東京学芸大学リポジトリ
Tokyo Gakugei University Repository

非連続型テキストを含む説明文の読解を促進するには？：眼球運動測定による検討

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2011-06-15
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 岸,学, 中村,光伴, 相澤,はるか
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/108088

東京学芸大学紀要　総合教育科学系Ⅰ　62: 177－188，2011.

非連続型テキストを含む説明文の読解を促進するには？

―― 眼球運動測定による検討 ――

岸　　学*・中村　光伴**・相澤はるか***

教育心理学分野

（2010年9月27日受理）

1．目的

1．1　非連続型テキストとは

非連続型テキスト（non-continuous text）とは，図・グラフ，表・マトリックス，ダイアグラム，地図，記入用書式など，文章（連続型テキストと呼ぶ）以外の形式で書かれた情報である（OECD, 2003（国立教育政策研究所，2004））。近年，これらの理解と表現技能が教育場面で特に注目されてきている。理由の一つとして，2000年よりOECDが実施しているPISAの読解力問題の中に非連続型テキストの読み取りと活用が出題されたことが挙げられる。

この非連続型テキストに関して，我々はどのように理解しているのか，理解をするためにはどのような技能が基盤にあるのか，などに関する研究は数少ない。「非連続型テキスト」という用語が紹介される以前から，教育心理学・認知心理学では，文章理解における図表やイラストの効果研究として，岩槻（2003）の先駆的成果や，イラストについてのMayer（2001）による研究集約があったものの，研究の拡がりは限定的であった。さらに児童・生徒の様相に至っては，理解に関する基礎的な知見が殆ど存在しないと言ってよく，非連続型テキストの理解指導をするにあたって，その指導の裏付けの無さが大きな問題となっている。

そこで，本研究では，非連続型テキストと文章の統合的理解を解明していくが，その際，非連続型テキストの理解がの可否が大きく影響する説明文（expository text）の理解に焦点を当てるとする。さらに，説明文の中で使われる非連続型テキストの中で，文章との間で情報を相互に補完する機能を持つグラフ，表，図（イラスト・模式図・概念図）などが重要であり，これらを対象とする。なお，文章（連続型テキスト）と非連続型テキストからなる説明文を，KirschとMosenthalの用語，あるいはドキュメントデザイン研究の用語に従い，「文書（document）（＝文章（text）＋非連続型テキスト）」と呼ぶことにする。

1．2　文書の理解における非連続型テキストの役割

非連続型テキストの中でも特に図表が説明文の理解に役立つことは経験的に知られており，教科書やマニュアルなど，非連続型テキストが不可欠な文書では，説明文より図を先に学習すること（Verdiら，1997），図と本文を結び付けて読むこと（岩槻，1998）が内容理解を促進するとされている。その一方，図表の存在が必ず理解を促進するかといえば，文章と図表とがどのような関係なのか，文章と図表のどちらがメインなのか，によって促進の程度が違ってくるし，場合によってはかえってわかりにくくなることもあることが知られている（詳しくは岩槻（2003）を参照）。

図表と文章の双方を提示することによって理解が促進される理由について，Larkin & Simon（1987）は「図の利点は，情報の明示性による計算的効率と探索効率の良さである」と指摘している。また，鈴木・粟津（2006）は，文章と図の提示形式に着目し，文章は情報を線状的に配置しており，文章に明示されていない情報や情報同士の関係を読み取ることは難しいが，

＊　東京学芸大学（184-8501　小金井市貫井北町 4-1-1）
＊＊　熊本学園大学　社会福祉学部
＊＊＊　みずほ総合研究所

それに対し，同じ情報量でも図解によって表現されるときには，図が持つ空間的配置というという属性から文章に明示されていない情報を容易に得ることができる，と説明している。研究の多くが，文章と図表という，表現形式や配置や記憶様式の異なる２タイプの情報源から，適切な情報を選択し，統合していくことで，文書の理解が促進されるとしているのである。

１．３　文書の読み方の問題

しかしながら，文章と非連続型テキスト（図表）から構成される文書を読解する際に，文章部分と図表部分を統合させながら読むという活動は，決して，自然なもの，誰もが共通して行なうことができるもの，そして非学習性のものではない。深谷・大河内・秋田（2000）は，大学生を対象に歴史の教科書の読み方を分析し，本文と，関連する図表などの欄外情報とを関連付けて読む人は少なく，非連続型テキストの読み方は個人によって異なることを示唆している。

このことは，文書の読み方，つまり，文書をどの部分をどこからどのように読むのか，文章部分と図表部分との読みをどのように配分するのかが，理解を促進する上で重要な要因であることを示唆している。たとえばMoore and Scevak（1997）は，５，７，９年生に歴史と科学の材料を読ませ，そのプロトコルを分析したところ，年長の生徒ほど図と文章を結び付けることが多いことを明らかにした。この結果について，Mayer（2001）は「図表を付加したテキストの読解過程とは，文章（言語的表象）と図（視覚的表象）を統合する過程である」としている。また，岩槻（1998）の研究でも，図と文章は互いに補い合って使うときに理解が促進されるとされており，同様の結果が得られている。

一方，図を含む文章を読む際，図と文章を結び付けて読むことだけでなく，図と文章を読む順序が理解に影響する可能性が指摘されている。地理と科学の説明文を材料として用いたVerdiら（1997）の研究では，文章よりも先に図を学習する方が，文章を先に学習する場合に比べ，事実の学習が促進されることを明らかにした。これは図という処理効率の良いイメージを保持して用いることにより，ワーキングメモリを節約したためと解釈されている。

１．４　眼球運動測定による読み方の解明

我々は，文書をどのように読み進めているのだろうか。これまであげた研究の多くは，文書の読解後，内容に関する理解度テストを実施し，その結果より理解過程を検討しており，学習者がどのように文書を読み進めているのかの読解過程そのものについて検討している研究は少ない。なかには読解過程を実験後に尋ねて分析しているものもあるが，それらは協力者の記憶による事後報告となるため，正確な情報にはならない可能性も考えられる。

この点への対応手段として考えられるのが，文書読解時の眼球運動を測定し，そのデータをもとに読解過程を解明していくことである。

眼球運動測定によって，文書の読解による文章部分と非連続型テキスト部分の読み過程を明らかにした研究に，中村・岸（2009）がある。研究では，大学生を対象に，中学校用歴史教科書（東京書籍）の「南北朝の動乱」「貿易の振興と鎖国」の見開き２頁ずつを読解してもらい，読解中の眼球運動の動きを測定した。そして，読解後，要約文作成，頁レイアウト再現，単語再生の３テストを実施した。注視時間をページの本文部分と非連続型テキスト部分とに分けて集計し，本文の注視時間割合が大きい群（本文大群）と小さい群（本文小群）とに分けた。テスト得点を両群で比較すると，要約文作成と単語穴埋めの両テストで，「本文小群」の方が有意に得点が高かったのである。事前の先行知識量には差はなく，またレイアウト再現テストにも差がなかったことを考え合わせると，本文を見る時間が短かった方が本文の内容を把握していたことになる。この結果は，大河内・深谷・秋田（2001）が同じ歴史教科書の研究で指摘していた，本文と非連続型テキストとの相互補完関係が確認できるとともに，一見，本文との関係がはっきりしないような非連続型テキストであっても，両者の情報を統合していく読みが重要であることを示している。

１．５　本研究の目的

１.４で示した中村・岸（2009）の結果や，Verdiら（1997）の研究，Mayer（2001）の論などを総合すると，文書を読解する際，非連続型テキスト部分を的確に利用している読み方，すなわち「図表を見てから本文を読む」「図表を参照しながら本文を読む」などが読解に有効であると予測できる。その一方，中村・岸（2009）で明らかにしたように，文章部分の読みに集中する読み手の存在や，深谷ら（2000）が指摘した，非連続型テキスト部分の読み方の個人差など，有効とされる読解方法を実施しない読み手が居ることも事実である。

では，実施しない読み手は，何らかの理由で実施できないのだろうか。あるいは，文章と非連続型テキストとを統合する読み方が有効でない読み手がいるのだ

ろうか。それとも，有効性に気づいていない（学習していない）のだろうか。本研究ではこの問題について解明する。

研究では，「図表を見てから本文を読む」「図表を参照しながら本文を読む」などの読み方を指示することによる理解の変化を明らかにする。

２．予備実験

２．１　目的

まず，非連続型テキスト（本研究では図表を用いた）を含む説明文（文書）の読み方のパターンを明らかにし，読み方のパターンと内容の理解度の間にどのような関係があるかを明らかにする。

文書は，歴史教科書の見開き２ページを使用する。また，読み方のパターンは，眼球運動の測定結果に基づいて分類する。分類は，文書のどこから読み始めるか，および，図表を参照しながら本文を読むかどうかにしたがって分類する。読み始めに関しては，本文を読み始める前に図表を見る「図表先行型」と，図表を見ずに本文から読み始める「本文先行型」とに分類した。また，図表の参照の有無によって，図表を参照しながら本文を読む「参照あり」と，本文を読み終えるまで殆ど図表を参照しない「参照なし」とに分類した。

内容理解度の測定は，文書内容に関する単語穴埋めテストと，内容の先行知識に関する質問紙を実施した。

中村・岸（2009）では，同様の文書を用いた眼球運動パターン分析と理解度テストの結果，図表と本文との双方を読む人の方が，本文のみを読む人よりも内容理解が高いことを示している。その結果から予測すると，本研究では，「図表先行型」「参照あり」の人の方が，「本文先行型」「参照なし」に比べて内容理解度が高いと思われる。予備実験によってこの予測を確認する。

２．２　方法

２．２．１　実験協力者

協力者は，裸眼またはソフトコンタクトレンズ使用時に視力が良好である東京学芸大学１年生～４年生の学生46名であった。文系・理系や専攻は問わず協力をお願いしたが，歴史専攻の学生は除外した。

２．２．２　実験場所

実験は教育心理学講座の応用心理学実験室にて実施した。実施に際しては，外光を遮断し，蛍光灯の下で行った。音声もできるかぎり遮断した。

２．２．３　眼球運動の測定

眼球運動の測定は，Nac社のアイマークレコーダーEMR-AT VOXER ST-600を使用した。対象者は裸眼またはソフトコンタクトレンズ使用者とした。測定に際しては，顎台を使用して協力者の顔の位置を固定した。眼球運動のデータは，すべてビデオカメラに録画した。提示材料は，17インチのデスクトップ型パソコンのモニターに提示した。モニターと協力者の眼球までの距離は約70センチ，モニターの大きさは17インチで，縦27×横34cmであった。眼球運動測定データは専用解析ソフトウェアEMR-dFactoryを用いて分析した。

２．２．４　提示材料

使用したのは，中学校指導用社会科歴史教科書，東京書籍「新編　新しい社会　歴史」（平成18年２月発行版，文部省検定済）の中の，「南北朝の動乱と東アジアの変動（p64-65）」である。提示は見開き２ページで，両ページをスキャナーで取り込み，パソコンのモニター上に提示した。

２．２．５　理解度テストと先行知識調査

理解度テストは，単語再生の形式で，8問実施した。問題は，「南北朝の動乱」の本文の一部を（　　）にし，そこにあてはまる単語を記入してもらうものである。出題した単語は，本文中，太字で書かれてあるものを中心に選択した。また，単語は一般名詞でなく，「征夷大将軍」，「南北朝時代」など，歴史上の出来事や役職名などの固有名詞とした。なお，採点は，正答２点，概ね正答１点，誤答・空欄０点とした。

理解度テストの後に，問題の正答を示し，あらかじめ知っていたかどうかの程度を「実施前から知っていた」から「全く知らなかった」までの５選択枝の中から選んでもらった。

２．２．６　手続き

実験協力者には，まず，提示材料を５分間読んで理解してもらうよう教示し，眼球運動を測定した。読解後，内容理解度テストと先行知識調査を実施した。理解度テストの解答時間は制限しなかった。実験は，15～20分程度で終了した。

２．２．７　結果の処理

実験協力者のうち４名は，眼球運動測定で分析可能なデータが得られなかったため，分析対象から外し，42名分の結果を分析した。

分析対象者の眼球運動結果をもとに，読み方のパターンを分類した。まず，どこから文書を読んだかによって「図表先行型」と「本文先行型」とに分類した。分類は，「南北朝の動乱」を提示してから最初の５秒間で，0.5秒以上「図表領域」を見ていた場合を「図表先行型」，最初から「本文領域」を注視していた場

合，あるいは最初の５秒間で，図表の注視時間が0.5秒未満だった場合を「本文先行型」とした。なお，最初の５秒間に，「大見出し」しか注視していない場合には，その後0.5秒以上注視した領域によって，先行型を決定した。

「参照の有無」の分類方法は，本文を読み始めてから，本文右ページの最後の行を注視するまでに，１秒以上図表領域を注視した場合を「参照あり」，本文を読み終えるまで一度も図表領域を参照しない，あるいは参照が１秒未満であった場合を「参照なし」とした。なお，ほとんどの協力者が，材料を提示した５分間に教科書を複数回読んでいたため，一度目に本文を読んだ時の読み方を分析対象とした。そのため，「参照なし」には，２回目以降に図表を参照しながら本文を読んだ協力者も含まれている。

２．３　結果

２．３．１　読み方のパターンの分類

提示材料である歴史の教科書の読み方のパターンを分析した結果，分析可能な全協力者42名中，本文を読む前に図表を見ていた「図表先行型」は15名，図表を見ずに本文を読み始めた「本文先行型」は27名であった。また，図表を参照しながら読んだ「参照あり」は20名，本文を読み終えるまで図表を参照しない「参照なし」は22名であった。

そして，「図表先行型」の15名のうち，「参照あり」は11名，「参照なし」が4名であった。一方，「本文先行型」の27名のうち，「参照あり」は９名，「参照なし」が18名であった。人数の結果を表１に示す。

表１　読み方のパターンの分類とその人数（N=42）

	図表参照の有無		
	参照あり	参照なし	計
図表先行型	11	4	15
本文先行型	9	18	27
	20	22	42

２．３．２　読み方のパターン別の理解度テスト得点

理解度テストは単語再生方式で８問からなり，満点は8問×２点の16点であった。全協力者の平均得点は11.3（SD = 1.98, Median = 11.0）であった。

次に，読み方のパターンごとの理解度テスト得点の平均を表２および図１に示す。

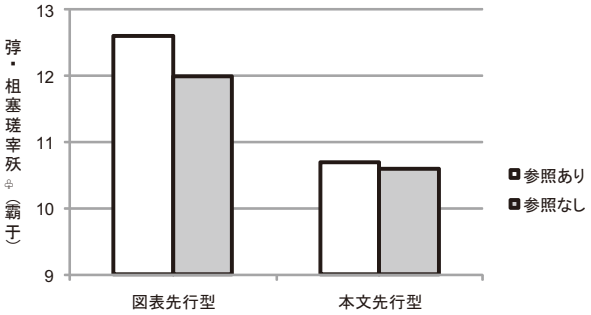

図１　読み方のパターンごとの理解度テスト得点

理解度テスト得点に差があるかどうかを検討するため，読み方の先行型（図表先行・本文先行）×参照の有無（有・無）を２要因とする分散分析を行った（いずれも協力者間要因）。その結果，読み方の先行型に有意な主効果がみられ（$F(1,38) = 6.98$, $MSe = 3.29$, $p<.05$），図表先行型＞本文先行型であったが，参照の有無要因と交互作用は有意でなかった（それぞれ，$F(1,38) = 0.34$, *n.s.*; $F(1,38) = 0.17$, *n.s.*）。

２．４　考察

予備実験の結果，読み方のパターンによって，内容理解度テスト得点に差がみられ，提示した歴史の教科書を図から読んだ「図表先行型」の方が，本文から読んだ「本文先行型」に比べて有意に得点が高くなっていた。このことから，図表を含むテキストにおいては本文を読む前に図表を見ることが理解に役立つと考えられ，中村・岸（2009）で示された結果を確認することができた。一方，図表の参照の有無によって得点に有意な差は見られなかったが，「図表先行型」の人は「本文先行型」に比べ，図表を参照しながら本文を読む人数が多かったことがわかり，図表を先行して読み始め，さらに図表と本文とを相互に参照しながら読む

表２　読み方のパターン別にみた理解度テスト得点（平均）（N=42）

	図表参照の有無		
	参照あり（N=20）	参照なし（N=22）	計
図表先行型（N = 15）	12.6（1.50）	12.0（1.83）	12.5（1.55）
本文先行型（N =27）	10.7（1.22）	10.6（2.18）	10.6（1.89）
	11.8（1.68）	11.8（1.68）	10.8（2.15）

＊表内数値は，平均（SD）である。

ことが有効であると思われる。

そこで，次の本実験では，「本文先行型」の読み手に，「図表先行型」の読み方，具体的には「本文を読む前に図表を見て，かつ図表を参照しながら本文を読むような読み方」を口頭で指示した場合，理解が促進されるのかについて検討する。

また，本実験では，内容に関する先行知識が少ないと考えられる，高校の情報の教科書を提示材料とし，内容の理解度を測定するテストとして単語穴埋め問題だけでなく，深い理解を測る問題も実施する。それによって，内容に関する先行知識が少ない材料においても「図表先行型」の読み方が理解に役立つのか，また内容に関する先行知識の量と内容の理解に関係があるのかについて検討していく。

３．本実験

３．１　目的

予備実験において，図表を見てから本文を読む「図表先行型」の方が，図表を見ずに本文を読み始める「本文先行型」に比べ，内容の理解度が高いという結果が得られた。

そこで，本実験では，「本文先行型」の読み手に，「図表先行型」の読み方として「本文を読む前に図表を見て，かつ図表を参照しながら本文を読む」ように指示した場合，理解が促進されるかどうかを検討する。その一方，「図表先行型」の読み手に「本文先行型」の読み方を指示することで，予備実験の理解度テストにおける「図表先行型」と「本文先行型」の得点の差が，真に読み方のパターンの違いに起因するものであったのかも検証する。

なお，本実験においても予備実験と同様，提示材料を読んでいる際の眼球運動を測定し，実験協力者の読み方のパターンや，指示通りにテキストを読んでいたかを確認する。

予備実験の結果に基づくと，本実験で予測される結果は次の３点になる。(1)「本文先行型」の読み手に，「図表先行型」の読み方を指示した場合，図表を見ずに本文から読んだ時に比べ，理解が促進される。(2)「図表先行型」の読み手に，「本文先行型」の読み方を指示した場合，図表を見てから本文を読んだ時に比べ，理解が阻害される。(3)「図表先行型」の方が「本文先行型」に比べ，理解度テストの得点が高い。

３．２　方法

３．２．１　実験協力者

予備実験に参加した46名のうち，正確な眼球運動の測定が可能であった人に参加を依頼した。本実験協力者は18歳～25歳の大学生34名であった。なお，情報を専攻している協力者はいなかった。

なお，34名の協力者は，予備実験時に眼球運動を測定しており，その分析結果から，各人が図表先行型か本文先行型かを特定している。

３．２．２　実験場所

予備実験と同様である。

３．２．３　眼球運動の測定

予備実験と同様である。

３．２．４　提示材料

使用したのは，第一学習社の「高等学校 情報Ａ」の「アナログとディジタル」(p.96-97)，および「高等学校 情報Ｃ」の「電子メール配送のしくみ」(p.62-63)である。

２つの提示材料は，使用されている図表の種類が異なっている。図表には，主に「物体の形をあらわす具体図」と「それ以外の抽象図」の2種類があるとされている（岩槻，2003)。２つの単元に使用されている図の種類を比べると，「アナログとディジタル」には５つの図があり，うち４つが物体の形を表す具体図である。一方の「電子メール配送のしくみ」には４つの図があり，すべてが抽象図である。

本実験では，この２つの異なる種類の図表を含むテキストを提示材料にすることで，図の種類による理解差が見られるかを検討した。以下，「アナログとディジタル」を「具体図材料」，とし，「電子メール配送のしくみ」を「抽象図材料」とする。

３．２．５　実験計画

実験の要因は，(1) 読み方の指示の有無（あり・なし）×（2) 指示の内容（図表先行型指示・本文先行型指示）の２要因で，(1) は協力者内要因，(2) は協力者間要因である。

実験では，読み方の指示が理解に与える影響を検討するため，材料を提示する前に，読み方の指示を実験者が口頭で伝えた。

読み方の指示について，本文先行型の人には，本文を読む前に図表を見るように，「最初にどんな図があるかを確認してください。また，なるべく図表を参照しながら本文を読んでください」と伝えた。一方，図表先行型の人には図表を見ずに本文を読み始めてもらうように，「本文から読み始め，一度本文を読み終えるまでは，まわりの図表を参照しないでください」と

伝えた。

次に，最初とは別の文章を提示し，読み方指示無し条件では，「先ほどの指示は忘れてください。いつもの読み方で読んでください」と教示して実験を行った。

なお，材料の提示順序と指示の有無の順序についてカウンターバランスを取るため，実験協力者（全34名）を４つの群に割り当てた。したがって，上記の説明とは逆の順序で実施する協力者が2群いたことになる。

３．２．６　理解度テスト

提示材料の内容に関する理解の程度を測定するため，「具体図（アナログ）理解度テスト」と「抽象図（メール）理解度テスト」を作成実施した。問題数はともに，単語再生問題４問と，文再生問題６問の計10問である。単語再生問題は教科書の文の一部を（　　）にした内容，文再生は教科書の内容から判断して解答するものである。なお，採点は，正答２点，概ね正答１点，誤答・空欄０点とした。

３．２．７　先行知識および指示の印象調査

提示材料の内容に関する先行知識を測定するため，「アナログ理解度テスト」と「メール理解度テスト」の正答を示し，各問題について，なぜそのような回答をしたのかについて尋ねた。回答は，予備実験と同様で，５選択枝の中から選んでもらった。

また，読み方の指示の印象を尋ねるため，質問紙を実施した。実験協力者には，本実験で与えた指示の内容によって「読み方の指示の印象について尋ねる質問紙（図表先行）」と「読み方の指示の印象について尋ねる質問紙（本文先行）」のどちらかの質問紙に回答してもらった。

質問項目は５項目で，指示の印象を尋ねるものと，「普段どこから読むか」を尋ねる項目からなる。

３．２．８　手続き

実験協力者に，情報の教科書の１単元（見開き２ページ）を６分間読んでもらい，眼球運動を測定した。

その後，教科書の内容についてどの程度理解しているかを確認するために，理解度テストを実施した。提示材料は「アナログ」と「メール」の２種類があるため，同様の手順でもう一つの材料も６分間読んでもらい，理解度テストを実施した。理解度テスト終了後に，先行知識および指示の印象調査を実施した。

実験は35分から40分程度で終了した。

３．２．９　結果の処理

実験協力者の眼球運動データをもとに，材料を提示したときに，図表と本文のどちらから読み始めたかを分析し，協力者を「図表先行型」と「本文先行型」に分類した。分析のためのソフトは予備実験と同様である。また，この分析は実験者が与えた指示通りに提示材料を読んでいたかを確認するためのものでもある。

具体的には，「アナログ」または「メール」を提示してから最初の５秒間で，２秒以上「図表領域」を見ていた場合を「図表先行型」，最初から「本文領域」を注視していた場合，あるいは最初の５秒間で，図表の注視時間が２秒未満だった場合を「本文先行型」とした。最初の５秒間に，「大見出し」しか注視していない場合には，その後0.5秒以上注視した領域によって，先行型を決定した。

さらに，「本文を読む前に図表を見る」，あるいは「図表を見ずに本文を読み始める」という読み方の指示の効果を検討するため，本文を読む前にどのくらい図表を見ていたかを測定した。測定は，材料提示後，はじめて本文領域を２秒以上みるまでの時間である。

３．３　結果

３．３．１　読み方のパターンと指示の有無

まず，材料を提示した際，最初に注視した場所によって，本文を読む前に図表を見た「図表先行型」と図表を見ずに本文を読み始めた「本文先行型」とに分類した。また，読み方について，図表先行か本文先行かの指示を与えた場合と与えない場合とを設定した。表3はそれぞれに該当した人数を示した。

また，「図表先行型指示」を与えた協力者が，指示通りに図表を見てから本文を読み始めたかを確認するため，材料を提示後，はじめて本文領域を2秒以上みるまでの時間を測定した。「本文先行型」は最初から本文を注視しているため，本文を読む前に図表を見ていた時間は０秒である。

その結果，「具体図材料（アナログ）」における「図表先行型」27人の本文を読み始めるまでの時間は，最短４秒，最長120秒，平均31.9秒（中央値26秒，

表３　読み方の先行型と指示の有無の人数

	図表先行型			本文先行型		
	指示なし	指示あり	計	指示なし	指示あり	計
具体図材料	15	12	27	4	3	7
抽象図材料	2	10	12	13	9	22

表４　指示の有無による参照の有無の人数（N = 34）

	参照あり			参照なし		
	指示なし	指示あり	計	指示なし	指示あり	計
具体図材料	17	13	30	1	3	4
抽象図材料	14	11	25	0	9	9

SD=29.30）であり，「抽象図材料（メール）」における「図表先行型」12人の本文を読み始めるまでの時間は，最短６秒，最長147秒，平均65.8秒（中央値58秒，SD = 52.20）であった。「図表先行型指示」を与えた全員が，本文を読む前に図表を見ていたことが確認された。

３．３．２　参照の有無について

材料を提示した際，図表を参照しながら本文を読んだ協力者を「参照あり」，参照せずに本文を読んだ協力者を「参照なし」とした。なお，ほとんどの協力者が，材料を提示した６分間に教科書を複数回読んでいたため，一度目に本文を読んだ時の読み方を分析対象とした。そのため，「参照なし」には，２回目以降に図表を参照しながら本文を読んだ協力者も含まれる。表４に，指示の有無による参照の有無の人数を示した。「具体図材料」で，図表を参照しながら読んだ「参照あり」は全協力者34名中30名，本文を読み終えるまで図表を参照しない「参照なし」は４名であり，読み方の指示を与えなかった場合は，１名を除いて全員が図表を参照しながら本文を読んでいた。

一方，「抽象図材料」では，読み方の指示を与えなかった場合は全員が図表を参照しながら本文を読んでいた。

３．３．３　理解度テスト結果の比較

「具体図材料」と「抽象図材料」それぞれの理解度テスト平均点（SD）は，「具体図材料」では20点満点中15.4点（SD = 2.95），「抽象図材料」では20点満点中11.5点（SD = 3.52）であった。なお，提示材料および指示あり・なしの順序についてカウンターバランスを取るために設けた４群間で，各理解度テストの得点に差がないかを１要因分散分析で確認したところ，両文章とも４群間で有意な主効果はみられなかった（具体図：$F(3,30) = 0.46$, $MSe = 9.12$, *n.s.*；抽象図：$F(3,30) = 1.78$, $MSe = 11.56$, *n.s.*）。

３．３．４　「図表先行」「本文先行」の指示によって理解が変動するか？

３.１の目的で示した，本実験での結果予測（1）「本文先行型」の読み手に，「図表先行型」の読み方を指示した場合，理解が促進される，および（2）「図表先行型」の読み手に，「本文先行型」の読み方を指示した場合，理解が阻害される，について検討した。ただし，本実験では，読み方の指示を与えて読んだ材料が協力者によって異なるため，理解度得点を直接比較することはできない。そこで，各理解度得点の順位を算出し，指示を与えた材料と与えなかった材料で，理解度得点の順位を比較した。

結果は，「図表先行型指示」によって順位が上昇したのは14名，下降したのは８名であった。一方「本文先行型指示」によって順位が上昇したのは８名，下降したのは９名であった。χ^2検定の結果，指示内容と順位の上下に５％水準で有意な関係がみられた（$\chi^2(1, N = 34) = 4.64$, $p < .05$）。図２には指示内容による順位の変化の様子を示した。

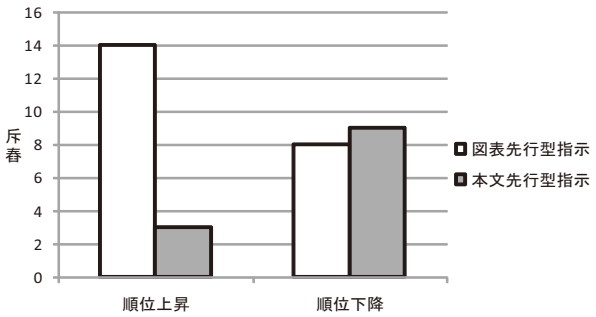

図２　読み方の指示内容による理解度得点の順位の上下

なお，提示材料別に順位の変化を比較すると，「具体図材料」で「図表先行型指示」を与えた12名中，順位上昇と下降はそれぞれ12，４名，「本文先行型指示」の３名では１，２名，「抽象図材料」で「図表先行型指示」を与えた10名中ではそれぞれ，６，４名，「本文先行型指示」を与えた９名では２，７名であった。

３．３．５　「図表先行型」の方が理解が高いか？

次に，３.１の目的で示した，本実験での結果予測（3）「図表先行型」の方が「本文先行型」に比べ，理解度テストの得点が高い，について検討した。

協力者の提示材料の読み方を「図表先行型」と「本文先行型」にわけ，読み方の先行型によって，理解度得点の平均値に差があるかを比較した。

その結果，「具体図材料」では，１％水準で有意な差がみられ（$t(32) = 3.52$, $p<.01$），「図表先行型」の平均値が高かった。一方，「抽象図材料」では，先行型によって有意な差は見られなかった（$t(32) = 0.54$, *n.s.*）。

結果を図３に示した。

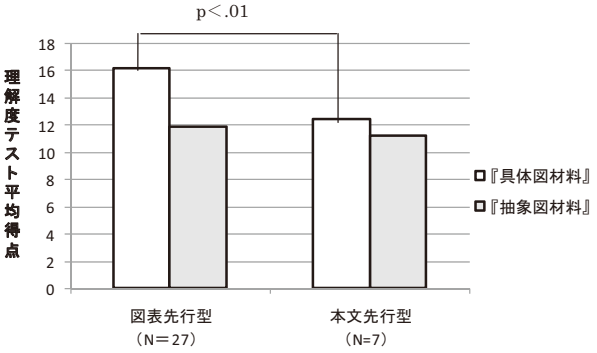

図３　読み方の先行型による理解度得点の差

３．４　考察

３．４．１　読み方の指示は理解にどのような影響を与えたか？

本実験では，協力者に「図表先行型指示」または「本文先行型指示」を与え，理解への影響を検討した。その結果，「図表先行型指示」を与えた22名中，指示によって理解得点の順位が上昇したのは14名，下降したのは８名であり，一方「本文先行型指示」を与えた12名中，理解度得点の順位が上昇したのは３名，下降したのは９名であった。また，指示内容と順位の上下に，５％水準で有意な関係がみられたことから，与えた指示の内容によって読み手の理解に差があり，「図表先行型指示」は「本文先行型指示」に比べ，内容の理解を促進したと考えられる。

ただし，今回の実験では「図表先行型指示」を与えた全員に順位の上昇が見られたわけではなく，22名中８名は，指示によって理解度得点の順位が下降していた。本研究では，読み方の指示をあたえたことで，協力者に普段と異なる読み方をさせたといえる。テキストの読み方は，言語か視覚のどちらのモードが使いやすいかという認知様式の違いによって決まる可能性がある（岩槻，2003）。実験で，「本文先行型」の指示を与えた12名中９名でも，指示を与えたことにより理解度テストの順位が下降していたことをふまえると，「図表先行型指示」は，少なくともある程度は協力者の内容理解を促進したといえよう。

３．４．２　「図表先行型指示」を与えたことでなぜ理解が促進されたのか？

理解度得点の順位変化や眼球運動の様相から，「本文先行型指示」に比べて「図表先行型指示」が内容の理解に役立った可能性が考えられる。では，なぜ「図表先行型指示」を与えたことで理解が促進されたのであろうか？また，逆に言えば，なぜ「本文先行型指示」を与えた読み手の内容理解が困難であったのだろうか？

今回の実験では，「図表先行型指示」として「本文を読む前に図表を見ること」また「図表を参照しながら本文を読むこと」を教示した。そこで，「本文を読む前に図表を見たか」また，「図表を参照しながら本文を読んだか」によって，理解度テストに差があるかを検討した。その結果，「具体図材料」では，本文を読む前に図表を見た読み手の理解度得点が有意に高く，また「抽象図材料」では，図表を参照しながら本文を読んだ読み手の理解度得点が有意に高いという結果が得られた。

この結果から，同じ「図表先行型指示」を与えた場合でも，提示材料によって得られた効果が異なり，「具体図材料」では本文を読む前に図表を見たこと，また，「抽象図材料」では，図表を読みながら本文を読んだことで理解が促進されたことが示唆された。図表に関する先行研究では，図の種類やその目的によって，利用のされ方に違いがあることが指摘されている。たとえば岩槻（2003）は，文章の要点を表すような図は文章読みながら頻繁に参照されるのに対し，文章内容の具体例など，一部分を表すような図は，文章を読み終えたあとに参照されることが多いとしている。

今回の「具体図材料」では，図を先に見てから本文を読むことにより，処理効率のよい視覚イメージを先に見たことにで，認知的リソースの節約が起こったのではないだろうか。「具体図材料」には，「物体の形をあらわす図」が多く含まれており，それらから得た視覚イメージを保持しながら読むことで，文章から視覚的表象を構築する際の，認知的負荷が軽減された可能性が考えられる。そしてその分，内容の学習に認知的リソースを配分でき，内容の理解を助けたと考えられる。Larkin ら（1987）らの研究においても，図の方が情報を読み取る計算効率と探索効率がよいという指摘がなされており，図から視覚的表象を構築し，そのイメージを保持して用いることによって，ワーキングメモリを節約したと考えられる。

一方，「抽象図材料」では，理解度得点に関して，読み方の先行型による有意な差はなく，「本文よりも図から読む方が，内容の理解が促進される」という仮説は支持されなかった。しかしながら，本文を読みながら図表を参照したかによって協力者を分類し，平均理解度テスト得点を比較した結果，「参照あり」の協力者の平均点が有意に高いという結果が得られた。

このことの解釈として，概念間の関係を表すような抽象図には，関係のある情報を近くにまとめて表示で

き，情報間の関係を明示的にあらわすことが出来るという利点がある。この，一目で情報間の関係を把握しやすい抽象図を見ながら本文を読んだことで，認知的負荷をかけずに一貫した表象を構築できたと考えられる。特に，本実験で用いたような，読み手にとって内容に関する先行知識が少ない文章を読む際には，知識によって命題間の関係を結びつけることが難しく，内容の理解が困難になることが知られている（岩槻，2003）。このような場合に，情報同士の関係を一目で把握できるような図表を参照しながら本文を読んだことで，読み手が命題間の関係を推論する手間を省き，内容の理解を助けたと考えられる。

３．４．３　なぜ本文から読むのか？：今後の課題

本研究では，「「図表先行型指示」は内容の理解に有効である」という仮説がおおむね支持された。しかし，「図表から読む」あるいは「図表を参照しながら本文を読む」が理解に有効であるにもかかわらず，なぜ本文から読む協力者が数多く存在するのか，という問いに答えられるデータは得られていない。むしろ，質問紙の回答を分析した結果，図表から読んでいた読み手でさえ普段は本文から読むと回答していた。

これらの理由については本研究でほとんど明らかにされておらず，推測の域を出ない論だが，学校で教科書を読む際には，本文が学ぶ対象とされ，まわりの図表は理解を補助するためのものとして扱われることが多いようである。このような経験から，協力者の中に「大事な情報は本文に書いてある」と思い込みがあり，それによって多くの協力者から本文から読み始めるのではないだろうか。

また，図表の理解およびその効果とワーキングメモリは密接に関係しており（久保寺，2009），読み手のワーキングメモリ容量を測定し，その大小によって読み方のパターンに違いがあるのか，また指示によって理解が促進されるかどうかに違いがあるかを検討する必要があろう。

４．結論

(1) 図表を含むテキストにおいて，「本文を読む前に図表を見る」「図表を参照しながら本文を読む」よう読み方の指示をあたえた場合，おおむね内容の理解が促進される。

(2) 具体的な物体の形を表すような具体図が多く含まれる文章を読む際には，本文を読む前に図を見ることで内容の理解が促進される。

(3) 概念間の関係を表すような抽象図が多く含まれる文章を読む際には，図表を参照しながら本文を読むことで内容の理解が促進される。

５．文献

深谷優子・大河内祐子・秋田喜代美（2000）．関連する情報への注意喚起の信号が歴史教科書の読み方に及ぼす影響　読書科学，44，4，125-129.

岩槻恵子（1998）．説明文理解における要点を表す図表の役割　教育心理学研究，46，142-152.

岩槻恵子（2003）．知識獲得としての文章理解　風間書房.

Kirsch, I. and Mosenthal, P. 1989-1991 Understanding Documents. Journal of Reading, 33(2), 33(4), 33(7), 33(8), 34(3), 34(4), 34(7).

岸　学（2010）．説明文・マニュアルの理解と表現　楠見孝（編）現代の認知心理学　3　思考と言語　第９章，北大路書房，Pp.217-244.

国立教育政策研究所（監訳）（2004）．PISA2003年調査　評価の枠組み　ぎょうせい（OECD 2003 The PISA Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge Skills.）

久保寺佳奈（2009）．非連続型テキストの読解におけるワーキングメモリと知識の影響　東京学芸大学教育学研究科学校心理専攻修士論文.

Larkin, J.H. and Simon, H.A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. Congnitive Science, 11, 65-100.

Mayer, R.E. (2001). Multimedia Learning. Cambridge University Press.

Mayer, R.E. and Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousand word? Journal of Educational Psychology, 82, 715-726.

Moore, P.J., and Scevak, J.J. (1997). Learning from texts and visual aids: A developmental perspective. Journal of Research in Reading, 20, 205-223.

Mosenthal, P.and Kirsch, I. 1989-1991 Understanding Documents. Journal of Reading, 33(1), 33(3), 33(5), 33(6), 34(1), 34(2), 34(5), 34(6), 34(8).

中村光伴・岸　学（2009）．非連続型テキストを含む文章の読解過程　－眼球運動を指標として－　熊本学園大学論集「総合科学」，15，2，23-37.

大河内祐子・深谷優子・秋田喜代美（2001）．信号が歴史教科書の記憶と理解に与える効果　－本文と欄外情報を関連づける信号の挿入－　心理学研究，72，227-233.

鈴木明夫・粟津俊二（2006）．文章理解を促進する図解についての認知心理学的研究 城西人文研究，29，51-67.

Verdi, M.P., Johnson, J.T., Stock, W.A., Kulhavy, R.W. and Witman-Ahern, p. (1997). Organized spatial displays and texts: Effects of presentation order and display type on learning outcomes. The

Journal of Experimental Education, 65(4), 303−317.

追記

本論文は，平成22年度科学研究費基盤研究（C）「非連続型テキストを含む文書の読解指導法に関する基礎研究」の一環として作成したものである。