

子どもの類推の発達

—— 関係類似性に基づく推論 ——

細野 美幸*

本研究は、第1に、表面的類似性の有無によって関係類似性および構造類似性を手がかりにした幼児の類推に差が生じるか否か、第2に、差が生じる場合、表面的類似性の効果は共通ルールの抽出に関連するの否か、について検討した。実験1で関係類似性に焦点を当て、4歳・5歳児に対して3つ組みのカード選択課題を呈示した。その際、標準刺激と選択肢に表面的な類似性がある課題と、表面的な類似性がない課題を用意した。結果から、表面的な類似性がない場合、4歳では関係類似性を手がかりに類推するのが困難だが、5歳なら、表面的な類似性の有無にかかわらず類推できることが明らかになった。実験2では、より難度の高い構造類似性に焦点を当て、4歳・5歳・6歳児に対して同様の方法で実験を行った。結果から、4歳から6歳へと加齢するにしたがい構造類似性を手がかりに類推できるようになるが、表面的類似性の有無にかかわらず類推可能なのは6歳からであることが明らかになった。さらに理由づけ内容の分析より、4歳から6歳に加齢するにしたがい共通ルールに言及した理由づけを多く行うようになり、どの年齢においても、表面的類似性がある場合は、ない場合に比べて、共通ルールに言及した理由づけが多くなることが示された。以上の結果から、表面的類似性の効果は、類推において共通ルールを抽出できるか否か、に関連している可能性が示唆された。

キーワード：類推発達、表面的類似性、関係類似性、共通ルール、幼児

問 題

私達は日常的に類推という活動を行っている。類推とは、過去に経験した事柄を、現在直面している事柄・問題に対応付け、推論・学習することである(鈴木, 1996)。例えば、Dunkerの放射線問題では「がん治療において、がん細胞に一度に放射線を照射すると、がん細胞を取り囲む健全細胞も破壊してしまう」という問題が呈示される。この問題に対して、「国の中心にある城を攻めるのに、全軍を一度に向けることができない場合、軍を小分けにして四方八方から中心に向けて攻撃すれば中心で力が収束され、城を攻め落とすことができる」という“城攻め”の例をベースにすることで、四方八方から少量の放射線を照射すれば健全細胞を壊さずにがん細胞を破壊可能なことに気づくことができる(Holyoak & Thagard, 1995)。

類推の利点は、全く異なる領域間での対応付けや転移が可能になる点である(Bassok & Holyoak, 1989)。また、知識豊富な領域をベースにすれば、未知のターゲット領域において新しい知識を獲得することが可能にな

る。従って、まさに知識獲得段階にある幼児にとっては、類推は新しい知識を得るための非常に有効なツールとして働くと考えられる。

実際に、幼児期でも大人同様に日常的に類推を行っていることが示唆されている(稲垣, 1995; Inagaki & Hatano, 1996)。5歳児は、空腹時の人間が食事をすることによって元気になることをベースにして、しおれた花には水をやることで元気になるということを理解している(稲垣, 1995)。しかし、しおれた花がピンクであることに着目して、ピンクのぬいぐるみと対応付けてしまうと、しおれた花を元気にする方法を抽出することはできない。このように、どの点に着目するかによって類推できるか否かは変わってくる。

それでは、幼児はどの点に着目して似ていると判断し、類推を行うのだろうか。類似性認識の発達には主に4段階あると言われており(Holyoak & Thagard, 1995; Kotovsky & Gentner, 1996)、各段階は以下のようになっている。(1)全体類似性：「昨日見たりんごと、今日見たりんごは似ている」と判断する水準であり、乳児でさえ既に反応することが示唆されている(Gentner & Medina, 1997)。(2)属性類似性：「赤いりんごと赤いボールは似ている」と判断する水準であり、1歳後半から認識することができるようになる。(3)関係類似

* お茶の水女子大学人間文化研究科
g0370323@edu.cc.ocha.ac.jp

性：「木からりんごが落ちる」と「テーブルからスプーンが落ちる」を似ているとする水準である。(4)構造(関係同士の関係)類似性¹：「リスが尻尾を振ったために木からりんごが落ちる」と「赤ちゃんが手を振ったためにテーブルからスプーンが落ちる」を似ているとする水準である。これらの類似性は、1段階目から4段階目の順に獲得されると言われている。属性の類似性(色・形状など)に着目して誤ったベースを選択すれば、あるいは、正しいベースを選択できても深層の関係や構造に気づかなければ、事例に共通するはずのルールを適用することはできない。このことから、3段階目の関係類似性、および4段階目の構造類似性への気づきは、正しく推論し転移を成功させる上で非常に重要だと考えられる。

最近の研究から、幼児も早くから関係類似性および構造類似性を認識することが示されている(e.g., Holyoak, Junn, & Billman, 1984)。しかし、これらの類似性を認識するようになる時期は、領域や課題によって異なると言われている(Gentner & Medina, 1997)。では、どのような領域やどのような場合に、幼児は関係類似性および構造類似性を認識できるのか。まず、ベースとターゲットに関する知識量が多い領域をあげることができる(Brown & Kane, 1988; Goswami & Brown, 1991)。例えば、生物をテーマとした比例アナロジーは、4歳児でも可能なことが示されている(Goswami & Brown, 1991)。つまり、4歳児でも鳥と巣の関係(ベース)は、犬と犬小屋の関係(ターゲット)と同じであることを認識できるということになる。次に、表面的な特徴が類似している課題を用いた場合をあげるすることができる(Daehler & Chen, 1993; Gentner & Toupin, 1986; Pierce & Gholson, 1994)。例えば、登場人物が先行物語(ベース)と課題(ターゲット)で類似している場合には、類似していない場合に比べ、4～6歳児でもベースを手がかりにターゲットを解くことができることが示されている(Gentner & Toupin, 1986)。つまり、表面的な特徴が類似していれば、4～6歳児でも構造類似性を手がかりに類推できるということになる。

類推の利点は全く異なる領域間での対応付けや転移が可能になる点だが、様々な領域を越えて幅広く知識を獲得していくためには、表面的な特徴が異なっている関係類似性や構造類似性を手がかりに類推できる

必要がある。この点において、表面的類似性の有無にかかわらず類推する能力は重要だと考えられる。

表面的類似性の有無によって子どもが類推するか否かが大きく変わるのは、なぜだろうか。この問題に関連して、Chen, Yanowitz, & Daehler (1995)は7歳児を対象に転移課題を用いた実験を行っている。彼女らの実験においても、転移課題と表面的な特徴が類似した例をベースとして呈示した方が、表面的に類似しない例をベースとして呈示するよりも、転移課題の成績が高かった。しかし、表面的に類似しない例を呈示する際に、ベース例と転移課題に共通するルールを対呈示した場合には、表面的類似条件と同程度の高い成績になることが分かった。実験に用いられた材料を例に説明すると、転移課題「水に落ちこちずに、一匹のクマが20分間湖の上を歩きました。クマはどのようにそれをやったのでしょうか?」に対して、「もし泥が固くなっていけば、トラックは農地で運転できます」という表面的に類似しないベース例を聞くとともに「液体が固体になると重たいものを支えることができます」というルールを対呈示されれば、被験者は転移課題を解決できることが示された。

課題成績に上記のような差が生じた理由として、Chen et al. (1995)は以下のように考察している；表面的類似例を呈示した場合は、登場人物などの類似性が手がかりとなってベース例を想起でき、類似していない例にルールを対呈示した場合は、ルールが手がかりとなってベース例を想起できたため、被験者は転移課題に成功した。従って、ベース例を思い出せるか否かが重要であり、ベース例と転移課題に表面的類似性があることで課題成績が上昇するのは、表面的類似性がベース例の想起を促すからだ、ということになる。

しかし、表面的な類似性を体系的に操作した先行研究(e.g., Chen et al., 1995; Gentner & Toupin, 1986)には、以下の問題があると考えられる。

これらの先行研究では、子どもの、関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推における、表面的類似性の働きについての検討が不十分である。幼児の関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推においては、ベースから抽象的なルールを抽出できるか否かが重要であることが示されている(Brown & Kane, 1988)。例えば、生物の擬態について説明した物語を聞いて、動物の体の模様が持つ有用性といったルールを説明できた被験者は全員、その後の転移課題を解決することができた(Brown & Kane, 1988, 実験7)。この研究結果を考慮すると、幼児において、表面的に類似しな

¹ 関係は、対象を結びつける役割を果たす。構造は、その関係を結びつける役割を果たす。関係と構造の大きな違いは、関係は対象を命題表象の項とするのに対し、構造は関係を項としてとる点である。

いベース例を用いた場合に課題成績が低下するのは、課題に適用可能なルールを抽出できないことも原因である可能性が考えられる。例えば、Gentner & Toupin (1986)において、表面的に類似しない物語をベースとして呈示された場合に4～6歳児の課題成績が低下したのは、課題に適用可能なルールを物語から抽出できなかったからである可能性も考えられる。Chen et al. (1995)の実験で、被験者がルールを対呈示されれば転移課題を解けたのは、子ども自身では困難だった共通ルールの抽出を、大人が促したからである可能性がある。しかし、表面的な類似性を体系的に操作した先行研究では、ベースの想起を必要とする課題を実験に用いているため、被験者に対してベース想起とルール抽出適用のどちらも求めていることになる。そのため、表面的類似性が、ベース想起の手がかりとして働いたのか、それとも、ルールの抽出と適用に関連したのか、区別することができない。従って、ベースを想起する必要のない課題を用いた上で、表面的類似性が関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推に影響を与えるか否かについて、検討する必要があると考えられる。さらに、先行研究では行っていない、課題解決にあたっての理由づけを被験者に求めることで、共通ルール抽出の有無を明らかにし、表面的類似性との関連について検討する必要があると考えられる。

以上の問題をふまえ、本研究では2つの実験を行った。実験1で関係類似性に焦点を当て、実験2で構造類似性に焦点を当てた。実験1・2のどちらにおいても、ベース想起の必要のない課題として、標準刺激1枚・選択肢2枚からなる3つ組みカード選択課題を用いた。この課題は、標準刺激(ベース)および選択肢(ターゲット)をセットで被験者の前に呈示しておく形式をとり、2枚の選択肢のうち標準刺激と似ている方を選ぶよう求めるものである。従って、課題中に被験者がベースを忘れてしまう可能性はないと判断した。また、課題呈示後、被験者に、課題解決に対する理由づけを求めた。このことによって、被験者がどのような点に着目して課題を解決したのか、共通ルールを抽出したのか否か、について明らかにすることが可能だと考えられる。

なお、登場人物・文脈・目標物という3種類の表面的な特徴の類似性が幼児の転移課題成績に影響を与える(Daehler & Chen, 1993)ことから、本研究では、登場人物・文脈・目標の類似性を表面的類似性として扱う。また、Brown & Kane (1988)は、個別の生物の具体的な擬態行動(e.g., 角カブトムシは羽を広げてスズメバチに似

せる)から、「自らを怖いものに似せて敵から身を守る」といった抽象的な知識を抽象化することを、“ルール抽出”として扱っている。このことに準拠して、本研究におけるルールとは、関係あるいは構造を含む抽象的な知識を指すこととする。また、本研究では、若い幼児である被験者の負担を考え、類推の対応付けまでを焦点化して検討する。従って、転移による問題解決や学習といった過程については見なかった。

本研究の目的と仮説について述べる。第1の目的は、ベース想起の必要がない場合に、表面的類似性の有無によって、関係類似性および構造類似性を手がかりにした幼児の類推に差が生じるか否か、明らかにすることである。先行研究で用いられた転移課題において、表面的類似性は、おそらく、ベース想起もルール抽出適用のどちらも促していたと考えられる。本研究で用いる課題では、表面的類似性がない場合に見られるベース想起の困難さを排除している分、先行研究で示されているより低い年齢において、表面的類似性の有無にかかわらず関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推をするようになるだろう。従って、ベースとターゲット間に表面的類似性がある場合、低年齢児でも関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推を行うだろう、表面的類似性がない場合は、高年齢児であれば関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推を行うだろう、という仮説を立てる。

第2の目的は、差が生じる場合、表面的類似性の効果は共通ルールの抽出に関連するの否か、検討することである。表面的類似性がない場合は、ある場合に比べて、対応付けにあたって捨像する要素が多くなる。そのため、ベースをより高く抽象化しないと、ターゲットに適用可能なルールに到達することができないだろうと考えられる。従って、表面的類似性がない場合には、ベースとターゲットに共通するルールを発見しにくいだろうという仮説を立てる。

実験 1

目的

ベース想起の必要のない場合に、表面的類似性の有無によって、関係類似性を手がかりにした幼児の類推に差が生じるか否か、差が生じる場合、そのような表面的類似性の効果はルールの抽出と適用に関連するの否か、について、検討することを目的とする。

仮説

第1に、ベースとターゲット間に表面的類似性がある場合、低年齢児でも関係類似性を手がかりにした類

推を行うだろう、表面的類似性がない場合、高年齢児であれば、関係類似性を手がかりにした類推を行うだろう(仮説1)。第2に、表面的類似性がない場合には、ベースとターゲットに共通するルールを発見しにくいだろう(仮説2)。

方法

1. **実験計画** 条件2(表面類似・表面非類似)×年齢2(4歳・5歳)の被験者間2要因計画。

2. **被験者** 横浜市および東京都の私立幼稚園・保育園の園児、4歳児36名(表面類似条件17名…平均年齢(m);4:2, 範囲(r);3:8-4:6/表面非類似条件19名… m ;4:0, r ;3:8-4:5), 5歳児34名(表面類似条件14名… m ;5:6, r ;4:8-6:0/表面非類似条件20名… m ;5:3, r ;4:8-5:10), 計70名。各年齢および各条件において男女比はほぼ等しくなるようにした。なお、WPPSIの低位検査「文章」によって、条件による認知能力には偏りがないことを確認した。

3. **課題** 標準刺激1枚・選択肢2枚からなる3つ組みのお話カード選択課題を行った。選択肢は、標準刺激と関係が類似している関係類似選択肢1枚と、関係が類似していない関係非類似選択肢1枚からなっていた。

4. **材料**² 練習用カードセットを1問、課題用カードセットを16問用意した。課題は、標準刺激と選択肢に表面的な類似性がある「表面類似課題」8問と、表面的な類似性がない「表面非類似課題」8問からなっていた。表面類似課題では、登場人物・文脈・目標物といった表面的な特徴が、標準刺激と選択肢で類似していた。標準刺激と関係類似選択肢は関係も類似していた(TABLE 1上段)。表面非類似課題では、表面的な特徴は、標準刺激と選択肢で類似していなかった。標準刺激と関係類似選択肢は関係のみ類似していた(TABLE 1上段)。課題カード例もTABLE 1(上段)に示してある。

表面類似課題では、関係類似選択肢および関係非類似選択肢のどちらも、表面的な特徴が標準刺激と類似していたため、表面的類似性のみを手がかりにカード

を選択しても、関係類似選択肢を選べるとは限らないようになっていた。また、表面類似課題と表面非類似課題で、子どもの持つ知識量に差が生じないように、材料文を作成した。標準刺激カードと選択肢カードにはイラストのみ描かれており、そのイラストを説明するために、実験者が材料文を読み聞かせた。

5. **手続き** 個別対面にて実験を行い、最初にWPPSIの低位検査「文章」を行った。その後まず練習1問を呈示した。次に、表面類似群には表面類似課題8問を、表面非類似群には表面非類似課題8問を呈示した。表面非類似群に対しては、課題終了後、正解だった問題の中から1問をランダムに抜き出し、カード選択にあたっての理由づけを求めた。(なお、表面非類似群では簡単なパズルゲームも行っているが、その後呈示した練習問題の得点に表面非類似群・表面類似群の差はなく、課題遂行に影響はなかった。)

カード呈示の仕方 カードの呈示にあたって、「パペットが好きなお話(標準カード)と似ているお話を選んであげよう」というゲーム状況を作り、標準カードと選択肢カードのイラストについては実験者が口頭にて説明した。練習を除いた全試行において、被験者の選択に対してフィードバックは一切与えなかった。関係類似選択肢・関係非類似選択肢の呈示順序はランダムにした。**教示例**：「この(カードセット)の中に、クマちゃん(パペット)の好きなお話があるから、よく聞いていてね。(材料文を読み聞かせる。)クマちゃん、このお話(標準)が好きなんだって。(選択肢2つをさして)どっちかをクマちゃんにあげたいんだけど、この『お父さんは家へ帰りました』っていうお話に似ているのはどっちかな。『鳥は巣に戻りました』の方かな、『鳥は巣を作りました』の方かな。」()内については教示していない。

6. **得点化** 1問につき、関係類似選択肢を選んだ場合1点を与え、関係非類似選択肢を選んだ場合には0点とした(表面類似課題・表面非類似課題：各満点8点)。

結果と考察

1. 課題成績；関係類似性を手がかりに類推するか

TABLE 2の左側は各年齢における各条件での平均値を示したものである。条件(2)×年齢(2)の2要因の分散分析を行った。その結果、年齢の主効果が有意であり、5歳児は4歳児よりも有意に成績が高いことが明らかになった($F(1,66)=13.0, p<.01$)。条件の主効果、および、条件と年齢の交互作用は有意ではなかった。

カード選択のチャンス性 2つのカードのどちらかを選択させるという課題の性質上、例えば適当に選ん

² 表面類似課題と表面非類似課題とは、ベースとターゲットの類似度に差があるのか否か、差がある場合、表面非類似課題の方が類似度が低いのか、の2点を確認するために、成人対象の予備調査を行った。成人12名に対して、表面類似課題の標準刺激と類似選択肢の組み合わせと、表面非類似課題の標準刺激と類似選択肢の組み合わせを呈示し、どちらの課題の方が2者間の類似度が低いか評定するよう求めた。その結果、一致率100%で表面非類似課題のペアの方が類似度が低いと判断された。

TABLE 1 実験1 および実験2 で呈示した材料文と材料図の例

実験1		
	表面類似課題	
標準刺激	類似選択肢	非類似選択肢
お父さんは家へ帰りました。	お母さんはおうちに着きました。	お母さんはおうちをお掃除しました。
		
	表面非類似課題	
	類似選択肢	非類似選択肢
	鳥は巣に戻りました。	鳥は巣を作りました。
		
実験2		
	表面類似課題	
標準刺激	類似選択肢	非類似選択肢
太ったぶーさん(ジャムおじさん)が椅子へ座りました。椅子がガタガタになりました。	大きい怪物がソファーにねころがりました。ソファーが壊れました。	大きい怪物がソファーにいたずらしました。ソファーが壊れました。
 	 	 
	表面非類似課題	
	類似選択肢	非類似選択肢
	小さいまあくんが粘土を押ししました。粘土はペタンコになりました。	小さいまあくんが粘土を持ち上げました。粘土はペタンコになりました。
	 	 

TABLE 2 各群の課題の平均値 (SD)

	実験1		実験2		
	4歳	5歳	4歳	5歳	6歳
表面類似課題	5.4(2.2)	6.6(1.7)	3.2(1.1)	3.6(1.0)	3.8(1.2)
表面非類似課題	4.3(2.1)	6.5(1.4)	2.4(0.8)	3.0(1.5)	3.6(1.1)

でも50%の確率で正解にあたる可能性が大きい。反対に、チャンスレベルよりも高い確率で正しいカードを選ぶことができていると認められていると考えられる。そこで、チャンスレベル(50%)以上に正しい選択をしたかを調べるために、チャンスレベル検定を行った。その結果、表面類似条件においては4歳5歳ともに有意にチャンスレベル以上の成績だった。しかし、表面非類似条件においては、4歳ではチャンスレベル程度の成績を示し、5歳のみチャンスレベルより有意に高い成績であった。

以上の結果から、表面的な特徴が類似していない場合、4歳では、関係類似性を手がかりに類推するのが困難であることが示された。一方で、5歳なら、表面的な特徴が類似しているか否かにかかわらず関係類似性を手がかりに類推できた。このことから、仮説1は支持された。まとめると、表面的類似性の有無にかかわらず関係類似性を手がかりに類推可能なのは5歳からだということが明らかになった。

2. 理由づけの分析

表面的類似性がないと4歳は類推が困難だったのはなぜだろうか。表面的類似性がない場合、年齢によって共通ルールの発見に差があるのか否かを検討するために、理由づけ内容に関する分析を行った。まず、どこに着目してカード選択をしたのかについて調べた。次に、関係に着目した回答の中から、共通ルールの抽出の有無について見た。

どの点に着目して選択したのか どの点に着目してカードを選んだのか調べるために、TABLE 3(上段)に示した分類基準に従って、課題カード選択に対する理由づけを4つに分類した。「関係」に言及していれば、適切な理由づけとして扱った。分類にあたって、2人の評定者が独立して判定したところ、一致率は91.4%だった。不一致だった回答については、評定者同士が協議の上決定した。理由づけの分類結果に、カードセットの内容による偏りはなかった($\chi^2(15)=17.09, n.s.$)。

FIGURE 1に分類結果を示した。年齢(2)×カテゴリ(4)の χ^2 検定を行った。その結果、偏りが有意だった($\chi^2(3)=15.7, p<.001$)。残差分析の結果、4歳では「その他」

TABLE 3 実験1および実験2における着目点の分類カテゴリとプロトコル例

カテゴリ	プロトコル例
実験1	
関係	だってぼさって割ってる。 だって壊したと、かみついたの、同じだもん。
関係に関連した属性	びりびりになってるから。 壊れてて似てるんだもん。
関係に無関連の属性	お顔/お目め
その他・無回答	だってね、分かるもん/分かんないな-/ (沈黙)
実験2	
因果構造	落ちたのはさ、投げて落ちるじゃん。投げて落ちて壊れて、落としちゃって壊れる。 お人形たいてこうなったから。積み木も押したらこうなっちゃったから。
関係(原因)	こっちも押してるから。こっちも押してるから。 落としたほうとき、つるつすべらしたのさ、同じでしょ。
関係(結果)	潰れたの、(同じだと)分かったから。 これに転がって、これも倒れたから、(同じだと)思ったの。
因果構造に関連した属性	テーブルに乗せてあるの、暑い、熱いの、同じだから。 ここ(画用紙の絵)が似てるから。
因果構造に無関連の属性	これも笑ってるもん。/だって、こんな顔してるのに、こんな顔になっちゃってるもん。
その他・無回答	だって、似てるんだもん。/分かんない。/ (沈黙)

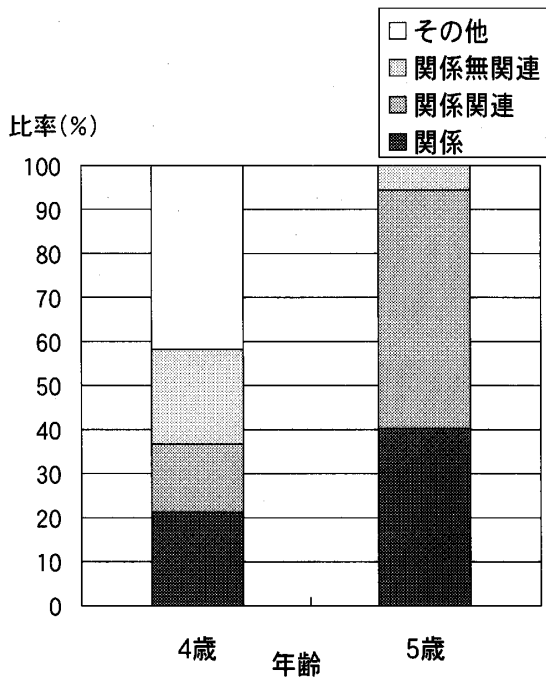


FIGURE 1 理由づけ分布 (着目点)

に属する回答が多く ($p < .01$), 5歳では「関係関連属性」に属する回答が多かった ($p < .01$).

共通ルールを抽出したか 共通ルールを抽出したのか否かを見るために、関係に着目した理由づけを、表現の仕方によって再分類した。すなわち、標準刺激および選択肢に固有の表現をそのまま用いたか、それとも、標準刺激および選択肢に共通する表現を用いて明確に同一性を説明したかによって、「個別表現」あるいは「共通表現」のいずれかに分類した (分類基準とプロトコル例はTABLE 4)。「共通表現」による理由づけをした場合、共通ルールに言及したとして扱った。分類にあたって、2人の評定者が独立して判定したところ、一致率は100.0%だった。

TABLE 4 実験1および実験2における理由づけ表現の分類カテゴリとプロトコル例

カテゴリ	分類基準	実験1プロトコル例	実験2プロトコル例
共通表現	標準刺激および選択肢に共通する表現を用いて明確に同一性を説明	お父さん帰ってるでしょ、鳥もさ、終わったからここに帰ったんだもん/だってね、これも壊したからね	投げるのが同じなんだよ/落としたのと割ったのが、似てると思った/デブっていうことは体重かけてるっていうことと同じだから/押すとき、倒れるのは当たり前だから
個別表現	標準刺激および選択肢に固有の表現をそのまま使用	壊したと、かみついたの、同じだもん/こうやって、折っちゃったとこと、割っちゃったとこと	おっことすのと、ポーンってやるの、同じだから/これもドンっておっこっちゃったじゃん。べたん、てくつしちゃったじゃん。これ、ポーンで投げて割れた。/椅子に座ると壊れちゃうのと、押したらべちゃんこになっちゃうの/お人形たたいてこうなったから、積み木も押したらこうなっちゃったから

TABLE 5 に分類結果を示した。年齢(2)×カテゴリ(2)の χ^2 検定を行った。その結果、偏りは有意ではなかった。

理由づけ分析結果のまとめ 以上の結果から、表面的な特徴が類似していない場合、5歳でも、関係に着目した適切な回答をするのは難しいことが示された。また、共通ルールへの言及に年齢による偏りは見られず、従って、課題成績との関連は示されなかった。よって、仮説2は支持されなかった。支持されなかった理由の一つとして、実験1の材料として「帰る」や「壊す」といった単一の関係を扱った点が考えられる。そのため、実験者にとって、被験者が共通ルールに言及したのか否か、区別しにくかったのかもしれない。また、表面非類似群だけでなく表面類似群に対しても理由づけを求めて、両群の理由づけ内容を比較する必要があるだろう。あるいは、分析の対象となる、関係に着目した回答の数が少なかったために(5歳児で8名、4歳児で4名)、共通ルールへの言及に偏りが見られなかったのかもしれない。このことを考えると、仮説2は完全に支持されなかったとは言いきれないだろう。

実験2では、実験対象に新たに6歳児を加え、より複雑な構造類似性を手がかりにした類推について検討する。また、表面類似・表面非類似両条件に対し、カード選択にあたっての理由づけを求める。特に、実験2で用いる材料では、どちらの選択肢でも結果部分は同じになるよう統制してあるため、原因部分の関係性に着目できるか否かに焦点化して理由づけの分析ができる。

TABLE 5 実験1における理由づけ分類結果 (%)

年齢	共通表現 (%)	個別表現 (%)
4歳	50.0	50.0
5歳	37.5	62.5

実験 2

目的

ベース想起の必要のない場合に、表面的類似性の有無によって、構造類似性を手がかりにした幼児の類推に差が生じるか否か、差が生じる場合、そのような表面的類似性の効果はルールの抽出と適用に関連するのにか否か、について、検討することを目的とする。

仮説

第1に、ベースとターゲット間に表面的類似性がある場合、低年齢児でも構造類似性を手がかりにした類推を行うだろう、表面的類似性がない場合、高年齢児であれば、構造類似性を手がかりにした類推を行うだろう(仮説3)。第2に、構造類似性を手がかりにした類推において、表面的類似性がある場合、ベースとターゲットに共通するルールを発見しやすいだろう、表面的類似性がない場合には、発見しにくいだろう(仮説4)。

方法

1. **実験計画** 条件2(表面類似・表面非類似)×年齢3(4歳・5歳・6歳)の混合2要因計画。第1要因は被験者内配置、第2要因は被験者間配置である。

2. **被験者** 横浜市および東京都の私立幼稚園・保育園の園児、4歳児16名($m; 4:6$, 範囲 $r; 4:2-4:10$), 5歳児16名($m; 5:4$, $r; 4:11-5:10$), 6歳児20名($m; 6:2$, $r; 5:11-6:5$), 計52名。各年齢において男女比はほぼ等しくなるようにした。なお、WPPSIの下位検査「文章」によって、各群の被験者の認知能力に偏りが無いことを確認した。

3. **課題** 実験1と同形式の、3つ組みのカード選択課題。ただし、標準刺激・選択肢ともに2枚1組みのカードからなっていた。選択肢は、標準刺激と構造が類似している構造類似選択肢1枚と、構造が類似していない構造非類似選択肢1枚からなっていた。

4. **材料**³ 練習用カードセット1問、課題用カードセット10問用意した。課題は、「表面類似課題」5問と、「表面非類似課題」5問からなる。表面類似課題では、登場人物・文脈・目標物といった表面的な特徴が、標準刺激と選択肢で類似し、標準刺激と構造類似選択肢は構造も類似していた(TABLE 1 下段)。表面非類似課

題では、表面的な特徴は標準刺激と選択肢で類似しておらず、標準刺激と構造類似選択肢は構造のみ類似していた(TABLE 1 下段)。課題カード例も TABLE 1(下段)に示してある。上記以外の点については、実験1と同様の操作を行って作成した。

5. **手続き** 個別対面にて、最初に WPPSI の下位検査「文章」を行い、その後練習1問を呈示した。次に、表面類似課題5問と表面非類似課題5問の計10問をランダムに呈示した。その際、各問題ごとに、選択に対する理由づけを求めた。カードの呈示の仕方については、選択直後に理由づけを求めた点以外は実験1と同様だった。

6. **得点化** 実験1と同じ方法で得点化した(表面類似課題・表面非類似課題:各満点5点)。

結果と考察

1. 課題成績；構造類似性を手がかりに類推するか

TABLE 2の右側に各年齢における各条件での平均値を示した。条件(2)×年齢(3)の2要因の分散分析を行った結果、条件の主効果が有意で、表面類似条件のほうが表面非類似条件より有意に高い成績だった($F(1, 49) = 7.5, p < .01$)。また、年齢の主効果が有意だった($F(2, 49) = 4.3, p < .05$)。Tukey法を用いて多重比較を行った結果、4歳と6歳の間に有意な差が見られた(4歳<6歳)($p < .05$)。条件と年齢の交互作用は、有意ではなかった。

カード選択のチャンス性 チャンスレベル(50%)以上に正しい選択をしたかを調べるために、チャンスレベル検定を行った結果、表面類似条件においては、4歳・5歳・6歳のどの年齢でも有意にチャンスレベル以上の成績だった。しかし、表面非類似条件においては、4歳・5歳ではチャンスレベル程度の成績を示し、6歳のみチャンスレベルより有意に高い成績だった。

以上の結果から、表面的な特徴が類似していない場合、4・5歳では、構造類似性を手がかりに類推するのが困難であることが示された。一方で、6歳なら、表面的な特徴が類似しているか否かにかかわらず構造類似性を手がかりに類推できた。このことから、仮説3は支持された。まとめると、4歳から6歳へと加齢するに従い構造類似性を手がかりに類推できるようになるが、表面的類似性の有無にかかわらず類推可能なのは6歳からだということが明らかになった。

2. 理由づけの分析

どの点に着目して選択したのか 本実験の材料では、どちらの選択肢でも結果部分は同じになるよう統制したため、原因部分の関係性に着目できるか否かが構造

³ 実験1同様に、成人12名に対して、表面類似課題の標準刺激と類似選択肢の組み合わせと、表面非類似課題の標準刺激と類似選択肢の組み合わせを呈示し、どちらの課題の方が2者間の類似度が低いか評定するよう求めた。その結果、一致率100%で表面非類似課題のペアの方が類似度が低いと判断された。

類似性を理解できるか否かに関係した。そこで、どの点に着目してカードを選んだのか調べるために、TABLE 3 (下段) に示した分類基準に従って、課題カード選択に対する理由づけを6つに分類した。「因果関係」あるいは「関係(原因)」に言及していれば、適切な理由づけとして扱った。分類にあたって、2人の評定者が独立して判定したところ、一致率は87.5%だった。不一致だった回答については、評定者同士が協議の上決定した。

次に、上記のように分類した理由づけを、正解した問題に対するものか、あるいは、不正解の問題に対するものかによって分けた。正解した問題に対する分類結果 (FIGURE 2 折れ線下部) から、加齢に従って「因果構造」「関係(原因)」に分類される適切な理由づけが増えることが分かる。4歳では、表面的類似性の有無にかかわらず、適切な理由づけが非常に少ない。5歳で適切な理由づけが増え、さらに6歳では適切な理由づけが大きく増えている。しかし6歳でも、表面的類似性がない場合には、表面的類似性がある場合に比べて、不適切な理由づけが多くなることが分かる。不正解の

問題に対する分類結果 (FIGURE 2 折れ線上部) からは、4歳で「その他」に分類される理由づけが多く占めているのに対し、5歳から、そのような理由づけが減ることが分かる。

理由づけが、正解した問題に対するもので、かつ、「因果関係」あるいは「関係(原因)」に言及している場合に1点を与え、それ以外の理由づけに対しては0点を与えて、得点化した。条件(2)×年齢(3)の分散分析を行った。その結果、条件の主効果が有意で、表面類似条件の方が表面非類似条件よりも有意に理由づけ得点が高かった ($F(1, 49) = 5.6, p < .05$)。また、年齢の主効果が有意だった ($F(2, 49) = 6.4, p < .005$)。Tukey法を用いて多重比較を行った結果、4歳と6歳の間に有意な差が見られた (4歳 < 6歳) ($p < .005$)。条件と年齢の交互作用は有意ではなかった。

以上の結果から、4歳から6歳に加齢するに従い、「因果構造」あるいは「関係(原因)」に分類される適切な理由づけが増えることが示された。また、どの年齢においても、表面的類似性がある場合には、ない場合に比べて、そのような適切な理由づけが多くなることが示された。

共通ルールを抽出したか 共通ルールを抽出したか否かを見るために、正解に対する適切な理由づけを、実験1と同様に「個別表現」と「共通表現」の2つに再分類した (分類基準とプロトコル例はTABLE 4)。「共通表現」による理由づけをした場合、共通ルールに言及したとして扱った。分類にあたって、2人の評定者が独立して判定したところ、一致率は76.3%だった。不一致箇所については、評定者同士が協議の上決定した。

FIGURE 3 に分類結果を示した。「共通表現」に分類した理由づけに1点を与え、「個別表現」に分類した理由づけには0点を与えて得点化した。条件(2)×年齢(3)の分散分析を行った結果、条件の主効果が有意で、表面類似条件の方が表面非類似条件よりも有意に「共通表現」に分類される理由づけを行った ($F(1, 49) = 9.8, p < .005$)。また、年齢の主効果が有意だった ($F(2, 49) = 3.8, p < .05$)。Tukey法を用いて多重比較を行った結果、4歳と6歳の間に有意な差が見られた (4歳 < 6歳) ($p < .05$)。条件と年齢の交互作用は有意ではなかった。「個別表現」に分類した理由づけに対しても同様に得点化を行った (「個別」:1点, 「共通」:0点)。条件(2)×年齢(3)の分散分析を行ったが、有意な差はみられなかった。

理由づけ分析結果のまとめ 以上の結果から、4歳から6歳に加齢するに従い、共通ルールに言及した理由づけを多く行うようになり、どの年齢においても、

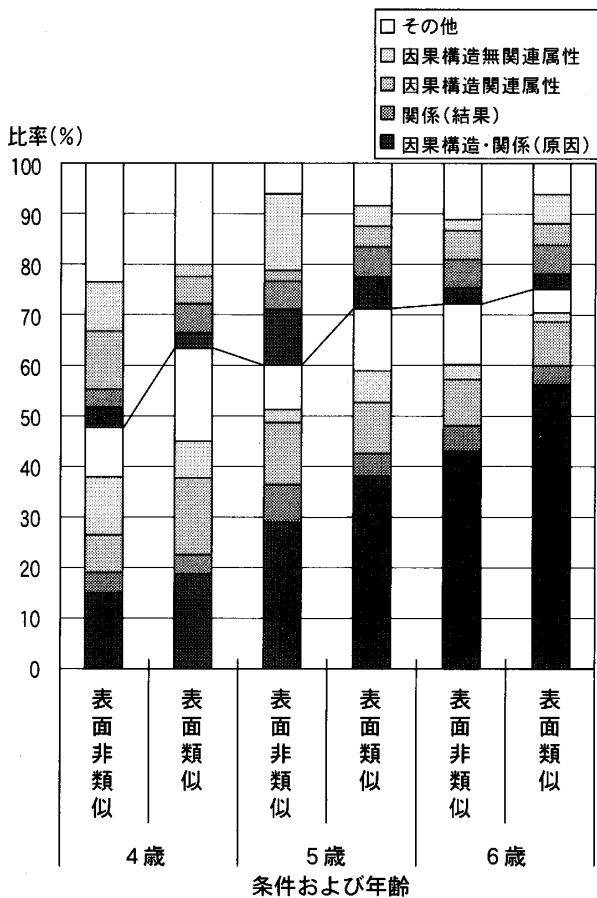


FIGURE 2 正解および不正解に対する理由づけ分布 (着目点) (折れ線部は正解と不正解の分割点)

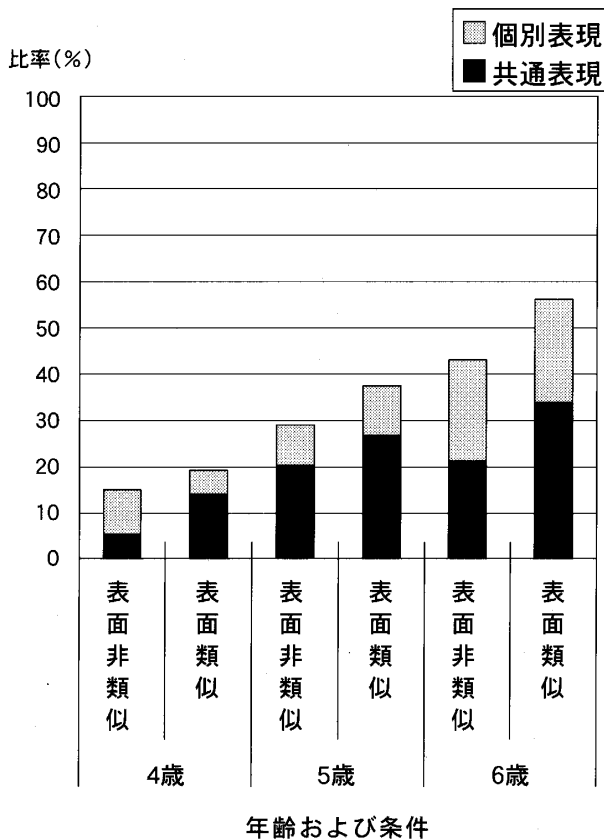


FIGURE 3 理由づけ分布 (共通ルール)

表面的類似性がある場合は、ない場合に比べて、共通ルールに言及した理由づけが多くなること示された。一方、共通ルールに言及しない理由づけには、条件および年齢による差は見られなかった。従って、仮説4は支持された。

総括的討論

本研究では、表面的類似性が、関係類似性および構造類似性を手がかりにした幼児の類推に与える影響について調べた。実験1から、ベース想起の必要のないカード選択課題において、表面的類似性がないと4歳では関係類似性を手がかりにした類推を行うのは困難だが、5歳であれば表面的類似性の有無にかかわらず可能であることが示された。また実験2では、同じ形式のカード選択課題において、表面的類似性がないと4・5歳では構造類似性を手がかりにした類推が困難だが、6歳であれば表面的類似性の有無にかかわらず可能であることが示された。理由づけに関しては、実験1では共通ルールの言及に偏りが見られず、仮説2は支持されなかった。支持されなかった理由として、材料として用いたのが単一の関係で、実験者にとって

共通ルール言及の有無の区別がしにくかったことのために、比較対象を設定していないといった方法の面での問題が考えられた。また、分析の対象となる理由づけの数が少なかったために支持されなかった可能性も考えられた。そのため、実験2では、より複雑である構造を扱い、表面類似条件・非類似条件の両方に対して理由づけを求めた。その結果、加齢に従って共通ルールに言及した理由づけが多くなり、また、どの年齢においても表面的類似性がある場合にはそのような理由づけを多くすることが示唆された。従って、仮説1・3・4はいずれも支持された。

以上の結果をふまえ、まず、本研究の第1の検討点である、ベース想起の必要がない場合に、表面的類似性の有無によって、関係類似性および構造類似性を手がかりにした幼児の類推に差が生じるか、について述べる。表面的類似性を体系的に操作した先行研究(e.g., Daehler & Chen, 1993; Gentner & Toupin, 1986)ではベース想起を必要とする課題を用いていたため、表面的類似性が果たす役割についての検討が不十分になっていた。本研究では、ベース想起の必要のない課題を用い、ベースを想起する必要のない場合でも表面的類似性の有無によって類推に差が生じることを示し、表面的類似性がベース想起の促進以外の役割を果たしていることを実証した。また、本研究では、先行研究より低い年齢(5歳(実験1)あるいは6歳(実験2))で表面的類似性の有無にかかわらず類推することが示された。これは、表面的類似性がない場合に見られるベース想起の困難さを排除した分、達成年齢が低くなったのだと考えられる。先行研究の課題においては、表面的類似性はベース想起の促進もそれ以外の役割も果たしていたため、表面的類似性がない場合との差が大きかった。本研究においては、表面類似条件・非類似条件のどちらもベース想起の認知的負担がなかった分、条件間の差が縮まったものと考えられる。しかし、本研究では対応付けまでに焦点化して幼児の類推について検討している。従って、ベース想起だけでなく問題解決にかかる認知的負担も排除しており、その結果、達成年齢がより低下した可能性もある。今後、問題解決を含めて検討している先行研究(e.g., Daehler & Chen, 1993)と直接比較可能な課題を用いて詳しく検討する必要があるだろう。

次に、第2の検討点である、表面的類似性の効果は共通ルールの抽出に関連するの否か、について述べる。本研究の実験1では、表面的類似性の有無によって、共通ルールへの言及に差は見られなかった。しかし、方法を改善した実験2においては、表面的類似性

がある場合は、ない場合に比べて、共通ルールに言及した理由づけが増えることが示された。従って、検討点1で確認された表面的類似性の効果は、構造類似性を手がかりにした類推において共通ルールを抽出できるか否か、に関連している可能性が示された。また、表面的類似性がある場合でも、ない場合でも、加齢に従って、共通ルールに言及した理由づけが増えることが示された。同様に、課題においても、加齢に従って、構造類似性を手がかりにした類推をするようになっていく。これらの結果から、ベースとターゲットに共通のルールを抽出する能力の発達と類推発達は関連している可能性が示唆されたと言えるだろう。

本研究の結果から、関係類似性及び構造類似性を手がかりにした幼児の類推における、表面的類似性の役割について考察する。表面的類似性は、類推において、ベース想起のきっかけとしての働きを持つとともに、ベースとターゲットに共通するルール抽出を促す役割を持つ。おそらく、子どもが実際に、ターゲットとなる出来事に直面したときには、まず、その出来事の表面的な特徴と類似した特徴を持つベースを想起するだろう。ターゲットと表面的特徴を共有しないベースを想起することは難しい。これは、Chen et al. (1995) が考察した通りである。想起したのが表面的に類似したベースである場合、対応付けにあたって捨像する部分がほとんどなくて済む。従って、ベースを殆ど抽象化しなくても、ターゲットと共通するルールに到達することができる。すなわち、ターゲットに適用可能なルールを、容易にベースから抽出することができる。そうした結果、関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推が成り立つのだと考えられる。一方、ターゲットと表面的特徴を共有しないベースを想起した場合には、捨像する部分が多くなり、高年齢児にならないと、ベースとターゲットに共通するルールをベースから抽出できない。従って、類推自体の難度が高くなるのだと考えられる。しかし、このようなプロセスについては、本研究からは明らかになっていない。従って、今後検討していく必要があると考えられる。

表面的類似性の有無にかかわらず、関係類似性および構造類似性を手がかりにした類推する能力は、様々な領域を越えて幅広く知識を獲得していくために重要である。本研究では、表面的類似性の有無にかかわらず類推することは、低年齢児には難しいことが示された。低年齢の幼児の知識獲得や類推的思考を促すためには、子どもの実体験と表面的な特徴ができるだけ類似した例を提示してやる必要があるのだろう。もし、子ども

に呈示する例と子どもの体験との表面的な特徴がかけ離れている場合には、子どもの体験と新しい例とを結びつけるために、大人が共通ルールを説明することが重要なのだと考えられる。どのような教示により関係づけが可能になるのか検討することは、今後の課題である。

引用文献

- Bassok, M., & Holyoak, K. 1989 Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, **15**, 153-166.
- Brown, A. L., & Kane, J. M. 1988 Preschool children can learn to transfer : Learning to learn and learning from examples. *Cognitive Psychology*, **20**, 493-523.
- Chen, Z., Yanowitz, K. L., & Daehler, M. W. 1995 Constraints on accessing abstract source information : Instantiation of principles facilitates children's analogical transfer. *Journal of Educational Psychology*, **87**, 445-454.
- Daehler, M. W., & Chen, Z. 1993 Protagonist, theme, and goal object : Effects of surface features on analogical transfer. *Cognitive Development*, **8**, 211-229.
- Gentner, D., & Medina, J. 1997 Comparison and the development of cognition and language. *Cognitive Studies : Bulletin of the Japanese Cognitive Science Society*, **4**, 112-149. (河原哲雄(訳) 2000 認知と言語の発達における類似性比較と類推の役割 今井むつみ(編) 心の生得性 共立出版 Pp.79-130)
- Gentner, D., & Toupin, C. 1986 Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science*, **10**, 277-300.
- Goswami, U., & Brown, A. L. 1991 Higher-order structure and relational reasoning : Contrasting analogical and thematic relations. *Cognition*, **36**, 207-226.
- Holyoak, K. J., Junn, E. N., & Billman, D. O. 1984 Development of analogical problem-solving skill. *Child Development*, **55**, 2042-2055.
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. 1995 *Mental leaps : Analogy in creative thought*. Cambridge,

- MA : MIT Press. (鈴木宏昭・河原哲雄 (監訳)
1998 アナロジーの力—認知科学の新しい探求—
新曜社)
- 稲垣佳世子 1995 生物概念の獲得と変化 風間書房
- Inagaki, K., & Hatano, G. 1996 Young children's
recognition of commonalities between animals
and plants. *Child Development*, **67**, 2823-2840.
- Kotovsky, L., & Gentner, D. 1996 Comparison
and categorization in the development of
relational similarity. *Child Development*, **67**,
2797-2822.
- Pierce, K. A., & Gholson, B. 1994 Surface similar-
ity and relational similarity in the development
of analogical problem solving : Isomorphic and
nonisomorphic transfer. *Developmental Psy-
chology*, **30**, 724-737.
- 鈴木宏昭 1996 説明と類推による学習 波多野誼余
夫(編) 認知心理学：5 学習と発達 東京大学出
版会 Pp.149-179.

謝 辞

本論文は、お茶の水女子大学人間文化研究科に提出した修士論文(2002年度)に加筆修正したものとなっております。本論文作成にあたりご指導くださいました、お茶の水女子大学大学院人間文化研究科内田伸子教授に深く感謝申し上げます。また、実験にご協力いただきました、金沢愛児園・聖星保育園・わかき保育園の園児の皆様、おおよ幼稚園・金沢白百合幼稚園の園児の皆様、予備調査にご協力いただきましたお茶の水女子大学大学院人間文化研究科の大学院生の皆様に厚くお礼申し上げます。

(2004.3.4 受稿, '06.2.13 受理)

Development of Analogical Reasoning in Young Children : Reasoning Using Relational Similarity

MIYUKI HOSONO (FACULTY OF HUMAN CULTURE, OCHANOMIZU UNIVERSITY)
JAPANESE JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, 2006, 54, 300-311

The present study investigated effects of surface similarity and general rules on young children's analogical reasoning. In 2 experiments, children were presented with 2 types of triad choice tasks. In Experiment 1, the task required them to recognize the relational similarity between the sample and the target ; in Experiment 2, the structural similarity. Experiment 1, in which the participants were 4- and 5-year-olds, showed that the 4-year-olds could recognize relational similarities in the presence, but not the absence, of surface similarities, whereas the 5-year-olds could recognize the relational similarities in both conditions. Experiment 2, in which the participants were 4- to 6-year-olds, demonstrated that the 4- and 5-year-olds could recognize structural similarities in the presence, but not the absence, of surface similarities, whereas the 6-year-olds could do so in both cases. The qualitative data indicated that the surface similarities increased the production of general rules, and that the older children produced such rules to a greater extent than the younger ones did. These findings suggest that effects of surface similarity on young children's analogical reasoning correlate with the possibility of abstracting general rules.

Key Words : development of analogical reasoning, surface similarity, relational similarity, general rules, preschool children