

散文理解における類推と比喩の寄与：写像の効用

光田 基郎

Forging analogical connections in text comprehension tasks.

Motoo Mitsuda

Abstract: This study deals with student's mapping activities as they used metaphor and analogical skills in their text comprehension. The basic claim is that the need for coherence is the primary driving force behind almost all mapping activities in text comprehension tasks. Facilitative effects of mapping skill use on text comprehension are seen. These results have implications for elaboration of instructional aids in text comprehension and algebraic skill use.

キーワード： 散文理解, 類推, 比喩, 写像, 結束性

序

本報告は、筆者による散文理解に関する展望 (光田,1982:1983:1984:1985:1988:1989: 1990:1991:1992:1993:1994:1995:1996a:1996b:1997:1998:1999:2000)と同様、散文理解における巧緻化された情報処理に関する文献展望の試みの一部である。

上記の各報告で考察を試みたトピックの概略は、散文の理解と記銘における情報処理の方向付け (光田,1982)、散文の構造的性理解に関する発達的变化 (光田,1983)、情報処理スキーマ、または既得の知識構造が情報の統合と理解とを促進する過程 (光田,1983:1984)、散文のマクロ構造を利用した効率的な処理によって記銘努力または処理資源の節減を生じる可能性と、さらにそこで検出された処理資源がメタ認知的処理に振り向けられる過程 (光田,1985)、散文の読者が自らの情報処理過程をモニターして記銘学習の処理過程を自己評価し得る程度と、そこで実際に示された読書の再認成績との関係 (光田,1988)、上記のモニター活動の効率化に関する諸変数の効果 (光田,1989)、算数文章題の達成過程において空間表象から得られた促進効果 (光田,1990:1991:1992)、散文理解と幾何学習における類推と知識利用の促進を意図した教授活動の効果 (光田,1993:1994)、対称概念の理解における類推と空間操作能力の効果に関する年齢差 (光田,1995)、一般的な類推の能力と教授・学習活動とが比例関係の理解に及ぼす効果 (光田,1996a)、分数概念の理解と算数文章題の達成とを意図した教授活動が上記の類推能力と記憶容量の効率的な運用とを可能にする過程 (光田,1996b)、教授活動が欠けたために読書内容の意味的な結束性 (coherence) が不十分な場合、これを補償する類推の効果が顕著に示される可能性の強調 (光田,1997)、読書内容とは無関係の類推能力が上記の結束性の向上に寄与する条件 (光田,1998)、散文理解における類推の過剰適用の傾向とその自己抑制 (光田,1999)及び、読書内容とは無関係の写像とその範囲の適正化の機能と散文理解との関連付け (光田,2000)のそれぞれである。

以上に引き続き、本報告では散文理解と代数の文章題の達成過程における写像機能の示され方に関する文献展望を試みる。その課題は、比喩を理解する能力と散文の理解の関連付けであり、特に比喩理解の下位技能と考えられる写像機能の寄与の様相の指摘が直接の課題となる。以下の第1章では、上記の比喩と類推の下位技能である写像機能が散文の構造的な結束性の理解を促進する過程に関する展望を試みる。ここでは比喩理解における写

像機能が散文の表象の結束性を補償する傾向を指摘し、結束性の欠如を補償する新たな推論と写像の生成に関する文献の展望を試みる。第2章では、比喩と類推とが上記の結束性を補償する過程の実験を報告する。以上の過程を通じて、柔軟な写像が散文の理解を促進するとの提言の試みが本報告の基調となる。

第1章 散文の結束性 (coherence) の理解における類推と比喩を用いた写像機能 序

昨年度の展望に引き続き、類推と比喩の下位技能である写像操作が読論文の表象の結束性を補償する可能性の強調が本章の課題となる。以下の第1節では Gentner など(2001)の最近の指摘に準拠して、上記の写像機能が新たな情報の生成を促進する過程の展望を試みる。第1節では、散文の理解に比喩と類推を用いるならば、命題相互間に共通する構造的な写像から新たな情報が生成される過程の概略を指摘する。第2節ではこれらの情報の生成が散文の結束性の理解への促進を生じる可能性に関する検討を試みる。類推に関する従来のモデルの不十分な点として Hummel と Holyoak (1997)の指摘では、(1)最初に類推成立過程での作業記憶の負荷への配慮に欠けた点、(2)情報の検索と写像過程との統合が不十分であった点及び、(3)写像に際して領域固有の知識が情報処理の効率化と作業負荷の節減を生じる可能性への配慮の不十分さ並びに、(4)類推によって新たな知識構造またはスキーマの生成が示される過程に関する議論の不十分さという4点が挙げられた。これらの問題に対処する試みとして、第2節では散文の表象相互間の結束性が写像に寄与する過程に関する展望を試みる。この節では最初に、類推と比喩の下位技能である推論と写像機能の規定要因として表象の結束性を重視した Thagard などの最近の視点について展望を試み、次にこれらの写像の機能と読論文の結束性の理解との関連性を指摘する。ここでは、写像関係を理解する一般的な能力が読論文の表象と既得の知識との対応付けを促進させる可能性を強調して、次章で述べる筆者の実験的研究への導入を試みることを課題とする。

第1節 散文の理解における写像機能：D.Gentnerによる写像観

1-1-1.類推と比喩で用いられる写像機能：最初に Gentner による比喩と類推の区別に注目し、最近の Gentner の比喩観における知識操作の様相を明らかにすることが本節の課題となる。Gentner など(2001)は、類推と比較して(イ)比喩の対象と操作には構造的な制約が少ないこと、特に基礎一目標領域間では表象の属性と関係性またはこの両者が写像され得るほか、比喩的な写像の対象は構造的のみで王を冠と言い換える換喩をも含むこと、(ロ)以下の1-1-2項で述べる様に、比喩的な写像における2領域間の対応付けでは新奇性または具体性を特徴とする結合関係が一般的であり、さらに(ハ)類推が事実の説明と今後の予測とを意図した文脈で用いられる一方、比喩は感情表現の文脈で多用されるとの3点を強調する。その一方、類推の成立過程における推論が高度に構造化された関係性を扱うほか、以下の1-1-3項で述べる様に過去の類推のモデルでの写像と同様に基礎領域の命題を目標領域の項目に対応付ける操作と、そのための推論の機能とを強調する。

比喩の特徴としては、その類推モデル (Gentner,1983)の場合と同様の写像過程を想定し、過去の類推モデルで指摘した構造的な写像機能が比喩の研究でも展開し得る可能性を強調した点が挙げられる。類推の一例として「野球の球技に対する関係は看護婦の職業に対する関係である」という場合、最初に「野球が球技の下位概念である」という関係が推論される。次の写像の過程では野球と看護婦の表象とが対応付けられ、ここで上記の推論の

結果が看護婦と職業との関係に投影され、最後にこの推論の投影の妥当性が判断されて写像関係が成立する。これらの判断の過程では、基礎領域と目標領域のそれぞれを構成する要素が2領域間で示す一対一の対応関係以外に、基礎領域内で見られた構造や関係が目標領域に投射され得るかが問われる。いわば、Gentnerの指摘する構造的な写像過程では、基礎領域の表象相互間の意味的な整合性や構造的な整合性が推論され、その結果が目標領域に投影されて基礎-目標領域間の対応付けが可能かが判断される過程の各々が強調された。この際には2領域間に共通の構造が検索されて推論の対象となるが、これらの構造は概念的な構造的な整合性や因果関係などの高次の構造に限られない。Gentnerのモデルでは、基礎-目標領域間で写像可能な高次の構造的な整合性から単語の意味的な類似性までの全ての水準の構造とその写像とが関心事であって、これらの写像過程のシミュレーションも試みられた。

上記の類推研究でGentnerなど(2001)が基礎領域と多様な目標領域との間の広範囲の写像のみを扱ったのとは対照的に、比喩的な写像の特色として2領域間で対応可能な単語相互間での投影機能への注目も行われた。その一例として「私の仕事は監獄だ」という比喩では「私の仕事」という目標領域が「束縛状況」というカテゴリーの事例をなすとの提言(GluckbergとKeysar,1990)が挙げられよう。この様な提言の下では、「監獄」という基礎領域においては「束縛」などのカテゴリーが生成されて投影されるほか、これと同時に「私の仕事」という目標領域でも「労働条件」や「融通が利く程度」などの次元が自由に検索される操作の必要性が想定された(Gluckberg, McGloneとManfredi,1997)。

以上のように、写像の基本を基礎領域のカテゴリー化に求め、これを目標領域の意味的な次元に対応付ける立場では、2領域間の対応性が認められる単語や文節間での写像は可能であっても一般的な写像の体系に論及し得ないとの批判を受ける(Gentnerなど,2001)。

これらの写像の対象となる表象とその体系に注目した例として、Gentnerなどは類推と比喩における意味的な次元の検索とその写像の過程を明示する目的で多次元尺度法の使用(TourangeauとRips,1991)に注目した。ここでは一例として「ブレジネフはタカである」という比喩では鳥の次元から政治家の次元への写像が試みられ、政治家のブレジネフが示す冷厳さと力量とが鳥類の中でタカが示す際だった残忍性と力強さに投影されるとの指摘が挙げられた。この様な比喩の成立条件としてTourangeauとRipsは、(イ)基礎領域と目標領域の各々に対応する次元相互間の距離が離れた条件下でも写像が可能で、(ロ)基礎領域と目標領域の項目群とを対応付ける際に、いずれの領域の項目もそれぞれの領域間での対応付け可能な布置を示して基礎-目標領域間での投影が可能との2点を挙げた。

これに対して、Gentnerなどは比喩の基礎・目標領域を構成する知識表象とその概念的な構造的な整合性を多次元空間での布置の形で表現する試みの限界も示唆した。上記の例のように、表象の特性として強さ、残忍性や大きさの次元または意味微分法で扱われる3次元上での評定とその布置に関する写像(KellyとKeil,1987)は可能であっても、表象相互間の因果関係の理解に代表される高次の構造的な整合性の図式化は困難であり、それらの写像を用いた比喩の過程は知識表象の空間的な布置として理解され難い(Markman,1999)との危惧も引用している。比喩による構造的な写像から生じた新たな知識の様相を指摘して、次章以下で述べる散文理解における比喩の寄与についての問題提起を試みるのが次項での課題となる。

1-1-2. 比喩による新たな知識の生成。Gentnerなど(2001)は、比喩の機能として知識表象の複雑な構造的な表現と写像とを挙げたほか、新たな知識表象の生成の可能性にも注目

した際には、Lakoff(1990)の比喩観における新たな知識表現の意図を高く評価した。具体的には、前項の例では政治家の冷厳さと力量とを表現するための比喩として肉食鳥の強さの次元からの写像を用いたが、これらは基礎一目標領域間に既に存在する類似性を強調したものである。Lakoffの写像観とこれを支持するGentnerなどとの対比を試みた際、後者の特徴は「議論は旅行である。自分の主張のためには自分の前に道が開かれていない状態から目標に向かって一歩ずつ前進し、時には本来の筋から外れても、先に進んで筋道を付けるべき」という表現に認められる。その写像観の特色は(イ)概念的な次元の重視と(ロ)既存の類似性や構造的な次元に即応した基礎一目標領域の対応付け以外に、基礎一目標領域間での新たな写像関係の構築の2点にある。その方略は、目標領域に新たな概念的な構造的な投影して2領域間の新たな対応性を生成し、その強化と拡充を企図するという2点である。概念的な次元の写像とその拡充の実行には、基礎領域を特徴付ける属性とその次元を同定して目標領域と対応付ける操作が必要であり、次元の比較、概念化と目標領域への投影及びその写像関係の強化が求められる(Gentnerなど,2001 p.207)。

この点の補足説明においてGentnerなどは、同一の基礎領域から多くの構造的な表象を生成すればその各々が多様な目標領域に写像される可能性を挙げた。一例としてGentnerなどは「知識は火であり、延焼と同様に他の領域に効果が及ぶ」、「恋愛は火であり、当事者を破滅させる」または「嫉妬は火であって対象に火の手を及ぼし、煙で自分自身を見失わせる」などの多様な写像が成立し得る場合には、その基礎領域で火に関した多くの概念的図式が検索された後でそのいずれかが選択的に活性化され、さらに目標領域と対応付けられる過程を想定する。この様な写像機能の活性化の特色として、Gentnerは類推における構造的な写像の場合と同様に(イ)基礎領域の表象相互間の構造的な関係性または因果的な関係性(ClementとGentner,1991)の理解と(ロ)基礎領域の具体的な表象相互間で行われた推論の結果を目標領域に投影する操作とを挙げた。さらに上記(イ)に関しては成人の被験者の場合、「樹木の幹は飲料水用のストローである」と言う比喩を理解する目的で「細長い」属性よりも「生きるための水分を補給する目的で液体を通過させる管」と言う関係性を写像する傾向を、(ロ)に関しては下記の「討論は競走である」という比喩の例が示す様に、最初に基礎一目標領域間に写像関係が成立した場合、2領域間で対応付する「競走」の次元を拡充する方向でそれ以後の構造的な関係性の検索と目標領域への投影とが強化されるとの指摘を試みた。この様な拡充的な写像の結果として特定の次元での写像関係がさらに強化されるとの提言が行われた。その一方、基礎一目標領域間に成立する写像関係は上記の概念的な構造的な関係性から正しく導かれる必要性が指摘され、慣用的にこれらの2領域を結び付けた表現に従うだけの見せかけの透明性とその写像は否定され、慣用的な写像は概念構造や因果関係による写像の拡充とは相容れない点も強調された。

Gentnerなどによる上記の拡充的な写像の基本としては下記の3点が挙げられよう。「討論が競走である」と比喩的に述べた一連の文と「討論が戦いである」との比喩を求めた文の双方の理解に際しては、(イ)基礎領域から目標領域に写像される構造的な関係性として「競走」または「戦い」の次元が選択され、引き続き検索される構造と最初に写像された構造(競走または戦い)との意味的な整合性に従った写像が強化されたこと、特に(ロ)閲読文の最後に「ゴールインの時には彼の技量が相手を大きく引き離していた」という文を提示して理解させた場合、「討論は戦いである」との比喩を求めた条件下では「戦い」の文脈

で写像が継続された結果からは最後に文脈的な整合性に欠けた状態が生じる一方、「競走」の文脈の写像を求めた条件下では最後まで文脈的な整合性が理解され、その反応時間は上記の「戦い」の文脈での写像の場合よりも短縮される傾向を予想したこと及び、(ハ)統制群では「彼のデベートでの課題は競走での勝ち方であり、彼は相手を論破せねばならなかった」という文が最初に提示された。ここでは上記の「ゴールインの時には・・・」という最後の文の理解に際して写像効果が得られたならば、それらは話題となる単語の意味連想を用いた単なるプライミング効果による写像の促進と考えられた。以上より Gentner などは、「競走」という次元での写像を求めた場合にのみ文全体の意味的な整合性に従った写像とその拡充とを予想する一方、この統制群と「戦い」という意味的に不整合な写像のいずれもが上記の最後の文の閲読時間の短縮を示さないとの仮説の検証を試みた。上記の最後の文の閲読時間に関しては、新奇な表象の写像でのみ上記の予測を裏付ける結果を示し得た。しかしながら、意味的な新奇性に欠けた比喩を求めた散文理解の過程で形式的な写像を求めた結果は以上とは対照的である。上記の「討論は競走である」との比喩を求めた条件下で、「彼は弁舌で聴衆を方向付ける意図があった」という文を提示した後に「評定者が彼の論旨に引き込まれたので勝てた」という文への反応時間を求めた場合と、「討論は戦いである」との比喩の条件下で「デベートで聴衆を圧倒する意図」という文を提示した後に「評定者が彼の論旨に引き込まれたので勝てた」という文の場合及び統制群のいずれについても他の条件との間に差が見られない。この結果から Gentner などは、写像される表象間の関係が新奇性を欠いた常套的な表現であれば、この両群共に局在化されたカテゴリーの効果が最後まで持続する故に反応時間に差が見られないと考えた。

1-1-3.基礎—目標領域間の写像とその方向性：Gentner の比喩観の特色として、類推の研究で用いた SME モデル(Forbus,Ferguson と Gentner,1989)で指摘されたと同様の構造的な写像とその方向付けをも強調し得よう。その操作の様相としては、最初が基礎—目標領域間で部分的な共通性または類似性を示す命題を検索して対応付ける段階であり、基礎、目標領域のいずれもが下位の命題の統合と意味的な構造化が不十分であって文節全体の結束性に欠ける状態であって、そこで単語や命題単位の部分的な写像が想定された。2番目に命題またはそれらの複合から文節全体が意味的な構造化を示す段階の写像では、基礎—目標領域間でこれらの意味的な構造化や結束性に従った投影が予想された。この段階で写像の方向性を強調した例として Gentner などは、「噂話はウイルスである」という比喩では基礎領域に示された感染や予防に関する意味的な表象の投影は可能であるが、「ウイルスは噂話である」という比喩は成立しない傾向を挙げる。3番目にこれまでの部分的な写像関係と構造的な写像との統合を重ねた形の複雑な写像過程が想定された。この写像段階では、基礎領域には存在しても目標領域には存在しない表象または構造化を投影する意図で行われた情報の検索と推論の方向付け操作が強調された。

これらの基礎—目標領域間での比較を通じた比喩理解のモデルの3類型として Thomas と Mareshal(2001) は下記の研究を挙げた。最初に、比喩の成立の基本を基礎領域の透明性と目標領域の不透明性に求めた (Ortony,1979)例及び、2番目にこれに批判的な Gentner などが下記の3種類の写像の方向性モデルで述べた方向性成立が挙げられる。Gentner の方向性モデルの最初の対応付けモデルでは、基礎領域を典型的な事例とするカテゴリーの検索とこれが目標領域に投影される過程を想定し、2領域間の時間的な非対称性を強調す

る。Gentnerなどは自らの類推と比喩モデルの展開の特色として、基礎一目標領域のそれぞれから両方向の対応付けを試みた後に基礎領域からの一方向の投影を強調し、この点では最近のLISAモデル(HummelとHolyoak,1997)の様に基礎領域からの投影の企図とそれに引き続く2領域間の対応付けを強調した類推モデルとは異なる点を強調する。

3番目のカテゴリー化モデル(Gluckbergとkeysar,1993)も処理の非対称性を指摘した。「この外科医は肉屋だ」という比喩の例では目標領域から技術水準や収入などの複数の次元が抽出される。ここでは文脈との適合性に即して比喩が用いられた場面か否かの判断が行われ、その判断の際には2領域を比較してこれらに共通で有意なクラスまたは構造が選択されるが、これが目標領域の知識の検索手がかりとなる。ここでは目標領域の知識と基礎領域のカテゴリーとの対応付けも必要視される。上記の例では、基礎領域で「筋肉を荒々しく切断する者」などのカテゴリーが検索されるが、その中で目標領域に適合した適切なカテゴリーが抽出された場合にはこの2領域が結び付く(Gluckberg, McGloneとManfredi,1997)。この様な形での比喩の理解の条件として、基礎領域がカテゴリーに固有の事例であって、目標領域では意味的な制約が大きい次元の選択の必要性が挙げられた。上の例の最初の段階では基礎一目標領域に共通の「筋肉を切る者」の表象が検索されて対応付けが成立し、次いで「切断の仕方が荒々しい」という表象が基礎領域で検索されて目標領域に投射され、目標領域の推論が行われる。Gentnerも、これらの推論の成立を基礎領域の役割の決定要因と考えた(Gentnerなど,2001,p.224)。比喩の方向性に関する上記の3番目のモデル(GluckbergとKeysar,1993)の場合には、最初に基礎と目標領域の対応関係の検索の過程で「筋肉を切断する者」という基礎一目標領域に共通の図式またはカテゴリーが検索され、基礎領域では「筋肉の保全を考えずに荒々しく切断する」操作の表象が検索されて目標領域に投影される過程が重視された。ThomasとMareshalは比喩を上記のカテゴリー化と考える立場から比喩とそれ以外の表現とを対比して、これらは散文の意味理解とその表象の書き換え過程とを示す連続線上の異なった2点に過ぎないと指摘も試みた。彼らは、上記のOrtonyとGentnerのモデルのいずれもが表象の関係性よりも属性の対応付け手続きを重視した点への批判をも試みた。次項では、上記の属性と関係性とが推論されて基礎一目標領域間で対応付けられる過程では、比喩理解が促進される可能性の検討が課題となる。

1-1-4.属性と関係性の理解：Gentnerなどは、比喩の成立における情報処理過程として基礎一目標領域間に新たな対応関係が形成され、それらが図式化と抽象化によって一般的で常識的と考えられる結合関係に変容する過程を挙げた。ここでは「心は電算の様だ」という比喩の成立を例に挙げて、新たな比喩の成立過程での操作としては、最初に基礎一目標領域間の対比、具体的な表象相互間の比較と両者の対応性の検索とが挙げられた。次にこの2領域を超えた慣用と一般化の結果として写像関係の図式が成立し、その結果として最終的には比喩的なカテゴリーの生成が想定された。その一例として「心は電算だ」と言う比喩の成立過程では、上記の「・・・電算の様だ」という直喩が最初に成立して、次に基礎領域である「電算」と多くの目標領域との間で比較と対応付けの試みが繰り返された結果、意味的に一貫した構造的性が確立し、それらが意味的な一般化と抽象化とを経て意味的なカテゴリーを生成すると考えられた。特にこのカテゴリーは新たな基礎領域として機能する。

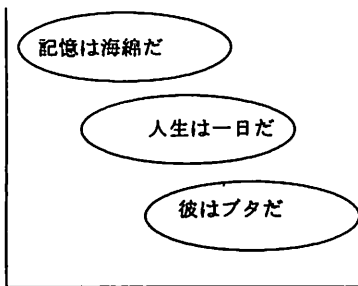
さらにGentnerなどは、比喩の理解の過程として最初に2領域間での比較による新奇な

対応関係の成立による直喩と、この対応関係の慣用と一般化から抽象化されたカテゴリーの生成とを指摘した。特に基礎一目標領域間の対応付けと直喩の成立の経験の効果として、これらの対応性を抽象化してカテゴリー化を試みる方略の生成の可能性をも強調した。例えば「疑惑は腫瘍の様だ」及び「悪意は腫瘍の様だ」という新奇な比喩を見た後で第3の「ーは腫瘍の様だ」という新奇な直喩を作成する課題を8題与えられた後、テスト課題として「こだわりは腫瘍の様だ」という直喩と、「こだわりは腫瘍だ」という形でカテゴリー化された比喩の形式の双方を提示してそのいずれかを選択させた場合、2領域の対応付けによる直喩の生成を数多く反復した被験者はカテゴリー化された比喩を選択する傾向が顕著であり、上記の基礎領域と同じ単語を用いて意味的に類似した文を閲読させた条件と作業を与えない統制群のいずれと比較しても比喩の選択に関する有意差を示した。

その一方で Gentner などの比喩観では最初に比較と2領域の対応付けとを用いた直喩の成立を、次に基礎領域を抽象化した形のカテゴリーと目標領域との対応付けの試みとを強調する。さらに、Gentner と Wolff(1998)は、新奇な比喩を理解する場合は、概念の水準での対応付けに引き続いて推論が試みられる可能性を強調した。しかしながら Gentner など(2001)は、これらの操作は情報処理操作の段階的な変容(例えば Gentner と Wolff,2000)よりも操作される表象の変容と理解すべきとの提言をも試みた。その根拠として、最初に基礎一目標領域間で新たな比較と対応付けとを試みて直喩を生成する段階では、必要な操作は推論と意味の生成であるが、次にそこで生成された直喩の一般化または慣用から比喩的なカテゴリーが生成された場合、これらを用いた比喩に必要な操作はカテゴリーの検索とこれを目標領域に対応付ける試みであるとの提言を試みている。

前項で述べた Gentner または Gluckberg の比喩理解のモデルのいずれもが、比喩を用いて散文や会話を理解する過程全ての基底をなすものではなく、状況によってはこれらのモデルに従った操作の使い分けとそこで得られた理解の内容も異なる傾向が Bortfeld と McGlone(2001)に指摘された。ここでは写像関係について上記の Gluckberg のモデルでは写像すべき属性で2領域間に共通の表象に注目した例として「彼はブタだ」という文を挙げ、これと対比して、Gentner と Clemen (1988)の「記憶は海綿だ」という表現では「情報の記憶に対する関係は

関
係
性
の
次
元



属性の次元

水の海綿に対する関係だ」という機能的な関係性を写像した例を強調した。ここで Bortfeld と McGlone は、2領域間で写像すべき関係性と属性の次元とを直交させると同時に比喩的な写像関係を図示する手続きで、上記の属性と構造の双方の写像が可能との指摘を試みた。一例として Bortfeld と McGlone は、「人生は一日だ」という場合には、Gluckberg による属性モデルに従えば「短時間」という表象を強化する一方、上記の Gentner と Clemen のモデルに従って写像される関係を求める場合には「誕生が夜明けであり、幼児期は朝である」との理解の可能性を強調する。

これらの比喩理解の差異の規定要因として、Bortfeld と McGlone は散文の閲読者の年齢、既得の知識と散文の閲読目標や会話の意図等の文脈的な要因は挙げても、写像される概念

の質的な差異は否定する。以上の観点からも、Gentner の指摘する上記の構造的性とその教授活動に関してはさらに詳細な検討が必要と考えられるが、これらは次章の課題となる。

1-1-5. Gentner の比喩観における写像の問題点：本項は、Gentner による上記の比喩観が散文理解に対して新たな視点を提供し得る可能性とその限界の指摘の試みであり、次節以下で述べる散文の結束性の理解における写像の寄与に関する問題提起の一部である。

最初に比喩的な写像が新たな意味を生成する過程に関して Gentner などは明確な指摘を欠いた点を指摘し得よう。基礎一目標2領域間の対応付けのみを強調する立場 (Murphy, 1996) と、既知の概念体系が未知の目標領域に投影される可能性とそこで推論によって新たな意味が生成される可能性の強調 (例えば Lakoff, 1990) とを対比する過程で、Gentner は自らの構造的性の写像理論に従って推論による意味の生成を示す一方、概念や物語などの知識表象の構造的性が基礎一目標領域間で対応付けられる過程をも指摘する。以上の指摘に関しては、これらが類似性の判断過程で知識表象の構造的性を用いた対応付けと推論の機能を強調した点は評価すべきでも、その対応付け過程について下記の問題点が挙げられる。

Bassok (2001) は、Gentner による構造的な検索とそれらが基礎一目標領域間で対応付けられる過程が詳細さを欠いた点を批判し、Gentner などが扱った抽象性は同程度の水準に限定された現状を強調した。Bassok は、2領域の抽象性の水準が等しい例として過去の Gick と Holyoak (1983) の実験を挙げた。ここでは兵力を分散した後で四方から砦に集中攻撃 (基礎領域) と弱い放射線を四方から腫瘍に集中的に照射 (目標領域) する治療という文が対応付けられたが、これらは数学文章題の達成過程では抽象的な水準である数量や空間の概念と具体的な対象及びその数値や図形とを対応付けた操作とは対照的と提言した。この点は、第2節第1節で文章題達成過程での類推の寄与を指摘する際の課題となる。

対応付け操作の内容に関して Keane と Costello (2001) は、上記の Gentner 以外の類推理論での写像観をも併せて考慮した結果から (イ) 基礎領域と目標領域のそれぞれの要素の同型性を維持するための比較による一対一対応、(ロ) 2つの文の記述が上記の2領域間で対応する場合、それらの命題の対応付けも可能と考える並列結合及び、(ハ) 2領域間で対応する意味構造は規模の大きいものほど選択的に検索され、小規模の構造または構造的には統合性に欠けた個別の対応関係は選択され難いとの3種類の操作を挙げた。ここでは、Gentner の写像観の場合以上に対応付けの詳細な記述の必要性が重視されている。

さらに上記の Keane と Costello は、構造的な対応付けの意図で基礎領域の情報選択を試みるための制約として従来の Gentner の指摘に従って構造的性、類似性と実用性の制約を挙げた以外に、上記の構造的な対応付け機能が概念の結合を成立させる可能性 (Wisniewski と Gentner, 1991) を強調し、そこでは意味的な制約の役割を強調している。これらの概念の結合とその意味的な制約の例として「サボテン魚」という言葉の複合の意味を予測する場合、これは緑色であるよりも棘のある魚らしいとの予測が可能となるが、この判断の制約として (イ) サボテンの概念事例のみを特徴付ける表象として棘のイメージを検索して判断するための診断的制約を挙げたほか、(ロ) 魚類の典型に関する既得の知識に従う予測的または意味的な制約とそれに従った推論の方向付け及び、(ハ) 上記のサボテンと魚類に関する既得の一般的な情報を排除しながら新たな情報の結合とその巧緻化を求める情報的な制約の3点を強調した。Keane と Costello は、上記の上記 (イ) - (ハ) の制約が類推において基礎領域の選択に寄与する可能性を認めながらも、類推の規定要因は構造的な制約

の下での写像であり、上記の（イ）－（ハ）の制約は類推よりも上記の概念の結合を規定するとの提言を試みた。さらに Keane と Costello は、2領域間での構造的な対応付けと写像を強調した Gentner の指摘は類推と比喩には適用し得ても、上記の概念の結合への適用には限界をも指摘した(p.291)。以上より、本節で概観した Gentner の写像観と後述する散文の結束性の問題とを結びつけて考える場合にはより慎重な対応が必要と考えられよう。

第2節 散文の結束性(coherence)の理解における写像の寄与

1-2-1.類推における結束性：本節は、上記の写像によって散文の結束性の理解への促進効果が示される可能性に関する展望の試みである。既に本章の序で述べた様に、類推に関する過去のモデルは多くの未解決の課題の達成を迫られた現状である。特に上記の Gentner に代表される構造的シンボル化を強調する従来のモデルは可塑性が不十分であって人間による写像とそれ以外の知識操作には十分に対応し得ない。以上の視点から Holyoak と Thagard (1989)は、類推のモデルに可塑性を持たせる意図の下でコネクショニズムの視点を取り入れた命題の表象の構築を試みて写像の過程で多重の制約への対処を可能にした。これらの努力の成果は最近の LISA と呼ばれる類推の電算モデル (Hummel と Holyoak ; 1997) などの形で具体化されたが、このモデルに準拠した散文理解の実験は一般化していない現状を指摘し得よう。前節で述べた Gentner とその協力者の類推モデルが構造的とその写像とを基本としたのとは対照的に、Thagard などの類推観の基調は多様な制約を同時に充足した写像に求められる。そこでは表象相互間の結束性が類推的な推論の規定要因と考えられている。これらの結束性が散文の理解と閲読内容の類推に寄与する過程の展望を試み、次章で述べる写像の実験に関する問題を指摘することが本節の課題となる。

Thagard と Shelley (2001)は、類推に関する従来の電算モデルの多くは多様な基礎領域を限られた記号や言語表現を用いて符号化したものであって、情緒的な水準での推論以外の推論に関してもその成立過程の適正なモデル化を行えないとの提言を試みた。以上の視点から Thagard は推論の成立条件を命題相互間の論理的な整合性に限定せず、推論の成立に際してはその判断材料相互間の結束性を最大にすべきことを強調した。その様な結束性の基準としては説得性や概念的な整合性に従った結束性 (例えば Thagard,1989)の基調となる論理的な整合性のみでなく感情的な判断の水準で受容し得るか否かという好悪の感情的な反応も念頭に置いた表象のアクセス操作にも配慮した点がこのモデルの特徴となる。この様な発想は、Thagard が従来から準拠して来たコネクショニズムによる表象の合成の一形式であって、その構成要素として説得的な結束性、概念的な結束性と類推的な結束性 (Holyoak と Thagard,1989) に引き続いて感情的な結束性に関連した表象をも透明な面の上で重ね合わせた結果から得られた推論成立の様相を示すためのモデル構成と言えよう。

上記の Thagard の提言では、感情的な結束性をも考慮した推論の機能として多様な基礎領域から目標領域に多様な感情を写像し得る可能性が強調され、例えば「私は竜巻に巻き込まれた様な気持ちだった」と言う類推の場合には基礎領域として示された言語的な情報からの写像によって感情的な状態を説明する意図とその表現の適合性が示された。

上記の結束性が類推における推論の成立の指標となる場合に関しては、問題を散文理解に限定してさらに詳細な検討を行い、特に教授活動によって上記の結束性の理解の促進を企図する必要似非匠を指摘し得よう。この点は次項以下の課題となる。

1-2-2. 散理解読における結束性： 散文の結束性の基本となる意味的な構造性に関する最近の提言としては、Sanders と Noordman (2001) が最初に命題またはそれ以外の散文の構成要素の意味的結合関係に注目し、その結合の意味的な内容としては主張とその論拠、課題解決及び命題の系列とを区別した報告が挙げられよう。この報告の特色は、文節間の意味的な結合関係の類型として因果関係の表象と加算的または対照的な関係性の表象とを挙げた点に求められよう (Sanders と Noordman, p.39)。具体的には、読取文の意味内容が課題解決の過程に対応する場合には、これらの散文の結束性の基調として命題相互間の因果関係を想定する。この際には、これらの散文の下位の命題相互間には高度に体制化された構造性と因果的な関係性とが想定される一方、これとは対照的な例としてコマドリの特性を述べた複数の短文で構成された説明文の場合、これらは下位命題が系列をなした形の結合に終始した形態であって体制化の程度が低い構造と考えられた。この他に Sanders などは、上記の結束性が示される最小の単位として文節の構成を挙げたほか、散文の構造化と意味的な統合とを独立に操作する手続きの困難さも指摘している。彼らの実験手続きでは、「道路での交通事故に悩む住民」または「個々の道路の新設」のいずれかを内容とした最大15文のテキストを読取させ、最後に「地下道の構築によって道路の横断が安全になる」という内容の文が提示された。実験結果から、前者は高度の体制化を経た課題解決という視点での読取であって処理操作は速やかに行われ、再生成績も向上する一方、後者に関しては、これらが体制化の程度の低い系列という視点で読取された結果として処理の遅延のみでなく情報の想起の促進を得難い傾向が強調された。

さらに、上記の体制化された結束性か否かという実験条件の設定以外に、「重要な事は・」または「なぜなら・」などの文を挿入する手続きで散文の読取者に特定の文またはその下位命題とそれらの関連性に注目させる条件をも同時に操作した結果からは、それらの文または結束性のある文節に対する処理への促進は示されても再生への促進効果には疑問 (Meyer, 1975) と結論された。ここでは特定の意味内容を示す文節または意味的な結束性を示す一連の文に対して注目を促すマークを付加する操作によって読取時間の短縮は示し得ても再生成績の向上は得られず、上記の明白なマークの付加によって理解への促進を得る可能性に関しても一貫した促進効果は得られない。この点に関して Sanders らは、これらのマークは入力された読取文の表象の符号化を促進して結束性の理解を導く機能は果たしても、入力情報相互間の結束性の表象は変化させ得ない可能性を強調する。Sanders (1997) によるこれらの提言では、接続詞を用いて命題相互間の因果関係または時間的な前後関係を表現しながら命題とその意味的な内容並びにこれらの命題のそれぞれの意味的な位置付けとを対応付ける必要性が強調されたが、その要旨は文を構成する命題相互間に示された体制化の様相を理解すべきとの強調である。上記の Sanders らの指摘は、命題相互間に示された因果関係を用いた厳密な体制化の様相の理解による情報処理時間の低減と処理への促進効果を強調した点が特徴的である。以上より、表象相互間の結束性の中でも上記の因果関係の理解が促進された場合には類推過程における作業負荷の低減が示される可能性をも想定し得よう。しかしながら、これらの結束性による類推の促進を企図するには多くの未解決の問題に対処する必要も想定し得よう。例えば、Sanders らの指摘する結束性の内容からは、結束性の理解に必要な力動的な知識利用に関する直接的な指摘は見られず、知識の体制化と構造性の理解によって写像関係を理解する過程にまでは論及してい

ない。さらに教授活動による結束性の理解への促進に論及することなしに被験者の知識と
 閲読課題の寄与を示唆した点にも問題点を指摘し得よう。この点は、次章で閲読課題の表
 象とその抽象性が処理に与える効果の問題を検討する際の課題として残された。

1-2-3. 結束性の成立における類推と比喩の寄与：前節までに述べた類推または比喩の過程
 では基礎一目標領域間に対応付け可能な構造性が認められた。例えば「電算ウイルス」と
 いう比喩では基礎領域である微生物学の領域の表象からの写像によって目標領域となる電
 算の領域にも「増殖」や「有害」などの表象を用いた推論が可能となり、その結果とし
 て「ワクチン」や「ウイルス予防」などの概念も導入し得る。しかしながら、Fauconnier
 (2001)が指摘する様に、「自らの墓穴を掘る」という比喩の場合は上記のウイルスの例と
 比較して写像は容易に成立しない。その説明に際してFauconnierとTurner(1998)は概念的
 な合成という操作を提唱する。ここでは従来類推における写像観の場合と同様に2領域
 間に対応付けられる構造の存在が認められた外に、3番目の合成された空間が想定され
 た。上記の「自ら墓穴・・」の例では、2つの入力領域は「死者が出たら、その墓を他人
 が掘る」及び「人の行為が彼自身の致命的な失敗の原因となる」のそれぞれである。こ
 の際には2領域間に対応付け可能な時間的、空間的または因果的な構造性は存在しない。さ
 らに従来類推モデルに準拠して、これらを基礎領域と目標領域に対応させた場合でも基
 礎領域内で成立する推論結果から命題の構造性は導出し得ても、これを基礎領域から目
 標領域に転移させる事は不可能となる(Coulson,2001)。いわば、入力された2領域間での
 推論と写像とを可能にする構造は存在しない。しかしながら、ここでは「死者が出た事態
 と墓を掘る行為」とを体制化する機能と、「自らの行為が原因で失敗を生じる」という文
 を閲読して行為の時間的及び因果的な関連付け機能とを理解する過程のそれぞれを個別の
 基礎領域からの入力と考えてこれらを合成するならば、「自分自身の墓穴を掘る」という
 文の比喩的な理解も可能となる。この際には最初の2領域間に写像は試みられるが、その
 形式は類推の場合とは異なっていて、選択的に限定された投影が試みられる。その結果と
 して比喩の理解に類似した写像関係の成立とそこで合成された「自分の墓穴を・・」とい
 う新たな命題の表象の統合と理解とが可能となる。

上記の領域間の写像と包括並びに合成と操作の
 それぞれを例示する目的で、Fauconnier(2001)は
 スキーのコーチがゲレンデで初心者に滑降の姿勢
 を指導する際に、レストランの熟練したウェイター
 がシャンペンをトレイに載せてこぼさぬ様に運ぶ
 際のマナーを想像させた場合を挙げている。この
 際の入力はスキー場での滑降の姿勢とレストラン
 のウェイターのマナーのイメージの双方であり、
 ここでは姿勢とイメージされたマナーの双方が相
 互に写像される。ここで双方を包括する空間また
 は第3の領域は姿勢と動作のみであって上記のス
 キー場やレストランなどの文脈は問題外とされる。
 第4の合成された領域はスキーヤーの動作のモデル
 としてイメージされたウェイターのマナーであり、このマナーがスキーの正しい姿勢とし

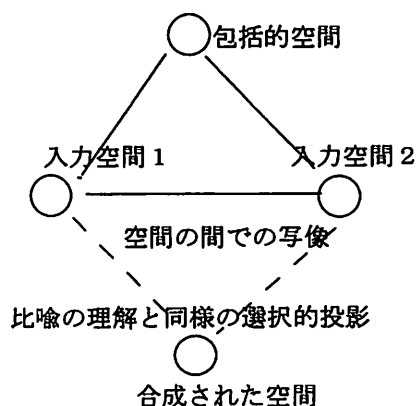


図2 写像による新たな空間の合成
 (Fauconnier,2001による)

て写像されてモデル化される。この際には、入力領域であるスキーの姿勢とウエイターのマナーとの間には類推とその転移の成立は考えられても、ここでは運動の表象の統合以外は問題外と考えられる。従来の類推の理論に従って知識の検索—推論—写像という図式で類推の成立を考えると仮定すれば、最初にウエイターのマナーに関する既得の知識の検索と推論の成立を想像して次にこの推論の結果をスキーの姿勢に写像する操作が類推の図式の基本と考えられるが、これらの伝統的な類推の形式は Fauconnier 自身によって否定される。さらに Fauconnier は入力の統合過程に注目し、上記の写像による表象の転移以外に新たな行為と思考とが合成される過程を想定する。これらの行為と思考とが結束性と統合性を備えた表象の形で合成されるための条件として、2 領域間で写像されるべき命題が最初に入力される際にこれらが明白な表象として理解されることが必要であり、そのための既得の知識を体制化した形で活用する操作の必要性が強調された。

上記の Fauconnier の指摘では、従来の類推と比喩の各々の研究で扱われた写像機能の独自性が強調され、比喩理解における写像と類似した操作からは新たな知識表象の合成過程が提言される。しかしながら、Fauconnier とその共同研究者は類推と比喩における写像操作のそれぞれが入力の表象相互間の結束性や整合性によって促進されるかを指摘せず、写像される表象の抽象化の程度と写像の効率に関しては具体的に論及していない現状を批判し得よう。次章では、この点に関する探索的な実験を試みる。具体的には、数学文章題の達成過程と散文理解のそれぞれにおいて、課題とは無関係の比喩と類推の理解成績の各々が課題達成に寄与する程度の対比を試みるのが以下の第 2 章の課題となる。

本章では、最初に従来の類推の操作と比喩的な写像の機能のそれぞれが新たな知識の生成を可能にする機能を強調した。次にこれらの写像の対象となる命題相互間の結束性の意義をも指摘したが、これらの結束性または表象の具体性が上記の写像機能を促進する否かを明示するための条件は明白でない。この点の実験的な検討が次章の課題となる。

第 2 章 比喩の理解が数学文章題の達成と散文理解に寄与する程度の実験的研究 序

従来の類推の研究の手続きの典型としては、(1) 基礎—目的領域間に見られる類似性 (Ross, 1989), (2) 実用性の制約に従った写像の可能性 (Spellman と Holyoak, 1996) に注目して写像機能とそれ以外の推論または推論の適用過程のそれぞれとの相互作用の様相を指摘する試み及び、(3) 既に上記の 1-2-1 項で述べた電算モデル (Hummel と Holyoak; 1997) の適合性の検討が挙げられよう。その問題点としては、写像機能と課題領域に固有の知識または技能との関係を重視しなかった点が Salvucci と Anderson (2001) によって強調されている。さらに上記の第 1 章で指摘した様に、類推と比喩の基礎的な技能である写像の機能として新たな知識の合成の促進が強調された現状をも併せて考えた際には、数学文章題の達成や散文の理解に際してこれらの課題とは無関係の写像能力並びに比喩の理解能力が散文の結束性の理解や文章題に示された数量的な構造の操作に寄与し得る程度の検討は不可欠と考えられよう。本章はその点の検討を目的とした実験の報告である。

上記の Salvucci と Anderson (2001) による過去の類推研究の問題点の指摘において、彼らは Hummel と Holyoak (1997) による写像過程の電算モデルの適合性の検討の手続きの不備をも批判した。この批判は既に上記の 1-2-1 項で指摘した類推の電算モデルである LISA

の適合性への疑問を示すものではなく、この類推モデルの適合性を検討する手続きに下記の問題点を認めている。ここで Salvucci と Anderson は、上記のモデルの適合性がモデルの予測値と実際に検索された出力との順位相関係数値のみに依存した点に粗さが見られるとの指摘を行った後でデータ処理に関する提言を試み、例えば反応時間や正反応比の様に誰もが現実世界を反映した指標と認める指標の選択と適切な数量化の意義を強調する。以上の提言に従って、反応時間を指標として写像の変容を示すことが本章の課題となる。

以下の第1節では、天秤を比喩に用いて2つの数の協応関係を理解する方法で一次方程式の解を求めさせた際には、その下位技能の各々が方程式とは無関係の写像の能力とどの様な関係を示すかを主成分分析法と重回帰法を用いて検討する。これらの写像能力が2つの数値の協応関係の理解に寄与する過程とその年齢差の指摘が第1節の課題となる。

第2節は散文の理解とは無関係の写像並びに比喩理解のテスト成績が散文の内容理解に必要な知識または下位技能とどの様な関連を示し得るかを検討した実験である。本章第2節では、散文の閲読中に与えられた教授活動によって写像過程の変容と閲読内容の体制化とが得られる過程の検討を試みる。以上の目的で、閲読文の表象相互間の類似性に関する判断を求めた際の反応時間の差と教授活動とを関連付けることが第2節の課題となる。

第1節 数学文章題の達成過程における比喩理解

2-1-1.文章題達成における写像：本節の課題は、類推と比喩のそれぞれの下位技能となる写像機能の特徴を指摘した後、これらが数学文章題の達成過程と散文理解のそれぞれを促進して新たな知識構造の獲得に寄与する程度とその特色とを示唆することである。類推の基本的な下位技能としては、最初に推論によって表象相互間に因果関係や類似性などの関係性の構造を見出して、次にこの構造を用いて基礎領域と目標領域と呼ばれる2つの概念または物語文の間に対応付けが可能かの判断を試み、そこで写像関係の成立の可能性を正しく理解して反応する過程である。ここで推論される関係性としては、因果関係のほか、例えば「バイパス」と言う単語で表現される操作または機能性と類似性が考えられる。これらの関係性の構造について巧緻化された推論が行われ、効率的な写像が行われた場合には、その結果として類推を用いた未知の表象への説明以外にも多くの新たな表象の生成も期待し得る。さらにこれらの構造的な対応付けからは比喩の理解への促進も生じさせ得る (Keane と Costello,2001)。本節の課題は、一次方程式の達成を求めた際に天秤を比喩的に用いて2つの数値の協応関係の理解を求めた場合、上記の数量的な関係とその構造的な関係に関する推論が行われ、その結果が基礎一目標領域間で対応付けられる過程で示された下位技能とその年齢差を示す事である。

Bassok (2001)は、文章題の達成過程では具体的な対象とその操作の表象を用いて記述された文章題の閲読を通じてその抽象的な数量的な構造的な理解する知的操作が必要との提言を試みた。その操作としては最初に類推が挙げられ、その下位技能としては推論によってその数量的な構造的な理解され、次にこれらが数量の概念と規則に写像される必要性が強調された。ここでは、既に上記の1-1-5項で指摘した様に、これらの文章題での写像関係の特徴として基礎一目標領域間で対応付けられる数量の表象の一方は抽象的で他方は具体的である点が強調された。これらの抽象性の差異が原因となって、課題達成の過程で写像すべき関係性を見失わせやすい点も Bassok によって警告された。以上より、個々の文章題に示された数量的な関係と数量の概念または規則との間に構造的な同型性を示す事が

写像の条件と考えられよう。以上並びに、数量的な集合の関係または包含を例として、これらの数量の概念とは集合についての既得の知識構造を図式化してさらに比喩的に表現した結果と考える (Lakoff と Nunez, 1997) 視点を併せて考えた場合、数量的な関係性を比喩的に理解する過程で文章題達成の下位技能を統合的に活性化する機能とその年齢差の検討が必要と考えられる。次項で述べる数学文章題の達成過程の年齢差を指摘した実験ではこの上記の比喩の寄与が課題となる。

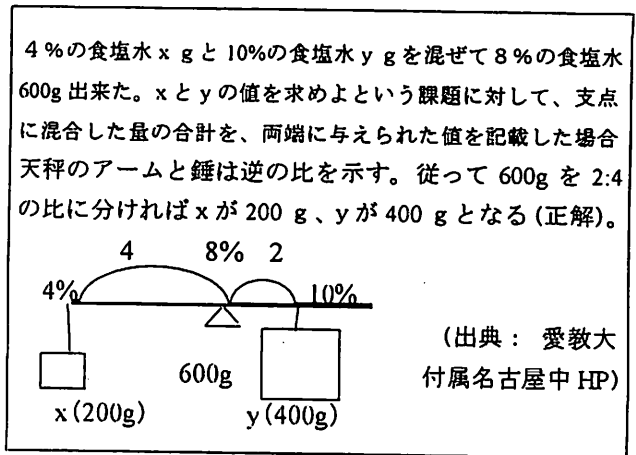


図4 天秤を比喩的に用いた方程式

2-1-2. 一次方程式の理解における写像機能とその年齢差に関する実験

目的：筆者による従来の実験と同様に、電算画面上での方程式の達成過程における類推の寄与とその年齢差とを指摘することである。本実験は、上記の図4に示す様に、天秤を例とした図示を用いて、数の協応関係を理解させた際に、課題とは無関係の類推と比喩とが寄与する程度を中2と大学生について比較し、数量の操作の効率化の様相を指摘する。

方法：被験者は小松島市立中学2年生 22名及び、徳島大1-2年生 43名が個別に参加した。各被験者は、タッチパネル(NEC-PC9873L)に触れて被験者ペースで上記の方程式の解法の説明文を閲読した。半数の被験者は、説明文の閲読中に質問4点を挿入し、残る半数は無質問条件に割り当てられた。閲読後に、画面上に上記の天秤の応用と通常の変立方程式、分配法則、不等式、定量推理、類推(単語/図形)、過剰類推(例一木偏に「公」でマツ、「会」でヒノキ、「従う」でモミ・・・最後に「黄」では?)、数の比喩(地球の生誕から今日までを1年に例えれば、人が公害を発生させてから今日までは1秒に相当する故、1秒で1年の成果を壊すと言えるか)、イメージ操作と系列完成(dceb?の系列の完成に必要な項目の選択)検査の各々の計13項目について画面上で正答の選択反応とタッチパネル上での反応入力とを求めた。説明文と上記のテスト項目は合計25画面である。結果と考察：(1)得点をd変換後に、主成分分析した結果が表1である。

以上より、中学生は教授活動によって理解の方向付けが行われた条件下で数の協応が、無質問では類推過程での写像機能が第1主成分となり、第2主成分としては、挿入質問条件下で数量的な関係性の写像が、無質問条件下では写像とその範囲の理解を想定し得よう。大学生の挿入質問条件下では系列構成、過剰類推と比喩の項目の寄与率が高い結果から、その第1主成分として意味的な写像の制御を指摘し得よう。無質問条件では、中学生の場合と同様に類推の写像機能が第1主成分となる。第2主成分は以下では写像と数の協応並びに、不等式の理解が示す様に写像の適正化が主成分となる。

(2) 2要因(年齢 x 教授活動) 共分散分析の結果、相関係数値に関して挿入質問 > 無質問という結果が得られたのは、比喩理解の成績が天秤、不等式と定量推理のいずれかの変数との間で示す相関関係である。同様に、中学生 > 大学生という結果が得られたのは、

表1 被験者と挿入質問条件別に見た主成分分析結果

主成分	大・質問	大・無質問	中・質問	中・無質問
第1主成分	意味の写像の適正	類推	数の協応	類推
第2主成分	空間写像の適正	方程式	数の関係性の写像	写像範囲
第3主成分	数の協応	数の協応	単語類推	写像
第4主成分	表象操作と写像	写像	写像	数の協応
第5主成分	類推	写像範囲		
第6主成分	写像と適用			

比喩理解の成績が単語類推、系列構成または過剰類推のいずれかの変数との間で示す相関関係値並びに、天秤を用いて2つの数の比を理解する成績が、不等式、分配法則、定量推理または過剰類推の変数のいずれかとの間で示した相関係数値である。以上より、複数の数値の協応関係とその写像範囲の理解を示す。その反面、中学生では天秤の理解と単語の類推または画像を用いた類推との相関係数値のいずれもが負の相関係数値を示す。

以上の結果からは、具体的な比例関係の理解とその逆比を天秤の操作として習熟する際には、その操作の表象が抽象化された形で多様な方程式との間に同型性を示す。

さらに天秤の操作の理解の成績とイメージ操作との相関係数値は、挿入質問条件下でのみ 中学生>大学生という結果が得られた。以上より、写像の適正化に向けた自己制御の発達と、教授活動によって写像過程を制御し得る可能性も示唆されよう。

(3)被験者と教授活動の条件別に、天秤の応用による連立方程式の理解を従属変数とした重回帰分析を行った結果から、大学生に挿入与えた条件下では分配法則法の理解とイメージ操作が、無質問では通常の手続きによる連立方程式の理解と不等式とが説明変数となる。これらは教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作と、上記(2)の自己制御とを示すものと言えよう。

結論と要約：最初に重回帰分析の結果からは、天秤を比喩に用いた連立方程式の理解成績に対して図形を用いた類推が寄与する程度に関しては 中学生>大学生という結果が示された。さらに天秤を比喩に用いた連立方程式の理解成績に対して数量的な比喩の理解が寄与する程度に関しても 中学生>大学生という結果が示された。主成分分析の結果からは、中学生では写像過程よりも数の協応と関係性の写像が主成分となる一方、大学生では系列の構成や過剰類推のテスト成績が示す様に、意味的な写像とその範囲の規定が主成分となる。上記の中学生と大学生との差異に関しては、Sfard と Linchevski (1994) が指摘する様に数量的な操作を理解する過程で示された抽象的な表象の発達の差異と対応付けて考えられよう。特に大学生が示した上記の写像範囲の規定に関しては、既に前章第1節と本節でも論及した様に、推論と写像の対象となる表象の比較、選択と決定及び、新たな選択

肢から学習すべき表象の決定 (Markman と Moreau, 2001) と対応付けて考える可能性を想定し得よう。類推によってこれらの決定機能が促進される過程に関して Markman と Moreau は、類推によって選択の枠組の設定が促進されるほか、選択肢の限定とその各々に対する評価が進行する過程を挙げた。Markman などは類推を用いて新奇な目標領域を理解させ、その結果として新たな概念の形成を促進する手段としては意図的に基礎領域を設定する操作を挙げたほか、その一例としてはフィルムを用いた従来のカメラとは異質の新商品であるデジタルカメラの販売キャンペーンでの成功例を紹介している。このような形で意図的に基礎領域を設定して新たな概念の形成を促進する過程の変化は次節で扱う教授活動の問題として残された。

最後に、函数関係の理解に対して比喩理解の変数の寄与が示されない結果への対処として、特定の一次函数の表象がどのように理解され、2つの数値の対応関係の成否の判断 (例えば Slavits, 1997) に利用されて新たな函数の定義が成立するかの検討が課題となる。

第2節 散文理解における比喩的な写像の寄与

2-2-1. 教授活動による写像の適正化に関する実験：前章の 1-1-5 項で述べた様に、散文理解における写像の場合にはその基礎領域の表象と目的領域の表象とが等しい抽象性を示す傾向が示された。本節では大学生のみを被験者として、前節の場合よりも簡素化した実験条件の下で写像過程における比喩理解の能力の寄与の様相を指摘することが課題となる。本節では、教示によって基礎領域の意味構造を明示した際の類推への促進をも指摘する。

目的：従来の発表 (光田 '00 日心, 中四) 同様、閲読内容とは無関係の類推と比喩が散文理解に与える効果を教授法の受験別に指摘する。本報告では、先行オルグと挿入質問によって基礎領域を明示して、写像の促進と写像範囲の適正化を試みる事も課題となる。

方法：(a) 被験者は徳島大学 1-3 年生 76 名が個別に参加した。(b) 材料は堺屋太一著「日本の先端技術：ニューハードが世界を変える」(実業の日本誌'91.3) より「求められるのはソフトであり、ハードはその手段。蓄音機の発明者はバスターのレコードは作れない。ビデオの普及はカセット化よりも映画の多様化の所産。パソコンが発明した馬なし馬車は普及しないが、フォードは操作の容易な車を作ってマカーの発想を可能にする。旧日本軍の兵器は斬新でも、運用のノウハウを欠けば成果は出ない。ソ連がソルマの下で魅力のない製品を壘産して滅びたのはオールドハードとオールドソフトが原因。繊維産業はアクションという付加価値の下で繁栄する」という 43 文を画面で被験者ペースで閲読させた。被験者の 1/3 は「この文はニューハードとニューソフトが世界を変えると述べた」の先行オルグ群、1/3 は 閲読中に計 4 回の挿入質問、残る 1/3 は無教示とする。(c) 閲読後の検査は(1)逐語再認(2)推理再認(3)閲読と無関係の類推(4)数の比喩(5)単語の比喩理解 (今太閤) (6)系列完成 (7) 閲読文の要点理解の自己評価の 5 段階評定値(8)閲読中の視点変更の程度及び、(9)社会科を得意と自己評価する程度の 5 段階評定値のそれぞれと確信度得点をマウスで入力する事を求めた。

結果と考察：(a) 上記の得点の各々を d'に変換した後に主成分分析を試みた結果の概略が下の表 2 である。筆者の従来の指摘と同様、先行オルグでは写像範囲とその適正化が、挿入質問条件下では閲読内容の想起、単語水準での写像の寄与が示された反面、社会科というジャンルに関する得意意識は主成分にならない。無教示条件下では、既得の知識の活性化と写像範囲の限定が主成分となる。以上より、先行オルグ以外の条件で閲読行動の自

己制御と挿入質問によるその強化を想定し得た。

表2 教授活動の条件別に見た主成分分析結果

	先行オルグ	挿入質問	無教示
第1主成分	言葉の写像の適正 (類推、要点理解、 社会科得意、単語比喩)	既有知識の活用、推論と写像 (逐語/推理再認成績、類推)	既有知識の活用と写像 (要点理解、社会科得意、比喩)
第2主成分	写像の可塑性 (系列、視点変更、類推)	単語水準の写像の適正さと可塑性 (類推、単語の比喩、視点変更、系列)	推論と写像範囲の限定 (系列、数の比喩)
第3主成分	構造的な推論 (再認成績、系列)	写像の範囲の限定 (単語の比喩、数の比喩、要点理解)	写像範囲の可塑性 (類推、視点変更、数の比喩)
第4主成分	写像範囲の限定 (数の比喩、視点限定)		推理再認 (推理再認)
累積%	81.26	74.51	83.70

(b)上記の材料文で、下線を付した項目相互間の5段階評定値を求め、教授活動の条件別にクラスタ分析して、クラスタ内外のペアの平均反応時間を求めた結果が表3、INDSCAL分析結果が図3である。反応時間からは、教授活動による結束性の向上が示唆される。

表3 教授活動とクラスタ内外別の反応時間(秒)

	クラスタ内	クラスタ外
先行オルグ	7.96 (SD=6.08)	15.68 (SD=8.95)
挿入質問	14.15 (SD=8.36)	29.38 (SD=12.86)
無教示	9.55 (SD=3.60)	11.36 (SD=8.13)

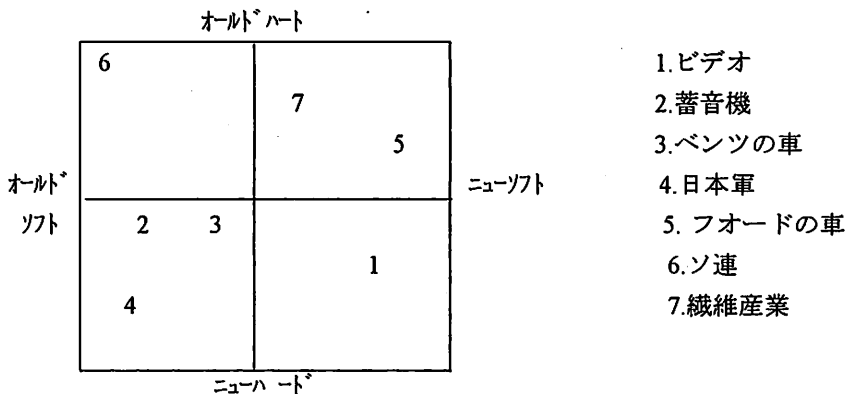


図3 類似度評定値のINDSCAL分析(挿入質問)

(c)教授法と上記の得点との交互作用を検討するために2要因共分散分析を試みた結果、(1)要点理解を指標とした際、単語の比喩と教授法の交互作用及び、系列と教授法の交互作用が有意であった。これらはオルグ条件下でβ係数値が負の結果と対応する。

(2)推理再認を指標とした時、逐語再認と教授法の相互作用は有意であり、オルグ条件下で顕著になる。以上は教示による基礎領域の規定が推理再認を促進する傾向を示唆する。

(3)視点の変更を指標とした時、系列と教授活動との相互作用が有意であり、オルグ条件下で顕著になる。以上の結果から、教示による基礎領域の規定と写像の適正化が示唆される。

2-2-2.結論と要約:本報告は散文理解と文章題達成過程で示された類推と比喩の機能に関

する文献展望と実験の報告である。実験結果からは、写像の対象が明らかな条件下では閲読文の内容と無関係の比喻理解と類推とが散文理解の規定要因となる傾向を示唆し得た。以上並びに、最近の比喻の理論 (Gentner,2001) や類推の LISA モデルの展開 (Hummel と Holyoak,1997) が力動的な写像機能を指向する現状をも併せて考えた場合、基礎-目的領域間の対応付けを柔軟に行える力動的な実験計画の立案が今後の課題として残された。

文献

- Bortfeld,H.,& McGlone,M.S.2001.The continuum of metaphor processing.*Metaphor and Symbol*, 16,75-86.
- Clement,C.A., & Gentner,D.1991.Systematicity as a selection constraint in analogical mapping. *Cognitive Science*,15,89-132.
- Coulson,S.2001. *Semantic leaps:Frame-shifting and conceptual blending in Meaning Construction*.New York:Cambridge University Press.
- Fauconnier,G.2001.Conceptual blending and analogy.In D.Gentner, K. J.Holyoak, & B.N.Kokinov (Eds.),*The analogical mind:Perspectives from Cognitive Science*. Cambridge,MA:MIT Press.
- Fauconnier,G.,& Turner,M.1998.Conceptual integration networks.*Cognitive Science*,232,133-187.
- Forbus,K.D.,Ferguson,R.W., & Gentner,D.1989.Structural evaluation of analogies:What counts? *Proceedings of the eleventh annual conference of the Cognitive Science Society*, Mahwar, NJ: Erlbaum.341-348.
- Gentner ,D.1983.Structure mapping:A theoretical framework for analogy.*Cognitive Science*, 7,155- 170.
- Gentner,D.2001.Spatial metaphors in temporal reasoning.In Gattis,M. (Ed.) *Spatial schemas and abstract thought*.Cambridge,MA:MIT Press.
- Gentner,G., Bowdle,B.F., Wolff,P.,& Boronat,C.2001.Metaphor is like analogy.In D. Gentner, K. J.Holyoak, & B.N.Kokinov (Eds.),*The analogical mind:Perspectives from Cognitive Science*. Cambridge,MA:MIT Press.
- Gentner,D., & Clement,C.1988.Evidence for relational selectivity in the interpretation of analogy and metaphor.In G.Bower (Ed.) *The psychology of learning and motivation*.San Diego, CA: Academic Press.
- Gentner,D., & Wolff, P.2000. Metaphor and knowledge change.In E.Dietrichand A.B.Markman (Eds.) *Cognitive Dynamics:Conceptual and representational changes in humans and machines*, Mahwar, NJ: Erlbaum.295-342.
- Gick,M.L.,& Holyoak,K.J.1983.Schema induction and analogical transfer.*Cognitive Psychology*, 15,1-38.
- Gluckberg,S.,& Keysar, B.1990.Understanding metaphorical comparisons:Beyond similarity. *Psychological Review*,97,3-18.
- Guluckberg, S., McGlone,M.S., & Manfredi,D.1997.Property attribution in metaphor comprehension. *Journal of Memory and Language*,36,50-67.
- Holyoak ,K.J., & Thagard,P.1989.Analogical mapping by constraint satisfaction.*Cognitive Science*, 13,295-355.
- HummelJ.E.,& Holyoak,K.J.1997.Distributed representations of structure:A theory of analogical access and mapping.*Psychological Review*,1997,104,427-466.
- Hummel J.E.,& Holyoak,K.J.2001.A process model of human transitive inference.In Gattis,M. (Ed.),

- Spatial schemas and abstract thought*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Keane, M.T. & Costello, F. 2001. Setting limits on analogy: Why conceptual combination is not structural alignment. In D. Gentner, K.J. Holyoak, & B.N. Kokinov (Eds.), *The analogical mind: Perspectives from Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kelly, M.H., & Keil, F.C. 1987. Metaphor comprehension and knowledge of semantic domains. *Metaphor and Symbolic Activity*, 2, 33-51.
- Lakoff, G. 1990. The invariance hypothesis: is abstract reason based on image-schemas? *Cognitive Linguistics*, 1, 39-74.
- Lakoff, G. & Nunez, R.E. 1997. The metaphorical structure of mathematics: sketching out cognitive foundations for mind-based mathematics. In L. English (Ed.), *Mathematical reasoning, Analogies, metaphors, and images*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Markman, A.B. 1999. *Knowledge representation*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Markman, A.B., & Moreau, C.P. 2001. Analogy and analogical comparison in choice. In D. Gentner, K.J. Holyoak, & B.N. Kokinov (Eds.), *The analogical mind: Perspectives from Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Meyer, B.J.F. 1975. *The organization of prose and its effects on memory*. Amsterdam: North-Holland.
- 光田基郎 1982. 散文の理解と記銘学習における情報処理の方向性について. 徳島大学学芸紀要 (教育科学). 第32巻, 61-72.
- 光田基郎 1983. 散文の理解におけるスキーマの効果. 徳島大学学芸紀要 (教育科学). 第33巻, 57-68.
- 光田基郎 1984. 散文の理解と巧緻化された情報処理. 徳島大学学芸紀要 (教育科学). 第34巻, 28-38.
- 光田基郎 1985. 文章の理解におけるモニターリングの発達について. 徳島大学総合科学部創立記念論文集. pp.285-304.
- 光田基郎 1988. 散文の理解と記銘学習におけるモニターリングについて. 徳島大学社会科学研究所. 第1号, 131-164.
- 光田基郎 1989. 文章課題の解決過程における発達の要因. 徳島大学社会科学研究所. 第2号, 123-156.
- 光田基郎 1990. 算数文章課題の解決過程における発達の要因. 徳島大学社会科学研究所. 第3号, 127-163.
- 光田基郎 1991. 算数文章課題の解決過程における空間表象の効果. 徳島大学社会科学研究所. 第4号, 133-169.
- 光田基郎 1992. 散文と空間表象の理解における知識利用. 徳島大学社会科学研究所. 第5号, 181-216.
- 光田基郎 1993. 類推と空間処理における知識利用. 徳島大学社会科学研究所. 第6号, 203-239.
- 光田基郎 1994. 類推と知識操作における空間表象の効果. 徳島大学総合科学部紀要. 人間科学研究. 第1巻. 53-78.
- 光田基郎 1995. 説明文理解における図示と類推の効果. 徳島大学総合科学部紀要. 人間

- 科学研究. 第2巻. 1-25.
- 光田基郎 1996a.類推成立における図示と教示の効果. 徳島大学総合科学部紀要. 人間科学研究. 第3巻. 1-22.
- 光田基郎 1996b.類推成立における教授活動の効果. 徳島大学総合科学部紀要. 人間科学研究. 第4巻. 67-86.
- 光田基郎 1997. 散文の結束性の理解における類推と教授活動の効果. 徳島大学総合科学部紀要. 人間科学研究. 第5巻. 15-44.
- 光田基郎 1998. 散文の結束性の理解とその促進における類推と教授活動の効果. 徳島大学総合科学部紀要. 人間科学研究. 第6巻. 23-42.
- 光田基郎 1999. 散文の理解における類推の適用とその限界について. 徳島大学総合科学部紀要. 人間科学研究. 第7巻. 49-66.
- 光田基郎 2000. 散文理解における類推の過剰適用に関する実験の展開.徳島大学総合科学部紀要. 人間科学研究. 第8巻. 49-67
- Ortony,A.1979.Beyond literal simirarity. *Psychological Review*, 86,161-180.
- Ross,B.H.1989.Distinguishing types of superficial similarities:differenct effects on the access and use of earlier problems.*Journal of Experimental Psychology:learning,Memory and Cognition*, 15,456-468.
- Salvucci,D.D., &Anderson,J.R.2001.Integrating analogical mapping and general problem solving:the path-mapping theory.*Cognitive Science*,25,67-110.
- Sanders,T.J.M.1997.Semantic and pragmatic sources of coherence:On the classification of coherence relations in context.*Discourse Processes*,24,119-147.
- Sanders,T.J.M.,& Noordman,L.G.M.2001.The role of coherence relations and their linguistic markers in text processing.*Discourse Processes*,29,37-60.
- Sfard,A.,& Linchevski,L.1994.The gains and pitfalls of reification-The case of algebra.*Educational Studies in Mathematics*,26,191-228.
- Slavit,D.1997.An alternate route to the reification of function.*Educational Studies in Mathematics*, 33,259-281.
- Spellman,B.A.& Holyoak,K.J.1996.Pragmatics in analogicalmapping.*Cognitive Psychology*, 31, 307-346.
- Thagard, P.1989.Explanatory coherence.*Behavioral and Brain Sciences*,12,435-467.
- Thagard,P., & Shelley,C.2001.Emotional analogies and analogical inference.In D. Gentner, K. J. Holyoak, & B.N.Kokinov (Eds.),*The analogical mind:Perspectives from Cognitive Science. Cambridge,MA:MIT Press*.
- Thomas,M.S.C., & Mareschal,D.2001.Metaphor as categorization:A connectionist implication. *Metaphor and Symbol*,16,5-27.
- Tourangeau,R., & Rips,L.1991.Interpreting and evaluating metaphors.*Journal of Memory and Language*,30,452-472.
- Wisniewski, E.J.& Gentner,D.1991. On the combinatorial semantics of noun pairs:Minor and major adjustments to meaning.In G.B.Simpson (Ed.), *Understanding word and sentence. Amsterdam, North Holland*.

* 科研特定領域研究(課題番号13020232)助成を得た。