

説明文理解における要点を表わす図表の役割

岩 槻 恵 子¹

本研究では、説明文の理解に文章の要点を示した図表がおよぼす影響について検討した。薬の知識のない大学生に、架空の薬の種類と各薬の特徴について説明された文章を読ませた。その際、文章の要点をまとめた図表(樹形図と表)を付加する群、効果を比較対照するものとして図表を文章形式に書き直した要約文を付加する群、文章のみを読む群を設定した。図表の効果をより正確に把握するため、説明文のタイプを考慮に入れ、同じ内容だが構成の異なる2つの説明文を用い、文章の構成に拘わらず図表による影響があるかどうかを検討した。文章のタイプとして薬別に特徴を説明する構成の薬別説明文、特徴別に薬間の関係を示す構成の特徴別説明文を用いた。実験1では、文章のタイプに拘わらず、図表と要約はともに要点の情報の再生を促進することが示され、図表や要約という要点を表わす補助は要点の情報に読み手の注意を向けさせることが示唆された。さらに図表は要約よりも各文章で明示的に書かれていない関係を補って再生することが示され、図表が2次元の形式で情報を表わしていることによる有効性が示された。実験2では、再認課題により実験1の結果が追認された。さらに文章タイプに拘わらず、文章から得た情報を利用することを求めた応用問題で図表は要約よりも促進効果があり、図表が深い理解にも関わっていることを示唆した。図表は2次元の形式を用いて情報を位置的に表わしているため、文章中で明示的に書かれていない関係を表わすことができるという特性があり、文章よりも暗黙の関係を明示化するための推論や事実の計算の効率が良いと考えられる。この利点より、図表は要約よりも説明文の理解を促進したと考えられる。

キーワード：説明文理解、図表、文章タイプ、深い理解。

問 題

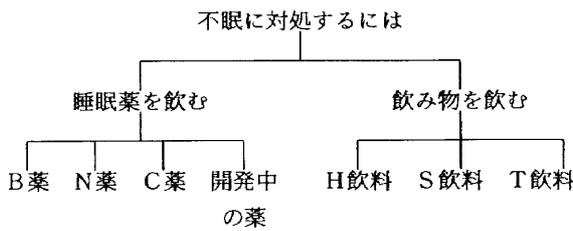
説明文の理解を促進するにはどうしたらよいただろうか。特に教科書や専門書は、多くの概念が説明されているため理解しにくいことが多い。ここでは説明文の理解を助けるものとして、文章の要点を表わした図表をとりあげ、その理解における役割を検討する。

文章中の情報を表わした図表が説明文の記憶や理解に役立つことは、これまでにも示されてきた。教育現場においても、樹形図や流れ図、表、絵などの複数の図的表現を生活科学の教科書に付加すると、理解が促進されることが報告されている(Hawk, 1986)。Robinson & Kiewra (1995) は、心理学の教科書の「異常行動」の章に、要点となる精神病の種類や症状の特徴をまとめた図表、あるいは図表と内容が等しい箇条書きの要約を付加して、文章のみを読ませる場合と比較した。その結果、学習に十分な時間があれば、図表と要約はともに要点の情報を問う問題で効果があり、さらに図表のほうが要約を付加した場合よりも概念間の関

係の理解が促進されたことを示している。また、読み手自身が図表を書くことによる効果も示されている。例えば、講義のビデオを見ながらノートを表形式、箇条書き形式、普通の書式でとらせると、表形式のノートは他の形式よりも手がかり再生を促進することが示されている(Kiewra, DuBois, Christian, McShane, Meyerhoffer & Roskelley, 1991)。綿井・岸(1993)は、作図は必ずしも効果があるわけではないが、文章中の概念や関係をより正確に作図した読み手ほど正確に内容の理解がなされている、と報告している。

それではなぜ図表は効果があるのだろうか。Larkin & Simon (1987) は、図的な表示が文章よりも検索の効率が良く、情報を明示的に表わすためであると説明している。彼らは情報を文章で表わす場合と図表示する場合に区別し、これらの違いは文章では情報が継時的に表わされているのに対して図表示では情報が位置的に表わされている点である、としている。FIGURE 1に本研究で用いた図表を示した。「不眠に対処する方法」として架空の3つの睡眠薬(B薬・N薬・C薬)と3つの飲み物(H飲料・S飲料・T飲料)を表わした樹形図と、それぞれの特徴を表わす5項目(効果・睡眠の質・副作用・依

¹ お茶の水女子大学人間文化研究科



	B薬	N薬	C薬	H飲料	S飲料	T飲料
睡眠効果	非常に強力	強力だが効きすぎない程度	かなり強力	気休め程度	ある程度の効果	気休め程度
睡眠の質	不自然	自然にかなり近い	あまり自然ではない	自然	不自然	自然
副作用	めまい, 持ち越し効果, 頭痛			太りやすい		
	非常に重い	比較的軽い	かなり重い	危険な副作用なし	やや重い 脳や肝臓の病気	危険な副作用なし
依存	しやすい	しにくい	しやすい	しない	非常にしやすい	しない
多量摂取	死ぬことがある	死ぬことはない	死ぬことがある	おなかをこわす	脱水症状, 死ぬことがある	手足がむくむ

FIGURE 1 材料として用いた樹形図と表

依存・多量摂取)をまとめた表である。樹形図は階層的關係を表わすものであり (Robinson & Kiewra, 1995), FIGURE 1 では「睡眠薬」と「飲み物」という上位カテゴリーとそれぞれの下位カテゴリーが表わされている。表は行と列を使ってカテゴリーとその属性を表わすものである (Kiewra, DuBois, Christian & McShane, 1988)。FIGURE 1 ではカテゴリーは6つの薬と飲み物, 属性は特徴の5項目であり, 列方向には薬別に特徴がまとめられていて, 行方向には各特徴における薬間関係が示されている。表はこのようにカテゴリー内の関係とカテゴリー間関係の両方を同時に示している (Kiewra et al., 1988)。図表がこのように2次元の形式を用いて情報を位置的に表わすのに対し, 文章は情報を継時的に表わす。例えば, FIGURE 1 の表の内容を文章で表わすと TABLE 1 の a, b いずれかのようになり, 表とは異なり同時に両方の関係を示すことはない。すなわち, a のようにカテゴリー内の関係 (e.g., 「B薬は効果が非常に強力に副作用も非常に重い」)を示すと, カテゴリー間関係 (e.g., 「効果はB薬は非常に強力だがN薬は効きすぎない」)は明示的に表わされず, この関係を把握するには, 文章の中から特定の事実をいくつか検索し, 読み手が自ら関係を作らなければならない。それに対して図表の

TABLE 1 材料として用いた要約 (部分)

- a. 薬別説明文に付加した要約の一部
 B薬は睡眠効果は非常に強力であるが, 睡眠の質は不自然である。副作用は非常に重く, しばしば脳の機能障害を起こす。まためまい, 持ち越し効果, 頭痛も起こる。依存しやすく, 多量摂取すると死ぬことがある。
 N薬は…
- b. 特徴別説明文に付加した要約の一部
 睡眠効果は, B薬は非常に強力である。C薬はかなり強力である。一方, N薬は強力だが効きすぎない程度である。S飲料ある程度の効果である。しかしH飲料は気休め程度である。またT飲料も気休め程度である。
 睡眠の質は…

場合, カテゴリー内の関係もカテゴリー間関係も表を列か行の方向に見ただけで把握できる。すなわち, 文章では明示的でない関係を図表は情報を位置的に示すことによって明示的に表わすことができるのである。Larkin & Simon (1987) は, 図表示は文章よりも情報が明示的に表わされているため情報処理における計算の効率が文章よりも良いとしている。すなわち, 図表のほうが認知的負担をかけずに情報を得ることができると考えられる。ここから, 図表が役立つのは特に文章で明示的でない関係の理解であると考えられる。

図表の計算的効率性について, 例えば Robinson & Skinner (1996) は, カテゴリー間関係を学ぶのに文章, 表, 箇条書きのいずれが最も計算的効率がよいかを検討している。その結果, 表が最も計算的効率がよく, 早く関係を見つけることを示した。さらに, 表はカテゴリー間関係を問う問題で成績がよいと報告している (Robinson & Schraw, 1994)。また Guri-Rozenblit (1989) は, 樹形図を付加した文章のほうが, 要素間関係を書き表わして精緻化した文章よりも, 主要な事実の理解や多くの要素間関係を再生することを示し, 図表が2次元の形式であることの重要性を示している。

しかし, 図表の効果を示した先行研究では以下の2点の問題が考えられる。第1に, 文章のタイプについて考慮されていない点である。文章タイプに拘わらず, 図表の効果があるのか検討する必要がある。なぜなら, 熟達した読み手が内容的知識のない文章を読む際は, 文章の構造が重要であると考えられるからである (Roller, 1990; Voss & Silfies, 1996)。実際に説明文の書き方はさまざまであり, 目的によって書き方は異なると考えられる。例えば「B薬はどのような薬か」を伝えるのであれば, 薬別にその特徴が述べられている文章が適切である。しかし, いくつもある薬の中で「適切な効果の薬はどれか」を伝える場合は, 効果などの特

個別に薬間の関係が説明されている文章のほうが適切であると考えられる。そこで本研究では文章タイプを考慮して、薬別に特徴を説明する構成の「薬別説明文」、特徴別に薬間の関係を説明する構成の「特徴別説明文」の2タイプの文章を用いる。これらは文章の構成のみが異なり内容や含まれる情報は等しい文章である。薬別説明文は、どの薬がどのような特徴かという薬別の特徴のまとまりが明示的な文章である。そのため、薬間の関係が明示的でない文章である。逆に特徴別説明文は、薬間の関係の明示的な文章であるが、薬別の特徴のまとまりが明示的でない。これら2タイプの文章において、図表が各文章で明示的でない関係の理解に役立つかを検討する。

第2に、深い理解との関わりについての検討がなされていない点である。説明文を読むときは、国語科の文学教材を読むときとは異なり、文章の内容から新しい概念や知識を得ることを目的として読む。すなわち、意味の理解を通しての知識獲得を目的にしているのである。Kintsch (1994) は「文章を覚えること」と「文章から学習すること」の違いを述べている。前者はただ文章の内容を記憶すればよい。一方、後者は記憶するだけでなく、文章から読みとった情報を他の方法で使用するを含む、としている。図表が深い理解にも関わり、説明文から読みとった情報を利用するのに役立つかどうか検討する必要がある。そこで本研究では材料文中で、説明されていたことについて他の状況に当てはめて推論する応用問題を用いて検討する。

本研究の目的は、図表の効果が文章の構成に拘わらずあるのか、また図表は深い理解に関わるのかを検討することである。構成の異なる2つの文章を用い、文章中の要点の情報を抜き出してまとめた図表を補助として与える図表群、効果を比較対照するものとして、抜き出す情報は図表と同じだが文章形式の要約文を補助として与える要約群、補助は付加せず文章のみを与える文章群を設定する。実験1においては自由再生、実験2においては再認課題と応用問題を用いて以下の仮説について検討する。

仮説1：図表や要約は文章中の要点となる情報を抜き出したものなので、文章のみを読む場合よりも要点に注意が向けられると考えられる。そのため要点の情報の再生は、文章タイプに拘わらず図表と要約の効果があるだろう。

仮説2：図表の2次元性という特徴より、図表は要約よりも各文章で明示的に書かれていない関係の理解、すなわち、薬別説明文では薬間の関係、特徴別説明文

においては薬別の特徴のまとまりの理解を促進するだろう。その結果、図表を付加する条件では要約よりも明示的でない関係を補って再生や再認をすることができるだろう。

仮説3：文章のタイプに拘わらず図表は深い理解にも関わり、学習内容を他の状況へ当てはめて推論することができるだろう。

実験 1

目的

上記の仮説1と2について、自由再生により検討する。

方法

実験計画 2(文章)×3(補助タイプ)の2要因計画であり、いずれも被験者間要因である。補助タイプとして、各文章に補助として図表を付加する図表群、要約を付加する要約群、補助は与えず文章のみを読む文章群を設定した。

被験者 睡眠薬の知識のない女子大学生89名である。睡眠薬使用の有無・睡眠薬についての本を読んだ経験・薬学事典などを読んだ経験を調査して知識のない者のみを被験者とした。上記6群にランダムに割り当てた。

材料 ①材料文：架空の睡眠薬や睡眠を促す飲み物の、種類とそれぞれの特徴について記述的に書かれた説明文で、長さは約2,800字である。「不眠に対処する方法はなにか」をトピックとして文章の導入部に提示し、「睡眠薬」と「飲み物」という2つの方法を示し、各方法の下位項目として3つの薬と3つの飲み物をあげて、各薬各飲み物の5つの特徴を中心に説明する文章である。「薬別説明文」、「特徴別説明文」という、内容は全く同じだが文の配列を変えることによって構成を変えた2つの文章を用いた。薬別説明文は各薬がどのような特徴を持っているかということに重点をおき、薬ごとに特徴を説明する構成である。特徴別説明文はどちらが効果が強いかなどの薬間の関係に重点をおき、特徴ごとに薬間の関係を説明する構成である。TABLE 2は各文章の段落構成を示したものである(具体的な文章の一部は付録参照)。薬別説明文は、ある1つの薬の特徴を総合的に把握するといったような薬別の特徴のまとまりは明示的であるが、どれが最も効果が強い薬かといった薬間の関係は明示的に書かれていない。それに対して特徴別説明文は、薬間の関係は明示的であるが、薬別の特徴のまとまりは明示的には書かれていない。

②補助：補助となる図表および要約は、文章中の要

点となる各薬の特徴のみを逐語的に抜き出してまとめたものを用い、文章とともに提示した。図表は、薬の種類を網羅した樹形図と各薬の5つの特徴を示した表である(FIGURE 1)。要約は、抜き出した情報は図表と同じだが文章形式に表わした約600字の要約文を用いた。各文章の構成にあわせた要約となっている(TABLE 1)。B4判の冊子の左ページに文章、右ページに図表あるいは要約を配置し、文章を読みながら常に図表・要約を見ることができるようにした。

TABLE 2 材料文の段落構成

薬別説明文	特徴別説明文
1 導入	1 導入
2 方法1—睡眠薬	2 方法1—睡眠薬
3 B薬(効果・質・副作用・依存・多量摂取)	3 方法2—飲み物
4 N薬	4 効果(B薬・C薬・H飲料・S飲料・T飲料)
5 C薬	5 睡眠の質
6 方法2—飲み物	6 副作用
7 H飲料	7 依存性
8 S飲料	8 多量摂取
9 T飲料	9 結論
10 結論	

手続き 小集団で大学の教室にて行った。まず、後で質問をするので内容をよく理解するように、という教示で材料を個人のペースで2回読ませた²。材料回収後、文章のおもしろさ(5:非常におもしろい~1:つまらない)、簡単さ(5:非常にわかりやすい~1:非常に難しい)を5件法で回答させた。それから、思い出せるだけ詳しく書くこと、図や絵は書かないで文章で書くことを教示し、自由再生を個人のペースで行った。解答用紙はB4の白紙1枚を用いた。

結果と考察

採点方法 材料文を命題単位に分け、採点基準とした。1命題は1主語+1述語とした。材料文は各々172の命題より成り立ち、その内、図表・要約にも表わされている情報は61命題であった。採点方法は、自由再生プロトコルを各命題ごとに逐語的に一致しなくても意味内容が一致すれば1点を与えるという基準により採点した。得点化は2名が独立して行った。2者間の一致率(Cohenの κ)は82%であった。不一致箇所は協議により解決した。

再生量の分析 再生量を表わす再生得点の各群の平均点と標準偏差をTABLE 3に示す。平均点に2(文

章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行った結果、文章の主効果、補助タイプの主効果、交互作用は有意でなく、図表や要約の効果はなかった。

補助は要点の再生を促進するか 再生得点のうち、文章および補助に表わされている要点情報がどのくらい含まれているかその割合を分析することにより、仮説1について検討する。TABLE 3に各群の平均を示した。要点情報の割合に角変換を行い、2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、文章の主効果($F(1,83)=9.11, p<.01$)が有意となり、特徴別説明文>薬別説明文となった。また、補助タイプの主効果($F(2,83)=23.93, p<.001$)が有意となり、交互作用は有意でなかった。Student-Newman-Keuls検定による多重比較の結果、図表群>文章群、要約群>文章群となり(5%水準)、図表群と要約群の差は有意でなかった。図表や要約といった要点を表わす補助を伴う場合、要点に注意が向けられ、要点情報が中心的に再生されたと考えられる。逆に、文章のみを読む文章群では要点以外の例などの周辺情報にも注意が向けられ、周辺情報も再生されたと考えられる。

また、文章の主効果が有意であったのは、文章の簡単さやおもしろさによる影響の可能性がある。文章の簡単さの各群の平均値に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、文章の主効果のみ有意であり($F(1,83)=24.04, p<.001$)、薬別説明文($M=2.67$)のほうが特徴別説明文($M=1.82$)よりも簡単であるとされていた。一方、文章のおもしろさは有意な主効果および交互作用はなかった。特徴別説明文は薬別説明文に比べなじみのない難しいものであったため、周辺情報まで注意が向かなかつたと考えられる。以上の結果より、再生の量自体は変わらないが、図表や要約のような要点を示す補助があることで読み手が要点に注目したことが示され、仮説1は支持された。

図表は明示的でない関係の再生を助けるか 再生文

TABLE 3 実験1:再生得点と要点の割合の各群の平均と標準偏差

	薬別説明文			特徴別説明文		
	図表群	要約群	文章群	図表群	要約群	文章群
再生得点	39.5 (12.6)	35.5 (13.1)	40.1 (9.1)	39.9 (10.7)	32.3 (9.9)	31.3 (7.4)
要点の割合(%)	68.6 (17.8)	59.3 (10.8)	45.6 (11.5)	78.7 (12.6)	70.7 (11.8)	52.1 (17.4)
人数	15	15	15	15	14	15

注。()内の数値は標準偏差。

² 読み時間の平均は10.9分(SD=1.5)であり、最大値が15分、最小値が8分であった。読み時間は、被験者に読み終えたら挙手してもらい、実験者が記録した。

中に、各文章において明示的でない関係を補うような表現が出現する頻度を数え、仮説2について検討する。特徴別説明文では明示的でない薬別の特徴をまとめた表現、すなわち、「B薬の特徴は効果が非常に強く副作用も強い」のように各薬で2つ以上の特徴をまとめて再生している場合、「薬別表現」として数えた。また、薬別説明文では明示的でない特徴別の薬間の関係を示す表現、すなわち、「B薬に比べてN薬は効果が低い」などの特徴別に薬間の関係を述べている数を「特徴別表現」として数えた。薬別表現は、薬別説明文では明示的なため出現しやすいが、特徴別説明文では明示的でないため出現しにくいと考えられる。反対に特徴別表現は、特徴別説明文では出現しやすく、薬別説明文では出現しにくいと予想される。

FIGURE 2 に薬別表現、FIGURE 3 に特徴別表現の各群の平均個数を示した。薬別表現の平均個数に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、補助タイプの主効果は有意でなかったが、文章の主効果($F(1,83)=56.38, p<.001$)、交互作用($F(2,83)=5.49, p<.01$)が有意であった。そこで、文章別に補助タイプの単純主効果を分析した結果、特徴別説明文では有意となり($F(2,41)=4.40, p<.05$)、薬別説明文では有意ではなかった。Student-Newman-Keuls 検定による多重比較の結果、特徴別説明文において図表群>要約群・文章群となった(5%水準)。

同様に、特徴別表現の平均個数に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、文章の主

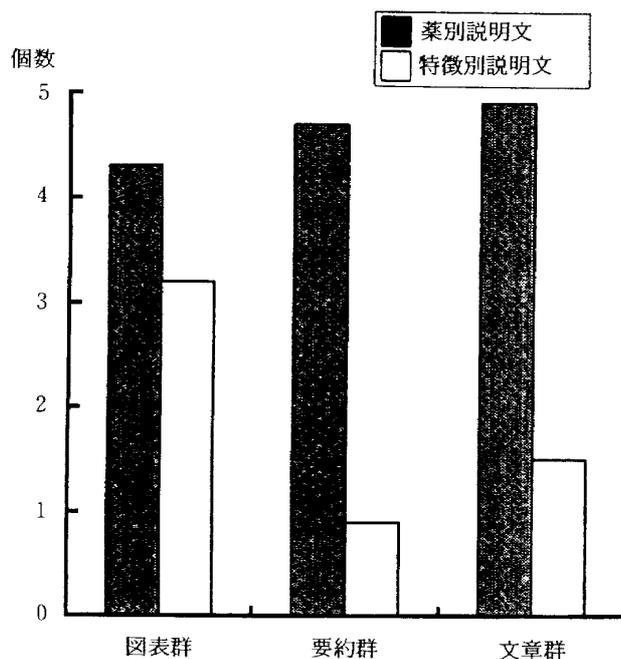


FIGURE 2 実験1：自由再生における薬別表現の出現数

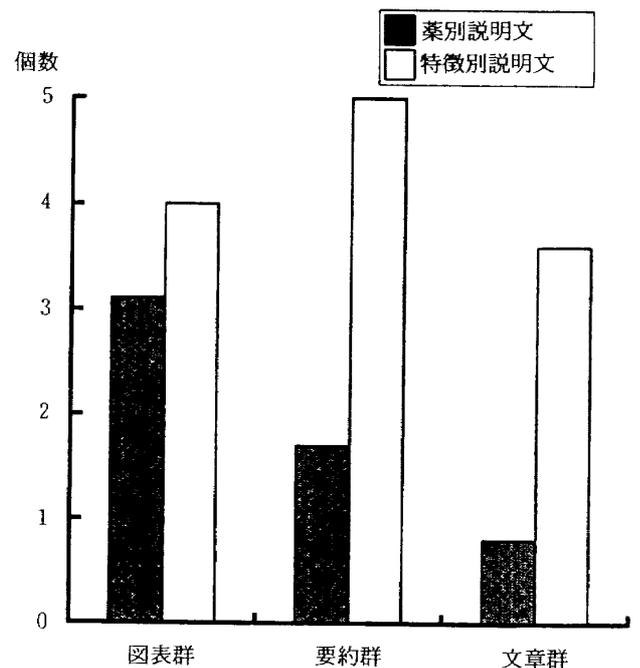


FIGURE 3 実験1：自由再生における特徴別表現の出現数

効果($F(1,83)=24.66, p<.001$)、補助タイプの主効果($F(2,83)=3.21, p<.05$)が有意となった。交互作用が有意な傾向であるため($F(2,83)=2.23, p=.10$)、文章別に補助タイプの単純主効果を分析したところ、薬別説明文では有意となり($F(2,42)=6.58, p<.01$)、特徴別説明文では有意でなかった。Student-Newman-Keuls 検定による多重比較の結果、薬別説明文において図表群>要約群・文章群となった(5%水準)。

このように、文章タイプに拘わらず、図表群は読んだ文章には明示的に書かれていなかった関係を、積極的に補って再生することが示されたため、仮説2は支持された。

実験 2

目的

仮説1, 2について、上記の結果を追認するため、多肢選択形式の再認課題により検討する。実験1においては要点情報の再生において図表と要約の効果があつたことから、これらの群は周辺情報に注意を向けていない可能性がある。そのため周辺情報を問う問題においては、図表群や要約群は文章群よりも成績が下回るだろう、と予想される。そこで、仮説1に関しては、要点以外の情報、すなわち周辺情報を問う問題にて検討する。また、実験1では図表群は各文章で明示的でない関係を補って再生していたことから、各文章で明示的でない関係を問う問題において図表の効果が

あると予想される。そこで、仮説2に関しては、薬別に特徴を問う問題(薬別問題)と特徴別に薬間の関係を問う問題(特徴別問題)にて検討する。また、仮説3について、応用問題を用いて検討する。

方法

実験計画 実験1と同様の2(文章)×3(補助タイプ)の2要因計画で、いずれも被験者間要因である。

被験者 実験1に参加していない女子大学生94名である。実験1と同様に、睡眠薬使用の有無・睡眠薬についての本を読んだ経験・薬学辞典などを読んだ経験を調査して、知識のない者のみを被験者とした。上記6群にランダムに振り分けた³。

材料 材料文および補助となる図表と要約は実験1と同じものを用いた。課題は、多肢選択問題と記述式の応用問題である。

①多肢選択問題：文章と補助の両方に書かれている要点情報を問う問題として、薬別にある特徴から別の特徴を問う「薬別問題」、薬間の特徴を比較することによって薬間の関係を問う「特徴別問題」を各10問ずつ行った。また、文章のみに書かれている周辺情報を問う「周辺問題」を10問行った。各問、正解につき1点を与えて採点した。TABLE 4に各種の問題を示した。

②応用問題：文章中で説明されている効果の強い薬と弱い薬の特徴の相違について、他の状況(鶏の餌、美容クリーム)に関係を当てはめて推論する問題を2問行った(TABLE 4参照)。問1・問2とも、文章中で説明されていた「強い薬ほど危険である」ということから推論して回答することが求められる。

手続き 小集団で大学の教室にて行った。まず、後で質問をするので内容をよく理解するように、という教示で材料を10分間読ませた。材料回収後、文章のおもしろさ(5:非常におもしろい~1:つまらない)、簡単さ(5:非常にわかりやすい~1:非常に難しい)を5件法で回答させた。それから、多肢選択問題を6分間行い、応用問題を10分間行った。

結果と考察

周辺情報には注意を向けないか 多肢選択問題の周辺問題において、仮説1について検討する。FIGURE 4は各群の平均を示したものである。この平均点に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、文章の主効果のみが有意であり($F(1,88)=5.79, p<$

³ 各群の人数は以下の通りである。

薬別説明文：図表群17人、要約群15人、文章群15人

特徴別説明文：図表群16人、要約群16人、文章群15人

TABLE 4 実験2：課題

①多肢選択問題

薬別問題：

非常に強力な睡眠効果をもつものは睡眠の質が()。

{不自然である・あまり自然でない・やや自然に近い・自然である}

特徴別問題：

B薬とC薬に共通する副作用は()である。

{過敏症状・脳機能障害・むくみ・記憶障害・太りやすい・精神病}

周辺問題：

睡眠薬を開発の古い順にならべると()である。

{BNC・NBC・BCN・NCB・CNB}

②応用問題

(問1) 鶏は体が大きいほど高い値段で売ることができます。ここにD、Gという2つの鶏の飼料があります。この2つの飼料は一般の飼料より、鶏を大きく成長させることができる飼料です。D飼料はある南米の穀物のみできています。G飼料は普通の穀物に成長ホルモンを活性するものを配合した飼料です。これらはそれぞれ鶏の成長にどのような影響を与えるのでしょうか。2つの飼料それぞれが与える影響のできるだけ多くの相違点をあげてください。

(問2) 空気が乾燥する季節になると、肌がかさかさになりがちです。人間の皮膚は3層から成っています。1番表面にあるのを表皮その下にあるのを真皮、最も下の層を皮下組織と言います。ふつう肌がかさつくのは表皮の水分が不足することでおこります。つまり表皮に問題があるのであり、下の2層は正常に機能しているのです。さてここにYとPというクリームがあります。どちらも肌のかさつきに効くクリームですが、働きが異なります。Yクリームは表皮に作用し、水分を保つ役割があります。Pクリームは表皮にも効きますが最も下の皮下組織にまで作用し新陳代謝を促進します。YクリームとPクリームの長所と短所はそれぞれ何でしょうか。

.02)、薬別説明文>特徴別説明文となった。補助タイプの主効果と交互作用は有意ではなかった。FIGURE 4からも明らかのように、全ての群が同じように得点が高いので仮説1は支持されなかった。すなわち、図表群や要約群が周辺情報に注意を向けないというわけではないと推測される。実験1とは異なる結果となったが、これは課題の形式によるものと考えられる。実験2は再認課題であるため、それほど多く注意を向けなかった情報についても回答できたと考えられる。

また、実験1と同様に文章の簡単さによる影響が考えられる。文章の簡単さについて各群の平均値に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、文章の主効果のみ有意であり($F(1,88)=30.08, p<.001$)、薬別説明文($M=3.53$)のほうが特徴別説明文($M=2.51$)よりも簡単であるとされていた。そのため、薬別

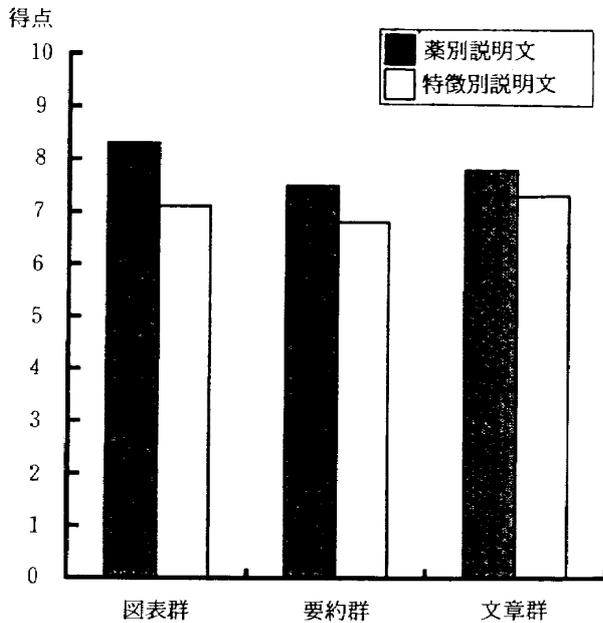


FIGURE 4 実験2：多肢選択問題における周辺問題の各群の平均点

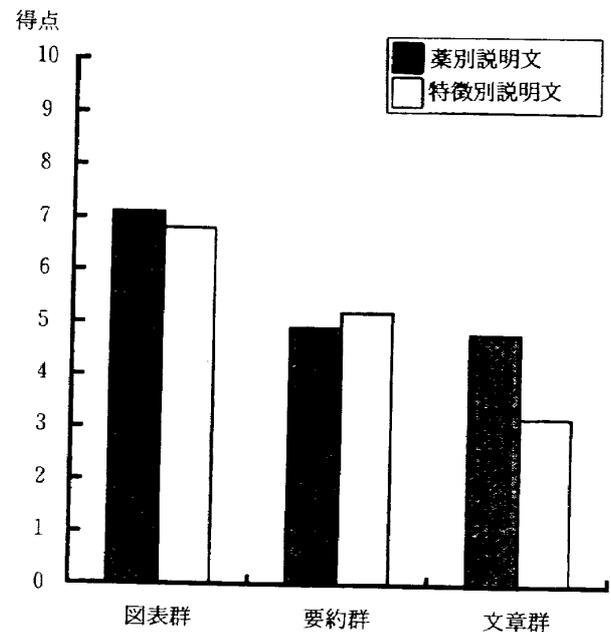


FIGURE 5 実験2：多肢選択問題における薬別問題の各群の平均点

説明文を読んだ被験者は周辺問題の得点が高くなったと考えられる。また、文章のおもしろさには有意な主効果および交互作用はなかった。

図表は明示的でない関係の理解を促進するか 多肢選択問題の薬別問題と特徴別問題において、仮説2について検討する。各問題の各群の平均点を FIGURE 5, 6 に示す。

薬別問題の平均点に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、文章の主効果は有意ではなく補助タイプの主効果($F(2,88)=32.12, p<.001$)、交互作用($F(2,88)=3.12, p<.05$)が有意であった。そこで文章別に補助タイプの単純主効果を分析した結果、両文章で有意であった(薬別説明文： $F(2,46)=13.02, p<.001$ 、特徴別説明文： $F(2,46)=22.00, p<.001$)。Student-Newman-Keuls検定による多重比較の結果、薬別説明文で図表群>要約群・文章群、特徴別説明文で図表群>要約群>文章群となった(5%水準)。このように、問われている関係が明示的でない特徴別説明文で図表による補いが見られ実験1の結果が追認されただけでなく、処理負担が少ない再認課題では薬別説明文でも図表の効果があり、図表の効果が予想以上に高いことを示唆している。

同様に、特徴別問題の平均点に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、文章の主効果は有意ではなく、補助タイプ的主効果($F(2,88)=16.04, p<.001$)および交互作用($F(2,88)=3.83, p<.05$)が有意

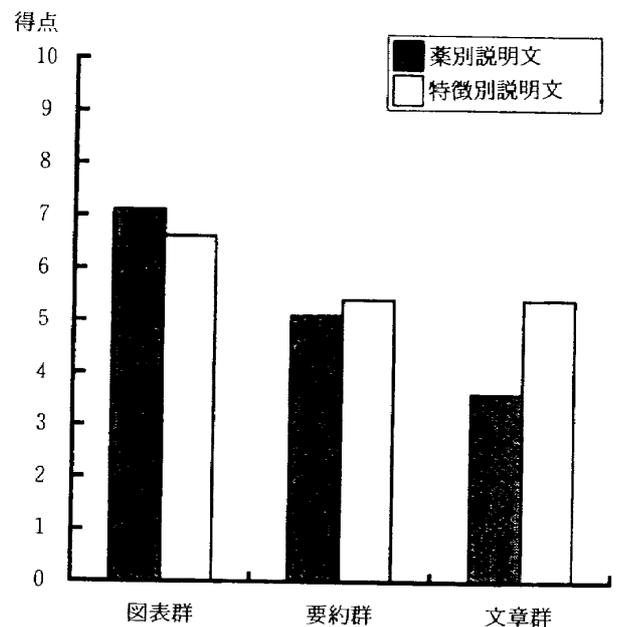


FIGURE 6 実験2：多肢選択問題における特徴別問題の各群の平均点

であった。そこで文章別に補助タイプの単純主効果を分析した結果、薬別説明文では有意であり($F(2,46)=19.56, p<.001$)、特徴別説明文では有意でなかった。Student-Newman-Keuls検定による多重比較の結果、薬別説明文で図表群>要約群>文章群となった(5%水準)。このように、特徴別説明文では明示的であるため

補助タイプ間の差はなかったが、明示的でない関係を問われる薬別説明文で図表の効果が実験1と同様に見られた。以上の結果から、仮説2は支持された。

図表は深い理解に影響するか 仮説3について、応用問題により検討する。応用問題は文章で説明されている5つの特徴における強い薬と弱い薬の相違について、記述されている数を数え採点した。問1では「Gは人工物でDは自然物よりできているので、GのほうがDよりも効果が強く、危険性などが高い」ということが書かれていれば正解とし、書かれている特徴の数を数えて得点とした。問2では、「Pは深く浸透しYは適所のみ効くことより、Pは強く効く(あるいはおまけの効果がある、等)が悪影響も考えられる。Yは問題のある部分にのみ効くので安全だが、それ以上の働きはない」ということが書かれていれば正解とし、書かれている長所・短所の数を数えて得点化した。応用問題は2問の合計得点を分析対象とする。各群の平均点に2(文章)×3(補助タイプ)の2要因の分散分析を行ったところ、補助タイプの主効果のみが有意であり($F(2,88)=29.23, p<.001$)、文章の主効果と交互作用は有意ではなかった。そこで、2つの文章をあわせてStudent-Newman-Keuls検定による多重比較を行ったところ、図表群>要約群>文章群となった(5%水準)。FIGURE 7に応用問題の平均点を示した。ここから明らかなように、両文章で同じように図表群、要約群、文章群の順に成績が高くなっている。このように両文章で図表の効果が示され、仮説3は支持された。

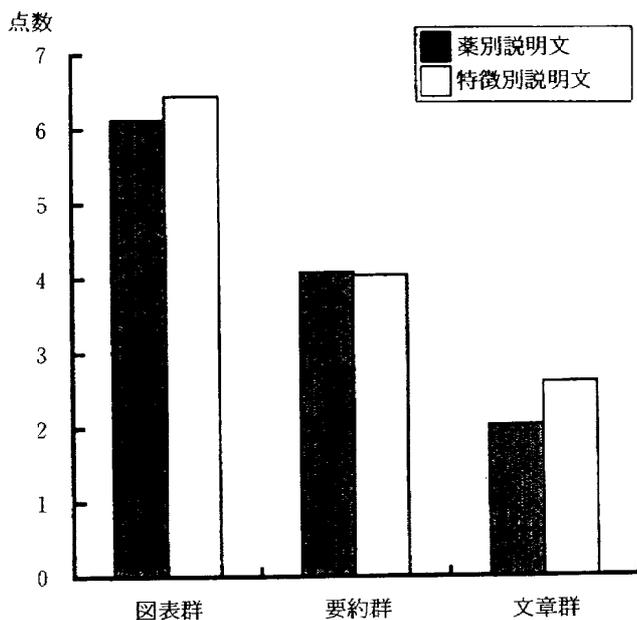


FIGURE 7 実験2：応用問題の各群の平均点

なぜ、図表は応用問題において促進効果があるのだろうか。ここで、応用問題の回答の内容について検討する。ここで用いた応用問題は、2問とも既有知識から答えられる問題である。そのため、文章からの推測がないもの、すなわち既有知識からのみの回答、本質的でない回答は誤答として数えた。TABLE 5は、どちらか一方の問題でも回答に誤答が含まれていた人数を集計したものである。 χ^2 検定の結果、人数の偏りは有意であった($\chi^2(2)=11.72, p<.01$)。そこで残差分析を行ったところ、TABLE 5に見られるように、図表群では誤答がない人数が多いのに対し、文章群では誤答がある人数が多いことが示された(1%水準)。要約群では期待度数と差がなかった。TABLE 6に示した回答例にある

TABLE 5 実験2：応用問題において誤答があった人数

		誤答あり	誤答なし	計
図表群	人数	15	18	33
	残差	-2.9**	2.9**	
要約群	人数	20	11	31
	残差	-0.1	0.1	
文章群	人数	26	4	30
	残差	3.0**	-3.0**	

** $p<.01$

TABLE 6 実験2：応用問題の回答例

問1

正答例：Dは自然物なのでさほど悪影響はない。Gは人工的なものなので、鶏の体に良くない副作用をおこすおそれがある。しかし体が大きくなるという点のみから見れば、後者のほうが大きくなる。ただし不自然な太り方をするかもしれない。(図表群)

誤答含む回答例：

普通の穀物と南米の穀物がどう違うかわからないので何とも言えないが、南米で広く使われているなら問題ない。(文章群)

問2

正答例：Yの長所は表皮のみに作用し、自然な潤いが得られること。しかしPほど効果は強くないかもしれない。気休め程度になる可能性あり。Pは正常な部分にまで働くので、効きすぎになるのが欠点。ただしより劇的な効果は得られるだろう。(図表群)

誤答含む回答例：

Pは余分な働きがあるため害を生じさせるかもしれない。利用者が「使った」という手応えが得られそう。Yは正しく作用するが利用者が満足するかが不明。(文章群)

ように、図表群は文章から得た情報に即した回答の仕方をしていただのに対し、その他の群では既有知識のみで答えてしまったり、例えば問2の回答例のように「Pは害を生じさせる」と正答に至っていても「利用者の満足度」という本質的でないことを中心に回答することが多かった。文章群や要約群では問題が何を求めているのかがわからなかったと考えられる。実際、実験後にある文章群の被験者は応用問題について「さっきの文章と何の関係があるのかわからなかった」という感想を持っていた。図表群は他の群より文章中で説明されていたことから、「薬には5つの特徴が考えられる」「効き目が強い薬はそれなりに悪影響がある」などの抽象的な法則性を抽出することができ、その結果文章内容に沿った回答をすることができたと考えられる。

総括的討論

本研究では、説明文に付加した図表が説明文理解においてどのような役割をはたしているか、文章タイプを考慮に入れ検討した。実験1においては文章のタイプに拘わらず(1)図表や要約などの補助を伴う場合、文章にも補助にも書かれている要点の情報を多く再生する、(2)文章中で明示的でない関係を図表によって補って再生する、との結果が得られた。これによって仮説1と2が支持された。実験2においては仮説1は不支持であったが仮説2が支持され、(3)文章タイプに拘わらず応用問題で図表は促進効果を持つ、ということが示され仮説3が支持された。

以上の結果を図表の持つ特性という視点から考察する。第1に、図表群と要約群は図表や要約という補助にも文章にも書かれている要点の情報を再生するのを促進したことについてである。これは先行研究(e.g., Robinson & Kiewra, 1995)とも一致した結果であり、注意の配分という点から解釈できる。すなわち、文章そのものには周辺情報も含まれているのでそこから要点の情報のみを抽出するよりは、要点のみが抽出されたものが補助として与えられている場合のほうが、情報が重複されているために補助に書かれている情報に選択的に注意を向けやすいと考えられる。そのため図表や要約はこのような情報の再生を促進したと考えられる。図表と要約で違いがなかったのは、これらに含まれる情報が同じであったためと推測される。しかし、実験2では実験1と異なり仮説1は支持されず、図表群や要約群は周辺情報を問う問題について文章群と同程度回答することができた。これは課題の形式、すなわち再生と再認の違いによるものと考えられる。図表

群や要約群の読み手は、周辺情報には要点情報ほど注意を向けていないが、全く注意を向けていないのではないと考えられる。そのため、周辺情報は自発的には再生されなかったが、再認することは可能であったのではないかと推測される。

第2に、図表群は要約群よりも各文章で明示的でない関係を補うことができたことについてである。この結果は先行研究(e.g., Robinson & Kiewra, 1995)と一致したが、本研究ではこの知見に加えて文章タイプに拘わらず図表の効果が明らかにされた。図表と要約は要点の情報が重複しているという点で同じであるのにも拘わらず、図表の2次元性という特性により、要約よりも容易に関係を把握することができたためと考えられる。しかし、要約でも文章のみを与える場合よりも効果があったことは、先行研究と異なる結果である。要約は要点のみを抽出したものであるため、文章そのものから情報を検索し関係を把握するよりは効率が良いからではないかと考えられる。しかし、効率の点で言えば要約は図表よりも劣り、図表の方が効果が高い結果になったと推測できる。また、実験2においては各文章で明示的であった関係について、薬別説明文で図表の効果が見られた。特徴別説明文でも有意ではないが、図表群が最も得点が高くなっており、これは図表の効果が予想以上に大きいことを示唆している。

第3に、図表は応用問題で要約より効果があったことについてである。図表を用いると薬内の関係と薬間関係の両方を同じように把握することができるため、「薬の特徴には効果や質や依存などの属性がある」「強い薬は弱い薬に比べ体に悪影響がある」などの抽象的な法則性を要約よりも抽出できたのではないかと考えられる。例えば、効果が強ければそれだけ副作用も強いという関係は既有知識からのみでも気づきそうだが、「依存」などのあまり一般的ではない概念は、読み手の知識のみからは引き出されないと考えられる。しかし、図表ではそれが空間的に配置されていたため、よく把握され推論に利用されたと推測される。要約の効果もあるが、図表は情報を2次的に表わしているため、情報の位置関係で「薬にはどのような特徴があるか」「強いものと弱いものの違いはなにか」等の法則性が抽出しやすくなり、その結果要約よりも効果があるのではないかと推測される。このように、図表は得られた情報を利用するのに役立ち、深い理解にも関わるということが示唆された。

本研究では文章のタイプにも注目し、構成の異なる2つの文章を用いて、図表の理解へ与える影響につい

て検討した。実験1・2の結果より、要点情報への注意、応用問題の促進効果に関しては文章タイプの影響を受けず、どちらの文章でも図表の効果が見られた。文章のタイプによる影響は、各文章で明示的になっていない関係を補う時であり仮説と一致した結果となった。また、周辺情報の再生と再認においてのみ文章の難しさによる影響が見られた。葉別説明文と特徴別説明文は全く同じ内容であり文の配列のみが異なるだけであるが、特徴別説明文のほうが難しいと評価されていた。実験1・2から、難しい文章でも図表の効果があり、図表を付加することによる有効性も示唆された。

本研究では従来の研究とは異なり、同じ内容だが構成の異なる2つのタイプの説明文を用い、両方の文章において図表の効果を示された。したがって、これまでの図表を用いた研究の知見の信頼性を高めることができたと考えられる。また、説明文より得た情報を利用するのに図表が役立つか、応用問題での検討を行い、図表の有効性を検討することができた。しかし、文章の種類は本研究で用いたもの以外にもさまざまなものがあり、本研究の結果を一般化するにはさらに多様な文章の種類、図表の種類において検討が必要である。また、読み手が文章を読んでいるときにのみ図表を使っているのか、課題に回答しているときにも図表の表象、すなわち項目の配置のイメージを利用しているのか、などについても不明である。読み手が実際にどのように図表を用いているのか検討が必要である。

一般に専門書や参考書などには、必ずといってよいほど図や表が付加されている。それにも拘わらず、図や表、挿し絵などの付加された文章の理解過程の研究はまだ不十分である。近年、動画とナレーションによるマルチメディア学習の効果 (Mayer & Anderson, 1991; Mayer & Sims, 1994) や、絵的情報と言語的情報の両方を含むメディアである学習漫画の効果 (村田, 1993) など、図的表現と言語的情報の結合したものの理解について検討が行われている。今後さまざまな材料を用いての検討が必要である。

引用文献

- Guri-Rozenblit, 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.
- Hawk, P. P. 1986 Using graphic organizers to increase achievement in middle school life science. *Science Education*, **70**, 81—87.
- Kiewra, K. A., DuBois, N. F., Christian, D., & McShane, A. 1988 Providing study notes : Comparison of three types of notes for review. *Journal of Educational Psychology*, **80**, 595—597.
- Kiewra, K. A., DuBois, N. F., Christian, D., McShane, A., Meyerhoffer, M., & Roskelley, D. 1991 Note-taking functions and techniques. *Journal of Educational Psychology*, **83**, 240—245.
- Kintsch, W. 1994 Text comprehension, memory, and learning. *American Psychologist*, **49**, 294—303.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. 1987 Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, **11**, 65—100.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. 1991 Animations need narrations : An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, **83**, 484—490.
- Mayer, R. E., & Sims, V. K. 1994 For whom is a picture worth a thousand words ? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, **86**, 389—401.
- 村田夏子 1993 教授方略としての漫画の効果 *読書科学*, **37**, 127—136.
- 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., & Schraw, G. 1994 Computational efficiency through visual argument : Do graphic organizers communicate relations in text too effectively ? *Contemporary Educational Psychology*, **19**, 399—415.
- Robinson, D. H., & Skinner, C. H. 1996 Why graphic organizers facilitate search processes : Fewer words or computationally efficient indexing ? *Contemporary Educational Psychology*, **21**, 166—180.
- Roller, C. M. 1990 The interaction between knowledge and structure variables in the processing of expository prose. *Reading Research Quarterly*, **25**, 78—89.
- Voss, J. F., & Silfies, L. N. 1996 Learning from history text : The interaction of knowledge and comprehension skill with text structure. *Cog-*

nition and Instruction, 14, 45-68.

綿井雅康・岸 学 1993 説明文の図解表現と内容理解との関係 日本教育心理学会第35回総会発表論文集, 351.

付 記

本研究は、お茶の水女子大学人文科学研究科に提出した修士論文(1996年度)を加筆・修正したものである。本論文の作成にあたり、懇切丁寧なご指導をいただきましたお茶の水女子大学文教育学部 内田伸子教授に心より御礼申し上げます。

(1997.7.16 受稿, '98.1.7 受理)

付 録

材料文(各1段落ずつ抜粋)

(1) 薬別説明文

睡眠薬にはB薬がある。B薬についてみてみよう。この薬は今世紀はじめに開発された。この薬の効果は非常に強力である。服用後すぐに眠くなり、眠りが深くなりすぎてしまうほどである。B薬は脳全体の働きを抑えるので、B薬による睡眠の質は自然な睡眠と著しく異なっていて不自然である。自然な睡眠には波があり、一晩に深い睡眠と浅い睡眠が交互に現れる。しかしこの薬は浅い睡眠を無くしてしまうので、不自然な睡眠なのである。また、この薬の副作用は非常に重く、しばしば脳の機能障害を起こす。例えば、わけも

なく緊張してしまって仕事が手につかなかったり、食事をしても味がよくわからなかったり、車の運転中に足がふるえてブレーキを踏めず事故を起こしたという報告もある。さらにB薬は依存(注:薬なしでは眠れなくなる)しやすい。依存してしまうと、薬がきれたときに重い禁断症状(注:吐き気,けいれん,幻覚,等)が起きてしまう。また、この薬を1度に多く飲み過ぎると死ぬことがある。適量のたった10倍を飲んだだけで呼吸まで抑制されてしまって死亡した例もある。今日ではB薬が不眠に使われることは少なく、他の薬で効果が無い場合に使われる。また麻酔の補助として使われている。

(2) 特徴別説明文

これらの睡眠効果についてみてみよう。B薬の効果は非常に強力である。服用後すぐに眠くなり、眠りが深くなりすぎてしまうほどである。C薬の効果はかなり強力である。そのため、深すぎる睡眠になりがちである。一方、N薬の睡眠効果は強力だが効きすぎない程度である。寝つきはよくなるが、眠りが深まりすぎることはない。S飲料にはある程度の効果が期待できるのだが、寝つきはよくなっても途中で目がさめやすいのが難点である。しかしH飲料は、この飲み物の成分が睡眠を引き起こす物質を作るので睡眠効果があると考えがちだが、実際のところは気休め程度の効果である。またT飲料も成分が中枢神経系に作用するので睡眠効果があると考えがちだが、実際のところは気休め程度の効果しか期待できない。

The Role of Graphic Aids in Comprehension of an Expository Prose

KEIKO IWATSUKI (THE DOCTORAL RESEARCH COURSE IN HUMAN CULTURE, OCHANOMIZU UNIVERSITY)

JAPANESE JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, 1998, 46, 142-152

This study examined the effects of graphic aids on comprehension of an expository prose concerning fictitious medicines. In order to investigate whether graphic aids would facilitate comprehension regardless of difference of the prose structures the prose appeared in two versions differing only in structure. Undergraduates who lacked prior knowledge about medicines read one of these proses that contained either graphic aids which summarized the prose, summary sentences which contained the same contents as graphic aids, or no aids. In Experiments 1 and 2, both graphic aids and a summary facilitated recall of information overlapped in the prose, graphic aids and a summary. But graphic aids made subjects produce greater recall of implicit relations in the prose than did a summary and no aids. Furthermore, graphic aids made subjects perform better transfer tests which required deep understanding than did a summary and no aids in Experiment 2. All results were obtained regardless of difference of the prose structures. These findings suggested that graphic aids would enable readers to compute implicit information to make it explicit more efficiently than just a summary.

Key words : comprehension of expository prose, graphic aids, structure of prose, deep understanding.