

# 説明文理解に対する表象形成能力の影響

池田 賢司 (ikedakenji@f.mbox.nagoya-u.ac.jp)

北神 慎司

〔名古屋大学〕

Effect of representation formation ability on expository text comprehension

Kenji Ikeda, Shinji Kitagami

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan

## Abstract

This study investigated the effect of situation model and textbase formation ability on expository text comprehension. The results showed that firstly situation model formation ability in low group impaired reading test score when cognitive loads were imposed on participants, and secondly textbase formation ability in low group impaired reading test score than in high group. These results suggest that it is important for expository text comprehension to form textbase. However, when cognitive loads are imposed, it is thought that situation model formation ability is also important for expository text comprehension.

## Key words

expository text comprehension, situation model, textbase

## 1. 問題

我々は、日常生活の中で、さまざまな文章にふれ、その内容を理解し、さらには文章からさまざまなことを学習している。そのため、文章を理解していくプロセスやそこに用いられる方略を検討していくことは不可欠であり、また得られた知見を読解指導に反映させることは重要なことである。特に知識の獲得を目的とする説明文の読解過程及びその方略を明らかにすることは、読解指導だけではなく文章を媒体とした学習にとっても重要であるだろう。

そもそも、文章理解とは、文章に対する心内表象を形成することであり、van Dijk & Kintsch (1983) によれば、それらの表象は、文の正確な言い回しの記憶表象である表層形式、文章の要点であり、文章自体の表象であるテキストベース、文章から得た情報を既存知識に統合した文章の状況の表象である状況モデルという3つの水準があると考えられている。つまり、文章理解には、これらの表象をどの程度形成できるかということが重要であると考えられるが、文章理解に関するこれまでの研究では、このような表象形成能力の差という観点からの検討はなされていない。そこで、本研究では、表象形成能力の差が、最終的な文章理解にどのように影響するかを検討することを目的とする。

まず、文章理解における表象形成の前提として、ワーキングメモリ容量は有限であるため、複数の状況モデルを構築できず、また更新も行うことができないため、基本的に単一の状況モデルしか形成されない (Zwaan, 1994)。しかし、テキストベースであれば状況モデルの形成に必要なとされる情報を保持できるため、文章が多義的で不明瞭な場

合、状況モデルを形成するために十分な情報を収集できるまで、まずテキストベースが形成され、その後に状況モデルが形成される。構築-統合モデル (Kintsch, 1988) で説明するのであれば、ニュースを理解する場合には、重要ではない情報が急速に抑制され、この結果として強固な状況モデルが形成される。

つまり、まず表象形式として符号化されたものが、マイクロ命題からマクロ命題へと階層的にテキストベースに変換され、ここである程度情報を収集した後、これをもとに状況モデルを形成していくという継時的プロセスが想定できる。このプロセスは構築-統合モデルでのプロセスと矛盾しないものである。この観点から考えると、テキストベースの形成による情報収集が十分に行えるか否かが、文章全体の理解に最も大きな影響を及ぼすと考えられる。

しかしながら、ある文章に対し必ずしも質のよいテキストベース、または質のよい状況モデルが形成されるとは限らない。文章の読解では、多くの認知負荷を受けることが考えられ、そのため多くの認知資源が必要となる。その結果、質の良いテキストベースを形成できない場合も当然予測される。吉村・植野 (1994) は、読解時に、認知負荷がかかることで、処理は非効率なものとなり、この非効率な処理が、情報保持のための認知資源を不足させ、その結果文章に対する処理単位が小さくなることを示している。つまり、認知資源が不足している場合、より多くの統合過程が必要となり、認知負荷のない場合よりも獲得できる情報がより断片的なものとなる。そのため、テキストベース形成段階では情報間の関係性ははっきりしなくなることが考えられる。このように、認知負荷の影響で、テキストベースの形成による重要な情報の収集が効率的にできない場合は、状況モデルの形成が、文章理解にとって重要になると考えられる。Kintsch (1994) が、既存知識を積極的

に使うことで文章からの学習や記憶は促進されるということを中心として主張しているように、テキストベースの形成によって、重要な情報の収集ができない場合は、読者自身の既存知識を用い、情報間の関係性などを推測していくことで理解が促進されるのではないかと考えられる。

そこで、本研究では、状況モデル、テキストベースの表象形成能力が文章理解に対しどのような影響を与えるかを検討し、さらに認知資源の不足している状況下での影響を検討する。まず、状況モデル形成能力は、認知資源が不足している場合には、文章を理解するには読者自身が既存知識により推測を行うことが必要となるため、より重要となるだろう。一方、テキストベース形成能力は、認知負荷に関係なく、文章の理解には情報の収集が必要であるため、重要となるだろう。仮説としては、状況モデル形成能力の高低で認知負荷の影響が見られ、認知負荷のない場合には、その高低に差は見られず、認知負荷がある場合には、能力が低ければ成績は低くなるだろう。その一方で、テキストベース形成能力では、認知負荷によって成績は低くなるが、認知負荷の影響は見られず、高い場合よりも低い場合の方が理解成績は低くなるだろう。

また、本研究では各表象形成能力の測定のため、以下の2つの課題を作成した。まず、状況モデル形成能力に関してはRadvansky & Copeland (2001) で用いられていた状況同定課題を参考に課題を作成した。この課題は状況モデルでの処理に関する個人の能力の測定するもので、先に提示された文と状況的に同じものを選択するという課題であった。本研究では、提示された文と同じ状況の文を提示文の提示直後に選択させ、一定時間内の正答数を指標とする課題とした。選択肢の中には、提示文は含まれておらず、また単純に言い換えられた文も含まれてはいない。このような課題を解くには状況同定課題と同様に、提示文がどのような状況を示しているものかを理解しなければならない。つまり、提示文に対する状況モデルが形成されていない場合は、この課題を遂行することは困難であると考えられる。

テキストベースに関しては文章中のキーワードが把握できているかどうかを測定する課題を作成した。van Dijk & Kintsch (1983) によれば、テキストベースの構造は階層的に構造化されており、マイクロ構造とマクロ構造という2つのレベルの構造を有している。新しく入力された命題を、すでに処理されている命題と関係づけることによりマイクロ構造は形成され、この形成されたマイクロ構造にマクロルールを適用することによりマクロ構造が形成される。この際に、用いられているマクロルールは削除、一般化、構成という規則のことである。削除とは必要のない命題の除去、一般化とは複数の命題群を同じ上位概念に置き換えること、そして構成とは一連の命題群によって意味されることを別の命題に置き換えることである。そして、マクロルールをもとに作り出されたマクロ構造の最も高次のレベルが文章の要旨となる。文章の要旨には文章中の重要情報が必要不可欠である。そこで、短い文章の中で、話題の中心と

なっているキーワードを選択させる課題を作成した。キーワードを適切に把握するには、不必要な語を削除するなど、マクロルールを用いる必要がある。また、キーワードを適切に把握できなければ、その文章の適切な要旨を出力できないと考えられる。そのため、この課題はテキストベースの形成能力に関する指標となりえると言える。

## 2. 方法

### 2.1 実験参加者

大学生および大学院生57名。ただし、同意文選択課題で教示意図を理解していなかった参加者が1名いたため、この1名を除いた56名とした。

### 2.2 要因計画

表象形成能力（高群／低群）×認知負荷（あり／なし）の2要因実験参加者間計画であった。表象形成能力は、同意文選択課題の成績によって、状況モデル形成能力を2群に分け、キーワード同定課題の成績によって、テキストベース形成能力を2群に分けた。

### 2.3 材料

実験材料については、前者2つが表象形成能力を測定するものであり、後者が従属変数である説明文理解成績を測定するものであった。(a) 同意文選択課題：状況モデル形成能力を測定する課題として同意文選択課題を作成した。問題は全10問で構成されており、最初に提示されている文と同じ状況を示している文をできるだけ速く、正確に選び解答していくことが要求された。制限時間は3分であった。(b) キーワード同定課題：テキストベース形成能力を測定する課題としてキーワード同定課題を設定した。問題は全10問で構成されており、最初に提示されている文章中の話題の中心となるキーワードを示している言葉をできるだけ速く、正確に選び解答していくことが要求された。制限時間は3分であった（各課題の刺激文例はAppendixを参照）。(c) 読解力テスト：文章理解課題として、近藤・森下・蘆田・大塚・苧坂 (2003) により作成された読解力テストを実施した。テスト内容は、1300字程度の文章を読み、次のページに提示されている4つの設問に解答するというものであった。文章は全部で8つ提示され、設問は計32問設定されており、制限時間は20分であった。ただし、本研究においては認知負荷課題を実施するため、読解力テストでは許されていた設問解答時の文章の読み返しを禁止した。

### 2.4 手続き

実験参加者にまず同意文選択課題、文章のキーワード同定課題を実施した。同意文選択課題及びキーワード同定課題については、問題をできるだけ速く正確に解答していくことを強調し、制限時間を3分とし課題を行わせた。

その後、文章理解課題である読解力テストを行わせた。文章を読み返すことは禁じ、設問を順番通り解答していくよう教示した。制限時間は20分であった。さらに、認知負

荷あり条件の実験参加者については、認知負荷課題として、読解力テスト実施時に Vandierendonck, De Vooght, & Van der Goten (1998) が用いた RIG (Random Interval Generation : 以下、RIG とする。) を実施した。この課題は、中央実行系における認知資源を利用する課題であり、Enter キー押し (1 秒で 2 回) を不規則な時間間隔で行わせた。なお、不規則な時間間隔になるように、実験参加者自身で判断する必要があった。また、RIG は文章の読解中のみ行い、設問解答時には中断させた。次の文章に移った場合 RIG を再開させた。

### 3. 結果

#### 3.1 表象形成能力の分類

同意文選択課題、キーワード同定課題は 1 問につき 1 点を与え、10 点満点として得点を算出した。各課題の平均 (Table 1) を基準とし、平均よりも得点の高い者を高群、低い者を低群とした。状況モデル形成能力 (同意文選択課題) では、6 点以上を高群、5 点以下を低群とした。その結果、高群 33 名、低群 22 名となった。テキストベース形成能力 (キーワード同定課題) では、7 点以上を高群、6 点以下を低群とした。その結果、高群 26 名、低群 30 名となった。

Table 1 : 各課題の平均得点

同意文選択課題	キーワード同定課題
5.85 (2.25)	6.43 (1.69)

( ) 内は標準偏差

#### 3.2 同意文選択課題における読解力テスト成績<sup>(1), (2)</sup>

状況モデル形成能力×認知負荷 2 要因分散分析を行った (Figure 1)。状況モデル形成能力の主効果は有意ではなかった ( $F(1, 51) = .22, n.s.$ )。認知負荷の主効果は有意であり ( $F(1, 51) = 5.67, p < .05$ )、状況モデル形成能力と認知負荷の交互作用は有意傾向であった ( $F(1, 51) = 3.18, p < .10$ )。状況モデル形成能力と認知負荷の交互作用は有意傾向であったため単純主効果の検定を行ったところ、低群において読解力テスト成績に有意な差があった ( $F(1, 51) = 7.23,$

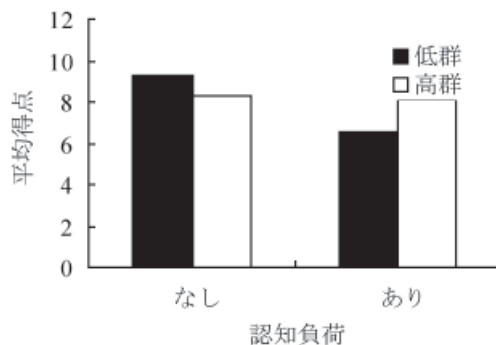


Figure 1 : 状況モデル形成能力における読解力テスト成績

$p < .05$ )。高群においては読解力テスト成績に有意な差はなかった ( $F(1, 51) = .22, n.s.$ )。また、認知負荷あり群、認知負荷なし群ともに有意な差はなかった (認知負荷あり群、 $F(1, 51) = 2.56, n.s.$  : 認知負荷なし群、 $F(1, 51) = .86, n.s.$ )。

状況モデル形成能力高群は、認知負荷あり条件の場合でも、認知負荷なし条件と同等の読解力テスト成績を獲得できていた。しかし、状況モデル形成能力低群では、認知負荷あり条件の場合、認知負荷なし条件に比べ理解成績は低かったといえる。

#### 3.3 キーワード同定課題における読解力テスト成績

テキストベース形成能力×認知負荷の 2 要因分散分析を行った (Figure 2)。テキストベース形成能力の主効果は有意傾向であった ( $F(1, 52) = 3.09, p < .10$ )。認知負荷のありなしに関わらず、テキストベース形成能力低群は、高群に比べ、読解力テスト成績は低かったといえる。

一方で、認知負荷の主効果は有意ではなかった ( $F(1, 52) = 2.78, n.s.$ )。すなわち、負荷により読解力テスト成績は低くならなかった。テキストベース形成能力と認知負荷の交互作用も有意ではなかった ( $F(1, 52) = .29, n.s.$ )。

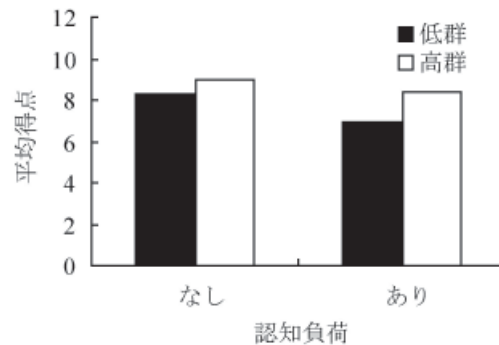


Figure 2 : テキストベース形成能力における読解力テスト成績

### 4. 考察

まず、状況モデル形成能力に関してであるが、状況モデル形成能力低群で、認知負荷により認知資源が不足した場合に、読解力テスト成績が低くなったが、その一方で、状況モデル形成能力高群では、読解力テスト成績に差はみられず、仮説を支持するものであるといえる。このことから、認知資源が不足している状況下では、状況モデルを形成できないことが最終的な理解を阻害するということが考えられる。つまり、状況モデル形成能力は、認知資源が不足している状況下で、最終的な理解に影響を及ぼすと考えることができる。

また、状況モデル形成能力が高いことが認知負荷の干渉を受けなかったというのは、状況モデルの形成が中央実行系機能のみに依存していないことを示唆している。つまり、既有知識を用いた情報の推測というプロセスに

は、中央実行系のみが機能しているわけではないということが考えられる。状況モデルの更新処理とワーキングメモリ容量との間に相関はなく (Radvansky & Copeland, 2001)、さらに状況モデルが、時間・空間・行為主体・因果関係・上位目標の5つの次元の情報が統合された多次元表象である (Zwaan & Radvansky, 1998) ことも考慮すれば、中央実行系以外のシステムが関与している可能性は十分考えられる。阿部 (2005) も、状況モデルが多次元表象であるという観点から、ワーキングメモリの複数の下位システムが関与しているのではないかと述べている。これらのことから、認知資源が不足していた場合、中央実行系以外のシステムが機能していることが十分に推測できる。この点に関しては、今後更なる検討が必要となるであろう。次に、テキストベース形成能力に関してであるが、テキストベース形成能力低群は、高群よりも読解力テスト成績は低かった。この点に関しては仮説を支持したといえる。そのため、テキストベース形成能力は、説明文の理解に大きな影響を及ぼしていると考えられる。しかし、認知負荷による読解力テスト成績の低下がみられなかったという点に関しては、仮説は支持されなかった。このように、認知資源の不足している状況下において、テキストベース形成能力が理解成績に影響を及ぼしていた理由は次のように考えられる。状況モデルを形成するためには、既有知識を用いるといってもある程度の文章の情報は必要なはずである。Scardamalia & Bereiter (1991) によれば、読みの熟達者はテキストベースと状況モデルを弁証法的に利用し、双方を変容させながら文章理解は進むとされている。この点を考慮すると、認知資源が不足している場合でも、テキストベースを形成していくことは、状況モデルを形成するための手がかりとなりうる。つまり、テキストベースをどの程度形成できるかによって、状況モデルの形成にも影響を及ぼしたということが考えられ、このため認知負荷の影響が小さくなり有意な差にまでは至らなかったのであろう。

以上の結果を考慮すれば、説明文理解にはテキストベースの形成によって情報を集約し、この情報を状況モデルに反映されていくというプロセスが考えられる。そのため、テキストベース形成能力が高ければ、理解が促進されたのであろう。しかし、認知資源が不足している場合、処理の非効率から文章に対する処理単位が小さくなるため (吉村・植野, 1994)、多くの統合過程を必要となり、テキストベースの形成による情報の収集が非効率になる、そのため、不十分な情報の収集を補完するために、既有知識などを用いて推論を行うというプロセスが考えられ、この情報の補完を適切に行うことができれば、最終的な理解には認知資源の不足による影響は小さくなるということが考えられる。この結果、状況モデル形成能力が高ければ、認知資源が不足していた場合でも、理解は阻害されなかったのではないかと推測される。

しかしながら、本研究で検討していることは、各表象形成能力の個人差が説明文の理解に及ぼす影響であって、具体的な内的プロセスまでは深くは言及できない。しかし、

実験で得られた各表象形成能力の差の影響を考慮すれば、このプロセスの妥当性を間接的ではあるが支持できるであろう。また、本研究は、表象形成能力が、説明文理解にどのような影響を与えるかを検討してきた。しかし、本研究で用いた読解力テストは、推論問題といった状況モデルの形成が関与するような設問も確かにあったものの、大部分は文章の内容の理解であったため、テキストベースに関する設問が中心となっていると捉えることもできる。したがって、今後の研究では、テキストベースに関する設問と状況モデルに関する設問とを明確に分離し考えていく必要があるだろう。

また、本研究では説明文のみに限定して検討してきたが、文章理解に関する包括的なモデルの構築やメカニズムの解明のためには、小説を材料とした検討も当然必要となる。Zwaan (1994) によれば、物語文という期待を持って文章を読んだ場合、先の展開がわからないため、重要な情報に加えて、重要とはいえない情報も保持するように認知資源を用い、その結果として強固なテキストベースが形成されることが示されている。また、井関・川崎 (2006) は、物語文と説明文で形成される状況モデルの差異について検討しており、両者の状況モデルは空間的次元と意図的次元において違いがあることが示唆されている。説明文では因果性が重視され、これに対して物語文では意図性が重視されるが因果性も説明文と同程度あるいはそれ以上に重視される。すなわち、小説では読解時の認知資源の使い方や形成される状況モデルも異なるため、本研究とは異なった結果を示す可能性があるため、更に検討を重ねる必要がある。

## 引用文献

- 阿部義信 (2005). ワーキングメモリと言語機能 川崎恵里子 (編) ことばの実験室 心理言語学へのアプローチ ブレーン出版.
- 井関龍太・川崎恵里子 (2006). 物語文と説明文の状況モデルはどのように異なるか—5つの状況的次元にもとづく比較— 教育心理学研究, **54**, 464-275.
- Kintsch, W. (1988). The Role of Knowledge in Discourse Comprehension: A Construction - Integration Model. *Psychological Review*, **95**, 163-182.
- Kintsch, W. (1994). Text Comprehension, Memory, and Learning. *American Psychologist*, **49**, 294-303.
- 近藤洋史・森下正修・蘆田佳世・大塚結喜・荻阪直行 (2003). 読解力とワーキングメモリー—構造方程式モデリングからのアプローチ— 心理学研究, **73**, 480-487.
- Radvansky, G. A. & Copeland, D. E. (2001). Working memory and situation model updating. *Memory & Cognition*, **29**, 1073-1080.
- Scardamalia & Bereiter (1991). Literate expertise. In K. A. Ericson., & J. Smith. (Eds.) *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*. Cambridge University Press.
- Vandierendonck, A., De Vooght, G., & Koen, V. G. (1998). Does

Random Interval Generation Interfere with Working Memory Executive Function? *European Journal of Cognitive Psychology*, **10**, 413-442.

(4) 道路交通

(5) 役割

van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies in discourse comprehension*. New York: Academic Press.

(受稿：2009年4月3日 受理：2009年5月12日)

吉村幸・植野真臣 (1994). テキストメディアに伴う認知負荷の内容理解への影響 日本教育工学雑誌, **17**, 175-184.

Zwaan, R. A. (1994). Effects of genre expectations on text comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, **20**, 920-933.

Zwaan, R. A. & Radvansky, G. A. (1998). Situation Models in Language Comprehension and Memory. *Psychological Bulletin*, **2**, 162-185.

### 注

- (1) 読解力テストは、8つの文章で構成されていたが、本研究の目的は、説明文をどの程度理解できたかということの問題としている。解答数に差があれば、解答数が多い高群がより高い読解力テスト成績を示す可能性がある。そのため、この可能性を排除し、純粋な理解成績を得るため、参加者全員が完全に解答できた問題までを分析の対象とした。
- (2) RIGが認知負荷として適切に操作できていたかを確認するため、認知負荷について1要因の分散分析を行った。その結果、認知負荷の主効果が有意傾向であった ( $F(1, 55) = 3.30, p < .10$ )。このため、RIGによる認知負荷操作は適切に行えていたといえる。

### Appendix

#### 1. 同意文選択課題例

山村は、都会では得られない静けさや星空というものを提供してくれる。

- (1) 都会でも山村と同じような静けさや星空を得ることができる。
- (2) 山村は様々なものを提供してくれるがみすぼらしい場所ではある。
- (3) 都会での喧騒や夜空というものは山村では一変する。
- (4) 山村でも都会と同じ喧騒や星空しかない。
- (5) 都会は山村と違って素晴らしい環境が整っている。

#### 2. キーワード同定課題例

ヨーロッパでは、早くから鉄道交通が発達し、ヨーロッパの鉄道線の長さの合計は、世界全体の約三分の一に達する。しかし、1960年代から道路交通の影響を受けて、鉄道の役割は小さくなりつつある。

- (1) 鉄道交通
- (2) 鉄道線の長さ
- (3) 世界