

報 文

教育訓練におけるコンピュータ支援型
問題解決能力育成システム

大阪職業訓練短期大学校 松 村 幸 輝
北九州職業訓練短期大学校 東 内 賢之輔
大阪電気通信大学 石 桁 正 士

Computer aided enlightenment system for education
and training of problem solving skill

Koki Matsumura , Kennosuke Tounai , Tadashi Ishiketa

要約 実社会あるいは産業界で活躍するためには実践的な問題解決能力を有することが望まれる。また、高度情報化社会が進展するに伴って、様々な情報活動に基づいた情報処理的問題解決能力が必要となる。そこで、筆者は、高等教育機関の教育訓練においてこのような問題解決能力の育成にコンピュータを用いることが効果的であると考え、本論文でひとつのコンピュータ支援システムを提案した。今回、学習者に与えた課題は、「コンピュータについて」というメインテーマから発想する事柄について小論文を作成するというものである。小論文の作成は計2回としたが、第1回目は学習者各人の自由な発想に基づいて小論文を作成するものとし、第2回目は各自コンピュータを操作して、これに登録されたメタヒントを参考にすることによって小論文を作成するものとした。そして、小論文作成後、学習者のプロトコルを採取することによって、学習者の思考過程、意欲、態度および所有情報などを調べ、問題解決過程を明らかにするとともに、提案したコンピュータ支援システムの効用について検討した。その結果、この方法は発想の過程においてきわめて有効であることがわかった。

I. まえがき

情報化の急速な進展に伴い、情報の積極的な収集、正確な理解、および活用など、情報に基づく諸活動がますます重要視されることから、実社会で活躍するために情報を活用した問題解決能力を有することが期待される。筆者は、問題解決能力（広義）が発想力を主体とした問題発見能力、問題定式化能力、問題解決能力（狭義）、問題解決のシステム化能力および問題解決力育成能力などの総合であり、このような諸能力を育成することが高等教育機関における教育訓練の最重要目標のひとつであると考えている⁽¹⁾。おりしも、本年度から、「ゆとりある教育訓練の試行時間」が全国職業訓練短期大学校で教育訓練の一環として実施されるようになった。これは、その趣旨に、「産業界のイノベーションに自らパイオニアとして寄与できる活力と柔軟な発想力を身に付けた実践技術者を育成する」⁽²⁾と述べられているように、自ら考

え物を作り出す発想力、創造力、活力を身に付け、産業界で要望される人材を職業訓練短期大学校で養成することを目的としたものである。

そこで、筆者はこれらの諸能力を育成するためにいくつかの方法を試みているが、そのひとつとしてコンピュータを用いた方法について検討を進めている。これは、問題解決者の思考を刺激する方法としてコンピュータを援用したブレインストーミングなどの方法である⁽³⁾。ここでは、学習者にあるテーマについて小論文を作成するという課題を与えた場合の問題解決者の思考過程、意欲、態度および所有情報を調べるとともに、問題解決を援助するコンピュータシステムを提案し、その効用について検討している。

なお、この試みは、上述したような趣旨に基づいて、今年度からカリキュラムに設けられた、「ゆとりある教育訓練の試行時間」（本学での教科名は産業社会学とし

論文受付日 1989,10,20

た。)で、本学電子科1年生26名および2年生25名全員を対象に行なったものである。また、本システムは、ディスプレイ、検索、リスト作成、リスト追加、リスト編集、概念チャート図⁽⁴⁾作成、概念チャート図編集などの機能が備えられている。ソフトウェアは主にdBASE III PLUSで作成され、機種はPC-9801が用いられた。

II. コンピュータを用いたブレインストーミング

本来、ブレインストーミングとは、グループの各人が誰にも拘束されることなく自由に自己の創造的アイデアを思いっくまに出していく方法で、他の人の発言を否定したり批判することをせず、各人の連鎖的思考を促進させるようにしたものである。コンピュータを用いたブレインストーミングは、問題解決者の要求に応じて、問題解決に有用と思われる情報をディスプレイに出力し、問題解決者の思考を刺激し、発想を促すもので、筆者はこのシステムをCAPSS (Computer Aided Problem Solving System) と呼んでいる。

このとき与えられる情報をメタヒントといい、「経験未熟な者が解の知られていない問題を解決する時に、問題解決の経験が豊富な助言者がいて、その者が未熟な問題解決者に提供し得る共通性の高いヒントという意味の情報」と定義している^{(1), (5)}。

このような方法を、以下に示す小論文の作成という課題を与えたときに用いることによって学習者の問題解決を支援し、問題解決能力の育成に役立てようというものである。

III. 問題の提供

電子科1年生、2年生全員を対象とし、「コンピュータについて」という大きなテーマについて各自発想した事柄に基づいて推論し、これに関する小論文を作成し、レポートとして提出するという課題を与えた。ただし、小論文はA4用紙2枚に纏めることとし、次に示す条件の下で計2回提出するものとした。小論文作成におけるそれぞれの条件は以下のとおりである。なお、この場合の学習者と教授者の行動、およびコンピュータの役割を表す流れ図を図1に示す。

第1回目は、上記のテーマについて、各人の観点から発想した事柄に基づいて推論し、小論文を書く。これに併せて、推論に用いた事柄をキーワードで表し、これを

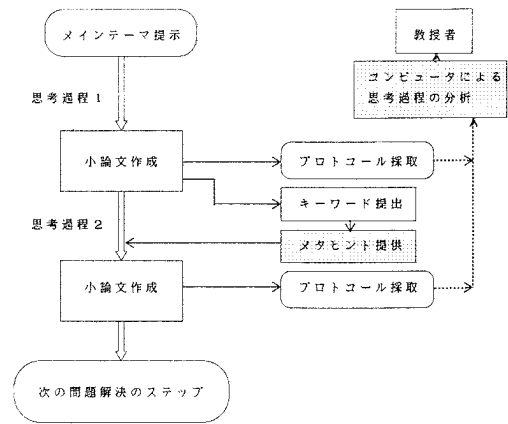


図1 問題解決過程の流れ図

提出することとした。なお、このキーワードが第2回目の小論文作成時にコンピュータから提供されるメタヒントとなるものである。ここで、第1回目の小論文作成の意義は、メタヒント等を与えられないで小論文を作成するときの学習者の思考あるいは行動の過程を把握し、コンピュータシステムを用いた第2回目の小論文作成における過程と比較することであり、またあわせて学習者がメタヒントとなり得るキーワードを作成するのを容易にすることである。

第2回目は、コンピュータに登録されているメタヒントを学習者が各自ディスプレイに表示させ、これを参考にすることにより、上記のテーマ(「コンピュータについて」)について新たに推論するとともに、先の推論との変化を考察して小論文を作成する。メタヒントは、上述したように、第1回目で提出された全員の小論文の題名とその内容を表すキーワードをデータベースとしてコンピュータに登録したものである。なおこの場合、必ずしもコンピュータから提供されるメタヒントを参考にする必要はないものとし、第2回目の小論文の題名および内容は第1回目のものと変わっても変わらなくても差し支えないものとした。

このデータベースの分類は2種類で、題名の一覧から題名を選択することによってそれに含まれるキーワードを検索するシステムと、キーワードを観点別に分類して表示するシステムがある。ディスプレイに表示される具体的な例として、前者は図2に、後者は図3と図4に示す。図2は、出席番号16番の学習者の小論文の題名、およびその内容を表すキーワードを表示したものである。これは、ディスプレイ上に表示された第1回目の小論文の題名の一覧から選択できるようになっている。図3は、

題名：16 人工知能技術の現状と動向

| | | |
|---------|---------|----------|
| 人工知能 | 人間 | 能力 |
| 日常生活 | 機械文明 | 発明・発見 |
| プライバシー | 学習機能 | コンピュータ犯罪 |
| 人類の遺産 | 知的活動 | 知的能力 |
| 知識のコード化 | 推論のコード化 | ロボット社会 |
| 性格 | | |

図2 題名からキーワードを検索した例

2. 観点から分類したキーワードの検索システム

- a・・・コンピュータに関する専門用語（ソフト）
- b・・・コンピュータに関する専門用語（ハード）
- c・・・aとbの融合
- d・・・社会機構に関するもの（社会，経済，労働，情報）
- e・・・人間に関するもの（安全，健康，人権）
- f・・・科学に関するもの（文学，音楽，医学，化学，物理）
- g・・・教育に関するもの
- h・・・コンピュータ以外の専門用語
- i・・・通信に関するもの
- j・・・思考に関するもの
- k・・・その他の用語

a～k を入力してください。?

図3 キーワードの分類項目

社会機構に関するもの（社会，経済，労働，情報）

| | |
|--------------------|-----------|
| 情報化社会 | 事務 |
| コンピュータを用いた個人情報交流計画 | 情報 |
| 公益性 | 銀行 |
| 労働者 | 情報公開 |
| 産業 | 労働時間の短縮 |
| 雇用者 | コンピュータ犯罪 |
| 管理体制 | 合理化 |
| 現代社会 | 日米貿易摩擦 |
| 情報化時代 | 内需拡大 |
| 道案内 | 著作権 |
| 情報産業 | キャッシュサービス |
| コンピュータ市場 | 経済成長 |
| 米国仲裁協会（AAA） | 未来社会 |
| 農水産業 | 工場 |
| 社会問題 | ロボット社会 |
| 加工貿易 | 無人化 |
| 週三日出勤 | 高齢化社会 |
| 大衆化 | |

印刷しますか？（yes・・・1，noいずれかのキー）?

図4 キーワードを項目別に分類した例

キーワードの分類項目を表示した例である。図4は、ひとつの分類項目に含まれるキーワードの一覧の例である。

このような手続きを経て小論文を作成した後、次に説明するようなプロトコルを学習者全員から採取し、学習者個々の思考状態を把握するようにした。

IV. プロトコルによる思考過程の調査

問題解決過程では各人様々なる思考過程および行動過程を経るものと考えられる⁽⁶⁾。小論文の作成に当っては、特に小論文のテーマの選定、すなわち問題発見に密接に関係する発想の過程が重要である。このことから、発想過程はどのようなものであったかを知るため、小論文作成後に全員からプロトコルを採取した。プロトコルは、学習者の思考過程、態度、意欲、所有情報を教授者が詳細に把握できるように様々な観点からの質問で構成されている。そしてこの結果をコンピュータ処理によって、学習者個々についてあるいは全体の傾向について正確に分析する。

プロトコルの分析は2とおりの方法で行なった。ひとつは、各質問の集計結果を、1年生、2年生および全体に分けて割合で表示するものである。もうひとつは、学習者一人一人にコード番号をつけて、計2回のプロトコルの全質問に対する学習者個々の回答結果のデータベースを作成し、これを用いて質問間の学習者の度数をクロス-tabulationするものである。クロス-tabulationは、第1回目と第2回目のプロトコルの全質問から任意のふたつの質問を選択できるようになっているが、文章で記述するようになっている質問の回答結果については、原則としてデータベース化しなかった。

第1回目および第2回目の小論文作成後に採取したプロトコルの内容とその集計結果をそれぞれ、表1と表2に示す。なお、質問には記述形式と選択形式があるが、選択形式の質問の多くも選択肢を選ぶだけでなく、それを選んだ理由なども記述するようになっている。同表には文章記入のための質問の回答欄は省略したが、実際に学習者に配布したプロトコル用紙には文章記入欄が設けられている。記述した内容については教授者が個々チェックし、別に整理した。同表には選択形式のものについての集計結果のみを記載した。

次に、クロス-tabulationの例として、第1回目と第2回目の小論文作成におけるテーマの変化（第2回目のプロトコル [4]）とメタヒントの効果（第2回目のプロトコル [5]）の関係について表示したものを図5に示す。同図から、第2回目のテーマが「全く変わった」と答えた者でメタヒントが「おおいに役に立った」と答えた者が4人いることや、またさらに、「全く変わった」あるいは「ちょっと変わった」と答えた者の大半はメタヒントが「おおいに役に立った」あるいは「役に立っ

表1 第1回目のプロトコールとその集計結果

| | 1年 | 2年 | 全体 |
|--|-------|-------|-------|
| [1]自分の言いたかったテーマあるいは内容はどのようにでしたか。 | | | |
| [2]なぜそのテーマを選びましたか。下の例から選び、そして具体的に説明しなさい。 | | | |
| (1)以前から関心があった。あるいはそのことについて知っていた。 | 24.3% | 22.6% | 23.5% |
| (2)産業社会学にふさわしいと思った。 | 16.2% | 16.1% | 16.2% |
| (3)最近それに関する記事、TV報道等を見聞していた。 | 8.1% | 16.1% | 11.8% |
| (4)出題時に担当教官が言ったことがヒントになった。 | 0.0% | 3.2% | 1.5% |
| (5)偶然、身近なところに資料があった。 | 8.1% | 25.8% | 16.2% |
| (6)友人と話合った。 | 0.0% | 3.2% | 1.5% |
| (7)本屋で思いついた。 | 8.1% | 3.2% | 5.9% |
| (8)図書館の本を閲覧して思いついた。 | 13.5% | 0.0% | 7.4% |
| (9)その他 | 21.7% | 9.8% | 16.0% |
| [3]自分の経験や予備知識は発想のきっかけになりましたか。それはどのように役に立ちましたか。 | | | |
| [4]自分の経験や予備知識が今回の小論文作成に結びついていない場合、もしそれが発想のきっかけとなるようなサジェスションが他から与えられていたならばそれについて書いた可能性はありますか。 | | | |
| (1)おそらく書いた。 | 34.8% | 63.2% | 47.6% |
| (2)書かなかっただろう。 | 13.0% | 21.1% | 16.7% |
| (3)わからない。 | 52.2% | 15.8% | 35.7% |
| [5]テーマ選択後、小論文作成に当ってどうしましたか。 | | | |
| (1)本を探した。 | 60.0% | 52.0% | 56.2% |
| (2)TV報道等を見聞した。 | 6.7% | 12.0% | 9.1% |
| (3)人に話を聞きに行った。 | 6.7% | 4.0% | 5.5% |
| (4)新しくはなにも調べなかった。 | 13.3% | 28.0% | 20.0% |
| (5)その他。 | 13.3% | 4.0% | 9.1% |
| [6]小論文作成に当っての参考文献の活用はどのようにしましたか。 | | | |
| (1)内容を読んで共感、賛同し、それに追随した。 | 15.2% | 32.0% | 22.4% |
| (2)はじめから自分の意見、考えをもって、それをサポートするために必要部分のみを取入れた。 | 30.3% | 32.0% | 31.0% |
| (3)内容を読むことで新しい考え方を発見した。 | 39.4% | 16.0% | 29.3% |
| (4)その他。 | 15.2% | 20.0% | 17.2% |
| なお、借文は全体のどの程度でしたか。()% | | | |
| [7]本は何冊読みましたか。また何冊買求めましたか。 ()冊読んだ。()冊買った。 | | | |
| [8]レポートを書くのに何時間かけましたか。 本読みで()時間。書くのに正味()時間。 | | | |
| [9]自分の作成した小論文がどのようなことに役立つと思いますか。 | | | |
| [10]小論文を作成して自分にどのように変化、あるいは勉強になりましたか。 | | | |
| (1)知識を得た。例えば、テーマの内容、あるいはレポート、論文の書き方等。 | 38.9% | 57.1% | 46.9% |
| (2)興味がわいた。 | 36.1% | 21.4% | 29.7% |
| (3)このテーマについて小論文を作成することで意見をもつようになった。 | 8.3% | 7.1% | 7.8% |
| (4)さらに調査、研究したくなった。 | 16.7% | 14.3% | 15.6% |
| [11]今回の小論文を作成するに当ってどの程度「やる気」はありましたか。 | | | |
| (1)おおいにあった。 | 12.5% | 15.0% | 9.1% |
| (2)普通。 | 54.2% | 40.0% | 47.7% |
| (3)あまりなかった。 | 33.3% | 55.0% | 43.2% |
| [12]次回の小論文はどのような期待がもてますか。 | | | |
| (1)もっと素晴らしいものが書ける。 | 0.0% | 17.4% | 8.3% |
| (2)より努力しようと思う。 | 80.0% | 73.9% | 77.1% |
| (3)あまりいいものは期待できそうにない。 | 20.0% | 8.7% | 14.6% |
| [13]小論文を作成する場合、どんなところに苦心しましたか。 | | | |
| [14]次回の小論文をよりよいものにするためにはなにが必要だと思いますか。 | | | |
| [15]以上の質問の他に、はじめに述べた趣旨に基づいて思考過程を知る上で参考となることがあれば、記述して下さい。 | | | |

表2 第2回目のプロトコールとその集計結果

| | 1年 | 2年 | 全体 |
|---|-------|-------|-------|
| [1] 自分の言いたかったテーマあるいは内容はどのようにでしたか。 | | | |
| [2] 今回の小論文を作成するに当たってどの程度「やる気」はありましたか。 | | | |
| (1) おおいにあった。 | 24.0% | 9.5% | 17.4% |
| (2) 普通。 | 28.0% | 47.6% | 37.0% |
| (3) あまりなかった。 | 48.0% | 42.9% | 45.7% |
| [3] 第1回目の小論文作成のときと較べてやる気は変化しましたか。 | | | |
| (1) よりやる気になった。 | 25.0% | 14.3% | 20.0% |
| (2) あまり変らなかった。 | 66.7% | 66.7% | 66.7% |
| (3) やる気をなくした。 | 8.3% | 19.0% | 13.3% |
| [4] 今回のテーマは第1回目のテーマと変わりましたか。 | | | |
| (1) 全く変わった。 | 33.3% | 38.1% | 35.6% |
| (2) ちょっと変わった。 | 58.3% | 42.9% | 51.1% |
| (3) ほとんど同じ。 | 8.4% | 9.5% | 8.9% |
| (4) 全く同じ。 | 0.0% | 4.8% | 2.2% |
| (5) わからない。 | 0.0% | 4.8% | 2.2% |
| [5] 今回コンピュータの提供したメタヒントは役に立ちましたか。 | | | |
| (1) おおいに役に立った。 | 12.0% | 10.5% | 11.4% |
| (2) 役に立った。 | 20.0% | 78.9% | 45.5% |
| (3) あまり役に立たなかった。 | 32.0% | 5.3% | 20.5% |
| (4) 役に立たなかった。 | 28.0% | 0.0% | 15.9% |
| (5) わからない。 | 8.0% | 5.3% | 6.7% |
| [6] 参考になった小論文の題名はなんですか。 | | | |
| [7] 参考になったキーワードはなんですか。複数個あげてもよろしい。また、それらのキーワードはどの論文に含まれていますか。 | | | |
| またどうしてこれらのキーワードを選びましたか。理由を書きなさい。 | | | |
| [8] 第2回目の小論文の文章力は、前回のときと較べては良くなったと思いますか。 | | | |
| (1) かなりよくなった。 | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| (2) ややよくなった。 | 20.0% | 27.3% | 23.4% |
| (3) 変らない。 | 52.0% | 50.0% | 51.1% |
| (4) よりまずくなった。 | 28.0% | 22.7% | 25.5% |
| [9] 今回の小論文作成で、前回のときと較べてコンピュータの知識は増えましたか。 | | | |
| (1) 増えた。 | 64.0% | 36.4% | 51.1% |
| (2) あまり変らない。 | 36.0% | 63.6% | 48.9% |
| (3) 減った。 | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| [10] メタヒントの効果はどうでしたか。 | | | |
| (1) メタヒントがあったために発想が容易であった。 | 7.7% | 28.6% | 17.0% |
| (2) メタヒントで発想できたため、あとはそのことについて調べればよかったので効果があった。 | 7.7% | 4.8% | 6.4% |
| (3) 発想には効果があったが、作文する段では効果はない。 | 46.2% | 42.9% | 44.7% |
| (4) メタヒントにとらわれすぎてかえって文章が書けなかった。 | 7.7% | 9.5% | 8.5% |
| (5) 今回は、発想のみメタヒントで与えられたために、自由に文章が書けた。 | 7.7% | 4.8% | 6.4% |
| (6) メタヒントの助けで興味が湧いた。 | 7.7% | 4.8% | 6.4% |
| (7) その他。 | 15.4% | 4.8% | 10.6% |
| [11] メタヒントの分類はどうでしたか。 | | | |
| (1) 非常によかった。 | 0.0% | 5.0% | 2.2% |
| (2) このような分類でよいと思う。 | 64.0% | 65.0% | 64.4% |
| (3) わかりづらいがこれ以外の方法はないと思う。 | 12.0% | 10.0% | 11.1% |
| (4) わからない。 | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| (5) これ以外にもっとよい分類があると思う。 | 4.0% | 5.0% | 4.4% |
| [12] メタヒントを与えられてから、小論文を作成するまでどのようにしましたか。 | | | |
| (1) メタヒントで発想したことに基づいて自分の知っていることだけで書いた。 | 12.0% | 61.9% | 34.8% |
| (2) メタヒントで発想したことをさらに詳しく知るために本で調べてから書いた。 | 36.0% | 28.6% | 32.6% |
| (3) メタヒントで発想したことを人と話合った。 | 8.0% | 0.0% | 4.3% |
| (4) メタヒントには興味のあるものや発想したことはあったが論文を書くところまではいかなかった。 | 24.0% | 4.8% | 15.2% |
| (5) メタヒントでは発想しなかったので別の方法で調べざるをえなかった。 | 20.0% | 4.8% | 13.0% |
| [13] 第1回目のプロトコールで、発想のきっかけとなるようなサジェスションが与えられていたらそれについて書きましたかという質問がありました。今回この発想のきっかけとなるようにメタヒントが与えられたので | | | |

- すが、このことについてはどのように思いますか。次のうちから自分の考えに近いと思われるものを選びなさい。
- | | | | |
|---|--------|--------|--------|
| (1)前回のときにサジェスションが与えられていたらそれについて書きたいと思っていたが、やはり今回の場合書いた。 | 4. 2% | 28. 6% | 15. 6% |
| (2)前回のときにサジェスションが与えられていたらそれについて書きたいと思っていたが、今回の場合書かなかった。 | 29. 2% | 23. 8% | 26. 7% |
| (3)前回ではどうかかわからなかったが、今回与えられることによってそれについて書いた。 | 16. 7% | 28. 6% | 22. 2% |
| (4)前回ではどうかかわからなかったが、今回与えられても書かなかった。 | 29. 2% | 9. 5% | 20. 0% |
| (5)前回のときにサジェスションが与えられていてもそれについて書かないだろうと思っていたが、やはり今回の場合書かなかった。 | 4. 2% | 9. 5% | 6. 7% |
| (6)前回のときにサジェスションが与えられていてもそれについて書かないだろうと思っていたが、今回の場合に書いた。 | 0. 0% | 0. 0% | 0. 0% |
| (7)その他。 | 16. 7% | 0. 0% | 8. 9% |
- [14] 予備知識や経験などは発想のきっかけになりやすいものですが、その予備知識や経験そのものを忘れていることがあります。メタヒントはこのようなものを思い起すきっかけになりましたか。
- | | | | |
|---|--------|--------|--------|
| (1)予備知識や経験を忘れていたがメタヒントで思い出し、それについて書いた。 | 25. 0% | 47. 6% | 35. 6% |
| (2)忘れていた予備知識や経験を思い出したが、それについては書かなかった。 | 12. 5% | 9. 5% | 11. 1% |
| (3)メタヒントを見なくても予備知識や経験を十分思い出していたので、それについて書いた。 | 29. 2% | 19. 0% | 24. 4% |
| (4)メタヒントを見なくても予備知識や経験を十分思い出していたが、それについては書かなかった。 | 0. 0% | 4. 8% | 2. 2% |
| (5)予備知識や経験などははじめからなかった。 | 29. 2% | 14. 3% | 22. 2% |
| (6)その他。 | 4. 2% | 4. 8% | 4. 4% |
- [15] 第2回目小論文の借文は全体のどの程度ですか。第1回目のときに比較してどうなりましたか。
- | | | | |
|------------|--------|--------|--------|
| (1)かなり減った。 | 4. 5% | 23. 5% | 12. 8% |
| (2)やや減った。 | 36. 4% | 11. 8% | 25. 6% |
| (3)ほぼ同じ。 | 36. 4% | 47. 1% | 41. 0% |
| (4)やや増えた。 | 13. 6% | 11. 8% | 12. 8% |
| (5)かなり増えた。 | 9. 1% | 5. 9% | 7. 7% |
- [16] メタヒントの表示は、ディスプレイと用紙にプリントアウトされたものどどちらが発想しやすいですか。
- | | | | |
|------------------|--------|--------|--------|
| (1)ディスプレイのほうがよい。 | 4. 2% | 14. 3% | 8. 9% |
| (2)印刷されたほうがよい。 | 45. 8% | 76. 1% | 60. 0% |
| (3)どちらもよい。 | 20. 8% | 4. 8% | 13. 3% |
| (4)どちらもわかりにくい。 | 8. 3% | 4. 8% | 6. 7% |
| (5)どちらもふつう。 | 20. 8% | 0. 0% | 11. 1% |
- [17] 今回の小論文はよいものができたと思いますか。
- | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|
| (1)第1回目のときよりもよくなった。 | 17. 4% | 19. 1% | 18. 2% |
| (2)あまり変らない。 | 56. 5% | 61. 9% | 59. 1% |
| (3)悪くなった。 | 26. 1% | 19. 1% | 22. 7% |
- [18] 今回の小論文は、第1回目の小論文を書き終わったときに期待したとおりのものになりましたか。
- | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|
| (1)思ったよりはよいものになった。 | 33. 3% | 9. 5% | 22. 2% |
| (2)思ったとおりがよかった。 | 8. 3% | 9. 5% | 8. 9% |
| (3)思ったとおりが悪かった。 | 12. 5% | 23. 8% | 17. 8% |
| (4)思ったよりは悪かった。 | 37. 5% | 38. 1% | 37. 8% |
| (5)その他。 | 8. 3% | 19. 1% | 13. 3% |
- [19] 今回の小論文を作成するに当って苦心した点はなんですか。
- | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| (1)コンピュータが提示するメタヒントでは発想とならなかった。 | 17. 2% | 9. 5% | 14. 0% |
| (2)メタヒントによってかえて文章が書けなかった。 | 13. 8% | 4. 8% | 2. 0% |
| (3)メタヒントの利用法が理解できなかった。 | 6. 9% | 9. 5% | 8. 0% |
| (4)第1回目で書いてしまったので、いいテーマを思いつかなかった。 | 27. 6% | 19. 0% | 24. 0% |
| (5)同じような内容にならないようにした。 | 20. 7% | 38. 1% | 28. 0% |
| (6)第2回目の小論文作成の意図がわからなかった。 | 3. 4% | 4. 8% | 2. 0% |
| (7)その他。 | 10. 3% | 14. 3% | 6. 0% |
- [20] 第2回目の小論文を作成する前と後ではどんな変化がありましたか。
- [21] メタヒントの効果や今回の小論文を作成するに当って発想の過程および苦心した点などについて述べなさい。

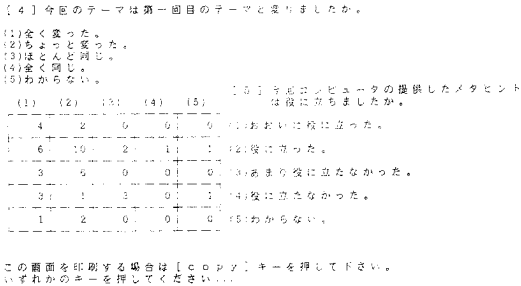


図5 クロスタビュレーションの例
 (テーマの変化とメタヒントの効果の関係)

た」と答えていることなどがわかる。これについては、第2回目のプロトコル【4】と【5】の分布から全体のだいたいの傾向が推測されるが、クロスタビュレーションは学習者個々の思考状態の変化を把握することができるという利点がある。

以下、学習者の思考過程とメタヒントの効用について、プロトコルの各質問の度数分布とクロスタビュレーションによる分析から考察を進めるものとした。

V. 考察

問題解決過程、およびこの試みの効果について調べた結果は次のとおりである。

1. 第1回目の場合

1.1. テーマの選択方法

まず、小論文のテーマ選定方法については次のとおりである(第1回目のプロトコル【2】)。以前から関心があったことからテーマを選んでいるものが最も多く、全体の約4分の1であった。関心があっても小論文を書く時点で忘れていたものもあり、思い出させるような刺激があったならその事柄について書いていたというものもいた。また、手近な資料を見てひらめいたものも多く、特に2年生に多くみられる。そのなかでも積極的に資料を探す能動派と偶然見つけたという受動派の2種類に分れている。さらに、手近な資料や図書館や書店で思いついたものうち、ただ漠然とにかを書くという総括派と、本などから具体的にテーマとなるものを思いついてそれをさらに発展させたという発展派、あるいは本の内容が自分の意見に合致したという賛同派がある。少数ではあるが、友人と話合ううちにテーマを決定したものもいることは興味深い。これはブレインストーミングの一種と思われる。

以上のように、テーマの選定方法は種々あるが、おおまかに分類すると、(1)自己に内在する関心、知識、経験と課題との接点を何らかの助けや刺激によって発見する、(2)関心や経験が乏しいものは新たに知識を得ようと努める、あるいは(3)漠然と資料を丸写しする、などに分けられるようである。

1.2. 小論文作成の進め方

自分が常に関心を抱き意見を持っている者、あるいは今回のテーマに類似した小論文を以前作成したことがあり、この経験からテーマを選択した者は、参考文献をあまり用いず、また用いたとしても知識の確認として利用しているにすぎず、借文の度合いも少ない(第1回目のプロトコル【5】と【6】)。

一方、テーマの選択自体はある程度自分の興味、関心、経験、知識と結びつけてはいるが、あくまでもそれは小論文作成のスタート地点でのインスピレーションを与えるにすぎず、小論文を書くだけの内容を十分持ちあわせていない者は、そのテーマに沿った資料、文献選びに時間を割き、参考文献活用度も増す。

また、文献、資料などを調査する過程でテーマを選択した者は、当然借文の度合いも高く、文献の内容をそのまま書くという文献賛同型、あるいは文献紹介型となる傾向がある。

小論文作成の過程における1年生と2年生の差異は次のようなことが認められた。

小論文の作成で苦心した箇所について、1年生、2年生共通して、「テーマ選択」、「文章力、構成力、表現力の不足」や「知識、経験の不足」などを挙げる者が多いが、「テーマ選択」に関しては1年生よりは2年生の方が比較的容易であったものと思われる。

プロトコルの結果から、2年生の方が、(1)小論文作成のスタート地点でのテーマ選択が比較的容易である、(2)参考文献の選出が容易である、(3)資料を自分の意見のサポートあるいは知識の確認、再認識程度に活用している、などが推察される。これは、2年生の方が1年生に比べて、日頃から「コンピュータ」というテーマについて考える機会が多く、コンピュータに関する知識、経験などが豊富であることによると考えられる。

1年生、2年生共に文章力、構成力、表現力の不足に悩む者は多く、そのため作文自身に時間を割き、文献に頼る傾向にある。そしてその結果、本文の内容だけでなく

く文の形自体も模倣することになる。

また、1年生はテーマが決っても、知識が不足していることから知識の吸収という行動から始めているものと思われる。

1. 3. 小論文の作成で得たこと

「今回の小論文を作成することによって得たことは何か」という質問に対して次のような回答が得られた（第1回目のプロトコル[10]の回答および文章記入の欄）。

(1) コンピューター一般あるいは自分の書いたテーマに関する知識が増えた、(2) 知識を得ることによってさらに興味や関心を持つようになった、(3) さらに発展した内容へと興味、意欲がわいた、と答えたものが多く、また(4) 小論文を書くという経験が論文を書く自信となった、(5) 自分の意見を持つようになった、あるいは(6) 小論文に関して欠けている点に気付き、次回は良いものにしようという「やる気」と、どうすれば良いかという「めど」がついたと答えた者がいた。

1. 4. 今後の方針について

全体の8割程度の者が、次回は努力してより良いものを書こうという意欲を持っていることがわかる（第1回目のプロトコル[12]）。「やる気」を失わせる理由として、「文章力、構成力、表現力の不足」を挙げている者が多かったが、1回書くことによって少し要領ややり方が理解できたものと思われる。

また、第1回目の小論文作成では、知識を得ることで終始し、参考文献をほとんど肯定する様な内容を書いた者は、今回得た知識に基づいて、次回は自分の意見を述べようとしていることが推察される。

反対に、参考資料をほとんど用いず、自分の考え、意見を中心に小論文を書いた者は、それらをサポートするような文献を調べたり、さらに発展したことを書こうとしている。

一般に、次回の小論文作成の方針は、今回の小論文に欠けた点や必要な点などを認識し、自己評価することにより始まっていることが推測される。

2. 第2回目の場合

2. 1. 第2回目での「やる気」の変化およびその理由

第2回目の小論文作成で「やる気がおおいにあった」あるいは「普通」と答えた者と「あまりなかった」者は

半々であった。しかし第1回目より「やる気をなくした」者は全体で13%程度で、他は「よりやる気になった」か「あまり変らなかった」かである（第2回目のプロトコル[2]および[3]）。またこれに関して、第1回目のプロトコル[11]と第2回目のプロトコル[2]の設問間のクロスタビュレーションから、第1回目と第2回目の学習者個々の心理状態の変化を知ることができるが、この変化の割合は上述の第2回目のプロトコルの[3]とほぼ一致する。

「やる気がなかった」あるいは「やる気をなくした」者の理由は、(1)「他のレポート提出などと重なって時間的余裕がなかった」が最も多く、あとは(2)「1回目であきた」または「題材切れ」、(3)「前回よりよくしようというプレッシャー」などが挙げられる。その他では、とにかく小論文を書くのが苦手という者もいた。

「やる気があった」者が理由として挙げているのは、(1)「前回は踏まえてやり易かった、あるいは興味をわいた」が最も多く、次いで(2)「メタヒントが刺激となって」が多く、あとは(3)「その後の経験（工場実習など）でより興味を持った」、なかには(4)「友人と話し合っただけでやる気が出た」というのもあった。

「1回書いた」経験を「予備知識」や「方向づけ」の要因として前向きに受けとめ、興味を持続できた者は、「メタヒント」という全く新しい刺激を受けることによってもある程度のやる気を持てた半面、第1回目の経験を積極的に活かすことができなかった者や、メタヒントをうまく活用できなかった者のなかにはやる気をなくした者もいた。また、上述したように、やる気には「時間的余裕」という外的要因が大きく作用していることも見逃せない。

2. 2. テーマの変化とその理由

第2回目のテーマが「全く変わった」と「ちょっと変わった」者の合計は全体の約87%で、「ほとんど同じ」と「全く同じ」の合計11%を大きく上回っている（第2回目のプロトコル[4]）。

表3に示すように、テーマ変化の理由として、(1)「全く変わった」派は、メタヒントで刺激を受けた者と、前回の小論文の作成を踏まえて別の観点からテーマを選択した者が多く、その他に新しい事柄に興味を持った者がいた。また(2)「ちょっと変わった」派は全体の半数に上るが、やはりメタヒントで刺激を受けた者が最も多く、

表3 第2回目の小論文のテーマが第1回目と変わった理由

| | | | | | | |
|-------------|----------|-----|------|-----|---------|-----|
| (1)全く変わった | メタヒントで刺激 | 50% | 別の視点 | 40% | 新しい興味 | 10% |
| (2)ちょっと変わった | メタヒントで刺激 | 50% | より深く | 20% | 発展補足 | 15% |
| (3)ほとんど同じ | メタヒントで刺激 | 57% | 統一性 | 48% | 意図的に15% | |

次いで前回の小論文をより深めた、あるいは発展、補足した者が多い。その他、意図的にテーマを変えようとした者もいる。(3)「ほとんど同じ」「全く同じ」派は、レポートに統一性、一貫性をもちたせようとした者が多いが、テーマは同じでも内容的には新しい要素を代入しており、その発想の補助的役割をメタヒントが果たしていることが多い。

第2回目のテーマの決定とメタヒントの関係については次のようなことが挙げられる。

第2回目の小論文作成において、全体の約40%の者がメタヒントが発想のきっかけとなったことを認めており、テーマ決定においてメタヒントの影響力が大きかったことを示している(第2回目のプロトコール [13] および [14]、および第2回目のプロトコール [5] と第2回目のプロトコール [10] の設問間のクロス-tabュレーション、あるいは第2回目のプロトコール [5] と第2回目のプロトコール [14] の設問間のクロス-tabュレーション)。ただ、第1回目のプロトコールで、「発想のきっかけとなるようなサジェッション(メタヒント)が与えられていたならばそれについて書いた可能性はありましたか」という質問(第1回目のプロトコール [4])に対して、全体の48%が肯定する結果となっており、メタヒントが発想のきっかけとなったことを認めた第2回目のプロトコールの集計結果の38%(第2回目のプロトコール [13] の(1)と(3)の合計)を上回っている。このことについては、第1回目の小論文の作成によって予備知識や方針などができてしまっていたために、第2回目の小論文の作成においてメタヒントがテーマ決定の直接的な最大要因になりえず、もっと間接的な役目を果たしたものと考えられる。したがって、第1回目のときのようにはじめてこのテーマについて小論文を作成する場合にメタヒントが与えられるならば、これがテーマ決定の大きな直接的要因になり得た可能性はあると思われる。

2.3. メタヒントの活用の方法とその効用

「メタヒントが役に立ったか」の質問に対して、「おおいに役に立った」と「役に立った」を合せて全体の57%となり、半数以上の者が役立ったと認めている(第2

回目のプロトコール [5])。ただ、1年生では32%、2年生では89%の者が役立ったとしており、1年生と2年生との差が大きい。これは、メタヒントが既知の知識などをよびさます効果があるので、メタヒントで刺激を受けて思い出すことのできる基礎知識や用語の絶対数の差によるものと考えられる。また第2回目のプロトコールの [14] の(5)からわかるように、1年生には思い出すだけの「予備知識や経験などはじめからなかった」者が多く、それに加えて、コンピュータの操作にもあまり慣れていないことなども関係するものと思われる。ただし、メタヒントが役立ったことを自覚していなくても、何らかの形で刺激、影響され、利用していることが他の質問(第2回目のプロトコール [10])から推測される。すなわち、メタヒントに対して良い評価をする者が1年生でも77%おり、全体では80%以上となる。また、メタヒントは発想のきっかけや興味を高めるのに効果があることはほとんどの者が認めているが、「作文」の段階では活用できない者が多い。その半面、少数であるが、メタヒントをうまく用いて作文できたという者もいた。

メタヒントの活用の仕方としては、発想の過程で参考にした者が多く、種々の段階での発想を容易にしている。例えば、新テーマ発見のきっかけ、新展開への発想、調査方法のアドバイス、関連事項を連想して作文に利用、興味・好奇心への刺激、より広いあるいはより詳しい視点・視座⁽⁴⁾の拡張、予備知識・経験を呼び起こすのに利用、などである(第2回目のプロトコール [12] の文章記入の欄)。

第1回目の小論文の作成でメタヒントが与えられたら、期待される効果も異なっていたものと考えられる。ただ、その場合、メタヒントに捕らわれすぎの懸念もあることは否めない。

2.4. メタヒントの提供の仕方

キーワードの分類の仕方としては、「非常によい」、「よい」を合すると全体の67%がよいとしているが、「わかりづらいが他の方法はない」あるいは「わからない」も30%いる(第2回目のプロトコール [11])。このようなコンピュータの活用の仕方ははじめてなのでどう評価すべきかわからない者も多いものと思われる。

メタヒントの提供に対する要望としては、「興味ある小論文の内容まで見てみたいので見出し文、要約あるいは全文まで提供してほしい」という者がいた。また、

「提供の内容が多すぎるのでかえって混乱する」という者もいて、適切な分類と同時に量についても検討の余地がある。

メタヒントの表示の仕方について、「ディスプレイのほうがよい」とする者は2年生の方が多い（第2回目のプロトコール [16]）。この理由は、2年生の方がコンピュータの操作に慣れていることと、豊富な基礎知識がディスプレイの即応性に適しているためと考えられる。

VI. おわりに

以上、主に問題発見、すなわち発想のレベルでのコンピュータを用いた問題解決能力の育成についての考え方、および試行方法について述べた。今回、学習者に与えた課題は、「コンピュータについて」というメインテーマから発想した事柄について小論文を計2回作成するというものであった。第1回目は各人自由な発想に基づいて小論文を作成するものとし、第2回目はコンピュータに登録したメタヒントを参照して小論文を作成するものとした。そして、小論文作成後、学習者からプロトコールを採取し、これを分析することにより、問題解決過程にある学習者の思考状態などをある程度理解することができた。また、コンピュータを用いたこの方法は発想の過程においてきわめて効果的であることがわかった。

本研究で得られた結果に基づいて、今後さらに問題解決者の思考過程および所有情報などについての認識を深め、充実した知識ベースと推論機構を備えたコンピュータシステムを構築していきたいと考えている。

参考文献

- (1)石桁、松村、CAI学会第12回講演論文集、D5-2、257(1987).
- (2)63雇促理発第447号(昭和63年11月8日).
- (3)松村他、第50回応物学会予稿集 27a-ZC-7(1989).
- (4)松村他、日本科学教育学会研究会研究報告、No.2、pp.11-16(1987).
- (5)石桁、THINK TANK,'84春号,pp.41-45(1984).
- (6)J.Greeno、問題解決の過程、サイエンス社、1985年.