

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 11 日現在

機関番号：33602

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500886

研究課題名（和文）大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュール構築と e ラーニングコンテンツ開発

研究課題名（英文）Building of Lecture and Experiment Modules and Development of e-Learning Contents for the First Year University Physics Education

研究代表者

田中 忠芳（TANAKA TADAYOSHI）

松本歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：30460413

研究成果の概要（和文）：大学初年次における物理系教育のために、講義と実験演習を並行して実施するための、講義ノート、スタディシート、ワークシートからなるモジュール群を構築し、実験実習の解説書を編纂した。また、DVD 教材「リメディアル☆フィジックス」と演習用教材とを融合させたハイブリッド型 e ラーニングコンテンツ、ハイブリッド型 e ラーニングを支える LMS「WebStudy」を開発し、運用した。

研究成果の概要（英文）：We built lecture and experiment modules which consist of lecture notebooks, study sheets, worksheets in order to execute a scheme of lectures concurrent with experiments and practices for the university first year physics education. And we edited a manual of experimental practices. Also, we developed and operated LMS "WebStudy" and hybrid digital contents which consist of e-learning system and DVD contents "Remedial Physics".

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：科学高等教育、大学初年次教育、リメディアル教育、デジタルコンテンツ

1. 研究開始当初の背景

昨今のわが国における理数系教育全般における閉塞感を打開すべく、理数系教育の根幹に位置する物理系教育を再構築する必要性に、私たちは迫られている。そんな中、大学等の高等教育機関で初年次学生に開講されている物理系科目の履修に際し、当該学生の各高等教育機関入学前、すなわち初等中等教育における物理系科目の履修履歴および履修内容が、学生の物理系科目の履修に支障を

きたしている事例が後を絶たない。初等中等教育において物理的分野の実験が十分に実施されていない、物理的現象の観察が十分に行われていないなど、わが国の初等中等教育における物理系教育の量的・質的变化が、その一因と考えられる。

研究代表者らは、初等中等教育で扱われる物理系分野の内容までを含め、限られた大学初年次物理系科目の枠内で可能な限り扱うことを目指して、講義および実験実習からな

る授業を展開してきた。物理系分野の講義およびそれに付随する実験で構成される講義・実験モジュール群の構築、このモジュール群とメディア教材「リメディアル☆フィジックス」とをもちとした e-Learning コンテンツの研究開発により、より効果的な学習システムの構築が期待される。

2. 研究の目的

- (1) 大学初年次における物理系教育支援のための講義・実験モジュールの構築および教育効果評価スキームの開発
- (2) 既存のコンテンツの改善点の整理および学力を伸ばすことのできる e ラーニングシステムの開発

3. 研究の方法

(1) 松本歯科大学初年次物理系教育では、補完的内容の整備および充実、座学と実験実習の効果的融合、物理学の履修内容と数学の履修内容の相互補完的融合を目指し、前期・後期を通じて教務系教養科目を開講している。松本歯科大学初年次教育で研究代表者・田中らが実施してきた物理系講義・実験の授業改善内容をもとに、当該授業の進行と並行して再整備する。これをもとに汎用性のある大学初年次教育用物理系講義・実験モジュール群を構築する。

また、このような授業改善による教育効果を評価するためのスキームの研究開発を、上記の物理系講義・実験の授業改善と並行して行う。

(2) 研究分担者・鍵山を中心に鹿児島大学で研究開発されてきた e ラーニングシステムをもとに、DVD 教材「リメディアル☆フィジックス」と e-Learning 演習教材とを融合させたハイブリッド型 e-Learning 学習教材の開発およびハイブリッド学習を支える LMS の開発を行なう。また、個人の自学自習体制を支援するシステムとして e-ポートフォリオについても研究開発を行なう。これらのシステムならびにコンテンツの運用を通じて、デジタルコンテンツとしての完成度を上げる。

4. 研究成果

(1) 松本歯科大学初年次物理系教育において前期・後期を通じて開講されてきている教務系教養科目を次のように改善し実施した。

2009 年度：週 2 コマ (1 コマ 90 分) のうち、1 コマは「講義」で演習実験を取入れた解説講義を行った。もう 1 コマは「実験演習」(「実験実習」と「問題演習」を関連付けて実施する授業形態を「実験演習」と呼ぶ)で、講義で扱われた事項に関連する実験実習とそれらを理解するための「スタディシート」にもとづいた問題演習を 3~4 人の学生グループで行い、教員らはこれを支援するという

方式で実施した。課外の学生の学びを支援するための学内の学生イントラネット上の e-Learning への演習問題などの解答例および授業 VTR を掲載した。医療における物理学の応用事例を早期に紹介することを趣旨として、原子物理、原子核物理、放射線の内容を前期の最初に配置した。また、毎週行われる WeeklyTest (以下、WT と記す) とは別に、授業を行った週の翌週の授業の最初の 20~30 分間で、実験演習の内容を踏まえた記述もしくは論述問題を出题して PostTest を実施した。実験演習用のシートとして、実験実習手順とそれにもとづいた考察などを行う演習用シートとして「ワークシート」を位置付けし作成した (図 1)。講義内容に関連した重要な現象や確認しておくべき実験を中心に構成され、項目に沿って計測およびそれにもとづいた考察が進むように作られている。各グループに、実験に必要な備品等が同様に準備されており、全グループが一斉に実験および演習に取りかかることができる。また、「ワークシート」とは別に、履修内容の理解と定着度向上のために、講義の演習問題と実験内容の理解をするための演習問題からなる「スタディシート」を新規に作成した。「スタディシート」は、講義の中で各学生に配布され、時間的余裕があれば講義中に演習の時間を設け、学生が問題演習している間、教員らはその支援を行う。これらとは別に講義内容をまとめた「講義ノート」が配布された。実験

7

基礎自然科学(数物系) ワークシート				Table No.										
2010年 6月 1日(火) 第3時間:GD、第4時間:AB 実習館 308				番号:	氏名:									
第7講 仕事とエネルギー / 仕事、仕事率、力学的エネルギー保存則				やる気度:	%									
責任:	mrse =	err%												
気温:	°C	湿度:	%											
Experimental Challenge : 台車に関する仕事														
各グループに、次の機器等が準備されている:														
メーター	品名	公差	数量											
①	Tramma	メジャー 2m	L13-20	1										
②	タニス	ばねはかり 200g	1105-282	1										
③		ダンボール台車 (台車1)		1										
④		ダンボール車 (台車2)		1										
⑤		フェルト		1										
⑥		魚鱗材 180x15 cm		1										
⑦	コクサ	力図機	FS-19	2										
⑧	カネオ	両面テープ	fs-991ES	1										
計測結果:														
台車1の質量 $m =$ [g]、台車2の質量 $M =$ [g]														
(1) $h = 10 \text{ cm} =$ [m]														
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均値	
d [cm]														
(2) $h = 15 \text{ cm} =$ [m]														
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均値	
d [cm]														
(3) $h = 20 \text{ cm} =$ [m]														
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均値	
d [cm]														
(4) $h = 25 \text{ cm} =$ [m]														
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均値	
d [cm]														
考察:														
1. 方眼紙の縦軸に台車2の移動距離 d [cm]、横軸に台車1の初期の高さ h [cm] をそれぞれとり、データをプロットしなさい。このグラフから、どのようなことが考えられるか。														
2. 台車2のフェルト面と板との動摩擦係数 $\mu = 0.05$ 、重力加速度の大きさ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ として、台車2にはたらく動摩擦係力 F^* [N] を求めなさい。 台車2にはたらく動摩擦係力 $F^* =$ [N]														
3. 下表を参考に、方眼紙の縦軸に衝突によるエネルギー損失 $E = mg(h - F^* d / g)$ 、横軸に台車1の高さ h [m] をそれぞれとり、データをプロットしなさい。 h [m] 位置エネルギー $-mg h$ [J] 動摩擦係力がした仕事 $-F^* d$ [J] 衝突によるエネルギー損失 $E = mg(h - F^* d / g)$														
0.10														
0.15														
0.20														
0.25														
4. 3. のグラフからどのようなことがわかるか。														
...今日の感想...														
(きょうの理解度は?・1・2・3・4・5)														

図1 「ワークシート」の例

演習では、「ワークシート」を中心にグループ単位で実験実習が行われるが、「スタディシート」を用いた演習時間としても位置付け、実験実習と問題演習をそれぞれ必要に応じて教員の支援を得ながら取り組むことができるように、授業を改編し実施した。

2010年度：「実験演習」を「演習」として「講義」とは別にコマを設置し、履修内容のさらなる整備ならびに充実を図った。2009年度、前期の最初に配置した原子物理、原子核物理、放射線は、履修内容の着実な段階的理解に配慮して再度配置しなおした。「スタディシート」を、講義内容に準拠した「スタディシート of 演習」と分離して、それぞれの充実を図った。「スタディシート of 演習」は、「ワークシート」に関連させて、実験実習に必要な事項の理解を補助することを目的に設問群を構成した(図2)。「スタディシート」、「スタディシート of 演習」は翌週のWTの出題範囲になり、毎週授業後に、それぞれについて解答例を学生イントラのe-Learning上に掲載し、復習やWTなどの試験準備、学生間の学び合いを支援した。「講義ノート」、「ワークシート」、「スタディシート」、「スタディシート of 演習」で構成されるモジュール群が構築された。また、「ワークシート」の実験実習を実施するうえで参考となる実験解説書を「ワークシート」の実験実習内容に沿って作成した。

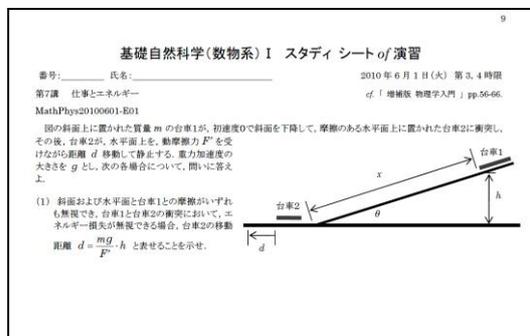


図2 「スタディシート of 演習」の例

2011年度：前期・後期を通じて、週1コマで授業を実施するにあたり、モジュールを表1のように整備し、講義と実験演習を1コマ90分で実施可能なモジュール群に再構築した。2010年度の「スタディシート」と「スタディシート of 演習」を「スタディシート」として統合した。各單元について、1コマ90分間で2010年度通りに講義と実験演習を実施するのは難しいことから、「スタディシート」による問題演習を課外に各自で実施可能なように「スタディシート」の解答例を配布し、オフィスアワーの充実などを通じて課外の学習を支援した。また、「ワークシート」は、

表1 講義・実験モジュールの構成

数や量の表し方	数や量の表し方、国際単位系 (SI)
運動の記述	位置・速度・加速度、等速直線運動、等加速度運動、重力加速度
力の記述	三角比、力、力の合成と分解、力のつり合い、作用と反作用
力のつり合い	作用線方向の力のつり合い、静止摩擦力、動摩擦力、斜面上に静止する物体にはたらく力のつり合い、斜面上を運動する物体にはたらく力のつり合い
運動の法則	力と加速度、質量と加速度、慣性質量と重力質量、Newtonの運動の3法則(慣性の法則、運動の法則、作用反作用の法則)
力積と運動量	衝突における作用・反作用、力積と運動量、運動量保存の法則、反発係数(跳ね返り係数)
仕事とエネルギー	仕事、仕事率、力学的エネルギーとエネルギー原理、重力による位置エネルギーと運動エネルギー、保存力と力学的エネルギー保存の法則、摩擦がする仕事、仕事と熱
回転運動	三角関数、等速円運動、向心力と遠心力
単振動と正弦波	単振動、復元力と単振動の周期、単振動のエネルギー、正弦波、波の種類
波の性質	波の重ね合わせ、定常波、うなり、ドップラー効果、波の回折・反射・屈折、光の速さ、光の反射・屈折、光の回折・干渉、光の分散
静止流体の力学	圧力、気体の圧力、大気圧、液体の圧力、水圧、パスカルの原理、浮力とアルキメデスの原理
運動流体の力学	完全流体、定常流、ベルヌーイの法則、粘性力、粘性抵抗と慣性抵抗、層流と乱流、力学的相似則とレイノルズ数
弾性体	弾性と塑性、フックの法則と弾性力による位置エネルギー、ひずみと応力、弾性率
質点系と剛体の力学	力のモーメント、力のモーメントのつり合い、剛体と質点系、重心、剛体のつり合い、剛体の回転運動
熱と温度、気体の法則	温度、熱量、熱の移動、熱量の保存、熱容量と比熱、ボイルの法則、シャルルの法則、ボイル-シャルルの法則、理想気体の状態方程式
熱力学第1法則	熱の仕事当量、熱力学第1法則、気体の分子運動、気体の内部エネルギー
気体の状態変化	気体の状態変化(等温変化、断熱変化、等圧変化、定積変化)、熱力学第2法則
電荷と電場・電位	電荷と電気量保存則、静電誘導と誘電分極、静電気力とクーロンの法則、電場(電界)、電位と電位差
コンデンサー(キャパシター)	静電遮蔽と接地(アース)、コンデンサー(キャパシター)、コンデンサーの接続、コンデンサーに蓄えられるエネルギー(静電エネルギー)
電流回路	オームの法則とジュール熱、直流回路(電気抵抗の接続、キルヒホッフの法則、電池の内部抵抗、ホイートストンブリッジ、コンデンサーを含む回路)
電流と磁場	磁場(磁界)・磁力線・磁化、電流がつくる磁場、電流が磁場から受ける力
ローレンツカと電磁誘導	ローレンツカ、電磁誘導、磁場中で生じる誘導起電力
交流電流	交流電流、インダクタンス
電磁波	電気振動と電磁波の発生、電磁波の性質
原子の構造	真空放電、陰極線の性質、電子、原子の構造、同位体、水素原子のスペクトルとエネルギー準位、光電効果
原子核と素粒子	原子核反応、原子核の結合エネルギー、宇宙線、素粒子と4つの力
放射線	粒子性と波動性の二重性、X線の発生、X線の回折、コンプトン効果、放射線の性質、放射線崩壊、半減期

1コマ90分間の前半30~45分間で行う講義の後に、実験実習がスムーズに行えるように改訂した。

R. R. Hakeによって体系化された Hake Plot

は、5肢択1式30問からなる力学概念調査用標準設問群 Force Concept Inventory (以下 FCI と記す) により得られる当該学生全体の正答率にもとづいて力学概念の定着度を分析し、授業全体の教育効果を評価するうえで有効であることが知られている。FCI の設問群30問は、各設問に対して解答用に5つの選択肢が準備され、形式的にはWTの問題と類似している。FCI の各設問の内容は物理学を学習していない者にも理解できるように日常的な言葉で記述され、誤答の選択肢は、多くの生徒・学生に対する聞き取り調査から収集された誤概念に基づいて作成されている。本来、Hake Plot は、FCI の設問群30問全体の正答率推移を用いてプロットされるべきものであるが、ここでは、加えて FCI の各設問について正答率推移を調べ、より詳細な分析を行った。これらの分析により、力学概念の定着や誤概念の克服の度合い、さらには授業全体の教育効果および各履修項目の教育効果をそれぞれ評価したところ、力学分野の誤概念克服に関しては、伝統的な授業と教育効果において同程度であった (図3)。また、

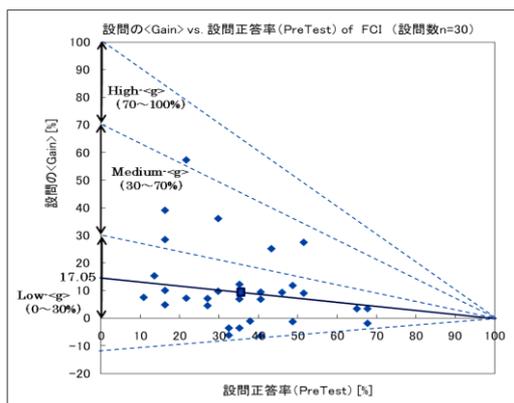


図3 FCI の設問正答率 (PreTest) と設問の<Gain>

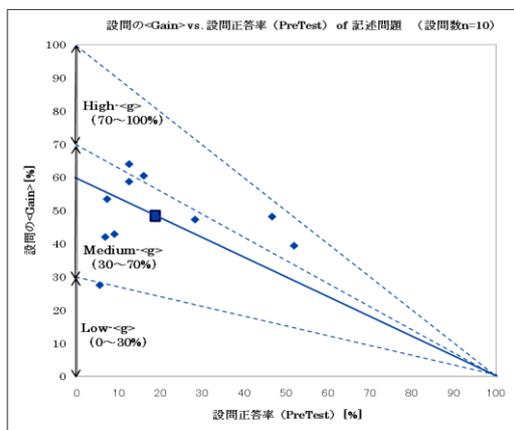


図4 記述問題の設問正答率 (PreTest) と設問の<Gain>

独自に作成した浮力に関連する記述問題について、正答率推移をもとに Hake Plot を用いて分析を行い、授業全体の教育効果および各項目について教育効果をそれぞれ評価したところ、アクティブラーニング型授業などにみられる高い教育効果が得られたことが明らかになった (図4)。なお、FCI および独自に作成した記述問題のクロンバックの α 係数 (信頼性係数) は、事前・事後ともに、いずれも 0.8 を上回っていた。以上から、クロンバックの α 係数などの信頼性係数で信頼性が担保された設問群を用いて正答率推移を測定し HakePlot を適用することにより、対照群をつくらずに教育効果を評価可能であることが明らかになった。

今回整備されたモジュール群を用いた多様な実践事例からのフィードバックを通じて本モジュール群の汎用性ならびに信頼性を高めることが可能となる。また、Hake Plot を用いた教育効果評価スキームのための教育評価用標準設問群の整備が望まれる。

(2) DVD教材「リメディアル☆フィジクス」を活用したハイブリッド型 e-Learning コンテンツの開発を行った。鹿児島大学ですでに開発された LSM「WebStudy」の機能に、「リメディアル☆フィジクス」を用いたハイブリ



図5 WebStudy (LMS) の自習画面

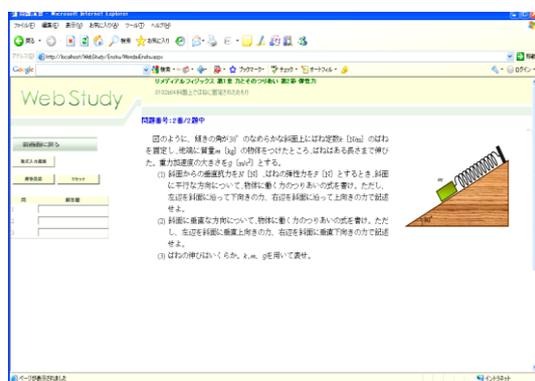


図6 WebStudy (LMS) の問題演習画面

ッド型演習を追加した。WebStudy のハイブリッド型演習の自習画面では、教材学習画面で学習し（図 5）、その後、問題演習画面で学習の成果を確認する（図 6）。設定された条件を超える成績のとき、当該章節の学習が終了する。WebStudy で繰り返して学習することにより、大学入学前の物理学分野の履修履歴や大学入学試験のタイプに関係なく、物理学のほぼ全分野で成績が向上した。

また、個人の自学自習体制を支援するシステムとして e-ポートフォリオは最重要視されてきており、e-ポートフォリオについても研究開発を行った。e-ポートフォリオのおよそ有すべき機能として、次の 3 つが挙げられる。

- 1) 教育機関などの環境からでなく、学生など個人を情報発信の主体とし、自学自習を念頭においた各個の活動履歴を登録するインタフェース
- 2) 他者への公開区分設定などの共有機能や、登録した情報を様々な条件にて検索を可能とするような参照機能が整備され、活動履歴を利用者が閲覧するインタフェース
- 3) 高度にプライバシーに関わる情報を扱うシステムであるため、SSL や LDAP など複数のセキュリティ技術を組み合わせるなどの個人情報保護体制の確保

学生からの自己評価シートの作成

- ・卒業時まで身に付けておくべき学力及び資質能力についての自己評価を 5 段階評価にて入力
- ・学外での活動や教職を目指す上での本人の内観など、授業評価以外の事項を自由記述形式にて入力

教員からの指導学生への所見の作成

- ・指導教員など教員からの学生の具体的な傾向・特徴などに関する所見を自由記述形式にて入力
- ・3 年次以降は教育実習に関する所見を別途入力

各免許区分での授業科目履修状況の参照・管理

- ・各教員免許に従い作成された「免許区分」ごとの履修状況の参照・出力
- ・管理者権限での「免許区分」の作成

履修カルテの出力

- ・自己評価・指導者からの所見・各免許区分での履修状況をまとめた履修カルテを Excel 形式にて出力

履修カルテシステムの運営管理

- ・履修カルテのデータ未提出者の参照や同時アクセス数の参照・制限など、本システムの運用状況の管理
- ・学生教務システムなどの既存のシステムと連携した利用者や授業科目データの参照・管理

図 7 e-ポートフォリオの構成例

これらの技術・機能を有した e-ポートフォリオは、本来「紙カバン」を意味するポートフォリオの役割をウェブ上に実現したもので、本来の紙カバンでは持ち得なかった各個人の学修内容のすべてを収納し、他者との共有や学習履歴からの自己の更なる学び獲得の機会を与え、学校教育に限らず、生涯学習の場においても、e-ポートフォリオの重要性が注目されている。今回開発した教育系大学の e-ポートフォリオの構成例を図 7 に示す。このシステムは大きく分けて 5 つの機能を有する。一般に、大学により学修支援の環境が異なるため、それらに見合ったシステムを構築する必要がある。

(3) 初年次における補完教育のあり方は、上位学年での学修に影響を与える。カリキュラム編成の工夫、教授内容の吟味、補完的内容の効果的習得方法の確立、これらと並行して、学修支援環境の整備は欠かせない。このことから、教員と学生が学修目標達成へ向けて学びの空間を共有し活用できるシステムの研究開発は、学習環境の整備において不可欠であると考えられる。教育効果評価のスキーム、カリキュラムおよび教材・教育方法の研究開発とあわせて、e-ポートフォリオによる学修支援体制の構築における研究開発の、今後の進展が期待される。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 3 件）

- ① 田中忠芳、大学初年次数物系教養科目における授業改善とその評価に関する基礎的研究、松本歯科大学紀要、査読有、第 39 輯、2012、23-57

〔学会発表〕（計 23 件）

- ① 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築とハイブリッド型 LMS の開発、日本物理学会 第 67 回年次大会、2012/3/26、関西学院大学（兵庫県西宮市）
- ② 田中忠芳、Hake Plot を用いた教育効果評価に関する一考察、日本物理学会 2011 年秋季大会、2011/9/23、富山大学（富山県富山市）
- ③ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築 V、日本物理学会 2011 年秋季大会、2011/9/21、富山大学（富山県富山市）
- ④ 鍵山茂徳、田中忠芳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理

- 系教育のための e-Learning コンテンツの開発Ⅴ、日本物理学会 2011 年秋季大会、2011/9/21、富山大学（富山県富山市）
- ⑤ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築と e-Learning コンテンツの開発Ⅲ、日本リメディアル教育学会 第 7 回 全国大会、2011/9/3、福岡大学（福岡県福岡市）
- ⑥ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築Ⅳ、日本物理学会第 66 回年次大会、2011/3/25、新潟大学（新潟県新潟市）
- ⑦ 鍵山茂徳、田中忠芳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための e-Learning コンテンツの開発Ⅳ、日本物理学会第 66 回年次大会、2011/3/25、新潟大学（新潟県新潟市）
- ⑧ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築Ⅲ、日本物理学会 2010 年秋季大会、2010/9/24、大阪府立大学（大阪府堺市）
- ⑨ 鍵山茂徳、田中忠芳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための e-Learning コンテンツの開発Ⅲ、日本物理学会 2010 年秋季大会、2010/9/24、大阪府立大学（大阪府堺市）
- ⑩ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築と e-Learning コンテンツの開発Ⅱ、日本リメディアル教育学会 第 6 回 全国大会、2010/8/31、湘南工科大学（神奈川県藤沢市）
- ⑪ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築Ⅱ、日本物理学会 第 65 回年次大会、2010/3/20、岡山大学津島キャンパス（岡山県岡山市）
- ⑫ 鍵山茂徳、田中忠芳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための e-Learning コンテンツの開発Ⅱ、日本物理学会 第 65 回年次大会、2010/3/20、岡山大学津島キャンパス（岡山県岡山市）
- ⑬ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のためのハイブリッド型 e-Learning コンテンツの開発、日本教育工学会研究会 JSET09-4、2009/10/24、信州大学教育学部（長野県長野市）
- ⑭ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構

- 築Ⅰ、日本物理学会 2009 年秋季大会、2009/9/26、熊本大学（熊本県熊本市）
- ⑬ 鍵山茂徳、田中忠芳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための e-Learning コンテンツの開発Ⅰ、日本物理学会 2009 年秋季大会、2009/9/26、熊本大学（熊本県熊本市）
- ⑭ 田中忠芳、鍵山茂徳、江尻有郷、並木雅俊、大島和成、増田裕次、大学初年次物理系教育のための講義・実験モジュールの構築と e-Learning コンテンツの開発Ⅰ、日本リメディアル教育学会 第 5 回 全国大会、2009/9/1、千歳科学技術大学（北海道千歳市）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 忠芳 (TANAKA TADAYOSHI)
松本歯科大学・歯学部・講師
研究者番号：30460413

(2) 研究分担者

並木 雅俊 (NAMIKI MASATOSHI)
高千穂大学・人間科学部・教授
研究者番号：90150656

鍵山 茂徳 (KAGIYAMA SHIGENORI)
鹿児島大学・学術情報基盤センター・名誉教授
研究者番号：80094134

(3) 連携研究者

増田 裕次 (MASUDA YUJI)
松本歯科大学・総合歯科医学研究所・教授
研究者番号：20190366