Japanese Association of Educational Psychology

教育心理学研究, 2001, 49, 11—20

文章生成における階層的概念地図作成の効果

岩 男 卓 実[1]

本研究の目的は，文章の準備書きにおいて，図的な外的表象である階層的概念地図を利用する効果を検討することである。この時，文的な外的表象である箇条書きを利用する群および，準備書きを作成せず，知識語り方略で文章を書く群と比較することで，文章生成のプランニングにおける外的表象の働きについて検討した。更に，準備書きに表現された因果関係が，文章生成に与える影響を調べた。準備書きにおいて外的表象を利用した2つの群の文章は，準備書きを作成しない群のそれよりも，量も多く，質的にも優れていた。準備書きを作成する2つの群を比較したところ，図的な外的表象を準備書きとして利用する概念地図群の被験者は，箇条書き群の被験者に比べ，より分かりやすい文章をより短時間で書くことができていた。

キーワード：文章生成方略，作文の準備書き，外的表象，階層的概念地図，因果関係

問　　題

現代社会では，自分の考えをまとめ，表現する力がますます重要になりつつある。そのような表現方法の1つが文章である。ところが，文章を書くという作業は成人にとってさえも楽ではない。日常的な会話では，言葉を産み出すのに困難を感じることは少ない。しかし，いざ文章を書くとなるとしり込みしたり，おっくうに感じたりすることは少なくない。そればかりか，文章を書く力は年々低下しているという意見すらある。これは小学校のような初等教育のみならず，大学のような高等教育においても深刻化していると思われる。

文章を書けない理由　Bereiter & Scardamalia(1987)は，文章を書くやり方を大きく知識構成（knowledge-transforming）方略と知識語り（knowledge-telling）方略に分けた。そして，初心者は知識語り方略を取ることが多く，熟達者は知識構成方略を取ることが多いと述べている。

知識語り方略とは，文章のテーマについて思いついたことをただ連想的に書き連ねてゆくやり方である。例えば，「男の子と女の子は同じチームでスポーツをすべきか」というテーマが与えられたとすると，それに関連するような「男女平等」というキーワードを検索する。そして，「男女平等」という観点から少し文章を書く。その後でまた，「身体的能力の男女差」といったようなキーワードを検索し，それに基づいて文章を書く。このようにテーマに関わるキーワードを検索し，文章化した後，別のキーワードを検索し，文章化するというプロセスを繰り返しながら，文章を書いてゆく。そのため，文章全体としての構成や一貫性には十分な注意が払われていない。文章構成の段階で行うのは，せいぜいキーワードを思いついた順番に並べるだけであるし，推敲の段階でも，文章の表面的な特徴を直す程度である。テーマに関する自分なりの観点や自分の考えに対する反省的思考を欠いている。

それに対し，知識構成方略では，その文章のコミュニケーションとしての目的を満たすように，積極的に文章をデザインする。その文章を「何のために」「どのように」書くのかということを明確に意識した上で，その目的に合うように文章を書く。アイディアは，ただ検索してくるだけでなく，文章の目的から見て妥当なものであるかを積極的に評価し，文章の目的に合うように再構成する。推敲段階でも，文章の表面的な特徴だけでなく，文章の目的に合うように，内容や構成を改める。

このように「何のために，どう書くのか」を意識しつつ，文章生成プロセスを積極的に制御しながら書くのが，知識構成方略であり，そのようなことを意識せず，思いついたことをただ書き連ねてゆくのが，知識語り方略である。文章がうまく書けない人，不得意な人は，この知識語り方略に陥っている，あるいは，本人の処理容量や知識の不足から，知識語り方略しかできない状態にあると，Bereiter & Scardamalia (1987)は述べている。

文章生成方略の教育　知識語り方略を用いて文章を書いてしまう初心者には，どのような指導を行えばよいのだろうか。初心者に欠けているのは，「何のため

[1] 関東学院大学法学部　iwao@kanto-gakuin.ac.jp

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

に，どう書くのか」という意識であった。そこで，文章生成を改善するための1つの方法は，文章の目的が何かを意識させた上で，その目的に合わせて文章生成のプロセスを制御することを教えることである。具体的には，文章生成の各プロセスにおいて何を行えばよいかを教える。文章生成プロセスのモデルとしては，Flower & Hayes (1981) のものが有名であるが，それに基づいたKellogg (1994) のモデルでは，文章生成は，「知識の収集」，「プランニング」，「文章化」，「推敲」の4つのプロセスからなる。文章のテーマや目的に合わせて自分自身の長期記憶や資料などから情報を収集する段階，文章の目的・対象とする読者の知識レベルなどを考えながら，文章に盛り込む内容や全体の構成についてプランニングを行う段階，プランニングの段階で生成したプランに基づいて，文章化する段階，文章の目的などの観点から，書き上がった文章を推敲する段階に分かれると述べている。このそれぞれの段階において，「何のために，どう書くのか」を意識しつつ文章を書く方法，文章生成方略を教示する。特にプランニングの段階における方略が重要である。何のために，何をどう書くか，は大部分この段階で決定されるからである。例えば，Kellogg(1988)は，プランニング段階における方略であるアウトライン作成方略と，推敲段階における方略である推敲方略を大学生に教えている。アウトラインとは，文章構成の下書きであり，目次のようなものである。アウトライン作成方略の教示が文章の質を改善したのに対し，推敲方略の教示は文章の質を改善しなかった。書き始める前に，何を書くか，どの順序で提示するか，などを考えることが，文章を改善したのである。よって，本研究でも，このプラニング段階における文章生成方略を扱う。

プランニング段階における図の利用の効果　プランニング段階における文章生成方略にも，様々なものがある。Kellogg (1993) は，大学生に文章を書かせるとき，書き始める前に「準備書きを作成せず，すぐに文章を書き始めさせる」，「文章における主要概念間の関係を示すネットワーク図を作成する」，「文章の内容に関する箇条書きを作成する」，「アウトラインを作成する」の4群を比較した。結果として，アウトラインを作成する群と箇条書きを行う群が，残りの2群よりも質の高い文章を生成していた。

このとき，主要概念間のネットワーク図の作成に効果が見られなかったのはなぜだろうか。問題解決を行うとき，全てを頭の中だけで行うのでなく，紙などの外的な表象を用いることによって，問題解決が容易になることが知られている。Zhang & Norman (1994) は，内的表象と外的表象を利用して問題解決を行う過程を分析している。内的表象とは，頭の中にあって思考に利用可能なものであり，命題やスキーマ，ルールなどである。それに対し，外的表象とは紙，ディスプレイなど人の外部にあって，思考に利用可能なものであり，図などの物理的シンボルや外的なルールのことである。同型の問題であっても，全て内的表象のみを利用してそれを解決するか，あるいは内的表象と外的表象の双方を利用して解決するかによって，問題解決の容易さが変化する。Zhangらによれば，外的表象は，記憶を助けたり，認知的行動を組織化したりすることによって，問題解決を容易にする。それならば，概念ネットワーク図を作成した群は，少なくとも，直ちに文章を書き始めた群よりは，文章の質が高くなるはずである。

Larkin & Simon (1987) は，理科や数学の問題解決における図の利用を調べ，どのようなときに図の利用に効果があるかを調べている。Larkinらは，図に効果があるのは，図が互いに関連のある情報をグループ化し，推論で必要となる情報の探索を容易にできる場合である，と主張している。言いかえれば，たとえ図を利用しても，その図が関連する情報をうまくグループ化していなかったり，図を利用しても情報の探索が容易になっていなかったりするならば，そのような図を利用する価値はない。Kellogg(1993)が用いた概念ネットワーク図をFIGURE 1の上図に示す。この図は，主要

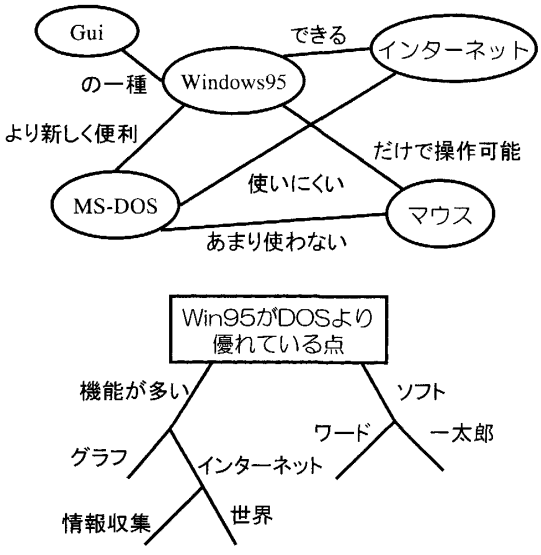

FIGURE 1　概念ネットワークの例
（上図は標準的な概念ネットワーク，
下図は階層的概念ネットワーク）

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

概念を列挙後，その概念同士を線で結び，その関係を記述するものであるため，情報はうまくグループ化されないし，関係を記述する線が交差してしまうために，かなり見にくく，情報の探索も容易にはならない。そのため，このような図を利用して文章を生成しても，文章の質が向上しなかったのかもしれない。

しかし，Larkin & Simon (1987) が述べているように，1つの図が1000の言葉よりも価値がある場合もあるのは確かである。図は適切な使い方をすれば，人間の問題解決を大幅に容易にする。図を適切に利用することで，文章生成を容易にし，文章の質を高める可能性は捨てがたい。本研究では，こうした視点に立って文章生成における図の効果を検討する。

問題となるのは，どのような図が文章を改善するのに役に立つかである。Larkin らによれば，図が関連する情報をグループ化し，情報の探索を容易にするとき，問題解決は容易になる。文章生成の場合には，Kellogg (1993) で用いたような単に概念間の関連を記述するような図ではなく，階層性を持つ図であることが望ましい。なぜなら，階層性のある図の方が，情報のグループ化が容易になるからである。このような性質を持つ図に，Buzan (1989) が提案しているマインド・マップがある。マインド・マップとは，図の中心に文章の題目を置き，その周囲にツリー状に概念のリンクを書き足してゆく，階層的な概念ネットワーク図である (FIGURE 1 の下図は，その一部)。Kellogg (1993) が用いた概念ネットワーク図は，このような階層性を持たず，単に概念間の関係を記述したものであったため，文章の質は改善されなかった。しかし，Buzan (1989) のマインド・マップのような階層的なネットワーク図は，関連する情報を階層的にグループ化することができ，探索を容易にするので，文章の質を改善する可能性がある。そこで，本研究では，文章生成のプランニング段階で，階層的なネットワーク図を作成することが，文章生成にどのような効果を与えるかを調べることを目的とする。

ところで，教育心理学では，概念間の関係を記述したネットワーク図を概念地図と呼ぶことが多い。概念地図とは，Novak & Gowin (1984) が提唱している学習法で，こうしたネットワーク図を学習者自身が構成することを通じて，概念間の関係を深く理解することを目指しており，理科教育や社会科教育でかなり用いられている。そのため，本論文では，今後概念間の関係を記述したネットワーク図を概念地図と呼ぶことにする。ただ，概念地図法は，教科の内容を学習したり，作成した概念地図を調べることによって，教師や研究者が学習者の現在の知識状態を把握したりするために用いられており，文章生成には利用されていない。また，標準的な概念地図は必ずしも階層性は持っておらず，Kellogg(1993)で効果が確認されなかった概念ネットワーク図と同じ構造である。そのため，本研究では，Buzan (1989) のマインド・マップのような階層的な概念地図を利用することにする。ちなみに，Buzan(1989) そのものは，一般向けの啓蒙書であり，その効果の心理学的な検討は行われていない。

以上まとめると，本研究では，文章生成のプランニング段階で階層的な概念地図を作成する効果を，準備書きを行わせず，知識語り方略で文章を書かせる群，および準備書きとして箇条書きを行わせる群と比較することで検討する。この3つの群を比較する理由は，次の通りである。1．準備書きのない群と残りの箇条書き群・階層的概念地図群を比較することにより，文章生成のプランニング段階における，外的表象を利用する効果を調べることができる。2．箇条書き群と階層的概念地図群を比較することで，文章生成のプランニング段階において，外的表象の種類（文又は図）が与える影響，特に階層的概念地図が持つ，情報のグループ化の効果を調べることができる。

文章の質と概念地図　文章，特に他者を説得して行動変容を促す目的で書かれる文章では，理解しやすさが重要な要因となる。文章の理解に影響を与える要因として，連接関係がある。連接関係とは，文章を構成する要素である文と文，節と節，あるいは，より大きな意味的なまとまりとまとまりの間の意味的なつながり関係を言う。連接関係の適切な理解は，文章の全体構造の正しい理解へとつながり，最終的には文章全体の意味のより深い理解をもたらす（桃内, 1994)。また，文章中の連接関係を操作することで，学習者の理解を促進するようなテキストづくりを目指す研究もある (Voss & Silfies, 1996)。このような連接関係には様々なものが含まれるが，特に因果関係が重要である。因果関係は，文と文との関係のような局所的な連接関係から，文全体の大きな構造でも大きな役割を果たす。例えば，文章を理解する手がかりとしてよく利用される，5W1Hも，誰が何をしてどうなったという因果関係が中心にある。van den Broek (1990) の研究も，人は因果関係のネットワークを構成しながら，文章を理解していることを示している。

文章中の因果関係は，因果関係を示す接続詞が手がかりとなることが多く，因果関係を示す接続詞を適切

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

に利用することによって，文章を理解しやすいものとすることができる。例えば，Millis & Golding (1995) は，因果関係を示す接続詞があると，読解中の推論が増加し，その結果，文章理解が促進されることを示している。また，Gernsbacher (1997) は，因果関係にある2つの文を，因果関係を示す接続詞で結んだ場合，他の接続詞で結んだ場合よりも，読みが速くなり，記憶も良くなることを示している。

よって，文章を理解するには，文章中の因果関係の理解が重要である。このことを文章を生成する側からとらえなおすと，読者に理解しやすいように文章中に因果関係を表現してゆくことで，文章の理解しやすさを高められると考えられる。特に，因果関係を示す接続詞を利用することによって，因果関係の理解を促進し，その結果文章全体の理解を促進することができると考えられる。

ところで，Shapiro, van den Broek & Fletcher (1995)は，図を利用することによって，複雑な因果関係が理解しやすくなることを示している。つまり，因果関係があるとき，それを単に文章で表現するよりも，図を利用する方が理解しやすくなる。図は文章よりも因果関係を表現しやすいと考えることもできる。その場合，同じ準備書きであっても，階層的な概念地図の方が，箇条書きよりも因果関係を表現しやすく，その結果，それを利用して生成した文章中にも，より多くの因果関係が表現されることとなり，その文章の理解しやすさが高まるという予測が成り立つ。よって，本研究では，階層的概念地図を文章生成のプランニングに利用する効果を調べるに当たり，特にこの因果関係に焦点を当てることにする。

本研究の予測 本研究では，文章生成のプランニング段階における準備書きとして，階層的概念地図を作成するよう求める群，箇条書きを行うよう求める群，準備書きを行わせず知識語り方略で文章を書かせる群（準備書きなし群）を比較する。予測をまとめると次のようになる。

1．準備書きにおいて外的表象を利用することによって，生成される文章の質（理解しやすさ・説得力）が高まる。

2．準備書きとして，階層的概念地図を利用する場合の方が，箇条書きを利用する場合よりも，準備書き中の情報の探索が容易になるため，より短時間で準備書きを文章化できる。

3．準備書きとして，階層的概念地図を利用する場合の方が，箇条書きを利用する場合よりも，準備書き中に因果関係が表現されやすくなり，生成される文章中の因果関係も増加する。その結果，生成される文章の理解しやすさが高まり，概念地図群の文章の方が，箇条書き群の文章よりも理解しやすいものとなる。

方　法

【実験計画】 文章を書く前に，(1)題目に関する階層的概念地図を作成させる群（概念地図群），(2)題目に関して考えたことを箇条書きさせる群（箇条書き群），(3)メモや下書きを禁じ，直ちに文章を書き始めるよう求める群（準備書きなし群）の3群で，被験者間要因。

【被験者】 女子大学生96名。概念地図群・箇条書き群・外的表象なし群の人数は，それぞれ40人・32人・24人である。概念地図群の被験者が多いのは，作成される概念地図によって，文章の質が異なるかという事後的な分析を行うことが目的である。全被験者が同一大学の同一学科の学生である。この3群に題目（パソコン）に関する知識のテストを行ったところ，有意な差はなかった（$p > 0.1$）。

【文章の題目】 文章の題目は，どういう知識を持った読者にどういう目的で文章を読ませるかを明確にするために，「Windows95がMS-DOSよりも優れている点をMS-DOSを使っている人にWindows95を勧めるつもりで書く」とした。黒岩 (1998) は，文章を書く対象つまり読者を明確にすることが，文章の質を改善することを示しており，また，例えば大学生が社会に出て文章を書く際にも，読者や目的という制約は必ず存在するからである。MS-DOSしか利用したことのない人にもWindows95の利点が伝わるような文章を分かりやすく書いて欲しい，そして特に時間的な制約は設けないと伝えた。更に，簡潔な箇条書きのようにするのではなく，文章になるように求めた。

【手続き】 各群ごとに集団実験で実施。原稿用紙および概念地図・メモ用紙を配布後，文章の題目を説明した。この後，概念地図群では，Buzan (1989) における階層的概念地図の例（テーマは宇宙旅行）を示し，その効果については触れず，作成方法のみ教示を行った。また，例となる階層的概念地図には，因果関係と解釈できる関係は含めなかった[2]。その後，文章の題目に関す

[2] これは，因果関係を含んだ手本を示せば，作成した概念地図に因果関係が含まれるのは当然である，という批判を避けるためである。言いかえれば，本研究の目的は，図を利用することが「自然に」因果関係の生成を促進するかを調べることにあるからである。

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

る階層的概念地図を作成するよう求め，文章を書くのに十分な概念地図が作成できたと判断し次第，文章を書き始めるよう教示した。箇条書き群では，配布のメモ用紙に文章の題目に関する考えを箇条書きするよう求め，文章を書くのに十分なメモができたと判断し次第，文章を書き始めるよう教示した。準備書きなし群では下書きやメモは行わずに，直ちに文章を書き始めるよう教示した。準備開始時間・書き始め時間・書き終わり時間を添付の用紙に記入するように求めた。書き終わった後，実験者が配布物全てを回収した。全ての文章はワードプロセッサで出力し直し，評価の際に文字の美しさなどが影響しないようにした。

【文章の理解しやすさと説得力の評価】 文章の質的検討を行うために，実験の被験者となったのと同じ女子大学の学生10名(文章生成を行った被験者との重複はない)に文章を次の2つの観点から，10点満点(0点から10点)で評定するよう求めた。

1．その文章およびその内容はどの程度分かりやすいか。理解しやすいか。
2．その文章を読んで，実際にどの程度Windows95を使いたいと思うか。その文章の内容にどの程度説得力があるか。

文章の題目の要件を満たすように，評定者には，MS-DOSについての講義は受けているが，Windows95の利用についての講義は受けていない学生を選んだ。平(1994)は，6名の文章評定者に文章の質を評定させることによって，かなりの評定の信頼性を確保している。本研究の評定者は，文章理解や文章生成の専門家ではないが，文章の題目で想定している読者であり，評定者として妥当であると考えられる。

予測3の検討を行うために，準備書きおよび生成された文章中に表現されている因果関係の数を調べた。準備書き中では，因果関係は必ずしも因果関係を示す接続詞によって示されているとは限らないので，意味的に因果関係が表現されていると解釈できる場合に，因果関係が表現されていると評定した。文章については，「～なので～」，「～ために～」といった因果関係を表現する接続詞の数を調べた。因果関係を示す接続詞がある場合のみに限定したのは，Millis & Golding (1995)などが示すように，因果関係が接続詞で示されている場合に，文章理解が促進されるからである。この評定は，著者によって教示を受けた2名の評定者が独立に評定した。評定の一致率は，準備書きが81%，文章が94%であった。評価の異なる部分については，両評定者が話し合い，その結果を評定結果とした。この題目の文章における因果関係の例をTABLE 1に示す。また，概念地図における，因果関係以外の関係の例を，TABLE 2に示す。

TABLE 1 準備書きや本文に表現された因果関係の具体例

原　因	結　果
マウスを使って操作できる	操作が楽になった
ソフトが絵（アイコン）で示されている	操作が分かりやすくなった
多種の色が使える	画面が見やすくきれいになった
長いファイル名が使える	ファイルの中身が何か分かりやすい
表などを他のファイルに張り付けできる	紙を切り張りする必要がない

TABLE 2 概念地図における因果関係以外のリンク例

関係	ラベル1	ラベル2
属性	図の作成	簡単
対象	編集	表
例示	ワープロソフト	一太郎
連想	インターネット	国際化

結　果

準備時間から生成された文章中の因果関係の数までの各変数の平均値・標準偏差・分散分析の結果をTABLE 3に示す。特に欠損値は存在しないので，各群の人数は，準備書きなし群24人，概念地図群40人，箇条書き群32人である。準備時間と準備書き中の因果関係の個数は，外的表象なし群には存在しないので空欄である。分散分析の結果，主効果が有意であった変数については，多重比較(TukeyのHSD)を行ったが，その結果をTABLE 4に示す。

TABLE 3 群ごとの各変数の平均値・標準偏差・分散分析

	準備書きなし	箇条書き	概念地図	F値
準備時間		15.7 (5.9)	13.9 (3.1)	1.40
作文時間	23.4 (4.9)	30.9 (8.3)	24.0 (4.9)	13.68**
産出文字数	373.0 (108.6)	511.6 (92.6)	459.4 (79.4)	15.73**
理解しやすさ	5.94 (0.88)	6.21 (0.84)	6.66 (0.63)	7.27**
説得力	5.54 (1.08)	6.29 (0.88)	6.45 (0.82)	7.81**
準備書きの因果関係		0.78 (1.07)	2.03 (2.51)	3.38*
本文の因果関係	0.96 (1.27)	1.09 (1.03)	1.55 (1.32)	2.17

上段が平均値，(　)内が標準偏差　**p<.01，*p<.05

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

TABLE 4 多重比較の結果（Tukey の HSD）

項目	結果
作文時間	箇条書き > 概念地図 箇条書き > 準備書きなし
産出文字数	箇条書き > 概念地図 箇条書き > 準備書きなし 概念地図 > 準備書きなし
理解しやすさ	概念地図 > 箇条書き 概念地図 > 準備書きなし
説得力	概念地図 > 準備書きなし 箇条書き > 準備書きなし

いずれも $p<.05$

準備書きにかかる時間については，概念地図群と箇条書き群の間に差はない。文章化にかかる時間については，準備書きなし群と概念地図群が同程度であり，それらに比べると箇条書き群の文章生成時間はかなり長い。産出文字数については，箇条書き群が最も多く，次いで概念地図群，準備書きなし群，となっている。

内容の理解しやすさについては，概念地図群の文章が最も理解しやすく，準備書きなし群と箇条書き群の文章の理解しやすさは同程度であった。ただし，統計的には有意な差が見られたとは言え，概念地図群と箇条書き群の差は大きなものとは言えない。内容の説得力については，概念地図群と箇条書き群の文章が同程度であり，準備書きなし群の説得力が最も低かった。

準備書きおよび文章に表現された因果関係に関する結果は，以下の通りである。

準備書きでは，概念地図群の方が箇条書き群よりも多くの因果関係が表現されており，予測3に部分的に一致する。しかし，生成された文章中の因果関係を示す接続詞の数は，群間で差がなかった。

次に，準備書きおよび生成された文章中の因果関係と文章の質の関係を検討した。まず，両因果関係と文章の理解しやすさ・説得力間の相関係数を TABLE 5 に示す。これらの4変数について，FIGURE 2 に示すようなモデルに基づき，共分散構造分析によるパス解析を行った。この時，4つの下位モデルを比較した(TABLE 6)。全てのモデルで，理解しやすさが説得力に影響することを仮定している。その逆は考えにくいので，妥当な仮定だろう。model 1 と model 2 は，準備書きの因果関係が生成された文章の因果関係に影響し，文章中

TABLE 5 因果関係と作文の質に関する相関係数

	準備書き	文章	理解
文章の因果関係	-0.010		
理解しやすさ	0.358**	0.030	
説得力	0.250*	0.153	0.581**

**$p<.01$, *$p<.05$

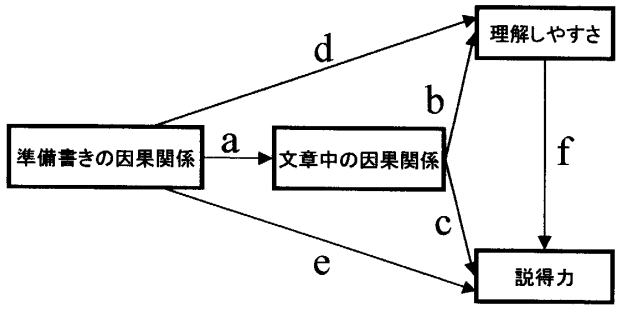

FIGURE 2 因果関係と文章の質に関するパス解析のモデル（誤差変数は記入を省略）

TABLE 6 因果関係と文章の質に関するパス解析

	a	b	c	d	e	f	AIC	RMSEA
model 1	-0.01	0.03	0.14	—	—	0.58	795.5	0.238
model 2	-0.01	0.03	—	—	—	0.58	795.6	0.206
model 3	—	—	—	0.36	0.05	0.56	785.5	0.000
model 4	—	—	—	0.36	—	0.58	783.8	0.000

の因果関係が理解しやすさおよび説得力に影響するというモデルである。両者の違いは，文章中の因果関係が直接説得力にも影響を与えるか，理解しやすさを媒介してのみ影響するかである。model 3 および model 4 は，文章中の因果関係は意味を持たず，準備書きの因果関係が，文章の質に直接影響するモデルである。両者の違いは，準備書きの因果関係が，説得力に直接影響するか否かである。

モデルの適合指標として，赤池情報量基準および RMSEA (root mean square error of approximation) を示す。model 3 および model 4 が情報量基準が比較的小さく，当てはまりも良いようである。しかし，model 3 における準備書きの因果関係から文章の説得力へのパスの値は小さく，有意ではない ($p>0.1$)。したがって，準備書きの因果関係が文章の理解しやすさに影響し，文章の理解しやすさが文章の説得力に影響するという model 4 が最適なモデルと解釈できる。

このとき，準備書きの因果関係が文章の理解しやすさと関連しているとしても，概念地図に表現された因果関係と箇条書きに表現された因果関係とでは，性質が異なる可能性がある。そこで，準備書きの因果関係と文章の質の相関係数を群ごとに求めた(TABLE 7)。その結果，概念地図の準備書きの因果関係の数のみが，文章の質と有意な相関を示していた。概念地図群で4

TABLE 7 群ごとの準備書きの因果関係との相関係数

	理解しやすさ	説得力
概念地図	0.434**	0.312*
箇条書き	0.125	0.097

**$p<.01$, *$p<.05$

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

変数の共分散構造分析によるパス解析を行ったが，全体の場合と同様に，準備書きの因果関係が文章の理解しやすさに影響し，理解しやすさが説得力に影響するというモデルが最適であると判断した(RMSEA＝0.09)。箇条書き群のパス解析では，準備書きおよび文章中の因果関係ともに文章の質への影響は見られなかった。

以上，予測1と予測2については，これを支持する結果が得られた。予測3については，概念地図の方が，箇条書きよりも因果関係を表現しやすいという部分は支持されたが，その結果，文章中の因果関係の表現が増大し，その結果理解しやすさが高まるという部分については，合致していなかった。確かに理解しやすさは，概念地図群の方が箇条書き群よりも高かったが，これは文章中の因果関係の増加によると解釈することはできない。また，概念地図群では，準備書き中の因果関係が理解しやすさと関連していた。この理由を探り，またどのような概念地図を作成することが文章生成に有益かを明らかにするために，以下のような事後分析を行った。

事後分析　準備書き中の因果関係と文章の理解しやすさが関連していた理由として第1に考えられるのが，因果関係の数の多い準備書きは，そこに含まれている情報の量自体が多く，それを利用した文章も理解しやすいものになった，という可能性である。つまり，作成した概念地図の大きさが文章の理解しやすさと関連している可能性である。そこで，理解しやすさ上位11個と下位11個の概念地図のリンクの数を比較した。その結果，上位群は平均18.1個(標準偏差 5.4)，下位群は平均18.0個（標準偏差 7.0）となり，概念地図の大きさそのものには差が見られなかった（$p>0.1$)。

階層的概念地図では，第1層のリンク(主題に直接つながるリンク）が，第2層以下の情報をグループ化するキー概念であり，そこに入る概念の種類は，その枝全体に表現される情報に影響を与えるだろう。本研究の主題で言えば，この第1層に「ワード」や「エクセル」などといった具体的なソフト名などが来てしまうと，その枝に表現される情報はかなり限定されてしまう。それに対し，この第1層が「機能」といったより抽象的で様々な情報をグループ化できるような概念であれば，そこから「GUIで操作」「インターネット」など関連する情報を広げてゆくことができるだろう。そこで，上位と下位の各概念地図の第1層に記述された概念がコンピュータに関わる具体的で個別の概念か，より抽象的一般的な概念かであるかを調べた。2名の評定者が，独立に第1層の概念が具体的個別的概念であるか否かを判断した。一致率は75%で，評価の異なる部分については，2名の評定者が話し合い，その結果を評定結果とした。そして，それぞれの概念地図ごとに，第1層の概念の内，具体的個別的概念が占める割合を算出し，それを上位群と下位群で比較した。その結果，上位群は平均0.45(標準偏差 0.23)，下位群は平均0.69(標準偏差 0.29）で，有意な差が見られた（$p<0.05$)。つまり，上位群の概念地図では，第1層の概念が抽象的一般的概念であることより多い。さらに，概念地図中に比較的因果関係が多く記述されている上位群について，第1層の概念が具体的個別的概念か，抽象的一般的概念かによって，その枝に現れる因果関係の数に違いがあるかを調べたところ，第1層が具体的個別的概念の枝の場合，平均0.48個（標準偏差 0.85)，第1層が抽象的一般的概念の枝の場合，平均1.10個（標準偏差 1.03）となり，ここでも有意な差が見られた（$p<0.05$)。

事後分析の結果，上位群と下位群では，作成した概念地図の大きさには違いはないが，上位群の概念地図では，より抽象的一般的概念がその第1層となっており，また抽象的一般的概念が第1層に来る枝では，より多くの因果関係が表現されていた。よって，準備書きにおける因果関係と理解しやすさの関連は，因果関係そのものが理解しやすさに影響したものではなく，第1層の概念が抽象的一般的概念であるとより多くの情報をグループ化しやすく，第1層に抽象的一般的概念が多い概念地図から生成された文章は理解しやすいものとなったとも考えられる。この時，抽象的一般的概念の枝の方が，より多くの因果関係が表現しやすいため，準備書きの因果関係の数と文章の理解しやすさに関連が見られたのかもしれない。

考　　察

結果のまとめ　予測1と予測2については，ほぼ予測通りの結果が得られた。外的表象を利用した準備書きを作成することによって，文章の質を改善することが可能であり，かつその外的表象として，文的表象である箇条書きを利用するよりも，図的表象である概念地図を利用することによって，より短時間で準備書きを文章化できていた。

予測3については，概念地図の方が箇条書きよりも因果関係を表現しやすく，より理解しやすい文章が生成されるという部分のみ支持された。準備書きにおける因果関係と文章における因果関係接続詞に関連が見られなかったが，これはTABLE 3からも分かるように，どちらも平均が1～2個と非常に少ないため，違

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

いが明確にならなかったことによるのかもしれない。文章における因果関係接続詞の数と理解しやすさに関連が見られなかったのも同様の理由かもしれないが，むしろ，文章における因果関係接続詞の数が増えれば，その文章は理解しやすいと評価されるという予測が単純すぎたのかもしれない。文章中に因果関係接続詞がある場合に促進される理解とは，文章の理解テストなどから測定される「客観的な」理解度である。それに対し，本研究における文章の理解しやすさはあくまで「主観的な」評定値にすぎず，因果関係接続詞によって促進されるような深い理解とは異なるのかもしれない。文章生成研究では多数の文章を評価しなければならないため，文章の理解しやすさの評定を評定者の主観的な評定に頼らざるを得ないが，単なる読みやすさではなく，その文章を読むことによって得られる情報の量などにも配慮して理解しやすさを評価するのが今後の課題である。

概念地図群では，準備書きの因果関係と生成された文章の理解しやすさが関連していたが，これは，準備書きに因果関係が多いと理解しやすい文章が生成されるという単純な関係ではなく，概念地図の第1層の概念の抽象性，つまり第1層の概念がどの程度情報をグループ化しやすいかを媒介した間接的な関係である可能性もある。少なくとも，生成される文章の理解しやすさが高い概念地図では，第1層に抽象的一般的概念が入っていることが多かった。このことも本研究の成果の1つであるが，事後的な分析によるものなので，概念地図を利用した文章生成方略の教示の中に組み込み，その効果を検討する必要がある。

階層的概念地図の利点は，関連する情報をグループ化する点にあるが，本研究では，このグループ化による探索の容易化を文章化の時間のみと結びつけていた(予測2)。しかし，このような情報のグループ化は生成される文章の理解のしやすさとも関連している可能性が高い。情報の探索に必要な認知的負荷が軽減されれば，それ以外の文章構成や読者の知識レベルなどにもより多くの注意を向けることが可能になり，その結果，より質の高い文章を生成できると考えられるからである。事後分析の結果明らかになった概念地図の第1層の概念の抽象性とあわせて，階層的概念地図における情報のグループ化の効果をさらに検討するのも，今後の課題である。

階層的概念地図はどのような文章に有効か　以上本研究では，階層的概念地図を利用した文章生成が優れている点やその理由を検討してきた。しかし，本研究で扱ったような文章は，多種多様な文章の中のほんの1種類にすぎない。準備書きなしに文章を書いたり，箇条書きを行ってから文章を書いたりする場合と比べ，階層的概念地図を文章を書く前に作成すると，より理解しやすい文章を，箇条書きと比べ，より短時間で生成することができていたが，生成する文章によっては同様の結果が得られない可能性はある。

本研究の文章では，Windows95とMS-DOSの優劣を論ずるというそれほど深くはないが多面的な評価を行う必要があった。それに対し，歴史的事象の説明のように複雑な因果関係を積み重ねて記述する必要のある場合もある。箇条書きと比較した階層的概念地図の利点は，関連する情報を階層的にグループ化しやすいことと，因果関係を表現しやすいことにあった。そのため，本研究のような多面的な評価を行う文章では，情報をグループ化することで，効果が見られたのだろう。また，因果関係を表現しやすいのであれば，複雑な因果関係を積み重ねて書くような文章の場合にも有効かもしれない。逆に言えば，情報をグループ化したり，因果関係を表現したりする必要のない文章，例えばいわゆる文学的な文章の場合は，効果がない可能性もある。どのような文章で階層的概念地図が有効であるかも，今後の検討課題であろう。

アウトライン作成法との比較　文章生成の準備書きとしては，箇条書き法よりもアウトライン作成法を勧める場合が多い。アウトライン作成法は，その文章全体をどのようにするかという大まかな文章構造を準備書きに書いてゆくもので，その文章構造の各要素(例えば節)にどのような情報が含まれるかという階層的な情報も表現される。したがって，アウトラインは純粋な文的表象とは言えず，関連する情報を場所によってグループ化するなど，図的表象の利点も持っている。Kellogg (1988, 1990, 1993) もアウトラインの作成によって文章の質が改善されることを示している。本研究では，準備書きにおける外的表象としての図的表象と文的表象を比較することが目的の1つであったため，アウトライン作成群を比較対象とはしなかった。ところで，Galbraith(1992)は，アウトラインは文章全体の構成であるため，文章題目の領域に精通しており，特に新たなアイディアの生成を必要としない場合には効果的だが，書くべき内容が決まっていない場合には，むしろ新しいアイディアの生成を阻害することを示している。つまり，アウトライン作成法は，新しいテーマに取り組む創造的な文章生成には有効でないのかもしれない。概念地図では，まず様々なアイディアを自由

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

に出した後，概念地図を見ながら文章全体の構成を検討できるため，新しいアイディアの生成を阻害しないだろう。アウトライン作成法と比較し，階層的概念地図の効果をさらに明らかにすることも今後の課題である。

引用文献

Bereiter, C., & Scardamalia, M. 1987 *The psychology of written composition*. Hillsdate, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Buzan, T. 1989 *Use your head* (New Revised Ed.). BBC Books. (邦訳 佐藤 哲・田中美樹訳「頭がよくなる本」東京図書)

Flower, L., & Hayes, J.R. 1981 A cognitive process theory of writing. *College Composition and Communication*, **32**, 365—387.

Galbraith, D. 1992 Conditions for discovery through writing. *Instructional Science*, **21**, 45—71.

Gernsbacher, M.A. 1997 Coherence cues mapping during comprehension. In J. Costermans & M. Fayol (Eds.), *Processing interclausal relationships*. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Pp.3—21.

Kellogg, R.T. 1988 Attentional overload and writing performance : Effects of rough draft and outline strategies. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, **14**, 355—365.

Kellogg, R.T. 1990 Effectiveness of prewriting strategies as a function of task demands. *American Journal of Psychology*, **103**, 327—342.

Kellogg, R.T. 1993 Observations on the psychology of thinking and writing. *Composition Studies Freshman English News*, **21**, 3—41.

Kellogg, R.T. 1994 *The psychology of writing*. New York : Oxford University Press.

黒岩 督 1998 文章の産出における課題解釈の明確化の効果 日本教育心理学会第40回総会発表論文集, 279.

Larkin, J.H., & Simon, H.A. 1987 Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, **11**, 65—99.

Millis, K.K. ,Golding, J.M., & Barker, G. 1995 Causal connectives increase inference generation. *Discourse Processes*, **20**, 29—49.

桃内佳雄 1994 文章における連接関係：その理解過程のモデル化 阿部純一他著 人間の言語情報処理 サイエンス社 Pp.274—308.

Novak, J.D., & Gowin, D.B. 1984 *Learning how to learn*. NY : Cambridge University Press. (邦訳 福岡敏行・弓野憲一監訳 子どもが学ぶ新しい学習法—概念地図法によるメタ学習 東洋館出版社)

Shapiro, B.P., van den Broek, P., & Fletcher, C.R. 1995 Using story-based causal diagrams to analyze disagreements about complex events. *Discourse Processes*, **20**, 51—77.

平 直樹 1995 物語作成課題に基づく作文能力評価の分析 教育心理学研究, **43**, 134—144.

van den Broek, P. 1990 Causal inferences in the comprehension of narrative texts. : In A.C. Graesser & G.H. Bower (Eds.), *Psychology of learning and motivation* : Vol.25, Inferences and text comprehension. San Diego, CA : Academic. Pp.175—194.

Voss, J.F., & Silfies, L.N. 1996 Learning from history text : The interaction of knowledge and comprehension skill with text structure. *Cognition and Instruction*, **14**, 45—68.

Zhang, J., & Norman, D. 1994 Representation in distributed cognitive tasks. *Cognitive Science*, **18**, 87—122.

(1999.11.18 受稿, 2000.9.12 受理)

NII-Electronic Library Service

Japanese Association of Educational Psychology

Hierarchical Concept Maps : Effect on Writing

Takumi Iwao (Faculty of Law, Kanto Gakuin University) Japanese Journal of Educational Psychology, 2001, 49, 11—20

The purpose of the present research was to examine the effect on writing of using a hierarchical concept map, which is a kind of diagrammatic external representation, in prewriting. Participants were 96 undergraduate women. The effect of working with an external representation in planning writing was examined by comparing participants who used lists that were sentential external representations and participants who used no prewriting and wrote by a knowledge-telling strategy. Also examined was the effect of causal relations that had been expressed in prewriting which appeared in the written product. The written products of participants who used external representation in prewriting were quantitatively and qualitatively more excellent than those of participants who did no prewriting. When participants who did prewriting were compared, those in the concept map group who used a diagrammatic external representation for their prewriting were able to produce more understandable writing in a shorter time than those in the listing group.

Key Words : writing strategy, prewriting before writing, external representation, hierarchical concept map, causal relations, undergraduate women

NII-Electronic Library Service