

教員養成教育における授業構造可視化の効果

An Effect of Visualizing Lesson Structures in Teacher Education Program

笠井俊信^{*1}
Toshinobu Kasai

永野和男^{*2}
Kazuo Nagano

溝口理一郎^{*3}
Riichiro Mizoguchi

^{*1} 岡山大学大学院
Okayama University Graduate School of Education Master's Program

^{*2} 聖心女子大学
University of the Sacred Heart

^{*3} 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

We have built an instructional design support system called “FIMA-Light” which reasons about teacher’s intentions from his/her lesson plan and automatically produces I_L event decomposition trees. The decomposition tree expresses the ways of achieving a learner’s state change that should be realized in a whole lesson in the form of a tree structure. In this paper, we discuss a particular use of I_L event decomposition trees produced by FIMA-Light in a teacher education program. And, we report on trial use of FIMA-Light in teacher education at university in order to investigate the usability of the information expressed by I_L event decomposition trees.

1. はじめに

次世代の教師を育成する教員養成のあり方について、幅広い議論が続けられている[中央教育審議会 2006]。多くの議論で強調されることの1つが、大学教育(講義など)と教育実習を中心とした学校現場での実習との連携の重要性である。この連携の具体的な内容については、各大学の方針でも「理論と実践の融合」のような抽象的な表現にとどまっておき、教育実習前後の学生の調査[三島 2009]からも必ずしも効果的な連携ができていないことが示唆されている。我々はこれまで、学習指導力(適切に授業を設計・実践する力)を対象にし、大学教育と教育実習の本質的特性を考慮し、教員養成教育における大学教育と教育実習のそれぞれの役割と関係を整理してきた[笠井 2013]。この中で、我々は教員養成教育における大学教育で習得すべき能力を以下のように整理した。

- 教育目標を達成するための様々な戦略(教授・学習展開)が存在することの理解
 - ▶ 教授・学習理論, 実践から得られた教授知識の理解
- 授業全体の目標に対する大局的な戦略と、その達成過程に生じるサブ目標に対する局所的な戦略を矛盾することなく適切に組み合わせた授業を設計する技能

さらに我々は、これらの内容と教育実習との連携を踏まえ、[林 2009]で構築されてきた OMNIBUS オントロジーとそれを基盤とした授業展開シナリオモデルの表現が大学教育に適していると考えた。大学教育の最終目標としては、教員養成課程の学生が自ら授業展開シナリオモデルを作成できることだと考えるが、授業の構造的思考が十分にできない学生にはかなり困難であることから、本研究では我々がこれまで開発してきた授業展開シナリオモデルを自動的に生成するシステム FIMA-Light[Kasai 2011]の活用を提案してきた。[笠井 2013]では、FIMA-Light を教員養成教育で試行的に活用し、FIMA-Light が自動生成する授業展開シナリオモデルが、教員養成のための大学教育の支援に有効な情報を有していることが確認された。本稿では、教

員養成教育で一般的に活用されている学習指導案を教員養成課程の学生が記述・観察する際の意識について調査する。そして、本研究で提案する FIMA-Light が自動生成する授業展開シナリオモデルを活用することによる、学生の意識の変化と効果について考察する。

2. 学習指導案と授業展開シナリオモデル

現在、授業設計に関わる指導には多くの教員養成大学・学部で、教育実習でも利用される学習指導案の形式が用いられている。学習指導案の形式は統一的なものがあるわけではないが、一般的には対象授業の教育目標と教授・学習活動の流れを示したものである。この学習指導案の形式では、その授業で何を教育目標とし、どのようなことがどのような順序で行われているかが具体的に示されており、授業の全体像を把握するには適している。しかし、表層的な記述が中心であるためそれぞれの場面で何を達成すべきか、それが授業全体の教育目標とどのような関係があるのかといった授業設計者の深層的な意図は表現しにくい。熟練教師であれば、それらの暗黙的な設計意図を推測することが可能だと考えられるが、教員養成課程の学生には難しい。つまり、学生にとって学習指導案の記述は、授業全体の目標を達成するための大まかな戦略(教授・学習展開)については意識できるが、その達成過程で生じるサブ目標とその達成のための戦略については意識しにくいといえる。このように、授業全体の目標だけではなくサブ目標とその達成戦略について意識することは、授業実践における各場面での教師のより具体的・局所的な目標の意識につながるため大学教育として重要な視点であると考えられる。

次に、我々が提案する授業展開シナリオモデルについて簡単にその特徴を述べる。まず、教授・学習プロセスの1場面を教授行為、学習行為、学習者の状態変化という3つの要素を組み合わせた I_L event として定義する。そして、その状態をどのように達成するかを、より粒度の小さい I_L event の系列との分解関係(「方式」と呼ぶ)で記述する。教授・学習理論や実践から得られた教授知識はこの「方式」として表現することができる。「方式」は、学習者の状態変化をキーにして別の方式に接続することで、さらに小さい粒度に分解することができる。この枠組みによって、

連絡先: 笠井俊信, 岡山大学大学院教育学研究科, 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1, 086-251-7643, kasai@okayama-u.ac.jp

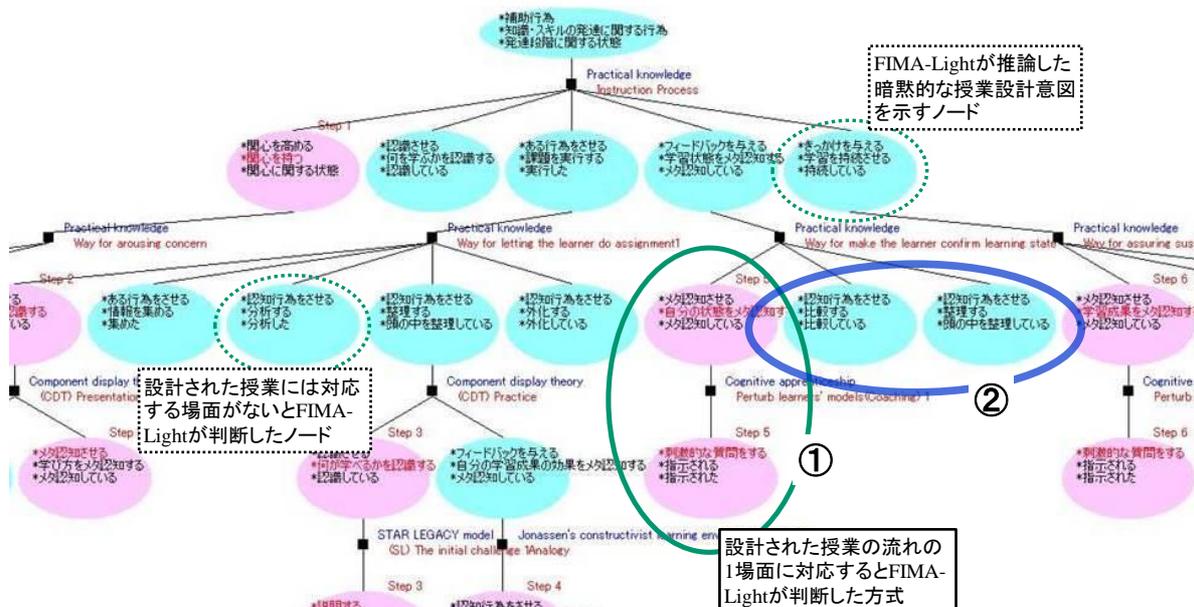


図1 FIMA-Lightが生成する授業展開シナリオモデルの例

授業の流れを授業全体の教育目標を表す I_L event をルートとした木構造で表現することができる(「授業展開シナリオモデル」と呼ぶ)。そして、授業におけるサブ目標は中間ノードの I_L event として明示的に表現されることになり、上位階層ではより大局的な視点での教授戦略が表現され、下位層ではより局所的な教授戦略が表現される。

以上の点から、本研究では教員養成教育における大学教育において、学習指導案だけではなく授業展開シナリオモデルを活用することが有効であると考えられる。

3. FIMA-Light の概要

FIMA-Light は OMNIBUS オントロジーを基盤としており、授業の展開をいくつかの場面に分割し、場面ごとに教授活動、学習活動(表層的学習活動と深層的学習活動の2種)の項目を選択・入力していくことで、その授業の授業展開シナリオモデルを自動生成するシステムである。FIMA-Light が生成した授業展開シナリオモデルの例を図1に示す。我々はこれまで、設計した授業の全体の構造を表現する授業展開シナリオモデルを教師に提示することで、教師の深い内省を促し自ら授業を改善する方法に気付かせることを目的に FIMA-Light を実践的に活用してきた。その結果から、FIMA-Light が教師の設計した授業と関連性の強い授業展開シナリオモデル(平均で全ノードの89.2%が設計した授業と関連すると教師が回答)を生成できることと、そのモデルを教師に提示することで1授業あたり平均2.5箇所の改善点を発見できるといった効果を示してきた。本調査で活用する FIMA-Light は、11 学習理論から抽出された100個の方式と実践授業から抽出した20個の方式に基づいて授業設計シナリオモデルを生成する。

4. 大学教育における FIMA-Light の活用

4.1 FIMA-Light 活用の目的と概要

FIMA-Light を活用した講義は、著者が所属する岡山大学教育学部で開講している「情報科教育法 A」と「中等技術科内容開発(情報)」である。受講者は、それぞれ5名の計10名で全

員が教育実習や他講義で学習指導案の記述経験があった。本実践活用は、以下の仮説の検証を目的とする。

- 教員養成教育の学生は、自他の設計した学習指導案の記述からその授業展開について、教育目標との関係、特に授業のサブ目標との関係を意識することは難しい
- FIMA-Light は、学生が設計した学習指導案から関連の強い授業展開シナリオモデルを生成できる
- FIMA-Light が自動生成した授業展開シナリオモデルを提示することによって、授業展開とサブ目標を含む教育目標との関係についての学生の意識を強化できる

本研究の本来の目的は、上述した大学教育で習得すべき能力の育成に FIMA-Light を効果的に活用することであるが、本実験ではその前段階として FIMA-Light が自動生成する授業展開シナリオモデルの提示による学生の意識変化に焦点を当てる。これらを目的とした調査の流れは以下の通りである。

- 1) 学生に授業全体の教育目標を明確にさせた上で、学習指導案を記述させる。学習指導案には、授業全体の目標や局所的なサブ目標を達成するための各場面の役割について「備考」として記述するように指示(具体例も提示)する。
- 2) 学生に自身以外の学習指導案について、その授業展開の良い点と改善できる点について記述するように指示する。
- 3) それぞれの学生に2)の記述を提示し、その内容を参考に学習指導案を修正するように指示する。
- 4) 授業展開シナリオモデルの構造と意味について学生に丁寧に説明する。
- 5) 本稿の著者の一人が、FIMA-Light に修正前後の2つの学習指導案のデータを入力し、生成された2つの授業展開シナリオモデルを学生に提示する。
- 6) それぞれの学生に、提示された修正前後の授業展開シナリオモデルのすべてのノードについて自身の設計した授業と関連しているかどうかを質問。ここで関連するとは、自身の設計した授業に明示的、暗黙的に含まれているか、新たに組み込むことが可能な I_L event だと説明。
- 7) 学生に学習指導案を修正させる。
- 8) 7)の学習指導案のデータも本稿の著者の一人が FIMA-Light に入力し、授業展開シナリオモデルを生成する。この

シナリオモデルも学生に提示し、6)と同様に学生にすべてのノードについて質問に答えてもらう。

9) 事後アンケート。

調査は、以下の5つの方法で行った。

- ① 2)の記述の中で、授業全体の目標とサブ目標との関わりについての記述が含まれている割合。
- ② 記述・修正された3つの学習指導案について、生成された授業展開シナリオモデルの変化と設計された授業との関係についての分析。
- ③ 1), 3), 7)で記述・修正された学習指導案の「備考」の記述内容の分析として、各場面での授業全体の目標やサブ目標との関係が記述されている個数の変化
- ④ 事後アンケートとして、「提示された授業展開シナリオモデルによって、大局的・局所的な教育目標を達成するための様々な戦略が存在することについての意識が強くなりましたか?」という質問に対する5段階評価の結果分析
- ⑤ 授業展開シナリオモデルの提示によって、学習指導案がどのように修正されたかを質的に分析

4.2 FIMA-Light の活用の結果と考察

まず、①の調査の結果を表1に示す。学習指導案における授業展開についての評価は、教育目標を達成するという目的との関係なしには考えられないことであり、本来はすべての記述に何らかの教育目標との関係が含まれているべきである。しかし、教員養成課程の学生は他者の設計した学習指導案から、少なくとも意識的に教育目標を達成するための戦略という視点で認識することが十分にはできていないことが分かった。特に、授業実践するには重要であるより局所的なサブ目標については、ほとんど意識することはないことが示された。その他多くの記述の内容は、「教材(ワークシート)の表現が分かりやすい」や「〇〇について具体例を示しているのがいいと思った」のようなある一場面の具体的な指摘だった。暗黙的にはこれらの記述も教育目標との関連を含んでいると考えることもできるが、教育目標を達成するための様々な戦略について理解するには、明示的に意識することが重要であると考えられるため、これらの記述はカウントしなかった。

次に②のFIMA-Lightが生成する授業展開シナリオモデルについての調査結果を表2に示す。学生にシナリオモデルのすべてのノードについて質問した意図は、FIMA-Lightの生成するシナリオモデルの質を評価するため、学習指導案の修正によるシナリオモデルの変化の分析の他に、学生に自身が設計した学習指導案との関連を意識させながら詳細にシナリオモデルの内容を認識させるためでもあった。また、質問した各ノードと設計された学習指導案との関連の意味について、自身の設計した授業に明示的、暗黙的に含まれているか、新たに組み込むことが可能か、のいずれかのように広い定義にしたのは、ほとんどの学生が授業設計時に授業実践までを意識した深い思考をしているわけではなく、これ以上細かい判断ができなかったためである。以下、②の調査の結果について考察する。まず、「授業の場面」とは授業展開に現れる意味のある教授・学習活動の組み

表1 他者設計の授業展開について、全体・サブ目標との関係を含む記述の割合

総記述数	全体目標との関係を含む記述数	サブ目標との関係を含む記述数
50	19 (38%)	2 (4%)

合わせのことである。一般的な学習指導案の記述からどのような場面が抽出できるかは一意に決まるわけではないが、FIMA-Lightへは教授・学習活動の組み合わせの列を入力していくため、本稿の著者の一人の判断で分割した。表2に示されるように修正前後の計30本(10人×3本)の学習指導案すべてに対して、FIMA-Lightは分割したすべての場面と対応する方式を含む授業展開シナリオモデルを生成することができた。また、生成されたシナリオモデルの約90%のノードが設計された授業と何らかの関係があると学生から評価された。これらの結果から、120個の方式に基づくFIMA-Lightの現バージョンが、教員養成課程の学生が設計する質が十分とは限らない授業に対してでも関連性の高い授業展開シナリオモデルを生成できることを示すことができた。本調査で設計された授業は、高等学校普通教科「情報」と中学校技術・家庭科技術分野の2教科だけだったが、過去の現職の教師を対象としたFIMA-Lightを活用した実践では、国語、算数、体育など5教科でも同様の結果が得られており、領域には依存しないと考えている。

次に、学習指導案の修正によるシナリオモデルの変化について考察する。学生が評価した学習指導案と関連するノードの割合が、修正することで情報していく傾向が見られた。本調査では修正前後の学習指導案の質について明確な評価をしておらず、明らかにされたとは言えないが学習指導案の質と生成される授業展開シナリオモデルの質に正の相関関係が存在する可能性が示唆された。この関係の存在が事実であれば、授業との関連がないと学生が判断するノードの前後の場面に関わる戦略の再考を促すなど、大学教育として学生へフィードバックする内容の判断に役立つと考えられる。今後この関係について更なる調査を進めたいと考えている。

次に、修正前後のシナリオモデルの木の高さと葉ノードに着目した調査について考察する。学生が授業のサブ目標についてほとんど意識できていないことは、シナリオモデルの下位層が存在しない(木の高さが低い)、学習指導案に記述されていない下位層のノードが多い、といった特性があるのではないかと仮説を立て調査した。調査の結果、表2に示されるように木の高さについては修正前後で変化が見られなかったが、学習指導案に対応する葉ノードの割合(FIMA-Lightの判断)は、増加の傾向が見られた。シナリオモデルを参考にした修正の多くは、学習指導案と対応していない葉ノードに相当する場面を追加したものであり、この結果は当然ともいえる。また、シナリオモデルのノードには、表層的な教授・学習活動を含まない内容も含まれ、表層的な活動内容を中心に記述する学習指導案(一般的に授業展開は1ページ程度での記述が求められるため、記述量にも制限がある)には明記しないという判断もあり得る。そのため、この割合を高めるような支援をすればいいわけではないと考えられるが、各ノードの特性を整理しその特性も考慮することで、客

表2 修正前後の30本(10人×3本)の学習指導案に対して生成されたシナリオモデルの分析結果

10シナリオモデルの平均	授業の場面数	シナリオモデルに含まれる場面数	総ノード数	関連ノード数(学生判断)	シナリオモデルの木の高さ	葉ノード数	対応する葉ノード数(FIMA-Light判断)
5)で生成された修正前の指導案に対するシナリオモデル	6.3	6.3 (100%)	28.9	24.6 (85.1%)	4.6	17.0	6.7 (39.4%)
5)で生成された修正後の指導案に対するシナリオモデル	7.1	7.1 (100%)	32.4	28.1 (86.7%)	4.8	19.0	7.6 (40.0%)
8)で生成されたシナリオモデル	8.9	8.9 (100%)	37.6	34.0 (90.4%)	4.7	21.0	9.6 (45.7%)

表3 修正前後の全体・サブ目標と関連する「備考」の記述数の変化

10指導案の平均	授業の場面数	全体目標との関係を含む記述数	サブ目標との関係を含む記述数
1)で記述された学習指導案	6.3	1.2	0.1
3)で修正された学習指導案	7.1	1.3	0.1
7)で修正された学習指導案	8.9	3.5	1.6

観的に設計された授業の完成度や質の評価につながる可能性があると考えている。この点についても今後詳細な調査を進めていきたい。

次に③の調査の結果を表3に示す。学習指導案で記述される授業のすべての場面は、教育目標を達成するための重要な役割を担っているはずであり、すべての場面で少なくとも1つ以上の教育目標との関係が記述されるべきである。しかし、1)のように教育目標との関係を記述するように明示的に指示し、具体例も示しているにもかかわらず授業全体の目標との関係でさえ、授業展開シナリオモデルを提示するまでは授業全体で1つ程度の記述しかなされなかった。これは、一般的な学習指導案では各場面で教育目標との関係を記述することはないこともあり、学生は指示されても簡単には意識できない、もしくは明示的に説明することができないのが現状だと考えられる。これに対して、FIMA-Light が自動生成した授業展開シナリオモデルを提示することによって、授業の全体目標とサブ目標との関係を含む記述が増加した。ルートノード(授業の全体目標)や中間ノード(サブ目標)と設計された授業の各場面の関係が明示されたシナリオモデルを参考にしているため、対象の記述が増加するのは当然と言える。また、このようなシナリオモデルが提示されていても、教育目標との関係が記述されていない場面がまだ多く存在している。これらの点も踏まえて、我々はFIMA-Light が自動生成する授業展開シナリオモデルを提示することによって以下の効果があったと考える。

- 授業全体の目標を達成するために、その戦略に応じたサブ目標が存在することの認識の促進
- 授業展開の各場面と授業全体の目標・サブ目標を達成するための戦略との関係についての学生の意識を強化
 - ▶ 一部ではあるが、授業展開シナリオモデルの抽象的な表現から自身の学習指導案の内容に具体化して記述できる程度の理解の促進
- 授業全体の目標・サブ目標を達成するために様々な戦略が存在することの認識の促進

本調査では、学生が設計した学習指導案について学生自身も意識していなかった深層部も含めた構造を、授業展開シナリオモデルとして提示しただけだと言える。よって、上述した大学教育において習得すべき能力が向上したとまでは言えない。FIMA-Light が自動生成するシナリオモデルの形式と表現内容に、上記のようなこれまで学生がほとんど意識・認識すらできていなかった点について強化・促進させる効果があることを示すことができた段階だと考えている。このことは④の事後アンケートの回答の平均が 4.6(5 が強く思う)だったことから示すことができたと考えている。

最後に、上述した③の効果が現れた具体例として、実際に学習指導案がどのように修正されたかについて説明する(⑤の調査)。図1は、今回の調査でFIMA-Light が5)で修正前の学習指導案に対して実際に生成した授業展開シナリオモデルである。対象の授業は、中学校技術・家庭科技術分野において「静止面のデジタル化の特性」を理解することが目的であった。この学

習指導案の授業展開の中に、それまでの授業の場面で身に付けた知識を確認するために、「クイズ形式の問題に答えさせる」といった場面が存在した(図1中①が対応)。この場面について、「備考」には「身に付けた知識を確認する」と記述されていた。これは、この場面と授業の全体目標との関係を記述していると考えられるが、「身に付けた知識を確認する」をサブ目標と捉えてそれをどのように達成するか、についての意識は学習指導案からは読み取れなかった。この授業に対して図1のシナリオモデルでは、この場面に対応する部分(図1中①)の右側に、学習者が「比較する」「整理する」活動を意味するノードが学習指導案と対応しないノードとして存在していた(図1中②)。この授業を設計した学生は、このノードを参考に7)の修正時にクイズの答えについて「グループで話し合う」場面を追加し、「備考」として「知識の理解を深めるために話し合う」という記述を追加した。シナリオモデルには、「知識の理解を深める」のようなサブ目標に相当する中間ノードは存在していなかったが、この学生は自身でこのようなサブ目標の存在と追加した授業の場面との関係に気づくことができた。本調査ではこのような事例は多くはないが、FIMA-Light が生成する授業展開シナリオモデルを適切に活用することによって、教員養成における大学教育支援に大きく貢献できる可能性を示していると考えている。

5. おわりに

我々は、これまで OMNIBUS オントロジーを基盤とした授業展開シナリオモデルの自動生成による授業設計支援システム FIMA-Light を開発し、現職教師や教員養成課程の学生を対象に実践活用を行ってきた。本稿では、教員養成教育で一般的に活用されている学習指導案を記述・観察する際の教員養成課程の学生の意識について調査した。そして、FIMA-Light が自動生成する授業展開シナリオモデルを活用することによる、学生の意識の変化と効果について考察した。

今後は、教員養成のための大学教育において必要な能力を学生がより効率よく効果的に身に付けるのを支援するために、FIMA-Light が生成した授業展開シナリオモデルを基にどのようなフィードバックを生成すべきか、さらに、大学教育の最終的な目標である学生自身による授業展開シナリオモデルの生成技能の習得にどのように結び付けていくかについて、実践での知見を積み重ねていながら明確にしていく。

参考文献

- [中央教育審議会 2006] 中央教育審議会: 今後の教員養成・免許制度の在り方について, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/06071910.htm, 2006.
- [三島 2009] 三島知剛, 斉藤未来, 森敏昭: 教育実習生の実習前後における教科・教職専門科目に対する大学講義イメージの変容, 日本教育工学会論文誌, 33巻1号, 2009.
- [Kasai 2011] T. KASAI, K. NAGANO and R. MIZOGUCHI: Instructional Design Support System Based on Both Theory and Practice and Its Evaluation, In Proceedings of ICCE2011, pp.1-8, 2011.
- [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, 24(5), pp.351-375.
- [笠井 2013] 笠井俊信, 永野和男, 溝口理一郎: 授業展開シナリオモデルの教員養成教育への活用, 第27回人工知能学会全国大会, 3D3-6.