

博士学位審査 論文審査報告書（課程内）

大学名 早稲田大学
 研究科名 大学院人間科学研究科
 申請者氏名 森田 和行
 学位の種類 博士（人間科学）
 論文題目（和文） テーブルトップ型顕微鏡画像提示システムの開発と学習効果の検討
 論文題目（英文） Development of a Table-top Microscope Image Presentation System and Examination of the Learning Effects

公開審査会

実施年月日・時間 2022年12月15日・11:00-12:00
 実施場所 早稲田大学 所沢キャンパス 100号館 403教室

論文審査委員

	所属・職位	氏名	学位（分野）	学位取得大学	専門分野
主査	早稲田大学・教授	森田 裕介	博士（学術）	東京工業大学	教育工学
副査	早稲田大学・教授	西村 昭治	博士（人間科学）	大阪大学	教育工学
副査	早稲田大学・教授	向後 千春	博士（教育学）	東京学芸大学	教育工学

論文審査委員会は、森田和行氏による博士学位論文「テーブルトップ型顕微鏡画像提示システムの開発と学習効果の検討」について公開審査会を開催し、以下の結論を得たので報告する。

公開審査会では、まず申請者から博士学位論文について30分間の発表があった。

1 公開審査会における質疑応答の概要

申請者の発表に引き続き、以下の質疑応答があった。

- 1.1 質問：研究3において、テーブルトップ型顕微鏡画像提示システム（以下、MT スコープ）を用いることによって、ミジンコの姿や動きがスケッチされていたと述べている。プレパラートをを用いた光学顕微鏡による観察でも、同様にミジンコが動いたり姿を観察スケッチしたりすることは可能なのか。
回答：プレパラートをを用いた光学顕微鏡による観察でも、ミジンコの姿や動きを観察しスケッチすることは可能である。
- 1.2 質問：研究3ではMT スコープを用いた観察とMT スコープを用いずデジタル顕微鏡単独で観察した場合との比較はされているのか。比較をしていないのであれば、実践研究の限界として、その旨を今後の展望のなかで整理されたい。
回答：MT スコープとデジタル顕微鏡単体での観察の比較は行っていないので、今後の展望に追記する。
- 1.3 質問：研究5のディスプレイの効果的な配置について、水平提示のほうが縦置提示より有意に視線移動回数が多かったのはなぜか。

回答：ディスプレイとスケッチボード間の距離を比較すると水平提示のほうが短いため視線移動がしやすいことから視線移動回数が多かったと考えられる。

- 1.4 質問：水平提示のほうが視線移動の回数が多いということは、それだけ微生物をよく観察しているという裏付けになるということか。

回答：スケッチの結果から、そのように推察した。

- 1.5 質問：微生物を撮影した映像を見せて授業を進めることもできると思うが、実際に MT スコープを用いて実物（微生物）を観察させる授業との違いはどのように捉えているのか。

回答：映像だけでは実感を伴った理解や主体的・対話的で深い学びの実現が難しいと想定される。やはり、児童らが自ら採取した試料から微生物を見つけ、ピントを合わせ、話し合っ観察していくという実感を伴った主体的な学びが重要でだと考えている。

- 1.6 質問：学習指導要領では光学顕微鏡の操作を修得させることになっているが、光学顕微鏡と MT スコープの関係をどのように考えているのか。代替システムとして位置付けているのか。

回答：ご指摘のとおり、学習指導要領では、光学顕微鏡の操作を修得することが明記されている。MT スコープは、従来の光学顕微鏡の代替としての位置づけではなく、光学顕微鏡を用いた授業の問題を改善するための支援システムとして位置付けている。

- 1.7 質問：研究5で、ディスプレイの効果的な設置方法を大学生により検証している。児童で評価する場合との違いがでてくる可能性があるがその点はどうか。

回答：児童らのスケッチ模様を観察した結果では、大学生と同じようにスケッチをしているので、類似した結果になると想定している。

2 公開審査会で出された修正要求の概要

- 2.1 博士学位論文に対して、以下の修正要求が出された。

2.1.1 研究3ではMT スコープを用いた観察と MT スコープを用いずデジタル顕微鏡単独で観察した場合との比較について、説明を追記する必要がある。実践現場では実験的な比較を行うことは難しい。実践研究の限界として加筆しておくことよい。

- 2.2 修正要求の各項目について、本論文最終版では以下の通りの修正が施され、修正要求を満たしていると判断された。

2.2.1 MT スコープを用いた観察と MT スコープを用いずにデジタル顕微鏡単独で観察した場合との比較に関して、教育現場における実践研究の限界について、第7章第2節「今後の展望」に加筆した。

3 本論文の評価

- 3.1 本論文の研究目的の明確性・妥当性：本研究では、テーブルトップ型顕微鏡画像提示システムの開発と有用性評価を目的としている。教育現場における問題の抽出を行った上で、これまでの先行研究を詳細にレビューしていることから、目的が明確化されており、教育工学研究として妥当であると判断した。

- 3.2 本論文の方法論（研究計画・分析方法等）の明確性・妥当性：本論文は、システム開発、教育現場での実践、有用性評価に対応して構成されている。分析についても、量的データ（質問紙、理解度テスト、視線計測）と質的データ（児童の発話）を混合し、適切に分析を行っている。以上のことから、研究計画と分析方法は明確かつ妥当であると判断した。なお、本論文で実施した実験の手続きについては、早稲田大学「人を対象とする研究に関する倫理審査委員会」の承認を取得し（2015-243）、実験の前に参加者に対して実験内容についての十分な説明を行い、インフォームドコンセントが得られた上で実施したとしており、倫理的な配慮が十分になされていると評価した。

- 3.3 本論文の成果の明確性・妥当性：本論文は、教育実践の場である小学校授業において、光学顕微鏡を用いた従来型の授業と、本研究で開発したシステムを比較することによって有用性を評価している。量的かつ質的データを用いた分析から、成果は明確かつ妥当であると判断した。
- 3.4 本論文の独創性・新規性：本論文は、以下の点において独創的である。
- 3.4.1 本論文では、小学校理科で行われている光学顕微鏡を用いた水中微生物の授業に関する問題を改善するために、複数人でのマルチタッチが可能なテーブルトップ型のインタフェースを有した顕微鏡画像提示システムを独自に開発した。これは従来になかったシステムであり、独創性を有している。
- 3.4.2 開発したシステムを用いることによって、児童の学習効果が向上する知見を得た。また、本システムは協同作業に対する意識が低かった児童においても協調学習を支援するシステムである知見を得た。これらの知見は従来の学習方法にない知見であり、本論文の新規性として高く評価できる。
- 3.5 本論文の学術的意義・社会的意義：本論文は以下の点において学術的・社会的意義がある。
- 3.5.1 従来の教育実践研究をベースに、教育の場における問題を明確化し、エビデンスベースで授業改善を行う点に社会的な意義がある。
- 3.5.2 本研究で開発したシステムの導入によって、教育現場における児童同士の対話が促進され学習効果が向上したことが明らかになった。この知見は、構成主義的授業観での授業デザインに有用な知見であり、学術的な意義がある。
- 3.6 本論文の人間科学に対する貢献：本論文は、以下の点において、人間科学に対する貢献がある。
- 3.6.1 教育の場における教授学習過程の解明は、人間科学における重要なテーマのひとつである。本論文では、実験室では明らかにすることが難しい、教育実践の場における児童の学びのプロセスに関する知見を提示しており、人間科学の発展に貢献していると考えられる。
- 3.7 不適切な引用の有無について：本論文について類似度を確認したうえで精査したところ、不適切な引用はないと判断した。
- 4 学位論文申請要件を満たす業績（予備審査で認められた業績）および本論文の内容（一部を含む）が掲載された主な学術論文・業績は、以下のとおりである。
- ・森田和行，瀬戸崎典夫，森田裕介（2013）マルチタッチ方式を用いたテーブルトップ型顕微鏡画像提示システムの開発と評価．日本教育工学会論文誌，**37**(Suppl.): 169-172
 - ・森田和行，瀬戸崎典夫，森田裕介（2019）テーブルトップ型顕微鏡画像提示システムの改良と実践授業における学習効果の分析．科学教育研究，**43**(1): 3-21
 - ・森田和行，瀬戸崎典夫，森田裕介（2023）テーブルトップ型顕微鏡画像提示システムを用いた顕微鏡観察場面の分析による有用性の評価．日本教育工学会論文誌，**47**(2) (採録決定)

5 結論

以上に鑑みて、申請者は、博士（人間科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

以上