文章理解を補助する図解における 図的要素全体提示の重要性

鈴木 明夫 東洋大学 粟津 俊二 実践女子大学

The importance of full graphic display in a graphic organizer to facilitate discourse comprehension

Akio Suzuki (Toyo University) and Shunji Awazu (Jissen Women's University)

In order to examine the importance of fully representing graphic information items in graphic aids to facilitate comprehension of explanatory texts, we established and randomly assigned fifty university students into the following four groups: (a) participants who study the text without the aid, (b) participants who study the text with the aid, whose literal (key words) and graphic (arrows, boxes, etc.) information items are fully displayed, (c) participants who study the text with the aid, whose graphic information items are fully displayed but whose literal information items are partially displayed, and (d) participants who study the text with the aid, whose literal and graphic information items are partially displayed. The results of two kinds of comprehension tests "textbase and situation model" revealed that groups (b) and (c) outperformed groups (a) and (d). These findings suggest that graphic aids can facilitate students' text comprehension when graphic information items are fully displayed and literal information items are displayed either fully or partially; however, the aid cannot facilitate comprehension when both literal and graphic elements are displayed partially.

Key words: graphic organizers, discourse comprehension, adjunct aids, spatial simultaneous display of information.

The Japanese Journal of Psychology
2010, Vol. 81, No. 1, pp. 1-8

読み手にとって未知のことがらに関する説明がなされ、読み手がそこから新しい知識を獲得することを目的とする説明文は、内容の理解が難しいことがよくある。自分にとって馴染みがない専門書を何度読み返しても良く理解できないという経験は誰しもが持っているであろう。こうした内容理解が困難な説明文を分かりやすくする方法の一つに、文章の内容を図解するという方法がある。図解が文章理解を促進することは多くの研究で実証されている (Levie & Lentz, 1982; Mayer, 1997; Robinson & Kiewra, 1995; Robinson, Robinson, & Katayama, 1999; Robinson & Schraw, 1994; Sims & Hegarty, 1997; Waller & Whalley, 1987; Winn, 1987; Winn, Li, & Schill, 1991)。

図解は文章理解を促進する上で様々な効果を果たすと考えられている。例えば文章中にある上位概念と下

位概念との関係を整理すること (Alvermann, 1986)、重要な概念間の関係性の理解を促進すること (Moore & Readence, 1984; Robinson, 1998)、文章に書かれている情報と読み手の背景知識を統合する手助けをすること (Hall & Strangman, 2004) などが図解の果たす効果と考えられる。

それでは、どうして図解は文章理解を促進するのであろうか。この問題に関して、図解が文章理解を促進する要因は、図解は空間配置を利用し複数の情報を近接同時提示できるためであると、Larkin & Simon (1987) は指摘している。Larkin & Simon (1987) によれば、情報の提示方法は線状的な提示方法と空間的な提示方法の二つに分類できる。まず、普通の文などのように情報が線状的に提示される場合には、読み手はある文字情報を見つけその文字情報を記憶保持したまま、関連のある次の文字情報を処理する必要がある。この記憶保持と処理の繰り返しは読み手に文字情報の継時的処理を強いるため、読み手の認知的負荷が大きくなる。一方、図解などのように文字情報が空間的に配置される場合には、互いに関連のある文字情報

が上下・左右と近接した位置に同時に提示されるため、関連ある文字情報を探索する読み手の認知的負荷が軽減される。

図解が持つ文章理解促進の効果を文字情報が近接して同時提示されるという点から説明している実証的な研究は数多くある。例えば、Guri-Rosenblit (1989) は樹形図を文章とともに与えられた読み手の方が、要素間の関係を分かりやすく書き表した文章のみを与えられた読み手よりも、文章中では明示的ではなかった重要な事実や関連性を多く再生することを発見している。同様に、Robinson & Kiewra (1995) は精神病の種類と症状を述べた文章に対し、それぞれの病気の特徴をまとめたマトリックスをともに与える群、同内容のアウトラインを共に与える群、そして文章のみを与える群の 3 群を比較した。結果、マトリックスを与えられた群の方が他の 2 群よりも、概念間の関係をより明示化することができることを発見した。この二つの研究では情報の明示性は文字情報の近接配置によってもたらされたと主張している。

しかし、たとえ互いに関連のある文字情報が図解によって空間的に近接して同時提示されたとしても、読み手は図解によって提示された複数の文字情報を、同時に処理できるとは限らない。例えば上述したマトリックスにしても、マトリックス内の全ての文字情報を同時に見るわけではないだろう。つまり、図解であっても読み手は提示された文字情報を継時的に処理する可能性があり、関連する概念が空間的に近接配置されるだけで、概念間の関係が明示化され文章理解が促進されるとは考えにくい。

したがって、文章理解が促進されるためには、文字情報の空間的な近接性以外にも、互いに関連する概念の関係を示唆する要因が図解には含まれている必要がある。例えば、先述した Guri-Rosenblit (1989) と Robinson & Kiewra (1995) で使用された図解は、樹形図とマトリックスである。樹形図とマトリックスでは、文字情報を分け隔てるため、あるいはつなぐための線分という図的要素が含まれている。また、フローチャートなどの図解では線分以外にも、文字情報間の関係性を示す矢印が図的要素として用いられる。このように、文章理解を促進する図解には重要な概念である文字情報以外に、囲み線などの線分や矢印など多くの図的要素が使用されている。これら図的要素によって概念間の関係が明示化されていることが推測される。図解の文字情報が継時処理されるのであれば、矢印などの図的要素によって、単独の文字情報は他の文字情報と関連づけられ、結果として概念間の関係理解が促進されると考えられる。つまり、Larkin & Simon (1987) が主張する情報の同時提示には、文字情報の空間的な近接配置に加えて、文字情報を図的要素と関連づけて提示する要因も含まれていると考えられる。

ただし、図的要素によって文字情報の関連づけがなされるならば、図的要素は複数の文字情報の関連づけが可能となる条件下で提示される必要があるだろう。

そこで本研究では、Larkin & Simon (1987) が主張する情報の同時提示効果の一要因として、図的要素全体に文字情報が参照されうるということが、どのような重要性を持つのか検討する。具体的には日本語で書かれたある説明文とともに、その内容を説明する図解を提示し、図解の提示方法による文章理解度を以下の 4 群で比較する。第 1 群として、刺激文中における重要概念と想定される文字情報が、矢印や囲み線などの図的要素に、全て同一画面で参照できる Graphic Full Letter Full (以下 GFLF とする) 群を設定する。第 2 群として、文字情報は部分ごとにしか提示されないものの、図的要素全体への参照が可能な Graphic Full Letter Part (以下 GFLP とする) 群を設定した。第 3 群として、文字情報に加えて図的要素も部分ごとにしか提示されないため、文字情報は図的要素全体へ参照できない Graphic Part Letter Part (以下 GPLP とする) 群を設定した。第 4 群として、このような図解を一切提示しない文群を設定した。

本研究で用いられる図解が文章理解促進の効果があるのならば、GFLF 群は文群よりも文章理解課題において優るはずである。次に、前述のように読み手は図解中の文字要素を継時的に処理している可能性がある。もしそうならば、文字情報を部分的に提示する GFLP 群も GPLP 群も、GFLF 群と同じように文章理解促進の効果があるはずである。ところが、そのような文字情報も図的要素全体に参照することが不可能な提示方法であれば、文字情報間の関係性を失う可能性がある。この場合、GFLP 群と GPLP 群においては、文章理解の程度に差が生じるであろう。本研究では、以上の仮説を検討する。

方 法

実験参加者

女子大学生 50 名を前述の 4 群にランダムに割り当てた。GFLF 群には 12 名、GFLP 群には 13 名、GPLP 群には 12 名、文群には 13 名が割り振られた。

装 置

材料となる刺激文、および図解はマイクロソフト社パワーポイントによって作成した。また材料はコンピューター (Dell 社, Inspiron 1300) によって提示時間を制御され、同コンピューターモニターによって提示された。

材 料

刺激文 材料となる刺激文として、北極グマの生態

Table 1
刺激文のマクロ IU とマイクロ IU の例

マクロ IU の例	評定尺度平均	標準偏差
1. “すぐに体温が上昇してしまうのである”	4.64	0.72
2. “エネルギーの効率的利用が可能になるのだ”	4.43	0.68
3. “適度な体温を維持することができる”	4.29	0.65
マイクロ IU の例	評定尺度平均	標準偏差
1. “ちょっと想像してもらいたい”	2.04	1.02
2. “アザラシが浮き上がってくる”	2.71	0.99
3. “氷は硬く凍てつく”	2.93	1.49

に関する 1268 文字からなる説明文を用いた。刺激文の第一段落を付録に付す。

この刺激文に含まれるマクロ命題とマイクロ命題を特定するために次の作業を行った。はじめに刺激文章を 75 のアイディア・ユニット (Idea Unit: 以下 IU とする) に第 1 著者が分割した。IU とは、述部をまとまりの基本として、修飾語句なども含む複数の文節によって構成される、命題より大きな単位である (谷口, 1999)。マイクロ命題はマイクロ IU に、マクロ命題はマクロ IU の中に含まれると考えられる。

次に分割された IU につき、文章内での重要度の評定を 5 段階尺度評定で、本研究に参加をしていない理科系の 28 名の大学 1 年生に求めた。その結果に従い、75IU のうち上位 25IU をマクロ IU (評定尺度平均レンジ: 3.50 — 4.64), 下位 25IU (評定尺度平均レンジ: 2.04 — 3.04) をマイクロ IU とした。マクロ IU とマイクロ IU の例を Table 1 に示す。

図解 刺激文の内容をわかりやすく説明する図解を用いた。この図解は、社会人を対象に“図解リテラシー”などの図解に関する講座で 3 年間の教授経験を持つ 30 代男性に作成を依頼したもので、刺激文の理解を促進することが確認されているものである (鈴木・栗津, 2006)。

この図解を刺激文とともに GFLF 群, GFLP 群, GPLP 群において用いた。GFLF 群, GFLP 群, GPLP 群は左側に刺激文を右側に図解をスライドショーによって提示した。GFLF 群では文字情報も図的要素も全体が同時に刺激文とともに 1 枚のスライドショーによって提示される。それに対して, GFLP 群は 1 枚のスライドショーに図解の図的要素全体と文字情報をつだけ提示し、エンターキーを押すことによって次の文字情報が図解全体の中で見られるようにした。すなわち文字情報は一つずつしか見ることにはできないものの、図的要素全体へ参照することはできる。GPLP 群では文字情報のみならず図的要素も全体は提示せず、その文字情報を囲む図的要素のみ提示した。すなわち、文字情報は単独でしか見ることにはできず、

その単独の文字情報も図的要素全体へ参照することは不可能である。GFLF 群, GFLP 群, GPLP 群で用いられた図解の例をそれぞれ Figure 1, Figure 2, Figure 3 に示す (実際の刺激画面では図解の左側に刺激文と一緒に提示される)。

刺激文と図解を提示する画面は GFLF 群では 1 枚, GFLP 群と GPLP 群では 18 枚のスライドショーによって構成されている。GFLP 群と GPLP 群では個人のペースでスライドショーの閲覧ができるようにした。

Figure 1. GFLF 群で用いられた図解

Figure 2. GFLP 群で用いられた図解

Figure 3. GPLP 群で用いられた図解

課 題

各群の文章理解度を測定する課題を2種類用意した。一つは刺激文に書かれている事実のみを問う再認判定課題である。刺激文は全体で28文からなるが、半分の14文を元の内容に反するように書き換えて誤内容文を作成した。この誤内容文を含む全28文をランダムな順序で一文ずつ分けて書き、刺激文にあった文かどうかを5段階（1：見たことがない，5：見たことがある）で評定させた。再認判定課題は刺激文読解直後に実施した。

今回用いられる刺激文は説明的文章であるが、説明文の理解において重要なのは読み手がその文章の主旨であるマクロ命題（Kintsch & van Dijk, 1978）をどれだけ理解し保持するかであるとされている（谷口, 1999）。そこで、もう一つの理解課題としてマクロ命題の記憶保持の程度を測るため自由再生課題を用いた。前述のように刺激材料となる文章をマクロ命題、ミクロ命題、どちらの命題にも当てはまらないもの、の三つに分類したが、本研究で実験参加者が自由再生した文章に関しては、全体の再生量とマクロ命題の再生量のみを分析対象とする。自由再生課題は直後ではなく1週間の遅延をおいて行った。

手続き

実験は8名から24名の小集団で複数回に分けてコンピューター室で行われた。1回の実験では各4群の実験参加者がほぼ同数になるように手配した。そのため一つのコンピューター室に4群の実験参加者が同時に刺激文の読解と課題の解答を遂行することとなった。実験参加者にパワーポイントを起動させた後、直後再認判定課題および刺激文にかかわる質問紙の二つを冊子にまとめたものを実験参加者に配布し、今回の実験の趣旨・全体の流れなどを5分間にわたって説明した。その後、刺激文の読解を開始した。実験参加者が読解を許された時間は10分間である。以降の時間は2名の実験者（著者2名）がストップウォッチによって計測を行った。

前述したとおり各群ともにパワーポイントの最初のスライドショーには刺激文の読解に関する教示が書かれている。教示の内容は文章群では“これから日本語で書かれたある文章を読んでもらう”，“文章を読む時間は10分で、後で文章の内容に対する質問に文章を見ないで答えてもらう”というものであった。GFLF群ではこの二つに加え，“この文章の右横には、文章の内容を分かりやすく説明した図解がついている”，“図解を利用しながら文章をよく理解してもらう”という二つの教示が与えられた。GFLP群とGPLP群にはさらに“図解は↓を押すことによって、部分ごとに表示され、図解全体をイメージしながら部分ごとに

見て、また↑を押すことで前の画面に戻る”という教示が加えられた。またGFLF群、GFLP群、GPLP群には“図解を見るタイミングは文章を読む前に全体を見渡しても、文章を読みながらでもよい”旨を教示した。

刺激文の読解が終了した時点で、パソコンのモニターを閉じさせ、実験参加者が刺激文を見ることができないことを確認した後、直後再認判定課題を5分間行った。直後再認判定課題では解答にボールペンを用いて実験参加者は一度書いた解答は消さないこと、また、出現した順に評定をし、戻り読みをしないことを求めた。

その後、刺激文に対してどのくらい背景知識を有しているか調べるために刺激文に関する簡単な質問紙調査を約5分間行った。この質問紙調査では“今回読んだ文章に似た話を、読んだり、聞いたり、見たしたりすることがありますか”というものと“大学や通信講座など（高校の生物は除く）で生態学、動物行動学、エソロジー、進化論に関する授業を受けたり、専門的な書物、記事を読んだりしたことがありますか”という二つの質問で構成されている。それぞれの質問に“はい”と答えた場合にはその詳しい内容を自由記述してもらった。この質問調査の結果から、2名の実験者が協議をし、刺激文に対する相当な知識を有していると判断した実験参加者のデータは分析から除外することとした。協議の結果、GPLP群1名のデータを除外することとし、GPLP群は結果として11名となった。

課題が終了した時点で、実験参加者には1週間後に再集合をする場所と時間を伝え、どのような文章を読んだのか、あるいはどのようなコンピューター画面であったのかを他人と話し合わないよう教示した。

1週間後に実験参加者は再集合して、遅延自由再生課題を行った。遅延自由再生課題では実験参加者は、“1週間前に読んだ文章をできるだけ正確に思い出して、たくさん書く”，“文章の表現と全く同じものでなくてもよい”，ことが教示された。時間は制限しなかったが、5分間を目処に書き終えるように教示した。

分析方法

直後再認判定課題の分析方法 直後再認判定課題は、各文に対する確信度を総和し、それを文の数で割り平均確信度を算出した。このとき、内容を反転させた誤内容文は確信度も反転させて加えた。つまり、誤内容文への評定値1は、5となる。平均確信度の満点は5点である。

遅延自由再生課題の分析方法 遅延自由再生課題は谷口（1999）の手法に従い、実験参加者の書いた文章全体の再生得点である正再生得点、そして文章の要旨の直感的な概念であり文章の本質的要点（van Dijk & Kintsch, 1983）とされるマクロ命題得点の2種類を算

Table 2
群ごとの各課題における平均点と標準偏差

	再認平均 確信度	正再生 得点	マクロ IU 再生得点
文群			
平均	3.15	14.38	2.48
標準偏差	0.27	6.12	1.52
GFLF 群			
平均	3.37	13.56	6.40
標準偏差	0.15	6.25	2.12
GFLP 群			
平均	3.36	16.13	6.94
標準偏差	0.22	9.13	4.50
GPLP 群			
平均	3.17	9.63	2.45
標準偏差	0.19	4.87	1.97

出した。

実験参加者が再生した文章に対しては、IU に分割して得点化を行った。得点化は第 1 著者と実験に参加していない研究者 1 名が独立して行った。得点は、材料となる刺激文の IU がほぼ完全に再生された場合 1 点、刺激文の IU の一部が欠落した、あるいは刺激文の IU に該当しているが一部が誤っている場合 0.5 点、刺激文のどの IU にも該当していない、または該当していたとしても大部分が矛盾している・誤っている場合には 0 点をそれぞれ与えた。2 評定者の単純一致率は 75.87% に達した。不一致箇所は両者が協議の上解消した。この得点が正再生得点（文章全体の再生得点）となり 75 点満点である。

さらに得点化された IU がマクロ IU に相当するか否かを同じ 2 評定者が独立に評定した。単純一致率は 82.64% に達した。不一致箇所は両者の協議により解

消された。この得点がマクロ IU 再生得点となり 25 点満点である。

結 果

各群の各課題における平均点と標準偏差を Table 2 に示す。直後再認判定課題の確信度について 1 要因の分散分析を行ったところ、各群の平均値に有意な差が見られた ($F(3, 45)=3.49$ $p<.05$)。フィッシャーの最小有意差法を用いて下位検定を行ったところ、文群と GFLF 群、文群と GFLP 群、GFLF 群と GPLP 群、GFLP 群と GPLP 群との間に 5% 水準で有意差が得られた (Figure 4 参照)。

次に遅延自由再生の正再生得点について 1 要因の分散分析を行ったところ、各群の平均値に有意な差は得られなかった ($F(3, 45)=1.56$ $p>.05$)。

最後に遅延自由再生のマクロ IU 再生得点についてバートレット検定を行い各群の等分散性を確認したところ、各群の分散が等しくなかった ($\chi^2(3, N=49)=16.71$, $p<.01$)。そこで分散分析の代わりにクラスカル・ウォリス検定を行ったところ、各群の平均値に有意な差が見られた ($\chi^2(3, N=49)=20.89$, $p<.01$)。シェーフェの多重比較を行ったところ、文群と GFLF 群との間では 1% 水準、文群と GFLP 群、GFLF 群と GPLP 群、GFLP 群と GPLP 群の間ではそれぞれ 5% 水準で有意差が得られた (Figure 5 参照)。

考 察

今回の研究の目的は、Larkin & Simon (1987) が主張する情報の同時提示効果の 1 要因として、文字情報の図的要素全体との参照可能性がどのような重要性を持つのか検証することであった。直後再認判定課題の平均確信度と遅延自由再生課題のマクロ IU 再生得点の両方で GFLF 群と文群との間に有意差が見られた。したがって、実験で用いた図解は、文章の細部にいたる事実と大まかな要旨の両方で文章理解を促進するこ

Figure 4. 直後再認判定課題における群ごとの平均確信度

Figure 5. 遅延自由再生課題における群ごとのマクロ IU 再生得点

とが確認された。

二つの理解課題両方で、全ての文字情報を図的要素全体に参照できる GFLF 群が、部分的な文字情報を部分的な図的要素にしか参照できない GPLP 群よりも有意に優れていた。また、部分的な文字情報を図的要素全体に参照できる GFLF 群は、GFLF 群と同様に、文群ならびに GPLP 群を有意に上回る結果を示した。

以上の結果から、図解は文字情報が図的要素全体と関連づけて参照できる場合に限り、文字情報を部分的に提示しても、図解全体を同時提示するときと同じ効果を持つ可能性が示唆された。一方、文字情報が部分的に提示され、かつ図的要素全体と関連づけて参照できない場合、図解は事実理解と要旨把握の両課題において文章理解促進の機能は果たすことができないと言える。

上述の実験結果は以下のように解釈することができる。文章中の概念関係は、文字情報が図解で同時提示されれば、その空間的近接性によって理解が促進されるとされてきた (Larkin & Simon, 1987)。しかし、関連文字情報の一括提示によって空間的近接性が維持されなくとも、部分提示される文字情報が図的要素全体と参照可能な状態で提示されれば、概念の関係性の理解は促進される。つまり、概念関係の明示化は図的要素が全体提示されることによって維持されると考えられる。

ところで、遅延自由再生課題において GFLF 群と GPLP 群それぞれが、文群と比較して有意に多くのマクロ IU を再生しているが、これは図解に用いられている文字情報（“断熱構造”，“エネルギーを消費しにくい”など）の多くが刺激文中のマクロ IU であることに起因するとも考えられる。そこで、図解の文字情報が刺激文中のマクロ IU とマイクロ IU のどちらに相当するか、あるいはどちらにも相当しないかを判定した。図解で用いられた文字情報は全部で 18 個、刺激文の IU は 75 個である。図解で用いられている文字情報がただ一つの IU に相当するとは限らず、複数の IU に相当する可能性もある。判定は第 1 著者と本研究に参加していないもう 1 名の評定者が独立して行った。2 者の判定一致率は 97.33% に達した。不一致箇所は両者が協議の上解消した。判定の結果、図解で使用された文字情報のうち刺激文中のマクロ IU に相当するものが 13 個、マイクロ IU に相当するものが 15 個、どちらの IU にも相当しないものが 12 個であった。

Robinson & Kiewra (1995) によると、図解が保持する文字情報は文章中で比較的重要な意味を持つキーワードであるが、図解が持つ文章理解の促進効果は図解がそうしたキーワードを明示することによってもたらされるのではなく、図解の持つ配置、つまり情報

の同時提示にあるとしている。遅延自由再生課題に関して、図解で用いられた文字情報は特にマクロ IU に相当するものが多いわけではなかった（マクロ IU が 13 個、マイクロ IU が 15 個、どちらにも相当しないのが 12 個）。このことから、遅延自由再生課題で GFLF 群と GPLP 群それぞれが文群よりも有意に多くのマクロ IU を再生している要因が、用いられた図解がより多くのマクロ IU に相当する文字情報含んでいるためであるとは考えられない。

今回の実験で得られた結果は Robinson & Kiewra (1995) の先行研究の結果と一致している。つまり、図解中にあるキーワードが文章の一部の理解を促進しているのではなく、図解の属性である空間配置による情報の同時提示が文章全体の理解を促進していると言える。本研究はこの知見に加え、理解促進効果をもたらす要素として、文字情報が囲み線や矢印などの図的要素全体と関連づけられることが重要であることを明らかにしたと言える。

矢印や囲み線などの図的要素が持つ意味、あるいは機能に関して、Winn (1987) は図解が持つ意味と機能について様々な仮説を述べている。より詳細には Waller (1981) が“図 的 要 素 の 種 類”，Mirande (1984) は“図的要素の空間における位置”，Camstra & Bruggen (1984) は“ある図的要素と他の図的要素とのつながり方”によって図解が持つ意味と機能は変化すると提案している。しかしこうした図的要素に関する主張は全て仮説に過ぎず、実証的な研究はなされていない。今後はこうした図的要素が果たす機能と意味について、学習者がどのように図的要素を知覚し、意味を形成していくのか、またその意味形成に必要な処理負荷が文章理解にどのように影響を及ぼすのかを実証的に検討する必要があると考えられる。

さらに、本研究で用いた図解とは異なる形態の図解、例えばマトリックスや樹形図などでも、文字情報と図的要素とに区分して考えることはできるだろう。これらの図解でも、文字情報と図的要素全体との関連づけがどのような影響を与えるか調査する必要がある。

引用文献

- Alvermann, D.E. (1986). Graphic organizers. In J.F. Baumann (Ed.), *Teaching main idea comprehension*. Newark, Delaware: International Reading Association. pp. 210-226.
- Camstra, B., & Bruggen, J.V. (1984). Schematizing: The empirical evidence. In C.D. Holley & D.F. Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies*. New York: Academic Press. pp. 163-187.
- van Dijk, T.A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic

- Press.
- Guri-Rosenblit, S. (1989). Effects of a tree diagram on students' comprehension of main ideas in an expository text with multiple themes. *Reading Research Quarterly*, **24**, 236-247.
- Hall, T., & Strangman, N. (2004). *Graphic organizer. National Center on Accessing the General Curriculum*. Retrieved August 5, 2004, from CAST Web site: <http://www.cast.org/ncac/curriculum/NCACgo.pdf>
- Kintsch, W., & van Dijk, T.A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, **85**, 363-394.
- Larkin, J.H., & Simon, H.A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, **11**, 65-100.
- Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review of research. *Educational Communication and Technology Journal*, **30**, 195-232.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, **32**, 1-19.
- Mirande, J.A.M. (1984). Schematizing: Technique and applications. In C.D. Holley & D.F. Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies*. New York: Academic Press. pp. 149-161.
- Moore, D.W., & Readence, J.E. (1984). A quantitative and qualitative view of graphic organizer research. *Journal of Educational Research*, **78**, 11-17.
- Robinson, D.H. (1998). Graphic organizers as aids to text learning. *Reading Research and Instruction*, **37**, 85-105.
- Robinson, D.H., & Kiewra, K.A. (1995). Visual argument: Graphic organizers are superior to outlines in improving learning from text. *Journal of Educational Psychology*, **87**, 455-467.
- Robinson, D.H., Robinson, S.L., & Katayama, A.D. (1999). When words are represented in memory like pictures: Evidence for spatial encoding of study materials. *Contemporary Educational Psychology*, **24**, 38-54.
- Robinson, D.H., & Schraw, G. (1994). Computational efficiency through visual argument: Do graphic organizers communicate relations in text too effectively? *Contemporary Educational Psychology*, **19**, 399-415.
- Sims, V.K., & Hegarty, M. (1997). Mental animation in the visuospatial sketchpad: Evidence from dual-task studies. *Memory and Cognition*, **25**, 321-332.
- 鈴木 明夫・栗津 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.
- (Suzuki, A., & Awazu, S. (2006). A cognitive-psychological examination on graphic organizers to foster discourse comprehension. *Josai-jinbun-kenkyu*, **29**, 51-67.)
- 谷口 篤 (1999). 文章の理解と記憶を促進する具体化情報 風間書房 (Taniguchi, A.)
- Waller, R. (1981). Understanding network diagrams. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, Los Angeles, 22.
- Waller, R., & Whalley, P. (1987). Graphically organized prose. In E. de Corte (Ed.), *Learning and instruction: European research in an international context*. Leuven, Belgium: Leuven University Press. pp. 369-381.
- Winn, B. (1987). Charts, graphs, and diagrams in educational materials. In D.M. Willows & H.A. Houghton (Eds.), *The psychology of illustration: Basic research*. New York: Springer-Verlag. pp. 152-198.
- Winn, W., Li, T., & Schill, D. (1991). Diagrams as aids to problem solving: Their role in facilitating search and computation. *Educational Technology Research and Development*, **39**, 17-29.

—— 2006. 11. 1 受稿, 2009. 9. 26 受理 ——

付録

本研究で用いた刺激文の第一段落

北極グマの生息環境がどんなものであるか、ちょっと想像してもらいたい。冬の季節には、地上での気温が何カ月にもわたり氷点下のまま変わらない状況が続く。そして吹雪が視界を妨げる。海上に浮かぶ氷の状態は刻々と変化し、その変化の度合いも大きなものとなる。気温が低く、穏やかな天候の間は、氷は硬く凍てつく。いったん嵐がおこれば、広大な開けた海上で氷が割れてしまう。そうになると、毎日氷はかなりの距離にわたって漂うことになる。このように、氷結と解氷が繰り返されると、北極グマの主な餌であるアザラシの分布と数に大きな影響が出てくる。その結果、変化する環境の中で、北極グマは絶え間なく食糧を探し続けなければならないのだ。