と対称先行条件の中央値は、

どちらも.94であった。次元間比較の場合、単調先行条件と対称先行条件の中央値は、どちらも.44であった。単調先行条件では、次元内比較の成績と次元間比較の成績に関連がなかった($\chi^2(1) = 3.28, p = .07$)。対称先行条件では関連が見られ($\chi^2(1) = 5.66$)、次元内比較での成績が良い子どもたちは次元間比較においても良い成績を示した。

次元間比較を行う試行では、標準刺激が単調に変化する4試行において、平均正答率が単調先行条件で.78、対称先行条件で.79であった。単調に変化する比較刺激を選択する割合は単調先行条件で.81、対称先行条件で.82になり、次元間比較における単調的变化に対する偏好が見られた。一方、次元内比較において単調に変化する比較刺激が選択される割合は、単調先行条件と対称先行条件で、それぞれ.48と.47であった。

単調に変化する比較図形が次元間比較を行った8試行において選択された割合の中央値を用いて、単調刺激への偏好が強い上位群と弱い下位群に分けた。次元間比較において単調に変化する比較刺激を選択する割合の中央値は、単調先行条件と対称先行条件のどちらについても.94であった。さらに、次元内比較での正答数の中央値を用いて成績上位群と下位群に分けた(表6)。単調先行条件では、次元内比較の成績と次元間比較における単調刺激の偏向との間に関連が見られなかった($\chi^2(1) < 1$)。対称先行条件では関連が見られ($\chi^2(1) = 14.32$)、次元内比較の成績上位群は次元間比較で単調刺激への偏好を示すことが明らかになった。

刺激図形を動画にすることによって、4歳児による次元間の類似性判断が促進されることはなかった。単調先行条件と対称先行条件の両条件において、次元内の比較でチャンスレベルより高い成績を示した子どもたちが、次元間の比較ではチャンスレベルと同水準の成績であった。対称先行条件では、次元内比較での成績と次元間比較での成績との関連が現れた。しかし、次元間比較での成績上位群と下位群は、それぞれ3名と15名であり、人数に偏りがあったので、次元内成績と次元間成績の関連性についての結論は慎重にすべきであろう。単調先行条件においても、次元間比較での成績上位群はそれぞれ3名と12名であり、人数に偏りがある。そのため、次元内比較と次元間比較の成績間の関連性についてはっきりとした結論は引き出せないであろう。

単調先行条件と対称先行条件の両条件において、標準刺激の変化が単調であるか対称であるかにかかわらず、次元間の比較では単調に変化する比較刺激を選択する傾向が現れた。対称先行条件では、単調を好む傾向が次元内比較での成績と関連することが示された。しかし、単調先行条件ではこの関連が出現しなかった。どちらの条件でも次元間比較において単調図形を好む傾向が現れたにもかかわらず、次元内比較との関連が対称先行条件のみに出現した理由を見出すことはできなかった。

表6 実験2における次元内比較での成績上位群と下位群、および次元間比較での単調偏好の上位群と下位群

次元内比較	単調偏好	
	下位	上位
単調先行条件		
下位	3	4
上位	5	3
対称先行条件		
下位	7	0
上位	1	10

総合考察

実験1の混合条件の結果から、大きさの次元と色の次元に関する次元間の比較を行う前に、大きさの次元に関する次元内の比較と色の次元に関する次元内の比較を経験することは、次元間の比較をいくらか容易にすることが明らかになった。実験2では、単調と対称の変化を強調するために、標準刺激と比較刺激を動画に変更した。しかし、この提示方法は次元間の比較を容易にしなかった。要素を対応づけながら比較し、大きさの次元での変化と色の次元での変化に関する共通性を発見することは4歳の子どもたちにとって困難であることが示された。

Kotovsky & Gentner (1996) による Experiment 2 では、大きさの次元に関する次元内比較と色の次元に関する次元内比較の両方を経験する実験群において、次元内比較の成績と次元間比較の成績に関連が見られた。すなわち、次元内で高成績を示した子どもたちは次元間でも高成績を示した。この実験では、次元内比較において大きさのみの変化を経験する統制群の場合、次元内比較の成績と次元間比較の成績との間に関連が示されなかった。実験群と統制群の比較から、大きさの変化と色の変化についての経験が次元間の比較を容易にすると考えることができる。Kotovsky & Gentner は、次元内の比較を通して得た知識が次元間の比較において有効に機能するので、大きさと色の両次元についての次元内比較を経験することが次元間の比較を促進すると主張している。

今回の実験1において、大きさと色の両次元を経験した子どもたちは、次元内比較の成績と次元間比較の成績との間に関連性を示さなかった。実験1で使用した標準刺激と比較刺激が Kotovsky & Gentner による Experiment 2 で用いられたものと異なっていたが、そのほかの点については、基本的に同一の方法が用いられたと考えられる。そうであるにもかかわらず、むしろ、次元内比較において大きさの次元のみを経験した大きさ条件において、次元内比較の成績が良い子どもたちほど次元間比較の成績が良くなる傾向が現れた。この関連は、課題についての理解における個人差を示すのかもしれない。

標準刺激と比較刺激を動画提示に変更した実験2では、次元間比較において単調に変化する比較刺激を子どもたちが好んで選択する傾向が現れた。この単調偏好は、次元内比較において、単調2試行、対称4試行、単調2試行の順で標準刺激が提示される単調先行条件であっても、対称2試行、単調4試行、対称2試行の順で標準刺激が提示される対称先行条件でも出現した。対称先行条件では、次元内比較での正答率が高い子どもたちほど、後続の次元間比較において単調に変化する比較刺激を多く選択していた。一方、単調先行条件では次元内比較の成績と単調変更との間に関連が見られなかった。

実験1では、この単調偏好が見られなかった。実験2では、子どもたちがどちらか一方の比較刺激を選択するまで次の試行に移らなかったため、どの試行においても参加した子どもの反応が記録されていた。しかし、実験1では子どもたちが比較刺激をどちらも選択しなかった場合もあった。その場合、誤答として集計されたのであるが、単調に変化する比較刺激に対する偏好については集計できないので、選択なしの試行を含む子どもたちを分析から除外した。残りの24名（混合条件と大きさ条件で、それぞれ、13名と11名）について集計した結果、次元間比較において単調に変化する比較刺激を選択する割合は混合条件と大きさ条件で、それぞれ .46 と .45 であった。実験2の次元間比較における単調偏好は、標準刺激と比較刺激を動画の形式で提示したことに起因すると考えられる。

単調に変化する比較刺激を選択する方略は、次元内比較においても次元間比較においても正答率をチャンスレベル以上にするものではない。実験2の次元内比較では、どちらの条件でもおよそ90%の高い正答率を示していた。また、単調先行条件と対称先行条件のどちらにおいても、次元内比較の成績と次元間比較の成績との間に負の関連は見られない。すなわち、次元内比較での成績が劣っている子どもたちほど次元間比較で単調偏好を強く示すという傾向は現れなかった。これらのことから、課題の全般的理解が不足していたために、単調変更という有効でない方略を使用したとは考えられない。実験2の次元間比較における単調偏好は、動画に含まれる何らかの知覚的特徴を子どもたちがとらえて、それに反応していた可能性が高い。しかし、その特徴に単純に反応するのみであるならば、次元内比較での正答率が高いことを説明できない。また、対称先行条件で次元内比較の正答率が高い子どもたちほど、次元間比較での単調偏好が強いことを説明できないであろう。したがって、子どもたちは次元間比較に限り、知覚的特徴に応じて反応する方略を適用していたことが示唆される。

実験2における次元内比較での成績と次元間比較での単調偏好との関連が知覚的特徴によるのであれば、Kotovsky & Gentner (1996) による Experiment 2 の実験群（実験1の混合条件に対応する条件）における次元内比較の成績と次元間比較の成績との間に見られた関連も、やはり比較刺激の特徴を子どもたちがとらえていたためである可能性がある。2つの比較刺激の一方が単調でも対称でもないという特徴を利用して比較刺激を選択する子どもたちは、次元内の比較と次元間の比較で高い正答率を示すことができる。Kotovsky & Gentner による Experiment 2 では、次元内比較において大きさの次元のみを経験した統制群において、次元内の成績と次元間の成績との間に関連が見られなかった。この結果は、Experiment 2 の実験群における次元内比較の経験（大きさの次元と色の次元についての経験）が次元間比較を容易にし、次元内比較の成績と次元間比較の成績との間に関連が現れたとする Kotovsky & Gentner の主張を裏づけている。しかし、統制群の子どもたちは色の変化を経験していなかったために、色が変わる比較刺激の特徴（2つの比較刺激の一方が単調でも対称でもないという特徴）を次元間比較において利用できなかった可能性が考えられる。

実験1の混合条件では、次元間比較において成績がチャンスレベルを上回ったが、次元内比較での成績と次元間比較での成績との間に関連が見出せなかった。次元内比較と次元間比較の両方で、子どもが比較刺激を選択する際に有効な手がかりとなる特徴がなかったため、実験1では次元内比較と次元間比較との間での成績の関連が弱くなったと考えられる。そのために、Kotovsky & Gentner (1996) による Experiment 2 とは異なる結果になった可能性がある。実験1で成績間に関連がなかったことは、次元内比較において比較刺激の選択に要領を得なかった子どもたちが、試行を繰り返すうちに、次元間比較において正しく選択できるようになる場合、あるいは次元内比較で標準刺激と関係性が共通する比較刺激を選択できた子どもたちが次元間比較でつまづく場合があることを示している。実験1では、むしろ、次元内比較において大きさの比較のみを繰り返した大きさ条件で、次元内の成績と次元間の成績に正の関連が見られた。大きさ条件における次元間比較の成績はチャンスレベルであったが、子どもたちにとって容易な次元内比較を繰り返すことが次元間の比較に良い影響をもたらす可能性が考えられる。

要素間の関係性に基づく比較を求めた場合、異なる次元間の共通性（単調と対称）に自発的に気づくことは4歳児にとって困難であった。それぞれの次元における共通した変化を経験した子ども

たちは次元間の比較がいくらか容易になるが、動画を提示して類似性の判断を求めるとそれぞれの次元についての経験は有効ではなかった。Kotovsky & Gentner (1996) が述べるように、大きさの次元と色の次元の両方の経験が次元間の比較にとって必要な知識を準備すると考えられるが、一つの次元についての比較を十分繰り返す経験から単調と対称の関係性に子供たちが気づくこともあろう。

文 献

- Gentner, D., & Markman, A. B. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist*, **52**, 45-56.
- Gentner, D., & Medina, J. (1998). Similarity and the development of rules. *Cognition*, **65**, 263-297.
- Goswami, U. (2001). Analogical Reasoning in Children. In D. Gentner, K. J. Holyoak, & B. N. Kokinov (Eds.), *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. Cambridge, MA: The MIT Press. pp. 437-470.
- Goswami, U., & Brown, A. (1989). Melting chocolate and melting snowmen: Analogical reasoning and causal relation. *Cognition*, **35**, 69-95.
- Goswami, U., & Brown, A. (1990). Higher-order structure and relational reasoning: Contrasting analogical and thematic relations. *Cognition*, **36**, 207-226.
- 星野祐司 (2003). 4歳児における類似性判断：幾何学図形の色と大きさの変化と音の提示. 日本心理学会第67回大会発表論文集, 804.
- Kotovsky, L., & Gentner, D. (1996). Comparison and Categorization in the Development of Relational Similarity. *Child Development*, **67**, 2797-2822.
- Rattermann, M. J., & Gentner, G. (1998). More evidence for a relational shift in the development of analogy: Children's performance on a causal-mapping task. *Cognitive Development*, **13**, 453-478.

脚 注

- 1) この研究の一部は日本心理学会第63回大会（中京大学）において発表された。実験1と2は、それぞれ1998年度と2005年度における立命館大学文学部心理学専攻の授業（心理学特殊実験実習）の一環として行われた。

(本学文学部教授)

付録 実験 2 での単調先行条件における標準刺激の提示順序

試行	種類	標準刺激の属性			正答
1	練習	カタツムリ			左
2	練習	カエル 1			右
3	次元内	正方形	大きさ	単調	右
4	次元内	円	大きさ	単調	左
5	次元内	正方形	大きさ	対称	右
6	次元内	円	大きさ	対称	左
7	次元内	長方形	色	対称	左
8	次元内	円	色	対称	右
9	次元内	円	色	単調	右
10	次元内	長方形	色	単調	左
11	挿入	カエル 2			右
12	次元間	正方形	大きさ	対称	左
13	次元間	円	大きさ	対称	右
14	次元間	円	色	対称	右
15	次元間	長方形	色	対称	左
16	次元間	円	大きさ	単調	右
17	次元間	正方形	大きさ	単調	左
18	次元間	円	色	単調	右
19	次元間	長方形	色	単調	左