

実践的教授知識の再利用による授業デザイン

Lesson Planning By Reuse of Practical Expertise in Teaching Strategies

林 雄介*¹
Yusuke HAYASHI

溝口 理一郎*²
Riichiro MIZOGUCHI

*¹ 広島大学大学院工学研究科

Graduate school of Engineering,
Hiroshima university

*² 北陸先端科学技術大学院大学

サービスサイエンス研究センター
Research Center for Service Science,
JAIST

Abstract: Schoolteachers make a plan of a lesson based on the objective, the contents and the target learner of the lesson before the implementation of it. This paper discusses the efficiency of description of design rationale of a plan based on OMNIBUS ontology for improving a plan of a lesson. In an experiment a schoolteacher clarified problems of his own plan of a lesson and improved them by describing design rationale of the plan based on OMNIBUS ontology.

1. はじめに

教育現場において、教師は学習目標や内容、学習者の能力や理解を踏まえた上で授業を計画し、実施している。授業の計画については学習指導案という形で記録され、実施した教師自身が振り返るため、他の教師と実施前や実施後に議論するため、他の教師が参考にするためなどに利用されている。このような活動が教師の指導力向上につながっていると言われている[森本 2005]。また、現在では www 上でも多くの学習指導案が公開されており、以前よりも入手が容易になっている[東京学芸大学附属図書館 2009]。

しかし、学習指導案は主に計画の結果として、教師がどのような流れで授業を実施するかメインに書かれており、その背後でどのような判断、意思決定が行われた上で決定されたものか(ここではこれを設計意図とよぶ)が明確になっているとはいえない。よって、学習指導案を読む教師はそれぞれが持つ経験や知識に基づいてそれらを推定し解釈することが多く、解釈のずれが生じることも少なくないといわれている[秋田 2008]。

このような問題が起こる原因の一つには、設計意図を記述することの難しさがある。学習指導案は実施のための記述であるために、上述のように具体的な活動を書くことは求められるフォーマットにはなっているが、設計意図を書くことは明示的に求められてはいない。また、そもそも設計意図は教師の頭の中にあるが、そのような頭の中の考えを記述することは一般に難しい。頭の中の考えを外在化することが理解を深め、洗練することに役立つとも言われているが、画一的な手法があるわけではなく、様々な分野で様々な提案がされている[中小路 2004]。

本研究では、授業の計画を外在化させるための方法として OMNIBUS オントロジー(以下、OMNIBUS)[林 2009]に基づくモデル化手法を提案し、教師が自分の考える授業の計画を明確化、洗練化したり、他者のものを理解、活用させることを支援することを目指している。本稿では、東京都中学校社会科教育研究会(以下、都中社)の教師を協力を得て、その教師が考える授業の計画を明示化し、自身が計画中に考えていた問題点を解消することを提案手法で行った実験について報告する。

この実験の中では、都中社内によく使われる指導方法を OMNIBUS で事前にモデル化・モジュール化したものを用いて、

その組合せで計画を記述し、部品の変更によって改善することを目指した。先行研究では、提案手法で学習指導案の内容をゼロから記述することを行ってきており、これらの事例を通じて提案手法の記述能力の十分性や、記述したモデルから設計意図の明示化や比較ができることが示されてきた[Hayashi 2013]。本事例では部品の組合せと変更で授業計画を記述し、問題箇所の把握と修正が行えたことを報告する。

2. 実践的教授知識のモデル化

2.1 OMNIBUS と SMARTIES を用いた授業設計

本研究では上述のように SMARTIES を OMNIBUS に基づいて授業デザインを記述するツールとして利用した。元々 SMARTIES は理論アウェアというように学習・教授理論に基づいて学習・教授方法に関する知識を提供し、学習・教授プロセスの設計を支援するシステムである。しかし、本研究では学習・教授理論に基づく知識は使わずに教師が考えた内容を記述するためのツールとして利用した。これは全中社での発表の準備として、都中社のこれまでの研究成果に基づいて授業を設計するということが、今回の授業設計の大きな目標であったためである。従って、理論を参考にするよりも、教師の意図をより明確にするために SMARTIES を使い、その上で都中社研の授業設計方針に沿った代替案や、都中社研の他の学習指導案に含まれる指導方法の再利用の検討を行った。

OMNIBUS によって授業の意図を記述する枠組みを図1に示す。OMNIBUS では、学習・教授プロセスを学習者の状態変化を表す「学習・教授イベント」とその分解・達成関係を表す「方式」という概念の組合せによって記述する枠組みを提供している。図1のノードが学習・教授イベントを表し、ノード間のリンクが

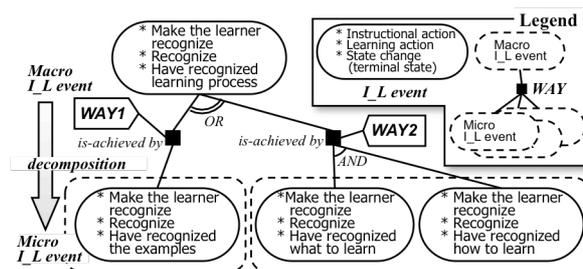


図1 学習・教授イベントと方式

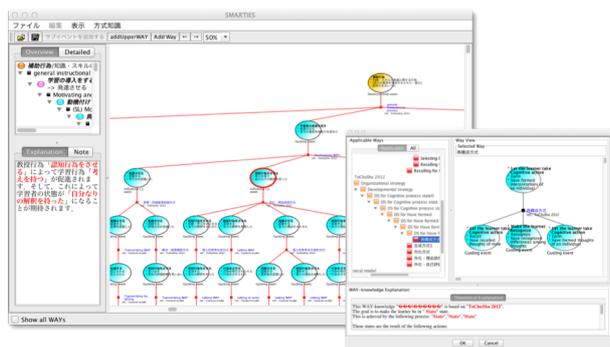


図 2 SMARTIES の画面

方式を表している。

学習・教授イベントは学習者の状態変化とそれを引き起こす学習者の行為(学習行為)とそれを促進するための行為(教授行為)の3つの組合せによって構成される。これによって授業のある粒度で見たときの(部分)学習目標が表される(ここでは学習目標を目標とする学習者の状態としている)。一番大きな粒度は授業全体の目標であり、一番小さな粒度は、教師と生徒が具体的にする行為(資料を見る・見せる、定義についての説明を話す・聞いたなど)になる。例えば、その間には「導入」「展開」「まとめ」といった授業の大まかな流れを表す粒度もある。

これらの粒度の違う学習・教授イベントをつなぐのが「方式」である。図 1 では2つの方式を例示しており、基本的の上側の(マクロ)学習・教授イベントは下側の(マイクロ)学習・教授イベントより粒度が大きくなっている。右側の方式(WAY2)では下側の学習・教授イベントは上側より細かい粒度となり、その分解関係を方式が表している。一方、左側の方式(WAY1)は特殊形であり、分解はされずに上側と下側で粒度が変わらない例である。ここでは下側はより具体的な学習・教授イベントになっているため、方式の上下で学習・教授イベントの個数が変わらない。

OMNIBUS では、授業(学習・教授プロセス)の意図をこの学習・教授イベントと方式による階層構造で表す。ある一定の粒度で学習・教授イベントを時系列にたどると、一つの学習・教授プロセスとなる。その上より粒度の大きい学習・教授イベントを方式でつないで構造化することによって、各学習・教授イベントがなぜそこに設定されているかがより粒度の大きな単位での学習・教授イベントによって表される。このように、ある粒度でのみ学習・教授プロセスを記述するのではなく、複数の粒度での学習・教授プロセスを関連づけることで授業の意図をより明確に記述できるのが OMNIBUS の特徴である。この構造をシナリオモデルとよんでいる。そして、図 2 に示す SMARTIES ではそのシナリオモデルをグラフィカルに編集する環境を提供する。

2.2 都中社の教授方略のモデル化

これまでの研究において、学習指導案のモデル化、教師へのインタビューを通じて都中社の指導方法を 140 個の方式知識として蓄えてきた[Hayashi 2013]。この中には授業の大まかな流れを表すものから、学習者の具体的な思考方法を示すものまで、大小の異なるグレインサイズのものが含まれている。例えば、大きなものとしては一般的な授業の流れである「導入」「展開」「まとめ」に対応するものがあり、特に都中社の場合は「展開」において学習指導要領においても重視されている「多面的・多角的に考える」ということを目標とすると定義している。ただしこれには教室内で実施できる様々な方法があり、グループや教室全体で学習者同士で議論することや、専門家の意見を聞くなど、

異なった授業を実現できる。また、小さなものでは、学習者に自分の意見を持たせるにも自分で考えさせることもあれば、選択肢を用意しておいてその中から選ばせることもある。前者の方が昨今求められている自発的な学習者に適しているかも知れないが、全ての学習者が最初からできるわけではなく、後者での練習を通じてそれができるようになることも考えられる。これらのような、大なり小なりの同じ目標に対する異なった方法が都中社内でも多様な授業を生み出すことになっており、都中社に限らず世の中で多種多様な授業が行われることにつながっている。このような同じ目標に対する異なった方法を OMNIBUS オントロジーでは方式という形で目標の同一性と方法の違いを明確にして記述することができる。

3. 方式知識による授業計画の再構成と改善

本実験は、被験者となる教師が実際に行う授業を計画する状況で行った。教師にはあらかじめ行いたい授業の計画を考え、書き出しておいてもらい、それをモデル化洗練することを行った。ただし、他者に公開する研究授業ではなく、普通の授業を対象として普段の業務の中で協力してもらうために、書き出した計画は研究授業で作られる学習指導案ほどに形式的に記述されたものではなく、計画を箇条書きにしたものである。これを元に、教師へのインタビューをしながら、方式知識を選択することで計画をモデル化し、その内容の検討と修正を行った。

3.1 実験の設定

本実験で検証する仮説は以下の 2 つである。

1. 授業の計画のほとんどを既存の知識を使って記述できる
2. 授業の計画における問題点の解消を知識の交換によって行うことができる

前者については、これまでに蓄積した方式知識を使って、教師が作ってきた計画を記述できることを確認する。以前に行った予備的な実験[Hayashi 2013]では、都中社の 2 名の教師が作った学習指導案を方式知識を使ってモデル化することができており、今回は学習指導案ほどの情報は無いが、教師にインタビューもできることにより同等以上の情報が得られる。このような状況下で、都中社というコミュニティの中であれば方式知識の組合せで大部分を記述できるかを確認する。

後者については、モデル上で問題点を確認した上で、その箇所に対して他の方式知識に交換することで解消できるかを確認する。前節で述べたように、本実験で用いた方式知識には過去の学習指導案に含まれるものから、ある学習指導案をモデル化した際にそこでは使われなかったが他に可能と考えられる指導法についてもインタビューして加えたものもある。この作業によって、モデル化した学習指導案に含まれるものだけではなく、都中社で行われている他の授業での指導法も含んでおり、ある程度の範囲はカバーしたものになっていると考えている。そのような考えに基づき、教師が新しいアイデアを出すのでは無く、ある程度の方式知識が揃っていれば、再選択で問題点を解決できるかを確認する。

実験の手順を整理すると以下ようになる。

- (1) 事前に教師が授業の計画をし、書き出す。また、問題点について考えておく。
- (2) 授業の計画を SMARTIES 上で方式知識を選択することでモデル化する
- (3) モデル上で問題点を確認する
- (4) 問題点を SMARTIES 上で方式知識を変更することで解消する。

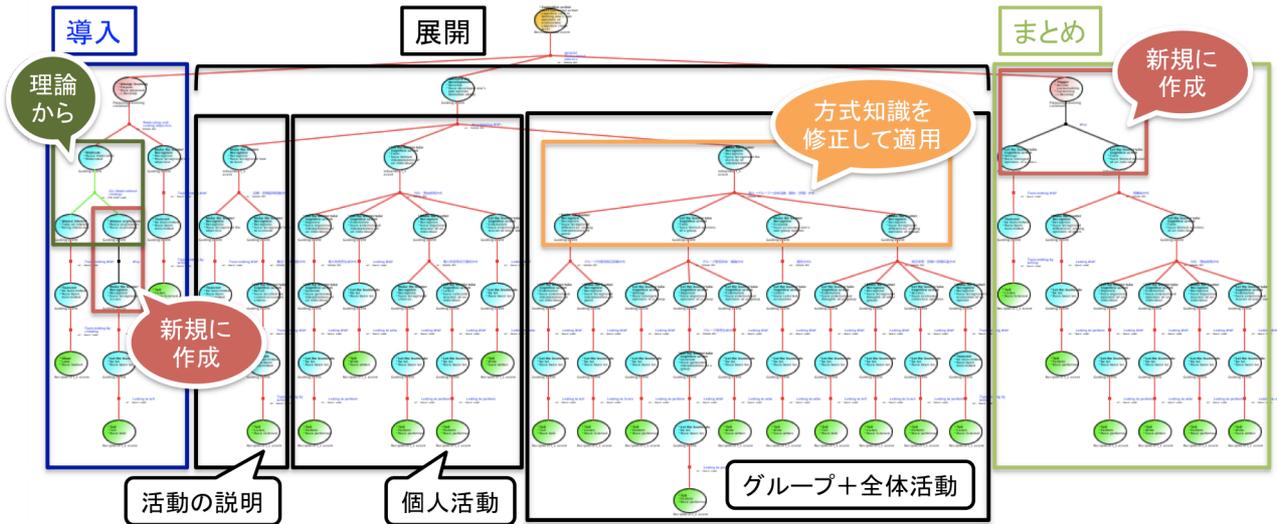


図3 作成されたモデルと見つかった問題点

3.2 授業計画のモデル化

本実験でモデル化した授業計画はアジア州を対象としたものであり、その中でモンsoonアジア(東, 東南, 南アジア)地域の経済発展について、資料から読み取れることを整理し、その問題点と解決策についての議論することを目指している。そして、これらを通じて意見を形成する能力を高めるためにどのようにしたら良いかを学ぶことを目標としている。構成としては、一般的なものと同じく、大きく導入, 展開, まとめの3つ, 細かくは 10 ステップから構成されている。この内容と教師へのインタビューから、基本的に用意していた方式知識を使うことでシナリオモデルを作成した。

被験者である教師は授業計画の問題点も予め考えていたが、ここではその問題点の解決をするのは後として、まずは授業計画をそのままシナリオモデル化することを目指した。また、本実験においては SMARTIES 上での入力に授業計画のメモと教師へのインタビューを通じて、著者が行った。ただし、インタビュー

ーは教師のメモの意味を尋ねること、候補として提示される方式知識の意味を説明するのみで、どれが意図に合っているかについての意思決定に関与はしていない。ただし、提示される方式知識の内容については被験者に説明を求められたものもいくつかあり、それについては筆者が説明を行い、被験者に使うか使わないかは判断してもらった。

結果としてリーフが 26 ステップ, 最大 8 階層の学習・教授イベントによるシナリオモデルが作成された。全体像を図 3 に示す。イベント数は 97 個, 方式数は 71 個, 方式の種類は 26 種類である。また、この中で都中社の教授方略としてモデル化した方式知識は 16 種類含まれている。その内 1 種類は方式知識を変更して適用した。残りは、大半が教師と生徒のインタラクションを設定するための一般的な方式知識であり、特殊なのは「導入」の部分で利用した学習・教授理論に基づくもの 1 つ, 新規に方式を作成したもの 2 つのみである。新規のものについては「導入」と「まとめ」に一つずつである。これはこれまでに蓄積した方式知識が「展開」の部分に使うものが多かったためでもある。

3.3 問題点の確認と改善

教師が立案していた授業計画において、シナリオモデル化を通じて明らかになった問題点は 2 つある。一つは、元から教師が認識していた問題点であり、生徒に活動させることが多く、1 時限の授業時間内で実施が難しいことである。個人の意見を作ったうえで、グループ内, クラス内での 2 段階で議論すること, それぞれのステップで自己評価, 他者評価をするということ, このままでは 1 時限の授業時間内に収まらない。もう一つは、シナリオモデル化で明らかになったことであり、前節で挙げた個人活動とグループ活動の対象物に違いがあることと, まとめの部分が最後に自分の考えを再考させるだけで, それに対するフィードバックができないことの 2 つである。これらの問題点について, 方針を決定した上で方式知識を変更することでシナリオモデルを更新して授業計画の変更を行った。

時間の短縮については、いくつかの活動を省略することとした。これらは各部で適用可能な方式知識を見直すことで, 方式知識を変更することで行った。その結果, グループ発表を全グループにせず数グループのみにすること, 自己・他者評価のうち他のグループの意見を評価することを省略することとした。一例として, グループ毎の発表で他のグループの解釈を知り,

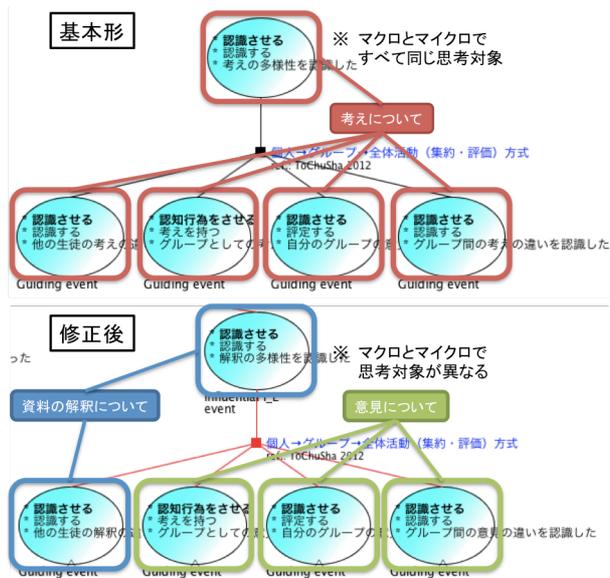


図4 方式知識を修正して適用した部分

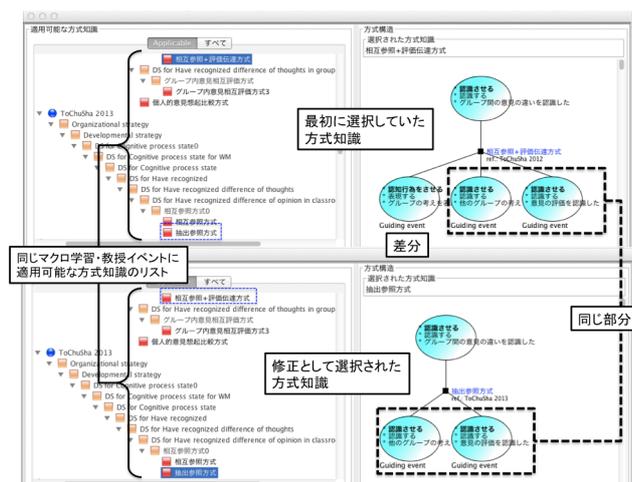


図5 修正のための方式知識の選択

それに対する教師の評価を聞くことで解釈の多様性を知ることが達成する方式の変更について図5に示す。これは方式知識の選択画面のスクリーンショットであり、左側に同じ学習・教授イベントに対して適用できる方式知識のリストが階層表示されており、右側に選択内容が表示されている。上部のものが最初に選択されていた方式知識、下部のものが修正として選択された方式知識である。被験者はこのリストで提示された各方式知識の内容を確認し、元々選択していた方式知識から一つ学習・教授イベントが削除されている方式知識を選択した。元の方式知識では各グループが発表することになっているので、自分のグループの解釈を発表する、他のグループの解釈を聞く、教師に夜評価を聞く、の3つのステップに分解しているが、変更後は全てのグループが発表するわけではないので、最初のイベントを省略したものとなっている。被験者は候補としてあげられた方式知識の中から変更後の方式知識でもこの授業の中では問題が無いとして変更した。

同じような学習効果をもった授業を構成するためには、他の方式知識に変更する可能性もあったが、今回は上記のようにグループ発表の数を少なくするという事となった。他には、教師の評価の部分無くした方式や、モデル上でもっと粒度の大きい部分になるが、グループの議論や発表をせずに何人かの個人の解釈を発表させる、教師が解釈例を伝えるという事を行う方式知識もある。これらを選ばずに今回の修正結果にした根拠として、以下で述べられることが教師から挙げられた。発表するグループを一部にすることについては、個人で考えた上でグループ、クラス全体と色々な意見を聞いた上で、最後に個人で考え直すという基本的な活動の流れは崩せないが、この目的は考えの多様性を認識することであるために、全てのグループの発表が必ずしも必要ではない。このようなポリシーと合わせて提示された方式知識の中から適したものを選択した。

図4に示した、モデル作成時に方式知識を変更することが必要で、個人活動とグループ活動の対象物に違いがあることが分かったことは授業の目標を明確化することにつながった。当初、個人活動で想定していたのは資料の読み取りであり、「解釈」に対応する。一方、グループ活動では問題点に対する解決策を考えることを想定していて、「意見」に対応した。これが、一つの方式の中で「解釈」と「意見」の2つが現れるということになり、当初の授業計画に一貫性が無いことが無く、これをどちらかに統一することの必要性が教師に示される結果となった。これについては教師も同意し、現在の生徒の能力から、まだ資料の読み取りを練習する必要がある、解決策を考えることは今後の単元

でもまだまだ実施可能であることから、資料の読み取りを優先して「解釈」に統一することにした。

最後のまとめの部分でフィードバックできない点については、少しでも他の生徒や専門家の意見を知らせることとして、再考した意見も他と比較できるようにすることとした。

結果としてできたモデルのイベント数は109個、方式数は79個、方式の種類は28種類となった。また、この中で都中社の教授方略としてモデル化した方式知識は16種類含まれている。ここでは、方式知識を変更して用いたものはない。ただし、「まとめ」の部分の構成を変更したため、新規作成の方式は1つ増えている。これも前述のようにこれまでに蓄積した方式知識が「展開」の部分に使うものが多かったためでもある。ただし、「展開」の部分に関しては、今回は方式知識をそのまま適用することで、改善後の授業計画を記述することができた。

4. おわりに

本稿では、OMNIBUS オントロジーに基づいて都中社の実践的な教授方略をモジュール化した方式知識の組合せとして教師が考えた授業の計画をモデル化した。この実験を通じて、先行研究で行った学習・教授理論だけではなく、実践的な教授知識についても方式知識として整理することで、その組合せで授業の計画を記述し、改善に役立つ可能性が示された。

今後の課題としては、都中社という一つの教師コミュニティの教授知識を整理することを通じて、実践的な知識を構造化、利用する枠組みを検討する。このためには更なる方式知識の蓄積に加えて、支援ツールの改良、開発が求められる。現状ではSMARTIESはOMNIBUS オントロジーに基づくモデリングツールとしては機能しているが、教師が単独で使うことは考え方や表記に慣れてもらうことが必要となり簡単ではない。また、教師のレベルによっても求められる支援が異なる。それを解消し、教師のレベルに応じたツール群を開発する必要がある。

謝辞

本研究に協力していただいた東京都中学校社会科研究会 地理的分野の皆様、なかでも練馬区立豊玉中学校 鈴木琢磨 教諭には、学習指導案をいただきと共に議論させていただいたことに感謝いたします。

参考文献

[森本 2005] 森本康彦, 植野真臣, 横山節雄, 宮寺庸造, "指導計画書作成のための記述言語と支援システムの開発", 電子情報通信学会論文誌 J88_D_I(1), pp.76-88, 2005.
 [東京学芸大学附属図書館 2009] 東京学芸大学附属図書館, E-TOPIA, <https://library.u-gakugei.ac.jp/etopia/top.html>, 2009.
 [秋田 2008] 秋田喜代美, キャサリン・ルイス: "授業の研究 教師の学習 レッスンスタディへのいざない" 明石書店 2008.
 [中小路 2004] 中小路 久美代, 山本 恭裕: "創造的情報創出のためのナレッジインタラクションデザイン", 人工知能学会論文誌, Vol. 19, No. 2 pp.154-165, 2004.
 [林 2009] 林 雄介, Jacqueline Bourdeau, 溝口 理一郎: "理論の組織化とその利用への内容指向アプローチ: オントロジー工学による学習・教授理論の組織化と Theory-aware オーサリングシステムの実現", 人工知能学会論文誌, Vol. 24, No. 5, pp. 351-375, 2009.
 [Hayashi 2013] Hayashi, Y., and Mizoguchi, R.: "Reusing Practical Teaching Strategies in a Community of Teachers – A Case study in a Community of Junior High School Teachers in Japan –", Proc. ICCE2013, pp. 173-175, 2013.