

令和 2 年 5 月 13 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04858

研究課題名(和文)教材開発力を養成するためのPBL教育モデルの開発と支援システムの構築

研究課題名(英文) Study on PBL Educational Program and Supporting System for Development of Teaching Materials

研究代表者

松本 金矢 (Matsumoto, Kin-ya)

三重大学・教育学部・教授

研究者番号：10239098

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：教員養成学部ならびに教育学研究科の授業において、学生に教材開発力を育成するPBL教育モデルを開発した。電子黒板とタブレットを活用したKJ法およびマインドマップ・コンセプトマップにより、教科横断的な教材開発を支援するものである。専用のmoodleサーバーを立ち上げ、それらを共有する教材開発支援システムを構築した。開発したPBL教育モデルを用いて、技術科教員養成の授業および大学院教育学研究科の授業を实践し、その有効性を検証した。奈良女子大学での総合的な学習の实践や、シンガポールにおけるSTEAM教育など、国内外の優れた先進事例を調査し、開発したモデルの改善を図った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

教科横断的な教育内容を含む教材開発においては、教師自らが教材を開発する力を養成する必要があり、そのための教材開発支援システムを開発した。これにより、教育現場の状況を把握した教員が、変化する時代に応じた教材を開発できるようになることが期待される。また、ネットワークで繋ぐ教材開発支援システムを構築することで、複数の教員が協働で教材を開発する具体的な手段を提供することができた。

研究成果の概要(英文)：The faculty developing teaching materials for teachers is expected to contribute to the variable needs of technology education. However, they have had limited experience in learning to develop teaching materials in technology education training. In this study, we propose an educational program modelled on project-based learning (PBL) to develop new teaching materials for technology education students using the KJ method, mind mapping, and the plan-do-check-act (PDCA) cycle. We have used our model in metal working classes of a graduate school and examined the program's effectiveness through qualitative analysis of reports by students.

研究分野：機械工学、技術教育

キーワード：教材開発支援システム PBL教育 BS法 KJ法 マインドマップ コンセプトマップ

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、我が国の経済構造が変化し、国際的な価格競争や技術流出の問題等により、日本の製造業全体の衰退が進行している。また、ICT技術の発展や機器の普及、インターネットに代表される新たな情報サービスの展開により、ヒトとモノとの関わり方が大きく変化している。それに伴って、ヒトとモノとの関係を直接的に扱う技術教育の意義も変化してきている。学習指導要領においても、かつては中学校技術・家庭科技術分野の目標が「進んで工夫し創造する能力と実践的な態度を養う。」となっていたものが、現行指導要領では「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」に改正された。すなわち、日常生活においてもものづくりを行う場面が減っており、技術を利用する消費者としての視点から評価・活用する能力の育成を重視するようになってきたものと考ええる。

このように、時代とともに移り変わる技術に対する認識やモノとの関わりに応じて、技術教育が担うべき役割も変化するため、そのニーズに対応した新たな教材が求められている。さらには、現在学習指導要領の改訂が進められているが、現行の指導要領においては、技術分野の必修内容（A材料と加工に関する技術、Bエネルギー変換に関する技術、C生物育成に関する技術、D情報に関する技術）と教員免許法における必修科目（木材加工、金属加工、機械、電気、栽培、情報とコンピュータ）との間に不整合があり、教員養成学部において履修する教科専門科目は、現場での実践内容と一致していないという問題がある。したがって、学校現場で実践される授業内容に合致する新たな教材を開発することも求められている。すなわち技術教育を担う教員には、そのような新たな教材を開発する能力が期待されているのである。しかし一方で、少子化による学校規模の縮小や、技術の授業時数が週1時間足らずという削減されたままの状況では、各学校に技術担当教員を複数配置することが困難となり、教員間での教科指導に関する研修の機会が得にくい状況である。さらに、ほとんどの都道府県に教職大学院が設置されたことで、教科専門に関わる研究を指導する従来の大学院が縮小され、教科専門の力量を磨く機会も減っている。

このような背景から、技術の教員養成においては、教材研究に必要な力量だけでなく自ら教材を開発するための能力を育成することが重要であると考ええる。これまで、教科教育の授業では与えられた教材をいかに教授するか、すなわち「どう教えるか」について指導され、教科専門の授業においてはそれぞれの専門科目の基礎的な知識・技能を伝える、いわゆる「何を教えるか」に重きが置かれてきた。そのため、それら知識・技能を活用して単元毎の教材を提案・開発する部分については、学生・教員個人に委ねられてきたのではないだろうか。技術教育において教材開発力を養成するための教育研究はあまり見受けられない。

また、日本では技術教育は中学校でしか実施されていないのに対して、海外の多くの国々においては、小学校から高等学校の12年間技術教育が実施されている。日本では小学校の図画工作で取り扱う内容は美術的な要素が強く、意匠デザイン+造形が中心となっており、強度や機構に関わる構造設計や動力・制御に関連する内容がほとんど扱われていない。しかしシンガポール等海外の国々においてはデザイン教育が実施され、意匠デザインから設計・製作を一連の内容として取り扱われている。このような総合的なものづくり教育の現状を調査し、我が国の教育研究に応用することも重要であると考ええる。

### 2. 研究の目的

本研究では、教員養成学部ならびに教育学研究科の授業において、学生に教材開発力を育成するPBL教育モデルを開発し、それらを共有する教材開発支援システムを構築することを目的とする。そのために、STEAM教育など教科横断的な教育で先行するニュージーランドの実態を調査し、PBL教育モデルの開発に応用する。このPBL教育モデルを用いて開発された教材を、学校現場からでも活用可能となるように、専用のe-learning system (moodle) サーバーを立ち上げ、現職教員と大学を結ぶ教材開発支援システムを構築する。大学卒業生を中心とする現職教員と学生・院生が協働して教材開発を進める教材開発プロジェクトを実施し、システムの有効性を検討し改善を図る。最後に、理数系教員(Core Science Teacher : CST)養成事業や教員免許状更新講習等において、開発したPBL教育モデルならびに教材開発支援システムを導入することで、本研究の有効性を検証することを目標とする。

### 3. 研究の方法

技術分野の学生教員に新たな教材を開発する力量を養成するための、電子黒板とタブレットを活用したKJ法およびマインドマップ・コンセプトマップによる教材開発PBL教育モデルを開発する。また、デザイン教育の先進地であるニュージーランドでの調査を行い、教育モデルの改善を図る。このPBL教育モデル用いた演習を学部並びに大学院の授業において実践しその有効性を検討する。これを学校現場からも活用できる教材開発システムとして構築するために、専用のmoodleサーバーを立ち上げ、学校現場と大学を結ぶ教材開発プロジェクトを実施し、システムの評価・改善を行う。免許更新講習やCST事業などの教員研修において、構築したシステムによる実践を行い、本研究の有効性を評価・検証する。

教材開発PBL教育モデルでは、KJ法による単元に関連する事象の想起・分類・整理を行いテーマを抽出する。それを基にマインドマップによる演繹的手法による題材の発想、コンセプトマップによる教材の構築を行う方法を探る。KJ法やマインドマッピングには、付箋やホワイトボード等を用いる手法が一般的であるが、プレゼンテーションソフト等に付随する作図機能を

利用して行う方法を開発する。学校現場でも普及している電子黒板を利用し、複数人がキーワードを記入したテキストフレームを自由に移動することで分類・整理し、得られたテキストデータを基に具体的なテーマを抽出する。コンセプトマッピングにもプレゼンテーションソフトのフレームワーク機能を利用する方法をとる。これらのデータ入力には複数人がリアルタイムで参加することが出来るようにタブレットを活用するシステムを開発する。得られた題材に関して、関連するキーワードを基に先行研究調査を実施する。これには、大学の提供する電子ジャーナルサービスを活用する。また、教材開発専用の moodle サーバーを立ち上げ、教材開発に関わる全員でデータを共有できる教材開発支援システムを構築する。

開発した PBL 教育モデルおよび教材開発支援システムを用いて、教育学部の「機械工学実験実習」や教育学研究科の「機械工学特論演習」等で実践を行い、その有効性を検討する。

中学校技術分野の「A 材料と加工に関する技術」など複合領域に跨る教材の開発には、探究学習で先行するニュージーランドの学校を調査する。また、教材の構造解析や最適設計など、先端的な工学的手法を利用する部分については、既に開発した有限要素法解析システムを発展させることを目的に、北海道科学大学の関連研究者の専門的知識の提供を受ける。

開発した PBL 教材を用いて、技術科教員養成授業や大学院の授業において教材開発実習を実践するとともに、現職教員の研修の機会を利用して協働で教材開発プロジェクトを実施する。現職教員を含み入れた研究プロジェクトの場合、勤務時間の調整が困難であるため、moodle を介した情報の伝達が有効である。プロジェクトでは、学校現場での研修においても実践可能なように、ノートパソコンとタブレットパソコン、プロジェクトをモバイルルーターで大学の教材開発支援システムと結び、移動可能なパッケージを準備する。

さらに、理数系教員（Core Science Teacher：CST）養成事業や教員免許状更新講習等において、本教育モデルならびに教材開発支援システムを利用した教材開発演習を実践し、その有効性を検証する。開発した教材開発支援システムは、研究終了後も運用を続け、教員研修機能の一部として活用する予定である。

#### 4．研究成果

本研究内容は、先行的に行った愛知教育大学大学院の集中講義「金属加工技術特論」での実践を基に発展させたものであり、その成果は、日本産業技術教育学会において発表した。

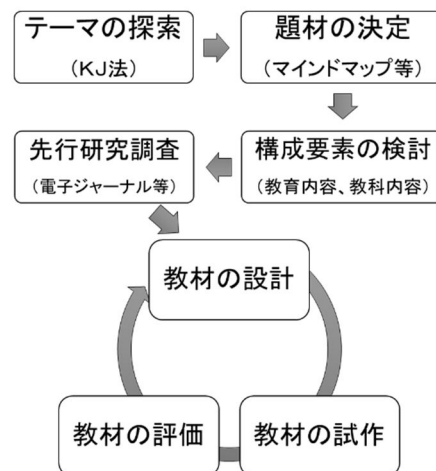
開発したシステムを利用して、学部授業「機械工学実験実習」「教職実践演習」および大学院授業「機械工学特論」「機械工学特論演習」において試行的な実践を行った。「機械工学実験実習」および「教職実践演習」では、製作教材の題材設定のためのブレインストーミング・KJ 法に、付箋と模造紙、電子黒板、タブレットパソコンをそれぞれ用いたグループによる比較を行った。その結果、タブレットパソコンを利用したシステムでは、遠隔地から同一システム内で教材開発プロジェクトの実践が可能であることが明らかとなった。さらに、紙媒体や電子黒板を利用した手法に置いて、他者との意見交換を行うことが教材開発において有効であることがわかった。この研究成果の一部は、日本機械学会 Dynamics and Design Conference 2017 で「技術科教員養成における教材開発支援システムの開発」と題して発表し、工業教育・工学教育の関連研究者から評価を得た。一部研究者から要請を受け、工学教育における教材開発実践に関するコメントを求められ、実践現場に赴いて、意見交換を行った。

また、「機械工学特論」および「機械工学特論演習」では、木材加工のためのスマホ用スピーカー教材の開発実践を行った。得られた研究成果は、三重大学教育学部研究紀要に発表した。

提案した教材開発プログラムの一部を、学部授業「機械工学概論」および大学院授業「理数・生活系教育特論」に導入した。「機械工学概論」では、機械工学に関する企画提案プロジェクトのテーマ設定を KJ 法を用いて行い、プロジェクト推進にコンセプトマップを活用することで、プロジェクトの構成要素の検討や役割分担が明確化するなどの成果が得られた。「理数・生活系教育特論」では、環境問題をテーマとした教材開発実践を行った。環境という幅広く展開が可能なテーマから、具体的な教材的を絞り込むことが可能であることが明らかとなった。

また、小学校における総合的な学習の時間の教材開発に関して、奈良女子大学附属小学校の杉澤学氏の実践を参与観察し、インタビューによる調査を行った。その成果を日本感性工学会第 14 回春季大会で発表した。

海外の教材開発力養成や教材コンテンツ事情を調べるために、ニュージーランドのオークランド大学教育学部の調査を行った。



この研究成果の一部は、日本機械学会 Dynamics and Design Conference 2017 で「技術科教員養成における教材開発支援システムの開発」と題して発表し、工業教育・工学教育の関連研究者から評価を得た。一部研究者から要請を受け、工学教育における教材開発実践に関するコメントを求められ、実践現場に赴いて、意見交換を行った。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 松本金矢・守山紗弥加・中西康雅	4. 巻 61
2. 論文標題 技術科教員養成における教材開発のためのPBL教育モデルの提案と実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 守山紗弥加・松本金矢	4. 巻 70
2. 論文標題 学びの本質と向き合う授業のデザイン	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 三重大学教育学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 247-253
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 松本金矢・守山紗弥加・中西康雅	4. 巻 61
2. 論文標題 技術科教員養成における教材開発のためのPBL教育モデルの提案と実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 鈴木健文・松本金矢・中西康雅	4. 巻 69
2. 論文標題 技術科教員養成における木材加工技術修得のためのホーン型スピーカー教材の提案	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 三重大学教育学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 245-249
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 松本金矢・守山紗弥加	4. 巻 なし
2. 論文標題 技術科教員養成における教材開発支援システムの開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Dynamics and Design Conference 2017講演論文集（電子媒体）	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松本金矢・守山紗弥加
2. 発表標題 技術教育における制作過程との対話を促すしかけ
3. 学会等名 日本感性工学会第15回春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉川大貴・松本金矢・中西康雅
2. 発表標題 小学校におけるものとの関わりを学ぶカリキュラムのための支援ツール開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第37回東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉川大貴・松本金矢・中西康雅
2. 発表標題 小学校生活科における STEAM 教育の実践
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本金矢・中西康雅・守山紗弥加
2. 発表標題 技術科教員養成でのものづくり体験における学び
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 守山紗弥加・松本金矢
2. 発表標題 生活と学びの調和を生み出す感性
3. 学会等名 第14回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考