

ねらいと概要

この章で紹介する学習には三つの柱がある。一つ目は学習に用いるコンピュータを捉え直すこと、二つ目は認知科学の知見を生かした新しい読解の理論を持つこと、三つ目はハイパー意味マップ理論を応用することである。

コンピュータを「道具」ではなく「メタメディア」として捉えなおし、「読解」を「脳の情報処理」として捉え直すことで、今までブラックボックスであった脳の情報処理（理解や読解など）の過程や仕組みに迫ることができる。そしてハイパー意味マップを応用したソフトウェアによって、読解という情報処理の過程や仕組みを新たに教育の対象とすることができ、それによって児童・生徒の読解の能力をさらに向上させることができるのである。

1 コンピュータと学習

(ア)コンピュータは「道具」か

コンピュータを「道具」と捉える「コンピュータ道具観」が教育界では主流をなしているが、コンピュータは、ワープロ・表計算・デジカメ(画像・映像処理)・インターネットのための単純な「道具」ではない。しかし既存の教育実践、教育研究の多くは、コンピュータの活用の仕方を「パーソナルコンピュータ＝道具」という概念の下で狭く囲い過ぎ、従来の授業観・学習観の枠組みの中で「便利な道具」の生かし方だけを模索しているように思える。その結果、「情報手段を活用した学習」は、表面的には多種多様だが、本質的に画一化、パターン化されてきているのではないか。コンピュータは、現在一般にいわれているような意味での「道具」という概念には収まりきらず、全く新しい概念の規定とそれを言い表す適切な言葉が必要としているし、学習や教授の旧来の

概念を突き破るような潜在能力を持っている。アメリカの研究者アラン・ケイが示したように、私はコンピュータを次のように捉えるのが適当であると考えている。

コンピュータはどのようなメディアにもなれるし、どのようなメディアでもシミュレーションすることができる**メタメディア**である。

コンピュータは実際に見ることのできない精神世界でさえシミュレーションし、視覚化することができる。このようなコンピュータの能力を活用すれば、従来はブラックボックスであった「読解」や「表現」の過程という脳内の作業を視覚化し、「過程」そのもの（＝脳の情報処理作業）を対象とした教育実践を可能にする。たとえば、「読むこと」の分野においては、従来は「読解の対象（教材文）」がどのように読めたかということを知るには、表現（発話や文章によって読解した内容を表現したもの）を唯一の手がかりとしてきた。しかし、コンピュータを用いることで、児童・生徒の「読解過程」を知ることができれば、従来の方法に加えて、読解過程を教育の対象とすることができる。あたかもスポーツにおいて科学的トレーニングの進歩が競技力を向上させているように、読解や理解の仕組みを知り、科学的に学習を組み立てることで、読解能力を大きく向上させることが期待できるのである。

児童・生徒にデジタルカメラとインターネットを、ノートや鉛筆と同等の「道具」として使わせるだけではもの足りない。真にコンピュータの能力を生かし、コンピュータによって人間の思考が精緻化され、思考の速度が増し、思考する範囲が広がるような環境を整え、人間の能力が飛躍的に向上するような学習を開発することが、今後の「コンピュータを用いた学習」の主要なテーマとなっていくかなくはいけないうだろう。そのためにはまず、コンピュータに対する概念を根本から問い直し、「コンピュータ＝道具」観を乗り越えていかなくてはならないということである。

(イ) 「読解」をどう捉えるか

メタメディアとしてのコンピュータを読解の学習に用いるとき、「読解」を科学的に捉える見方が必要である。ここでは読解を情報処理として捉え直すことから始めよう。

読解とは、文章を、脳に受け入れられるような形に変換することである。当たり前のことだが、文章は文章のままに脳に入るわけではないし、ビデオや写真のように記憶されるわけでもない。一般に脳の認知構造は、ネットワークとして考えられている。つまり、一つひとつの知識は網（ネットワーク）の結び目（ノード）にあたり、他の知識と関係性を持って結びつき、全体としてネットワーク構造をしていると考えられているのである。このような知識や理解に関する仮説モデルを認知モデルというが、このネットワーク認知モデルにしたがって読解や理解という活動をとらえると、文章というシーケンシャルな（先頭から終わりに向かって順番に読むような）構造を様々な観点から分解し、元々読み手が持っていた知識の中に関係づけながら納めていくということが読解や理解ということである。従って、「読めた」「わかった」という自覚は、文章をネットワークにうまく変換できたということであり、逆に「読めない」「わからない」とはそのようなネットワーク化作業が十分にはできていないということである。無論、この「読めた」「読めない」・「わかった」「わからない」とは主観であるから、客観的に見て読めているのかどうかということとは違う。

情報処理という観点から言うと、読解指導とは、このようなシーケンシャルな情報↓ネットワークという活動をより精緻化し効率化し自覚化するための指導である。

また、読解指導においては、児童・生徒の行う脳内の作業活動そのものは見ることができないという点に難しさがある。したがって従来は、発話や感想文など様々な方法で児童・生徒に表現させた「読解内容を表現したもの」をもとに、彼らの「読解」という情報処理の様子を教師が想像しながら、間接的に「読解力（＝情報処理能力）」の向上を図るための指導を行ってきた。しかし、

ここでもし児童・生徒の読解という情報処理を視覚化することができれば、児童・生徒の「読解」能力をより精査し、より直接的に「読解」過程を扱う指導が可能となる。その結果、従来の読解学習と読解指導にまったく新しい方法と効果をもたらすことになるのである。

(ウ)意味マップをコンピュータで

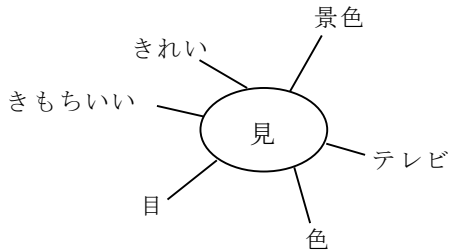
ここでは、意味マップをコンピュータ化することによって新しい学習活動が開けるということを説明する。しかし、それによって紙面で行う意味マップの必要がなくなるのではない。紙面での意味マップとハイパー意味マップとは、多くの教材・教具・学習方法がそうであるように、それぞれに利点と欠点があるので、利点を生かしながら時と場合に応じて活用することができる。

① 意味マップの限界

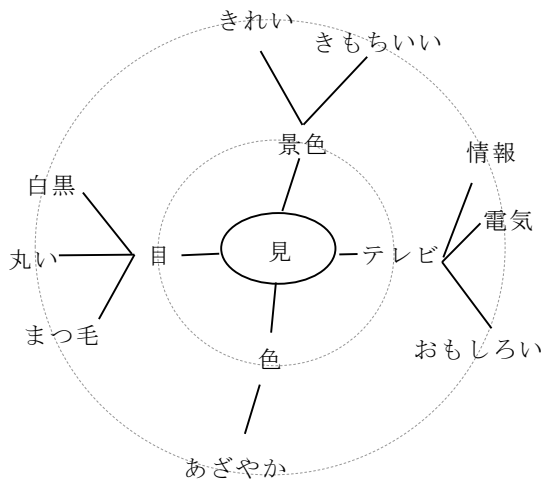
「意味マップ」は情報処理という観点からも大変有効な学習方法であり、また評価方法でもある。しかし、紙面にマップ化するという従来の方法は、脳の情報処理や情報システムを扱おうとしたときにいくつかの限界がある。第一に、平面表現ではネットワークで表現される認知モデルと構造的な隔たりが大きいという点。第二に、紙面上のマップは作業過程を記録できにくいために、児童・生徒のマップ化作業（＝読解過程）を詳しく調べることができにくいという点。第三に、原稿用紙に作文することとワープロで作文することとの違いに見られるように、紙の上では試行錯誤がしにくいので思考の流れを止めてしまい、構造的な思考を促しにくいという点。第四に、平面であることから、カテゴリーの区別や概念の上位―下位関係を表現しにくいという点である。コ

「遠く、でっかい世界」(国語2 光村図書)の学習において行った、「見る」から連想する言葉を書くというマップ化作業。

マップ1 同心円を用いない場合



マップ2 同心円を用いた場合



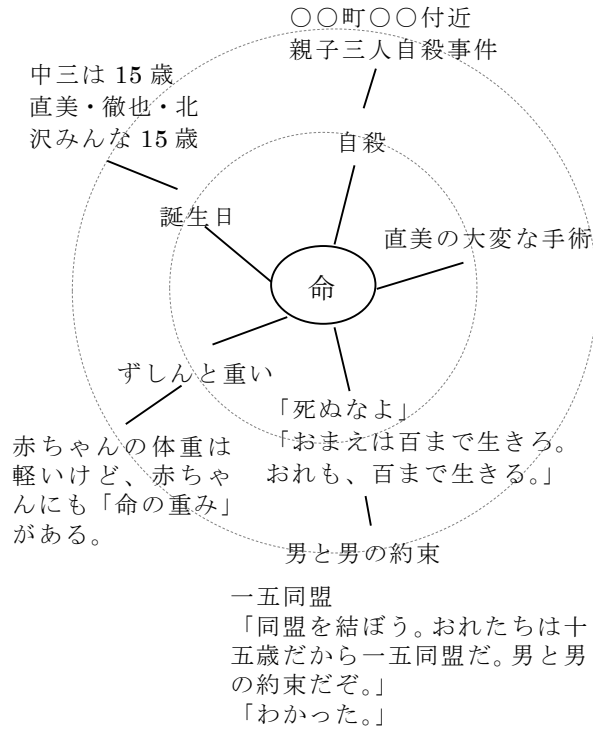
コンピュータの表現力を借りれば、認知モデルを擬似的に表現することができるので、これらの限界を克服することが可能となる。以下に、実際に生徒が作成したマップを使って具体的に述べよう。以下に出てくるマップは、数回の書き直しを経て「完成」したマップである。書き直し前のものは大変煩雑で読み取りに苦労するようなマップであった。

左のマップ1では、「景色」「きれい」のような上位―下位の概念関係にあつて階層が異なるべき言葉が、階層の違いを区別することなく同じ平面に並べられている。また、「きれい」「目」「テレビ」というようなカテゴリーが異なる言葉が、カテゴリーの違いを意識することなく並べられている。もっとも、このようなマップは、あらかじめトピックの周りに同心円を記入するなど、活

動方法や活動過程を工夫することによって若干改善される(マップ2)。このことはつまり、立体を意識させる事により、読解をプラスに変容させることができるということでもある。しかし、マップ2においてもやはり「情報」「電気」と「おもしろい」というようなカテゴリーの違いを見つけることができる。

マップ3は、いわゆる読解力が高い生徒が作成したものである。この生徒は、「命」というトピックを設定して教材全文を解釈しようと試みている。一番目の同心円上にある項目を見てみると、「自殺」・「直美の大変な手術」・「死ぬなよ」云々・「ずしんと重い」・「誕生日」である。これらの項目を分類すると次のようになる。①教材文を読ん

マップ3



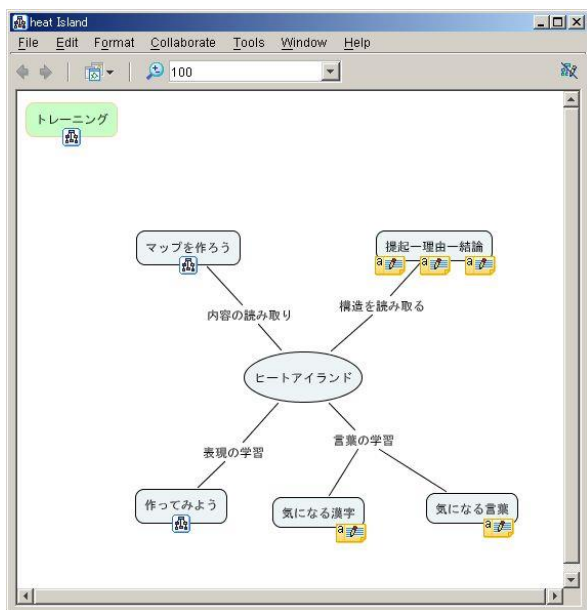
で連想されたこと「自殺」、②想起されたこと「ずしんと重い」、

③「命」というトピックに結びつく重要な内容「直美の大変な手術」、④登場人物三人のつながり「誕生日」、⑤印象に残った表現「死ぬなよ」云々である。つまり、異なる概念やカテゴリーに属するものが混沌として並べられているのである。このマップからは、紙面上のマップの限界ということだけでなく、現在の一般的な読解指導や読解学習における課題と、生徒の読解力における課題が読み取れるのではないかと思う。このマップにおける、概念やカテゴリーの混乱が示すことは、「マップの書き手は教材文の構造的な把握と自覚的な読みが不十分である」ということである。教材文側の基本的な情報と、読み手の側の恣意的な連想や想起が無自覚に混在して読解内容を形成して

いたのでは、読み手個人に由来する情報の有無や軽重が読み取りに大きな影響を与えるということであり、つまり偶然的条件によって読解内容が左右されるということである。もちろん、読解には読者のおかれている状況が影響を与えるものである。しかし、教材文情報を安定した精度で処理するためには、できる限り自覚的に教材文情報と読み手に由来する情報とを分けることが必要である。

例示したマップに見られるような読解力の課題は、一生徒の課題ではなく、中学生全般の読解力の課題であり、そういう生徒を育ててきた従来の読解教育の課題でもある。また、中学生の読解力の課題であることは、日本人の読解力の課題であるとも

マップ 4



いえる。その課題とは、私たちの多くは、文章を構造的に把握し、自覚的に読解を進めていくことが不得手であり、同時にそういう能力を開発する意図を持った学習を経験してこなかったということである。ハイパー意味マップを用いた学習は、このような読解における課題を克服するのに適している。次の項では、具体的なハイパー意味マップを通してその特徴を見ていこう。

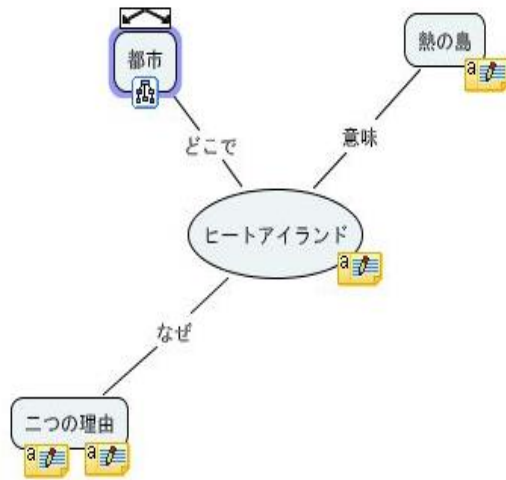
② ハイパー意味マップを用いて

現在のハードウェア、ソフトウェアの技術水準では、完全に脳の作業を視覚化することはできない。したがって、具体的な実践においては、一長一短あるソフトウェアの中から、目的と条件に応じて選ぶことになる。ここでは、現在最も使いやすいソフトウェア「Cmap Tools」を用いている。単元は「ヒートアイランド」（「新しい国語1」東京書籍）、教科書での目標は「様々な文章から、目的に応じて必要な情報を読み取る。」と示されている。

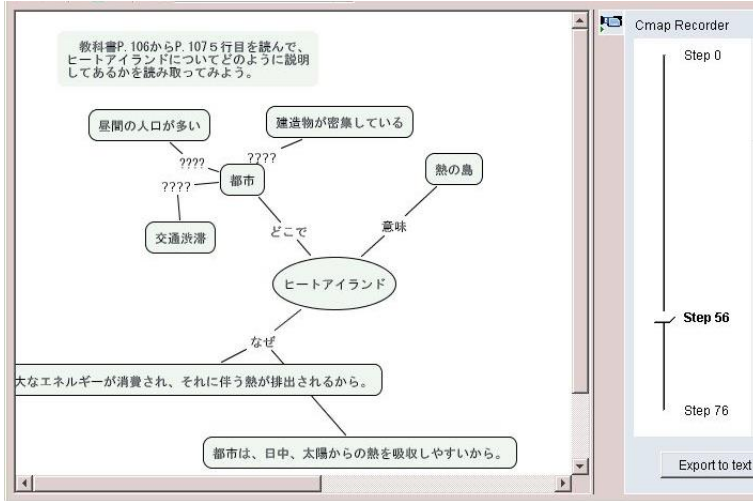
上のマップ4は、あらかじめ教師が作成しておいた学習の入り口となるマップである。このマップの目的は、複数のマップや図表や文章を一元化し、学習活動の全体像を一目で把握させること、つまり、「内容の把握」・「語句の学習」・「表現の学習」などの個々の学習活動が結びついて一つの単元を構成しているということ直感的に理解させることである。通常の授業では、ややもすると細切れな現在の学習活動だけに没頭し、いったいその活動は他の活動とどんな関わりを持ち、どんな意味を持っている、今は単元の中のどこなのかというようなことに思いが至らないのだが、マップ4のように常に構造的に視覚化されたスタート画面から学習を始めることで、学習活動に対するメタ認知が働く。メタ能力は、主体的学習につながる重要な能力であり、授業の中で意図的に養

マップ 5

教科書P. 106からP. 107 5行目を読んで、ヒートアイランドについてどのように説明してあるかを読み取ってみよう。



56 ステップ目のマップ



単元、年度が異なるので、精密に比較はできないが、紙面上のマップとの違いは十分に理解できると思う。

CmapTools は生徒の作業を記録する機能がついており、どのような手順でのマップを作ったかを後から再生することができる。マップ5であらかじめ作っておいたのは、トピック「ヒートアイランド」だけだが、そこから完成ま

うべきものである。

ここでは、マップ4からつながる一つひとつの活動すべてを紹介することが目的ではないので、読解に用いるマップに絞って説明しよう。

マップ5は、マップ4の「マップを作ろう」からリンクされた別のマップで、生徒が作成した読解のマップである。紙面上のマップと比べてみると、教材文が異なるので一概には言えないが、それでもかなりシンプルに表現できていると思う。学年、教材文、

では、フォントの変更などの手順もすべて加えて七六ステップである。そのうち最も複雑だったのは五六ステップ目のマップである。ここから二〇ステップの間に次の作業を行いマップを整えていつている。①ノード「都市」から派生しているノードを切り離して、都市に関する別のマップを作り、マップ2のノード「都市」にリンクする。②ノード「熱の島」に、熱の島と言われるゆえんを注釈としてつける。③トピック「ヒートアイランド」に教科書の脚注の語釈を注釈としてつける。④なぜヒートアイランドになるのかという理由を「二つの理由」としてまとめ、具体的な理由は注釈としてノード「二つの理由」につける。

作業④で、ヒートアイランドをもたらした個々の理由をまとめる言葉「二つの理由」というメタ言語を獲得して情報が構造化・精緻化されたように、ステップごとにマップが構造化・精緻化されていく。また、トピックに対して異質のカテゴリーを派生させないようまとめ上げ、概念の上下関係も試行錯誤の中で整理されていく。このようにハイパー意味マップは、コンピュータの表現力を借りて、生徒の思考の過程を映し出し精査することができるとともに、生徒にとっては試行錯誤の作業を通してメタ言語を獲得し、構造的に読解しようとする思考を促すのである。

また、作業の様子を比べてみると、紙のマップとハイパー意味マップとの違いは、原稿用紙で作文する時とワープロで書く時の違いに似て、試行錯誤の容易さである。ワープロが人々の作文能力にどのような影響を与えたかを考えれば、ハイパー意味マップが読解能力に与える影響についても理解できよう。ハイパー意味マップは、情報の構造化、思考の精緻化そして生徒の集中持続性において紙のマップにない利点を持っている。

ハイパー意味マップは、脳内作業を記録し視覚化して学習に活用しようとする理論²である。そして、次のような二つの側面を持っている。一つは、教材文を読み取る過程を記録することができるということ。つまり、「記録と評価」という側面。もう一つは、「概念」や「カテゴリー」を分けながらマップを作る学習を通して、情報を構造化する力と自覚的に読み進める力を養う事ができるということ。つまり「読解能力の開発手段」としての側面である。この二つの側面を読解学習に生かすことで、児童・生徒

の読解能力を向上させることができるのである。

2 まとめ

この章で紹介した学習は、コンピュータを学習メディアとして活用するという方法であり、それはコンピュータ上の仮想空間内に学習環境を作ることでもある。そして、コンピュータ上に作られた学習環境は、児童・生徒の思考活動の仮想現実（バーチャルリアリティ）であるとも言え、読解や表現などの脳の活動を視覚化し教材化したものである。このようにコンピュータは、実際には見ることでできない世界を表現することができ、これは今のところコンピュータを用いる以外には不可能な表現方法である。この方法を効果的に用いることによって、児童・生徒の思考や言語能力を支援したり変容させたりする効力は大変大きいと考えられる。

今後の課題としては、ステップごとの記録を分析して読解の過程や仕組みを捉えることや、脳の情報処理を視覚化するソフトウェアとハードウェア環境を整えることである。このような環境を整え、本当の意味で人間の能力を支援するコンピュータ環境が作れたらすばらしいと思う。

最後に、教師は、商業ベースに乗せられて市販のソフトウェアとハードウェアの活用方法を提案することに偏ってはいけないと思う。教師は、目の前にいる児童・生徒の能力を開発するためにどんなソフトウェアとどんなハードウェアが必要なのかを知ることができる唯一の立場である。だから、メタメディアとしてのコンピュータの本質を理解し、教師の側から必要な提言をしていなくてはいけない。その結果、人間と機械双方の質的な変化が起こり、人と機械との関係が変わり、人を支援する機械が生まれる。そしてはじめて、コンピュータは教育に活用される段階に達し、教師はコンピュータを活用する段階に達したといえるのではないだろうか。

※ この章で紹介したコンテンツの多くは、次のウェブサイトで公開している。(http://www.hisamura.com/)

- 1 Institute for Human and Machine Cognition (University of West Florida)が開発、配布している。同研究所のウェブサイトからダウンロードできる。執筆時の最新バージョン3.9では一部日本語入力ができない。同研究所に問い合わせたところ、次期バージョン3.10では対応の予定とのことである。今回使用したものはその評価版バージョン3.6.16である。
- 2 既存のマッピングソフトのコンセプトとハイパー意味マップ理論との根本的な違いはこの点にある。コンセプトを得たり表現したりすることねらうのではなく、情報の入力に伴う脳内の作業や脳内の記憶や理解そのものを視覚化するというねらいである。