

博士學位論文要旨等の公表

學位規則（昭和28年4月1日文科省令第9号）第8条に基づき、当該博士の学位の授与に係る論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

氏名 上野 春毅

学位の種類 博士（理工学）

報告番号 甲第26号

学位授与の要件 学位規程第4条第2項該当

学位授与年月日 令和3年9月8日

学位論文題目

「適応型学習支援システムを活用した反転学習モデルの研究」

論文審査委員 主査 教授 小松川 浩

委員 教授 吉田 淳一

委員 教授 仲林 清

学 位 論 文 要 旨

理工学研究科 理工学専攻

学籍番号：D2160040

氏 名： 上野 春毅

論文タイトル

適応型学習支援システムを活用した反転学習モデルの研究

近年の高等教育では、主体的・対話的で深い学びを促す教育改革が求められている。数学や情報といった知識体系が明確な科目群では、1つの単元の中で基本的な知識の定着から活用や応用に至る段階的な到達目標を設定し、単元毎に知識の獲得を着実に図り、知識体系に沿って自律的かつ継続的に学習を進めることが求められる。一方で、限られた授業時間内に基本的な知識の定着から応用までを扱うことは時間制約上難しい。そのため、授業時間外も有効に活用する方策として、反転学習が期待されている。さらに、特定の知識領域に沿って展開される科目では、複数週の期間を用いて、単元の理解を段階的・反復的に図ることが多い。こうした一連の学習過程では、学習者一人ひとりの理解度に差が生まれやすく、これに対処する学習支援方策の検討が必要となる。具体的には、学習者の理解度に応じた教材や学習コースの提供を通じて、主体的な学びを引き出す学習支援環境が求められる。このように、体系的な知識領域での学びを充実させるためには、知識の定着・活用・応用を段階的に達成させる授業設計と、連続的・反復的な学習過程での自律的な学習を誘引する支援方策を一体的に取り扱うことが重要となる。

本研究では、複数週の授業で段階的に到達できる学習目標を設定し、学習者の理解度に応じた予習を促し、理解度を意識した授業活動を図れる反転学習モデルを提案する(図1)。大学での適用を想定して、各学習目標をルーブリックでおおきく3段階で設定した。各週の授業はルーブリックに対応した実習内容を行い、1つの単元の学びが通常3週程度を想定する。3段階のルーブリックは「基礎的知識の用語・概念の理解」・「知識の活用」・「知識の応用」とした。各学習目標に対応するように構造化された教材を整備し、単元全体の授業構成を解説する教科書とルーブリックで規定

論文審査の結果の要旨

複数週の授業で段階的に到達できる学習目標を設定し、学習者の理解度に応じた予習を促し、理解度を意識した授業活動を図れる反転学習モデルの提案・評価を試みた。特定の知識領域に沿って展開される科目では、複数週の期間を用いて、一単元の理解を段階的・反復的に図ることが多い。こうした一連の学習過程では、学習者一人ひとりの理解度に差が生まれやすく、これに対処する学習支援方策の検討が必要となる。具体的には、学習者の理解度に応じた教材や学習コースの提供を通じて、主体的な学びを引き出す学習支援環境が求められる。適応型の学習支援システムを活用した学びを展開することで、予習段階における理解度向上に関する効果と予習と連動した授業設計の有効性の検証を行った。

第一に、学習支援方策を想定して、学習者の理解度に応じて学習を進め、その理解度の確認を図れる適応型学習支援システムを考案・開発し、予習段階におけるシステム活用の有効性を示した。想定した学習支援方策は、段階的な学習目標に呼応した教材を活用して予習を行うと同時に予習の理解度を授業開始時に確認する反転学習モデルとした。大学での適用を想定して、各学習目標をルーブリックでおおきく3段階で設定した。週の授業はルーブリックに対応した実習内容を行い、1つの単元の学びが通常3週程度を想定する。3段階のルーブリックは「基礎的知識の用語・概念の理解」・「知識の活用」・「知識の応用」とした。各学習目標に対応するように構造化した教材の整備し、単元全体の授業構成を解説する教科書とルーブリックで規定する段階的な学習目標に呼応する学習内容の定着を図るための解説付き演習問題で構成した。演習教材は7段階のレベルに分類し、各学習目標に適合するかたちで構造的に配置した。これらの教材を用いて理解度に応じた予習を進めるためのトレーニング機能、その理解度の確認を図れるテスト機能（適応型のCBT (Computer Based Testing)）を適応型学習支援システムに実装した。テスト機能には回答の正誤情報に応じてリアルタイムにレベルを選定して選出する問題を変化させる適応型の問題変更ロジックを実装した。これにより学習者の予習状況に対応した確認テストを実現し、予習状況の理解度を7レベルで提示できるようにした。適応型学習支援システムを活用した反転学習モデルをプログラミング系科目で試行した結果、1週目から3週目にかけて各自のペースで最終的に到達すべき理解度のレベルに到達する学習者が多くを占めていることを確認した。よって、システム活用を通じた予習段階における理解度向上が示された。

第二に、適応型学習支援システムを活用して予習と連動するアクティブ・ラーニングを行う授業設計を考案し、その授業設計の有効性を検証した。1つの単元を複数週にわたり予習と授業が連動する流れの中で、学生の自律的な学習を引き出すために、2つの設計方針を設定した。方針1は主にシステム活用の予習段階における規定であり、予習段階に次の授業での学習目標を提示するが、実際にどの目標（レベル）まで予習するかは学習者に任せるという内容にした。このため、単元全体の複数週分の予習教材をすべて学習者に提示して、トレーニング機能を活用しながら学習者のペースで学習させる。方針2は主に授業での規定であり、予習の取組状況を学習者に意識させて課題に取組ませる内容にした。そのために、適応型のCBTを活用して授業開始時に予習

の理解度を確認するテストを実施し、理解度に基づいて編成されたグループで相互の学び合いをさせる。そして授業の最後に、その授業回の内容の振り返りや次回に向けた取組姿勢を学習者に考えさせる。本授業設計の導入前（講義と実習を授業時間中に実施、授業後にeラーニングで復習課題を課す形態、2016年度）と導入後（2017年度）の期末試験の結果、平均点が有意に上昇し、成績下位層が減少して成績上位層が増加したことを確認した。継続的に実証を行った2018・2019年度の期末試験の結果も同様であった。経年的な期末試験の結果を使った授業設計全体の評価を通じて、本授業設計は知識を定着し活用する能力の向上に寄与することを確認した。予習の理解度と期末試験の関係を調べた結果、予習段階での適応型のCBTを通じた理解度レベルが授業終了段階の知識の定着や活用に強く影響を与えることが分かった。

予備審査の段階で、学位論文審査委員（副査）2名と個別に質疑応答を行い、最終の試験までの課題を受けた。公聴会（2月15日実施）では、副査教員から事前に受けた課題の対応を図った説明を行い、公聴会後の最終の審査にて、改めて論文条件を満たしていることと、副査の課題に対応したことを確認した。その上で、学位論文審査委員3名による最終試験（面接）を行った。審査委員からは研究内容の信頼性・新規性に関する質問をされ、申請者は的確に応答できたため、最終試験は合格と結論した。

2020年3月3日18時15分よりB101教室にて開催した光科学研究科委員会において、申請者は必要な研究指導を受け、教育課程を終えたことを認められた。

なお、博士論文に関わる研究成果については、教育を軸に情報システムに跨がる複合研究領域となっているため、教育システム情報学会での論文取り纏めを行った。既にシステムに関連した論文は2020年7月に刊行されている。また、教育面を重視した実践についても2021年7月に同学会誌に採録となったことから、2021年7月20日、公立千歳科学技術大学大学院学則28条及び公立千歳科学技術大学学位規定の定めるところにより、退学後1年以内に学位が申請された。