

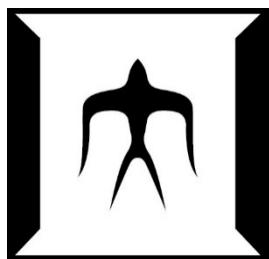
論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	電車内学習環境に適したモバイルラーニング動画コンテンツの情報提示に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	渡辺雄貴
Author(English)	Yuki Watanabe
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10260号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:西原 明法,中川 正宣,中山 実,室田 真男,松田 稔樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10260号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Type(English)	Doctoral Thesis

電車内学習環境に適したモバイルラーニング 動画コンテンツの情報提示に関する研究

東京工業大学大学院

社会理工学研究科人間行動システム専攻



08D40030

渡 邊 雄 貴

指 導 教 員

西 原 明 法 教授

目 次

第1章 本研究の背景および目的	1
1.1. 研究の背景.....	1
1.1.1 デバイスの進化による学習の変化	1
1.1.2 学習環境とモバイルラーニング	2
1.1.3 学習材としてのコンテンツ	5
1.1.4 背景のまとめ	6
1.2. インストラクショナルデザイン	7
1.2.1 インストラクショナルデザインと教授メディア	7
1.2.2 モバイルラーニングとインストラクショナルデザイン	8
1.3. 問題の所在.....	8
1.4. 研究の目的.....	9
1.5. 本論文の構成	11
1.6. 各章の概要.....	11
1.6.1 第1章.....	11
1.6.2 第2章.....	11
1.6.3 第3章.....	11
1.6.4 第4章.....	12
1.6.5 第5章.....	12
1.6.6 第6章.....	12
1.6.7 第7章.....	12
第2章 教育実践としてのモバイルラーニングの有用性の検証.....	13
2.1. 本章の概要.....	13
2.2. はじめに	13
2.3. 本章の目的.....	14
2.4. モバイルラーニング動画コンテンツの開発.....	15
2.4.1 「授業技法 50」コンテンツ	15
2.4.2 動画コンテンツの構成	16

2.4.3	授業技法コンテンツの種類	18
2.4.4	動画コンテンツの作成	18
2.5.	教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査	20
2.5.1	調査の概要	20
2.5.2	調査の目的	20
2.5.3	調査の観点と質問紙調査の枠組み	20
2.5.4	調査対象と手続き	20
2.5.5	調査結果	21
2.6.	モバイルラーニングによる教員研修に対する評価	24
2.6.1	評価の概要	24
2.6.2	評価の目的	24
2.6.3	評価の観点と質問紙調査の枠組み	24
2.6.4	手続き	25
2.6.5	評価結果	29
2.6.6	まとめ	35
2.7.	コンテンツに関する評価	35
2.7.1	評価の概要	35
2.7.2	評価の目的	35
2.7.3	評価の観点と質問紙調査の枠組み	35
2.7.4	手続き	35
2.7.5	評価結果	36
2.7.6	まとめ	39
2.8.	本章の結論と考察	39
第3章	電車環境と部屋環境の差異による 学習効果への影響	41
3.1.	本章の概要	41
3.2.	はじめに	41
3.3.	方法	42
3.3.1	実験の概要	42
3.3.2	実験環境	42
3.3.3	実験で用いたコンテンツ	43

3.3.4 実験手続き	44
3.3.5 分析方法	45
3.4. 結果	46
3.4.1 パフォーマンステストの結果	46
3.4.2 質問紙調査の結果	47
3.5. 考察	49
3.6. 本章のまとめ	49
第4章 提示メディアの差異による学習効果への影響.....	51
4.1. 本章の概要.....	51
4.2. はじめに	51
4.3. 方法	51
4.3.1 実験の概要	51
4.3.2 実験環境	51
4.3.3 実験で用いたコンテンツ	52
4.3.4 実験手続き	54
3.3.5 分析方法	54
4.4. 結果	55
4.4.1 パフォーマンステストの結果	55
4.4.2 質問紙調査の結果	56
4.4.3 学習しやすさについての評価結果	58
4.5. 考察	59
4.6. 本章のまとめ	60
第5章 外乱による学習効果への影響	61
5.1. 本章の概要.....	61
5.2. はじめに	61
5.3. 方法	62
5.3.1 実験の概要.....	62
5.3.2 外乱とする情報.....	62
5.3.3 実験環境	63
5.3.4 実験で用いたコンテンツとモバイルデバイス	65

5.3.5 実験手続き	65
5.3.6 分析方法	69
5.4. 結果	69
5.4.1 パフォーマンステストの結果	69
5.4.2 内容説明問題における正答率の調査.....	71
5.4.3 学習者の学習スタイルに関する調査結果	72
5.4.4 質問紙調査の結果	72
5.4.5 自由記述調査の結果.....	75
5.5. 考察	77
5.6. 本章のまとめ	78
第6章 コンテンツ内での指示方法の差異が与える 学習への影響	81
6.1. 本章の概要.....	81
6.2. はじめに	81
6.3. 方法	82
6.3.1 実験に用いたコンテンツとデバイス.....	82
6.3.2 実験手続き	83
6.3.3 実験環境	84
6.4. 結果	84
6.4.1 パフォーマンステストの結果	84
6.4.2 直後質問紙調査の結果	85
6.4.3 事後質問紙調査の結果.....	87
6.5. 考察	87
6.6. まとめ.....	88
第7章 総合的な考察と結論	89
7.1. 本研究のまとめ	89
7.2. 総合的な考察	91
7.3. 総合的な結論	97
7.4. 今後の課題と展望.....	98
謝 辞.....	100
本研究に関わる発表等	101

参考文献	103
付 録.....	109
【付録 1】 実験同意書	110
【付録 2】 実験 1, 実験 2, 実験 3 で用いたパフォーマンステスト	113
【付録 3】 実験 4 で用いたパフォーマンステスト	117
【付録 4】 VAKT 尺度質問紙.....	120

第 1 章 本研究の背景および目的

1.1. 研究の背景

近年，情報機器の発展はめざましく，いつでも，どこでもモバイルデバイスを用いてコンテンツを視聴し学習するモバイルラーニング（Mobile Learning, m-Learning）（経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 2006）が可能となった．モバイルラーニングは自由度が高く，さまざまな学習活動が考えられる．そこで，本研究では，モバイルラーニングを，「学習を行うデバイス」，「学習を行う環境」，「学習するコンテンツ」から整理し，研究の焦点，目的，問題点を明確にする（図 1.1）．

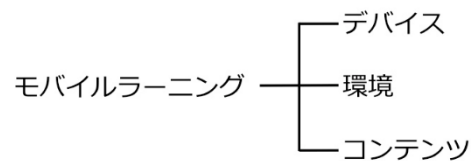


図 1.1 本研究の構成要素と焦点

1.1.1 デバイスの進化による学習の変化

対面講義は同期的に教室内で行われる教授活動の総称である．この対面講義を同期的に遠隔地に伝送，配信する教授活動を遠隔講義と言い，同期遠隔型講義と捉えることができる．遠隔講義は 1970 年代から登場し，情報技術の進化，伝送速度の向上などの影響を受け，今日では高精細映像での提供が可能となっている（Nishihara et al. 2009）．さらに，この講義を収録した教材や，配信することを目的に開発された教材を，インターネットを介して視聴する e ラーニングは，非同期遠隔型学習と捉えることができる．現代の学習環境は，同期・非同期，対面・遠隔などの側面から捉えることができる．

近年の情報技術の進化は目覚ましく，携帯電話の普及率は 100%を超え（総務省 2013），さらに携帯電話所有者のうち 45.2%がスマートフォンを有しているようになった（モバイル社会研究所 2014）．スマートフォンとは，統一された定義はないが，情報通信ネットワ

ーク産業協会（2011）は明確な定義がないとした上で、「携帯電話・PHSに携帯情報端末（PDA）を融合させた端末で、音声通話機能・ウェブ閲覧機能を有し、仕様が公開されたOSを搭載し、利用者が自由にアプリケーションソフトを追加して機能拡張やカスタマイズが可能な製品」と報告している。

かつてeラーニングは、「いつでもどこでも学習可能」であることを目標に、広がりを見せ、普及活動が行われた（たとえば、市川 2006）。しかし、そのプラットフォームであるパーソナルコンピュータの可搬性が高いわけではなく、すべてのユーザが「いつでもどこでも学習可能」とは限らなかった。今日、このスマートフォンを用いた学習活動である、モバイルラーニング（Mobile Learning, m-Learning）が注目され、多くの実践が行われている。

この学習形態は、情報技術の進歩とともに、社会的ニーズが変化し、さらに、用いられるデバイスや、形態が変化している。モバイルラーニング研究の黎明期においては、フィーチャーフォンやPDAを用いた実践などが行われていた。例えば、Yamamoto and Akahori (2005) は、フィーチャーフォンを用いた大学授業支援システムを開発している。しかし、スマートフォンの所有率が上がるにつれ、フィーチャーフォンを用いた実践、研究はされていなくなっていった。この時期の、モバイルラーニングをデバイスから捉えた定義として「モバイルデバイスを用いた学習活動の総称」（経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 2006）があるが、現代では、定義としてやや広く、モバイルデバイスをも特定していないことになる。したがって、本研究では、社会的なニーズを鑑みて、スマートフォンもしくは、その性能を有するモバイルデバイスとして定義し、研究を進める。

1.1.2 学習環境とモバイルラーニング

1.1.1 においては、モバイルラーニングをデバイスから捉えることを試みた。しかし、デバイスの自由度が高まることで、その学習活動を特定することが困難であることがわかる。そこで、本節では、学習環境の側面から整理を試みる。

学習の形態から捉えた定義として Tsvetozar ほか（2004）は、モバイルラーニングと、遠隔学習（d-Learning : Distance Learning）との位置づけを、図 1.2 として定義している。

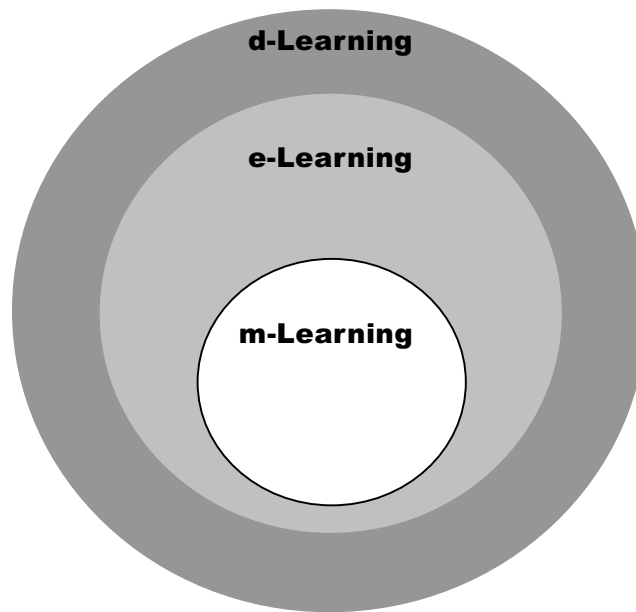


図 1.2 モバイルラーニングの位置づけ (Tsvetozar ほか 2004)

さらに，モバイルラーニングを遠隔学習である e ラーニングの一部としてモバイルデバイスを用いた学習活動と解釈されている場合もある (Georgiev et al 2004)．これらによるとモバイルラーニングは，e ラーニングの一部として考えられている側面もある．e ラーニング白書 (2006) においても，同様の解釈がなされている．2000 年代前半においては，このように，デバイスの可搬性が高まったことを受けた遠隔学習の一部として捉えられていることがわかる．

モバイルラーニングにおける学習環境をさらに明確にする必要がある．Lyytinen K (2002)，緒方ほか (2005) は，従来のデスクトップコンピュータを用いた学習環境 (DCBL : Desktop-Computer Based Learning) から，学習者の周囲の環境にあるオブジェクトと互いに連携しながら，学習活動を支援する先進的な学習環境 (CSPL : Desktop-Computer Pervasive Learning)，モバイルラーニング環境 (CSML: Computer Supported Mobile Learning)，ユビキタスラーニング環境 (CSUL : Computer Supported Ubiquitous Learning) の分類を明確にしている (図 1.3)．図中の縦軸は，学習者の周囲の学習環境と学習コンテンツが，どのように埋め込まれているか，またその度合いを示している．横軸は，可搬性の度合いを示している．これによると，モバイルラーニング環境は，DCBL による学習にと比べ，可搬性が非常に高いことがわかる．一方，モバイルデバ

イスはデスクトップコンピュータと比較すると、CPU、メモリの性能が低い可能性があるため、性能的な制約があると考えられる。さらに、CSPL では教室内にコンピュータが埋み込まれている環境などが想定できるが、CSML のようにその環境から学習者が移動してしまうとコンピュータによる学習を享受できないという問題もあると指摘している。

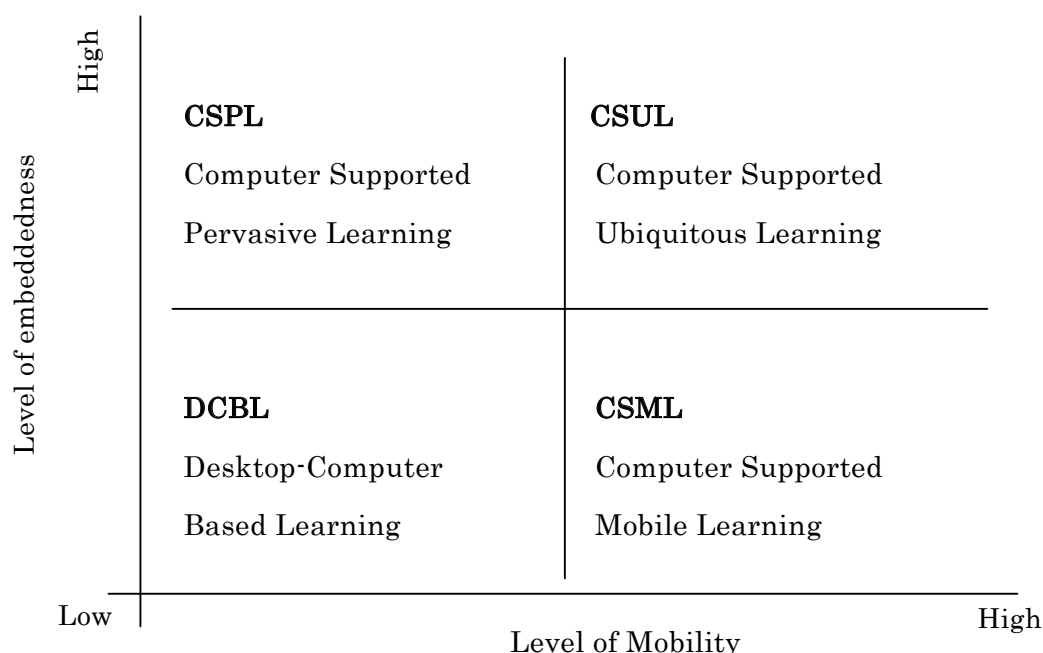


図 1.3 コンピュータを用いた学習環境の分類

では、実際に、モバイルデバイスを用いた学習の実践される環境は、こういったものが想定されるだろうか。例えば、島田ほか(2007)は、社会人を対象に、スマートフォンを用いた英語学習システムを開発し、それを用いた学習活動による評価を行っている。その結果、社会人は時間がなく、移動中に学習したことが多かったと報告されている。ここで、前述の Lyytinen K (2002)、緒方ほか (2005) の分類と照らし合わせてみると、移動中の学習に適しているのは、CSML、すなわち、モバイルラーニングだということがわかる。

では、移動中の学習に対する社会的ニーズを考えると、東京都における通勤・通学手段において、電車を用いる人は少なくとも 55.0%となっていることから(国勢調査 2000)、移動中に学習している社会人の大半は電車内であることが推測される。しかし、電車環境は従来の学習環境と比較しても、特異な空間である。電車が走行していることによる騒音や振動、また、他の乗客の存在や、パーソナルスペースの狭さなどが考えられ、この環境で行うモバイルラーニングに関する研究、実践は報告されていない。

以上のことから、今日では、図 1.4 で示すようにモバイルラーニングにとどまらず学習環境が広がりを見せ、整いつつあると考えられる。本研究では、この移動中の学習を電車環境と捉え、研究を進める。

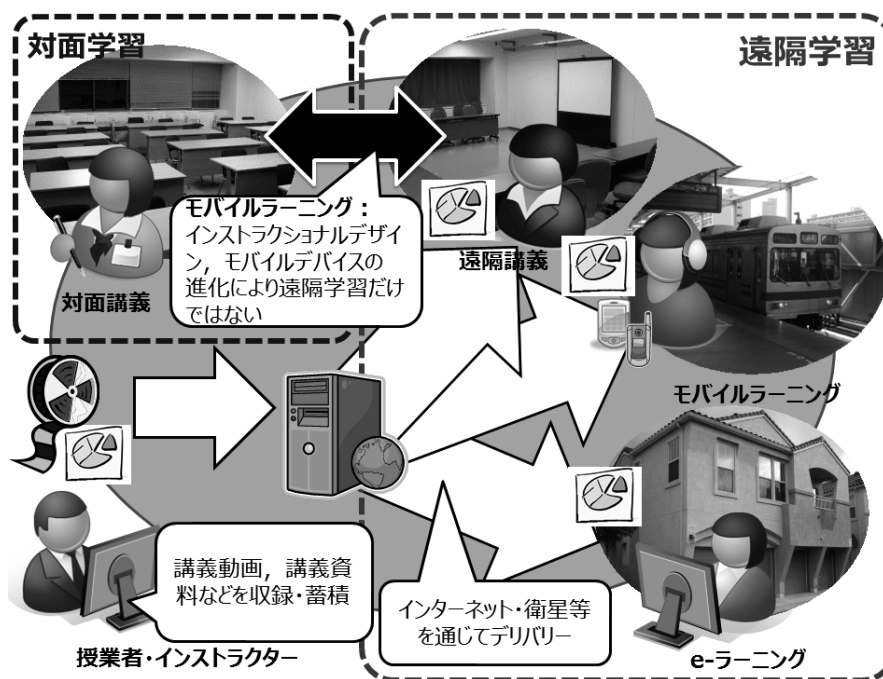


図 1.4 本研究の想定する学習環境

1.1.3 学習材としてのコンテンツ

ここまでの節では、学習を行うデバイス、学習環境から、本研究を捉えてきた。さらに、本節では、学習を行うコンテンツから考察を行う。

本研究において、学習コンテンツとは、教材 (Instructional Material)、学習材 (Learning Material) などの一部と考える。学習材は、AECT (全米教育コミュニケーション工学協会) の定義によると、メディア、ソフトウェア・コンテンツ、環境などと捉えられており (坂元 2000)、本研究とほぼ同一の、定義と考えられる。

コンピュータが支援する学習や、e ラーニングにおいて、どのような方法によってその営みが設計、実践されているかということを、考える必要がある。例えば、Ingram and Hathorn (2003)は、ウェブ上での学習方法について、関連項目をクリックすることで学習を促す探求活動、客観形式による多肢選択などのクイズやオンラインテスト、情報提示と短い質問からなるチュートリアル、現実味のある状況について紹介する長文を読む事例研究、さまざまなタイプの宿題の提出、掲示板などでのディスカッションなどを上げている。

これに加えて、昨今では動画の閲覧による学習も盛んである。さらに、これらの学習方法を織り交ぜたブレンド学習も行われている。現代においては、テクノロジーや、通信速度の向上により、遠隔学習、ブレンド学習には止まらず、対面での能動的学習と組み合わせた Flipped Classroom（反転型講義・反転授業）（Jared Keengwe ほか 2014）などを目的とした授業においても、動画を用いている場合もある。このことから、動画の視聴による学習に対する社会的ニーズが高いことがわかる。

他方、伝統的な学習形態として、書籍や印刷物による学習が考えられる。e ラーニングやモバイルラーニングと同様に、いつでも学習できるという利点があるが、文字や静止画だけでの学習に限界がある。さらに、学習者へのデリバリの面でも時間とコストがかかることが考えられる。動画による学習は、書籍などと比較しても、開発コストが低く、デリバリも容易であることから、学校、企業などで活用されている。

1.1.2 でまとめた、モバイルラーニングと学習環境においても、この動きとともに、新たな環境への進んでいる。動画コンテンツを中心とするモバイルラーニング環境は遠隔学習の限りではなくなっていることがわかることから、発展期を迎えていると考えられる。モバイルラーニングに関する定義は、このように黎明期、発展期によって、その環境や形態に広がりを見せていることがわかる。

以上より、本研究では、動画の視聴による学習をモバイルラーニングと捉え、研究を進める。

1.1.4 背景のまとめ

本研究では、モバイルラーニングを、「学習を行うデバイス」、「学習を行う環境」、「学習するコンテンツ」から整理し、研究の焦点を図 1.1 のように考察を行った。

必要条件を以下にまとめる。

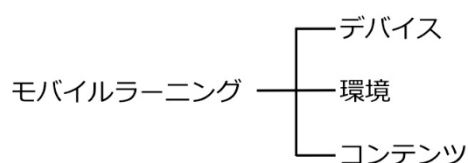


図 1.1 本研究の構成要素と焦点（再掲）

学習を行うデバイス

- スマートフォンもしくは、その性能を有するモバイルデバイス

学習を行う環境

- 移動中の学習を電車環境と捉える

学習するコンテンツ

- 動画の視聴による学習

1.2. インストラクショナルデザイン

1.2.1 インストラクショナルデザインと教授メディア

インストラクショナルデザインとは、教育活動の効果，効率，魅力を高めるための手法を集大成したモデルや，研究分野，またはそれらを応用して学習支援環境を実現するプロセスとして知られている（鈴木 2005）．

インストラクショナルデザインの諸原理に従って，コンテンツ開発を行う際，学習者に提示するための資源である，オーディオ・ビデオ・フィルム・テキスト・写真・アニメーションやグラフィックなどの教授メディアに関して，取捨選択を行いながらそれぞれの適性を生かさなければならいとされている(ガニェほか 2005)．これに関連して，eラーニングの動画コンテンツを対象に，映像や文字情報，音声などの提示方法に関するいくつかの研究が存在する．例えば，Clark and Mayer（2007）は，eラーニングコンテンツを開発する際の設計指針についてインストラクショナルデザインの観点からまとめている．また，Mayer(2009)は，マルチメディア教材を作成する上で，アニメーションコンテンツに対して，文字情報の提示方法，ナレーションの方法などを視覚，聴覚の2つのチャンネルに分け，その効果を実証的に示している（図 1.5）．

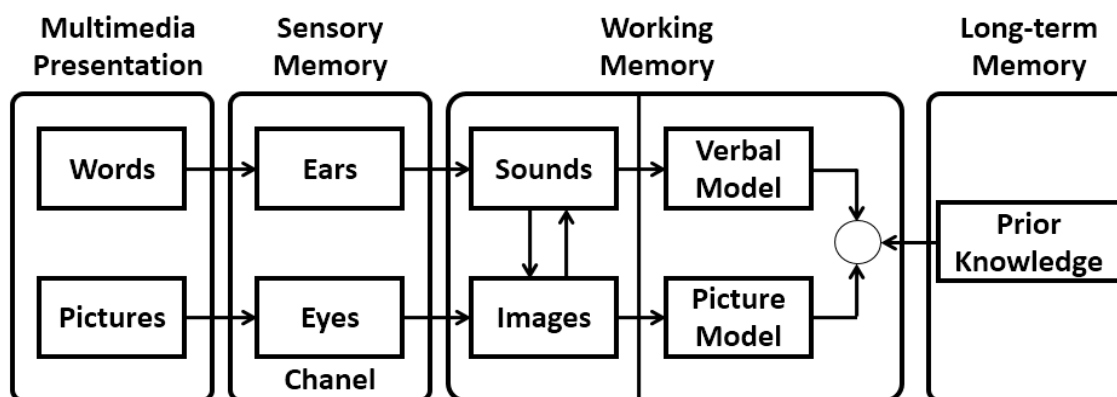


図 1.5 デュアルチャネル・モデル

これらの研究知見によると、視覚コンテンツ（テキストや図、動画、アニメーション）と、聴覚コンテンツ（ナレーション）を同時提示するものをマルチメディア教材と定義し、同時提示することが、学習効果を高めるとしているが、その学習環境や学習形態は定義されていない。

1.2.2 モバイルラーニングとインストラクショナルデザイン

1.2.1 では、インストラクショナルデザインについて、主に e ラーニングに向けた教材設計という観点から考察を行った。しかし、モバイルデバイスの画面は、コンピュータのディスプレイと比較しても小さく、前述の教授メディアを取捨選択しても、提示できる情報は限られている（Churchill and Hedberg 2008）。

このことから、モバイルラーニングに向けた、マルチメディア動画教材を作成する際は、教授メディアの取捨選択を考慮しなくてはならないと思われるが、モバイルデバイスに向けた動画コンテンツの開発指針を対象とした研究についての報告はされていない。そこで、モバイルデバイスを対象とした動画コンテンツの開発技法などについて追究することが求められている。

1.3. 問題の所在

以上のように、モバイルラーニングを用いた学習に対する、教材の開発方法は、発展途上であるということが考えられる。特に、「いつでもどこでも学習可能」という制約のない学習環境において、学習者がどのような空間、環境を選び、学習することがあるのか。特に電車内のような環境で学習する際は、従来の学習環境と比較しても、特異な空間である。電車が走行していることによる騒音や振動、また、他の乗客の存在や、パーソナルスペースの狭さなどが考えられるが、これらの学習情報とは関係のない外乱が、学習効果に与える影響も定かではない。こうした学習環境下におけるモバイルデバイスを用いた学習効果に関する先行研究が乏しいのが現状である。

さらに、モバイルデバイスに向けた動画コンテンツの開発指針を対象とした研究についての報告はされていない。そこで、モバイルデバイスを対象とした動画コンテンツの開発技法などについて追究することが求められている。

以上のことを踏まえ、電車環境を学習環境と捉えた学習活動の効果測定、ディスプレイサイズの小さいモバイルデバイスでマルチメディア動画コンテンツを開発する際の情報提

示の方法を考察する必要がある（図 1.5）.

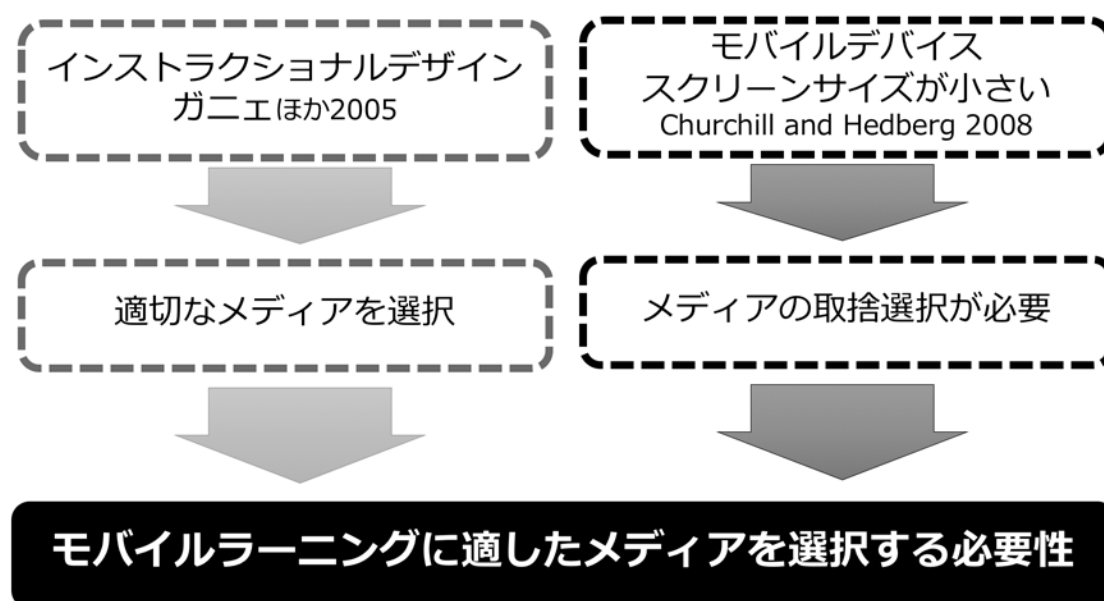


図 1.5 モバイルラーニングにおける教材設計の指針

1.4. 研究の目的

以上の背景を踏まえ，本研究は，電車内学習環境の特徴を明らかにしつつ，それに適したモバイルラーニング動画コンテンツの情報提示条件を明らかにすることを目的に，次の4つの観点から調査・実験を行う．

1. モバイルラーニングがどのような有用感に基づきどのような環境で行われているか
2. 1で特定された（電車内という）学習環境が学習効果にどう影響しているか
3. モバイルラーニング用動画コンテンツにおける提示メディアの差異が電車内学習環境での学習効果にどう影響しているか
4. 学習以外の情報の外乱が学習に与える影響

上記に示した，1～4の調査・実験を遂行することで，本論文の目的である，学習環境に応じたモバイルラーニング動画コンテンツの情報提示に関する知見をまとめる．パフォーマンステストおよび質問紙調査により定量的，定性的に分析を行う．パフォーマンステストでは，ガニエの学習成果の5分類（ガニエほか 2005）を参考にしている．表 1.1 には，その分類を示す．この中でも，主に認知領域として考えられるものが，言語情報，知的技

能，認知的方略である．言語情報は宣言的知識であり，知的技能は宣言的知識，認知的方略は学習技能として考えることが出来る．知的技能は，学んだルールなどを未知の問題に適用したり，常に新しい例に応用したりすることで，公式や定義，内容を暗記し再生する言語情報よりも，高次の学習と考えることが出来る．一方言語情報は，公式や定義の暗記から，それらの内容を整理し，位置づけることが必要であり，ただの暗記ではない（鈴木1995）ことから，比較的幅広い学習が求められることになる．本研究では，言語情報に分類される項目，具体的には，キーワード再生テストや正誤判断を，また，その中では，比較的深い学習に分類される内容説明問題を実施する．

これらをもとに，図 1.1 で示す，モバイルラーニングに関する動画コンテンツの設計モデルの必要条件を考察する．

表 1.1 ガニエの学習成果の 5 分類

5 分類	学習成果	具体例
言語情報	名称や単語などの指定されたものを覚える	人の体に関する単語を書き出すことが出来る
運動技能	体の一部や全体を使う動作や行動	縄跳びで2重飛びを連続5回以上連続に出来る
知的技能	ルールや原理，概念を理解して新しい問題に適用する	前置詞の後に置く代名詞の例を複数挙げることが出来る
認知的方略	学び方や考え方を意識して工夫・改善する	教科書を自分なりに工夫してノートにまとめることが出来る
態度	個人の選択や行動を方向付ける気持ち	地球に優しい生活を心がけようとする

1.5. 本論文の構成

本論文の構成図を図 1.6 に示す。

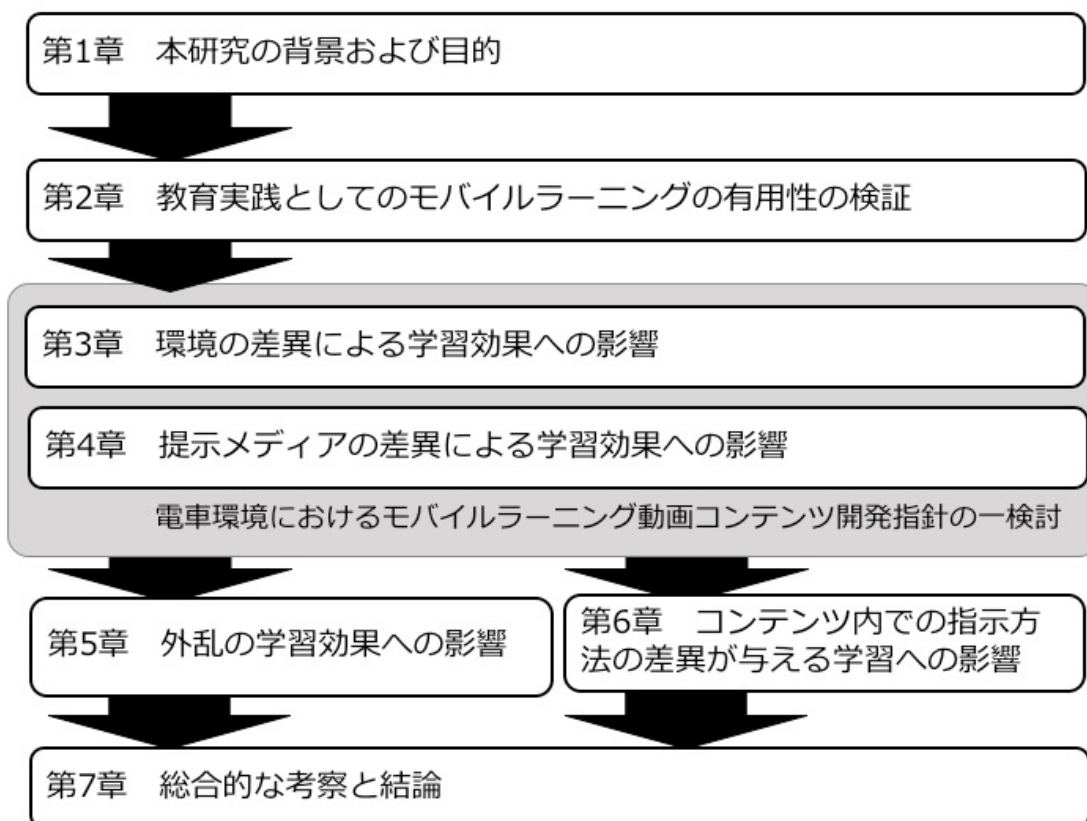


図 1.6 本論文の構成図

1.6. 各章の概要

1.6.1 第1章

第1章では、本研究全体の背景と目的について述べる。

1.6.2 第2章

第2章では、モバイルラーニングによる教育実践を川崎市教育センターの指導主事、教員に対して行った結果を報告する。

1.6.3 第3章

第3章では、第2章で得た知見を本に、実験室環境において学習環境の差違が学習効果に与える影響を考察するため、電車環境および部屋環境で、学習効果測定を実施する。

1.6.4 第4章

第4章では、モバイルラーニングに向けた学習コンテンツを作成する際、どのような提示メディアの組み合わせが適切であるかを考察するため、講師映像、音声、文字などの組み合わせを考察する。

1.6.5 第5章

第5章では、学習以外の外乱を想定し、動画コンテンツによる学習を行った際、どのような影響があるかをパフォーマンステストおよび質問紙調査により定量的、定性的に考察する。

1.6.6 第6章

第6章では、モバイルラーニングコンテンツ開発の際の教授メディアに言及し、講義スライドとインストラクタおよび指示棒の合成、講義スライドとポインタの合成という指示メディアの異なる2通りのコンテンツを開発し、学習者に与える影響を測定するために実験を行う。

1.6.7 第7章

第7章では、本研究で得られた知見と考察、今後の課題を述べる。

第 2 章

教育実践としてのモバイルラーニングの 有用性の検証

2.1. 本章の概要

本章では、教育実践としてのモバイルラーニングの有用性の検証を目的に、川崎市総合教育センターの教員研修を実例に教育現場における実践を行った。具体的には、モバイルラーニング動画コンテンツの開発、モバイルラーニングという研修スタイルの評価、ユーザビリティ評価である。さらに、付随的に、コンテンツ自体の有用性の評価も行った。その結果、視聴環境は電車環境が多く、コンテンツ理解度、ユーザビリティでは高い評価を得た。

2.2. はじめに

本章では、まず、教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査を行い、それに基づいて、授業技法に関する教員研修用コンテンツをモバイルラーニングで受講する研修プログラムを開発した。本研修プログラムを受講するためのモバイルデバイスとして iPod を採用した。これは、第一に、動画再生が可能である、第二に、販売数が最も多く普及している、第三に、利用者は容易に操作することが可能であるなどの理由によるものである。

本研修プログラムの評価は、コンテンツの有効性、モバイルツールのユーザビリティ、プログラム全体の有効性を検討するといった側面から、指導主事の先生方に受講していただくことにより行った。

具体的な項目として、(1) 教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査結果、(2) コンテンツを除く iPod を用いた教員研修プログラムに関する評価結果、(3) コンテンツ評価を行った。(1)の教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査結果は、

2.4 節，（2）コンテンツを除く iPod を用いた教員研修プログラムに関する評価結果を 2.5 節，（3）のコンテンツ評価を 2.6 節で述べる．

なお，本プログラム推進にあたり，「いつでもどこでも教員研修プログラム委員会」（委員長：赤堀侃司）を組織し，全 3 回にわたって委員会を開催した．本章は，いつでもどこでも教員研修プログラム委員会で交わされた議論に基づいて記載している．

2.3. 本章の目的

以上に述べたことを踏まえ，本章では，（1）教員がおかれている環境や研修内容の興味，関心を明らかにし，（2）実際にモバイルデバイスを用いた授業技法に関する教員研修プログラムを開発し，その有効性を明らかにすることにより，教員研修を事例としたモバイルデバイスによるモバイル学習ツールの有効性の検討を行うことを目的とする．

それら，目的を達成するために，図 2.1 で示す構造で研究を行う．まず，研究で用いるコンテンツを開発する（2.4 節）．さらに，本実践が教育現場に適合するかどうかを調査するため，教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査を質問紙調査により実施する（2.5 節）．続いて，実際のモバイルラーニングによる教員研修を実施し，その評価を考察する（2.6 節）．また，付随的にコンテンツに関する調査もモバイルラーニング形式で実施する（2.7 節）．

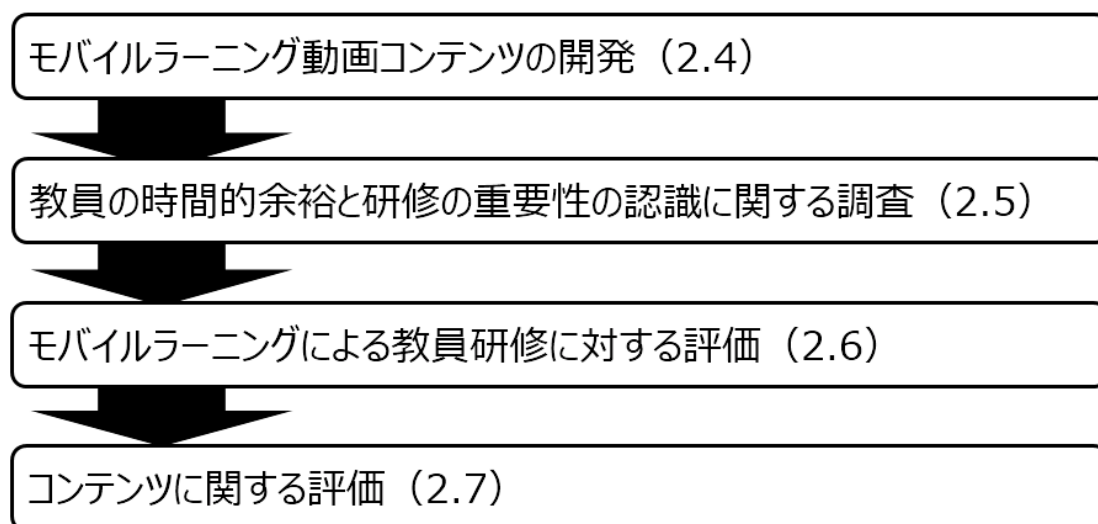


図 2.1 本章の構成

2.4. モバイルラーニング動画コンテンツの開発

2.4.1 「授業技法 50」コンテンツ

赤堀ら（2007）は、教員が日常的な教室において、効果的であり、すぐに利用可能な計 50 の指導技法を、目的別に 8 つのジャンルに整理し、「授業技法 50」としてまとめている。ジャンル分けは具体的に、「学生の理解を深めるための技法」、「動機付けをするための技法」等である。本章では、その技法を教員が短時間に身につけられるように動画化した。具体的には「興味をひく導入法」、「内職撃退法」、「先入観チェック」等のものである。

本研修プログラムでは、その「授業技法 50」の動画コンテンツを、プログラムの研修内容として採用した。以下にこの「授業技法 50」について詳しく述べる。

従来の教員研修では、教科指導に直結した研修も少なくないが、「授業技法 50」は、教科横断的であり、特定の教科に依存したものではない。逆に言えば、複数もしくはすべての教科において利用が可能なものを収集している。

この技法は、Angelo and Cross (1993) による“Classroom Assessment Techniques”（以下、CAT と略す）や赤堀（1997）を参考としており、さらに、大学などでの指導経験豊富な教員独自のアイデアも加えられている。

Angelo ほかによれば、Classroom Research は大学の教員が、毎日行われている授業において、より体系的で敏感な学習の観察者になるために開発された手法であるとしている。そして、その Classroom Research の主な構成要素であり、学生の学習を継続的に観察する中で、学生と教師の関係について評価したものが、Classroom Assessment であるとしている。CAT は、学生の立場になって自分達の指導を振り返るという教師へのフィードバックであり、教員によって作成、施行、分析され、次の指導を高めることができるとしている。CAT は米国の教育風土に基づいて全 50 の技法が集められているが、この中には日本でも通用するものも多いので採用している。

また、赤堀らは、わが国で工夫している教育方法を集めて一冊の本にまとめている。これらは、理論と実践の融合を目指したものである。

以上のような先行研究をベースに、さらにオリジナルの技法もつけくわえて発展させたものが、「授業技法 50」である。これらの内容は、教員が手軽に実践可能なもので、特別なシステム等を使用するものではないのもひとつの特徴である。

2.4.2 動画コンテンツの構成

動画コンテンツは大きく前半・後半の2つのパートに分かれている。

前半部では、その技法の概要、それを教員が実施することによって期待される効果と理論的背景、実施するうえでの注意点などの解説を行っている。重要なポイントには、テロップを挿入し理解を助けるようにしている。

後半部では、教員が、実際にその技法を授業の中に取り入れることを計画する際にイメージしやすいように、模擬授業を展開したものを収録している。さらに、図 2.2 に示すように、動画の最後には、その技法のまとめが挿入されており、学習を振り返る事が出来るよう配慮している。

コンテンツの構成例を図 2.3 に示す。この図はコンテンツの一部である「理解を深めるまとめ方」の例であり、約 1 分 30 秒の講師の解説の後、約 1 分の模擬授業が収録されている。このように、1 コンテンツは、5 分間以内でまとめられており、ちょっとしたスキ間時間や、移動時間など、時間や場所を問わず、「いつでもどこでも」学習できるような配慮がされている。

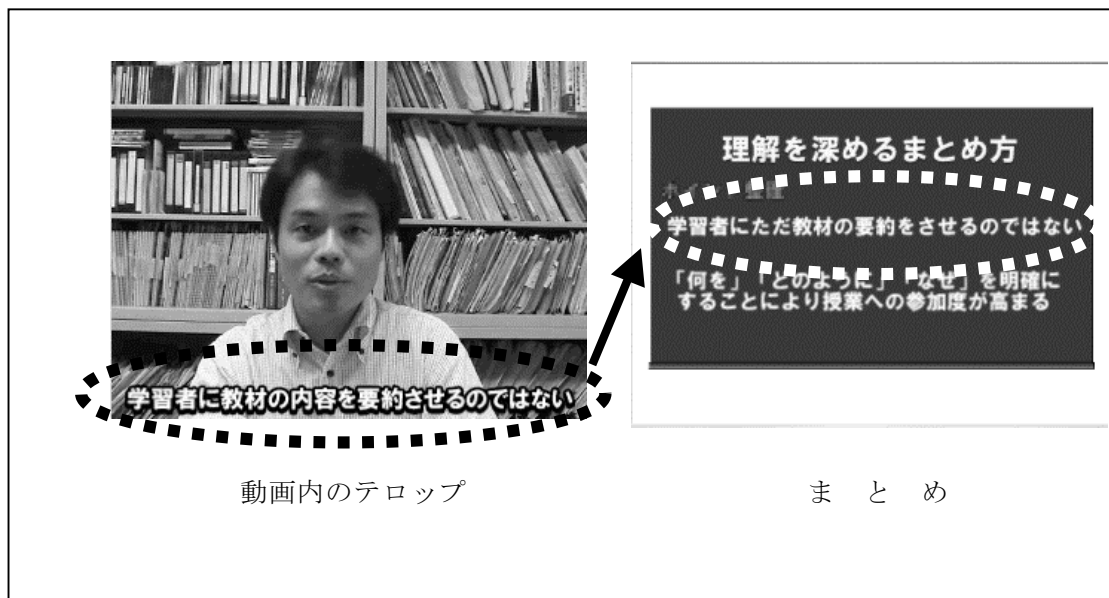


図 2.2 テロップとまとめ



図 2.3 コンテンツの構成

2.4.3 授業技法コンテンツの種類

本章で用いた動画コンテンツは下記に示すように、50 のコンテンツを 8 つのジャンルに分けている。ジャンルに分けることにより、学習者が選択しやすいようにしている。また、それぞれのジャンルでの収録数も示している。

表 2.1 コンテンツのジャンルと収録数

ジャンル	具体例	収録数
動機づけをするための技法	目標関連づけと一致評価	5
学習者をよりよく評価する技法	テスト問題を作るテスト	10
議論を活発にする技法	グループで討論する	5
質問を活発にする技法	質問カードで討論する	3
学習者の理解を深めるための技法	理解を深めるまとめ方	15
集中させる技法	区切りが良い？では感想を集めよう	6
活動を活発にする技法	作文やスピーチのための発想訓練	2
授業をインタラクティブにする出席技法	大福帳	4

2.4.4 動画コンテンツの作成

動画コンテンツは、解説部分は、東京工業大学教育工学開発センター赤堀研究室、授業部分は同センター電送実験室（スタジオ教室）で行われた。収録の様子を、図 2.4 に示す。



図 2.4 収録の様子

収録された動画は、ハードディスクに保存され、図 2.5 の流れでデータを編集している。

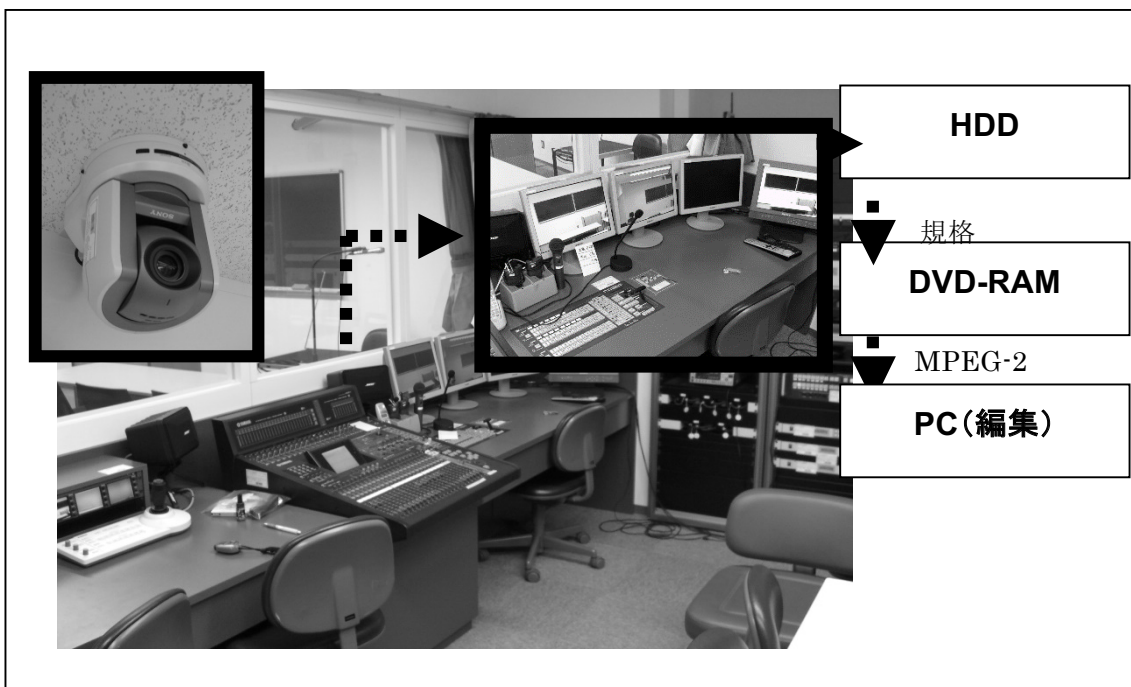


図 2.5 編集の流れ

データは、一般的な e-learning 等で、利用可能な MPEG-2 で編集を行い、汎用性を持たせている。さらに、iPod で再生が可能な MPEG4-AVC(H.264)形式でレンダリング（書き出し）を行った。MPEG4 は、動画・音声ファイルの規格の一つであるが、今回採用した動画ファイルである、MPEG4-AVC は、従来の MPEG4 よりも圧縮率が高いことが知られている。（森ほか 2004）

編集作業、レンダリング作業は、Cyberlink 社のソフトウェア PowerDirector、及び、PowerEncorder を用いた。

2.5. 教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査

2.5.1 調査の概要

本章では、「教員を取り巻く現状の調査」として、教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査を行った。その結果、本調査対象となった多くの教員は、研修によって学ぶことの重要性を認識していながらも、時間的余裕がないと感じていることがわかった。

2.5.2 調査の目的

本調査は、教員の時間的余裕と研修の重要性の認識を調査することを目的とし、具体的には、(1)研修の重要性の認識の有無、(2)時間的余裕の有無、(3) 時間的な拘束を及ぼす具体的要因について調査を行った。

2.5.3 調査の観点と質問紙調査の枠組み

調査は質問紙法によって行った。質問紙調査項目は中央教育審議会答申（2007）をもとに、調査対象となった川崎市総合教育センターの情報・視聴覚センター増田指導主事の助言を得て作成した。

2.5.4 調査対象と手続き

本調査は川崎市総合教育センター勤務の指導主事を対象に行った。表 3.3.4.1 は、その概要である。

表 2.3 調査の概要

調査対象	川崎市総合教育センター勤務の指導主事
日 時	平成 18 年 10 月 23 日
場 所	川崎市総合教育センター
回 答 数	25 (回収率 100%)
形 式	客観式 (選択式) + 自由記述

2.5.5 調査結果

2.5.5.1 研修の重要性の認識

実際に行われている研修に関して、調査対象者らがどのように考えているかを調査するために、「研修によって教師（受講者）が、新たな知識・技能を身につけることは大切だと考えますか」という質問を行った。これは、教員研修受講者が新たな知識を身につけることの重要性をどの程度認識しているかを尋ねるものである。表 3.3.5.1 はその結果を示す。

質問項目：研修によって教師（受講者）が、新たな知識・技能を身につけることは大切だと考えますか

表 2.4 研修の重要性の認識に関する調査結果

	回答数	%
大切ではない	0	0
やや大切である	0	0
どちらとも言えない	1	4
やや大切である	5	20
大切である	18	72
無回答	1	4
合計	25	

これによると、「やや大切である」、「大切である」を合わせ 92%の回答があることから、本調査に対する回答者のほとんどすべてが研修が大切であると考えているといえる。

2.5.5.2 時間的余裕の有無

ここでは、教員の時間的余裕と研修の重要性の認識について、その時間的余裕の有無について聞いている。表 2.3.5.2 はその結果を示す。

質問項目：

現在の教員をとりまく環境において、教員は研修に参加する十分な時間的な余裕があると思いますか。

(5段階選択)

表 2.5 時間的余裕の有無に関する調査結果

	回答数	%
ない	6	24
ややない	10	40
どちらとも言えない	3	12
ややある	3	12
ある	2	8
無回答	1	4
合計	25	

これによると、「ない」、「ややない」を合わせ 64%の回答があることから、本調査対象となった多くの教員は、教員研修に割くことの出来る時間的余裕はないと感じていることがわかる。

2.5.5.3 時間的な拘束を及ぼす具体的要因

前述の 3-7-2 の項目に関連し、教師が具体的に何によって時間を拘束されているかを明らかにするために、「実際のお仕事の中で、現場の教員は、何によって時間を拘束されているとお考えですか」という自由記述による質問を行った。表 2.3.5.3 はその回答のうち、回答数の多かった意見を集約したものである。

本調査の対象となった指導主事は、現場の教員は、児童生徒指導、校務分掌等が時間的な拘束をもたらす大きな要因である意識をもっていることが明らかになった。

表 2.6 時間的な拘束を及ぼす具体的要因

要因	回答数
児童・生徒指導	12
校務分掌 会議	12
部活動指導	7
授業準備	4
保護者対応	3

2.5.5.4 研修項目の興味関心

実際に、教員研修のニーズが多様化する中で、どのような研修にニーズが高いかを調査するため、実際に川崎市総合教育センターで実施している研修を例に、ニーズの調査を行った。その結果を、表 2.7 に示す。

質問項目：希望研修においてどのようなものに興味・関心がありますか

表 2.7 希望研修のニーズ調査

項 目	回答数	平均
授業運営、技能に関する研修	20	4.65
学校運営（経営）に関する研修	19	3.84
学級経営（運営）に関する研修	18	4.50
情報モラル（個人情報管理、インターネット等）に関する研修	20	3.95
コンピュータリテラシー（ソフトの使用法）に関する研修	20	3.70
教育相談に関する研修	20	4.30
特別支援教育に関する研修	20	4.30
児童生徒指導に関する研修	20	4.70
特別活動に関する研修	19	4.10

授業運営、技能に関する研修を望む声が多いことがわかった。

2.5.5.5 まとめ

教員の時間的余裕と研修の重要性の認識に関する調査では、教員の研修に対する認識や、時間的余裕について調査した。それによると、教員には、研究はやや大切であるという認識がある一方、時間的余裕はややないという結果が得られた。また、具体的に、児童生徒指導、校務分掌等に時間を割いているということもわかった。

2.6. モバイルラーニングによる教員研修に対する評価

2.6.1 評価の概要

本評価では、モバイルデバイスである iPod を用いた教員研修プログラムが効果的であったかを検証するために評価を行った。ここでは、コンテンツの評価を目的としているのではなく、学習ツールとして iPod を用いる場合にそれが有効であるかを検証するものである。その結果、現行の集合型教員研修に対して有意に高く評価された一方、iPod のユーザビリティ、コンテンツそのもののユーザビリティは高い評価を得た。

2.6.2 評価の目的

本評価は、iPod が学習ツールとして適当かどうかをユーザビリティの評価より把握し、現行の集合型教員研修と比較する目的で行うものである。

2.6.3 評価の観点と質問紙調査の枠組み

評価の観点は、大きく分けて 2 つある。1 つは、現行の教員研修と iPod を用いた教員研修での比較である。もう一方は、学習ツールとしてのユーザビリティに関して、調査し、考察を行う。ユーザビリティに関しては、様々な研究がされているが、ユーザビリティ工学におけるユーザビリティは、ISO-9241-11 における、使用の概念として提唱している。

使用性 (usability)

有効さ (effectiveness)	指定された目標を達成するうえでの正確さと完全さ
効率 (efficiency)	目標を達成する際に正確さと完全さに費やした時間
満足度 (satisfaction)	不快さのないこと

図 2.5 ISO-9241-11 における使用性の概念

黒須（2003）は、ISO-9241-11 における使用性の概念の他にも、様々な定義を紹介しているが、本研究では、ユーザビリティ工学ではなく、学習ツールとしてのユーザビリティを評価することを目的とし、学習ツールとして考えられる使用性を定義し、評価を行った。ユーザビリティ評価項目を図 2.6 に示す。

使用性（usability）	
有効さ	（effectiveness）
	オペレーショナリティ 操作性
	アクセシビリティ 他のメディアと比較した際の再生しやすさ
効率	（efficiency）
	ファインダビリティ 指定されたコンテンツのを見つけやすさ
満足度	（satisfaction）
	ビジビリティ 見やすさ

図 2.6 本研究で用いたユーザビリティ指標

2.6.4 手続き

実際の生活の中で使用してもらうことでより実践に即したデータが収集できると考え、10 日間にわたり iPod を貸し出して、評価を行っていただいた。

貸し出しの際に、評価者に集まっていただき、iPod の使用法、注意事項を記したマニュアル、1 技法あたり 100 文字程度で解説した「技法の概要」、本技法の評価を記入して頂く評価用紙を収録した A5 版の冊子を配布した。評価者に対してはさらに、口頭においても、評価の方法、モバイルデバイスの取扱に関する説明を行った。その概要を表 2.8 に示す。その後、事前質問紙調査を実施した。貸し出し時に行われた使用法の説明会の様子を図 2.6、図 2.7、実際の使用風景を図 2.8 に示す。

そして 10 日間に渡って評価をお願いし、期間終了後、貸し出した機器を返却していただく際に、事後質問紙調査に回答していただいた。

表 2.8 評価の概要

調査対象	川崎市総合教育センター勤務の指導主事
日 時	第 1 期 平成 18 年 12 月 18 日～ 10 日間
	第 2 期 平成 19 年 1 月 9 日～ 10 日間
場 所	川崎市総合教育センター
参 加 者	20 名（男性 16 名，女性 4 名，平均年齢 48. 3 歳）
回 答 数	事前質問紙調査 20（回収率 100%）
	事後質問紙調査 20（回収率 100%）
形 式	5 件法，自由記述



図 2.6 説明会の様子



図 2.7 使用方法の確認風景



図 2.8 実際の使用風景

2.6.5 評価結果

表 2.9 は、それぞれ同一の内容について、現在行われている集合形式の教員研修、今回の iPod を用いた研修について質問したものである。表 2.10 は、これらの項目間での差を検討したものである。

表 2.9 事前調査 1 現行の教員研修に関する評価

	M	SD
教員研修の内容は現職の先生方にとって興味深い内容になっている	4.25	0.79
教員研修は現職の先生方にとって役立つ	4.55	0.51
教員研修の内容は現職の先生方に理解できている	4.30	0.57
教員研修の内容を現職の先生方に授業で積極的に取り入れてもらいたい	4.95	0.22
教員研修は、現職の先生方の必要性に応じている	4.55	0.60
教員研修は現職の先生方にとって制約なく気軽に受講できるものである	3.40	1.43
現職の先生方は、他の機関の研修にも参加している	3.25	1.21
集合型の教員研修に受講生として参加する場合、周囲に他の受講生がいることで安心感がある	4.00	0.86

表 2.10 事後調査 1 iPod を用いた教員研修に関する評価

	M	SD
今回受講した内容は現職の先生方にとって興味深い内容になっている	3.35	1.18
今回受講した内容は現職の先生方にとって役立つ	3.40	1.14
今回受講した内容は現職の先生方に理解できる	4.20	0.77
今回受講した内容を現職の先生方に授業で積極的に取り入れてもらいたい	2.95	1.15
今回受講した内容は現職の先生方の必要性に応じている	3.25	1.12
今回の iPod による研修は現職の先生方にとって制約なく気軽に受講できるものである	3.90	0.85

表 2.11 集合研修と iPod を用いた研修の比較

	集合研修		iPod		平均の差の検定		
	M	SD	M	SD	平均 の差	t 値	
内容は現職の先生方にとって興味深い 内容になっている	4.25	0.79	3.35	1.18	0.9	2.49	**
現職の先生方にとって役立つ	4.55	0.51	3.4	1.14	1.15	3.93	**
内容は現職の先生方に理解できている	4.3	0.57	4.2	0.77	0.1	0.49	
内容を現職の先生方に授業で積極的に 取り入れてもらいたい	4.95	0.22	2.95	1.15	2	7.65	**
現職の先生方の必要性に応じている	4.55	0.6	3.25	1.12	1.3	4.33	**
現職の先生方にとって制約なく気軽に 受講できるものである	3.4	1.43	3.9	0.85	-0.5	-1.52	

† $p<.1$ * $p<.05$ ** $p<.01$

表 2.11 において有意な差が認められた項目は、すべて現行の集合研修が iPod を用いる研修に対して有意に高い評価であった。一方、制約なく気軽に参加できるという項目に関しては、iPod を利用した教員研修の方が有意差はなかったものの、わずかに高かった。

本研究では、iPod のユーザビリティを、再生のしやすさの尺度である「アクセシビリティ(項目[1])」、コンテンツの見つけやすさの尺度である「ファインダビリティ(項目[2])」、操作のしやすさの尺度である「オペレーショナリティ(項目[4], [5])」、画面の見やすさの尺度である「ビジビリティ(項目[6])」の観点に細分化して尋ねている。また、項目[7]以降においては、今回作成したコンテンツを受講した際のユーザビリティを尋ねている。表 2.11 はその結果である。さらに、iPod の良い点・悪い点などの、自由記述の結果を表 2.12 に、研修に iPod を用いたことに対する感想を表 2.13 に示す。

表 2.11 iPod を用いた教員研修のユーザビリティ調査結果

	M	SD
[1]動画を再生するまでの手間は他のメディア（PC，DVD プレイヤー，ビデオデッキ）に比べて容易だ	4.55	0.60
[2]指示されたコンテンツが実際 iPod で容易に発見できた	4.20	0.77
[3]使い方はすぐに理解できた	4.35	0.88
[4]全般的に操作しやすかった	4.40	0.75
[5]直感的に操作できた	4.10	0.97
[6]画面は見やすかった	4.70	0.47
[7]テロップにより理解は助けられた	4.05	1.15
[8]最後の「まとめ」は便利だった	4.00	1.17
[9]iPod を使用することで受講するのが楽しかった	3.10	1.07
[10]iPod を使ってまた受講したい	2.95	1.32

表 2.12 iPod の良かった点・悪かった点に関する自由記述による評価

良かった点	悪かった点
手軽，小さな時間に活用できる 画質がきれいで一人で見るには十分 操作性がよく十分に使える いつでも利用できる 画面が美しかった	電車等では見るには周囲の目が気になる イヤホンのコードが煩わしい 周囲の視線が気になる

表 2.13 研修に iPod を用いることについての感想

研修に iPod を用いることについての感想
内容の問題がある. 方向はよい. 勉強になった. 機器も安価になっていることから利用しやすくなると思う. 短い時間でも有効に使える. 場所を選ばないのがよい. しかし, 実践の伴う研修には不向きかもしれない. 大変良かった. iPod で視聴した後に, 実践レポートの交流会などがあるとさらに深まる. ニーズに合わせて何度も好きな時間に視聴できるのはとても便利である.

表 2.10 によると, ユーザビリティに関して高い評価を得ていることがわかる. コンテンツの構成に関しては, 「テロップにより理解は助けられた」という項目で高い評価を得ていることから, テロップは役に立ったと考えられる. また, 表 2.11 で示した, 良かった点, 悪かった点の自由記述によると, 手軽で小さな時間で利用することが可能とあることから, 画面がきれいで一人で見するには十分ということから, 学習ツールとして十分に適していると考えられる. しかしその一方, 表 2.12 にある, 研修で iPod を用いることについての自由記述では, グループワークやワークショップなど協同学習を行うような, 実践を伴う研修には不向きとの意見もあり, コンテンツの内容に関しては十分な注意が必要と考えられる.

さらに, コンテンツの利用しやすさを, 構成, 時間等に関してそれぞれの項目で評価したものを表 2.13 に示し, また, コンテンツの良かった点, 悪かった点についての自由記述による回答を表 2.13, 表 2.14 に示す.

表 2.13 総合的なコンテンツ評価（ユーザビリティの観点から）

	M	SD
解説部分は有効であった	3.80	1.06
実践部分は有効であった	3.40	1.14
「技法の概要」は有効であった	3.60	0.99
コンテンツの長さ（3～5分）は適当であった	3.80	1.06
説明部分、実践部分に分れているのは有効であった	3.95	0.94

表 2.14 自由記述によるコンテンツの良かった点、悪かった点

自由記述によって得られた項目
実践編が臨場感に乏しい 解説者によって興味関心の度合いが違う. コンテンツによっては、実践編がわかりづらく、困惑してしまった. 実践編の臨場感の有無によってシミュレーションがしやすくなる. 講師による説明の差によって興味の差にでる. 小中高の実践編があっても良いかもしれない. 小中の教員には有効でない どちらかというと、高・大で使うコンテンツが多い. 内容を把握しやすい表現に変えた方が良い解説編にもっとたくさんのテロップや、図がほしい 出てくるワークシート等も見たい 校種などが選択できると良い

表 2.15 自由記述によるどのような内容が iPod を用いた研修に向いているか

自由記述によって得られた項目
指導法は実践で身に付くものであるから知識として身につけるものに向いている
ICT 授業活用方法, ICT 接続の方法など
板書技法がほしい
教科ごと単元に応じた内容
実習や活動を具体的に見せるものが向いている
情報・パソコンの内容は有効であった
授業作り, 生徒の気持ちを引きつける方法, 全般的なもの.
応用コンテンツがほしい

表 2.13 からわかるように, コンテンツの構成, 時間等に関しては概ね評価できる内容となった. また, 自由記述からは, 知識獲得型コンテンツや, 視覚教材に向いているとの意見もあった.

視聴した場所に関する調査では, 10 日間に渡る調査期間の中で見た場所に関する質問を行った. その結果を, 図 2.9 に示す.

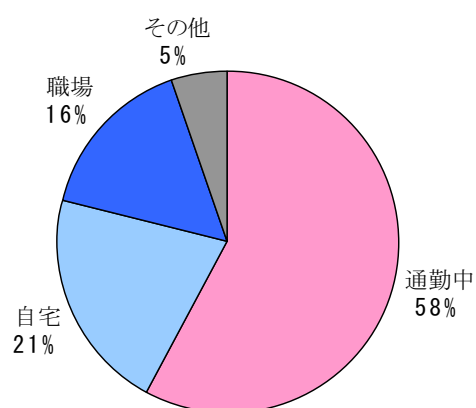


図 2.9 視聴した場所に関する調査結果

図 2.9 によると、通勤中と答えた評価者が 58%と多く、自宅 21%、職場 16%と続いている。このことから、評価者は、様々な環境で、iPod による研修コンテンツを視聴したことがわかる。

2.6.6 まとめ

現行の集合型教員研修と iPod による研修を比較し、iPod、コンテンツの学習ツールとしてのユーザビリティを評価した。

現行の教員研修と比較では、集合型研修が有意に高かった。しかし、有意ではないものの、iPod を用いた研修には、制約のない気軽さという項目に関してわずかに高かった。

2.7. コンテンツに関する評価

2.7.1 評価の概要

本章では、本研究で用いたコンテンツ「授業技法 50」に対する評価を付随的に行った。その結果、コンテンツの理解度は高い評価を得た。

2.7.2 評価の目的

本評価は、コンテンツ「授業技法 50」が教員研修コンテンツとして妥当性があるコンテンツか否かを評価する目的で行った。

2.7.3 評価の観点と質問紙調査の枠組み

この節では、iPod を用いた教員研修に関する評価とは別に、今回研究に用いたコンテンツに関してのみの評価をしている。評価の指針としては、評価者の負担を減らすため、理解できたか、実践したいか、映像が有効であったかの 3 点についてのみ 5 件法で聞いている。またそれぞれのコンテンツの評価欄に自由記述も求めた。

2.7.4 手続き

生活の中で実際に使って評価をしていただくために、付録にある A5 版の冊子に評価紙を付け、動画を見て、即座に評価できるよう配慮をした。また、評価者にみていただくコンテンツが偏らないように、実験者によって必ずみていただくコンテンツを予め割り当てた。ただし、この 10 のコンテンツ以外でも興味があるものは、自由に視聴して頂いた。

本評価は第 2.6 節「モバイルラーニングによる教員研修に対する評価」同時に行っているため、調査対象者や時期は同一である、川崎市総合教育センター勤務の指導主事を対象に表 2.15 に示す要領に基づいて行った。

表 2.15 評価の概要

調査対象	川崎市総合教育センター勤務の指導主事
日 時	第 1 期 平成 18 年 12 月 18 日～ 10 日間
	第 2 期 平成 19 年 1 月 9 日～ 10 日間
場 所	川崎市総合教育センター
参 加 者	20 名（男性 16 名，女性 4 名，平均年齢 48.3 歳）
回 答 数	20（回収率 100%）
形 式	5 件法，自由記述

2.7.5 評価結果

本評価では、まず 50 のコンテンツ毎の評価結果を示し、その後、赤堀ら（2007）による、8 つのジャンルを用い、ジャンル毎の評価を示す。

本研究で用いた 50 コンテンツは、8 つのジャンルに分け実装した。表 2.16 では、そのジャンル毎の参照数、平均点を表 2.17 に示す。

表 2.16 ジャンル別評価

	収録数	理解できた			授業で実践してみたい			動画の有効性		
		N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
学習者の理解を深めるための技法	15	101	4.04	1.22	101	3.43	1.24	100	2.87	1.33
動機づけをするための技法	5	32	4.28	1.08	32	3.47	1.41	32	2.72	1.49
活動を活発にするための技法	2	12	4.17	0.94	12	3.67	1.07	12	3.58	1.16
議論を活発にする技法	5	34	4.59	0.82	34	4.18	1.17	33	3.64	1.22
質問を活発にする技法	3	12	4.75	0.87	11	3.18	1.40	11	3.18	1.33
集中させる技法	6	40	3.55	1.41	40	4.28	1.13	40	2.85	1.31
よりよく評価するための技法	10	61	4.26	1.09	59	3.31	1.38	59	3.20	1.41
授業をインタラクティブにする出席技法	4	25	4.60	1.12	25	2.16	1.57	25	3.16	1.57
			4.18	1.18		3.50	1.39		3.06	1.38

表 2.17 コンテンツ別評価（収録順）

		理解			実践		映像の 有効性	
		N	M	SD	M	SD	M	SD
01 [理解01]	理解を深めるまとめ方	5	4.20	0.45	2.40	0.89	2.00	0.71
02 [理解02]	キーワードを書かせる	7	4.29	0.49	4.00	0.82	3.43	0.98
03 [理解03]	レジュメのフォーマットを決める	7	4.00	1.00	3.71	0.95	3.57	0.79
04 [理解04]	空 からのアウトライン	8	4.50	0.53	3.25	1.04	2.38	1.30
05 [理解05]	雑誌の複式記入（最初に傍線を引く）	6	4.00	1.26	3.17	0.98	1.60	0.55
06 [理解06]	問題解決過程の文章化	7	3.29	1.50	3.00	1.29	3.14	1.35
07 [理解07]	エピソード・たとえ話	7	3.43	1.72	3.14	1.57	3.14	1.46
08 [理解08]	新聞記事風に要約	8	4.38	1.06	4.25	0.89	3.13	1.36
09 [理解09]	自分の姿をビデオ撮影	7	5.00	0.00	3.71	1.38	3.57	1.27
10 [理解10]	問題解決の過程を記録	6	3.50	1.64	2.50	1.22	2.17	1.17
11 [理解11]	演劇化	8	4.25	1.16	4.13	0.99	3.75	1.39
12 [理解12]	自分の言葉で説明する	6	4.50	1.22	4.50	0.84	2.50	1.22
13 [理解13]	現実世界へ応用する	6	3.33	1.63	3.00	1.41	3.50	1.22
14 [理解14]	授業の構成図	6	4.50	0.84	3.67	1.03	2.50	1.38
15 [理解15]	初稿プランを書く	7	3.29	1.70	2.43	1.40	1.86	1.57
16 [動機01]	リアリティーのある統計学的実践	5	3.60	1.52	2.40	0.89	2.60	1.14
17 [動機02]	効果的な導入法	6	4.17	0.98	3.67	1.37	3.50	1.64
18 [動機03]	確認クイズ	7	4.57	0.53	3.71	1.38	3.00	1.63
19 [動機04]	先入観チェック	7	4.86	0.38	4.29	1.11	2.43	1.51
20 [動機05]	目標関連づけと一致評価（始めに達成目標を書く）	7	4.00	1.53	3.00	1.73	2.14	1.46
21 [活動01]	作文やスピーチのための発想訓練	6	4.00	1.10	3.67	1.21	3.33	1.37
22 [活動02]	ストーリー作り	6	4.33	0.82	3.67	1.03	3.83	0.98
23 [議論01]	賛成か反対かの意見を聞く	7	4.43	1.13	4.14	0.90	3.57	0.98
24 [議論02]	コンセプトマップを書かせる	9	4.78	0.44	4.78	0.44	4.25	0.89
25 [議論03]	グループで討論する	7	5.00	0.00	4.86	0.38	3.14	1.57
26 [議論04]	創作された対話	6	3.83	1.17	3.50	1.05	3.00	1.41
27 [議論05]	電子メールによる質疑応答	5	4.80	0.45	3.00	2.00	4.20	0.84
28 [質問01]	ゼミ質問カードで討論する	5	5.00	0.00	3.20	1.30	3.20	1.30
29 [質問02]	メモ質問	7	4.57	1.13	3.17	1.60	3.17	1.47
30 [質問03]	小さなメモ用紙	5	4.40	1.34	4.20	1.79	1.80	0.84
31 [集中01]	区切りが良い？では感想を集めよう	5	4.40	0.89	4.00	1.00	1.80	0.84
32 [集中02]	ブランクプレゼンテーション	5	4.60	0.89	2.60	1.14	2.40	1.14
33 [集中03]	マンガ音読	8	3.38	1.41	2.00	1.07	2.63	1.60
34 [集中04]	マイクのボタンタッチ 授業をインタラクティブにする方法	8	4.75	0.46	3.38	1.19	3.13	1.25
35 [集中05]	PC内職撃退法（コンピュータ教室で内職を防ぐ）	7	5.00	0.00	3.43	1.40	4.86	0.38
36 [集中06]	コンピュータ教室で学習者の視線で授業を行う	6	4.50	0.84	3.83	1.17	4.33	0.82
37 [評価01]	テスト問題を作るテスト	6	4.17	0.98	2.67	1.63	2.00	1.26
38 [評価02]	授業中にカードで答えよう	6	4.50	0.55	2.17	1.17	3.00	1.26
39 [評価03]	成長を実感できる繰り返し出題	8	3.63	1.30	3.25	1.39	3.29	1.50
40 [評価04]	マッチングして確かめよう	6	4.50	1.22	3.50	1.73	4.20	0.45
41 [評価05]	注釈付きポートフォリオ（コメントを付箋紙で貼る）	6	4.83	0.41	4.33	0.52	4.00	0.89
42 [評価06]	コースに関する自信度調査	5	4.00	1.41	2.40	1.14	1.60	0.89
43 [評価07]	授業に自然に組み込む評価活動 (1) グループ作業	6	4.33	0.82	4.17	1.17	3.50	1.64
44 [評価08]	授業に自然に組み込む評価活動 (2) フィードバック収集	6	3.33	1.86	3.33	1.37	3.67	1.21
45 [評価09]	授業に自然に組み込む評価活動 (3) ビデオを使ったフィードバック活動	7	5.00	0.00	3.71	1.70	3.71	1.38
46 [評価10]	学習履歴のカルテ	5	4.40	0.55	3.40	0.55	2.80	1.64
47 [出席01]	出席カードー典型的な出席のとり方	5	5.00	0.00	2.40	1.95	3.40	1.52
48 [出席02]	出席カードーオリジナル出席カード	6	4.00	1.55	2.00	1.55	2.67	1.51
49 [出席03]	大福帳	7	4.43	1.51	3.14	1.68	3.71	1.60
50 [出席04]	携帯電話を利用した出席のとり方	7	5.00	0.00	1.14	0.38	2.86	1.77

2.7.6 まとめ

表 2.16 及び、表 2.17 より、理解度に関する評価は高く、学習コンテンツとして理解させることは出来たと評価できる。その一方、実践してみたいかの問いには、理解度よりは若干低い評価をしていることが読みとれ、コンテンツの選択には十分注意が必要であることがわかる。

2.8. 本章の結論と考察

本章では、教員を取り巻く環境を調査し、iPod を用いた教員研修プログラムの有効性に関する評価を行った。この結果、現状では、教員研修に関する重要性は認識しているものの、教員に時間的余裕は少ないということが明らかになった。

また、コンテンツの構成は、本研究で利用した、「授業技法 50」のように、解説編、実践編に別れているもの、1 コンテンツが 5 分以内の動画であるということの評価も高かった。更に、iPod 自体のユーザビリティは極めて高く、年齢を問わず利用できるツールであるということも明らかになった。

そういった点から考え、ポータブルオーディオプレーヤー iPod を用いた教員研修は有効であったと考えられる。しかしながら、座学中心コンテンツが多かったため、実践を伴う研修には不向きであるという意見もあり、単独で学習ツールとしての利用は難しいことも明らかになった。そういった点を踏まえ、iPod と集合研修を組み合わせることによって、事前に iPod を用いて知識のばらつきを整え、集合研修で実践的な内容を扱うことに、少ない時間で有効的な教員研修を効率よく行うことも有効と考えられる。

本章の結論をまとめると、下記のようになる。

- モバイルデバイスは学習ツールとして実用に耐えうるユーザビリティを備えていることがわかった
- コンテンツに関しては、テロップにより理解が助けられたという声が多かった
- 視聴した場所は、「通勤中」が最も多かった

しかし、テロップには効果はあるかという点、さらに、実際に電車で視聴するニーズを考慮しているかという点に関しては、実証的な考察を行っていない。

そこで、この 2 点に関して、次章以降で実証的な実験を行う。

第 3 章

電車環境と部屋環境の差異による

学習効果への影響

3.1. 本章の概要

本章では、第 2 章における実践をもとに実験室環境を用いて、環境の差異による学習効果への影響を考察した。具体的には、電車環境、部屋環境という異なる 2 つの学習環境において動画コンテンツを被験者に視聴してもらい、学習内容に関するパフォーマンステストを実施し、パフォーマンステストの結果を学習効果として比較分析した。さらに、動画コンテンツについて、通常の動画コンテンツに含まれるメディア（音声情報と映像情報）に加えて文字情報を提示し、それがパフォーマンステストに与える影響を追究した。その結果、パフォーマンステストにおいて、環境の差異に有意な差はなかったものの、文字情報の有無に有意な差がることがわかった。

3.2. はじめに

本章では、第 2 章で得られた知見をもとに、実験をデザインし考察するものである。第 2 章で、学習環境として「視聴した場所は、「通勤中」が最も多かった」という結果が得られた。これは、第 1 章で、紹介した島田ほか（2007）の知見とも一致する。また、図 1.3 で紹介した学習環境の分類においても、CSML (Computer Supported Mobile Learning) に当てはまると言えよう。従って、本章は、CSML すなわち、モバイルラーニングの効果検証と考えることが出来る。

本章の目的は、電車環境、部屋環境という異なる 2 つの環境下においてモバイルデバイスを用いて動画コンテンツを視聴した際の学習効果を比較すること、および動画コンテンツに含まれるメディアとして、音声情報、映像情報の他に文字情報を加えることの有効性

を検証することである。

3.3. 方法

3.3.1 実験の概要

電車環境，部屋環境という相違なる 2 つの学習環境において動画コンテンツを被験者に視聴してもらい，学習内容に関するパフォーマンステストを実施し，パフォーマンステストの結果を学習効果として比較分析した．さらに，動画コンテンツについて，通常の動画コンテンツに含まれるメディア（音声情報と映像情報）に加えて文字情報を提示し，それがパフォーマンステストに与える影響を追究した．



電車環境



部屋環境

図 3.1 実験の様子

3.3.2 実験環境

本実験は，電車内における学習を想定し統制実験を行った上での知見を報告するものである．電車環境のさまざまな外乱の要因を抽出し，再現することが難しいため，実際に電車に乗り実験を行った．以下，電車での実験環境を「電車環境」，一般的な室内での実験環境を「部屋環境」としている（図 3.2）．

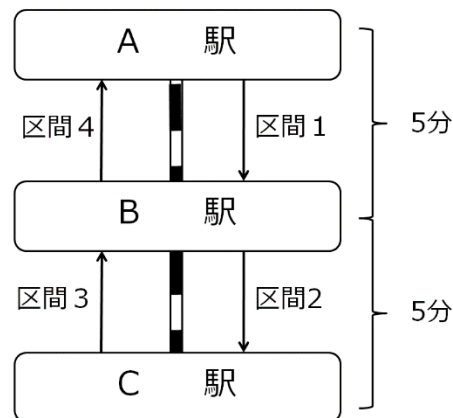


図 3.2 実験で用いた路線の駅間所要時間と視聴区間

電車路線は都内における通勤・通学環境を考慮して首都圏近郊を走る路線を対象とした。被験者の安全を配慮し、比較的カーブが少なく、明るさが変化しないようにトンネルがない区間を選んだ。車両は窓に沿ってベンチ型のシートが配列される一般的なロングシート車両であった。実験で用いた区間は、図 3.2 の通り、A 駅から C 駅の間とした。それぞれの駅間には、2 駅ずつ駅がある。駅では他の客の乗降があるが、なるべくその影響が無いよう、すべての実験で、平日の昼間（14:00～）を選び、車内の角を利用することで、その影響を少なくした。さらに駅間の所要時間は運行状況にも左右されるが概ね 5 分であった。

部屋環境は、大学内の研究棟内にある部屋で行った。実験中は、廊下を閉鎖し、比較的騒音が少ない中で視聴できるよう配慮した。

3.3.3 実験で用いたコンテンツ

実験に用いた動画コンテンツには、第 2 章で用いたものと同一の講師映像とスライドからなる e-ラーニング教材として開発された「大学講義における効果的な授業技法」に関する内容のものである。そのコンテンツから講師映像のみを再編集して用いた。これは、大学講義における効果的な授業技法を説明するもので、1 つのコンテンツの長さは実験区間である駅間所要時間に合わせ 5 分のものを作成し、計 4 コンテンツから構成した。コンテンツは相互に依存関係はなく、動画コンテンツの前半は講師による解説、後半はスタジオ教室でのデモンストレーションによって構成され、どのコンテンツも 1 話完結である。さらに、動画コンテンツの全体を通じて、講師が重要だと考える部分を要約した文字情報を

適宜表示している。それぞれの実験においては、音声情報、映像情報の2つのメディアおよび文字情報を、目的に応じて適宜組み合わせて、動画コンテンツを生成し使用している。これらの動画コンテンツの内容は、全被験者が未知であり、本実験で初めて聴講している。

3.3.4 実験手続き

本実験は、大学生・大学院生 20 名（男性 13 名，女性 7 名，平均年齢 21.2 歳）を対象に，2007 年 7 月に実施した。実験の開始時に，日常の学習，モバイルラーニング経験の有無などを質問紙により尋ねた。

その後，被験者は電車環境（区間 1，区間 2）（図 3.2），部屋環境のそれぞれの環境で，動画コンテンツの視聴によるモバイルラーニングを行った。動画コンテンツは音声情報と映像情報に加え，文字情報の提示があるものとなないものの2種類を用意した（図 3.3）。被験者は動画コンテンツを視聴した後に，降車し，安全を確保した上でホームに設置されているベンチに座り，学習内容に関するパフォーマンステストを実施した。パフォーマンステストはキーワード再生テスト(3 問)，正誤判断テスト(4 問)，内容説明テスト(3 問)の計 10 問により構成し（表 3.1），出題は全て文字情報を提示したところから行った。なお，コンテンツ視聴後，テストを実施するまでの間に，被験者が暗唱（リハーサル）による暗記をすることを避けるため（大山ら，2007），パフォーマンステストを行う前に，妨害課題として 20 問（3 分程度）の計算テスト（ $6+4\times 3$ などの小学校レベルの 1 桁の整数の 3 項四則演算混合問題）を行った。

さらに，パフォーマンステストの後，付随的に，質問紙により，被験者が学習を阻害しうると感じる外乱の要因を 5 件法により調査した。この調査は電車環境，部屋環境に共通して起こりうる要因（8 項目）と，音（アナウンス音などの騒音），揺れ（走行中），人（他の乗客など）など電車環境にのみ特有な要因（5 項目）を含んでおり，後者は電車環境のみにおいて質問した。

なお，順序効果が生じることを考慮して，電車環境で先に学習する群と，部屋環境で先に学習する群が半々の人数になるようにし，さらに，各コンテンツの視聴順や文字情報の有無も相殺されるように，被験者が視聴するコンテンツの割り当てを配慮した。

表 3.1 パフォーマンステストの問題例

問題種別	問題例
キーワード再生	この技法は（ ）で使うことができる
正誤判断	この方法は記名で行うと良いとされている
内容説明	携帯電話を講義内で使う際の注意事項を説明してください

コンテンツ	A	B
画面		
文字情報	○	-
映像情報	○	○
音声情報	○	○

図3.3 実験で用いたコンテンツ

3.3.5 分析方法

パフォーマンステストについては、学習環境要因（電車環境，部屋環境の 2 水準），文字情報要因（文字情報の有無の 2 水準），問題種別要因（キーワード再生テスト，正誤判断テスト，内容説明テストの 3 水準）の 3 つを要因とする分散分析（被験者内計画）を行った．また，質問紙調査については，2 つの環境間での平均値を対応のある t 検定により比較した．

3.4. 結果

3.4.1 パフォーマンステストの結果

それぞれの動画コンテンツの内容間に難易度が異なる可能性があるため，内容ごとにテスト得点の標準化を行った．標準化したパフォーマンステストの平均点を表 3.2 に示し，グラフ化したものを図 3.4 に示す．さらに，学習環境要因，文字情報要因，問題種別要因からなる 3 要因において，被験者内計画で分散分析を行った結果を表 3.3 に示す．

この結果，文字情報要因のみに有意な主効果($F(1,19)=17.4$, $p<.05$)が検出され，他の要因の主効果や，各要因間の交互作用は検出されなかった．したがって，環境によらず文字情報の提示を行った方がパフォーマンステストの得点が高いということがわかった．

表3.2 パフォーマンステストの平均点

	文字情報	キーワード	正誤判定	内容説明	合計
部屋環境	有	0.41	0.27	0.27	1.81
	無	-0.21	-0.09	-0.14	1.73
電車環境	有	0.20	0.26	0.04	1.67
	無	-0.40	-0.44	-0.18	1.73

n=20

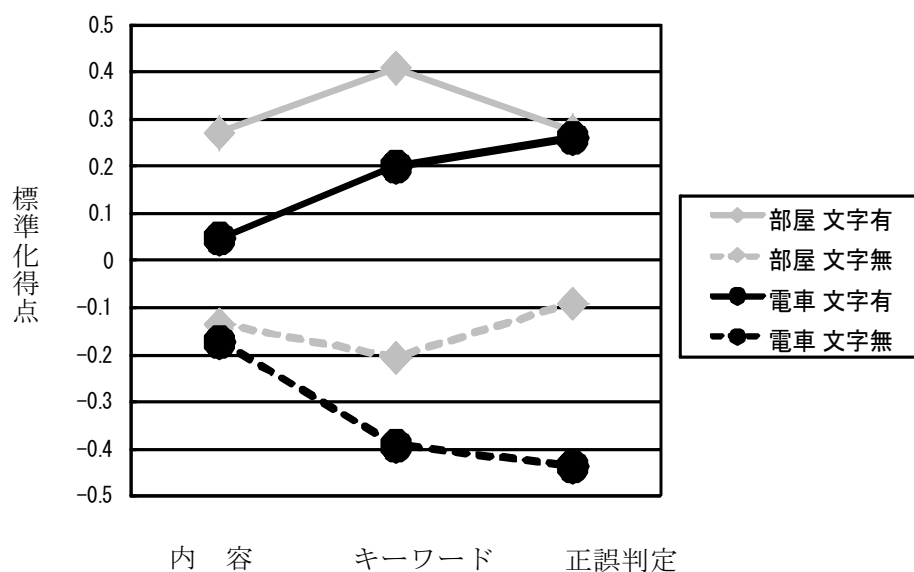


図3.4 問題種別の分散分析結果

表3.3 分散分析表

要 因	平方和	自由度	平均平方	F 値
学習環境	1.74	1	1.74	1.81
文字情報	13.97	1	13.97	17.4 *
問題種別	2.78	1	1.39	1.59
学習環境 x 文字情報	0.03	2	0.03	0.05
学習環境 x 問題種別	0.05	2	0.02	0.04
文字情報 x 問題種別	0.93	2	0.46	0.59
学習環境 x 文字情報 x 問題種	0.71	2	0.35	0.49

* $p < .05$

3.4.2 質問紙調査の結果

質問紙調査の結果を表 3.4 に示す。それぞれの項目の平均値および、t 検定の結果を見ると、「集中して視聴できた（部屋環境：4.15，電車環境：3.35）（ $t(19)=2.43$, $p<.05$ ）」、「学習しやすかった（部屋環境：4.10，電車環境：3.15）（ $t(19)=3.33$, $p<.01$ ）」、「学習に有効な環境である（部屋環境：4.35，電車環境：3.55）（ $t(19)=2.49$, $p<.01$ ）」の項目で、電車環境よりも部屋環境の方が有意に高いことがわかった。また、「周囲の目が気になった（部屋環境：1.20，電車環境：2.10）（ $t(19)=3.11$, $p<.01$ ）」、「周囲の雑音が気になった（部屋環境：1.10，電車環境：3.15）（ $t(19)=6.10$, $p<.01$ ）」、「窓の外の風景が気になった（部屋環境：1.10，電車環境：2.40）（ $t(19)=4.21$, $p<.01$ ）」、「音量はこまめに調節した（部屋環境：1.45，電車環境：3.70）（ $t(19)=5.33$, $p<.01$ ）」は、部屋環境よりも電車環境の方が、有意に高いことがわかった。以上のことから、被験者の多くは、電車環境よりも部屋環境の方がモバイルデバイスを用いて動画コンテンツを視聴する際の妨げが少ないと感じていることが明らかになった。

また、電車環境のみに尋ねた質問紙の結果を表 3.5 に示す。この結果から、「車内アナウンスや駅の構内放送が気になった」の項目が平均値 3.10 で他の項目よりも高い値をとっていた。

以上のように、電車環境では、主として周囲で発せられる音の要因によって、部屋環境に比べて、より学均値は 3 付近であり、学習をそれほど大きく阻害するものではないといえる。特に、学習環境要因の主効果は有意ではなく、電車環境でも部屋環境にさほど劣ら

ない学習成果が得られる可能性が示唆された。さらに、学習環境要因よりも教材の文字情報の有無の方が学習成果に大きな影響を与えることがわかった。

表 3.4 電車環境と部屋環境での質問紙調査結果

質問項目	実験環境		部屋		電車		t 値
	M	SD	M	SD	M	SD	
1. 画面は見やすかった	4.60	0.88	4.75	0.55	0.68		
2. 周囲の目が気になった	1.20	0.52	2.10	1.25	3.11**		
3. 窓の外の風景が気になった	1.10	0.81	2.40	1.04	4.21**		
4. 周囲の雑音が気になった	1.10	0.79	3.15	0.99	6.10**		
5. 音量はこまめに調節した	1.45	0.88	3.70	1.00	5.33**		
6. 集中して視聴出来た	4.15	0.31	3.35	1.60	2.43**		
7. 学習しやすかった	4.10	1.10	3.15	1.04	3.33**		
8. 学習に有効な環境である	4.35	0.45	3.55	1.43	2.49*		
n=20 5 件法						* $p<.05$ ** $p<.01$	

表3.5 電車環境特有の外乱による阻害要因

質問項目	M	SD
1. 車内アナウンスや駅の構内放送が気になった	3.10	1.77
2. 周囲の乗客の乗り降りが気になった	2.15	1.42
3. 電車の揺れが気になった	2.25	1.37
4. 電車の中で動画を見ることに抵抗感があつた	1.15	0.49
5. 音量の調整は煩わしかった	1.70	1.13
n=20 5 件法		

3.5. 考察

本章では、電車環境と部屋環境では同様のモバイルラーニング動画コンテンツ、パフォーマンステストを用いた。パフォーマンステストの問題はキーワード再生テスト、正誤判断テスト、内容説明テストの3種類であったが、これらの問題種別を変数として分析を行った結果、問題種別には依存せず、文字情報に有意な主効果が検出されたことから、被験者の多くは環境にかかわらず動画コンテンツの文字情報を頼りに学習をしたと考える。

Mayer(2001)は、一般的なマルチメディア学習コンテンツを開発する際に、文字やアニメーションを提示することでパフォーマンスが向上すると報告をしているが、学習環境にかかわらず文字情報によってパフォーマンスが向上したという今回の実験結果は、本章の結果を支持したと言える。一方、今回は文字の提示方法に関する実験は行っておらず、提示する文字情報の内容、提示方法など、多角的な考察が必要である。

動画コンテンツに文字情報を提示することで、電車環境におけるパフォーマンスを部屋環境と同様に担保できる可能性が示唆された。Mayer(2009)は学習環境の差異を変数にせず、文字情報を提示することが学習効果の向上につながるとしているが、部屋環境から電車環境に学習環境が変化しても、パフォーマンスが変化しないという今回の結果は、この報告を支持したと言えよう。上述から、例えば一般的な e-Learning 動画コンテンツに文字情報を付加してモバイルラーニングの動画コンテンツとして移植することが有効と考える。しかし、その際は、デバイスの画面の小ささを考え、文字の大きさなどの提示物のサイズを十分考慮することが重要である。

3.6. 本章のまとめ

本論文では、動画コンテンツを用いたモバイルラーニングにおいて、学習者がおかれた環境、の相違が学習効果に与える影響を検討するために実証実験を行った。電車内および実験室という二つの環境と動画コンテンツに対して文字情報の有無の相違が学習効果に与える影響検討した。本章で行った実験から得た知見を以下に示す。

- 部屋環境, 電車環境の2つの環境の違いによる学習効果に差異は認められなかった。
- 環境の差違ではなく、文字情報の提示の有無では有意な主効果が検出された。

今後の課題としては、学習者の嗜好、特性を配慮しながら、学習効果を担保したモバイ

ルラーニング環境向けのコンテンツをいかに作成するかというガイドラインになり得る指針が必要である。そのためには、実験時のコンテンツの内容などを考慮し、様々な内容のコンテンツを用いて実験を行うことも必要であろう。さらに、電車環境の外乱による阻害要因の詳細と学習の関係を明確にする必要があると考える。具体的には、車内での他者の行動、他者の存在、パーソナルスペース、振動、明るさ、走行音、アナウンス音などと動画コンテンツの視聴による学習との関係である。各要因を取り出し実験室において実験を行うことも可能だが、電車環境特有の振動、流れる車窓による明るさの変化などは取り出すことが困難である、さらにこれらの複合要因は取り出すことが困難であるから、実験を行う際は十分な配慮が必要である。さらには文字情報だけでなく、他のメディアにも注目をし、再考する必要がある。例えば、講師（インストラクタ）の与える影響を、学習効果や情意面から考察することも重要である。

以上のことから、提示メディアに関する調査を第4章で扱い、電車環境による外乱が学習効果への影響を第5章で考察したい。

第 4 章

提示メディアの差異による学習効果への影響

4.1. 本章の概要

本章では、第 3 章の結果に基づき、電車環境において、動画コンテンツに含まれるメディアの組み合わせが学習効果にどのような影響を及ぼすか分析した。その結果、動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じないという知見が得られた。

4.2. はじめに

第 3 章の結果から、モバイルラーニングの動画コンテンツについて、電車環境、部屋環境のどちらにおいても、音声情報と映像情報に加えて文字情報を提示することで、パフォーマンステストに影響を及ぼすことがわかった。しかし、この結果について、文字情報の提示そのものによる効果なのか、あるいは音声や映像情報との交互作用によるものなのかが明らかではなかった。そこで、本章では、文字情報に、映像情報、音声情報の組み合わせ方によって、パフォーマンステストにどのような差異が生じるか追究する。同時に、その組み合わせ方の違いによる、被験者の学習しやすさについて分析する。

4.3. 方法

4.3.1 実験の概要

第 3 章の結果に基づき、電車環境において、動画コンテンツに含まれるメディアの組み合わせが学習効果にどのような影響を及ぼすか分析した。

4.3.2 実験環境

本実験は、第 3 章同様に電車内における学習を想定し統制実験を行った上での知見を報告するものである。

具体的な実験環境は、電車環境（区間 1，区間 2，区間 3，区間 4）のみににおいて，モバイルラーニングを行った(図 4.1)．第 3 章の結果から部屋環境で代替することも可能だが，電車環境の特性は明確でないため，電車環境を実験環境として採用した．

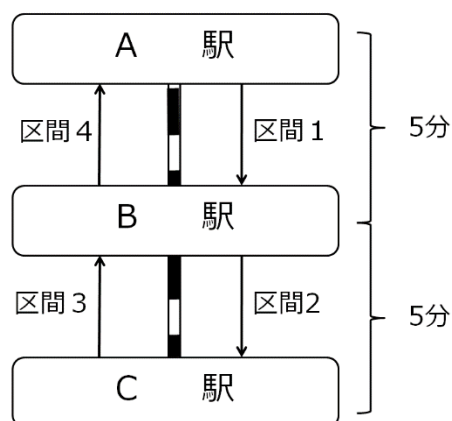


図 4.1 実験で用いた路線の駅間所要時間と視聴区間

4.3.3 実験で用いたコンテンツ

視聴するコンテンツの学習内容は，第 3 章と同様である．しかし，実験目的から文字情報に映像情報，音声情報を組み合わせた 4 種類（A・B・C・D）を再編集した．A は，文字情報に，映像情報，音声情報の両方を加えたもの，B は，文字情報に，映像情報のみを加えたもの，C は，文字情報に音声情報のみを加えたもの，D は文字情報のみである（図 4.2）．

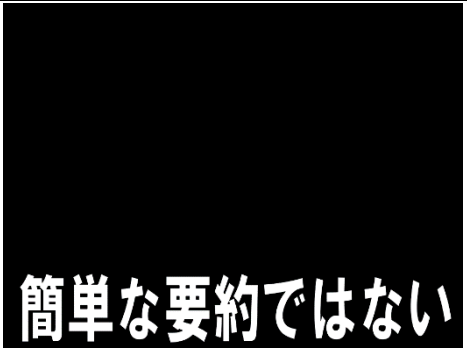
コンテンツ	具体例	文字情報	映像情報	音声情報
A		○	○	○
B		○	○	-
C		○	-	○
D		○	○	-

図 4.2 実験 2 で用いたコンテンツ

4.3.4 実験手続き

本実験は、大学生・大学院生 24 名（男性 16 名，女性 8 名，平均年齢 22.13 歳）を対象に，2008 年 10 月に実施した．第 3 章で行った実験 1 と，第 4 章で行う実験 2 の被験者は異なる人物である．実験の開始時に，日常の学習方法などの事前調査を実施した後，被験者は電車に乗り，指示されたコンテンツを視聴した．視聴後，電車から下車し，実験 1 で用いたものと同一のパフォーマンステスト（キーワード再生テスト，正誤判断テスト，内容説明テスト）を実施した．また，パフォーマンステストを行う前に，20 問の計算テストを行ったのも実験 1 と同様である．パフォーマンステストの後，被験者が学習を阻害しうると感じる要因を実験 1 で尋ねた項目から抜粋した 6 つの項目に加え，学習の満足度，インストラクタの存在感，学習意欲などを含む，提示メディアの組み合わせに対する学習の主観評価（9 項目）を質問紙により調査した．いずれの項目も，5 件法であった．

以上のような一連の流れを，順序効果による影響を防ぐため，視聴する内容およびメディアの組み合わせ方の順序について配慮しながら，4 回繰り返した．

さらに，実験終了時に，メディアの組み合わせ（4 パターン）（図 4.2）に対する学習のしやすさを 10 点満点で調査した．

3.3.5 分析方法

分析に先立ち，実験 1 と実験 2 の被験者の等質性を確認するために，U 検定により同一母集団からの標本であるかを検討した．

その後，パフォーマンステストは，音声要因（音声情報の有無の 2 水準），映像要因（映像情報の有無の 2 水準），問題種別要因（キーワード再生テスト，正誤判断テスト，内容説明テストの 3 水準）の 3 つを要因とする分散分析（被験者内計画）を行った．また，学習を阻害しうると感じる要因に関する項目は，それぞれ平均値を算出し，提示メディアの組み合わせに対する学習の主観評価および学習のしやすさの評価は，映像要因（映像情報の有無の 2 水準），音声要因（音声情報の有無の 2 水準）の 2 つを要因とする分散分析を行った．被験者内計画で分散分析を行ったところ，全ての要因で有意な主効果や，各要因間の有意な交互作用は検出されなかった．したがって，パフォーマンステストの結果に関しては，音声および映像をどのように組み合わせても，大きな差異はないことがわかった．

4.4. 結果

4.4.1 パフォーマンステストの結果

パフォーマンステストの結果は、実験 1 と同様に、コンテンツごとの難易度を考慮して、標準化を行った。コンテンツごとの平均値を表 4.1、図 4.3 に示す。音声要因、映像要因、問題種別要因の 3 つを要因において、被験者内計画で分散分析を行ったところ、全ての要因で有意な主効果や、各要因間の有意な交互作用は検出されなかった。したがって、パフォーマンステストの結果に関しては、音声および映像をどのように組み合わせても、大きな差異はないことがわかった。

表4.1 パフォーマンステストの平均点

	内容	キー	正誤	合計
A (文 映 音)	0.07	-0.11	0.13	0.02
B (文 映 ー)	-0.10	-0.18	-0.20	-0.19
C (文 ー 音)	-0.10	0.25	0.00	0.09
D (文 ー ー)	0.13	0.04	0.06	0.08

n=24 注 キーはキーワード再生、正誤は正誤判定、内容は内容説明を示す

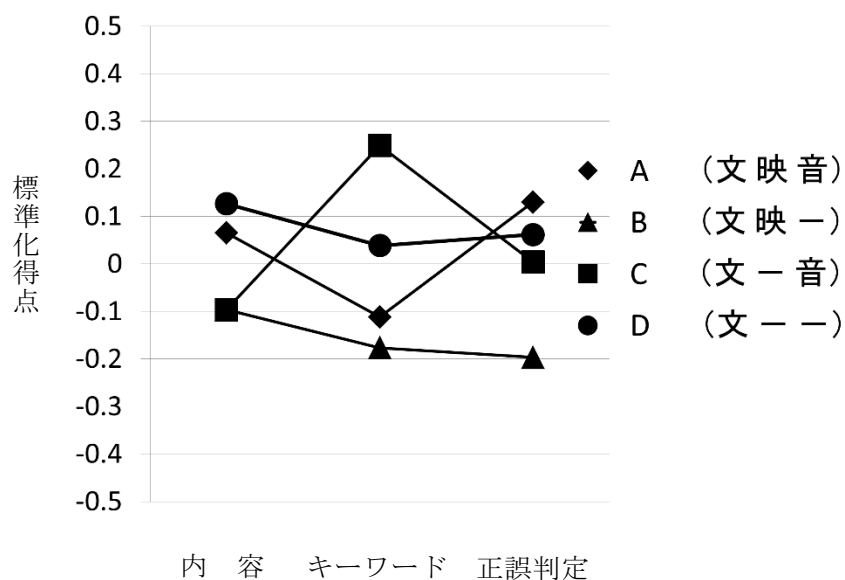


図4.3 パフォーマンステストの平均点

4.4.2 質問紙調査の結果

学習を阻害する要因についての質問紙調査の結果を表 4.2 に示す。この結果、概ね前章で得られた結果と同様であり、被験者が感じている阻害要因は同様だと考えられる。また、提示メディアの組み合わせに対する学習の主観評価についての質問項目の平均値、および、映像要因、音声要因の 2 つを要因において、被験者内計画で行った分散分析の結果を表 4.3 に示す。これによると、多くの項目で映像要因と音声要因間に有意な交互作用および映像要因に有意な主効果が検出された。例えば、「最後まで飽きずに視聴できた」という項目は、文字情報に映像と音声が含まれたときに最も高く、文字情報に音声が含まれた場合よりも、文字情報のみの場合の方が高いという結果が得られた。

表 4.2 学習を阻害する要因についての質問紙調査結果

コンテンツ 質問項目	A		B		C		D	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1. 画面は見やすかった	4.12	0.93	3.12	1.45	3.84	1.18	2.96	1.4
2. 周囲の目が気になった	2.32	1.41	2.2	1.32	2.08	1.32	1.84	0.99
3. 窓の外の風景が気になった	2.16	1.11	2.04	1.14	2.40	1.44	1.92	0.95
4. 周囲の雑音が気になった	3.12	1.54	3.08	1.50	2.88	1.67	3.16	1.4
5. 集中して視聴できた	3.36	1.11	3.04	1.17	2.68	1.18	3.32	1.25
6. 学習しやすかった	3.44	1.08	3.04	1.10	1.96	1.02	2.68	1.22

n=20 5件法

表 4.3 提示メディアの組み合わせに対する学習の主観評価の調査結果

質 問 項 目	平均値				<i>F</i> 値		
	A 文映 音	B 文映 —	C 文—音	D 文—	映像要 因	音声要 因	映像要因 × 音声要因
1. 視聴することが有意義であった	3.60	3.44	2.52	3.16	15.01**	1.307	4.58*
2. 最後まで飽きずに視聴できた	3.96	3.28	2.80	3.36	6.83*	0.01	14.54*
3. 講師を身近に感じた	3.48	1.84	2.08	1.24	33.33**	49.07* *	5.05*
4. 理解が深まった	3.60	3.40	2.32	3.04	17.46**	1.48	10.29**
5. コンテンツの内容に関してよく考えながら視聴した	3.72	3.88	3.32	3.64	1.74	2.56	0.32
6. リラックスして視聴できた	3.20	2.92	2.08	2.56	9.08**	1.07	1.20
7. 十分な情報が得られた	3.32	3.08	1.84	2.92	9.64**	6.71*	25.20***
8. この動画コンテンツで学習することは可能であった	3.72	3.40	2.28	2.80	17.15** *	0.15	4.90*
9. さらに学習したいと思った	3.64	2.76	2.52	2.76	6.11*	2.36	10.39**

n=24 5 件法

4.4.3 学習しやすさについての評価結果

実験の最後に、「学習のしやすさに関して各コンテンツの作成法に点数をつけてください」という質問（10 点満点）を行った。その平均値を表 4.4 示す。また、評価値について、映像要因、音声要因の 2 つを要因とする分散分析を行った。この結果、映像要因に有意な主効果($F(1,23)=14.875$, $p<.001$)、および、音声要因に有意な主効果($F(1,23)=39.427$, $p<.001$)が検出され、各要因間の交互作用は検出されなかった。

表 4.4 学習しやすさに関する評価結果

情報提示の方法	平均値	SD
A (文 映 音)	8.13	1.88
B (文 映 ー)	5.21	1.66
C (文 ー 音)	6.17	1.91
D (文 ー ー)	3.75	2.44

n=24, 10 点満点

4.5. 考察

本章では、前章と同様に、電車環境と部屋環境では同様のモバイルラーニング動画コンテンツ、パフォーマンステストを用いた。パフォーマンステストの問題はキーワード再生テスト、正誤判断テスト、内容説明テストの3種類であったが、これらの問題種別を変数として分析を行った結果、問題種別には依存せず、文字情報に有意な主効果が検出されたことから、被験者の多くは環境にかかわらず動画コンテンツの文字情報を頼りに学習をしたと考える。

実験2においては、動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じないという知見が得られた。

このことから、今後、動画コンテンツを視聴するというモバイルラーニングの学習効果を追究するためには、映像や音声よりも文字情報の内容に力点を置いた動画コンテンツの開発が重要である。しかし、質問紙調査で得られた電車環境の阻害要因調査（表 4.2）など

の結果から、電車環境では様々なノイズがあるため、その中で動画コンテンツを視聴した学習を行うことは、学習者にとって負荷が高いと考えられる。さらに、音声だけ、映像だけなどのシングルメディアでは、提示メディアの組み合わせに対する学習の主観評価の調査結果（表 4.3）の、3. 講師を身近に感じるか、6. リラックスして視聴できたかなどの平均値の推移や、学習しやすさに関する評価（表 4.4）などの結果が、低く推移していることから、親近感や、不安要素などを増大させている可能性がある。動画コンテンツに文字情報のみならず、学習者の主観評価も向上させるような音声情報と映像情報を加えることが必要と考える。

上述したように、質問紙調査から学習環境としての電車環境では、被験者の多くが、学

習時に、学習以外の騒音をはじめとした、他者の行動、他者の存在、パーソナルスペース、振動、明るさ、走行音、アナウンス音など多くの阻害要因を感じていることがわかった。それらの阻害要因により視線をデバイスから離さざる得なくなった際に、視覚情報を補完する意味で、聴覚情報も重要であろう。Mayer(2009)は、マルチメディアラーニングの認知理論の中で、視覚情報と聴覚情報が別々に処理され、作業記憶の中で長期記憶と結びつき学習となると説明をしているが、電車環境においては、どちらかの情報に欠損が出る可能性が高く、その場合、もう片方の情報のみで学習を行わざる得なくなる。様々な阻害要因と学習との関係は明らかになっていないことから、阻害要因を精査し、要因と学習の関係を明らかにする必要があるだろう。

4.6. 本章のまとめ

本章では、前章の結果にもとづき、電車内において情報提示メディアの違いが学習効果に与える影響について詳細な検討を行った。その結果、得た知見を以下に示す。

- 動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じない。
- 情報提示メディアの違いによる学習効果の差は認められなかった。
- 質問紙調査では、文字情報だけでなく、映像情報や音声情報が加わった方が、より有意義であると考えていることがわかった。

今後の課題としては、学習者の嗜好、特性を配慮しながら、学習効果を担保したモバイルラーニング環境向けのコンテンツをいかに作成するかというガイドラインになり得る指針が必要である。そのためには、実験時のコンテンツの内容などを考慮し、様々な内容のコンテンツを用いて実験を行うことも必要であろう。さらに、大学における半期のコースなどを用いて長期的視座に立った実践研究から、用いるメディアを考えることも重要である。さらに、電車環境における阻害要因の詳細と学習の関係を明確にする必要があると考える。具体的には、車内での他者の行動、他者の存在、パーソナルスペース、振動、明るさ、走行音、アナウンス音などと動画コンテンツの視聴による学習との関係である。各要因を取り出し実験室において実験を行うことも必用であろう。次章では、その点について考察する。

第 5 章

外乱による学習効果への影響

5.1. 本章の概要

本章では、学習以外に様々な情報を処理する必要がある電車環境において、電車環境による外乱を想定し、動画コンテンツによる学習を行った際、どのような影響があるかをパフォーマンステストおよび質問紙調査により定量的、定性的に調査を行った。その結果、パフォーマンステストでは、内容理解を必要とする問題において、外乱の有無により効果の差があることが明らかになった。また、質問紙調査により、多くの被験者は視覚に対する外乱と比較して、聴覚に対する外乱を煩わしく思う傾向があることが明らかになった。

5.2. はじめに

本章では、実験 1、実験 2 に基づき、電車環境特有の外乱を想定し、動画コンテンツによる学習を行った際、どのような影響があるかをパフォーマンステストおよび質問紙調査により定量的、定性的に調査を行う。実験 1 では、動画コンテンツに文字情報を提示することで、内容説明、キーワード再生、正誤判定の 3 種類の問題種別において、電車環境におけるパフォーマンスを一般的な部屋環境と同様に担保できる可能性を示しており、実験 2 においては、動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することで、同様の問題種別において、パフォーマンスに大きな差異が生じないという知見を報告している。一方、質問紙調査の結果では、電車環境内には、学習に対する多様な外乱があり、学習者にとって負荷が高いだけでなく、この外乱があった際に学習活動や、問題種別ごとのパフォーマンスにどのような影響が生じるかを把握するため、詳細な実験が必要であると述べている。このように電車環境は、学習者が、多様な外乱のある環境下で学習しており、そこでは学習内容と学習内容以外の情報を同時に処理していることから、外乱が学習に対する阻害要因として考えられる。

学習者の情報処理に関しては、Mayer(2010)が、マルチメディアラーニングの認知理論の中で、デュアルチャネルモデルを提示し、視覚情報と聴覚情報が2系統で別々に処理され、作業記憶の中で長期記憶に蓄積された先行知識と結びつき学習となると説明をしている。しかし、電車環境においては、外乱によって、常にどちらかの情報に欠損が出やすい状態で学習することを強いられている可能性がある。

上述のことから、本研究では、モバイルデバイスを用いて動画コンテンツを視聴し、学習する際に、視覚および聴覚の外乱があった際、学習効果はどのように異なるか、さらに、問題種別によりパフォーマンスにどのような差があるかを明らかにすることを目的とする。

5.3. 方法

5.3.1 実験の概要

本実験では、電車環境において動画を用いたモバイルラーニングコンテンツを視聴し、学習する際に他の外乱があったことを想定した実験を行った。被験者は、モバイルデバイスで再生されるコンテンツを視聴する。コンテンツの中で、文字による情報が提示されるタイミングに合わせ、視覚情報もしくは、聴覚情報にたいする外乱を発生させる。

被験者が受ける外乱の種類やタイミングを統制し、調査を行うことは、実際の電車環境において不可能である。さらに、第3章では、外乱がない条件下においては、実際の電車と静かな部屋の実験環境の差はパフォーマンスに影響がなかったと知見があり、単なるノイズはパフォーマンスにあまり影響がないと考えられることから、今回の実験は実験室で行った。

5.3.2 外乱とする情報

電車環境において学習者は、次駅や乗り換えなどの提示される情報や、他の乗客の行動など、学習者自身の行動に影響を与えうる、様々な学習以外の情報に常に晒されている。しかも、アナウンスや駅名表示などを認識して降車駅を的確に判断しなければならない。そこで、本研究では、「なんらかの判断を必要とする情報刺激」を外乱とし、被験者の学習中に、視覚もしくは聴覚に対して外乱を与える実験を行った。具体的には、表5.1に示す、EU加盟国と国連加盟国の情報を一覧によって、EU加盟国が映像もしくは、音声によって提示された際、被験者に挙手を求めることを課題として課すこととした。

表5.1 外乱として与えられる情報一覧

EU 加盟国	国連加盟国
オーストリア共和国	中華人民共和国
ベルギー王国	ニュージーランド
ブルガリア共和国	オーストラリア連邦
デンマーク	南アフリカ共和国
フィンランド共和国	アメリカ合衆国
フランス共和国	サウジアラビア王国
ドイツ連邦共和国	チュニジア共和国
ギリシャ共和国	ホンジュラス共和国
スウェーデン王国	モンテネグロ
スペイン王国	リヒテンシュタイン公国

5.3.3 実験環境

本実験の、実験環境を図 5.1 のように設定した。被験者は、モバイルデバイスを手に持ち、動画コンテンツを視聴することにより学習を行う。実験は、2人1組で行ったが、被験者間には衝立を設置し、被験者同士は互いに見えない。実際の実験環境を図 5.2 に、その様子を図 5.3 に示す。

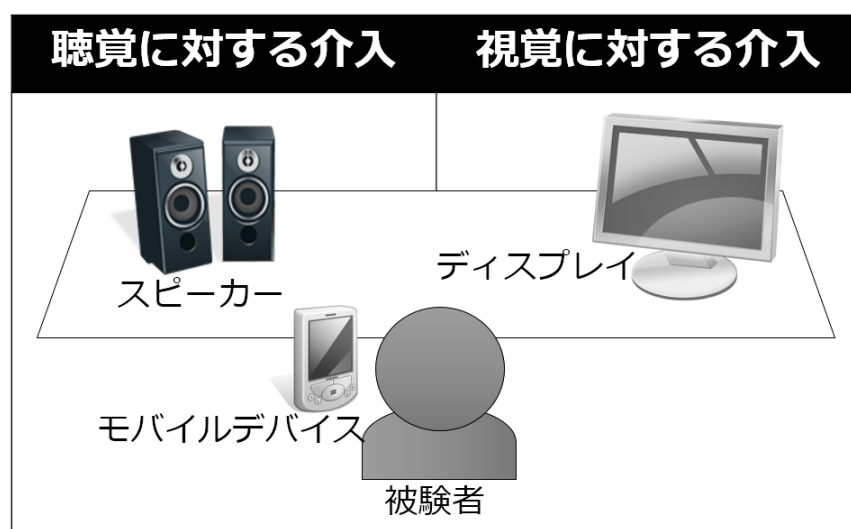


図 5.1 実験環境



図 5.2 実際の実験環境



図 5.3 実験の様子

5.3.4 実験で用いたコンテンツとモバイルデバイス

5.3.4.1 コンテンツ

実験に用いた動画コンテンツは、第2章で開発したもので、第3章および、第4章の実験で用いたものと同内容である。

本実験は、電車環境内での学習を想定し、視聴時の学習内容以外の外乱に焦点を当てていることから長期的学習ではなく短期的学習による効果を測定している。よって、被験者は指示されたコンテンツを視聴するが、被験者間の学習時間を統一するため、学習中に停止、巻き戻し、早送りなどは許可せず、再生のみを行うという制約を与えている。

5.3.4.2 モバイルデバイス

本実験は、動画再生を比較的容易に行うことが出来る Apple 社製の iPod Touch をモバイルデバイスとして用いた。カラーディスプレイサイズは4インチで、解像度が 1136 x 640 ピクセルである。被験者は、このデバイスを用いて、コンテンツを視聴する。なお、音声は、デバイス付属のイヤホンである、Apple EarPods を用いることとした。

5.3.5 実験手続き

本実験は、大学生 24 名（男性 16 名、女性 8 名、平均年齢 19.7 歳）を対象に、2013 年 8 月に実施した。

実験の開始時に、日常の学習、モバイルラーニング経験の有無、スマートフォンの使用歴および、個々の被験者の学習スタイル、嗜好を大まかに識別するための、VAKT 尺度などを質問紙によって調査した。VAKT 尺度は、個々の被験者の学習スタイル、嗜好を大まかに識別するための、VAKT 尺度などを質問紙によって調査した。

VAKT 尺度は、個々の学習に関する情報処理に関する知覚の好みを識別するものであり、視覚 (Visual)、聴覚 (Audio)、運動感覚 (Kinaesthetic)、触覚 (Tactile) から構成される。本研究では、Tamblin and Ward(2006)をもとに、翻訳を行ったもの (植野 2009) を用いた。これは、本実験課題が、視覚および聴覚に対する外乱を課題として与えることから、学習者の視覚型や聴覚型などの学習スタイルが、実験結果に影響する可能性があることを考慮したためである。VAKT 尺度は、12 問の質問項目を提案しているが、本研究では、このうち視覚と聴覚の尺度を用いて、被験者が視覚と聴覚のどちらへ嗜好が強いかということ調査した。

その後、被験者は、iPod Touch の再生方法や音量の調整方法などの操作方法の確認を行った後、練習として、映像および音声の課題を、サンプルコンテンツを視聴しながら行った。確認を終えてから、動画コンテンツを視聴することによるモバイルラーニングを実施し、学習内容に関するパフォーマンステストを実施した。

パフォーマンステストは、内容説明テスト(6 問)、キーワード再生テスト(12 問)、正誤判断テスト(12 問)の計 3 水準 (30 問) により構成した。問題の具体例を表 5.2 に示す。また、実験のフローを図 5.4 に示す。

被験者が視聴するコンテンツは、9 分であり、コンテンツを視聴している間の文字情報による提示が行われる箇所は 30 カ所である。この 30 カ所について、視覚に対する外乱を 10 回、聴覚に対する外乱を 10 回、外乱がない時を 10 回とした。すなわち、問題種別要因として 3 水準、外乱要因として 3 水準を設定した。また、問題による難易度が影響を及ぼさないよう、被験者を 3 群に分け、各問題に対して、すべての外乱 (視覚・聴覚・なし) が行われるよう配慮した。外乱のパターンを表 5.3 に示す。

なお、コンテンツ視聴後、テストを実施するまでの間に、被験者が暗唱 (リハーサル) による暗記をすることを避けるため (大山 2007)、パフォーマンステストを行う前に、妨害課題として 20 問 (3 分程度) の計算テスト ($6+4\times 3$ などの小学校レベルの 1 桁の整数の 3 項四則演算混合問題) を行った。

さらに、パフォーマンステストの後、直後質問紙調査として、映像による外乱があった時と映像による外乱があったときのそれぞれの学習活動を振り返り、5 件法の調査を行った。また、付随的に自由記述によって、それぞれの外乱があった時の学習について、加えて、その環境下で学習することで工夫した点などを調査した。

表 5.2 パフォーマンステストの問題例

問題種別	問 題 例
内容説明	携帯電話を講義内で使う際の注意事項を説明してください
キーワード再生	この技法は () で使うことができる
正誤判断	この方法は記名で行うと良いとされている

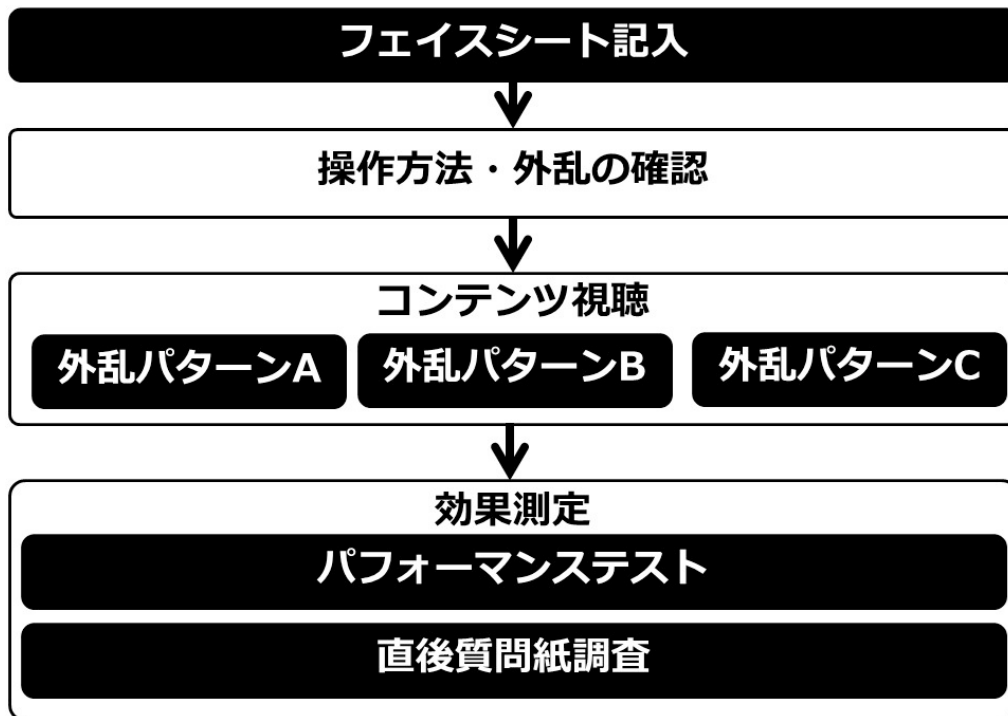


図5.4 実験のフロー

表 5.3 外乱のパターン

問題 No.	問題種別	パターン		
		A	B	C
1	理解	聴覚	視覚	なし
2	理解	視覚	なし	聴覚
3	キーワード	聴覚	視覚	なし
4	キーワード	視覚	なし	聴覚
5	正誤判定	聴覚	視覚	なし
6	キーワード	なし	聴覚	視覚
7	正誤判定	視覚	なし	聴覚
8	キーワード	聴覚	視覚	なし
9	正誤判定	なし	聴覚	視覚
10	正誤判定	聴覚	視覚	なし
11	キーワード	視覚	なし	聴覚
12	キーワード	なし	聴覚	視覚
13	正誤判定	視覚	なし	聴覚
14	正誤判定	なし	聴覚	視覚
15	理解	なし	聴覚	視覚
16	キーワード	聴覚	視覚	なし
17	正誤判定	聴覚	視覚	なし
18	キーワード	視覚	なし	聴覚
19	理解	聴覚	視覚	なし
20	正誤判定	視覚	なし	聴覚
21	キーワード	なし	聴覚	視覚
22	キーワード	聴覚	視覚	なし
23	キーワード	視覚	なし	聴覚
24	正誤判定	なし	聴覚	視覚
25	正誤判定	聴覚	視覚	なし
26	正誤判定	視覚	なし	聴覚
27	理解	視覚	なし	聴覚
28	正誤判定	なし	聴覚	視覚
29	キーワード	なし	聴覚	視覚
30	理解	なし	聴覚	視覚

注) 視聴するコンテンツ，提示する文字情報は同一のものである

5.3.6 分析方法

パフォーマンステストの正答率については、外乱要因（視覚情報、聴覚情報、なしの3水準）、問題種別要因（キーワード再生テスト、正誤判断テスト、内容説明テストの3水準）の2つを要因とする分散分析（被験者内計画）を行った。質問紙調査については、2つの外乱間での平均値を対応のあるt検定により比較した。さらに、VAKT尺度による学習者の知覚の好みと、外乱要因ごとの正答率との相関を調査した。

5.4. 結果

5.4.1 パフォーマンステストの結果

パフォーマンステストは、問題種別および外乱種別ごとの正答率の平均を比較することとした。その値を表5.4に、グラフ化したものを図3.5に示す。さらに、問題種別要因、外乱要因からなる2要因において、被験者内計画で分散分析を行った結果を表5.5に示す。

なお、被験者によっては、学習課題にのみ集中し、外乱による課題を無視することも可能であることから、外乱状況下による学習を担保するために、課題の正答率が9割以上となった被験者のデータのみを用いてパフォーマンステストの分析を行った。正答率9割以下の被験者のデータは破棄し、新たな被験者のデータを用いた。

分散分析の結果、問題種別要因に有意な主効果（ $F(2, 46)=91.92, p<.001$ ）が、外乱要因にも有意な主効果（ $F(2, 46)=8.32, p<.01$ ）が検出された。また、有意な交互作用（ $F(4, 92)=2.80, p<.05$ ）も認められた。単純主効果の検定の結果、内容説明における外乱の単純主効果、視覚情報による外乱における問題種別、聴覚情報による外乱における問題種別、外乱なしにおける問題種別の単純主効果が有意であった（順に $F(2, 46)=7.81, p<.01$; $F(2, 46)=35.61, p<.001$; $F(2, 46)=36.47, p<.001$; $F(2, 46)=15.22, p<.001$ ）。それぞれに対してボンフェローニの方法による多重比較を行ったところ、内容説明問題において外乱なしの正答率が他の項目である視覚に対する外乱、聴覚に対する外乱よりも高いことが明らかになった。したがって、視覚および聴覚に対する外乱の有無が、内容説明問題に与える影響はあるが、キーワード再生問題、正誤判定問題に与える影響はないということがわかった。

問題種別と外乱要因が学習効果に与える影響を、さらに分析、説明するため、問題種別および外乱要因を用いた主成分分析を行ったが、成分が収束することなく上記の分散分析を支持する結果となった。

表 5.4 パフォーマンステストの正答率の平均

		問 題 種 別		
		内容説明	キーワード	正誤判定
外乱	視覚	0.21	0.34	0.78
	聴覚	0.21	0.39	0.82
	なし	0.52	0.42	0.83

n=24

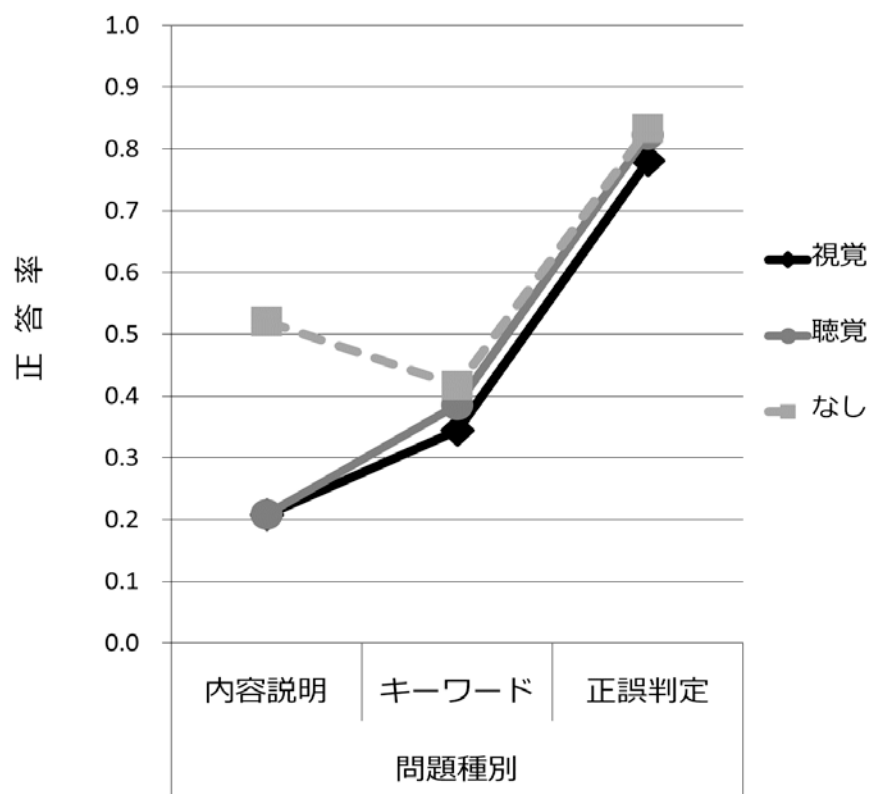


図 5.5 パフォーマンステストの正答率の平均

表 5.5 分散分析表

要 因	平方和	自由度	平均平方	F 値
問題種別	10.57	2	5.28	91.92 ***
外乱	0.86	2	0.43	8.32 **
問題種別×外乱	0.80	4	0.20	2.80 *

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

5.4.2 内容説明問題における正答率の調査

5.4.1 において、内容説明問題において、有意な主効果が検出された。これは、外乱要因がある場合と、ない場合における差であるが、本節では本来であれば、パフォーマンステストにどのような効果があったかを考察する一助として、実験 1 で用いたデータと比較を行う。

実験 1 および実験 3 では、同様のパフォーマンステストを実施している。そこで、実験 3 における外乱なし群と、実験 1 における部屋環境・文字あり群、すなわち、外乱のない状況と想定できるの結果と比較する。その結果を表 5.6、図 5.6 に示す。

この結果、この条件下での比較では、すべての問題種別によって有意な差は検出されなかった。したがって、外乱によって、本来正答していたはずの内容説明問題に正答することが出来なかったことが明らかになった。

表 5.6 実験 1 との比較結果

問題種別	なし		実験 1		平均値の差	t 値
	M	M	M	SD		
理 解	0.52	0.52	0.62	0.40	0.10	-0.70
キーワード	0.42	0.42	0.65	0.23	0.23	-2.56
正誤判定	0.83	0.83	0.88	0.16	0.05	-0.82

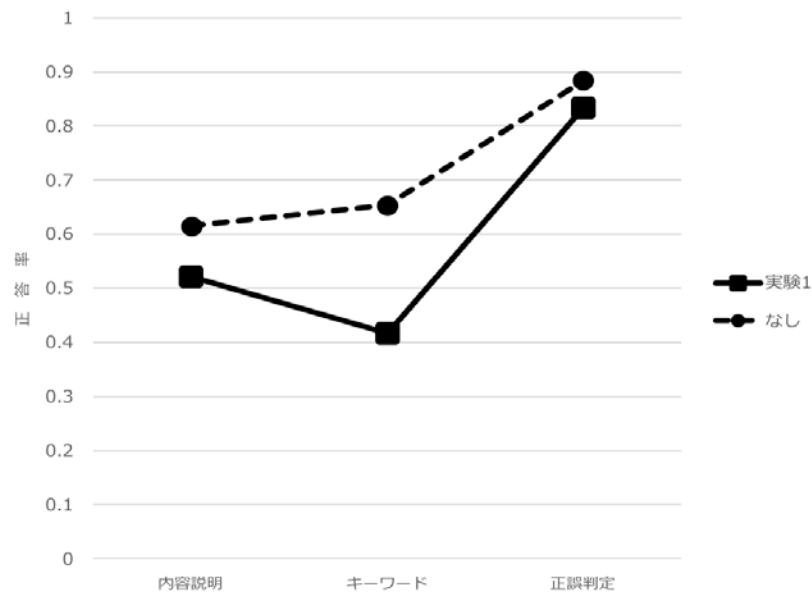


図 5.6 実験 1 との比較結果

5.4.3 学習者の学習スタイルに関する調査結果

VAKT 尺度は、12 問の設問から構成され、それぞれの質問が、V、A、K、T のいずれか、もしくは複数の項目に当てはまり、その個数を数えることで、学習者の知覚の嗜好を識別するものである。具体的には、視覚 4 項目（うち 1 項目は、触覚と重複）、聴覚 3 項目、運動感覚 3 項目、触覚 3 項目である。被験者は、V 型 4 名、A 型 7 名、K 型 3 名、T 型 2 名、VA 型 2 名、AK 型 2 名、VAT 型 2 名、VKT 型 1 名、KT 型 1 名に分類された。ここでは、V と A の指標を用いて、V 得点を 4 で割った V 割合および、A 得点を 3 で割った A 割合の差分を用いて、それぞれの外乱要因の正答率との相関を求めた。その結果、すべての項目において有意な相関は認められなかった。

5.4.4 質問紙調査の結果

質問紙調査の結果を表 5.7 に示す。それぞれの項目の平均値および、t 検定の結果を見ると、「コンテンツ以外の音声情報が気になった（映像による外乱：2.50、音声による外乱：4.29, $t(23)=-5.53, p<.001$ ）」、「コンテンツ以外の視覚情報が気になった（映像による外乱：4.17、音声による外乱：2.42, $t(23)=5.20, p<.001$ ）」、「デバイスから目を離さなかった（映像による外乱：2.00、音声による外乱：3.17, $t(23)=-3.25, p<.01$ ）」は、それぞれの外乱の特性から妥当であると判断できる。一方、「集中して視聴できた（映像による外乱：2.38,

音声による外乱：1.83, $t(23)=1.80$, $p<.10$)」,「この動画コンテンツで学習することは可能であった（映像による外乱：3.13, 音声による外乱：2.83, $t(23)=1.90$, $p<.10$)」,「さらに学習したいと思った（映像による外乱：3.13, 音声による外乱：2.83, $t(23)=2.29$, $p<.05$)」の各項目は,映像による外乱があったときの方が,有意傾向もしくは,有意に高いことから,被験者の多くは主観的に,聴覚に対する外乱を,より好まない傾向があることがわかる.他の項目においては,有意な差は検出されず,たとえば,文字情報である「テロップ」に関する質問項目（質問番号6～9）の平均値は,どちらの外乱があった場合にもすべての項目において3以上であり,被験者の多くは文字情報を学習活動の頼りにしていることがうかがえる.

表 5.7 質問紙調査の結果

	映像による外乱		音声による外乱		平均値 の差	t 値
	M	SD	M	SD		
1 コンテンツ以外の音声情報が気になった	2.50	1.38	4.29	1.40	-1.79	-5.53 ***
2 コンテンツ以外の視覚情報が気になった	4.17	1.28	2.42	1.47	1.75	5.20 ***
3 集中して視聴できた	2.38	1.32	1.83	1.11	0.54	1.80 †
4 必要な情報は得られた	2.38	1.03	2.42	1.19	-0.04	-0.17
5 音量はこまめに調整した	1.54	1.08	1.96	1.24	-0.42	-1.45
6 テロップにより理解は助けられた	3.75	1.23	3.88	1.33	-0.13	-0.43
7 テロップの大きさは適当であった	3.96	1.02	3.75	1.16	0.21	1.10
8 テロップを表示する時間は適当であった	3.88	0.97	3.75	1.13	0.13	0.77
9 テロップを注視するようにした	3.13	1.45	3.38	1.35	-0.25	-1.19
10 映像を注視するようにした	3.21	1.26	3.38	1.32	-0.17	-0.55
11 視聴することが有意義であった	3.38	1.07	3.29	1.06	0.08	0.57
12 最後まで飽きずに視聴できた	3.88	1.33	3.71	1.46	0.17	1.45
13 理解が深まった	2.54	1.08	2.54	1.12	0.00	0.00
14 コンテンツの内容に関してよく考えながら視聴した	2.42	1.19	2.29	1.14	0.13	0.72
15 リラックスして視聴できた	2.88	1.51	2.75	1.48	0.13	0.49
16 コンテンツを視聴することが疲れた	2.83	1.07	3.17	1.21	-0.33	-1.50
17 視聴することがストレスだった	2.25	0.88	2.50	1.12	-0.25	-1.54
18 この動画コンテンツで学習することは可能であった	3.13	1.17	2.83	1.11	0.29	1.90 †
19 さらに学習したいと思った	3.13	1.27	2.83	1.11	0.29	2.29 *
20 聞き逃したところがあった	4.63	0.86	4.58	1.00	0.04	0.20
21 デバイスから目を離さなかった	2.00	1.04	3.17	1.37	-1.17	-3.25 **
n=24 5 件法			†<.10, *p<.05, **p<.01, ***p<.001			

5.4.5 自由記述調査の結果

質問紙調査に付随して、自由記述による質問を4項目で行った。具体的には、「視覚情報による学習内容以外の情報提示に関して、学習コンテンツを視聴するという観点からどのような感想を持ちましたか」、「聴覚情報による学習内容以外の情報提示に関して、学習コンテンツを視聴するという観点からどのような感想を持ちましたか」、「全体を通して学習内容以外の情報提示に関して、学習コンテンツを視聴するという観点からどのような感想を持ちましたか」、「今回の実験で、あなた自身が学習をしていく上で行った工夫があれば教えてください」である。その結果を要約し、まとめたものを表 5.8 に示す。

表の中では、便宜上、質問項目を A~D として、それぞれの項目の回答を頻度順に並べている。たとえば、A（視覚に対する外乱）で、「(A1) 文字が表示される際に一瞬見れば良いので、判断はしやすかった」とあり、B（聴覚に対する外乱）においては、「(B2) 聞き逃すと判断が出来ないので、聞くことに集中してしまい、学習できなかった」とあることから、視覚に対する外乱は、聴覚に対する外乱に比較し、短時間で情報処理をしようとしていたことがうかがえる。また、「(B1) 映像による外乱と比較すると、音声による外乱は煩わしい」によると、多くの被験者が聴覚に対する外乱を煩わしく思っていることがわかる。一方、視覚に対する外乱についても「いつ現れるかが気になってしまい、集中力を欠いてしまうことがあった」という回答もある。また、全体を通した外乱については、「とても集中力を要した/学習するのが難しかった」との意見が最も多く、学習が困難であったことがうかがえる。

さらに、学習の工夫の項目では、「コンテンツ内で提示される文字情報をもとに理解するように心がけた」との意見が多かったことから、コンテンツ内の文字情報は有益であり、「外乱をなるべく短時間で判断するように努めた」との意見からも、学習内容以外の情報処理を短時間で終わらせ学習を継続するよう、努力していることもわかる。

表 5.8 自由記述による回答の要約

質問項目 A （視覚に対する外乱）視覚情報による学習内容以外の情報提示に関して，学習コンテンツを視聴するという観点からどのような感想を持ちましたか
(A1) 文字が表示される際に一瞬見れば良いので，判断はしやすかった（9 件） (A2) いつ現れるかが気になってしまい，集中力を欠いてしまうことがあった（6 件） (A3) 邪魔そうに思ったが，やってみるとそうでもなかった（3 件） (A4) 音声による外乱に比較すると，映像による外乱の方が良い（3 件）
質問項目 B （聴覚に対する外乱）聴覚情報による学習内容以外の情報提示に関して，学習コンテンツを視聴するという観点からどのような感想を持ちましたか
(B1) 映像による外乱と比較すると，音声による外乱は煩わしい（10 件） (B2) 聞き逃すと判断が出来ないので，聞くことに集中してしまい，学習できなかった（7 件） (B3) モバイルデバイスを注視することは可能であった（3 件）
質問項目 C （全体）全体を通して学習内容以外の情報提示に関して，学習コンテンツを視聴するという観点からどのような感想を持ちましたか
(C1) とても集中力を要した/学習するのが難しかった（12 件） (C2) どちらも好ましくないが，視覚による外乱のほうが良い（3 件） (C3) 学習コンテンツ中に表示される文字情報によって理解が助けられた（1 件）
質問項目 D （学習の工夫）今回の実験で，あなた自身が学習をしていく上で行った工夫があれば教えて下さい
(D1) コンテンツ内で提示される文字情報をもとに理解するように心がけた（6 件） (D2) 外乱をなるべく短時間で判断するように努めた（4 件） (D3) コンテンツ内のポイントはキーワードとして覚えるようにした（1 件）

5.5. 考察

本研究は、モバイルデバイスを用いて動画コンテンツを視聴し、学習する際に、視覚および聴覚の外乱があった際、学習効果はどのように異なるか、また問題の種別によりどのような差異があるかを明らかにすることを目的に実験を行った。その結果、パフォーマンステストでは、内容説明問題において、外乱があるときに、外乱がない場合と比較して有意に低いことがわかった。一方、キーワード再生問題、正誤判定問題では、外乱の種類、有無によって有意な差は検出されなかった。

Mayer (2010) では、デュアルチャネルモデルを用いて、情報を 2 系統で処理した方が良いとしているが、キーワード再生問題、正誤判定問題においては、どちらか一方の系統に外乱があったとしても、視覚、聴覚のどちらかの情報があれば、その効果を担保できる可能性が示唆された。しかし、内容説明問題では、学習コンテンツの文脈を理解し、それを記述することから、他の問題種別と比較して、より理解が必要になる。したがって、どちらかの系統に外乱が起これば学習内容の情報が欠損することによって、その効果が担保できない可能性があることがわかった。

以上のことから、外乱がある場合、記憶や反射的な反応のような比較的単純な学習であれば普通の学習環境と比べて遜色のない学習成果が期待できる反面、理解を要する学習には不向きである可能性がある。コンテンツ開発においては、学習課題の特性を鑑みて、モバイルラーニングに適したコンテンツを開発する必要があるであろう。さらに、学習スタイルと外乱種別ごとのパフォーマンステスト正答率の相関分析では、有意な相関は見られなかった。このことから、外乱による学習の阻害は、学習スタイルに依らず同程度であることがわかる。学習者特性要因よりも、視覚、聴覚への外乱による阻害要因の方が優位であったと考えられる。

さらに、質問紙調査では、コンテンツ内の文字情報による支援に対して、外乱を問わず、比較的高い評価がなされた。このことは、実験 1 を支持する結果となった。しかし、有意な差もしくは、有意傾向のあった項目を見ると、視覚に対する外乱よりも聴覚に対する外乱を煩わしく思う傾向が確認できる。さらに自由記述でも、視覚に対する外乱では「音声による外乱に比較すると、映像による外乱の方が良い」、聴覚に対する外乱においても、「映像による外乱と比較すると、音声による外乱は煩わしい」などの意見が散見されることから、被験者の多くは、視覚に対する外乱よりも聴覚に対する外乱を煩わしく感じていることがわかる。加えて、学習の工夫に関する自由記述から、「聞き逃すと判断が出来ないの

で、聞くことに集中してしまい、学習できなかった」ことにより、「外乱をなるべく短時間で判断するように努めた」ということが困難になり、結果として聴覚に対する外乱がより煩わしく感じたと推測できる。一方、視覚に対する外乱は、「文字が表示される際に一瞬見れば良いので、判断はしやすかった」という意見が多かったこともあり、結果として、質問紙調査の結果に影響を及ぼしたのではないだろうか。

しかしながら、パフォーマンステストの結果からは、視覚、聴覚のどちらの外乱による学習への影響がより強かったかはわからないが、被験者の多くは、「とても集中力を要した/学習するのが難しかった」ということから明らかなように、多くのストレスを感じながら学習活動を行ったのであろう。以上のことから、電車環境で学習する際、もしくは、モバイルラーニングに向けたコンテンツを開発する際の指針として次にあげるようなことがわかった。(1) 学習効果に顕著な差が見られるほどではないが、学習者のストレスを考慮し、聴覚情報よりも、視覚情報を多く用い、(2) 聴覚情報を効果的に受容するためのイヤホンや、適切な音量を提示し、(3) モバイル学習環境に向けた学習は、理解を求めるものではなく、(4) 記憶や反射的な反応が求められるものの方が効果的である。

さらに、本実験は、短期間の学習であったため、主観評価における様々な差が学習効果に現れていないが、長期間であれば学習の持続力や意欲に影響を与え、ひいては学習効果に影響力を与える可能性も否定できない。今後、半期のコースなどの長期的実験も必要だと考えられる。

5.6. 本章のまとめ

本研究は、モバイルデバイスを用いて動画コンテンツを視聴し、学習する際に、視覚および聴覚の外乱があった際、学習効果はどのように異なるか、また問題の種別によりどのような差違があるかを明らかにすることを目的に実験を行い、以下の知見を得た。

- モバイルデバイスを用いて動画コンテンツによる学習を行う際、視覚および聴覚に対する外乱があった場合、内容説明問題に対しては有意にパフォーマンスが下がるが、正誤判定問題、キーワード再生問題に対してはその差は有意ではない。このことから、より理解を求める学習に対しては、デュアルチャネルの処理が必要となるが、記憶や反射的な反応が求められる学習に対しては、どちらかの情報に欠損があっても処理が可能であると解釈できる。よって、電車環境での学習に関しては、その学習内容、方法を十分に精査しなくてはならない。

- 被験者の多くは主観的に、視覚に対する外乱よりも聴覚に対する外乱を、煩わしく思う傾向があることが明らかになった。自由記述による質問でも、その内容を支持する回答が目立った。このことから、学習者は、聴覚に対する外乱に対して、より多くのストレスを感じていると考えられる。よって、電車環境下で必要な情報を得るためには、聴覚ではなく視覚による支援の方が好ましいと考えられる。
- 外乱がある際、被験者の多くはコンテンツ内に提示される文字情報を頼りに学習を行っていることがわかった。電車環境下で動画コンテンツによる学習を行う場合、文字情報を添付することで一定の学習効果を担保することが出来ると述べた、実験1の知見を支持することとなった。

今回の実験は、電車環境での学習を想定した実験を行った。これは、電車環境に起こりうるさまざまな学習に対する外乱を、制御することが不可能であったからである。

その結果、今回の実験により、正誤判定問題、キーワード再生問題は、外乱の有無による有意な差は検出されなかった。一方、内容理解を伴う問題に関して、外乱が学習効果を低減させることが明らかになった。これより、内容理解を伴うような学習でなければ、外乱がある環境下においても外乱がない場合と比較して顕著な学習効果の低下が起こらないことが示唆された。それとともに、内容理解をなどの学習は避けた方が良いことがわかった。

第 6 章

コンテンツ内での指示方法の差異が与える 学習への影響

6.1. 本章の概要

モバイルデバイスの画面は小さく、提示する情報である教授メディアは適宜選択しなくてはならないことから、その開発は e ラーニングコンテンツの開発方法とは異なる可能性がある。本章では、講義スライドとインストラクタおよび指示棒の合成、講義スライドとポインタの合成という指示メディアの異なる 2 通りのコンテンツを開発し、学習者に与える影響を測定するために実験を行った。その結果、パフォーマンステストでは、両コンテンツで学習効果には差がないものの、主観評価では多くの項目でポインタを合成したコンテンツが高い値を得た。

6.2. はじめに

e ラーニングに向けた動画による学習コンテンツを開発する際は、インストラクショナルデザインの諸原理に従い、学習者に提示する教授メディアを取捨選択し、それぞれの適性を生かさなければならないとされている(ガニエほか 2005)。また、Clark and Mayer(2007)は、映像や文字情報、音声などの提示方法などについてまとめている。

さらに、対面講義をもとに、遠隔講義を行ったり、e ラーニングコンテンツを収録したりする場合、その教授メディアは、インストラクタ映像、インストラクタが発する音声情報、スライド・板書などの文字情報、などである。遠隔講義では、実際に、インストラクタがスライドや板書の文字情報を指示棒などで指示することがあるが、持田ほか(1996)は、対面講義において指示棒で指示しながら音声で説明する方法が最も効果が高いと報告をしている。また、e ラーニングコンテンツ開発においては、安藤ほか(2008)が、文字情報に

ポインタを提示した効果分析をしている。その結果、より理解が必要な問題には効果的だという報告がなされている。しかし、このような講師による指示やポインタなどのメディアを用いた指示を如何に与えるかという指示メディアに関して、モバイルラーニングに向けた研究はされていない。

以上より、本研究では、電車という学習環境を前提とした、モバイルデバイス用のマルチメディア動画コンテンツにおける指示メディアの有効性を検討する。

6.3. 方法

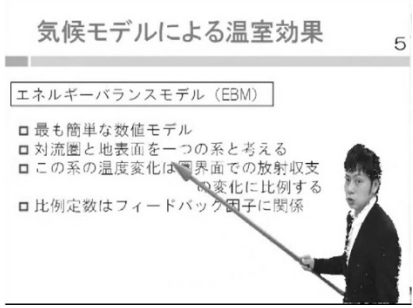
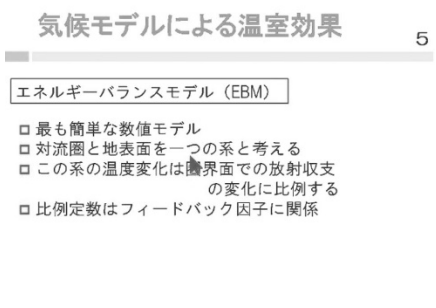
6.3.1 実験に用いたコンテンツとデバイス

実験で用いたコンテンツは、インストラクタが実際にスライドの前に立ち、指示棒を用いるものと、ポインタのみをスライド上に出し、インストラクタが指示していた場所と同じ場所を指示しているものを開発した。指示している場所を強調するため赤色のカーソルを合成した。なお、音声はインストラクタによるコンテンツで収録したものをポインタのみのコンテンツでも用いた。スライドを提示するサイズを統制するため、講師映像をスライド画像にコンピュータグラフィックス（CG）合成を行った。CG 合成は、Polycom 社製 HDX-9000 シリーズを用いた。コンテンツ名は、前者をインストラクタ、後者をポインタとした。提示しているメディアの詳細を表 6.1 に示す。

なお、コンテンツの内容は、大学生向けに編集したオゾン層破壊に関するものである。スライドは全てのコンテンツで 13 枚からなり、所要時間は 12 分である。

また、本実験は、動画再生を行うことが比較的容易に行うことが出来る Apple 社製の iPod Touch(iPod)をモバイルデバイスとして用いた。

表 6.1 用意したコンテンツ

コンテンツ名	A. インストラクタ	B. ポインタ
		
インストラクタ	○	-
ポインタ	指示棒による	ポインタによる
音 声	同一の音声を利用	

6.3.2 実験手続き

実験は大学生・大学院生 20 名（男性 14 名，女性 6 名，平均年齢 23.5 歳）を対象に，2010 年 9 月に実施した。

被験者は電車環境において，動画コンテンツの視聴によるモバイルラーニングを行った。動画コンテンツは，インストラクタコンテンツ，ポインタコンテンツからなる指示メディアが異なる 2 通りのコンテンツを用意した。さらに，指示メディア，内容による順序効果を考慮し，それぞれの指示メディアにおいて，2 通りのコンテンツを用意した。すなわち，指示メディア 2 種類と学習内容 2 種類の計 4 種類のコンテンツを用意した。被験者を 4 グループに分け，それぞれのグループは指示メディアと学習内容の組み合わせが異なる 2 種類を視聴した。実験の流れとそれぞれのグループが視聴したコンテンツを図 6.1 に示す。

被験者は動画コンテンツを視聴した後に降車し，パフォーマンステストを受けた。パフォーマンステストの構成はキーワード再生テスト(3 問)，正誤判断テスト(4 問)，内容説明テスト(3 問)の計 10 問である。出題は全てコンテンツ内で文字情報により提示し，かつ講師が読み上げている部分から行った。なお，コンテンツ視聴後，テストを実施するまでの間に，被験者の暗唱（リハーサル）による暗記を防ぐため（大山 2007），パフォーマンステストを行う前に，妨害課題として 20 問（3 分程度）の計算テスト（ $6 + 4 \times 3$ などの 1 桁の整数 3 項四則演算混合問題）を行った。

さらに、パフォーマンステストの後、直後質問紙調査を実施した。質問紙では、被験者が学習を阻害しうると感じる要因を5件法により調査した。その後、指示メディアと学習内容の異なるコンテンツを視聴させ、同様に調査した。

また、一連の実験が終了した後、事後質問紙調査を実施した。質問紙では、視聴中にコンテンツの中で意識した場所を5件法により調査した。

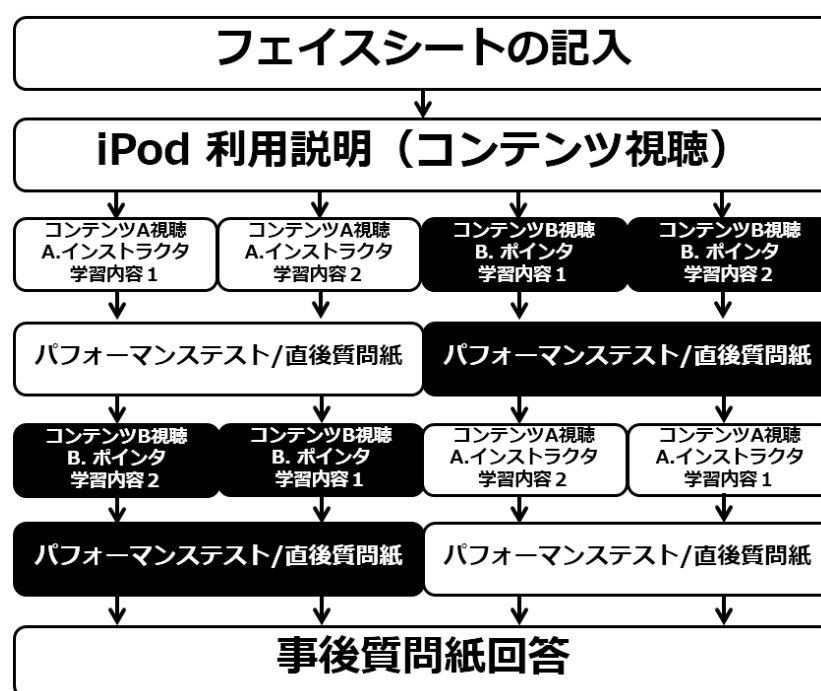


図 6.1 実験の流れ

6.3.3 実験環境

本実験は、電車環境のさまざまな学習阻害要因を抽出し、再現することが困難なため、実際に電車に乗り実験を行った。路線は第3章と同様である。実験で用いた区間は、A駅からB駅の間とした。それぞれの駅間には、6駅ある。駅では他の客の乗降があるが、なるべくその影響が無いよう、すべての実験で、平日の昼間（14:00～）を選び、その影響を少なくした。所要時間は運行状況にもよるが、概ね12分であった。

6.4. 結果

6.4.1 パフォーマンステストの結果

パフォーマンステストの結果はコンテンツごとに標準化を行い、Z得点化したものを用い

た．問題種別ごとの平均点を表 2 に示す．問題種別ごとの平均点を対応のある t 検定で分析したところ，全ての項目で有意な差は検出されなかった．したがって，パフォーマンステストの結果に関しては，インストラクタ，ポインタの指示方法の違いによる差異はないことがわかった．

表 6.2 パフォーマンステストの平均点

問題種別	インストラクタ		ポインタ	
	平均	SD	平均	SD
キーワード再生	-0.07	0.95	0.07	1.04
正誤判定	-0.03	1.04	0.03	0.96
内容理解	0.10	0.97	-0.10	1.02

n=20 Z得点

6.4.2 直後質問紙調査の結果

指示方法に対する学習の主観評価の平均値を対応ありの t 検定により比較した．その調査結果を表 6.3 に示す．この結果，「十分な情報が得られた」，「集中して視聴できた」，「学習しやすかった」，「さらに学習したいと思った」など，多くの項目ではポインタコンテンツの平均値が有意に高いことがわかった．インストラクタを提示するコンテンツの方が有意に高く評価された項目はなかった．

表 6.3 モバイルデバイスを用いた電車環境における学習の主観評価の調査結果

コンテンツ		インストラクタ		ポインタ		平均値	t 値
質問項目		M	SD	M	SD	の差	
1	集中して視聴できた	2.15	1.14	2.85	1.23	-0.70	-2.27*
2	十分な情報が得られた	2.65	0.88	3.30	0.92	-0.65	-2.94***
3	最後まで飽きずに視聴できた	2.40	1.43	2.90	1.33	-0.50	-1.49
4	学習しやすかった	2.10	0.72	2.55	1.10	-0.45	-2.65*
5	講師を身近に感じた	1.95	1.00	2.35	1.27	-0.40	-1.90†
6	理解が深まった	2.85	1.09	3.25	0.91	-0.40	-1.63
7	さらに学習したいと思った	2.65	0.99	3.05	0.89	-0.40	-1.90*
8	視聴することが有意義であった	3.00	1.08	3.35	1.04	-0.35	-1.68
9	リラックスして視聴できた	2.45	1.28	2.80	1.24	-0.35	-2.10
10	コンテンツの内容に関してよく考えながら 視聴した	3.05	1.05	3.35	0.75	-0.30	-1.30
11	この学習コンテンツで学習することは可 能であった	3.35	1.23	3.40	1.10	-0.05	-0.21
12	画面は見やすかった	3.65	1.23	3.25	1.29	0.40	1.19
n=20 5 件法				†<.10, *p<.05, **p<.01, ***p<.001			

6.4.3 事後質問紙調査の結果

意識した場所に関する調査結果を、対応ありの t 検定により比較した。結果を表 6.4 に示す。「講師を意識した」では、インストラクタコンテンツが有意に高い結果を得た。一方、「文字を意識した」では、ポインタコンテンツが有意に高い結果を得た。音声、指示された場所は平均値に有意な差が検出されなかった。

表 4 事後質問紙調査（意識した場所に関する調査）結果

質問項目	インストラクタ		ポインタ		平均値 の差	t 値
	M	SD	M	SD		
1 文字を意識した	3.85	1.14	4.35	0.75	-0.50	2.70*
2 映像を意識した	3.90	0.55	3.47	1.02	0.43	2.04†
3 音声を意識した	3.20	1.20	3.50	1.19	-0.30	0.88
4 指示された場所を意識した	3.85	1.09	3.85	0.88	0.00	0.00
5 講師を意識した	4.10	0.97	1.55	0.94	2.55	9.24***
n=20 5 件法			†<.10, *p<.05, **p<.01, ***p<.001			

6.5. 考察

本章では、動画コンテンツ視聴によるモバイルラーニングを行った際の学習に関して、コンテンツを開発する際の指示メディアに注目をして実験を行った。

パフォーマンステストにおいては有意な差が検出されなかった。これは、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じないという、第 3 章の結果を支持することとなった。しかし、今回は短期的な実験であったため、パフォーマンステストに有意な差が検出されない可能性は十分にある。

一方、情意面では、直後質問紙調査（表 6.3）にあるように、「集中して視聴できた」、「十分な情報が得られた」、「学習しやすかった」、「さらに学習したいと思った」など多くの項目でインストラクタコンテンツよりもポインタコンテンツが有意に高い評価を得た。また、事後に行った意識した場所に関する調査結果（表 6.4）においても、「文字を意識した」が、ポインタコンテンツの方が有意に高い値となった。さらに、事後調査で付随的に行った自由記述の質問紙調査では、「講師が邪魔」、「指示しているところではない講師の後ろの文字が読めない」などの意見があった。しかし、インストラクタコンテンツにおいては、「映像

を意識した」(表 6.4)とあり、映像の挿入が効果的になる場面もあるだろう。

これらのことから、スクリーンサイズの小さいモバイルデバイスでは視覚情報を精選し、文字情報の可読性を高めたシンプルなものを提示した方が好まれる可能性が示唆された。

6.6. まとめ

本研究では、電車という学習環境を前提とした、モバイルデバイス用のマルチメディア動画コンテンツにおける指示メディアの有効性を検討するために、インストラクタコンテンツ、ポインタコンテンツを開発し、実験を行い、以下の知見を得た。

- パフォーマンステストの結果において、インストラクタコンテンツ、ポインタコンテンツの間に有意な差は検出されなかった。
- 質問紙調査においては、被験者の多くがポインタコンテンツを高く評価しており、スクリーンサイズの小さいモバイルデバイスを用いたモバイルラーニングには、視覚情報を精選し、文字情報の可読性を高めたシンプルなものを提示した方が好まれる可能性がある。

第7章 総合的な考察と結論

7.1. 本研究のまとめ

まず、第6章までの主な知見を以下に示す。

第1章「本研究の背景および目的」では、研究の背景として、技術の進化と遠隔学習の一部であるモバイルラーニングによる学習環境の広がりを整理し、学習者が学習を行う環境の広がりを指摘した。また、デュアルチャネルモデルを基にインストラクショナルデザインに沿った教材設計が必用であることを示した。本研究は、電車内学習環境の特徴を明らかにしつつ、それに適したモバイルラーニング動画コンテンツの情報提示条件を明らかにすることを目的に、次の4つの観点から調査・実験を行うことを示した。

1. モバイルラーニングがどのような有用感に基づきどのような環境で行われているか
2. 1で特定された（電車内という）学習環境が学習効果にどう影響しているか
3. モバイルラーニング用動画コンテンツにおける提示メディアの差異が電車内学習環境での学習効果にどう影響しているか
4. 学習以外の情報の外乱が学習に与える影響

さらに、本章の最後に、論文構成を示し、各章の概要を示した。

第2章「教育実践としてのモバイルラーニングの有効性の検証」では、本章では、授業の技法に関する教員研修を支援することを目的とした、デジタル動画研修コンテンツの評価を行った。その結果、得た知見は以下である。

- モバイルデバイスは学習ツールとして実用に耐えうるユーザビリティを備えていることがわかった
- コンテンツに関しては、テロップにより理解が助けられたという声が多かった

- 視聴した場所は、「通勤中」が最も多かった

第 3 章「環境の差による学習効果への影響」では、第 2 章における実践をもとに実験室環境を用いて、環境の差異による学習効果への影響を考察した。具体的には、電車環境、部屋環境という異なる 2 つの学習環境において動画コンテンツを被験者に視聴してもらい、学習内容に関するパフォーマンステストを実施し、パフォーマンステストの結果を学習効果として比較分析した。さらに、動画コンテンツについて、通常の動画コンテンツに含まれるメディア（音声情報と映像情報）に加えて文字情報を提示し、それがパフォーマンステストに与える影響を追究した。その結果、得た知見は以下である。

- 部屋環境、電車環境の 2 つの環境の違いによる学習効果に差異は認められなかった。
- 環境の差ではなく、文字情報の提示の有無では有意な主効果が検出された。

第 4 章「提示メディアの差による学習効果への影響」では、本章では、第 3 章の結果に基づき、電車環境において、動画コンテンツに含まれるメディアの組み合わせが学習効果にどのような影響を及ぼすか分析した。その結果、得た知見は以下である。

- 動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じない。
- 情報提示メディアの違いによる学習効果の差は認められなかった。
- 質問紙調査では、文字情報だけでなく、映像情報や音声情報が加わった方が、より有意義であると考えていることがわかった。

第 5 章「外乱による学習効果への影響」では、学習以外に様々な情報を処理する必要がある電車環境において、外乱を想定し、動画コンテンツによる学習を行った際、どのような影響があるかをパフォーマンステストおよび質問紙調査により定量的、定性的に調査を行った。その結果、得た知見は以下である。

- モバイルデバイスを用いて動画コンテンツによる学習を行う際、視覚および聴覚に対する外乱があった場合、内容説明問題に対しては有意にパフォーマンスが下がるが、正誤判定問題、キーワード再生問題に対してはその差は有意ではない。

このことから、より理解を求める学習に対しては、デュアルチャネルの処理が必要となるが、記憶や反射的な反応が求められる学習に対しては、どちらかの情報に欠損があっても処理が可能であると解釈できる。よって、電車環境での学習に関しては、その学習内容、方法を十分に精査しなくてはならない。

- 被験者の多くは主観的に、視覚に対する外乱よりも聴覚に対する外乱を、煩わしく思う傾向があることが明らかになった。自由記述による質問でも、その内容を支持する回答が目立った。このことから、学習者は、聴覚に対する外乱に対して、より多くのストレスを感じていると考えられる。よって、電車環境下で必要な情報を得るためには、聴覚ではなく視覚による支援の方が好ましいと考えられる。
- 外乱がある際、被験者の多くはコンテンツ内に提示される文字情報を頼りに学習を行っていることがわかった。電車環境下で動画コンテンツによる学習を行う場合、文字情報を添付することで一定の学習効果を担保することが出来ると述べた、実験1の知見を支持することとなった。

第6章「コンテンツ内での指示方法の差異が与える学習への影響」は、他の章とは独立し、モバイルデバイスの画面が小さいことを考慮すると、eラーニングコンテンツの開発方法とは異なる可能性があることから、講義スライドとインストラクタおよび指示棒の合成、講義スライドとポインタの合成という指示メディアの異なる2通りのコンテンツを開発し、学習者に与える影響を測定するために実験を行った。その結果は以下に示である。

- パフォーマンステストの結果において、インストラクタコンテンツ、ポインタコンテンツの間に有意な差は検出されなかった。
- 質問紙調査においては、被験者の多くがポインタコンテンツを高く評価しており、スクリーンサイズの小さいモバイルデバイスを用いたモバイルラーニングには、視覚情報を精選し、文字情報の可読性を高めたシンプルなものを提示した方が好まれる可能性がある。

7.2. 総合的な考察

第1章で指摘したように、モバイルラーニングが可能とする学習環境は多岐に及び、特に都市部においては、通勤通学に用いる電車環境を考慮する必要がある。Clark and Mayer (2007) は、eラーニングコンテンツを開発する際の設計指針についてインストラクショナルデザインの観点からまとめているが、学習者が学習するであろう多様な学習環境に対応

しているとは言えない。Churchill and Hedberg (2008) が指摘するように、モバイルデバイスは、そのスクリーンサイズが小さいことから、一段の考慮が必用だと言える。

第 2 章では、コンテンツを開発し、実践の場でモバイルラーニングを用いた研修を行った。その結果、視聴した場所は、「通勤中」が最も多かったことから、第 1 章での指摘は妥当だったと言える。さらに、モバイルデバイスは学習ツールとして実用に耐えうるユーザビリティを備えていることがわかったことから、モバイルラーニングは、学習形態としてさらなる発展が見込まれる一方、コンテンツに関しては、テロップにより理解が助けられたという声が多かったことから、モバイルラーニングに向けた動画教材を以下に設計、開発するかを十分考慮する必要がある。そこで、第 3 章～第 6 章において、実験 1～4 を行った。

実験 1 においては、動画コンテンツに文字情報を提示することで、電車環境におけるパフォーマンスを部屋環境と同様に担保できる可能性が示唆された。Mayer(2009)は学習環境の差異を変数にせず、文字情報を提示することが学習効果の向上につながるとしているが、部屋環境から電車環境に学習環境が変化しても、パフォーマンスが変化しないという今回の結果は、この報告を支持したと言えよう。上述から、例えば一般的な e-Learning 動画コンテンツに文字情報を付加してモバイルラーニングの動画コンテンツとして移植することが有効と考える。しかし、その際は、デバイスの画面の小ささを考え、文字の大きさなどの提示物のサイズを十分考慮することが重要である。

実験 2 においては、動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じないという知見が得られた。

実験 3 においては、モバイルデバイスを用いて動画コンテンツを視聴し、学習する際に、視覚および聴覚の外乱があった際、学習効果はどのように異なるか、また問題の種別によりどのような差異があるかを明らかにすることを目的に実験を行った。その結果、パフォーマンステストでは、内容説明問題において、外乱があるときに、外乱がない場合と比較して有意に低いことがわかった。一方、キーワード再生問題、正誤判定問題では、外乱の種類、有無によって有意な差は検出されなかった。

実験 4 においては、パフォーマンステストの結果において、インストラクタコンテンツ、ポインタコンテンツの間に有意な差は検出されなかった。さらに、質問紙調査においては、被験者の多くがポインタコンテンツを高く評価しており、スクリーンサイズの小さいモバイルデバイスを用いたモバイルラーニングには、視覚情報を精選し、文字情報の可読性を

高めたシンプルなものを提示した方が好まれる可能性があることが示された。

このことから、今後、動画コンテンツを視聴するというモバイルラーニングの学習効果を担保するためには、映像や音声よりも文字情報の内容に力点を置いた動画コンテンツの開発が重要である。Mayer (2010) は、デュアルチャネルモデルを用いて、情報を 2 系統で処理した方が良いとしているが、キーワード再生問題、正誤判定問題においては、どちらか一方の系統に外乱があったとしても、視覚、聴覚のどちらかの情報があれば、その効果を担保できる可能性が示唆された。しかし、内容説明問題では、学習コンテンツの文脈を理解し、それを記述することから、他の問題種別と比較して、より理解が必要になる。したがって、どちらかの系統に外乱が起これば学習内容の情報が欠損することによって、その効果が担保できない可能性があることがわかった。

外乱がある場合、記憶や反射的な反応のような比較的単純な学習であれば普通の学習環境と比べて遜色のない学習成果が期待できる反面、理解を要する学習には不向きである可能性がある。コンテンツ開発においては、学習課題の特性を鑑みて、モバイルラーニングに適したコンテンツを開発する必要があるであろう。さらに、学習スタイルと外乱種別ごとのパフォーマンステスト正答率の相関分析では、有意な相関は見られなかった。このことから、外乱による学習の阻害は、学習スタイルに依らず同程度であることがわかる。学習者特性要因よりも、視覚、聴覚への外乱による阻害要因の方が優位であったと考えられる。

さらに、本実験は、短期間の学習であったため、主観評価における様々な差が学習効果に現れていないが、長期間であれば学習の持続力や意欲に影響を与え、ひいては学習効果に影響力を与える可能性も否定できない。今後、半期のコースなどの長期的実験も必要だと考えられる。

以上のことから、電車環境で学習する際、もしくは、モバイルラーニングに向けたコンテンツを開発する際の指針として次にあげるようなことがわかった。(1) 動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じないが、(2) 学習効果に顕著な差が見られるほどではないが、学習者のストレスを考慮し、聴覚情報よりも、視覚情報を多く用い、(3) 聴覚情報を効果的に受容するためのイヤホンや、適切な音量を提示し、(4) モバイル学習環境に向けた学習は、理解を求めるものではなく、(5) 記憶や反射的な反応が求められるものの方が効果的であるという可能性が示せた。

さらに、本研究で得られた知見をもとに、eラーニングコンテンツの開発方法と比較すると、表 7.1 で示すようなモバイルラーニングコンテンツの開発が望ましいことがわかる。

eラーニングコンテンツは主に、パーソナルコンピュータ上での学習を想定し、ブラウザ上で再生できるものが多く開発されている。プラットフォームは、ブラウザではなく、動画再生ツールなどが用いられていること

が多い。これは、画面が小さいことで複数のフレームを用いたコンテンツよりも、動画に集中的にスクリーンを用いる必要があるからであろう。しかしながら、専用のアプリを開発することでこれらの問題は解決するが、簡便に学習リソースを開発するという観点からは難しいと考えられる。

さらに、モバイルラーニングの学習環境は、一般的な部屋環境ではなく、電車環境などの環境を考慮しなくてはならない（第 3 章，第 4 章）。このことから、コンテンツの長さ、学習方略の利用などが制約されていることを想定した開発が求められる。

また、このような電車環境には、学習以外の外乱が想定される。電車環境下の学習阻害要因としては、騒音、振動、モバイルデバイスのスクリーンサイズなどよりも外乱の影響が大きい。学習内容は、内容説明問題などの思考を必要とする学習は避け、受動的な理解や記憶、反射的反応が求められる学習にするなど、方法を十分に精査しなくてはならない。学習者は、聴覚情報よりも視覚情報を好む傾向がある。さらに、文字情報を添付することで、一定程度の学習効果は担保できる（第 5 章）。

さらにスクリーンサイズの制約があるなから、コンテンツ内に強調などのエフェクトを挿入する場合、カーソルなどを添付することで、効果が見込める（第 6 章）。

これらのことを、考慮した上で、モバイルラーニングに向けたコンテンツを開発する必要がある。

したがって、モバイルラーニングに向けた動画学習コンテンツを作成する場合は、以下のことを十分に検討する必要がある。

- 電車環境下の学習阻害要因としては、騒音、振動、モバイルデバイスのスクリーンサイズなどよりも外乱の影響が大きい
- 電車環境で学習する可能性が高いことから、学習内容は、内容説明問題などの思考を必要とする学習は避け、受動的な理解や記憶、反射的反応が求められる学習にするなど、方法を十分に精査しなくてはならない
- 文字情報を添付することで、一定程度の学習効果は担保できる

- 視覚情報を精選し，文字情報の可読性を高めたシンプルなものを提示した方が好まれる可能性がある

表7.1 動画を用いた学習コンテンツにおけるモバイルラーニングおよびeラーニングコンテンツの比較

	eラーニング	モバイルラーニング	制約・考慮事項
1. デバイス	パーソナルコンピュータ	モバイルデバイス	モバイルデバイスのスクリーンサイズを考慮
2. プラットホーム	ブラウザ (SCORM 準拠)	動画再生ツール (標準化なし)	eラーニングコンテンツ開発とは異なる考慮が必要
3. 通信環境	大容量の高速データ通信が可能	データ通信可能だが、場所により不可能	事前にダウンロードするなど、スタンドアローン環境
4. コンテンツの長さ(時間)	なし (2. および3. に依存)	あり (3. に依存)	隙間時間に学習することが多いことから短い方が良い
5. 学習環境 1 (学習空間)	制約あり(デバイスの可搬性なし) ・学習環境を考慮する必要はない	制約なし(可搬性あり) ・学習環境を考慮する必要がある	都市部においては電車環境などで学習することを考慮する必要がある
6. 学習方略の利用	制約なし 多様な学習方略を利用可能	制約あり 学習方略は選べない	内容説明問題などの思考を必要とする学習は避け、受動的な理解や記憶、反射的反応が求められる学習にする
7. 学習以外の外乱	なし	聴覚、視覚に対する外乱が考えられる	
8. 学習内容に対する制約	制約なし	制約あり 騒音、振動、モバイルデバイスのスクリーンサイズなどよりも外乱の影響が大きい	
9. コンテンツ開発上メディアの制約	・なし マルチメディア環境	・あり 多数の情報は不可	1. 画面サイズの制約, カーソルを提示するなどして協調

以上をまとめた、コンテンツ開発の指針を、図 7.1 にまとめる。

- 電車環境下の学習阻害要因としては、騒音、振動、モバイルデバイスのスクリーンサイズなどよりも情報介入の影響が大きい
- 電車環境で学習する可能性が高いことから、学習内容は、内容説明問題などの深い思考を必要とする学習は避け、受動的な理解や記憶、反射的反応が求められる学習にするなど、方法を十分に精査しなくてはならない
- 文字情報を添付することで、一定程度の学習効果は担保できる
- 学習者は、聴覚情報よりも視覚情報を好む傾向がある



図 7.1 コンテンツ開発の指針

7.3. 総合的な結論

本研究により得られた結論は、5 点にまとめることが出来る。

動画コンテンツによるモバイルラーニングによる学習を行う際、まず、第一に、その学習環境として電車環境を考慮する必要がある（第 1, 2 章）。

第二に、部屋環境と電車環境の 2 つの環境の差ではなく、文字情報の提示を行うことで、学習効果を担保することが出来ることが明らかになった（第 3 章）。

第三に、動画コンテンツの映像や音声の有無に関わらず、文字情報を提示することでパフォーマンスに大きな差異が生じないことが示された（第 4 章）。

第四に、視覚および聴覚に対する外乱があった場合、内容説明問題に対しては有意にパフォーマンスが下がるが、正誤判定問題、キーワード再生問題に対してはその差は有意ではないことが分かった（第 5 章）。

第五に、視覚情報を精選し、文字情報の可読性を高めたシンプルなものを提示した方が好まれる可能性がある。

以上の点を概念図としてまとめたものが、図 6.1 である。この図は、各章で示した結果、考察をまとめたものであり、直接的な因果関係を示したものではない。

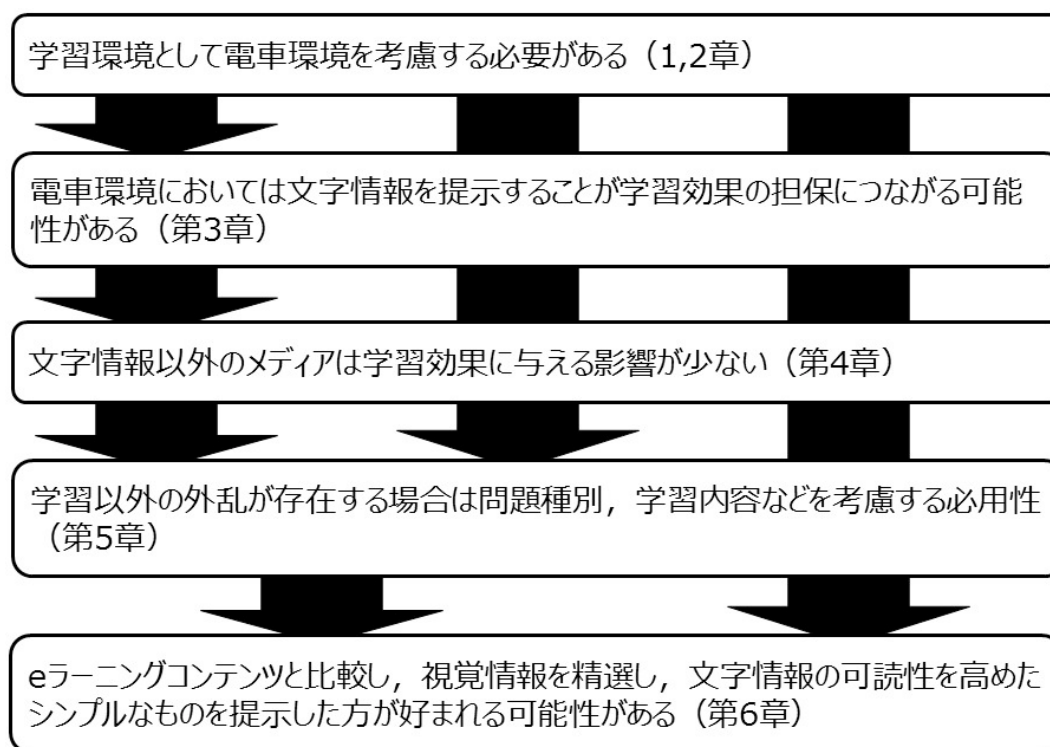


図 7.2 本研究の結論の概念図

7.4. 今後の課題と展望

本研究において、電車環境における実験および、電車環境を想定した実験を通して、前節で示したとおりの知見を得た。これらの知見を通して、モバイルラーニングに向けた動画学習コンテンツを開発する際の、設計指針の一助となるであろう。しかしながら、問題種別による学習効果の差は検出したものの、それぞれの問題種別、学習内容に対して、どのような情報を提示することで学習効果を担保できるかなど、注意深く考察する必要がある。

また、本実験は短期間の学習であったため、主観評価における様々な差が学習効果に現れていないが、長期間であれば学習の持続力や意欲に影響を与え、ひいては学習効果に影響力を与える可能性も否定できない。今後、半期のコースなどの長期的実験も必要だと考

えられる。

一方、大櫛ほか（2008）では、センシング技術を用いて、電車環境内の二酸化炭素量を把握し、混雑度推定を行い、利用者のコンテキスト認識を測定している。こういった技術と本研究の知見を組み合わせることで、さらなる動画学習支援が可能となるであろう。

さらに、授業形態での対面学習とのブレンド学習などを考える上では、そのブレンドの仕方なども検証していく必要があると考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々の支援を頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

まず、本研究は、西原明法教授のもとで遂行されたものです。西原教授には、大変親身に指導していただきました。いつでも温かく相談に乗って頂きましたことを心より感謝いたします。

ご多忙の中、審査をお引き受けくださいました、中川正宣教授、室田真男教授、中山実教授、松田稔樹准教授には、貴重なご意見を頂きました。中川教授には、本研究を進める上で有益な書籍を紹介していただきディスカッションの機会も頂きました。室田教授には、全体の構成だけでなく激励を頂きました。中山教授には、幾度となくディスカッションの機会を頂きました。松田准教授には、全体の構成だけでなく、分析の指針などの有益な示唆をいただきました。本当にありがとうございました。

また、本研究の前半は修士課程在学中に、赤堀侃司名誉教授のもとで遂行されたものです。赤堀名誉教授にも、たくさんの指導を頂きました。ありがとうございました。

さらに、本研究を進める上でたくさんの議論を行った、放送大学加藤浩教授をはじめ、CSCLゼミの皆さんにも感謝してもしきれない気持ちです。本当にありがとうございました。

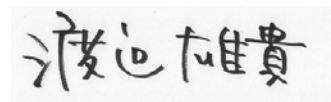
東京工業大学に進学するきっかけを与えてくださった、東京理科大学の清水克彦教授、池田文男教授、綿貫秀一准教授にも感謝しています。ありがとうございました。

本研究は、こうした、東京工業大学社会理工学研究科人間行動システム専攻を中心とした、先生方、先輩、後輩のみなさんなど、すべての方々がいたからこそ、成立したものだと思っ
ています。本当にありがとうございました。

実験では、被験者として多くの方に参加して頂きました。ありがとうございました。

愚息のわがままゆえ、いつも不安な思いをさせてしまった母や家族にも感謝しています。ありがとうございました。

最後に、紙面に書ききれないとても多くのみなさまに支えられて完成することができました。本当に感謝しております。ありがとうございました。普段は、口にはしませんが、本当に感謝しているのですよ。

A handwritten signature in black ink, reading '渡辺雄貴' (Watanabe Yuki) from right to left.

本研究に関わる発表等

[1] 論文（査読・審査付き）

- [1-1] 渡辺雄貴，加藤浩，西原明法(2010) 電車環境におけるモバイルラーニング動画コンテンツ開発指針の一検討，科学教育研究，34：4，pp.358-367【第3，4章】
- [1-2] 渡辺雄貴，加藤浩，西原明法（2014）電車環境下で想定される情報の介入が学習に与える影響，日本教育工学会論文誌，38：1，19-28【第5章】
- [1-3] 渡辺雄貴，瀬戸崎典夫，森田裕介，加藤浩，西原明法（2014）モバイルラーニング動画コンテンツの指示方法に関する一考察，日本教育工学会論文誌，38：Suppl, 109-112【第6章】

[2] 国際会議（査読・審査付き）

- [2-1] Yuki Watanabe & Kanji Akahori (2007) Development of iPod Usable Contents for Teacher Education Program, Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2007, 548-553(Short Paper) 【第2章】
- [2-2] Yuki Watanabe & Kanji Akahori (2008) Evaluation of iPod Usable Contents for Teacher Training Program. Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008, 2869-2876(Full Paper)【第2章】
- [2-3] Yuki Watanabe, Hiroshi Kato, Akinori Nishihara(2008) A Study on the Information Presentation of Mobile Learning Contents Conducive to Different Learning Environments, Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, pp3301-3308(Full Paper)【第3章】
- [2-4] Yuki Watanabe, Hiroshi Kato, Akinori Nishihara(2009) Construction of

Guideline for Mobile Learning Contents, Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009, pp.1469-1976(Short Paper) 【第4章】

[3] 口頭発表

- [3-1] 渡辺雄貴, 赤堀侃司 (2006) iPod を利用した教員研修プログラムの開発, 日本教育工学会第 22 回全国大会講演論文集, pp.581-582 【第2章】
- [3-2] 渡辺雄貴, 赤堀侃司 (2007) モバイルデバイス用動画コンテンツの情報提示に関する研究, 科学教育学会年会論文集, pp.107-108 【第3章】
- [3-3] 渡辺雄貴, 赤堀侃司 (2007) iPod を利用した教員研修コンテンツの評価, 日本教育工学会第 23 回全国大会講演論文集, pp.697-698 【第4章】
- [3-4] 渡辺雄貴, 赤堀侃司, 加藤浩, 西原明法 (2008) 学習環境の違いにおける学習方略の使用に関する調査, 科学教育学会年会論文集, pp.245-246 【第3章】
- [3-5] 渡辺雄貴, 赤堀侃司, 加藤浩, 西原明法 (2008) モバイルラーニング環境における情報提示の効果に関する研究, 日本教育工学会第 24 回全国大会講演論文集, pp.865-866 【第3章】
- [3-6] 渡辺雄貴, 加藤浩, 赤堀侃司, 西原明法 (2009) モバイルラーニング環境における情報提示メディアの効果に関する研究, 日本教育工学会研究報告集 JSET09-01, pp.134-141 【第4章】
- [3-7] 渡辺雄貴, 加藤浩, 西原明法 (2009) モバイルラーニング環境に適した動画コンテンツ開発指針の検討, 日本教育工学会第 25 回全国大会講演論文集, pp.477-278 【第4章】
- [3-8] 渡辺雄貴, 加藤浩, 西原明法 (2013) モバイルラーニング動画コンテンツ視聴時の他情報介入の影響の測定に向けて, 日本教育工学会第 29 回全国大会講演論文集, pp.357-358 【第5章】
- [3-9] 渡辺雄貴, 加藤浩, 西原明法 (2014) モバイルラーニングコンテンツ開発のガイドライン, 日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集, 185-186 【第7章】

参考文献

【A】

赤堀侃司（編）（1997）ケースブック大学授業の技法，有斐閣選書

赤堀侃司，柳沢昌義，松本佳穂子，松田岳士，加藤由樹，加藤尚吾，竹内俊彦，渡辺雄貴
（2007） 授業を効果的にする 50 の技法 -FD 研修の時代に向けて，アルク

赤堀侃司（2002）教育工学への招待，ジャストシステム

Akinori Nishihara, Yuki Watanabe, Yosuke Kammei,(2009) Why We Should Use
High-Definition Video in Distance Education, Proceedings of World Conference on
Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009, 1441-1446

安藤雅洋，植野真臣(2008)デュアル・チャンネル・モデルに基づく e ラーニング・マルチメ
ディア教材におけるポインタ提示の効果分析，日本教育工学会論文誌 32 : 1, 43-56

Angelo A. Thomas, Cross K. Patricia(1993) Classroom Assessment Techniques: A
Handbook for College Teachers, Jossey-Bass, San Francisco.

【B】

Ray Boggs(2002) Trends in wireless communications in higher education. ECAR study:
<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/EDU0218.pdf> （講演資料）（参照日
2012.4.20）

【C】

Churchill, Daniel, Hedberg John(2008)Learning object design considerations for
small-screen handheld devices Computers & Education, 50 : 881-893

Clark, R.C. and Mayer, R.E.(2002)e-Learning and the Science of Instruction: Proven
Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning, Pfeiffer

【D】

Dan Corlett, Mike Sharples, Susan Bull, Tony Chan (2005) Original article Evaluation of a mobile learning organiser for university students, Journal of Computer Assisted Learning, Volume 21 Issue 3 pp162-170
Duke University iPod First Year Experience Final Evaluation Report (2005), Duke Univ. Website, http://cit.duke.edu/pdf/reports/ipod_initiative_04_05.pdf (参照日 2008.1.10)

【E】

高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(2001) e-Japan戦略 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/010122honbun.html> (参照日 2008.01.10)

【G】

ガニエ, R.M., ウェイジャー, W. W., ゴラス, K.C., ケラー, J.M. (著) 鈴木克明, 岩崎真 (監訳) (2007) インストラクショナルデザインの原理, 北大路書房
Georgiev S. Tsvetozar, Georgieva Evgenia, Smrikarov Angel (2004) M-Learning - a new stage E-Learning, Proceedings International conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'2004 of E-Learning, 4:28, 1-5

【H】

平山敏弘, 長谷川長一, やすだなお, 大西荘一 (2012) 次世代における仮想化教室教育実現に向けた SNS 有効利用の実証と方向性について(課題研究 教育システム開発と e-ラーニング), 日本教育情報学会年会論文集, 58-61

【I】

市川昌(2006)生涯学習における e-ラーニングの可能性と著作権の公正利用(Fair Uses): 日米の法的基盤の差異による教育的利用の条件, 教育メディア研究 13:1, 31-36
Ingram L Albert, Hathorn G. Lesley(2003) Designing your web site for instructional effectiveness and completeness: First steps, TechTrends, 47:2, 50-56

【J】

Jared Keengwe, Grace Onchwari, James N. Oigara(2014) Promoting Active Learning through the Flipped Classroom Model, Information Science Pub

【K】

黒須正明 編著 (2003) ユーザビリティテストイング, 共立出版

経済産業省商務情報政策局情報処理振興課編(2006)e ラーニング白書 2006/2007, 東京電機大学出版局

経済産業省商務情報制作局情報処理振興課(監修) 日本イーラーニングコンソシアム(編) (2006) e-Learning 白書 2006/2007 年版, 東京電気大学出版局

【L】

Lyytinen Kalle and Yoo Youngjin (2002) Issues and Challenging in Ubiquitous Computing, Communications of the ACM, 45:12, 63-65

【M】

Mayer, R.E.(2010) Multimedia Learning. Cambridge Univ. Press

持田典彦, 福添誠一, 中山実, 清水康敬 (1996) 学習テキストの提示方法に関する実験的研究: 要約表示と指示棒による効果を中心として, 日本教育工学雑誌, Vol.19, No.4 pp. 189-196

NTT ドコモモバイル社会研究所 (2014) モバイル・コミュニケーション 2014-2015—スマホ・ケータイ社会白書, 中央経済社

メディア教育開発センター (2006) 全国高等教育機関 IT 利用実態調査, <http://www.nime.ac.jp/~itsurvey/pub/it-use/>(参照日 2012.10.20)

森弘史, 川勝裕和, 鈴木正和 (2004) H.264 における誤り環境下の再生画質に関する一検討(映像メディア処理, 感性情報工学及び一般), 電子情報通信学会技術研究報告. IE, 画像工学, Vol.104, No.71 pp. 13-16

【N】

中原淳, 島田徳子, 山田政寛, 北村智, 三宅正樹, 館野泰一, 山口悦司, リチャード=ハリソン, 秋山大志, 中野真依, 大房潤一, 山内祐平, 長岡健, 重田勝介, 脇本健弘, 関根聖

二（2007）なりきり **English!**：企業人材育成向け，モバイル英語リスニング学習システムの開発と評価，日本教育工学会第 23 回全国大会講演論文集，pp61-64
日本教育工学会編（2000） 教育工学事典，実教出版，東京．

【O】

大櫛章裕,まつ本真佑,中村匡秀（2012）個人向けモバイル環境センシングを活用した付加価値サービスの検討，電子情報通信学会技術研究報告，112:307，1-6
緒方広明，矢野米雄（2005）ユビキタス・モバイル学習環境の研究動向，教育情報システム学会誌，Vol.22 No3
大山正（2007）実験心理学，サイエンス社

【R】

Roschelle Jeremy(2003)Unlocking the learning value of wireless mobile devices. Journal of Computer Assisted Learning, 19:3, 260-272

【S】

坂元昂（2000）学習コンテンツ，教育工学事典，実教出版，東京．
鈴木克明（2006）e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン，日本教育工学会論文誌，29(3), 197-205
鈴木克明(1995)放送利用からの授業デザイナー入門ー若い先生へのメッセージ，放送教育叢書 23，日本放送教育協会，東京
周藤正子，中山実，清水康敬（1995）コンピュータ画面における文字の提示に関する検討，日本教育工学雑誌，Vol.19, No.1，pp. 15-24
島田徳子，山田政寛，北村智，三宅正樹，館野泰一，山口悦司，リチャード・ハリソン，秋山大志，中野真依，大房潤一，長岡健，山内祐平，中原淳（2007）社会人向けモバイル英語リスニング学習教材の開発と試行，教育システム情報学会論文誌，24(4)：265-276
総務省（2013）移動体通信（携帯電話・PHS）の年度別人口普及率と契約数の推移，
http://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/tool/tokeisiryo/idoutai_nenbetu.html（参照日，2014 年 12 月 30 日）
総務省統計局（2012）平成 22 年国勢調査（利用交通手段別 15 歳以上自宅外就業者・通学

者の割合), <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/kihon4/pdf/gaiyou.pdf> (参照日 2012.10.20)

【T】

辰野千寿(1997) 学習方略の心理学―賢い学習者の育て方, 図書文化社

Tamblin Louise and Ward Pat(2006)The Smart Study Guide: Psychological Techniques for Student Success, Wiley-Blackwel

タンブリン, L., ウォード, P. (著) 植野真臣 (翻訳)(2009)大学生のための学習マニュアル, 培風館

Tsvetozar Georgiev, Evgenia Georgiev, Angel Smrikarov (2004) M-Learning - a new stage International Conference on Computer System and Technologies - CompSysTech'2004 of E-Learning, IV, pp28-1

Teresa Franklin and Colleen Sexton and Young Lou and Hongyan Ma (2007) PDAs in Teacher Education: A Case Study Examining Mobile Technology Integration, Journal of Technology and Teacher Education 15, 39-57

【U】

United States Census 2000 (アメリカ国勢調査), <http://www.census.gov/> (参照日 2012.10.20)

【Y】

Yamamoto Masayuki, Akahori Kanji(2006) The practice and evaluation of the application of mobile phone in the university class, Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA), pp.4169-4172

Yuh-Shyan Chen, Tai-Chien Kao, Gwo-Jong Yu, Jang-Ping Sheu (2004) A mobile butterfly-watching learning system for supporting independent learning, Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004. Proceedings. The 2nd IEEE International Workshop pp11- 18

よりよい教育を目指して ―完全学校週 5 日制について, 文部科学省

http://www.mext.go.jp/a_menu/shougai/week/index_a.htm (参照日 2012.10.20)

【W】

綿貫秀一，伊藤順康（1996）教師教育学序説，川島書店

付 録

本研究では、質問紙調査とパフォーマンステストによって、定量的、定性的な分析を行っている。質問紙調査で用いた質問項目は、すべて本文中に記載しているが、実験で用いた同意書、パフォーマンステスト、VAKT 尺度測定質問紙などは、紙面の関係上、一部本文中にすべて記載できなかったため、付録として添付したい。

【付録 1】 実験同意書

【付録 2】 実験 1, 実験 2, 実験 3 で用いたパフォーマンステスト

【付録 3】 実験 4 で用いたパフォーマンステスト

【付録 4】 VAKT 尺度質問紙

実験同意書

本実験は、教育工学的手法により、教育システムの改善を目的としたものです。実験への参加に同意するかどうかはあなたの自由意志によります。同意しない場合であっても、そのためにあなたが不利益を受けることは一切ありません。また、実験参加に同意した後も、理由の如何を問わず辞退することも自由です。

さらに、本実験で得たデータ、画像、動画は、学術的利用（国内外の学会での発表、論文投稿、研究集会等での発表、研究室での研究活動、その他これらに値すると判断した活動）以外では一切利用いたしません。また、データに関しましては、解析終了後、実験者が責任を持って、これを破棄いたします。

本実験は未発表の内容ですので、行った内容、得た知見、技術は、実験者、実験者の所属する機関、共同研究者、共同研究者の所属する機関に帰属いたします。機密保持をお願いいたします。機密保持契約に関しては、法律の定める要項に従います。

本実験の被験者は多数います。情報（実験内容）が漏洩しますと、あなたの後に、実験に参加した場合、結果に影響を及ぼす可能性があるため、実験内容は、機密とし、他言無用としていただくようお願いいたします。

本実験について何か知りたいことやご心配な点がございましたら、遠慮なく申し出て下さい。

実験者： 渡辺雄貴（首都大学東京）

共同研究者：加藤浩（放送大学）、西原明法（東京工業大学）

同意書

私は、本実験の参加に先立ち、本実験に関する説明を受け、その内容を理解しましたので、自らの自由意志により本実験への参加に同意します。同意する証として署名の上、本書を提出します。

被験者

氏名 (2013 年 月 日) 年齢 歳

Xサインもしくは印鑑

個人情報とその他の情報

実験データを正確に分析するために、あなた個人についてお教え下さい。

氏名

所属大学（大学院）

学部学科・研究科・専攻

学年

年齢

矯正視力 右

左

実験終了後、何らかの理由で追加質問をする可能性がありますので、その際の連絡先をお教え下さい。

電話番号

メールアドレス

本実験での、知見、調査結果の通知を希望されますか。

☐ 希望する

☐ 希望しない

希望する際、ご希望の通知方法をお教え下さい

☐ E-mail

☐ 口頭

【付録 2】 実験 1, 実験 2, 実験 3 で用いたパフォーマンステスト

コンテンツ 1 に対するパフォーマンステスト

	問題種別	問 題	回 答 例
1	内容説明	携帯電話を使う際の注意事項は？	興味がそれないようにする
2	内容説明	抜き打ちにはならないのはなぜ？	事前に配布する
3	キーワード	(), 授業のタイミングの取り方にはいろいろな方法がある	封筒の回し方
4	キーワード	カードは () に配布する	事前 (授業開始時)
5	正誤判定	基本的には記名で行うと良いとされている	誤
6	キーワード	教員が () な封筒を渡す	大きな
7	正誤判定	実践編のビデオでは、カードを直前に配布した	誤
8	キーワード	良い答えには得点を与えると () につながる	モチベーションアップ
9	正誤判定	この技法を使うと集中させることが難しい	誤
10	正誤判定	実践編では記名で行った	誤

コンテンツ 2 に対するパフォーマンステスト

	問題種別	問 題	回 答 例
1	内容説明	実践編で書くことに対する生徒からの質問への返答は？	授業で学んだことであればなんでもよい
2	キーワード	() を短くまとめる	内容と理由
3	キーワード	教員と学習者の () を把握するのが目的である	ギャップ
4	正誤判定	開講時でも良い	誤
5	正誤判定	様々な問いを聞ける.	正
6	キーワード	教 員 は 書 か れ た こ と を 分 析 し () に用いる	授業改善
7	正誤判定	最も難しかった点を聞くことも出来る	正
8	正誤判定	印象に残ったことのプロセスを書かせることが重要	正
9	内容説明	実践編で聞いたことは？	印象に残った内容と理由
10	キーワード	授業の () に行う	最終回

コンテンツ 3 に対するパフォーマンステスト

	問題種別	問 題	回 答 例
1	キーワード	() にしないことも大切	抜き打ちテスト
2	キーワード	() を聞く	感想
3	正誤判定	次週の授業開始時に提出	誤
4	正誤判定	一般的な講義では、様々な学生が混在している	正
5	内容説明	解答用紙は返却する理由は？	変化を実感させる
6	キーワード	() でストップする	区切りが良いところ
7	正誤判定	時間内にまとめることが大切	正
8	キーワード	() と効果的	繰り返すと
9	内容説明	実践編で聞いたことはなんですか？	要約と感想
10	正誤判定	実践編の解答時間は 20 分である.	誤

コンテンツ 3 に対するパフォーマンステスト

	問題種別	問 題	回 答 例
1	キーワード	() が作成する	学習者自身
2	キーワード	実践編では良い問題を作成した人には () すると教師が伝えている	加点
3	キーワード	() のテストになっている	2 重
4	正誤判定	実際の主題には工夫が必要	正
5	正誤判定	教科書を読めば良い問題は作成できる	誤
6	正誤判定	評価の基準を曖昧にするといい	誤
7	内容説明	良い問題とは？	理解できていないと答えられない
8	正誤判定	良い問題を作ることがテスト	正
9	キーワード	実践編のビデオでは、作り方を () で伝えた.	プリント
10	内容説明	ガイダンスを工夫する目的は？	テスト問題が止めどないものになるのを防ぐ

【付録 3】 実験 4 で用いたパフォーマンステスト

コンテンツ 1 に対するパフォーマンステスト

	問題種別	問 題	回 答 例
1	内容説明	なぜ、中鉢の論文がオープンホール論文として栄誉ある地位を得なかったか記述してください。	中鉢の論文は、事実の素朴な報告とローカルなシンポジウム、雑誌での発表だったため。
2	内容説明	極成層圏雲とはなにか記述してください。	冬季を中心に南極、北極の上空に現れるエアロゾルによる消散係数が異様に高い領域。
3	キーワード	中鉢は、()でのオゾンシンポジウムにて国際的にオゾンの減少を発表	ギリシア
4	キーワード	1980 年にシュトラルスキー他は、科学誌()に南極上空に広がるオゾンの減少を発表	Nature
5	正誤判定	ファーマンは南極地域観測隊員として参加、越冬した	誤
6	キーワード	成層圏に到達したフロンが紫外線で分解されると塩素原子、()を放出し、オゾン破壊の連鎖を引き起こすとモリナとローランドが発表	一酸化炭素
7	正誤判定	中鉢は、極域気水圏シンポジウムにて極成層圏雲に関する発表をした	誤
8	内容説明	なぜ、オゾンホールの破壊が南極特有の現象となるのか記述してください。	冬期太陽光がないためオゾンが生成されない。また、極渦の中には低緯度からの輸送がされ難く、オゾンが多く含まれた空気との混合を妨げる。さらに、極渦の著しい低温により極成層圏雲が発生するため。
9	正誤判定	人工衛星からも、南極上空のオゾン全量が観測されていた	正
10	正誤判定	1983 年に第 24 次観測隊の岩坂によって成層圏観測が実施された	正

コンテンツ 2 に対するパフォーマンステスト

	問題種別	問 題	回 答 例
1	内容説明	地上気温の変化を見積もる際に使用する気候モデルの違いによって、気温の見積もりに違いが生じるのはなぜか記述してください。	各モデルで物理過程の取り扱いが異なる。特に、フィードバック機構と海洋への熱輸送が不確実なため。
2	キーワード	温室効果に対する役割は、オゾン、亜酸化窒素、フロン、()が10%を占める。	エタン
3	正誤判定	フロンの増加による吸収効果によって大気および地表の温度を変化させる。	誤
4	正誤判定	温室効果気体の主要なものには、二酸化炭素、水蒸気がある。	正
5	正誤判定	氷-アルベド(反射率)のフィードバックが気温の上昇に伴い、プラスに働く理由を記述してください。	地上気温の上昇に伴い、雪や氷の占める面積が減少し、地球全体のアルベド(反射率)が減少する。そのため、日射の吸収が増大し、さらに気温の上昇を引き起こす。
6	キーワード	エネルギーバランスモデルは、対流圏と()をひとつの系として考える。	地表面
7	正誤判定	エネルギーバランスモデル(EBM)は最も複雑な数値モデルである。	誤
8	正誤判定	雲形によって、気温の上昇に伴い、マイナスのフィードバックが働く理由を記述してください。	層状の雲が増加した場合、雲が覆う面積が増加し、気温が低下するため。
9	正誤判定	地上気温が上昇し、水蒸気の蒸発量が増加すると、大気中の()が増加する。	水蒸気濃度
10	正誤判定	3次元大気大循環モデルは、力学・熱力学の法的式から計算する。	正

コンテンツ 3 に対するパフォーマンステスト

	問題種別	問 題	回 答 例
1	内容説明	紫外線 UV-B について記述してください.	UV-A と UV-C の中間にあたり, 一部が地上に到達し, 発がんの原因となる.
2	キーワード	成層圏上部で生成した()はオゾンの破壊に使われる	塩素
3	内容説明	CFC とは何か記述してください.	世界的に呼ばれているフロン の名称のひとつ. オゾン破壊に関与する塩素や臭素は含まれていない.
4	正誤判定	大気の垂直構造は, 下層から順に対流圏, 電離層, 成層圏に分かれている.	誤
5	正誤判定	成層圏では, 雲や雨が発生し, 気象は様々に変化する	誤
6	キーワード	地球上に()発生型生物が登場してから 35 億年たつ.	酸素
7	正誤判定	フロンによってオゾン層が破壊される可能性が高いことが 1974 年に化学的に指摘された.	正
8	正誤判定	成層圏では, 太陽の強い紫外線の影響で化学反応が進行しづらい	誤
9	キーワード	水素の一部が塩素, 臭素に置き換わったメタン系, ()系の化合物がオゾン層破壊物質である.	エタン
10	正誤判定	フロンはなぜ, 夢の物質といわれたのか記述してください.	炭素(C)とフッ素(F)の強固な結合があり, 様々な安定した性質の化合物が得られる.

【付録 4】 VAKT 尺度質問紙

- | | | | | |
|-----|--|----|---|-----|
| 1. | 私は頭の中にものごとをはっきりと描くことができる。 | はい | ・ | いいえ |
| 2. | 私のノートには、たくさんの絵やグラフが描かれている。 | はい | ・ | いいえ |
| 3. | テスト中、頭のなかには教科書の正答の書いてあるページを
思い出すことができる。 | はい | ・ | いいえ |
| 4. | 本を読むとき、頭の中で音韻化するか、あるいは声に出して
読む。 | はい | ・ | いいえ |
| 5. | 本を読むよりテープで聞く方が好きだ。 | はい | ・ | いいえ |
| 6. | 問題解決や、何かを書いているとき、頭の中で自分自身に話
しかける。 | はい | ・ | いいえ |
| 7. | 音楽がかかっている方が集中できる。 | はい | ・ | いいえ |
| 8. | 机や食器棚が散らかっている。 | はい | ・ | いいえ |
| 9. | 勉強しているときも動き回るのが好きで、そのほうが考えら
れる。 | はい | ・ | いいえ |
| 10. | ノートへの落書きで勉強に集中できる。 | はい | ・ | いいえ |
| 11. | 考えているときは、ペンやほかのものをいじる。 | はい | ・ | いいえ |
| 12. | 服を選ぶとき、生地に着心地がもっとも重要だ。 | はい | ・ | いいえ |

(注) VAKT 尺度では、予め下記の分類によりカテゴライズされた項目のうち、「はい」と答えたものをカウントすることにより学習者特性を求められるとしている。

1, 2, 3, 10	V(Visual : 視覚)
4, 5, 6	A(Audio : 聴覚)
7, 8, 9	K(Kinesthetic:運動感覚)
10, 11, 12	T(Tactile:触覚)