

2022年度東京工業大学「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ・Ⅱ」

における教育実践研究の指導と高大連携の試み

Supurvision of Student Teachers' Research Activities and Collaboration with High School
in FY2022 "Exercise of Practical Research on Mathematics/Science Education I/II"

永原健太郎* 松田稔樹**,**

Kentaro Nagahara* Toshiki Matsuda**,**

* 東京工業大学 ** 江戸川大学情報教育研究所

*Tokyo Institute of Technology **Edogawa Institute of Information Education

本稿では、東京工業大学の教職科目「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ」「同Ⅱ」における教育実践研究指導および東京工業大学附属科学技術高等学校との連携の概要を報告する。「同Ⅰ」においては、「総合的な学習の時間」の実践事例から問題点を整理し、新・逆向き設計に基づき、文献研究を行いつつ、SDGsに関する政策評価を問題解決の縦糸・横糸モデルに沿って体験した。また、「数学」では課題学習導入のゲーミング教材を実践し、「理科」では先行研究に基づいた授業実践を行った。後半は「数学Ⅰ」、あるいは「化学基礎」の年間指導計画を作成した。「同Ⅱ」では、「同Ⅰ」を踏まえて「数学」「理科」それぞれで「教授活動ゲーム」システムを用いたゲーミング教材を作成し、附属高校で実践した。ここで得られたログの解析を行い、論文にまとめて発表した。このように今年度の活動を振り返り、今後の指導の改善や、高大連携の強化を探る。

キーワード：新・逆向き設計、縦糸・横糸モデル、総合的な学習の時間、探究活動、文献研究

1. はじめに

1.1 東工大「数学科／理科教育法実践演習」の概要

東京工業大学(以下、本学)では、中学校の数学と理科免許取得に必要な教科の指導法に関する科目として、「数学科／理科教育法Ⅰ」～「同Ⅳ」(各1単位)の他に、「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ」「同Ⅱ」(各2単位)を開設し、必修としている。このうち、「数学科／理科教育法実践演習Ⅱ」(以下、「Ⅱ」)は後期に開講され、2020～21年度は、教育実習を体験後の学生に、数学「課題学習」・理科「探求活動」の導入授業用に、ゲーミング教材を開発し、高校生を対象とした実践を行い、その結果を分析して研究論文にまとめるという教育実践研究に取り組ませた。その指導の概要と、そのための附属高校教員との連携については、既に、松田(2021, 2022)に報告している。また、学生の研究成果は、神里ほか(2021)、小山ほか(2022)、浅野ほか(2022)に報告されている。

一方、「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ」(以下、「Ⅰ」)は、従来、学校現場の授業研究会に参加するなどの形で実践研究の方法を学ぶことを意図して開講されてきた。しかし、開設と同時にCovid-19の影響を受け、授業研究に学生が参加することは困難な状況が続いた。結果的に、学生の主な活動は、授業研究の成果をまとめた論文や書籍を文献研究することに重点が置かれる形になった。この科目を開設した初期の意図は、「Ⅱ」の準備を「Ⅰ」で行うというものだった。そして、研究授業への参加は、「Ⅱ」の履修と同年度の前期か、「Ⅱ」を履修する前年度の後期に行う可能性を考慮し、実質的に通年開講としていた。しかし、Covid-19の影響が収まることを期待して実施時期を待った結果、2020年度も2021年度も、「Ⅱ」に間に合わない形になってしまった。

そこで、2022年度からは、「Ⅰ」と「Ⅱ」の連携が確実に図れるよう、「Ⅰ」を前期開講とし、その内容も「Ⅱ」との連続性を高めるように改善することとした。具体的には、2020、21年度とも、「Ⅱ」の授業で開発させた教材は、本学附属高校で実践をしてきたことから、「Ⅰ」で見学する授

業も、附属高校の関連する授業とする。具体的には、学生が開発予定の教材と同様のもの活用した授業実践であれば、生徒の反応を観察する動機づけにも、「Ⅱ」で教材開発する際の参考にもなるだろう。また、附属高校であれば授業見学をより確実に行えるだろうし、本学の教育実習は、原則として附属高校で行わせているから、附属高校で教育実習した学生は、通常授業の学習内容や生徒の状況も、ある程度把握ができていと期待される。

「Ⅰ」と「Ⅱ」の連携としては、これまで、「Ⅱ」の準備（開発する教材の目処を立てる）を「Ⅰ」で行うことを想定していたが、それが実現できていなかった。結果的に、「Ⅱ」が始まってからテーマやシナリオを考え始めるため、教材開発（特に、プログラミングに相当する作業）を教員やTAが大幅に手伝う必要が生じていた。「Ⅱ」では、既に「教育課程編成の方法」や「特別活動および総合的な学習の時間の指導法」で学んでいる問題解決の「縦糸・横糸モデル」と「新・逆向き設計」手法に基づく教材開発を指導している。ただし、それらの授業を履修している間に完全に当該手法やモデルの理解が達成されるわけではない（松田2022）。よって、これら前提科目と「Ⅱ」とをつなぐ意味でも、「Ⅰ」で新・逆向き設計に基づく「総合的な学習の時間」の設計⇒「課題学習／探求活動」の導入授業の設計⇒「通常授業の年間指導計画」設計を行っておくことが望ましい。

1.2 問題解決の縦糸・横糸モデル

縦糸・横糸モデルは、本学の教職課程の2年目に履修する「教育工学」（免許法上では「教育の方法及び技術に関する科目」）で最初に指導されている。より詳しい解説は松田・野本（2021）、松田（2022）に譲り、本稿では当該授業で提示した政策評価における縦糸・横糸モデルを図1に示す。

縦糸・横糸モデルは、それを文脈に即して言い換えることで汎用的に活用される。この授業で扱う新・逆向き設計においては、「総合的な学習の時間」においてSDGsにつながる政策評価を市民教育の立場から行うこととしているため、学生にはこの形で提示された。これは、2021年度の「Ⅱ」において提示されたものであり、小山ら（2022）で開発された教材内においても使われている。

しかし、これを提示するだけでは、学生は自ら設定した課題だとしても、適切な政策評価や検証例を示せるとは限らない。その原因は、松田（2022）でも指摘されているように、政策評価や検証を行う機会がなかっただけでなく、学生が現実の問題に対して、どのように教科で学んだことを当てはめるのかを考える機会もほぼなかったためである。現実の問題はいわゆる入試問題のような問いとは異なり、答えがなく、アプローチの方法も入試問題とは全く異なる。

この指導の困難に対応するための縦糸・横糸モデルであるが、学生は実際にやるのが想像できず、先に進むことが難しくなる。そこで今年度は、一度、学生自身が自分で政策評価を行い、図1の活動を経験してみることが重要であると判断し、その活動を「Ⅰ」で行うこととした。

1.3 新・逆向き設計手法

「総合的な学習の時間」は、1998～9年の学習指導要領改訂で創設されたが、全面実施に移行した2003年に、先行実施の状況をふまえた一部改訂が行われた。その時の趣旨は、①各教科・科目や、特別活動で身に付けた知識や技能等に関連付け、学習や生活に生かし総合的に働くようにすること、②各学校において目標及び内容を定め、全体計画を作成する必要があること、③教師が適切な指導を行うとともに学校内外の教育資源の積極的な活用などを工夫する必要があること、とされている。しかし、2008～9年の改訂にあたっては、総合的な学習の時間については、(a)基礎的・基本的な知識・技能の定着や、これらを活用する学習活動は教科で行うことを前提に、(b)教科等の枠を超えた横断的・総合的な学習、探究的な活動となるよう充実を図るとの改善の方向性が示された。

これらから明確なことは、「総合的な学習の時間」は、教科等の学習成果を統合することに焦点があること、課題を与えて問題解決させておけばいいのではなく、明確な目標設定と計画的・明示的な指導が必要なことである。ただし、「総合的な学習の時間」の改善は、上の2008～9年改訂における(a)の指摘をふまれば、教科カリキュラムの改善が不可欠であると松田（2020）は指摘し、改善策を「新・逆向き設計」として提案している。端的に言えば、現状の教科カリキュラムは、大学進学に必要な専門教育に重点が置かれており、必然的に教科に閉じた内容が中心になっており、総合的・教科横断的な課題解決に役立つ内容や、そのような扱いが不十分だというのが指摘の本質である。

そこで、「総合的な学習の時間」ではSDGsに関する政策評価を市民教育の観点から行うこととし、各教科ではその「サブ課題」となる探究活動を行う。その際、各教科の学習成果を活用する観点を明確に示し（Matsuda and Nagahara 2021）、教科の通常授業の指導内容・方法も、この観点到して見直すとする。



図1 政策評価における縦糸・横糸モデル

2. 目的

本稿では、2022年度の「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ」および「数学科／理科教育法実践演習Ⅱ」で行った教育実践研究の指導について報告する。最終的に開発された教材の内容や効果検証の結果は、別途教科別の研究報告(熊谷ら2023, 川口ら2023)に譲ることとする。

また、高校生向けの実践活動を東京工業大学附属科学技術高等学校(以下、附属高校)で行うことを通じて、授業を通じて大学と附属高校との共同研究を行うという連携活動を行った。本学では、2026年度より附属高校が大岡山キャンパスに移転することを契機に、高大連携を深める計画であるが、今回のような授業実践を重ねていくことで、それをより確かなものとした。

3. 2022年度の授業実施概要

3.1 年間を通した授業内容について

当該授業は、いずれも2単位で開設されており、集中講義形式で開講された。各回で行った授業内容を、以下の表1、表2に記す。

3.2 「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ」について

「Ⅰ」では、初回授業の冒頭に第二著者によるオリエンテーションが30分程度行われた。「Ⅰ」および「Ⅱ」の通年の日程が提示され、新・逆向き設計、および問題解決の縦糸・横糸モデル、それから数学／理科における、数学的な／科学的な見方・考え方の復習があった。初回授業では

表1 「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ」の授業内容

回	各回に実施した活動内容
1	オリエンテーションと「総合」の事例収集
2	新・逆向き設計による政策評価の例示と検討
3	政策評価報告と附属で実践する教材の検討
4	附属高校におけるゲーミング教材の実践
5	「数学科／理科」の年間指導計画の作成
6	年間指導計画の発表および修正

表2 「数学科／理科教育法実践演習Ⅱ」の授業内容

回	各回に実施した活動内容
1	「総合的な学習の時間」の課題(政策)検討
2	「課題学習」「探究活動」の課題検討
3	モデルに即したシナリオ検討
4	スライド(各画面の提示情報)の確定
5	ゲーム盤の作成(対話方法・内容の具体化)
6	ゲーミング教材の形成的評価と改善方針検討
7	成果発表会(江戸川大学情報教育研究会)

その後「総合的な学習の時間」の実践事例を調査し、問題点を共有した。

第2回授業以降では、松田(2017)による教材開発手法を用いることを前提とし、学生が行った課題は、すべての回で授業冒頭にPowerPointを用いて発表するよう求めた。これはスライドで情報提示しながら授業を実施する場合には必要な作業となるためである。

第2回授業では、提出された「総合的な学習の時間」の実践事例と、第一著者による新・逆向き設計に基づき政策評価を行う際に「数学Ⅰ」の学習成果を扱った事例とを比べた。この授業では数学は1班、理科は2班とグループに分かれ、実際にモデルに基づき政策評価する過程を一度体験することを目的とした課題を出した。その際、文献研究を行いつつ、政策評価を各教科の学習成果を用いて行うこととした。

第3回授業までの期間は、教育実習を挟む形となった。その翌週の第4回授業において附属高校で教育実践研究することを踏まえ、第3回授業前の追加課題として、附属高校で実践するゲーミング教材の改善点を検討するための準備を行った。なお、「数学」は山崎(2015)による課題学習のゲーミング教材を、「理科」は浅野・松田(2021)により作成されたゲーミング教材を用いることとした。

第3回授業冒頭で各グループの政策評価課題の発表があり、学生は一度政策評価を体験することができた。その後、学生はゲーミング教材の改善点等を挙げて修正した。修正した箇所は、主にゲーミング教材の全体像を把握するためのマップ作りである。また、授業終盤には第5回以降で用いる年間指導計画を作成するための教科書を配布した。

第4回授業は1日全体で行われ、「数学」は附属高校の1年生5クラスを対象にゲーミング教材を実践した。この「数学」は課題学習の導入授業としての役割も果たしている。各授業には少なくとも学生4人が加わった。また、「理科」は情報システム分野2年生(1クラス)を対象にゲーミング教材を実践し、「理科」の履修者は全員参加した。この日実践していない時間には、第5回授業以降に行う教科書を参考とした新・逆向き設計に基づく年間指導計画を立てる準備を行った。なお、この段階で数学は1グループで「数学Ⅰ」の年間指導計画を、理科は2班に分かれていたが、それぞれで「化学基礎」の年間指導計画を立てることとなった。

第5回授業の冒頭では、各グループが立てた年間指導計画の途中段階までを共有させた。「Ⅰ」においては、年間指導計画の大枠として年間に2回程度、それぞれ約2時間の「サブ課題」となる探究活動を設定することとした。注意すべきこととして、各教科における「サブ課題」は直接「総合的な学習の時間」で行う課題の一部となることは避けるべきという点が挙げられるだろう。仮に「総合的な学習の時間」で行うべきことの一部を各教科の探究活動で行ってしまうと、「総合的な学習の時間」ではそれらで得られた結果を組み合わせるだけとなるため、「サブ課題」の汎用性が失われてしまう。

最終回となる第6回授業では、冒頭で立てた年間指導計画を発表し、Google Formで作成した改善視点表を基に修正を行い、提出することとした。年間指導計画の改善視点表は、大きく次の3つの視点で構成されている。

- A：年間指導計画の意図や目的の明確化
- B：時間配分の意図や目的の明確化
- C：年間指導計画の設計の視点

なお、Cにおいては、各教科の学習成果を以下のように活用できるような観点を取り入れているかを問うている。

・理科：複数政策が異なるデータの引用・解釈をしている状況設定にし、データの信頼性や妥当性を科学的知見と関連づけて考察させる。

・数学：政策の良さを定量的に比較・評価させる。具体的には、数値データによる数量化、関数的／数列表的／統計的見方・考え方を使ったデータの数式化と補間や予測、変化やデータの信頼性等による影響を確率的に評価させるなど。

これらは、2020年度の反省を踏まえ、昨年度から既に提示されているものである。

3.3 「数学科／理科教育法実践演習Ⅱ」について

初回授業の冒頭は第二著者による講義があった後、数学と理科は合同で「総合的な学習の時間」で行うSDGsに関する政策を探し、最終的に「無電柱化政策」について取り組むこととなった。

ここで、今年度の「Ⅱ」を履修している学生は全員、今年度の「Ⅰ」における第3回授業までの課題で政策評価を行っていることに言及しておきたい。その成果を踏まえれば、「Ⅱ」で作成するゲーミング教材の題材となる政策は、「Ⅰ」で行ったものと同じ政策となることが想定される。しかし、結果的にこの段階で学生が「Ⅰ」で行った課題で扱った政策と、「Ⅱ」において扱った政策はつながらなかった。この原因と、そして改善方針については、次章で詳細を検討する。

初回授業の続きの展開を述べる。数学／理科の学生は「無電柱化政策」について取り組むことを授業の中盤で発表した。その質疑において、より良い最適解の導出を目指すのであれば、複数の政策を提示しなければならないという指摘が第二著者よりあった。これは、もし何らかの問題に対して、その問題解決策の案が1つしかなければ、それに賛成するか、もしくは反対するかという選択しかできないことになるという指摘である。つまり、案を複数用意しないと、問題解決に向けた代替案が、出てきた1つの案以外には出てこないということになってしまう。これでは、最適解を選んだり、その折衷案としたりする問題解決には至らないことになってしまう。

発表が終わった後は、「数学」と「理科」それぞれで、探究活動への導入となるゲーミング教材の設計に入った。なお、「数学」は「数学Ⅰ」について扱い、「理科」は最終的に「物理」と「生物」の2つの科目を扱い、各教科で1つの

教材を作成することとなった。

第2回授業では、冒頭で数学と理科の各教科が作成している教材のストーリーについての発表が行われた。しかし、ストーリーを重視したためか、どちらの教科も教科の学習成果との関連が薄れてしまったため、まずは学習成果を活用するために「こじつける」ことを意識させることで、その後急速に教材の方向性が深まった。しかし、この「こじつける」ということも、具体的に何と教科の学習成果を関連付けばよいかを意識させることはとても難しい。このことは、学生は入試問題を解くときには教科の学習成果が使えるが、現実の問題を解くときにも教科の学習成果を使えるとは言い難いということになるであろう。

具体的には、「数学」は無電柱化政策を行うための税金の投入と、それによる地価の上昇を考えることで、収益を上げるためにはどうすればよいかという発想を行うことが指導された。一方「理科」は、提示されたデータについて、科学的な見方・考え方をを用いて批判的に検討するには至らず、島嶼部における災害に備えたりリスクを評価するという方向性になった。ここに、「数学」と「理科」では、その学習成果の活用のさせ方に大きなギャップがあることが示唆される。

第3回授業では、スライドを早めに完成しつつある「数学」と「理科」で進行のずれが多少あったものの、ストーリーと教科で学んだ内容を教材に反映させることができつつあった。

第4回授業以降は、教材のスライドの作成については、「数学」、「理科」でに分かれつつも、学生の得手・不得手を考慮して、おおむね次の図2にあるような4つの作業工程に、数学／理科の履修者全体を分けて進めることとなった。

なお、今年度はゲーミング教材の開発において、「教授活動ゲーム」(IAG)システムを用いるため、ゲーム盤の記載方法についてのゲーミング教材が配布された。現在はシステムが動作するLISPを学ぶ機会は少なくなっているが、ゲーム盤はその知識が豊富でなくとも開発が可能な状態に整備されている。

第6回までの課題としてゲーミング教材は仮完成の形で進められ、全体への課題として動作確認を行った。しか

	スライド	ゲーム盤	論文	データ分析
第4回	仮完成		スライドの概要をまとめる	
第5回	修正作業	IAG教材の配付		
第6回	附属高校へスライドと中身の概要を送る			
附属高校実践		動作チェック	アンケートの検討	
附属高校実践後		附属高校へ仮完成版を送る		
第7回	発表スライド作成		ログを解析	
			論文作成(~1/31)	

図2 ストーリー完成後の作業工程表

し、熊谷ら(2023)や川口ら(2023)でも指摘されているように、この段階ではさらに発問の数が少なく、教材を読まずに進んでしまう生徒が現れることが予想された。それを踏まえて改善された教材をサーバ上で起動し、附属高校における実践を迎えることとなった。

附属高校における実践は、2学期の期末試験が終わった後の補講期間行われた、実践は2日間に分けて行われ、1日目は理科のゲーミング教材が情報システム分野の2年生に対して実施され、2日目に数学のゲーミング教材が1年生に対して実施された。詳しい内容については、熊谷ら(2023)や川口ら(2023)に譲りたい。

実践後、作成された各教科のゲーミング教材によって得られたログは、第二著者が中心となり、履修者に対して少し加工したものが提供された。これにより、各スライドに対してかかった「時間」の分析がより学生にも行いやすくなった形でのログとなった。最終的に学生は論文をまとめ、1月13日に行われた江戸川大学情報教育研究会での発表が行われた。江戸川大学情報教育研究会では、前半に担当教員による「Ⅰ」および「Ⅱ」の概要を解説したのち、履修する学生が「数学」と「理科」でそれぞれ発表を行った。その後、授業に戻り、そこで得られたフィードバックを受けて学生は論文の修正作業を行った。

4. 新・逆向き設計手法の指導改善

4.1 「数学科／理科教育法実践演習Ⅰ」について

今年で3年目を迎える新・逆向き設計に関する指導であるが、いくつか改善点が見えてきた。順を追って、それについて検討していきたい。本節では「Ⅰ」の指導改善について述べる。今年度は附属高校における授業実践を加えても全部で回数としては6回という授業構成であった。特に、第2回と第3回の授業までの間が2か月以上空き、第3回の授業においては、課題であった政策評価の発表を授業冒頭で各チームが行ったあと、次回の第4回において附属高校で実践するゲーミング教材についての検討を行う時間となった。

教育実践研究においては、授業実践の前に、実践する教材について事前に確認し、検討を行うことは大変重要である。そのため、追加課題としてあらかじめやっておいた実践するゲーミング教材について、授業内で議論して検討を行うことは然るべきことである。

一方で、時間の制約もあり、このタイミングでは課題で行った政策評価について、それを教材化するにあたっての検討を行うことはできなかった。これは、前述した「Ⅱ」の冒頭において、「Ⅰ」で検討した政策を用いてゲーミング教材を作成することに至らなかった原因とも考えられる。つまり、ここで行った政策評価について、学生が得たそれぞれの経験を踏まえて、どの要素が教材化するときに生徒に体験してもらう必要があることで、どの要素は事前に教

員が準備しておく必要があることなのか、といった、教材を作成するときに重要な観点に対する検討が詰め切れていなかった。2023年度は、全体で7回の構成とする予定であり、この点についての改善が重要となる。

次に、「Ⅰ」の年間指導計画における改善点であるが、学生が最終的に提出した年間指導計画は、その内容の大部分が教科書に沿った授業を行うものであった。もちろん、それ自体を否定するものではないが、新・逆向き設計の観点に基づけば、「総合的な学習の時間」で扱う政策がたとえ変わっても、教科の学習成果が活用できるようにしなければならない。もう一步踏み込んで考えれば、「総合的な学習の時間」で扱う政策がたとえ変わったとしても、重視すべき「良さ」には何があるのか、そして政策が変わっても共通する「良さ」を評価するには、探究活動で何をすべきなのかを考える必要がある。それに基づいて、通常の授業を設計することが肝心であると考えられる。

この観点を支えるものとして、松田(2021)において考案された新教材が挙げられる。これは、2020年度に実施された「数学科教育法実践演習Ⅱ(松田・野本 2021)」を履修した学生が作成した教材(神里ら2021)を改善したものである。神里ら(2021)の教材は、霞ヶ浦の水質改善に関する3つの政策、①「家畜ふん尿エネルギー化」②「高度合併処理浄化槽への更新」③「浚渫」を比較評価した、小林ほか(2006)を教材化したものである。この教材では、予算の範囲内で、各施策における費用と、汚染物質の削減を1次関数で表し、それらを組み合わせて、排出されている汚染物質の最大削減可能量まで予算配分するのが良いという結論に達するものである。松田(2021)における新教材は、これに税金の使い方として①～③を同等に比較評価してよいのかを問いかけた。

政策といっても、実際には国の政策から自治体の政策まで幅広く、各政策における事務事業レベルの政策なども考えると、その大小は様々である。しかし、これらに共通するのは、事業を行うのに必要な、もととなる資金、いわゆる原資が必要な点である。もちろん原資には様々な形態が考えられるが、ここに示された税金においては、公共性や効率性といった観点が重要となる。

「数学」に焦点化して考えてみると、政策に対して原資を投入したことによって得られる収益という構造をみれば、これらは常に不等式の関係である。原資 \leq 収益なら黒字であるが、逆に原資 \geq 収益の関係なら赤字である。この話は単純であるが、実際には原資を投入して、何らかの結果が得られることになったとしても、当然であるがその評価は収益の形で与えられるわけではない。つまり、原資から収益とは別の対象物に変換された形でしか評価ができないとなると、その変換について政策ごとに検討が必要となり、安直に同等に比較評価してよいとは言えなくなるのである。しかも、その変換は常に複雑であり、詳細な検討を必要とする。「理科」についても、政策によって人為的に変化を起させるということが常に起こり得る。これらのように、

政策が一般的にどのような「介入」なのかを検討することによって、ある種の政策に共通する評価に関わる「良さ」が見えてくる。そのことを検討したうえで、教科の学習成果が活用できるように年間指導計画を設計することが重要であろう。これは、「Ⅰ」やその最初の段階で気を付けるべきことであるが、学生が政策評価のある科目の学習成果を活用するように行うと、「総合的な学習の時間」で行うはず課題が、いつの間にかその教科における「探究活動」になってしまうことがある。これは、課題がその科目だけですべてを完結する方向になり、陥りやすい点である。

4.2 「数学科／理科教育実践演習Ⅱ」について

続いて、「Ⅱ」における指導改善について述べる。前述したが、ここでの大きな改善点は、「Ⅰ」とより連続性を持たせて、各教科の探究活動の導入を支援するゲーミング教材において、何が生徒に体験させるべき、教材にも必要な要素なのか、何が教材を作成する教員があらかじめ準備しておくべき要素なのか、という検討を加え、いたずらに政策を評価して終わりになることを避けなければならない。

結果的に、今年度の「Ⅱ」を履修した学生が作った教材は、自分が「無電柱化政策」に関する問題解決を行った手順を示したことにとどまり、それを踏まえてその他の政策評価にも使える、汎用的な問題解決の方法論を強調することができなかった。学生は、どうやって自分たちはその問題解決を考えたのかというプロセスを検討して、そこから得た方法論を教材にすることができれば、より汎用的な問題解決につながるゲーミング教材につながることになる。

また、「Ⅰ」やその最初の段階で気を付けるべきこととして、学生が政策評価のある科目の学習成果を活用するように行うと、「総合的な学習の時間」で行うはず課題が、いつの間にかその教科における「探究活動」になってしまうことがある。これは、課題がその科目だけですべてを完結する方向になり、陥りやすい点である。

5. まとめ

本稿では、今年度、新・逆向き設計手法に基づく課題学習／探究活動用教材の開発と実践研究を指導した経緯を報告した。指導の効果は、学生の作成した教材や研究成果など、学生の論文から評価できるであろう。

今後、その教材を参考に指導案を作成した教科教育法履修生の指導案を分析し、当該手法のより良い指導指針を得る必要がある。また、このような実践を附属高校で継続的に行うことで、今後さらに高大連携を強固なものにしていくことが重要である。

参考文献

- 浅野智亮, 松田稔樹(2021) 新・逆向き設計に基づく理科「探究活動」用教材の開発, 日本教育工学会研究会報告集, JSET21-4, 196-203
- Bruer, J.T. (1993) Schools for Thought: A Science of Learning in the Classroom. The MIT Press.
- 川口万太郎, 蓮見真由香, 服部竜大, 浜瀬理紗子, 山川萌恵, 油布稜平(2023) 電柱地中化政策を題材とした理科「探究活動」導入教材の開発と実践, Informatio 20
- 神里知弥, 嶋本拓海, 堀直輝, 松浦弘毅, 村田弘樹(2021) 数学課題学習と理科探究活動の指導計画改善を促す仮想授業ゲームの開発と効果検証, Informatio, 18, 31-40
- 熊谷健太, 杉原沢理, 岡本敬, 濱名高宏(2023) 電柱地中化政策を題材とした数学「課題学習」導入教材の開発と実践, Informatio, 20
- 小山桂佑, 榎村耕佑, 山城六三郎, 岡本敬, 永原健太郎, 野本文彦(2022) 身近な題材で数学的政策評価方法を指導する「課題学習」導入教材と実践, Informatio, 19, 45-56
- 小山夏花, 浅野智亮, 近藤千香(2022) 太陽光／風力発電とした理科「探究活動」教材の開発と実践, Informatio, 19, 57-66
- 松田稔樹(2017) 「縦糸・横糸モデル」を基盤とするインフォームドな指導を行うゲーミング教材の提案とその開発支援, シミュレーション&ゲーミング, 27(2), 49-60
- Matsuda, T. and Nagahara, K. (2021) A Backward Design Checklist for PBL Lessons to Help Development and Utilization of Gaming Instructional Materials, Proceedings of the Innovate Learning Summit 2021, 396-403
- 松田稔樹(2021) 政策評価方法を指導する数学「課題学習」教材, 日本教育工学会研究会報告集, JSET2021-4, 237-244
- 松田稔樹(2022) 2021年度東京工業大学「数学科／理科教育実践演習Ⅱ」における教育実践研究の指導と高大連携の試み, Informatio, 19, 41-44
- 松田稔樹, 野本文彦(2021) 総合から各教科への逆向き設計を促す教師教育用仮想授業ゲームの設計フレームワークの検討と実践, Informatio, 18, 19-30
- 山崎浩也, 松田稔樹(2014) 数学「課題学習」用ゲーミング教材とその設計フレームワークに関する教科連携の視点に立った改善, 日本教育工学会研究会報告集, JSET14-4, 125-132