

教員養成教育における授業設計力育成のための 授業構造可視化の実践活用とその効果

A Practical Use of Visualizing Lesson Structures to Enhance Skills to Design Instructions in Teacher Training Education and Its Effect

笠井俊信¹ 永野和男² 溝口理一郎³

Toshinobu KASAI¹, Kazuo NAGANO³, and Riichiro MIZOGUCHI⁴

¹岡山大学大学院教育学研究科

¹Graduate School of Education Master's Program, Okayama University

³聖心女子大学文学部

³Faculty of Liberal Arts, University of the Sacred Heart

⁴北陸先端科学技術大学院大学

⁴Japan Advanced Institute of Science and Technology

Abstract: 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 an effective use of I_L event decomposition trees produced by FIMA-Light in teacher education program. And, we report about a practical use of FIMA-Light in teacher training education in the university in order to investigate its effect.

1 はじめに

これからの学校教育を担う教師を育成する教員養成の在り方についての議論が進められている[1]. この中で、教員養成は「教員となる際に必要な最低限の基礎的・基盤的な学修」を行う段階であると、大学教育と学校現場での実習との連携の重要性が指摘されている。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[2]. 大学教育において、学生の授業を設計・実践する力を育成するには、大きな課題が存在する。それは、対象の児童・生徒が実際には存在しないため、授業展開の詳細を構想するのが難しいことである。教育実習生や初任教師は、学校現場においても、児童・生徒を十分に想定した授業をすることは苦手だという指摘もあり[3], 大学教育でもこの点を十分に考慮することが求められる。授業を設計する際に、児童・生徒を十分に想定できないことで生じる問題は次の2点だと考えられる。

- 児童・生徒による多様な反応を予測できず、教師がすべき具体的な対応を構想できない

- 授業において児童・生徒に達成すべき状態に、どのように到達させるかの具体的な戦略を構想できない

前者については、具体的な児童・生徒を複数イメージさせることが重要であり、マイクロティーチングの適用[4]や、授業シミュレーションによる支援[5,6]などの試みが行われてきた。

一方後者は、個々の児童・生徒に対する対応ではなく、対象となるすべての児童・生徒への共通の具体的な戦略の構想が求められているため、具体的で多様な児童・生徒のイメージではなく、より汎用的な児童・生徒像をイメージさせることが重要となる。特に、教育実習での授業実践を経験する前の教員養成段階では、漠然とした児童・生徒像をイメージすることも容易ではない。そのため、特に授業の細部において、児童・生徒を達成すべき状態に到達させるための具体的な戦略を構想することの必要性を十分に理解することができず、結果として授業展開を細部まで具体的に考えられないという問題が生じる。例えば、児童・生徒にある内容について興味を持たせたい、という局所的な目標に対して、教師の活動として「○○について興味を持たせる」という表記に留まり、どのように達成する

かの具体的な戦略が構想されていない、という問題が起り得る。さらに、細部の具体的な戦略の構想ができるだけでは十分ではなく、それらの戦略が授業全体の目標達成のための大局的な戦略に無矛盾に関係している必要がある。つまり教師には、授業全体の目標を達成するための大局的な戦略と、その達成過程に生じるサブ目標を達成するための局所的な戦略を無矛盾に組み合わせた授業を設計する能力が求められる。

本研究では、この後者の課題を解決することを目的とする。具体的には、大学での教員養成教育の中で、以下のような能力を習得させることを目指す。

- 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
 - 1つ1つの教授・学習活動を授業全体の目標や局所的なサブ目標と関連付ける技能
 - より詳細で具体的な授業を設計する技能

これらの技能を効率よく習得させるためには、教育目標を達成するための様々な戦略（教授・学習理論や実践から得られる教授知識）を統一の形式で表現することが必要である。また、設計された授業の中でどのような戦略が大局的・局所的に適用されたかを明示できる枠組みが求められる。これらを踏まえ、本研究では、[7]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を活用する。本稿では、教職を希望する学生を対象に学習指導力向上を目的とした大学での講義に、これらの枠組みを活用して行った実践とその効果について報告する。

2 学習指導案と授業展開シナリオモデル

現在、教員養成教育での授業設計に関わる指導には、教育実習でも利用される学習指導案の形式が用いられることが多い。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るかが具体的に示されており、授業において児童・生徒や教師が具体的に何をするか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、それらの設計意図を暗黙的に意識した授業を設計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。この特徴は、学生が授業における各場面でのより具体的な授業展開を構想できない要因の1つであると考えられる。

次に、我々が提案する OMNIBUS オントロジーと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 **LLevent** 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 **LLevent** 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、授業の流れを授業全体の教育目標を表す **LLevent** 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 **LLevent** として明示的に表現されることになる。このような表現法により、上位階層ではより大局的な視点での教授戦略が、下位層ではより局所的な教授戦略が、授業全体の教育目標やサブ目標と関連付けて表現されることになる。

以上の点から、本研究では教員養成教育を目的とした大学教育において、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。大学教育の最終目標としては、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[8]の活用を提案する。次章で、FIMA-Light の概要について簡単に説明する。

3 FIMA-Light の目的と機能

FIMA-Light は、教師や教員養成教育を受ける学生が活用し慣れている学習指導案と同程度の記述から、自動的に授業展開シナリオモデルを生成する機能を有する。具体的には、設計された授業の展開をいくつかの教授・学習場面（本稿では以下、「Step」と呼ぶ）に分割し、この Step ごとに1種類の教授活動概念と2種類の学習活動概念（表層的学習活動概念（例：「話し合う」「話を聞く」）と深層的学習活動概念（例：「目標を知る」「興味を持つ」）の項目を選択・入力することで、その授業に関連する授業展開シナリオモデルを生成す

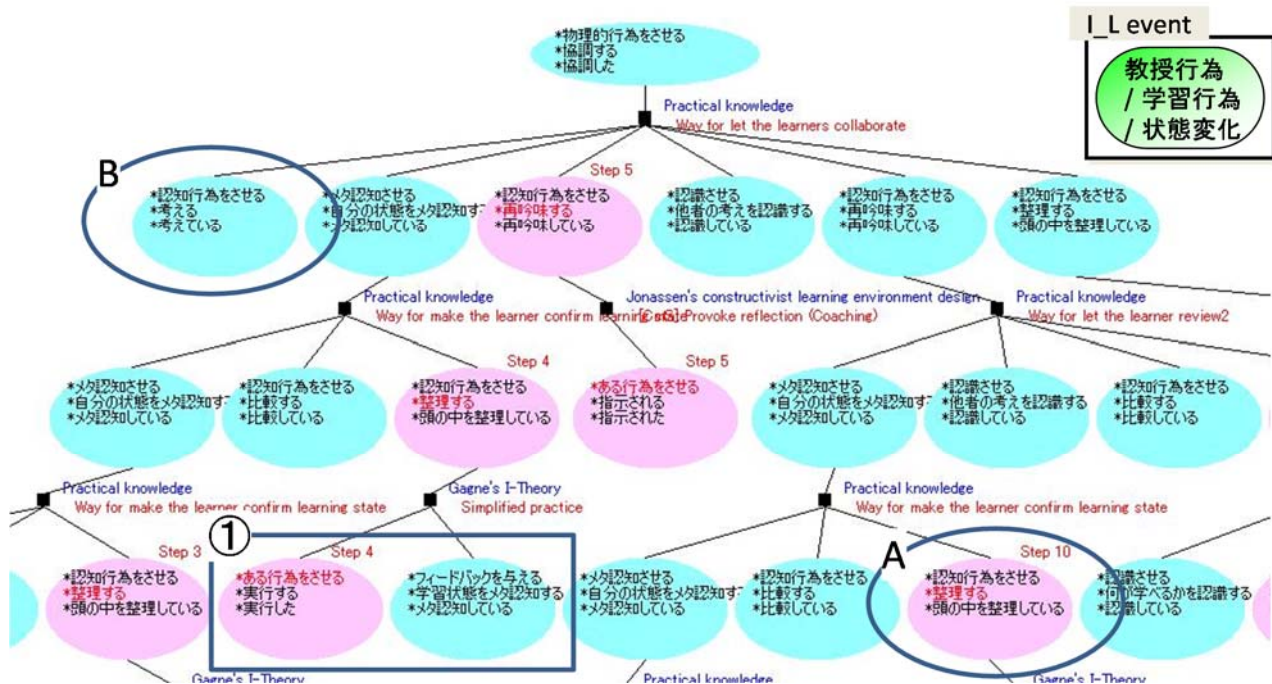


図1 生成された授業展開シナリオモデルの例 (一部)

る。そのために、FIMA-Lightの現バージョンでは、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個の方式を基盤として活用している。実際に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。FIMA-Lightが生成する授業展開シナリオモデルには2つの種類のノードが存在する。1つは、設計された授業に対応するStepが存在するとFIMA-Lightが判断したI_L eventを示すノードであり、そのノードの右上には「StepN」という表記がある(例: 図1中のA)。もう1つは、設計された授業に対応するStepが存在しないとFIMA-Lightが判断したI_L eventを示すノードである(例: 図1中のB)。授業設計者は、この2種類のノードによって、自身の設計した授業に関連するノード、授業には含まれていない、または明示していないノードについて確認することができる。ここで、FIMA-Lightの目的は、設計された授業についての正確な授業展開シナリオモデルを生成することではない。授業の設計者に授業展開シナリオモデルを提示することによって、通常意識していない大局的・局所的な戦略についての内省を促し、授業設計者自身による授業改善のきっかけを与えることである。つまり、FIMA-Lightが生成する授業展開シナリオモデルに求められるのは、正確さではなく他者による別の意見のように教師の内省を促すような設計授業に関連した情報の提供である。我々はこれまで、設計した授業の構造を可視化した授業展開シナリオモデルを教師に提示することで、教師自身による授業改善への気づきを促す効果があることをさまざまな実践を通して示してき

た[8]。本稿では、教員養成を目的とした大学教育、FIMA-Lightが生成する授業展開シナリオモデルを活用した実践について、その内容と効果を報告する。

4 FIMA-Lightの実践活用と評価

4.1 実践活用の目的と概要

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」である。この講義は教育学部以外の教職希望の学生が対象であり、受講者は理学部、工学部、環境理工学部の11名だった。この受講生全員が他講義で学習指導案の記述経験があったが、教育実習は全員が未経験であった。この講義の目的は、高等学校の教科「情報」の授業設計力を習得させることであり、上述した大学教育で習得すべき能力を効果的に習得させるために、FIMA-Lightを活用した。FIMA-Lightを活用した講義(5コマ分)の流れを図2に示す。以下、それぞれについて詳細に説明する。

1) では、まず授業担当教員が5週かけて行う学習指導案作成演習についての説明を行った。そして、学習指導案作成時の留意点について、現職の教師が実際に授業研究で活用した高等学校の教科「情報」の学習指導案(4本)を例に、以下の点を強調して指導を行った。これらは口頭で説明するだけでなく、これらを箇条書きした資料を学生全員に配布した。

- 実際に授業を実践するつもりで具体的な授業展開を記述すること

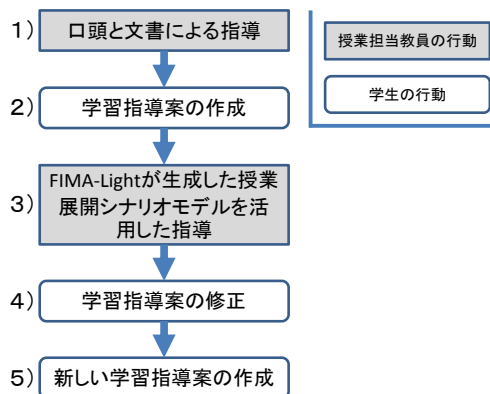


図2 FIMA-Light の実践活用の流れ

- 授業全体の教育目標だけではなく、その達成過程で生じるサブ目標（具体例：「課題に興味を持たせる」を提示）を意識し、その達成のための戦略を考えていくことで、より具体的な授業展開が記述できること
- 授業におけるすべての教師・生徒の活動には教師の意図があり、その意図は教育目標達成と何らかの関係がなければならないこと

2) では、学生に1)の指導を踏まえて「情報活用の実践力」を育成することを目的とした学習指導案を作成させた。ここで、一般的な学習指導案の形式には存在しないが、1)の3つ目の留意点を意識させるために、備考として生徒や教師の活動と教育目標（サブ目標を含む）達成との関係を記述するように指示（具体例：「課題に興味を持たせるために〇〇について考えさせる」を提示）した。

3) では、授業担当教員が2)で作成されたそれぞれの学習指導案に明記されている教授・学習場面(Step)を抽出し、FIMA-Lightへの入力を行い、出力された授業設計シナリオモデルと学習指導案を対応付けて学生に提示した。ここで、授業展開シナリオモデルと学習指導案の対応付けとして、図1に示したように授業展開シナリオモデルのノードの右上に対応するStep番号を示すだけでなく、学習指導案のそれぞれの生徒と教師の活動にも対応するStep番号を示した。授業担当教員は、授業展開シナリオモデルの意味と見方の説明を行い、改めて1)で指導した3つの点について授業展開シナリオモデルを用いて説明した。

4) では、授業担当教員が3)で指導した留意点に関して、授業展開シナリオモデルを参考に改善する方法を指示し、学生に学習指導案の修正を行わせた。この指示内容については、次節で具体的に説明する。ここで、学習指導案の修正の目的は3)での授業展開シナリオモデルを活用した指導の効果を測ることではない。1)で指導した3つの留意点を踏まえた学習指導案の作成を学生に経験させることが目的であった。つまり、3)4)の両方がFIMA-Lightを活用した指導であり、5)の新しい学習指導案の作成がその効果を測る活動という位置づけであった。

5) 2)と同様に1)で指導した3つの留意点を踏まえて「情報の科学的な理解」を育成することを目的

とした学習指導案を作成させた。参考資料の提示や備考についての指示も2)と同様に行った。

このような流れでの実践活用について、以下の観点からの調査・分析を通して、FIMA-Light活用の有効性を評価した。

- ① 2)で作成された学習指導案を教師が作成した学習指導案、教育実習後の学生が作成した学習指導案と比較・分析
- ② 2)4)5)で作成された学習指導案を1)で示した観点で比較・分析
- ③ 5)で作成された学習指導案の質的分析

4.2 実践活用の結果と評価

①の比較・分析の結果について述べる。2)で作成された学習指導案、現職の教師が実際に授業研究で活用した学習指導案(10本)、教育実習を終えた後の教育学部学生が作成した学習指導案(10本)のStep数を調査した結果を表1に示す。教育実習を経験した教育学部の学生が作成した学習指導案でも、教師が作成した学習指導案よりもStep数は有意に少なかった(t 検定: $t=3.64, df=18, p=0.002$)。そして、教育実習前の学生(本実践の学生)が作成した学習指導案のStep数は、教育学部の学生よりもさらに有意に少なかった(t 検定: $t=2.11, df=19, p=0.049$)。この結果から、授業実践が少ないほど詳細な学習指導案を書くことができないことが確認できた。本実践の学生が作成した学習指導案の記述内容を分析した結果、Step数が少なくなっている原因と考えられる2つのタイプの問題を発見することができた。1つは、生徒の内的な活動(状態)が記述されているが、その達成方法についての記述がないタイプである。このタイプの問題の具体的な記述例を図3に示す。この教授・学習場面では、生徒がネット犯罪を調べる過程で自身も無関係ではないことに「気付く」ことになっているが、教師の活動にもどのように達成するかについての記述は存在しない。このタイプの問題は、サブ目標として認識すべき生徒の内的状態を表層的な活動と同様に認識してしまうことで生じたと考えられる。もう1つのタイプの問題は、生徒にある活動をさせるだけで終わってしまい、何を達成するための活動なのか不明なタイプである。このタイプの問題の具体的な記述例を図4に示す。この教授・学習場面では、生徒に情報の信頼性を高めるためにどうすべきかをグループで話し合わせ発表させて

表1 教育実習前の学習指導案の特徴

	Step数の平均(分散)	最多Step数	最少Step数
教師指導案(10本)	10.60 (0.93)	12	9
教育実習後の指導案(10本)	8.70 (1.79)	11	6
教育実習前の指導案(11本)	7.18 (3.79)	11	5

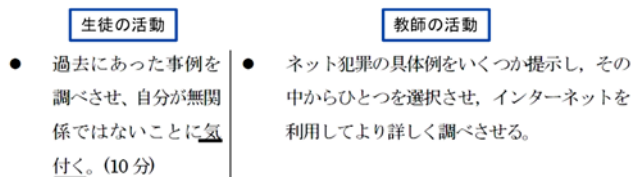


図3 具体的な達成方法が記述されていない例

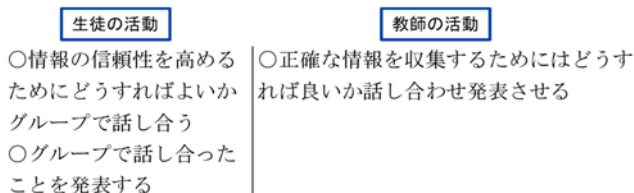


図4 生徒の活動で達成すべき目標が不明な例

いるが、この後にどうまとめるかについての記述が存在しない。このタイプの問題は、生徒の活動によって何を達成すべきか、というサブ目標の存在を意識できていないことで生じたと考えられる。これら2つの問題は、授業展開シナリオモデルの枠組みで表現することが可能である。前者の問題は、生徒の内的な状態変化を示すノードがより具体的なノード列に分解されていない状態で表現される。また、後者の問題は、ある目標状態を示すノードを達成するために分解されたノード列の一部が学習指導案に記述されていない状態である。FIMA-Lightがこのような学習指導案の問題のすべてを的確に授業展開シナリオモデルに反映させて作成できるわけではないが、今回の実践では問題の一部が授業展開シナリオモデルに表現されていた。図1の①がその具体例である。ここでは、ある対象を「整理する」という目標達成のために、「ある行為をさせ」「フィードバックを与える」という教授・学習場面に分解されている。しかし、「ある行為をさせる」は学習指導案に対応するStepが存在するとFIMA-Lightは判断しているが、「フィードバックを与える」についてはFIMA-Lightは学習指導案に対応するStepが存在しないと判断している。これは、上述した後者の問題をFIMA-Lightが検出した事例である。本実践では、これらの分析を踏まえ、4)において授業担当教員は、授業展開シナリオモデルを参考に以下の3点に注目して学習指導案を修正するように指示した。

- 生徒の活動（特に生徒の内的な状態変化）を実現させるための戦略が記述されているか確かめる。戦略の記述がない場合は必要ないか確かめ、必要ならば記述を追加する。
- 生徒の活動を通して達成すべきサブ目標が何かを確かめる。その達成のために生徒の活動の前後に必要な活動がないか確かめ、必要ならば記述を追加する。
- すべての教師・生徒の活動には教師の意図があり、その意図は教育目標達成と何らかの関係がなけ

ればならないため、備考としてすべての活動について教育目標との関係を記述する。

次に②の比較・分析の結果について述べる。2) 4) 5) で作成された学習指導案について、Step数と備考として記述された教育目標との関係記述の数を調査した結果を表2に示す。まず、2) で生成された学習指導案の備考の記述について考察する。1) で、授業におけるすべての活動には教育目標達成に関わる教師の意図があることを、資料を配布するなど強調して指導したにも関わらず、全活動の1/3ほどしか記述されなかった。特に、サブ目標についてはその存在を意識した記述はほとんど見られなかった。一般的な学習指導案には記述されない内容だったこともあり、大学教育で従来の方で指導しても学生に明記できるほど意識させることは容易でないことが示された。この点は、学生が細部まで具体的に授業の構想ができない原因になっていると考えられ、大学教育において重要な課題と言える。

4) の修正後の学習指導案については、具体的な修正の考え方を示したこともあり、Step数も備考の記述も改善が見られた。ここで、4) において「すべての活動について教育目標との関係を記述する」と指示したにも関わらず、Step数に対する割合が72.9%にとどまっている点について説明しておく。学生が作成した学習指導案には、1つの教授・学習場面に複数のStepが含まれているような記述が多く存在していた。学生がこのような記述を複数の活動に分けて考えることは難しく、結果として教育目標との関係記述はStep数と比べて少なくなっていた。これらを踏まえて4) で修正された学習指導案を分析すると、学生が想定しているほぼすべての教授・学習場面に教育目標との関係が記述されていた。つまり、FIMA-Lightを活用した3) 4) の指導によって、学生は1) で示した3つの留意点を踏まえた学習指導案を作成することができたと言える。FIMA-Lightを活用しなくても、教育実習での指導のように1つ1つの学習指導案について丁寧に指導すれば同様の結果が得られると考えられる。しかし、このような指導には1人1人に対して多くの時間をかける必要があり、11人という必ずしも多いとは言えな

表2 学習指導案のStep数と備考記述数

11指導案の平均	Step数	全体目標達成との関係記述の数 (Step数に対する割合)	サブ目標達成との関係記述の数 (Step数に対する割合)
2)で生成された指導案	7.18	1.91 (26.6%)	0.45 (6.0%)
		2.36 (33.0%)	
4)で修正された指導案	9.73	3.82 (39.3%)	3.27 (33.6%)
		7.09 (72.9%)	
5)で作成された指導案	9.27	3.09 (33.3%)	2.09 (22.5%)
		5.18 (55.9%)	

い講義であっても実践することは難しい。本実践の方法は、FIMA-Light が生成した1つの授業展開シナリオモデルを例に、全学生を対象に抽象的なレベルで指導しており、より多くの学生を対象とした講義でも実践可能であり、この点でも意義があると考えている。

これらの指導を経て、学生が新たに作成した5)の学習指導案のStep数については、平均で9.27であり、表1で示した教育実習後の教育学部生と同等程度 (t 検定: $t=0.95$, $df=19$, $p=0.35$: 有意差なし) に詳細な学習指導案を作成することができた。また、教育目標との関係記述については、平均で5.15であり、Step数に対する割合は55.9%であった。4)の学習指導案と同様の観点で5)の学習指導案を分析すると、学生が想定している教授・学習場面の20%程度に教育目標との関係が記述されていなかった。特に、サブ目標との関係記述がより多く減少しており、大学教育で育成すべき能力を十分に習得したとは言えない。しかし、教育実習前という点を考慮すると、FIMA-Lightの活用によって従来の方法以上の効果を得ることができたと考えている。

最後に、③の質的分析の結果について述べる。図5に5)で作成された学習指導案の一部を示す。この学習指導案は、「情報社会における情報の適切な取得を実践できるようになる」ことを目的としていた。図5の備考に示したように、その授業展開の一部と教育目標達成との関係について、同じ教育目標(サブ目標)「情報の適切な取得」を達成するために、2つの教授・学習場面を行うことが記述されている。このことは、学生が授業におけるサブ目標とその達成のための戦略を明確に意識できていることを示している。5)で作成された学習指導案の一部であるが、このような記述を確認することができた。この分析結果からも、FIMA-Lightを活用した大学教育における指導効果を示すことができたと考えている。

5 おわりに

本稿では、授業展開シナリオモデルを自動生成するシステム FIMA-Light を、教員養成を目的とした大学の講義で活用した結果について報告した。大学教育では児童・生徒をイメージしにくいいため、学生が細部まで具体的に授業を構想することが難しい。この問題に対して、授業展開シナリオモデルを活用することによって、授業全体の目標だけではなくサブ目標を意識させ、その達成のための戦略を考えさせることで、教育実習後の教育学部生と同等程度の学習指導案を作成することが可能となることを示した。

今回の大学教育では、サブ目標の設定やその達成のための戦略の適切性については対象としていない。これらの適切性について議論するために最低限必要な能

生徒の活動	教師の活動	備考
<ul style="list-style-type: none"> ● 情報を取得するそれぞれの手段の特徴について考える。 ● それぞれの情報手段にはメリット、デメリットがあることに気付く。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 数人の生徒席に発言をしてもらう。新聞:信頼性が高い、知りたい情報を探しやすい、インターネット:簡単に検索できる、信頼性が低いなどの回答が予測される。 ● 生徒たちから出た回答をメリット、デメリットに分類して板書していく。 	<p>情報の適切な取得のためにインターネットの特徴を考えさせる。 情報の適切な取得のためにインターネットのメリット、デメリットについて気付かせる。</p>

図5 新たに作成された学習指導案の記述例

力を習得することが目的であった。具体的なサブ目標の設定やその達成のための戦略についての指導には、実際の児童・生徒に対する授業実践まで行うことが重要であると考えられる。その点も踏まえ、今後は授業展開シナリオモデルを基盤とした大学教育と教育実習の連携を検討していきたい。

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費 基盤研究(B)25282057の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 中央教育審議会: これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について ~学び合い、高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて~, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2015/12/28/1365665_01.pdf, (2015)
- [2] 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.
- [3] 河野真也, 相馬孝行, 植野美穂, 後藤貴裕, 中村直人, 宮寺庸造, 横山節雄: 学習指導案作成支援システムの設計, 信学技報, ET98-81, pp.67-74, (1998)
- [4] 南部昌敏, 井上光洋: マイクロティーチングによる授業の指導案設計の訓練, 日本科学教育学会年会論文集5, pp.163-164, (1981)
- [5] 大黒孝文, 竹中真希子, 中村久良, 稲垣成哲: 理科の授業構想力を育成するケースメソッド教材の開発と評価. 理科教育学研究, 53(2), pp.263-274, (2012)
- [6] 久保田善彦, 鈴木栄幸, 望月俊男: マンガ表現による教育実習生の指導案の改善プロセス, 日本教育工学会論文誌, 37(4), pp.469-478, (2014)
- [7] 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)
- [8] 笠井俊信, 永野和男, 溝口理一郎: 教師の授業設計意図自動外化システムの開発とその有効性評価, 人工知能学会論文誌, Vol.30, No.3, pp.570-584, (2015)