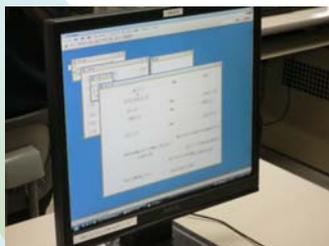




平成 21 年度調査研究報告書

セマンティックコンピューティングの教育利用に関する研究

(中間報告)



埼玉県立総合教育センター

目次

◇ 概要

第1章 はじめに

- 1-1. 研究の目的
- 1-2. 研究の方法1
- 1-3. 研究の方法2
- 1-4. 研究の内容

第2章 セマンティックコンピューティングとその教育利用

- 2-1. セマンティックコンピューティングについて
- 2-2. セマンティックコンピューティングと授業環境

第3章 セマンティックコンピューティングと教育利用の実践

- 3-1. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の授業実践
- 3-2. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の指導計画

第4章 講演

- 4-1. セマンティックコンピューティングの教育利用について（講演の記録）

第5章 まとめと考察

- 5-1. 検証授業からの考察
- 5-2. セマンティックコンピューティングの教育利用に関する考察
- 5-3. 今後に向けて

◇ 謝辞

◇ 資料

主な参考文献

監修

研究協力委員一覧・担当一覧

概要

県立総合教育センターでは、平成 20 年度より、セマンティックコンピューティングの教育利用に関して、授業環境、教材の作成、検証授業を中心に研究・調査・検証を行っている。研究の主なテーマは、セマンティックコンピューティングを実現する、人間とコンピュータが意味を共有してコンテンツを編集するためのソフトウェアである、セマンティックエディタや S A C M (Semantic Authoring Content Manager) といった SATool (Semantic Authoring Tool) を用い、協調的な学習を可能にする新しい学習支援、各教科における指導での活用である。

2 年目である平成 21 年度は、国語科、英語科、総合的な学習の時間、小学校社会科の授業での教育利用を中心に研究を進めた。

その結果、SATool を用いることにより、思考力・判断力や論理的思考力の育成に効果があることが検証された。また、コンピュータを利用した協調的な学習が可能となることが考察できた。

今後は、SATool の特徴と教育効果の理解を深められるようにし、上記の教科以外での教育利用について研究を進めていく。

第1章 はじめに

1-1. 研究の目的

本研究は、児童生徒の読解力、思考力、表現力および言葉に関する能力の向上を育成するため、セマンティックコンピューティングの教育利用に関する知見を得ようとするものである。

さらに、独立行政法人産業技術総合研究所（以下「産総研」とする）との共同研究により、SATool（セマンティックエディタやSACM）の教育分野における利用に向けた改良、並びにそれを活用した具体的指導方法の開発とその効果の検証を目的とする。

1-2. 研究の方法1 研究協力委員の委嘱

小学校1校、中学校3校、高等学校4校の教員に研究協力委員を委嘱した。

セマンティックコンピューティングの教育利用に関する、授業環境、教材の作成、検証授業を中心に研究・調査・検証を行った。

＜研究協力委員会の経過＞

6月10日（水）委嘱式・第1回研究協力委員会：本年度の研究の進め方及び演習等

7月31日（金）第2回研究協力委員会：教材作成に関する協議・演習 等

11月6日（金）第3回研究協力委員会：授業実践についての研究協議 等

11月30日（月）第4回研究協力委員会：さいたま市立浦和中学校・高等学校
授業実践

（英語科選択授業でのディベートの学習における思考の整理に活用）

12月8日（火）第5回研究協力委員会：鳩ヶ谷市立南小学校

授業実践についての研究協議 等

授業実践

（小学校歴史分野での史実及び因果関係の整理に活用）

2月12日（金）第6回研究協力委員会：県立大宮高等学校

授業実践についての研究協議 等

授業実践

（高等学校国語における文章の解析に利用）

1-3. 研究の方法2（独）産業技術総合研究所の共同研究

本研究は、平成20年度より3年計画で進められている。研究当初より、独立行政法人産業技術総合研究所の橋田浩一先生に支援を受けながら研究を進めている。

平成21年度には、埼玉県教育委員会と産総研で共同研究契約を締結し、サーバソフト、知的コンテンツ等の知的財産権の管理および利用の位置づけを明確にし、産総研からの技術提供と総合教育センターでの教育分野における活用のフィードバックを円滑におこない、効果的・効率的に研究を進められることとなった。この成果として、県立総合教育センターが日本の教育機関として初めて、セマンティックコンピューティングを活用できるシステムを構築し、研究を進めている。

1-4. 研究の内容

研究の主なテーマは、協調的な学習を可能にする新しい学習支援、および、各教科における指導での活用である。

今年度は、SATool（セマンティックエディタやSACM）を用い、国語科、英語科、総合的な学習、小学校社会科の授業における教育利用を中心に研究を進めた。

第2章 セマンティックコンピューティングとその教育利用

2-1. セマンティックコンピューティングについて

2-1-1. セマンティックコンピューティングの概要

セマンティックとは、「意味づけられた」という意味であり、セマンティックコンピューティングとは、人間が使う「ことば」の意味をICTシステム上で厳密に意味づけすることで人間の使うことばの概念をコンピュータに理解させ、人間とコンピュータがことばの意味を共有し、高品質で精度の高い情報の収集・検索、コンテンツの作成、さまざまな知的情報サービスを連動させる情報システムを設計・運用する技術のことである。この技術の活用により、以下のことが期待できる。

- ① 論文、企画書、契約書、法律、議事録、教材、スケジュール、映像等のコンテンツの作成コストを低減し、品質を向上させ、検索、要約、翻訳等のサービスの精度と効率を高める。
- ② 人間同士のコラボレーションの質を向上させ、規模を拡大することにより知識創造のスパイラルを活性化する。

例えば、論文や企画書等コンテンツの共同制作や、知的コンテンツの提供・共有、高品質な（ウィキペディアのような）データ検索が可能となる。また、組織内での合意形成を目的に、グループウェアの掲示板あるいはメッセージ交換やオンラインでの会議室のように活用するなど、「多くの利用者の知的生産性を向上させること」を目的とするものである。

2-1-2. ことばの意味定義とオントロジー

一般には、対象世界をモデル化することをオントロジー (Ontology) という。セマンティックコンピューティングにおいては、ことばの意味構造を定義したものをオントロジーという。

オントロジーを記述するための代表的な言語に R D F S (Resource Description Framework Schema) と OWL (Web Ontology Language) がある。

例として、人間の用いる「ことば」である「夫婦」という概念を例にとり、その意味的構造を整理してみる。「夫婦」という概念は、「妻」・「夫」・「子」という属性から成り立つ。また、「妻」・「夫」・「子」という属性の値はそれぞれ「女」・「男」・「人」であり、「人」は「男」と「女」に分類される。「男」と「女」は「人」という概念に包含される。このように概念を意味定義することで、コンテンツ作成の効率化や高品質な情報検索が可能となる。これをセマンティックにより表現したものが図2-1である。

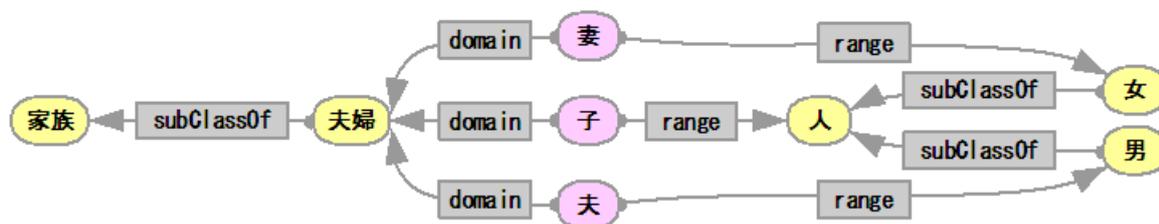


図2-1. 関係の例

2-2. セマンティックコンピューティングと授業環境

2-2-1. セマンティックエディタ

セマンティックエディタとは、産総研が開発した SATool の1つで、R D Fのグラフを共同作成するためのソフトウェアである。グラフは、文字や画像で表現する「ノード」、ノードとノードとを結ぶ「リンク」から構成される。グラフを中に含むノードを「ハイパーノード」と呼ぶ。

図2-2は、漫画「サザエさん」に登場する磯野家の家系図を図2-1に示したオントロジーを

使って表現したものである。

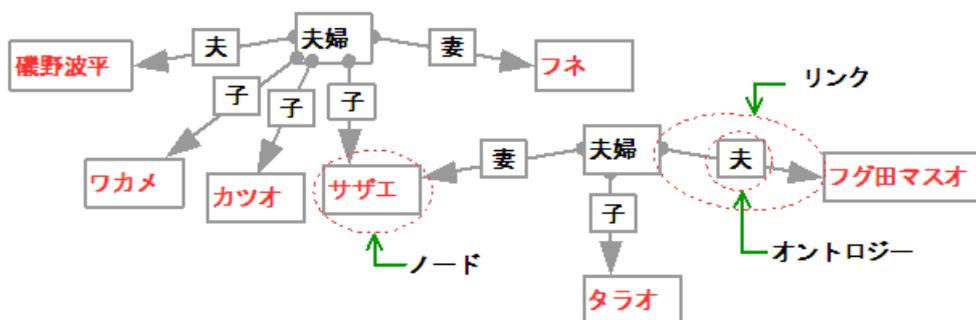


図 2-2. 磯野家の家系図

図 2-2 の中央右の「夫婦」というノードと「フグ田マスオ」というノードはリンク（矢印）で結ばれ、ノード間の関係は「夫」が選択されている。これらをまとめてグラフという。

2-2-2. システムの概要

授業で利用するパソコンやネットワーク等の性能により、(1) 図 2-3 のように、産総研のセマンティックオーサリング用のサーバにインターネット経由でアクセスするか、もしくは、(2) 図 2-4 のように、校内またはコンピュータ室のネットワーク (LAN) 内に総合教育センターで構築したサーバを置き、そのサーバにアクセスすることで、オントロジーやグラフ、コンテンツのネットワーク共有が可能となる。

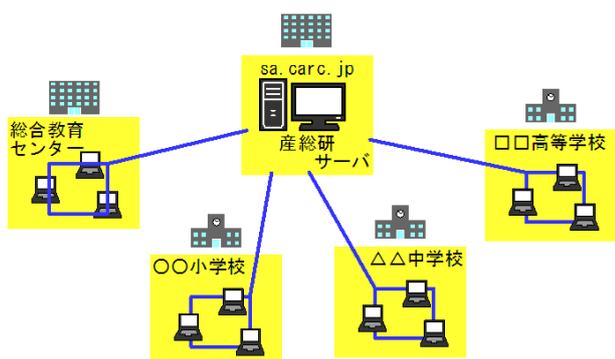


図 2-3. 産総研のサーバに接続

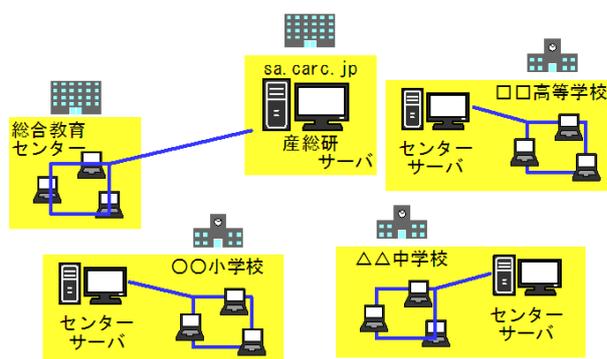


図 2-4. センターで構築したサーバに接続

それぞれのサーバに接続した場合の特徴は次のとおりである。

- (1) 産総研のサーバを利用することで、最新版のソフトウェアが利用できる。インターネットを介してコンテンツを共有することができる。
- (2) センターで構築したサーバを利用することで、インターネットを介さずに、比較的高速で安定した動作で利用することができる。

2-2-3. コンテンツの表示モード

セマンティックエディタのコンテンツの表示モードには、(1) ノードとリンクを任意の位置に配置できる「グラフモード」と、(2) ノードとリンクを階層構造で配置できる「ツリーモード」がある。これらは必要に応じて、表示の切替をすることができる。図 2-5 はグラフモード、図 2-6 は、同じコンテンツをツリーモードで表したものである。

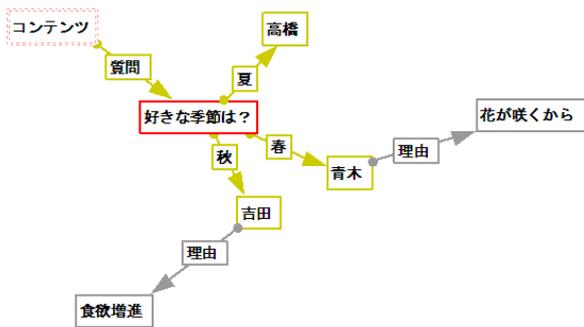


図2-5. エディタのグラフモード



図2-6. エディタのツリーモード

2-2-4. セマンティックエディタとSACM

セマンティックエディタは、パソコンごとにJava実行環境(JRE)をインストールし、必要なファイルをダウンロードすることにより利用できる。これとは別に、インストールすることなしに、ブラウザ上で利用することのできるWebアプリケーションのSACMがある。SACMはセマンティックエディタほどパソコンの性能を必要としない。ただし、SACMはツリーモードしか扱うことができない。図2-7のコンテンツをSACMで表示すると図2-8のようになる。どちらも同一のコンテンツを操作することができる。



図2-7. エディタのツリーモード

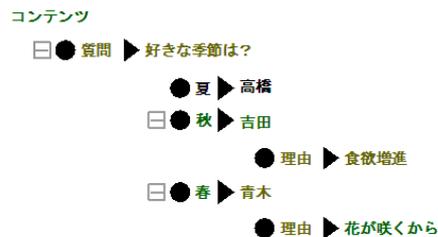


図2-8. SACM

まとめると図2-9のようになる。

- SAToolには、セマンティックエディタとSACMがある。
- セマンティックエディタはグラフモード及びツリーモードで表現できる。
- SACMはインストールなしに利用できる。ツリーモードしか表現できない。

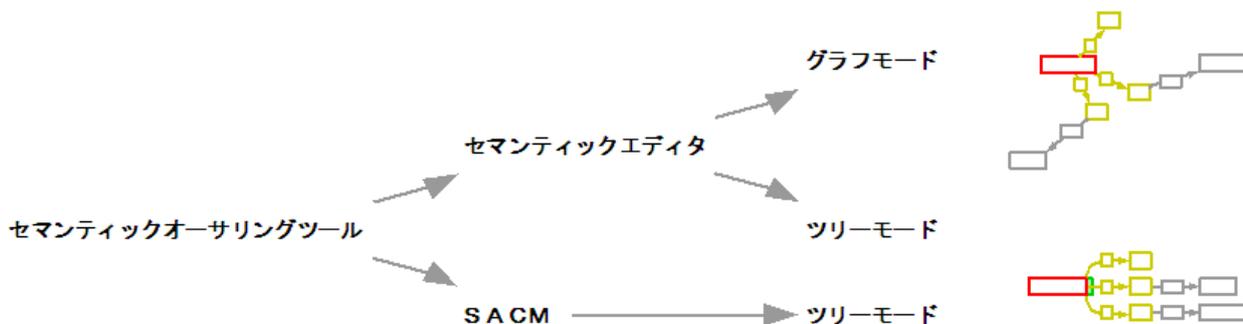


図2-9. SAToolの種類とコンテンツの表示モード

2-2-5. コンテンツの作成

コンテンツを作成する手順は、図2-10に示すように、①ノードを作成し、②関係のあるノードとリンクで結び、③結んだノード間の関係をあらかじめ用意した関係から選択する。

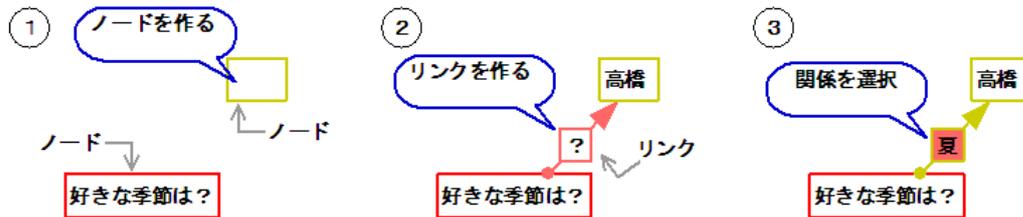


図2-10. コンテンツを作成する手順

2-2-6. コンテンツの同期

SAToolの大きな特徴にサーバとの同期がある。サーバとの同期とは、1つのコンテンツを複数のPCで操作した場合、それぞれで変更した内容をサーバとのデータの送受信を行うことで、内容の整合性が失われないように同一性を保持することである。この操作により、ネットワークで結ばれた他者とコンテンツの共有をすることができる。これにより、セマンティックエディタやSCMを協調学習のツールとして使うことができる。

授業で同期を行う場合、手順を工夫する必要がある。図2-11のように、①生徒Aがサーバと同期を行うことで、生徒Aの作成したコンテンツがサーバに反映される。次に、②生徒Bがサーバと同期を行うことで、生徒Bの作成したコンテンツがサーバに反映され、生徒Bが使うパソコンには、生徒AとBの作成した内容が反映される。さらに、③生徒Aが再びサーバと同期を行えば、サーバにある生徒AとBの作成した内容が、生徒Aの使うパソコンに反映される。

以上の手順により、生徒AとBは、それぞれの作成したコンテンツを共有することができる。

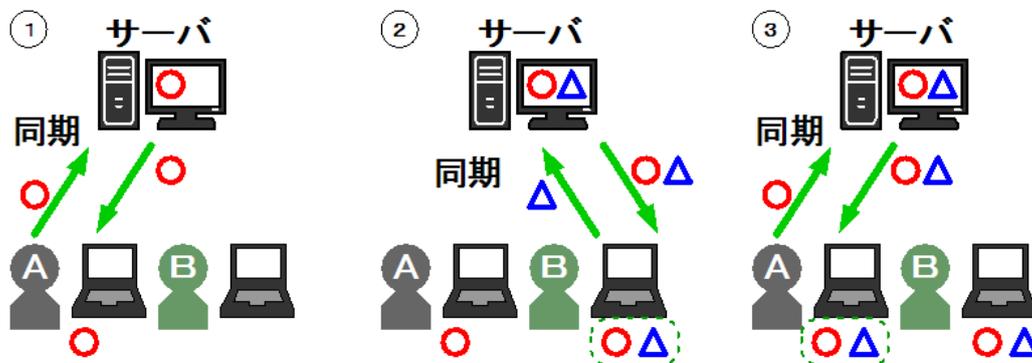


図2-11. コンテンツ同期のイメージ

授業での実践については第3章に詳述する。

第3章 セマンティックコンピューティングと教育利用の実践

3-1. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の授業実践

3-1-1. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の実践 (1)

学校名：埼玉県立大宮高等学校

氏名：新妻 英昭

- (1) 教科：学年 国語 : 高校1年
 (2) 指導者 新妻 英昭
 (3) 概要・目指す効果

論理的・批判的思考力の育成、問題解決能力の育成

- 評論文全体を構図化することで、文章を構造的に理解でき、生徒の論理的思考力の向上が期待できる。
- 意味段落ごとのグループによるまとめ作業（3時間目）から、全体の読解のためのグループによるまとめ作業（4時間目）へと、協調学習的な方法を用いることで課題を共有し、それを的確に理解して解決する力の向上が見込まれる。

◇ 図3-1は、本時間開始時に用意されたノードである。意味段落1～3において、まとめに利用されたことばをノード化し、それがランダムに配置されている状態である。

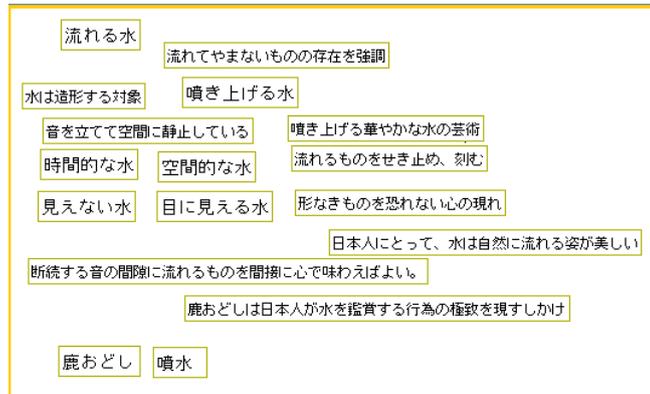


図3-1. 授業開始時のノード

◇ 図3-2は、解答例として目指したものである。テキスト全体を縦断的に構造図化した解答例である。二項対立の構図を読み解いた上で、だんだんと日本人についての叙述に傾いていくことから、テキストの構成上、筆者が目指すこととして、日本人の心性には「行雲流水」のように、不定なるものへの美学が指摘できる、ということがわかる。

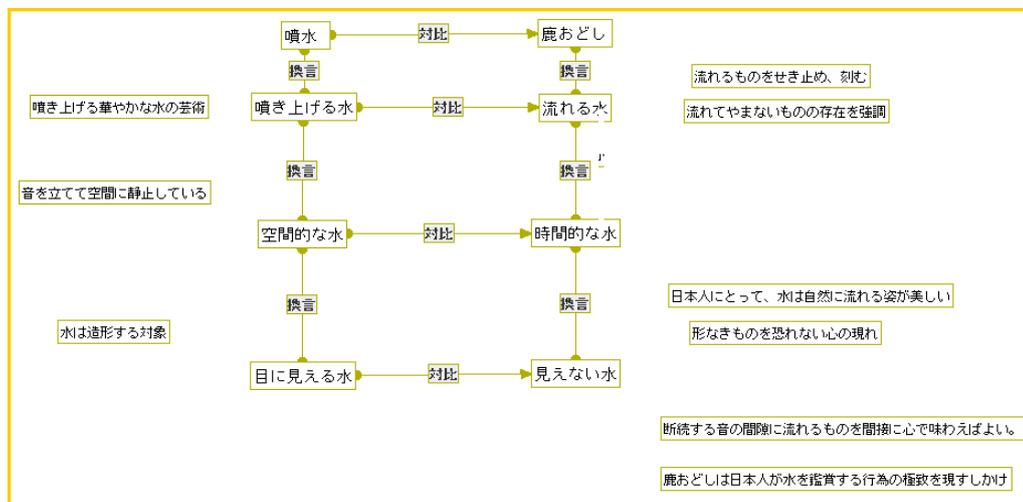


図3-2. 解答例として目指したもの

(4) 単元名 『水の東西』 山崎正和

(5) 学習目標

ア セマンティックエディタを用いて論理的文章の構成について自分の考えをまとめたり深めたりして、すすんで伝え合おうとする。(関心・意欲・態度)

イ アの成果を踏まえ、自分の考えを深めたり発展させたりしながら、文章全体の論理展開を的確に読みとる。(読むこと)

(6) 単元の指導計画

第1時 全文を通読し、ワークシート等を用いて意味段落(3段落)分けを行う。

第2時 意味段落ごとに内容のまとめ(図3-3ワークシートによる)をし、意味段落一つ一つを担当するグループに、クラス全体を分ける。

意味段落ごとに内容をまとめてみよう。

鹿おどし【】

鹿おどしⅡ () 水

鹿おどし【】が動いているのを見ると、その変奏の中に、なんとなく人生のけだるさのようなものを感じることもある。

かわいらしい竹のシーソーの一端に水受けがついていて、それに筒の水が少しずつたまる。静かに「」が高まりながら、やがて水受けがいっぱいになると、シーソーはぐらりと傾いて水をこぼす。

緊張が一気にとけて水受けが跳ね上がる時、竹が石をたたいて、こおんと、くぐもった優しい音をたてるのである。

見ていると、単純な、緩やかなリズムが、無限にいつまでも「」。緊張が高まり、それが一気にほどけ、しかし何事も起こらない徒勞がまた一から始められる。

ただ、曇った音響が時を刻んで、庭の静寂と「」をいやがうえにも引き立てるだけである。

水の流れなのか、時の流れなのか、「鹿おどし」は我々に「」を感じさせる。

それをせき止め、刻むことによって、このしかけはかえって「」の存在を強調していると言える。

噴水Ⅱ () 水

わたしはこの「鹿おどし」を、ニューヨークの大きな銀行の待合室で見たことがある。

日本の古い文化がいろいろと紹介される中で、あの素朴な竹の響きが「」の心を引きつけたのかもしれない。

「」、ニューヨークの銀行では人々はあまりに忙しすぎて、一つの音と次の音との長い間隔を聴くゆとりはなさそうであった。

「窓の外に」華やかな噴水のほうが、ここでは水芸術として明らかに人々の気持ちをつくつるがせていた。

流れる水と、噴き上げる水。

図3-3. ワークシート

第3時 グループごとに、セマンティックエディタを用いて、意味段落の内容をまとめる。

第4時 生徒を改めてグループに分ける。グループごとに、セマンティックエディタを用いて、全体を「鹿おどし」と「噴水」の二項対立の構図になるようにまとめ直したうえで、成果を報告し、全体をまとめる。(本時)

(7) 本時の目標

ア テキスト全体を縦断した読解の成果を、セマンティックエディタを使って、まとめることができる。

イ セマンティックエディタを活用して、協議結果を構図化することができる。

ウ 協議結果を再度文章に直し(要約)、発表することができる。

(8) 授業環境学習形態

- 第2時までは、教室において、通常の自力解決学習、一斉指導等を実施。
- 第3時からは、PC室においてセマンティックエディタを利用した学習。
- 1グループあたり2人、21グループで授業を展開。

(9) 指導上の留意点

- ア セマンティックエディタの利用については必要な部分についてのみ習得させておく。
- イ セマンティックエディタを使ったまとめは、指導計画におさまる程度のものとし、かつ、セマンティックエディタの特性が有効に機能する題材を選定する。
- ウ 生徒がスムーズに作業できるよう、必要なオントロジー等は教諭があらかじめ用意する。

(10) 生徒の活動

- グループごとに、テキスト全体を縦断した概念図を想定する。
- 概念図を、「相対」「換言」「結論」「解説」といった「文の関係」オントロジーを利用して、セマンティックエディタでまとめていく。
- 授業の最後に、セマンティックエディタを使って、成果を発表する。

(11) 授業の展開 (実際は65分授業の中で実施)

学習活動	教師の支援・留意点 (○)	評価 (★)	時間 (分)
1 前時の学習を振り返る。	○ 前時の学習について、よかった点、注意点とともに例を示して、振り返らせる。		5
2 学習課題を確認する。			5
『水の東西』テキスト全文について、セマンティックエディタを使ってさらにまとめ、その成果を発表しよう。			
3 グループの課題を確認し、本時の学習の仕方を知る。	○ 学習の流れを提示し、発表までの見通しを持たせる。 ○ 「文の関係」オントロジーを示し、イメージを持たせるようにする。		
4 セマンティックエディタを使ったまとめをする。	○ 早く終わったグループは、エディタを使った発表の分担と練習をさせる。 ○ 机間指導し、まとめ方、操作方法について、助言する。 ○ 途中、再帰同期*1をおこない、ほかのグループの学習成果を共有するとともに、自らの解答を相対化して再考させる。 ○ テキストの構図化が終わったグループは、「議論」ノードに発表のためのまとめを入力するように指示する。	★二項対立の具体的内容を、叙述に即して的確に読みとっている。(読むこと) 【規準に達しない生徒への手だて：2時間目の作業に立ち戻り、全体が「～水と～水」とした対立構造になっていることに着目させ、文章を整理する必要性に気づくよう誘導する。】	30
「文の関係」オントロジー例 付加理由 例示 転換 解説 補足 相対 並列	○ 再び再帰同期*1をおこない、学習成果を相互に閲覧する。 ○ 発表の際は、オントロジーを使って発表させるようにする。		
5 学習の成果を発表する。	○ まとめがすすんでいるグループを意図的に指名する。		5
6 代表グループの発表を聞く。	○ 全グループに発表のイメージを持たせるよう、評価・助言する。 ○ 教諭はサブモニターを用いて全体のまとめを図示する。 ○ 西洋と日本の水に対する美意識の違いを説明する。 ○ 論理的文章において、構造的に全体の文脈を理解することの必要性を理解させる。		5

再帰同期*1…選択したノードに含まれるすべてをサーバと同期すること。

● 板書計画

ア セマンティックエディタを用いて「水の東西」をまとめる

- ・配置は自由
- ・リンクは必須ではない
- ・不足するノードは作成

イ 「議論」ノードの中で、解答のまとめあるいはディベート

→ノード・リンクを作成し、自由に入力

- ・なぜ、そのような概念図となったのか。
- ・文章全体はどのような構成か。



写真3-1. 2人1台でコンテンツを作成



写真3-2. 授業の様子

(12) まとめ

ア 分析

①本単元前における測定

今回の単元の前に、対比構造の短文を段落ごとにノード化し、その構造図を作成させる課題を同様のグループ分けにて実施した。

その際、対比構造に気がついたグループは6班にすぎず、単線構造で分析したグループは15班にのぼった。図3-4は、文章の順番通りに並べたのみで、単線構造で読解をしている班の例である。図3-5は、概念図にしようとして並べたものの、連続する段落との関係しか考えられない例である。

紙の上に目で見えるように描かれた三角形の辺はもちろん幅のある線である。だからその三角形には幾何学の定理は厳密にはなりたない。しかしわれわれはそのインクの三角形をいけば押し絵として幾何学の三角形を「考え」、そして考えられた三角形について定理を証明するのである。

修正

保留

修正

幾何学で習った幅のない線とか広がりがない点とかいったもの、そういうものを目で見ることができるだろうか。

しかし白紙の上にペンキやインクで幅のない線を引いたり広がりがない点を打ったりすることは明らかにできない。「端」だとか「隅」だとかはある物質の広がり「限界」なのであり、だからその限界自身は物質ではない、したがって物質で作図することはできないからである。だから白紙の上に幾何学的な線や点を「見る」ことはできない。

解説

ここで、できない、という答えは早すぎよう。新聞紙の「端」だとか三色旗の色の境目だとかは幅がないはずだがとにかく「見える」のだから、そして新聞紙の四隅も広がりがない点ではないだろうか。

それなのにわれわれが紙の上で幾何学をやれるのはそのような点や線を「考えて」いるからである（そのことをプラトンは「心の目で見ると表現した」）。

図3-4. 生徒の解答例

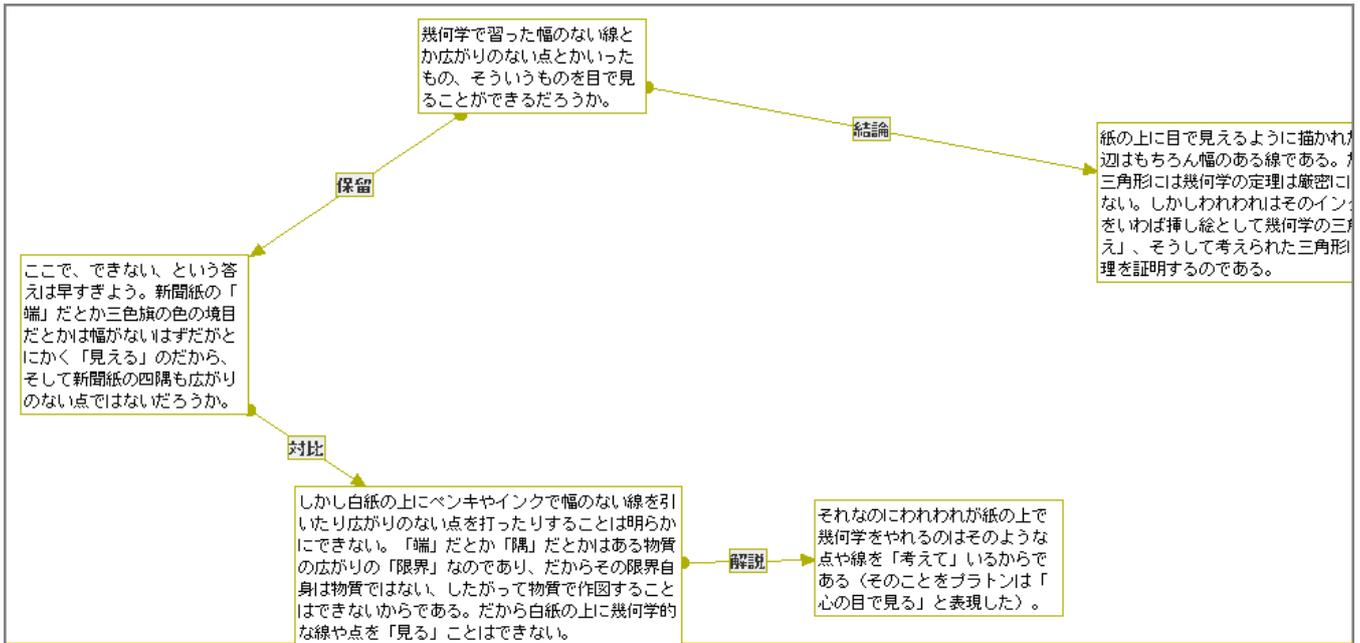


図 3 - 5. 生徒の解答例

②本単元における測定

本単元を経て、21グループすべての班が対比構造に気がつくことができた。また、対比のみではなく、対比されたノードのグループごとがそれぞれ換言の関係であることもすべてのグループで指摘された。

さらに、関係をまとめる際に上位概念として二項対立をまとめるノード作成をおこなって議論をまとめようとしたグループは17グループであった。図3-6は、鹿おどしと噴水を中心として、「～の水」を対比するゾーン（中央下に向けて）と、筆者の主張を「解説」として対比するゾーン（左上と右上）で分けて構想している。

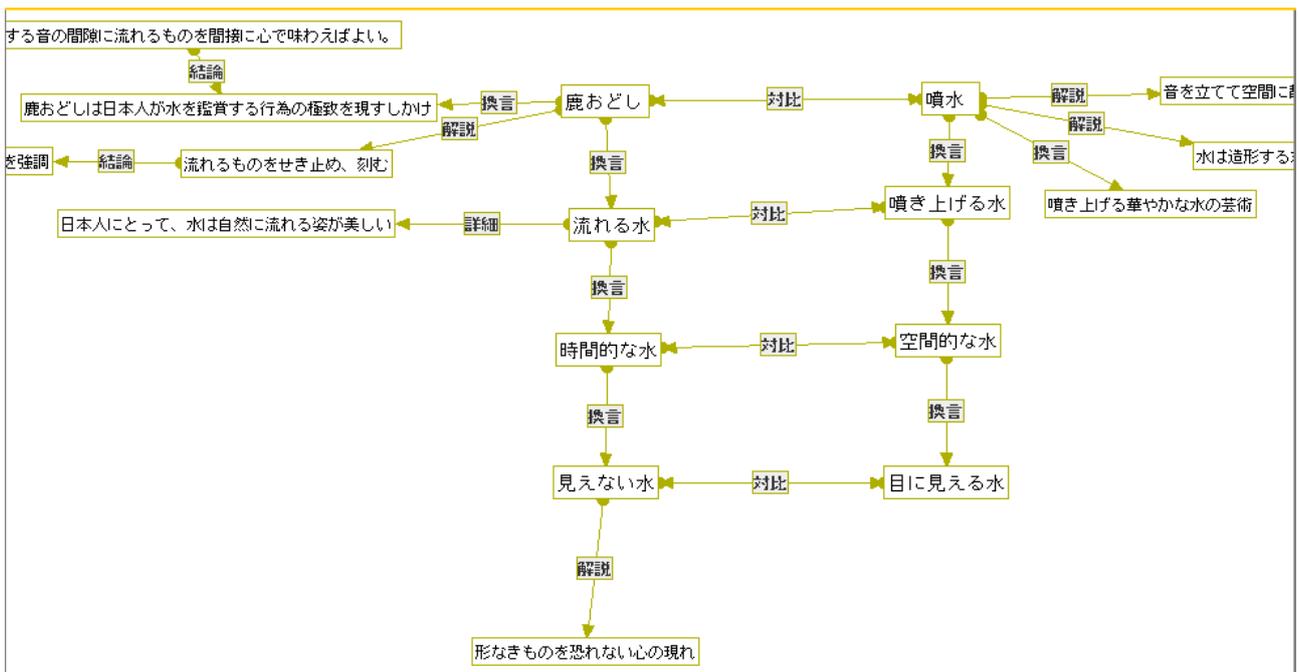


図 3 - 6. 生徒の解答例

図3-7は、上位概念として「東/西」「日本人/西洋人」といったノードを作成し、まとめるとともに、日本人の解説のために「行雲流水」のノードを追加している。

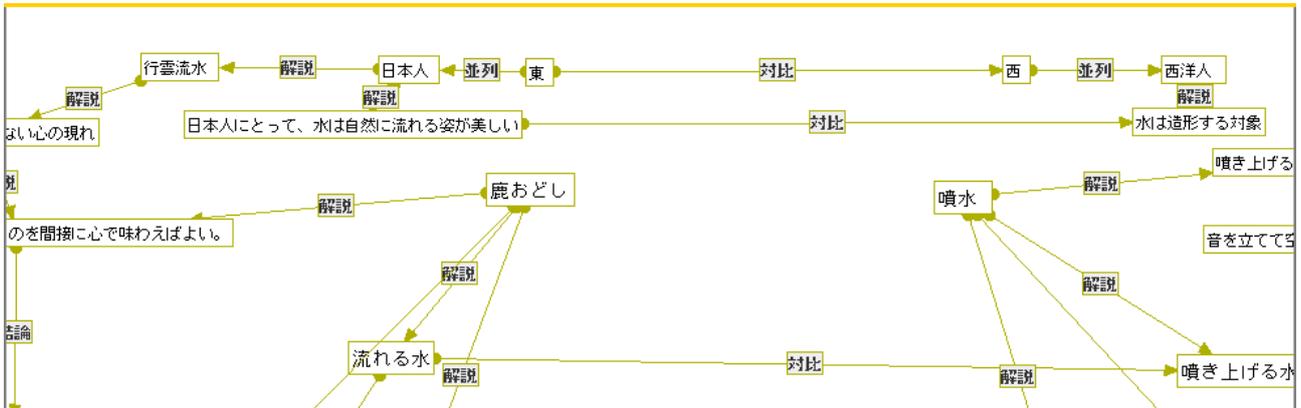


図3-7. 生徒の解答例

③本文の構造理解

対比構造の文章からまとめに移行していることを指摘し、自らまとめることができたグループは5グループであった。図3-8は、二項対立の先に筆者の主張が示されていることに気づき、それを自らの言葉で指摘できている。

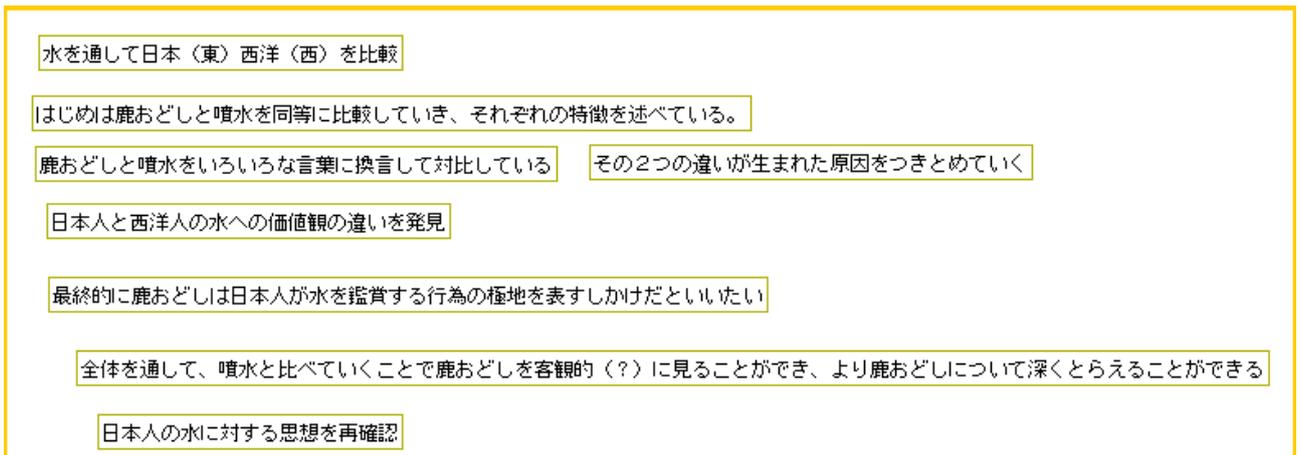


図3-8. 生徒の解答例

図3-9は、二項対立を残しながら、結論で日本人の感性について指摘できている。

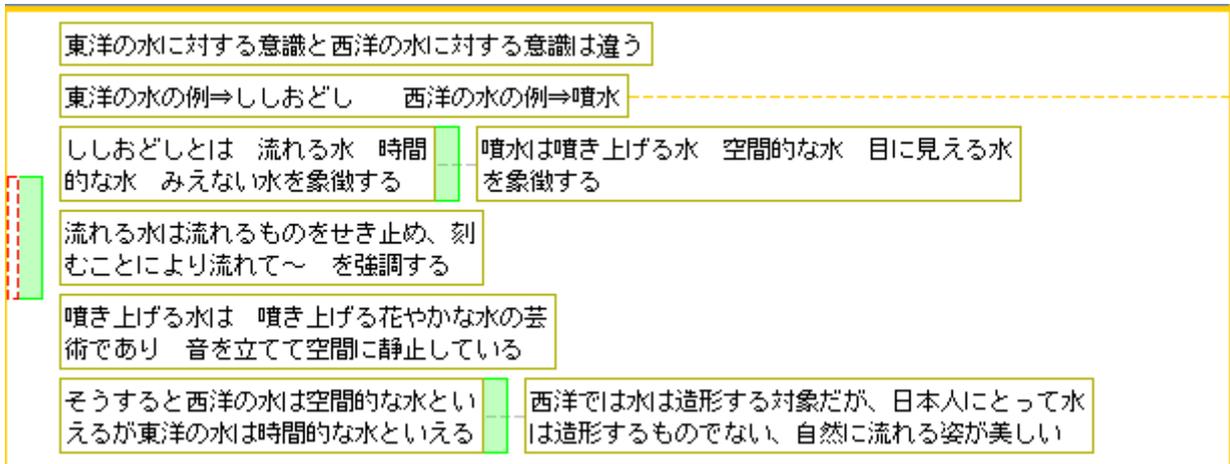


図3-9. 生徒の解答例

イ 成果

- 本単元を経過したうえで、論理的文章を単線的に読むだけの状態（15グループ）から、複線的（全グループ）、立体的（17グループ）に読解することができる生徒が増えたことがわかった。
- 今回の授業ではあらかじめ作成されたデータベースを活用し、リンクの作成・検討や、グラフモードにより文章全体の構成を分析・検討する活動を行った。これは、語と語、文と文（あるいは文章と文章）の連関や、論理的整合性を検討する材料となり、「読むこと」の教材として有用であった。このように、全体にわたる構造的な理解などを容易にすることは、セマンティックエディタが生徒の論理的・批判的思考力育成に向けて有効であることを示している。
- エディタの操作過程において、生徒はグループ内の共通認識を得ようとしていた。生徒にとっては、概念をマップであらわす図のように、視覚的かつ共時的に作成かつ共有できるうえ、生徒それぞれが意見を同時に入力でき、かつそれを同期することによって集約できるので、多数の生徒がお互いの学習成果を素早く閲覧することが可能となった。このことにより発展的学習がすぐに開始できる。よって、セマンティックエディタを授業成果のデータベースとして活用することは有効な使用方法であると考察できる。

ウ 課題

- 国語科の指導では、PC操作に授業が偏らないようにすることが求められる。板書やプリントとの差別化をはかり、今回利便であると思われた、作業の共有化、集約の簡略化などが強調される教材を作成していきたい。
- 授業準備の際にオントロジーを作成したが、その概念を生徒と共有するための工夫が必要である。
- セマンティックエディタの、「書くこと」や「言語事項」における活用法については、今後の検討事項である。

エ 生徒の反応

- 「通常の国語の授業より、考えながら、文章分析を行った。」
- 「文章構造の理解が深まった。」
- 「コンピュータネットワークを利用することで、他の友達の考えとその軌跡を知ることができて、今までと違った文章の理解ができた。」

オ 授業者の感想

論理的文章を学習する際、生徒は接続詞に注目して近視眼的に文章を読みがちである。実際にはこの状況をテキスト本文全体への読解へと向上させる必要があるのだが、一斉授業ではその学習を要約などに頼り、また説明についても講義式になりがちで、生徒の到達度を測ることも難しい。

通常の授業の場合、協議内容の記録や発表のまとめを行うには、生徒の到達状況に差があるため、大きく時間がかかる。しかし、セマンティックエディタを用いることで、それを共時的に行うことが出来た。このことから、協調学習を通じて学習内容を共有化できること、またそのことで授業の到達目標の底上げが可能であろうことが感じられた。

国語の学習としても、文章全体の構図を理解するためのツールとして、テキスト全体をただ思いつくままにまとめるだけでなく、そのつながり（例えば、相反・換言・結論など）を意識しながらまとめることができ、論説文を深く学ぶことが出来たように思われる。

今後は、汎用的な国語科教育の教材として、ソフトの用語を分かりやすくすることや、柔軟なシステム変更を可能にすることなどが出来れば、さらに使いやすいものとなるのではないだろう

か。

カ 研究協力委員のコメント等

- 概念図を書くことについては、生徒は意外と慣れている。
- 抽象的なものを文と文でなく、文章と文章の関係をとらえさせるのに役立つ。
- また、文章の対比だけでなく、教材の本質である、日本人の心性まで理解してくれたことは成果である。
- 文章全体の構成を考えさせることに成功したことで、ただ二項対立になっているのではなく、筆者の関心、結論のありかに生徒が気づくことができていた。

- (1) 教科：学年： さいたま市立浦和中学校 3年選択科目 「英語ディベート」
 (2) 指導者： 浜野 清澄 (高校)
 (3) 概要・目指す効果

ア 英語による表現力の育成

英語ディベートに必要な表現や語彙を、生徒自身が分担して英語に訳すことができることから、より多くの英語表現を短時間で学ぶことができる。実際の英語ディベートの中では、このように共有化された表現の中から最も適切かつ効果的な表現を選択する。この過程を通して、英語表現や、語の定義といった表現の違いを理解できる。また、これらの表現の定着にもつながる。

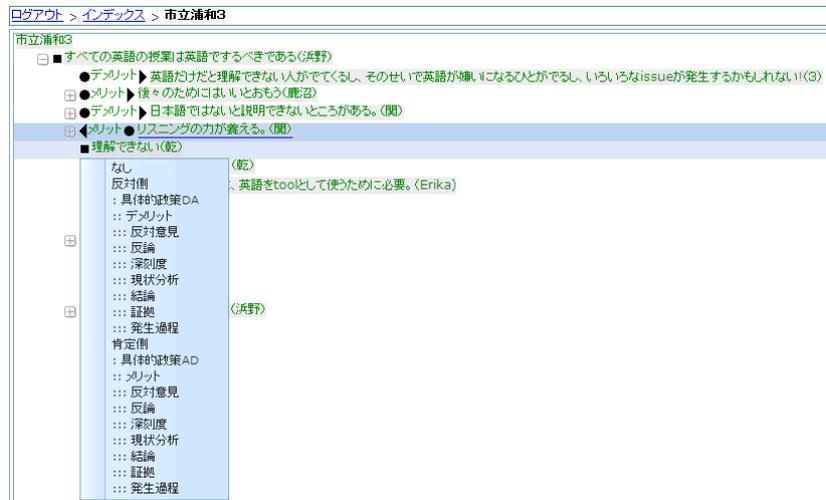


図 3-10. SACMによる英語ディベート

イ 論理的思考力と批判的思考力の育成

セマンティックエディタを用いて、中高生が身近な問題に対して、他の生徒と意見交換をし、その問題をより深く理解するだけでなく、その問題点、解決策など視覚的に把握することができる。また、他の生徒との意見交換の過程で、その意見の妥当性や実現可能性などを考慮しつつ、批判的思考力の育成にも効果があると考えられる。ディベート経験がなくても容易に英語ディベートに取り組み始めることができる。

ウ 情報検索能力とそれをまとめる能力の育成

セマンティックエディタにある情報を、時間内に的確に検索し、必要な情報をすばやくまとめ上げる能力が養われる。ディベートでは、論理的に自分の考えを相手に伝える必要性から、予想される相手の反駁も意識しながら効果的に議論を進めることができる。

エ 論題に対する英語議論の記録とストック

セマンティックエディタを使用して、一度用いた論題の議論の流れを記録し、検索することができる。新たなテーマで英語ディベートを始める場合に、過去の議論の流れを検索し参照することができる。これを積み重ねていけば、一般的に準備も大変で経験がないと難しいとされている英語ディベートであっても、視覚的にすべての議論の流れと、議論の広がり理解できるため、誰にでも容易に取り組み始めることができる。また、時間的、空間的な制限なく意見の共有化ができるのが魅力である。例えば、北海道埼玉の高校生で同時に議論の構築ができたり、過去の議論をひっぱりだして、再構築することなども可能である。

- (4) 単元名： 英語ディベートの実践「すべての英語の授業は英語である」
 (5) 学習目標：

- ア 英語ディベートという手法を用いて、英語による相手を説得する語彙力、表現力を養う。
 イ セマンティックエディタを用いて、視覚的に論理的思考力及び批判的思考力の育成を図る。
 ウ セマンティックエディタを用いて、情報検索力とそれをまとめる能力を育てる。

(6) 単元の指導計画：

- 第1時 セマンティックエディタの使い方の演習と復習及び日本語ディベート。
 第2時 論題の提示とグループ分け及びブレインストーミング。

セマンティックエディタへの書き込み（議論の流れの構築）（本時）

第3時 英語ディベート

第4時 英語ディベート・論題のまとめ

(7) 本時の目標：

ア 論題に対して、視覚的に議論の流れと議論の広がりを理解する。

イ 論題に対して論理的かつ批判的に、自分の意見を主体的に書き込むと同時に、他の意見を共有する。

ウ 相手を説得するのに必要な情報検索力と英語による表現力を養う。

(8) 授業環境・学習形態： B棟 語学ゼミ室①

(9) 指導上の留意点：

ア セマンティックエディタの同期のタイミングについて注意する。

イ 書き込みについては、主題からあまりかけ離れた議論とならないように注意する。

ウ 個人ではなく、グループごとに話し合った結果を書き込むように留意する。

(10) 生徒の活動：

PCによるリサーチ活動。

セマンティックエディタへの（「具体的政策」「現状分析」「過程」「重要度」）の記入。

セマンティックエディタへの書き込みによる評価活動。

(11) 授業の展開

段階	時間	学習活動	留意点	主な評価の観点
導入	5分	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータの立ち上げ セマンティックエディタの使い方の確認。 	机間巡視とセマンティックエディタの立ち上がり状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> 論題に対して関心を持ち、積極的にリサーチ活動をしている。
展開①	10分	<ul style="list-style-type: none"> 肯定派・否定派の「具体的政策」の話し合い。 「具体的政策」に対して、セマンティックエディタでの書き込みをする。 	自分の意見をしっかり考えてから、書き込みを開始するように指導する。	<ul style="list-style-type: none"> 自分の意見を積極的に他の班員に伝えようとしている。 [関心・意欲・態度]
展開②	10分	<ul style="list-style-type: none"> 「具体的政策」から発生する「メリット・デメリット」の話し合い。 それぞれのメリット・デメリットに関わる「現状分析」「過程」「重要度」に対して、セマンティックエディタでの書き込みをする。 	あまりにも論題から外れた「具体論」が書き込まれた場合は、訂正等の指導をする。	<ul style="list-style-type: none"> 論題に対して論理的で、的確な議論の構築をしている。 [理解の能力]
展開③	10分	<ul style="list-style-type: none"> 相手のメリット・デメリットから発生する「反対意見」の話し合い それぞれ相手のメリット・デメリットから発生する内容に対して、「反対意見」をセマンティックエディタで書き込みをする。 		<ul style="list-style-type: none"> 相手を説得するのに必要な語彙を的確に選択している。 必要な証拠の提示を用意している。 [表現の能力]
展開④	10分	<ul style="list-style-type: none"> 相手の反対意見に対する「反論」の話し合い それぞれ相手からの「反対意見」に対する「反論」の内容をセマンティックエディタでの書き込みをする。 	感情的な議論にならないように注意を払う。	<ul style="list-style-type: none"> 他にはない独創的なアイデアや知識を用いて議論を組み立てている。 [知識・理解]
まとめ	5分	<ul style="list-style-type: none"> 議論全体の流れの確認と広がりの確認。 意識調査の記入 	不適切な内容のチェック	<ul style="list-style-type: none"> 基本的に「行動観察」と「セマンティックエディタへの書き込み」による評価。

- SACMを用いて、グループではなく個別に書き込み等を行う。

- 「口頭による意見交換 → 書き込み」という流れで議論の構築を行う。

(12) 評価

ア. 分析・調査の方法

セマンティックエディタを用いた前後で、どのように批判的思考力が変化したのかを検証する目的で、以下のようなアンケートを実施した。

- ① アンケート名：「セマンティックコンピューティングの教育利用に関する意識調査」
- ② 実施対象：事前調査 さいたま市立浦和中学校 3年生15名
事後調査 さいたま市立浦和中学校 3年生16名
- ③ 実施時期：事前調査 平成21年11月27日（金）～30日（月） 自宅実施
事後調査 平成21年11月30日（月） 授業直後に実施
- ④ アンケート記入方法
よく当てはまる① やや当てはまる② あまり当てはまらない③ まったく当てはまらない④

イ. 考察

「セマンティックコンピューティングの教育利用に関する意識調査」の結果を、分類してみたい。

① 著しく改善された項目

62項目中8項目 12.9%の項目で、著しく向上がみられた。

	質 問	変化	
1	建設的な提案をすることができる	0.3	↑
2	役に立つかわからないことでも、出来る限り多くのことを学びたい	0.8	↑
3	いつも偏りのない判断をしようとする	0.4	↑
4	物事を決めるときには、客観的な態度を心がける	0.3	↑
5	情報を課題に合わせて分類しようとする態度が見られる。	0.5	↑
6	手に入れた情報が新しいものか、課題に必要なものか確認している。	0.4	↑
7	必要な情報であることの説明ができる。	0.4	↑
8	相手のことを考えて、わかりやすくまとめようとしている。	0.3	↑

② 改善がみられた項目

62項目中25項目 40.3%の項目で、向上がみられた。

	質 問	変化	
1	複雑な問題について順序立てて考えることが得意だ	0.1	↑
2	考えをまとめることが得意だ	0.1	↑
3	物事を正確に考えることに自信がある	0.2	↑
4	何か複雑な問題を考えると、混乱してしまう	0.1	↑
5	公平な見方をするので、私は仲間から判断を任せられる	0.1	↑
6	一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても取り組みつづけることができる	0.2	↑
7	道筋を立てて物事を考える	0.2	↑
8	私の欠点は気が散りやすいことだ	0.2	↑
9	さまざまな文化について学びたいと思う	0.3	↑
10	外国人がどのように考えるかを勉強することは、意義のあることだと思う	0.1	↑
11	どんな話題に対しても、もっと知りたいと思う	0.2	↑
12	自分とは異なった考えの人と議論するのは面白い	0.2	↑
13	分からないことがあると質問したくなる	0.2	↑
14	自分が無意識のうちに偏った見方をしていないか振り返るようにしている	0.1	↑
15	たとえ意見が合わない人の話にも耳をかたむける	0.1	↑
16	判断をくだす際は、できるだけ多くの事実や証拠を調べる	0.1	↑
17	何事も、少しも疑わずに信じ込んだりはしない	0.1	↑
18	課題について解決方法や課題の内容について確認しながら取り組んでいる。	0.1	↑
19	決定した（又は与えられた）課題を理解している。	0.1	↑
20	課題に対して自分から進んで粘り強く、課題に関連する情報を集めている。	0.1	↑
21	たくさんの情報を集めたときには内容ごとに分類・整理している。	0.2	↑
22	資料がたくさんあっても、要点を整理し、まとめることができる。	0.3	↑
23	囲や表にまとめられた資料から課題との共通点や関連を見つけ出すことができる。	0.1	↑
24	発表するときに、要点を整理して話そうとしている。	0.3	↑
25	人に発表するとき、重要な部分に線を引くなどして、相手が注目するように工夫している。	0.2	↑

③ 特に変化がみられなかった項目

6 2 項目中 8 項目 1 2. 9 %の項目で変化がみられなかった。

	質 問	変化	
1	新しいものにチャレンジするのが好きである	0.0	→
2	自分とは違う考え方の人に興味を持つ	0.0	→
3	一つ二つの立場だけではなく、できるだけ多くの立場から考えようとする	0.0	→
4	課題解決の方法を計画することができる.	0.0	→
5	必要な資料を自分で判断して収集している.	0.0	→
6	わからないことがあると、教師に質問したり、情報手段を適切に活用して調べるようにしている.	0.0	→
7	集めた情報を課題に対して、自分なりの考え方や自分の言葉でまとめることができる.	0.0	→
8	声の大きさや立ち位置など相手のことを考えて工夫している.	0.0	→

結果：質問全体平均値 2. 2 (授業前) → 2. 1 (授業後)

	著しい改善があった	改善があった	変化なし	下降した
平均ポイント	8 項目	2 5 項目	8 項目	2 1 項目
%	12.9%	40.3%	12.9%	33.8%

セマンティックエディタを使用した直後のアンケート結果によると、物事を客観的に分析したり、まとめたりする能力が向上したと回答した生徒が増加した。それは、セマンティックエディタでつくり上げたものが、イメージとして脳内に残り、生徒たちの理解を助けて、深めていると考察できる。

「著しく向上した項目」からもわかるように、セマンティックエディタを用いた後では、問題の分析力や、それを論理的に伝えようという意識が向上した。その後のディベート活動においても、わかりやすく論理的に伝えていこうという意識が増したように感じる。また、受身の授業形態が多い中、自分の意見を書きこみ共有していくという能動的な活動自体に魅力を感じる生徒も多いようである。

今回の調査では1回の授業のみの実施であったが、上記のような論理的思考力と批判的思考力の向上が推察できた。これは、このソフトウェアの教育利用の可能性を示しているといえる。

ウ. 成果

①事前シミュレーション

セマンティックエディタを用いた後のディベート活動では、議論の流れのシミュレーションを事前にしていたことから、矛盾のない論理的な議論が展開できた。

② 意見の共有

セマンティックエディタを用いることにより、同時に複数の意見を共有できる。その後の授業では、議論の広がりや理解している状態で英語ディベートをしたことで、より幅広い議論が展開できた。紙や黒板ではできない、このソフトウェアの最大の長所である。

③ 議論の記録とストック

セマンティックエディタを使用して、今回の議論を記録することができた。例えば、同様のことを各地で取り組めば、膨大な量のデータベースを築くことができる。新たに英語ディベートを始める場合に、必要な時に誰にでも過去の議論の流れを検索し、参照することができる。

エ. 今後の課題

①より正確に教育効果の測定をするためには、一定期間の研究が必要であるとする。

②ハードの面での環境の整備。

オ. 生徒の感想 (抜粋)

- セマンティックエディタがあれば、ディベートをするときなど、意見をまとめることがとてもしやすい。相手に自分の意見を伝えることの大切さを知った。
- コンピュータを使ったディベートは少し反応が遅かったが、もっと進化すれば便利になる。

3-1-3. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の実践 (3)

学校名：鳩ヶ谷市立南小学校

氏名：中村 義郎

- (1) 教科：学年 社会 ： 小学校6 学年
(2) 指導者 中村 義郎
(3) 概要・目指す効果

小学校社会科6年生の歴史に関する学習において、単元のまとめにセマンティックエディタを利用する。学習した事象について、「いつ」「どこで」「どうなった」等の「小学生向け歴史学習オントロジー」を利用してまとめる共同作業を行い、事象、人物、結果等の関係性を明確にする。その結果、理解がより深まっていくとともに、思考力・判断力・表現力の高まりが期待できる。



なし
どうした
どのように
どうなった
なにを
いつ
どこで
だれが
だれを
なぜ

- ☆ 育成する力
- ・ 思考力・判断力
 - ・ 問題解決能力
 - ・ 表現力
 - ・ 活用する力
 - ・ 知識・理解

- (4) 単元名 「明治維新を作りあげた人々」

- (5) 学習目標

- ア 明治維新や新政府の諸改革などに関心をもち、我が国が欧米の文化を取り入れつつ、近代化を進めたことを理解し、我が国の近代化に貢献した先人の努力を理解する。
イ セマンティックエディタを活用して、学習のまとめを行うとともに、まとめたことについて、発表し合う。

- (6) 単元の指導計画

- 第1時 幕末と明治初めのころの様子を比べ、単元の学習について、見通しを持つ。
第2時 ペリーが来航した時の様子や幕末に活躍した人物や事象について知る。
第3時 新政府の改革について調べ、まとめる。
第4時 人々のくらしの変化について調べ、文明開化について知る。
第5時 自由民権運動の広がりについて調べ、まとめる。
第6時 国会の開設について調べ、当時の国会のしくみ、大日本帝国憲法について知る。
第7時 グループ、分担を決め、セマンティックエディタを使って、事象や人物の関わりについてまとめる。
第8時 セマンティックエディタを使い、事象や人物の関わりについてさらにまとめる。 (本時)
第9時 セマンティックエディタを使ってまとめ、発表し合い、まとめをする。

- (7) 本時の目標

- ア 明治維新のころの歴史上の事象について、課題を選択し、調べ、セマンティックエディタを使って、まとめることができる。
イ セマンティックエディタを活用して、発表の練習をすることができる。

- (8) 授業環境・学習形態

- 第6時までは、教室において、通常の自力解決学習、一斉指導等を実施。
- 第7時からは、コンピュータ室においてセマンティックエディタを使い学習。
- 1グループあたり4～5人、全10グループ(兄弟グループで共同作業)

(9) 指導上の留意点

- ア セマンティックエディタの利用については、総合的な学習の時間を中心に習熟を図る。
- イ セマンティックエディタを使ったまとめは、指導計画におさまる程度のものとし、かつ、セマンティックエディタの特性が有効に機能する題材を選定する。
- ウ 児童がスムーズに作業できるよう、必要な環境等は教師が予め準備する。

(10) 児童の活動

- グループごとに、「五箇条のご誓文」「文明開化」といった課題を選択し、選んだ課題について、教科書・資料集・ノートを用いて、まとめを行う。
- 歴史的な事象について、「いつ」「どこで」「だれが」「なにを」「どうした」といった歴史学習オントロジーを利用してセマンティックエディタでまとめていく。
- 単元の最後には、セマンティックエディタを使って、発表会を実施する。

(11) 授業の展開

学習活動	教師の支援・留意点 (○)	評価 (★)	時間 (分)
1 前時の学習を振り返る。	○ 前時の学習について、よかった点、注意点とともに例を示して、振り返らせる。		5
2 学習課題を確認する。			2
明治維新のころのできごとについて、セマンティックエディタを使ってさらにまとめ、発表の練習をしよう。			
3 グループの課題を確認し、本時の学習の仕方を知る。	○ 学習の流れを提示し、次時までの見通しも持たせる。 ○ 歴史オントロジーを掲示し、イメージを持たせるようにする。 ○ 早く終わったグループは、エディタを使った発表の分担と練習をすることを告げる。		5
グループの学習課題例 ・ペリーの来航 ・政権を朝廷に返す ・5箇条の御誓文 ・新政府による改革 ・自由民権運動 ・文明開化 ・国会開設 ・大日本帝国憲法			
4 セマンティックエディタを使ったまとめの続きをする。	○ 机間指導し、まとめ方、操作方法について、助言する。 ○ 練習をしているグループには、役割分担とエディタ画面を活用した練習をすることを助言する。 ○ 発表の練習も終わったグループには、自分たちで新たに事象を設定し、まとめをするように言う。 ○ まとめが終わったグループは、発表の例をもとに、発表の練習をするように改めて告げる。 ○ 発表の際は、オントロジーを使って発表させるようにする。 ○ まとめが終わっていないグループはまとめを続けるように言う。	★ すすんで調べたり、まとめたり、発表の練習をしようとしている。(関心・意欲・態度) ★ 事象について、背景や結果、人物の働きをむすびつけてまとめをすることができる。(思考・判断)	23
5 発表の方法について知り、発表練習をする。	○ まとめがすすんでいるグループを意図的に指名する。		3
6 代表グループの発表を聞く。	○ 全グループに発表のイメージを持たせるよう、評価・助言する。		5
7 次時の予告を聞く。	○ 全グループが発表をすることを告げる。		2

● 板書計画

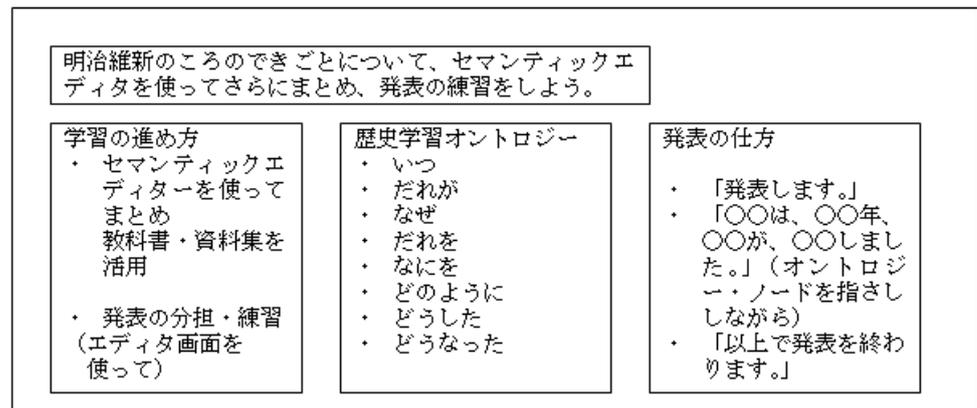


図3-11. 板書計画

(12) 評価

[学習効果の検証]

- セマンティックエディタを活用する前後に、ペーパーテストを行い、知識・理解の定着を検証する。
- セマンティックエディタを活用する前後に、自由記述テストを行い、歴史的事象について、人物・背景・結果といった関係性に関わる記述の変容があるか検証する。
- 批判的思考力・情報活用能力の変容を見るためのアンケート調査を実施し、授業の前後での変容を検証する。
- セマンティックエディタを活用した学習を行った学級とその他の方法でまとめを行った学級について、その学習の成果について検証する。

(13) 教材について

調べる課題については選択制とし、選んだ課題について、児童がセマンティックエディタを活用して、まとめの資料を作成した。

なし
 どうした
 どのように
 どうなった
 なにを
 いつ
 どこで
 だれが
 だれを
 なぜ

図3-12. 歴史学習用オントロジー

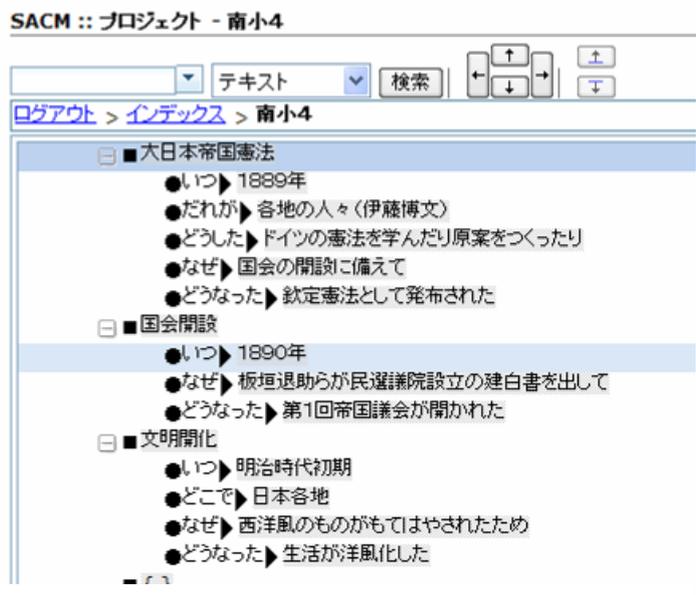


図3-13. 児童が作成した教材例

当初セマンティックエディタを活用する予定だったが、ネットワーク環境等の事情により、ブラウザ上で動作するSACMを活用することとした。

オントロジーを児童にも分かりやすい簡単な表現にした上で、教材例のように、明治時代の歴史事象について、オントロジーでつなげていく学習活動を展開した。

(14) 分析・考察

セマンティックエディタを活用する前と後で以下のような変容がみられた。

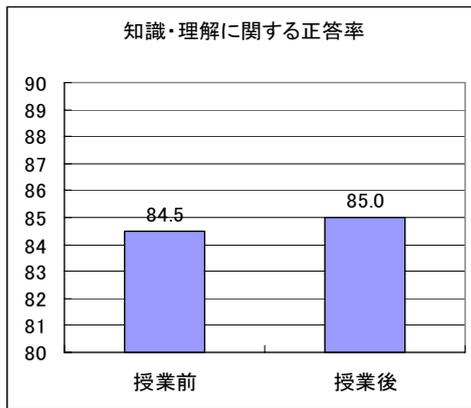


図3-14. 知識・理解に関する正答率

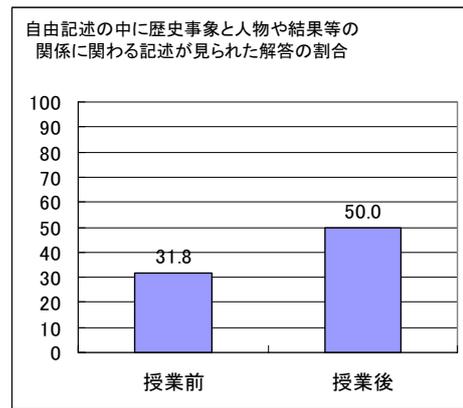


図3-15. 関係に関わる記述が見られた解答の割合

単元「明治維新を作り上げた人々」の知識・理解に関するペーパーテストを実施した。(図3-14) 単元の学習を終え、セマンティックエディタを利用する前の正答率は84.5%、利用した後の正答率は85.0%と0.5%の微増にとどまり、大きな変化は見られなかった。

しかし、「知っていることを自由に書きなさい。」という自由記述の問いには、知っていることの羅列だけではなく、原因や結果に関する記述がみられたり、矢印を使ってまとめたりする児童が、エディタ活用前は、全体の31.8%であったが、エディタ活用後は50.0%となり、19ポイント増加した。(図3-15)

これは、セマンティックエディタを使い、ノードを結ぶ学習活動をすることによって、事象だけでなく、その事象に関わることがらも含めて理解することができたものと考えられる。

また、「情報活用能力・批判的思考力」に関するアンケート調査(参考資料参照)では、セマンティックエディタ使用前と後で、特に次の問いに対する肯定的な回答が増加した。

「人と話す時、相手が何を知りたがっているか考えるほうである。」(47.8%→60.7%の12.9ポイント増)「分からないことがあったら、辞書や辞典を引くようにしている。」(47.8%→57.1%の9.3ポイント増)「手に入れた情報が古くなっていないか注意している。」(27.3%→36.0%の8.7ポイント増)

セマンティックエディタの活用により、思考力・判断力、問題解決能力の基礎が身につくつある、若しくはその意識が高まったと考えられる。

はじめは、セマンティックエディタの操作にとまどう児童もみられたが、次第に理解し、すすんで自らのまとめに取り組む児童が多く見られた。

(15) 成果

- 児童の多くが、予想よりも早くセマンティックエディタの操作に慣れ、意欲的にまとめに活用していた。
- 「いつ」「だれが」「どこで」「どうなった」といった児童にも分かりやすいオントロジーを工夫したことで、児童は抵抗なく学習することができた。
- 歴史的事象に対して、人物の関わりや結果といった関係性を理解した児童が増えた。
- まとめたことを発表する際には、エディタ画面のノードやオントロジーを話すことの柱として利用し、とても分かりやすく、整理された発表をする児童が多かった。
- 2グループを兄弟グループとして、共同作業することによって、兄弟グループのまとめを参考にしながら、自らの作業を進めることができた。

(16) 課題

- コンピュータの台数や通信環境の制約があるので、1グループが3～4人となったことで、まとめの際に友達に任せてしまう児童もみられた。
- ソフトの速度や安定性に課題がある。

(17) まとめ

- 当初、小学校でのセマンティックエディタの活用は難しいと思われたが、オントロジーを工夫すること等により、十分に活用できると感じた。
- 自らの考えを整理したり、話すことながら整理したりする活用によって、児童の思考力・判断力・表現力をはぐくむことができると感じた。

(18) 参考資料

ア 情報活用能力・批判的思考力アンケート

I 以下の質問を読んで、それぞれの質問項目について、自分が最もあてはまると思う番号にマークして下さい。		
①全くあてはまる ②ややあてはまる ③あまりあてはまらない ④全くあてはまらない		
1	検索を人任せにせず自分で考えてみるほうである。	① ② ③ ④
2	課題をやるときは、人のまねをすることが多い。	① ② ③ ④
3	人から聞いた話が本当かどうか、あとで確かめることが多い。	① ② ③ ④
4	たくさん情報を集めたときは、取捨選択することを知っている。	① ② ③ ④
5	友達に質問をするときは、用件に応じて手紙や電話、ファックスなどを使い分ける。	① ② ③ ④
6	筆者が「書きたいことを把握するのは上手である。」	① ② ③ ④
7	読んだ本の内容については、強制的に結論を導く。	① ② ③ ④
9	授業ではわからないところがあっても、先生に質問したり、教科書や参考書で調べることがほとんどない。	① ② ③ ④
9	長い文章でも、その要旨はたいてい理解できる。	① ② ③ ④
10	人と話すとき、相手の何を知らなければならないか考えたりすることが多い。	① ② ③ ④
11	人の意見に流されやすい方である。	① ② ③ ④
12	集めた情報や、整理しないままそのまましておくことが多い。	① ② ③ ④
13	分からない単語があったら、辞書や音典をひくことが少ない。	① ② ③ ④
14	意見をたくさんあつても、うまくまとめることができる。	① ② ③ ④
15	下に入れた情報が古くなっているかどうか注意している。	① ② ③ ④
16	板書の説明は、図示せずに言葉だけで済ませることが多い。	① ② ③ ④
17	内容は自分で集めずに、友達からもらって済ませることが多い。	① ② ③ ④
18	意見をまとめるときにいつも両方の意見を聞いて、それぞれの長短を判断するようになっている。	① ② ③ ④
18	人のうわさをすぐ信じるほうだ。	① ② ③ ④
20	文章を読むとき、重要だと感じる部分に線を引くことはあまりない。	① ② ③ ④
21	小さな字と高字とを区別し、難しい言葉を使わねばならない気をつけている。	① ② ③ ④
22	調べたことを整理するとき、文章だけでなく図や表も活用するよう心がけている。	① ② ③ ④
23	問題を解くとき、筋道を立てて考えることは、思いつきで結論を出す。	① ② ③ ④



写真3-3. 授業の様子

イ 歴史学習オントロジー まとめ例ワークシート

歴史学習オントロジー		
いつ	… 時代・年号等	例 明治時代初期、1866年
だれが	… 人物名（主語）	例 ペリー、坂本龍馬
どこで	… 場所	例 浦賀、江戸
だれを	… 人物名（目的語）	例 全ての人々
なにを	… 制度、政策、文化等（目的語）	例 鎖国、政党、軍隊に入ること
なぜ	… 理由、背景	例 農民の暮らしが楽にならなかった
どのように	… 方法	例 言論で主張して、新しい考えを出して
どうして	… 動作、行為（述語）	例 発布された、義務づけた
どうなった	… 結果、その後	例 全国に広がった、一揆がおこった

上のようなオントロジーで、ノードをつないで、歴史上のできごとについて、まとめましょう。

3-2. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の指導計画

3-2-1. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の指導計画 (1)

学校名：深谷市立南中学校

氏名：佐藤 秀昭

- (1) 教科：学年 英語科 中学3年生「選択英語」
- (2) 指導者 英語科担当教員・ALT
- (3) 概要と目指す効果

授業の中で、まとまりのある「簡単な英語を書く力」を身に付けさせることを目的として、生徒が協働して意欲的に英語を書く活動に取り組める指導法の工夫としてセマンティックエディタを活用する。生徒が学習意欲をもって、「語句」から「簡単な英文」を書くことができるようになり、他の生徒の発想や表現を学ぶことで豊かな表現力が育成できると考える。



図3-16. SACMによる英英辞書

- (4) 単元名 英英辞書 (English-English dictionary) を作ろう。
- (5) 学習目標
 - ア 間違いを恐れずに、一語でも一文でも多く書こうとする。
 - イ 自分の考えが読み手に正しく伝わるように、語と語のつながりに注意して正しく文を書くことができる。
 - ウ セマンティックエディタを活用して豊かな語彙力と表現力を身に付ける。
- (6) 単元の指導計画
 - 第1時 セマンティックエディタの使い方と演習① [全体練習]
 - 第2時 セマンティックエディタの使い方と演習② [グループ練習]
 - 第3時 セマンティックエディタを活用して英単語 (名詞) の説明文を作る。 [本時]
 - 第4時 セマンティックエディタ上で各作品を共有し他のグループの英文への追加書き込みをする。
 - 第5時 作品発表：ノードやオントロジーを読んで英単語 (名詞) を当てる。
- (7) 本時の目標
 - ア 間違いを恐れずに、一語でも一文でも多く書こうとする。
 - イ 協働学習を通して仲間の発想や語彙、表現を読み取り自己表現力を豊かにする。
 - ウ 語と語のつながりに注意して正しく文を書くことができる。
- (8) 授業環境・学習形態
 - 場所：コンピュータ室 グループ学習：二人一組
- (9) 指導上の留意点
 - ア セマンティックエディタの同期のタイミングについて注意する。
 - イ 二人で語句や文を考える際に、教科書、英和・和英辞書を活用しながら英文を作成してもよい。
- (10) 生徒の活動
 - ア セマンティックエディタ上で英単語 (名詞) の定義等を英文で作成する。
 - イ セマンティックエディタ上の他のグループのノードやオントロジーを読み取る。
 - ウ セマンティックエディタ上の他のグループの英文への追加書き込みをする。

(11) 授業の展開

段階	分	学習活動	留意点	主な評価の観点
準備	5	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 コンピュータの立ち上げ 🚩 セマンティックエディタの使い方の確認 	各グループのセマンティックエディタの立ち上がり状況の確認	
導入	5	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 本時の目標と課題の確認 【目標と生徒の自己評価下位項目】 ① 間違いを恐れずに一語でも一文でも多く書こうとする。 ② 自分の考えが読み手に正しく伝わるように、語と語のつながりに注意して正しく文を書くことができる。 【課題】 ① 身の回りの物：「時計、机、椅子、テレビ、電話など」 ② 動物：「犬、猫、パンダ、象、ネズミ、ウサギ」 ③ その他：「桜、学校、病院、冬」 ④ 本特有の文化、食べ物、日用品等 🚩 課題を確認する。 		
展開	20	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 課題に対して2人で考え、英文や語句を書き込む。 🚩 他のグループの表現方法やアイデアを共有しながら英文等を作成する。 	<p>辞書の活用やJET・ALTの助言を参考にしてもよい。</p> <p>他のグループのノードを書き換えたり付け加えることはしない。</p>	目標①の観点でJET・ALTが観察法で生徒を評価する。
まとめ	15	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 画面を全体のスクリーンに投影し適切・不適切な英文や語句を指摘し作文指導をする。 	オントロジーの流れや順序立てが適切かを助言する。また、模範的またはユニークな表現は賞賛する。	目標②の観点で生徒の英文をALTが評価する。
	5	自己評価カードの記入をしながら授業の取組等について振り返る。		目標①の観点で生徒が自己評価する。

(12) 評価の考え方

[学習効果の評価の考え方]

検証観点① 「生徒の学習意欲の向上等において、効果的なツールとなるか？」

検証方法： 「セマンティックエディタ」を活用した授業と活用しなかった授業での生徒の学習意欲や意識をアンケート調査する。

検証観点② 「生徒の基礎的・基本的な表現力（英語を書いて表現する力）が身に付いたか？」

検証方法： 中長期的なスパンで検証することを考えると、例えば「3年生の選択授業」でセマンティックコンピューティングを活用した授業を頻繁に取り入れ、選択授業を受けた生徒とそうでない生徒の「英文の質と量」を考察する。

3-2-2. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の指導計画 (2)

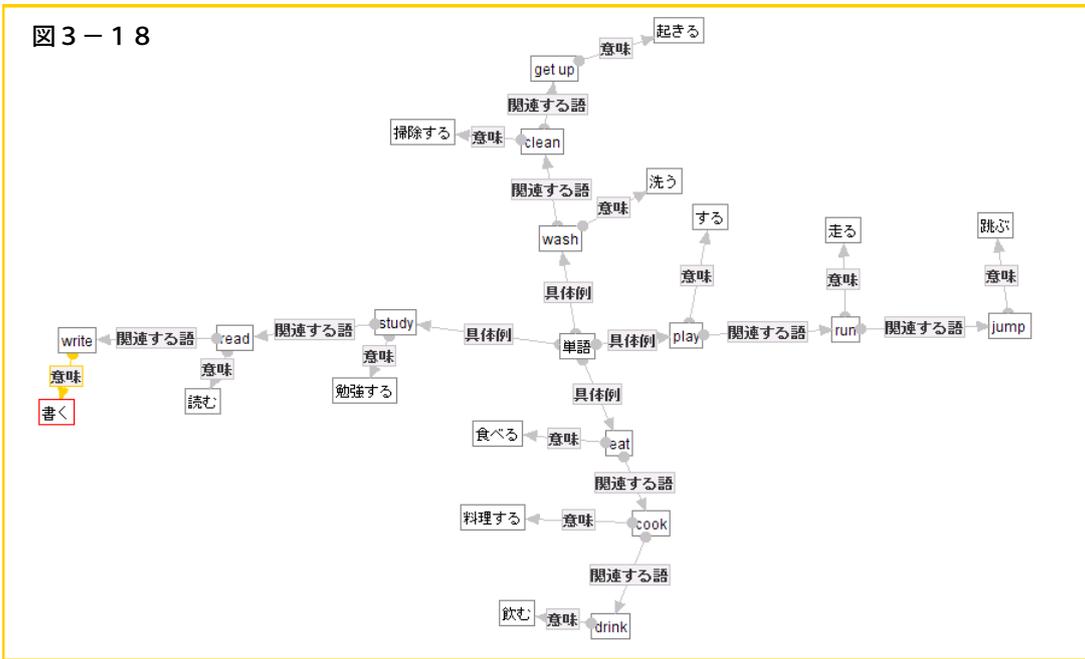
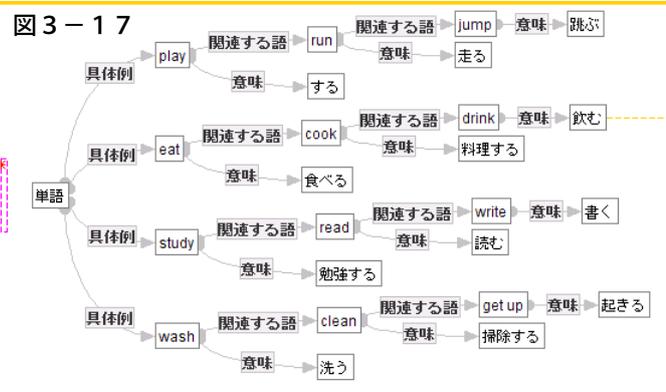
学校名：深谷市立上柴中学校

氏名：松澤 由美子

- (1) 教科：学年 中学2年英語
 (2) 指導者 英語科担当教員・ALT
 (3) 概要・目指す効果

既習語の復習の場面で活用する。
 セマンティックエディタを用いて知識を形に表すことで既習語の定着を図る。

(右の図3-17はセマンティックエディタのツリーモードによる表示。下の図3-18はグラフモードによる表示。)



(4) 単元名 「My dictionary を作ろう。」

(5) 学習目標

- ア セマンティックエディタを用いてグループで辞書を作り単語の知識を共有することで、既習の語の定着を図る。
- イ セマンティックエディタを用いて知識を形に表すことで、理論的思考を育成する。

(6) 単元の指導計画

- 第1時 品詞についての復習、語彙テスト1
- 第2時 セマンティックエディタの使い方と演習
- 第3時 My Dictionary の作成 (本時)
- 第4時 語彙テスト2

(7) 本時の目標

- ア セマンティックエディタを用いた協調学習に積極的に取り組んでいる。
- イ 単語をカテゴリー別に考えることで、知識としての既習語を構造化できる。
- ウ 既習語を正しく、数多く書くことができる。

(8) 授業環境・学習形態 場所：教室

(9) 指導上の留意点 → 基礎・基本の定着、思考力の育成、表現力の育成

ア 3人1組のグループで相談しながら辞書作りを行う。

イ 3人の役割分担を明確にしてから活動を始めさせる。

(10) 生徒の活動

ア グループごとに指示されたカテゴリーに従って、セマンティックエディタへ記入する。

イ 決められた時間内にセマンティックエディタに正しく記入できた単語の数を競う。

ウ 評価活動：以下の3点で評価を行う。

- 話し合い活動に積極的に取り組んでいるか
- カテゴリーに沿って適切に既習語を分類できているか
- 正しく、数多く書くことができているか

(11) 授業の展開

段階	時間	学習活動	留意点	主な評価の観点
導入	5分	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 コンピューターの立ち上げ 🚩 セマンティックエディタの使い方の確認 🚩 本時の活動の説明および班内の役割決定 	机間巡視とセマンティックエディタの立ち上がり状況の確認 班対抗で活動することの確認	
展開	35分	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 各班で検討し、セマンティックエディタ上の“具体例”以降の書き込みを行う。 	教科書等を調べる者、エディタに書き込む者等の役割分担に従い、協力して作業を開始するように指導する。 オントロジー“関連語”、“意味”にしたがって書き込むように確認をする。 間違いがある班にはアドバイスをする。	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 班のメンバーと積極的に話し合いながら活動している。 [関心・意欲・態度] 🚩 正しい語を選ぶことができる。 [知識・理解] 🚩 選んだ語を正しく書くことができる。 [知識・理解] 基本的に「行動観察」と「セマンティックエディタへの書き込み」による評価する。
まとめ	10分	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 各班の結果をスクリーンに投影・比較する。 🚩 自己評価カードを記入し、本時の取り組みについて振り返る。 🚩 意識調査の記入を行う。 	正しく記入した語数が多い班にポイント与える。	

セマンティックエディタのグラフモードを用いて、視覚的に理論的思考力を育てる。

(12) 評価

【本時の評価】

ア 班内で積極的に話し合いあった。

イ 既習語を指示に従って適切に分類できた。

ウ 既習語を正しく、数多く書くことができた。

[学習効果の検証]

- 「セマンティックコンピューティングの教育利用に関する意識調査」を用いて、セマンティックエディタを用いた前後で、どのように論理的思考能力が変化したのかを検証する。
- 後日、語彙テスト2を行い、セマンティックエディタを用いる前の結果（語彙テスト1）と比較する。

3-2-3. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の指導計画 (3)

学校名：埼玉県立熊谷高等学校

氏名：重竹 雅行

- (1) 教科：学年 国語：中3～高1 程度
- (2) 指導者 国語科担当教員
- (3) 概要・目指す効果

文と文との関係を視覚的に明示するために、セマンティックエディタを利用する。

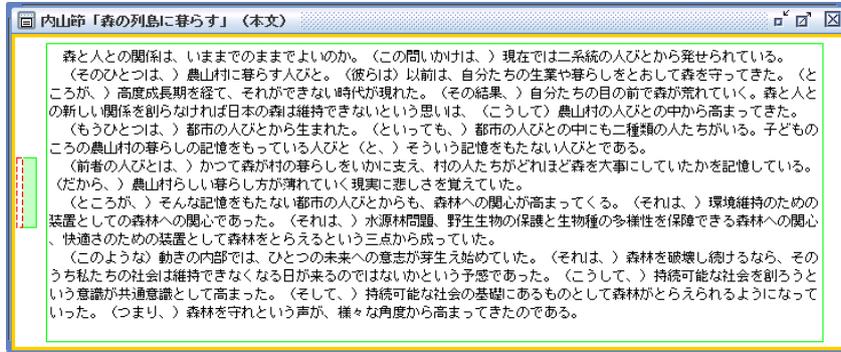


図3-19. 文の提示

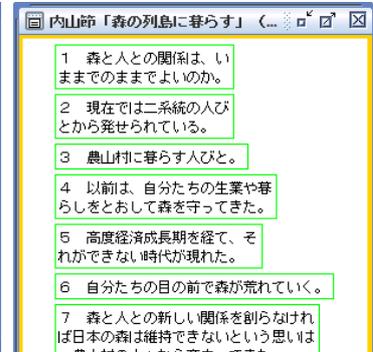


図3-20. 本文をパーツに切る

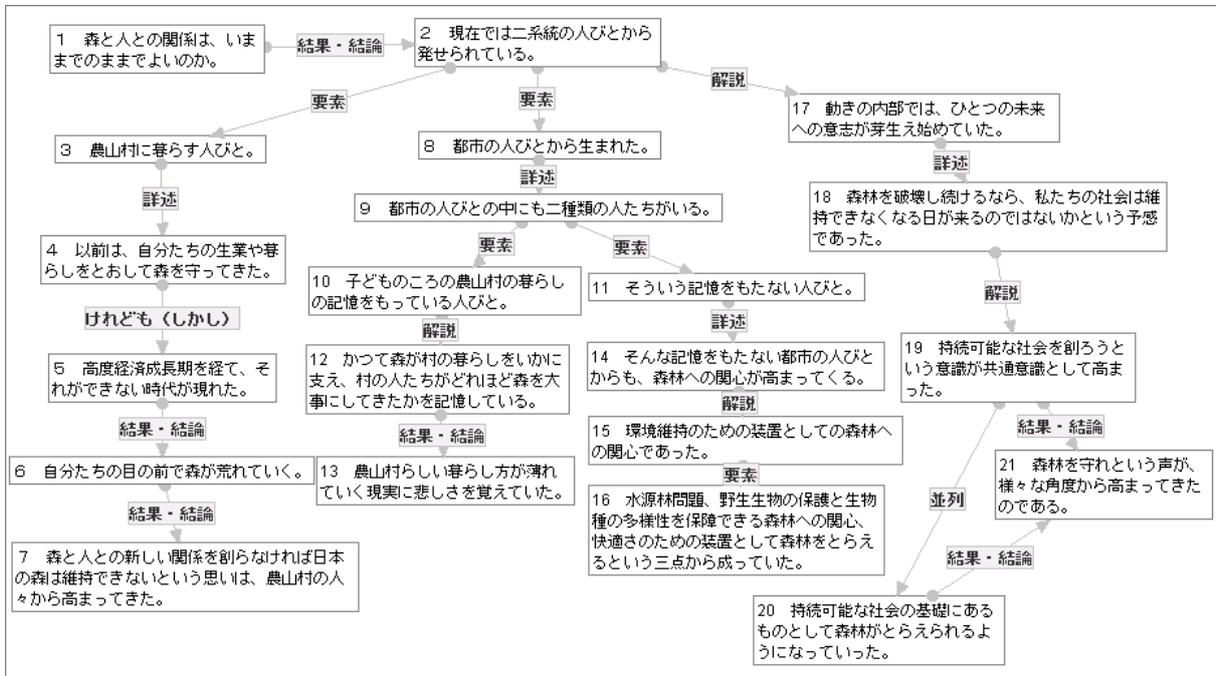


図3-21. 関係でつなぐ

- (4) 単元名 接続詞のはたらき
- (5) 学習目標
 - ア まとまりのある文章を、文と文との関係に注意して正確に読解する力を養う。
 - イ 接続詞の種類やはたらきを理解し、それを適切に使って表現する力を養う。
- (6) 単元の指導計画
 - 第1時 セマンティックエディタの活用練習・接続詞についての整理
 - 第2時 セマンティックエディタを用いた【伝言ゲーム】(本時)
 - 第3時 【伝言ゲーム】の審査および単元のまとめ
- (7) 本時の目標
 - ア まとまりのある文章を、「1文=1情報」を基本にしてパーツに分けることができる。
 - イ 分けられたパーツ相互の内容を理解して、その関係を適切な接続詞オントロジーでつなぐことができる。
 - ウ 接続詞オントロジーによってつながれた状態をもとに、適当な接続詞を実際に用いて文章の形にまとめ直すことができる。
- (8) 授業環境・学習形態 グループ学習・生徒がコンピュータを利用した活動

(9) 指導上の留意点

- ア ゲーム感覚で取り組めることを生かして、生徒の積極的な取組を喚起する。
- イ 決められた時間の中で課題を終了させることに対して、意識を高く持たせる。
- ウ グループでの取組が基本となるため、相談活動が活発に行われ、協力態勢が作られるよう留意する。

(10) 生徒の活動 PCによる文章の操作＝セマンティックエディタへの記入
(パーツ作成→オントロジーを用いたリンク作成→文章の再現)

(11) 授業の展開

段階	時間	学習活動	留意点	主な評価の観点
導入	5分	<ul style="list-style-type: none"> ✚ コンピューターの立ち上げ ✚ セマンティックエディタの使い方の確認 	机間巡視およびセマンティックエディタの立ち上がり状況の確認。	
展開①	15分	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 課題文を「1文＝1情報」を基本としたパーツに切斷する。 ✚ パーツごとに1つのノードを制限字数内で作成する。(ただし、並べる順番がわかるように数字で示しておく。) 	5分ごとに時間の経過を知らせる。 グループでの協力態勢の確立を促す。	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 協力態勢のもと、積極的に作業に取り組んでいる。 [関心・意欲・態度]
展開②	10分	<ul style="list-style-type: none"> ✚ ノードの内容を理解し、ノード相互の関係を考える。 ✚ 順番通りにノードを並べ、ノード同士を接続詞オントロジーでつなぐ。 	ノード自体の理解が最優先であることを注意させる。	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 課題文やノードに記された内容を正確に理解している。 [読む能力]
展開③	15分	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 接続詞オントロジーでつながれた情報をもとに、字数制限を遵守した上で、まとまりのある自然な文章を完成させる。 	つながりや流れのある自然な文章になっているか、注意を促す。	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 1文に1つの情報という原則にしたがって、簡潔に表現することができる。
まとめ	5分	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 完成した文章の打ち出し ✚ 次時の予告 	次回は、完成した文章をもととの課題文と比較することで評価をし、ゲームの勝敗を投票により決する。	<ul style="list-style-type: none"> ✚ まとまりのある自然な文章を書くことができる。 [書く能力]

【グループの構成と展開について】

- クラスを大きく2つに分け、紅組と白組とする。
- 紅組・白組それぞれの中で、3つずつグループを編成する。(紅A・紅B・紅C／白A・白B・白C)
- もととなる課題文を3種類(A・B・C)用意する。
- 展開①は両組Aグループが課題文A(B・Cも同様)を担当し、以下、展開ごとに作業を隣のグループに引き継いでいく。
- 3種類の完成した文章それぞれについて勝敗を決め、勝ち星の多い組の勝利とする。

(12) 評価の基準

- ア 途中経過の評価
 - 課題文から情報を発見し、それを1つずつ切り分けることができているか。
 - 情報の内容を理解して、適切なオントロジーを用いることができているか。
- イ 完成した文章の評価
 - 一読しただけで理解できる、わかりやすい表現になっているか。
- ウ 筆記テストの実施
 - コンピュータ上でのグループ作業が、紙上で1人の力でできるか検証する。
 - 接続詞の穴埋め、文の整序問題等で、論理展開の把握能力を測定する。

3-2-4. セマンティックコンピューティングを用いた教育利用の指導計画 (4)

学校名：神川町立神川中学校

氏名：増田 忠司

- (1) 教科：学年 国語：中学校3年
- (2) 指導者 国語科担当教員
- (3) 概要・目指す効果

示された情報をもとに論理的に考えること、考えを図に示し推測することで批判的思考力・論理的思考力の育成を目指す。

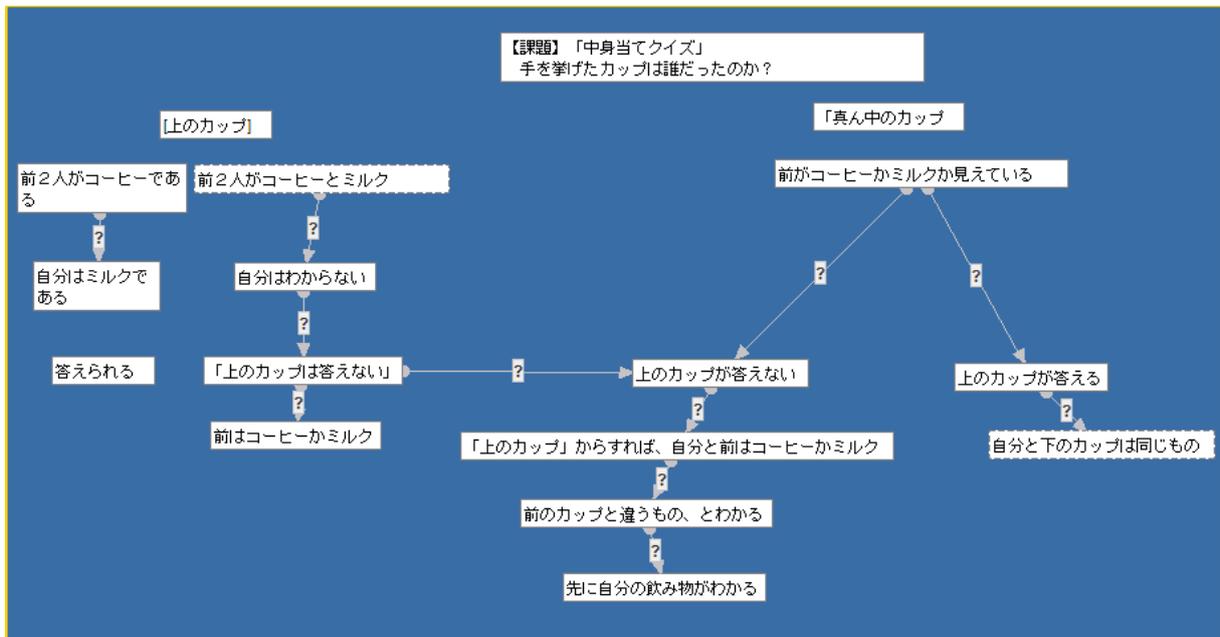


図3-22. 「中身当てクイズ」論理の流れ

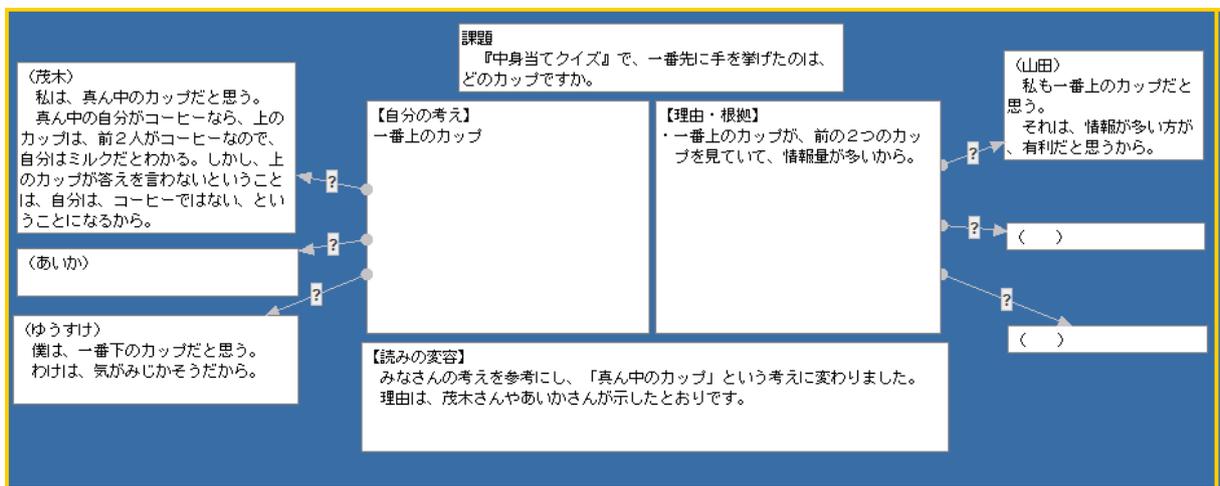


図3-23. セマンティックエディタでの活用

- (4) 単元名 「中身当てクイズ」
- (5) 学習の目標
 - ア 図が示している情報をもとに、進んで論理的に考えようとしている。
 - イ 書かれてある情報をもとに論理的に考えることができる。
 - ウ 図に示し、推測しながら考えることができる。
 - エ 指示語や接続詞に注意することができる。(伝統的な言語文化と国語の特質に関する事項1年)

(6) 単元の指導計画

全1時間

ア 「中身当てクイズ」を読み、その答えをグループでセマンティックを使いながら考える。

イ 「中身当てクイズ」の答えを理解し、論理の展開を理解する。

ウ 論理の展開を理解しているか、評価する。

(7) 本時の目標

ア 図が示している情報をもとに、進んで論理的に考えようとしている。 (関心・意欲・態度)

イ 「書かれたテキスト」を理解し、論理的に考えることができる。 (読むこと)

ウ 図に示し、推測しながら考えることができる。 (読むこと)

エ 指示語や接続詞などに注意し、自分の考えを論理的に説明することができる。

(伝統的な言語文化と国語の特質に関する事項1年)

(8) 学習形態・授業環境

- グループ学習
- セマンティックを利用できる環境

(9) 指導上の留意点

- 学習意欲の向上、批判的思考力や論理的思考力の育成 (P I S A型読解力の育成)

(10) 生徒の活動

- セマンティックエディタを使い図に示すことを通して、論理の展開の理解

(11) 授業の展開

段階	時間(分)	学 習 活 動	留 意 点	主な評価の観点
導 入	5	<ul style="list-style-type: none"> 「標識」や「案内図」を見て、どんなことを表しているのか考える。 社会生活では、図表を読み取ることも大事であることを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 図や表を読み取ることの大切さが理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 図表を読み取ることの大切さを理解している。(生徒の反応)
授 業 展 開 ①	20	<ul style="list-style-type: none"> 「中身当てクイズ」を読み、自分の考えとその理由や根拠を考え、セマンティックエディタのノードに作成していく。 グループのみんなと、セマンティックエディタを通して意見交換しながら、グループの考えとその理由や根拠を一つにまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> セマンティックエディタを使って考えている。 セマンティックエディタに書き込まれたグループ内の友人の考えを参考にしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 推測しながら、論理的に考えている。(机間指導) 友人の考えと自分の考えを比べている。(机間指導)
授 業 展 開 ②	20	<ul style="list-style-type: none"> 「評価の考え方」として、下記(12)のクイズをセマンティックエディタを使いながら考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 授業展開①で学習したことを生かしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 授業展開①で学習したことを生かして、下記(12)のクイズを考えている。(机間指導)
ま と め	5	<ul style="list-style-type: none"> 今日の授業で学習したことを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 図に示したり、推測したりしたことを線で結ぶ 	<ul style="list-style-type: none"> 今日学習したことを理解しているか。

(12) 評価の考え方

- 学習したことがきちんと習得されているか、各学習終了後に評価をする必要がある。そこで、この学習の最後に、「中身当てクイズ」と同じような問題を作成し、評価する。

4-1. セマンティックコンピューティングの教育利用について（講演の記録）

独立行政法人 産業技術総合研究所 社会知能技術研究ラボ長
橋田 浩一 先生

4-1-1. はじめに

セマンティックコンピューティングを学校の授業で利用し、その様子がフィードバックされて技術を改良するというサイクルを回すことが、良い成果を生むために重要です。そういうわけで、埼玉県では、今日の授業のように熱心に活用をいただいて、感謝しております。

今日は、セマンティックコンピューティングとはどういうものかという概要について、お話させていただき、今まで考えてきたことから教育に関しても触れたいと思います。

4-1-2. セマンティックコンピューティング

ア セマンティックギャップ

セマンティックギャップとは、人間とコンピュータが意味を共有していないということです。人間がコンピュータを理解できない、コンピュータが人間を理解していないことからお互いに話が通じないので、うまく協調できないということです。

コンピュータが人間を理解できないというのは、例えば検索エンジンで、無関係な情報がたくさん出てくる、欲しい情報が出てこない、ということがあります。これは、我々が何を知りたいかということがコンピュータにうまく伝わっていないということです。

何年か前にイギリスのとある会社で、社内のメールでのやりとりを禁止したところ、業績がアップしたという話があります。メールでやりとりすると一週間かかることでも、会って話せば5分で終わるといったことがしばしばあるわけです。かならずしもコンピュータを使えば効率があがるということではありません。その原因がセマンティックギャップにあります。

逆に人間がコンピュータを理解できないということもいろいろとあります。OSのアップデートをしたらパソコンが動かなくなって半日を無駄にしたとか。また、10年前になりますが、西暦2000年問題は、2000年になった瞬間に何が起こるか、プログラムを作った人間にも理解できなかったということです。



イ セマンティックコンピューティング

以上のような様々な問題を解決したいというのが、セマンティックコンピューティングです。つまり、今までのプログラムの作り方ではなく、最初から、人間とコンピュータが共有できる意味に基づいて、コンピュータのプログラムを設計したり、あるいは、サービスを作ったりすることができないだろうか、というのが基本的な考え方です。

そしてそのコアになるのが、まさに人間とコンピュータが意味を共有するようなコンテンツ、これを「知的コンテンツ」と呼んでいます。この知的コンテンツをうまく使い回して、人間とコンピュータの間のセマンティックギャップを埋めようという話です。

先ほど授業でご覧いただいたようなネットワークも知的コンテンツの一種です、ああいうものをベースとして人間とコンピュータがコラボレーションする、あるいは、人間同士がコラボレーションするということが、どうすればもっと高いクオリティでできるようになるかということを考えて

いるわけです。

知的コンテンツにはいろいろな種類があります。たとえば、教科書の中の論説文を知的コンテンツ化したのが今日の授業の内容であったわけですが、他にも、説明書、論文、企画書、法律、特許、議事録、スケジュール、映像等々、いろいろなものを扱うことができます。

しかし、文学作品はそういうわけにはいきません。文学作品はプレゼンテーションが命なので、ああいう風にしてもより感動が深まるわけではないですから、話が違います。構造化の対象としては論理的な内容が肝であるようなコンテンツが適しているでしょう。

セマンティックエディタというのは、知的コンテンツを扱うための様々なアプリケーションのうちの一つで、知的コンテンツを編集をするためのものです。他にも検索とか翻訳とか要約とか、様々なアプリケーションがあります。

ウ オントロジーと意味構造

セマンティックコンピューティングの理論的な背景を紹介します。「オントロジー」という言葉を耳にしたことがあるかも知れませんが、これは、知識の体系を人間にもコンピュータにも扱いやすく表現するための枠組みです。

オントロジーで仮説を表現することによって、仮説検証サイクルを社会全体に拡大できるのではないかと。仮説検証の中で、仮説を分かりやすく表現することによってサイクルを迅速に回すことができるかと考えています。

オントロジーの例として、市民、勤労者等いろいろな人々がどういう関係にあるかを示しているものが図4-1です。

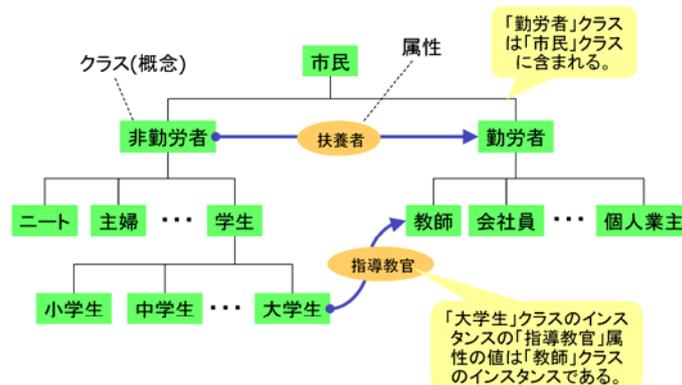


図4-1. オントロジーの例

市民の集合に対して、勤労者の集合は、部分集合になっています。勤労者の部分集合として、教師・会社員があります。上下関係が階層構造になっています。横の関係もあります。たとえば、大学生という集合の要素、つまり一人一人の大学生には、指導教官がいて、それは教師という集合の要素つまり一人一人の教師です。このように概念階層と属性定義を組み合わせると、様々な概念の基本構造を定式化しようというのがオントロジーです。

また、入国カードは何種類もあります。中国、タイ、ベトナムと見た目はずいぶん違いますが、本質的には同じです。意味的には共通の構造を持っています。それが、オントロジーで表現されることで、共通化できます。これらの情報をパスポートにデータとして入れておけば、入国審査がスムーズになるでしょう。

別な例として、介護保険の制度の中で、介護事業者が市町村に届け出る書式についても、意味的な構造を考えると共通化できます。

また、特許申請は、特異な表現がされています。田中耕一さんの特許のもっとも重要な点を特許の文章で表わすと分かりにくいですが、オントロジーを使って構造化すると、どういう構成要素か

ら成っているかということが分かりやすくなります。

こうしてみると、最初から、オントロジーで構造化した形でコンテンツを作ってやりとりした方が効率がいいのではないかと考えられます。論理的内容がどのような構造を持っているかということを確認することに意義があるわけです。

ある特許を海外で出願することになって弁理士事務所に訳してもらったところ、これが結構間違っているのでも、私自身が修正しました。30ページぐらいの特許で丸2日かかりました。もしもこれが最初から、構造化されていれば、対応が分かりやすく、たちどころにチェックすることができます。さらに、テキストが細切れになっていれば機械的な自動翻訳もほとんど正しくできて、人間がチェックする時間も短縮できます。せいぜい2時間ぐらい。つまり10倍以上の生産性の向上が見込まれます。

4-1-3. セマンティックオーサリングと構造化

ア 従来の文章による情報伝達と知的コンテンツによる情報伝達

オントロジーに基づくコンテンツの作成作業を「セマンティックオーサリング」と言います。そこで、人間はクリエイティブな作業をし、コンピュータは大量の単純な作業を倦まず正確にやるという作業分担ができれば効率がよくなります。

これまでは、頭の中にある伝えたいことを文章にしていますが、文章を作る作業というのは結構大変で、接続詞が落ちたり、主語が省略されたりすることがあります。情報が落ちていると人間が理解しようとする際に誤解が生じやすくなるのです。また、コンピュータに解析させようとしても精度が上がりにません。

そこで、従来のように文章を作るのではなく、構造化された知的コンテンツを作ろうというのが、セマンティックオーサリングの考え方です。構造化することで、伝わる内容が正確になるし、機械にとっても解析の精度が高まると考えられます。

つまり、文章の代わりにネットワークを作った方がいいのではないかという発想です。文章が細切れになっていると、検索、翻訳、要約が容易になります。しかし、あまり細かくしすぎると、人間にとって、分かりにくくなるので、ある程度にとどめるのがよいでしょう。

ネットワークとしてコンテンツを作る方が、文章を作るよりも簡単かもしれないという例を簡単な例でお見せします。図4-2と図4-3をごらんください。

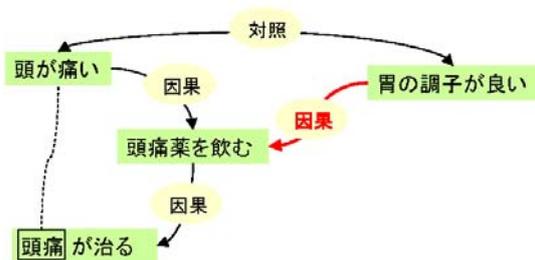


図4-2. セマンティックオーサリングの例

- 前頁の知的コンテンツと同じ内容の文章:

胃の調子が良かった。でも頭痛が痛かった
ので頭痛薬を飲んだら治った。

- 前頁の原因に相当する関係*を反映するように書き換えるのは面倒:

胃の調子が良かったが頭痛が痛かった。
そこで頭痛薬を飲んだら頭痛が治った。

図4-3. 知的コンテンツ(図4-2)と同内容の文章

胃の調子がよかったということと「頭痛薬を飲んだ」ということの間因果関係があると気づいた場合、それを表わす因果関係のリンクをネットワークに追加するのは簡単です。ところが、同じことを文章に反映させようとする、結構頭を抱え込んでしまいます。文章を作るというのは、こういうことの積み重ねですから、全体としては、文章を書くよりも、構造化された図式で表現の方が簡単なのではないのでしょうか。

これまでも、図式によってコンテンツを表現する方法は多くありました。図で表現するというのが、簡単であるだけでなく、いいコンテンツを作るのに役立つということが10年以上前に分か

っています。

実験によれば、ネットワークを作ってから文章を書いた被験者と、いきなり文章を書いた被験者とを比較すると、ネットワークを作ってから文章を書いた人たちの方がいい文章を書いたという結果があります。いい文章というのは、見落としが少ない、つまり関連する論点がたくさん含まれているということと、考えが深まっている、つまり推論のチェーンが長いという意味です。

ネットワークの図式でコンテンツを作ることは、うまくすれば文章で作るより簡単かもしれない、また、よりよいコンテンツができる可能性が高い、といった2つの利点があるわけです。

しかし、従来の図式では、ノードとノードの間のリンクの意味が明示されていなかったり、標準化されていなかったりしたため、作者以外には理解することができませんでした。したがって文章の代わりに使うことができません。しかし、文の間、フレーズの間接続詞に相当するリンクを入れると、従来の文章と論理的には全く同じ意味内容を表現でき、作者以外にも理解できるコンテンツができます。また、ネットワークからふつうの文章を自動的生成できるかもしれないというメリットを持ちます。

イ 知識の構造化

現在、私が関わっている情報処理学会で新しい用語辞典を作っています。また、認知学会でも認知科学事典をWebで公開する準備をすすめています。

学術的な知識をオントロジーに基づいて構造化して、検索、翻訳といった情報サービスを通じて、一般の方にも使っていただけるようにしようとしています。

セマンティックエディタのような共通の情報ツールと共通のオントロジーがいったんできてしまえば、どんな学会の用語辞典も同じインフラの上で作ることができます。

非情報系の学会も含めて、様々な学術的な概念を皆により使ってもらいやすい形で、構造化して、共有することで、学問分野の間の交流も活性化しようと考えています。

オントロジーを使って学術コンテンツを共有化して、相互に連携させ、学会どうしがメリットを得るだけでなく、社会に対して開くことによって、一般社会とアカデミアの間のインタラクションを活性化したいと考えています。

図4-4は「アイカメラ」という項目(図4-5)を構造化したものです。

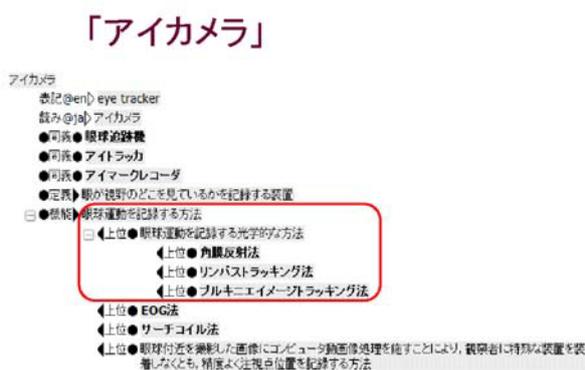


図4-4. 「アイカメラ」の構造化

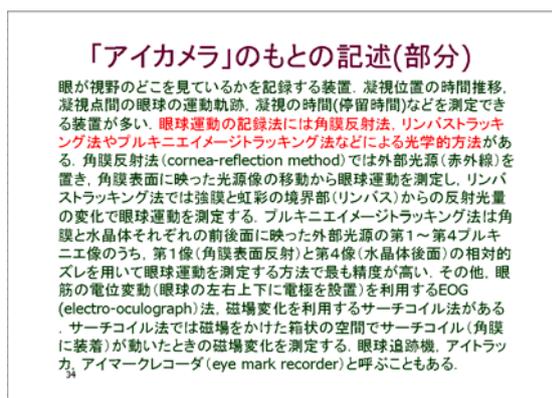


図4-5. 認知科学事典のアイカメラ

オントロジーに基づいて定義や機能などのリンクを使ってもとの文章を構造化しています。同様に図4-6・7は「WB T (Web Based Training)」と「テレワーク」という項目を構造化したものです。

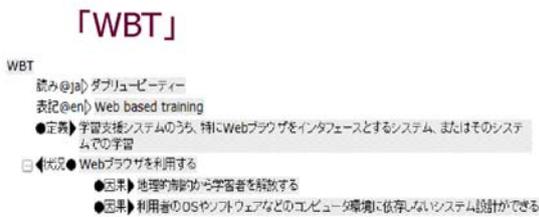


図4-6. WBTの構造化

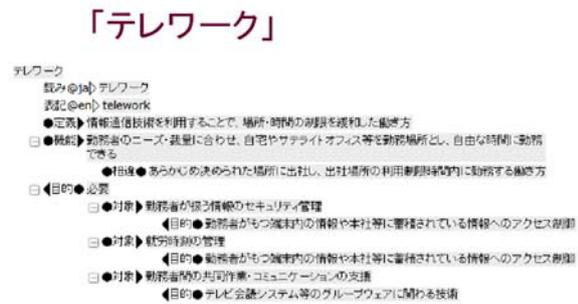


図4-7. テレワークの構造化

以上のように、慣れが必要ですが、構造が分かりやすくなった状態でコンテンツを使うことができ、使い勝手がよくなります。このように共通のやり方で情報処理学会と認知学会の用語辞典の作成を進めており、情報処理学会の分は今年の11月ぐらいに一般の方にも使っていただけるようになる予定です。一方、ウィキペディアは良くできていますが、間違い多いですね。学会がこういうコンテンツの品質管理をすることが大切ではないかと思います。IT用語辞典のようなものもWebにあります。経緯や由来があまり書かれておらず、よく分からない。上位、下位関係等も明示し、さらに、学会が品質管理をすることによって、より使いやすいコンテンツができると考えています。

4-1-4. サービスとサイエンス

ア サービス

サービスとは、人間と人工物の機能や働き、つまり意図的に行われること全般です。ほとんどのこと、人間が作り出すことがサービスであり、それによっていかにして価値を生みだすかが、サービスについての研究テーマです。

サービスの種類としては、輸送、接客、医療、介護、教育、研究等様々にあります。今なぜサービスの研究が必要だと言われているかというと、産業社会が終わって知識社会が始まり、「ものづくり」から「ことづくり」が重視され、数字の上でもサービスが産業の70%を占めるようになっており、サービスの重要性が高まっているからです。

イ サービスサイエンス

そこで、サービスに科学を導入しようということで、サービスサイエンスという言葉が使われ始めました。サイエンスとは仮説検証のことであり、それによって良いサービスを実現する方法がサービスサイエンスです。サービスのライフサイクルと科学研究という仮説検証サイクルを融合するという新しい試みがなされなければいけないと考えています。

エンジニアリングとサイエンスはほとんど同じですが、エンジニアリングは、人工物の設計に関する仮説検証サイクルです。一方、サービスのライフサイクルは、サービスの提供者とサービスの受容者がいて、両者の相互作用によって社会に何らかの効果がもたらされ、その観測結果に基づいてサービスを再設計する、というサイクルです。問題は、サイクルがうまく機能するようになるには、それをどのように設計すればよいかですが、ポイントは3つほどあります。

1つ目は、ステークホルダの間で、価値を共有することです。

教育の場合は、提供者は学校・先生、受容者は子どもたちで、他のステークホルダには、保護者、教育委員会、市町村がいます。それらのステークホルダの間で、目的が共有されるような設計が必要です。

医療の場合は、個別の医療行為に対して保険の点数がついていますが、この制度の下では、病院はどうしても過剰診療をしがちです。最近では、各病気の種類ごとにだいたいいくらかかるかという

定価を決めてそれを保険から出し、必要経費を病院が負担するという制度もありますが、これでは逆に過小診療が起きてしまいます。本当にやらなければいけないのは、各病気に対して、治るまでのプロセス全体を見て、患者の健康度がどれくらい高まったかを評価し、そのパフォーマンスに応じて、病院に保険の償還をすることです。それによって、病院と患者の利害が一致するはずですが、現状はそうなっていません。

2つ目は、その目的の達成に有効な情報を共有することです。

医療の場合、どの病気に対してどの病院でどんな治療がなされてその結果どうなったかという情報が患者に知らされていませんし、病院同士もあまり知りません。そういう客観的な情報に基づいて患者が病院を正しく評価して選べば、患者に選ばれるために病院が努力し、患者の価値のために競争する環境ができます。このように、サービスに関する評価の情報の共有が重要です。

3つ目は、情報を共有した上で、ステークホルダが互いに協力することです。

サービスの提供者が努力するのは当たり前ですが、受容者が努力することも重要になってきています。今日の授業では、先生だけが一方的にコンテンツを作るのではなく、生徒もコンテンツを作ってその成果を共有していました。サービスを受ける人が積極的に関与することによって、より良いサービスを作ることが重要になっています。

医療の例として、難病の患者さんのためのソーシャルネットワーキングサービスがあります。「ALS（筋萎縮性側索硬化症）」という病気の患者さんのコミュニティがあり、ある種の薬を使うとALSの進行を遅らせることができるらしいという論文をだれかが見付けると、そのコミュニティに参加している世界中のALSの患者さんが自らその薬を投与して、その結果のデータを大量に集めました。製薬会社が臨床試験をすることに比べ、かつ安価に、データが集まったわけです。データの信憑性にやや問題はありますが、その問題を解決することは可能でしょう。

教育の場合には、学校がなかなか自由に選べないことに問題があると考えています。サービスの研究という視点から教育を見ると、授業設計という業務のサイクルがあり、そのさらに外側に、教材やシラバスの作り方を改良するというサイクルがあります。教育サービスは、サービスサイエンスの中でも特殊な位置を占めるのではないかと思います。ステークホルダとしては、先生や生徒や保護者や生徒の就職先などが考えられますが、その人たちの間で共有すべき目的は何かを決める、そしてその目的を達成するためにどういう情報を共有すればよいか考える、また情報を共有することによって、どういうコラボレーションをすれば目的が満たされるかを考えなければいけません。

セマンティックコンピューティングは、サービスの研究全般に有効と考えています。教育における共有の目的とは、子どもたちの知識やスキルを向上させることでしょうか。スキルというのは、考える力、仮説検証の能力なのではないかと思います。仮説検証の力を高めることが、本当の学習なのではないか。さらに言うと、単に社会科や国語を学ぶだけではなく、学び方を学ぶことが重要と思われる。つまり、仮説の立て方、検証の仕方といった新しいスキルを学ばせることが教育の重要な目的だろうと考えています。このように教育サービスはややこしい構造を持っていますね。

セマンティックコンピューティングの教育応用については、いろんな可能性があります。今日の授業も一種の仮説検証でしたが、その仮説を表現するためにセマンティックエディタを使っていました。教育者と学習者、教育者どうし、学習者どうしの協調学習が今日の授業にも表われていました。

学び方の学びをどのように支援するか。学び方というのは、学ぶプロセスをメタ認知することがキーポイントになるのだと思います。構造化されたコンテンツはプロセスそのものを表わすわけではないけれど、構造を明示的にとらえて、意識的に扱えるようになると学び方の学びにもつながっていくのではないかと考えます。

(本稿は、第6回研究協力委員会において、橋田先生が講演されたものをもとに、編集したものです。)

5-1. 検証授業からの考察

5-1-1. 小学校の歴史分野における検証授業からの考察

セマンティックエディタを利用した授業前後の変化を測定するため、客観式と記述式のテストを行った。知識・理解を測定する客観式テストの結果は、授業前の正答率は84.5%、授業後の正答率は85.0%と0.5%の微増にとどまり、大きな変化は見られなかった。

しかし、記述式のテストの結果は、原因や結果に関する記述や矢印を使ってまとめたりする児童が、授業前は、31.8%であったが、授業後は50.0%となり、18.2ポイント増加した。

つまり、セマンティックエディタを使った学習活動をすることによって、個々の事象だけでなく、その事象に関わることがらや因果関係の理解を深められることが考察できる。

さらに、記述式のテストを分析すると、「人と話す時、相手が何を知りたがっているか考えるほうである。」「分からないことがあったら、辞書や辞典を引くようにしている。」「手に入れた情報が古くなっていないか注意している。」の問いについて、セマンティックエディタの利用の前後で、10ポイントほど、肯定的な回答が増加している。

つまり、セマンティックエディタの活用により、思考力・判断力、問題解決能力の基礎が身につく、若しくはその意識が高まったと考察できる。

5-1-2. 中学校のディベートにおける検証授業からの考察

授業に参加した生徒を対象に、62項目からなるセマンティックオーサリングツールを利用した授業について意識調査を行ったところ、0.3ポイント以上上昇した項目は8項目(12.9%)、0.2ポイント以上上昇した項目は25項目(40.3%)である。半分以上の項目で上昇している。0.3ポイント以上上昇した項目は、「物事を客観的に分析したり、まとめたりする能力が向上」、「問題の分析力」、「論理的に伝えようという意識の向上」などである。

つまり、批判的思考力や論理的思考力の測定を目的に作成したアンケート結果の半数以上の項目に上昇がみられたことは、セマンティックエディタを活用した授業は、その力の育成に役立っていると生徒が自己評価している。(なお、この調査の客観性について、さらに、検討をすすめる必要がある。)

また、授業者の観察から、その後の授業でのディベート活動において、わかりやすく論理的に伝えていこうという意識が増したように感じるとしている。さらに、セマンティックオーサリングツールを利用して、ディベートの議論を記録することができれば、次の授業等、必要な時に誰にでも過去の議論の流れを検索し、参照することができる。こういった使い方をすすめることもこのツールの特徴を生かした教育利用といえる。

5-1-3. 高等学校の国語科における検証授業からの考察

セマンティックエディタを用いずに、文章を分析する課題を行ったところ、21グループ中6グループが対比構造で分析し、15グループは単線構造で分析した。

セマンティックエディタを用いた場合には、21グループが対比構造で分析している。また、換言の関係であることも21グループが気づいている。

つまり、セマンティックコンピューティングを用いた授業の実施後、論理的文章を単線的に読むだけの状態(15グループ)から、複線的(21グループ)、立体的(17グループ)に読解することができる生徒が増えた。

つまり、セマンティックエディタを用いることで、語と語、文と文、文章と文章の連関や、論理的整合性を検討する有用な「読むこと」の教材であることが推測できる。また、本文全体の構造的

理解がすすめられることは、セマンティックエディタが生徒の論理的・批判的思考力涵養に向けて有効であることを示していると考えられる。

通常の授業では、本文全体の読解をすすめる授業では、講義になりがちであり、生徒の達成状況を図ることは難しい。しかし、セマンティックエディタを用いることで、教員が生徒の部分と全体の読解や構造的な理解を、学習過程を含めて確認することを同時に行うことが出来る。このことから、コンピュータネットワークを活用した協調的な学習を通じて思考経過や学習内容を共有化できることが考察される。

5-2. セマンティックコンピューティングの教育利用に関する考察

ここでは研究協力委員会での協議や、検証授業の結果から、セマンティックコンピューティングの教育利用の考察をおこなった。

5-2-1. セマンティックオーサリングツール（セマンティックエディタ・SACM）について

研究協力委員は、はじめセマンティックエディタを見て操作が難しそうと感じていたが、委員会や研究授業の準備を進めていくにあたって、ワープロソフトなどベーシックなソフトと同様に利用できるものと理解していった。また、セマンティックエディタは、マインドマップなどを連想しながら、授業計画を検討した。

授業者は、児童生徒の思考が、セマンティックオーサリングツールにより視覚的表現されることにより、思考整理の助けになっていると観察している。

ノードの作成による発話・書き込み等の行為のみならず、リンクを作成させること（あるいは、なぜそのリンクが適用できるのかを考えさせること）や、グラフモードにてノード同士の関係性を把握すること、全体にわたる構造的な理解などが容易であることは、児童生徒の論理的思考力や批判的思考力を向上させると考えられる。

コンピュータを使った授業は、生徒がかなり高い関心を示して取り組むことができる。そこで、このセマンティックオーサリングツールを利用した授業でも、生徒はかなり高い意欲を持って授業に臨むと考えられる。

5-2-2. 授業環境構築について

WebアプリケーションであるSACMは、パソコンにインストールすることなしに利用することができる。このことは、インターネットを授業で利用すること同様に容易に利用できる。

校内またはコンピュータ室内のネットワークに総合教育センターで構築したサーバを置くことで、パソコンでオフィスソフトを利用する場合と同程度のレスポンスでセマンティックエディタを利用できる。

5-2-3. セマンティックコンピューティングの教育利用について

教育利用について、

- ・論理的思考の過程のビジュアル化
- ・ネットワーク上でのブレインストーミングのような活動
- ・マインドマップのような思考の整理での利用
- ・歴史史実などの整理と因果関係の整理

などがあげられた。

セマンティックエディタやSACMなどの、セマンティックオーサリングツールは、大きく分けて、データベースを構築して活用する方法と、児童生徒がノードを作成しながら知識や思考を広げていく活用方法が考えられる。実際の授業では、この2つの活用方法をどう組み合わせていくかが

工夫の中心となる。

また、授業で使うコンテンツについて、生徒に同期の操作をさせる手順やノードの配置、オントロジーの種類について、セマンティックエディタの仕様をもとに工夫する必要がある。

そのほかの特徴として、コンピュータネットワークを介して学習できることがあげられる。このことにより、コンピュータを利用した協調的な学習が可能となる。

例えば、あるテーマについて、児童生徒のそれぞれが意見を同時に入力し、同期することにより、集約・共有できるので、多数の生徒あるいはグループの学習成果を素早く示すことが可能である。このことによって、集約を受けて発展的学習がすぐに開始できるので、データベースとしての活用もたいへん有効である。

また、読解力、思考力、表現力など言葉に関する能力の向上を目指す利用について、文と文の関係、段落相互の関係などをオントロジーによって結び付けるなど評論文読解する過程で、論理の展開を可視化しながら学習できる。また、相手を説得するための表現力を身につけさせる場合、視覚的に論理的思考力及び批判的思考力を育成することに寄与できると考察できる。

5-2-4. セマンティックコンピューティングの教育利用の課題

また、セマンティックエディタやSACMの利用について、授業者がその特徴と教育効果を理解し、研究が進められるよう、例えば、コンピュータ操作に偏らないような授業が必要であり、黒板やプリントを使用する場合と差別化が図られる教材を作成する工夫を検討する必要がある。

さらに、セマンティックオーサリングツール（セマンティックエディタ・SACM）の、授業での利用が可能な運用の研究も、さらに進める必要がある。

5-3. 今後に向けて

最先端のIT技術を、授業に活用する素晴らしい機会であり、このシステムを活用し、読解力、思考力、表現力など言葉に関する能力の向上を目指すとともに、コンピュータやネットワークを使った協調的な学習が推進されるような研究を進めていきたい。

平成21年度までの研究において、コンピュータを利用した協調的な学習が可能となることが考察できた。今後は、セマンティックオーサリングツールの特徴と教育効果の理解が深まるようにし、多くの教科で、思考力・判断力や論理的思考力の育成に関する教育効果の検証を行い、教育利用について研究を進めていく。

◇ 謝辞

本研究の実施にあたり、県内公立小中高等学校の協力を得て、調査研究を行うことができました。協力していただきました、学校の校長先生を始め教職員、並びに児童生徒の皆様にお礼申し上げます。

また、研究の進行、まとめ、報告書の作成にあたりご指導下さいました、産業技術総合研究所社会知能技術研究ラボ長橋田浩一先生に感謝いたします。

◇ 主な参考文献

- ・ 廣岡他. クリテイカルシンキングに対する志向性の測定に関する探索的研究(2). 三重大学教育実践総合センター紀要. 2001, 20, p93-102
- ・ 藤井他. 青少年の情報リテラシーに関する評価尺度の開発 日本と北欧諸国の中学生を対象にして. 日本教育工学会論文誌 2007, 30 (4), p387-395,
- ・ 沖林他. 児童・生徒の情報リテラシーの認知的基礎に関する研究. 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要. 2007, 35 (3)
- ・ 後藤康志. 学習者の Web 情報に対する「批判的な見方」尺度の作成. 教育メディア研究. 2005, 11 (2), p39-46
- ・ 奥木他. 児童の問題解決過程における情報活用の実践力尺度の開発. 日本教育工学会論文誌. 2005, 29 (1), p69-78.
- ・ 平山・楠見他. 教育心理学研究. 批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響. 2004, 52, p 186-198

◇ 監修

独立行政法人 産業技術総合研究所 社会知能技術研究ラボ長 橋田浩一 先生

◇ 研究協力委員一覧

鳩ヶ谷市立南小学校	教諭	中村	義郎
神川町立神川中学校	教諭	増田	忠司
深谷市立南中学校	教諭	佐藤	秀昭
深谷市立上柴中学校	教諭	松沢	由美子
県立草加西高等学校	教頭	新井	秀明
県立大宮高等学校	教諭	新妻	英昭
県立熊谷高等学校	教諭	重竹	雅行
さいたま市立浦和高等学校	教諭	浜野	清澄

◇ 協力

県立大宮高等学校	教諭	斎藤	実
----------	----	----	---

◇ 県立総合教育センター 調査研究担当一覧

情報教育推進担当	教育主幹兼主任指導主事	磯貝	明宏
	指導主事	木村	寿雄
	指導主事	山本	哲也
	指導主事	須藤	崇夫