

Moodle における教授者用の課題分析図作成ツールの開発

高橋 暁子^{*1,*2}・喜多 敏博^{*1}・中野 裕司^{*1}・鈴木 克明^{*1}

熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻^{*1}・株式会社シエン^{*2}

Development of a Learning-Task Analysis Diagram Editor on Moodle for Teachers

Akiko TAKAHASHI^{*1,*2}, Toshihiro KITA^{*1}, Hiroshi NAKANO^{*1} and Katsuaki SUZUKI^{*1}

Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University^{*1}, See and Inc. ^{*2}

本研究では、オープンソース LMS (Learning Management System) として普及している Moodle 上で動作する、教授者用の課題分析図作成ツールを開発した。課題分析図作成ツールを用いれば、Moodle 上で学習コースのセクション構造を明らかにする課題分析図を作成でき、学習内容選択支援ツールと連携することで学習者の自己主導的な学習を支援できる。形成的評価の結果、全員が短時間で課題分析図を作成でき、操作性に大きな問題はないことが確認できた。また、評価後に課題分析図を用いて授業設計に関する議論が行われたことから、教員間で課題分析図を共有すれば、既存の e ラーニングコースの改善が促されることがわかった。

キーワード: LMS, インストラクショナルデザイン, 学習課題分析

1. はじめに

1. 1. 研究の背景

近年、高等教育機関や企業内研修においてさまざまな e ラーニングが導入されている。e ラーニングの成功のためには、学習内容の選択、学習方法の選択、進捗管理（自己評価）といった自己主導学習スキルが必要になる (1)。筆者らは学習者の自己主導学習、とくに学習内容の選択の支援のために、インストラクショナルデザイン (ID) における学習課題分析に基づく学習内容選択支援ツール (Learner's Controlling Map : 以下, LCM) を開発した (2)。LCM は学習内容の構造や進捗状況を直感的に把握することに関して有用性が示唆されたものの、教授者向けの e ラーニングコース設計支援ツールの実装が課題として挙げられた。そこで本研究では、教授者用の課題分析図作成ツールを開発する。

1. 2. 学習課題分析

学習課題分析 (以下, 単に「課題分析」と呼ぶ) とは、教材のゴールとして設定した学習目標を修得するために必要な要素とその関係を明らかにする方法である (3)。課題分析の結果を図示したものを課題分析図と呼ぶ。課題分析は学習課題の種類に応じた手法がある (表 1)。本研究では、学習課題の中でも「知的技能」を扱うことと

表1 主な学習課題と分析手法

(鈴木 2002 表5-1を一部改変)

学習課題	分析手法
言語情報	クラスター分析
知的技能	階層分析
運動技能	手順分析
態度	階層/手順分析 クラスター分析

した。よって対応する課題分析手法は「階層分析」となった。例として「いろいろな大きさの整数の引き算ができる」という知的技能の学習階層図を図 1 に示す。教授者による分析過程では、最終的に達成すべき学習目標を最上位に置き、「前提条件となる学習目標は何か」を問いながら下位の学習目標を記述していく。したがって学習者が学習する際には、下位から上位へ向かって学習することとなる。また知的技能の学習階層図は単純なツリー構造ではなく、上位階層で分岐しても下位階層で結合することがある。

1. 3. 先行研究

課題分析は、守ほか (4) の研究のように、カリキュラムや教材の設計において教授者が行うものである。課題

分析の後は学習順序を決定する系列化が行われ、最終的にシラバスや指導案などの設計書が完成するのが一般的である。通常、中間成果物である課題分析図が学習者の目に触れることはない。

たとえば ID 技法に基づく教授設計システムである UNIKIDS (5) は、Excel の図形描画機能を使用して課題分析図を作成する。しかし、その後の系列化までがツール内で自動化されており、最終成果物としてアウトプットされるのは学習目標系列図（アウトライン化された目次）である。教授者は、学習目標系列図に基づいて e ラーニングコースや教材を開発することになる。

一方、一般的な LMS において、課題分析図を作成するツールは実装されていない。LMS 上で課題分析図作成を支援できれば、設計者に教授設計に関する知見がなくとも効果的な e ラーニングコースを開発できる可能性が高まると考える。

1. 4. 本研究の目的

本研究では、e ラーニングコースの設計者である教授者用の課題分析図作成ツール「LCM エディタ」を開発する。LCM エディタは学習者用の学習内容選択ツール (LCM) と連携させ、通常は学習者の目に触れることはない課題分析図を公開しやすくする。LCM エディタは、最終的にあらゆる LMS で動作することを目指してモジュール化する。まずは国内外で広く利用されている LMS である Moodle への実装を行う。

2. 設計

2.1. コース内のセクションの構造化

今回は、Moodle の 1 コース内に配置する複数セクション（学習項目）の構造化を行った。セクションはウェブページや小テストなどのコンテンツをまとめた単位であり、図 2 の②の領域に、通常は 1, 2, 3, …, のように縦方向一列に並ぶ。これは教員が系列化した学習順序と言えるが、学習者が自由な順序でセクションを選択しやすくなるように、コース内に設置された複数セクションの課題分析図を示す LCM を導入する（図 3）。

課題分析図内の項目名は、各セクションの Summary 情報から取得する。セクション間の構造関係と図内の位置情報は、LCM エディタを用いてあらかじめ作成し、Moodle のデータベースにデータを保持することとした。

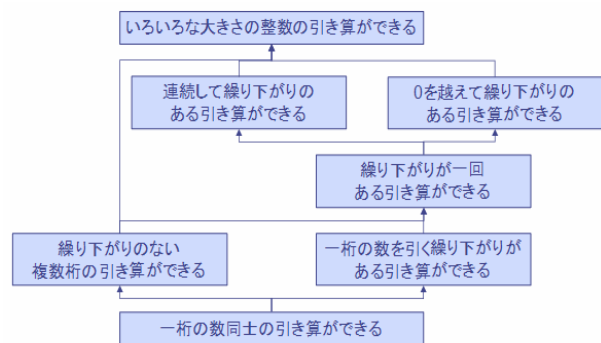


図1 学習階層図の例「引き算」

(鈴木 2002 pp.65を一部改変)



図2 デフォルトのMoodleコーストップページ

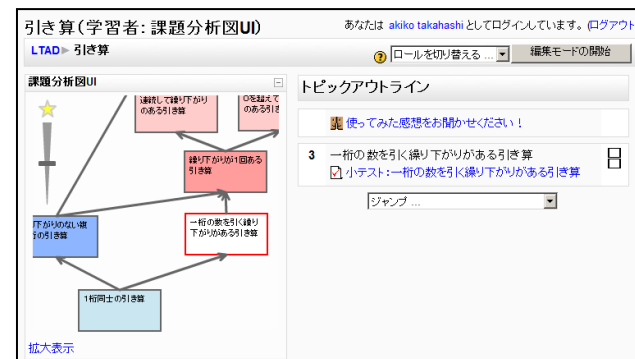


図3 ブロック化したLCM

3. 開発

教授者用の LCM エディタは、UNIKIDS などの先行研究を参考に GUI を実装した。GUI にすることで、教授者が試行錯誤しながら課題分析図を作成しやすくと考えられる。また課題分析手法を知らない教授者も多いと想定し、LCM エディタには課題分析図の作成方法に関するアドバイス機能も実装した。

3.1. GUI

今回は、学習課題として知的技能だけを扱うこととし、学習階層図を作成する LCM エディタを開発した（図4）。セクションを表す四角形の位置は、セクションの数や学

課題分析図UIブロックの設定

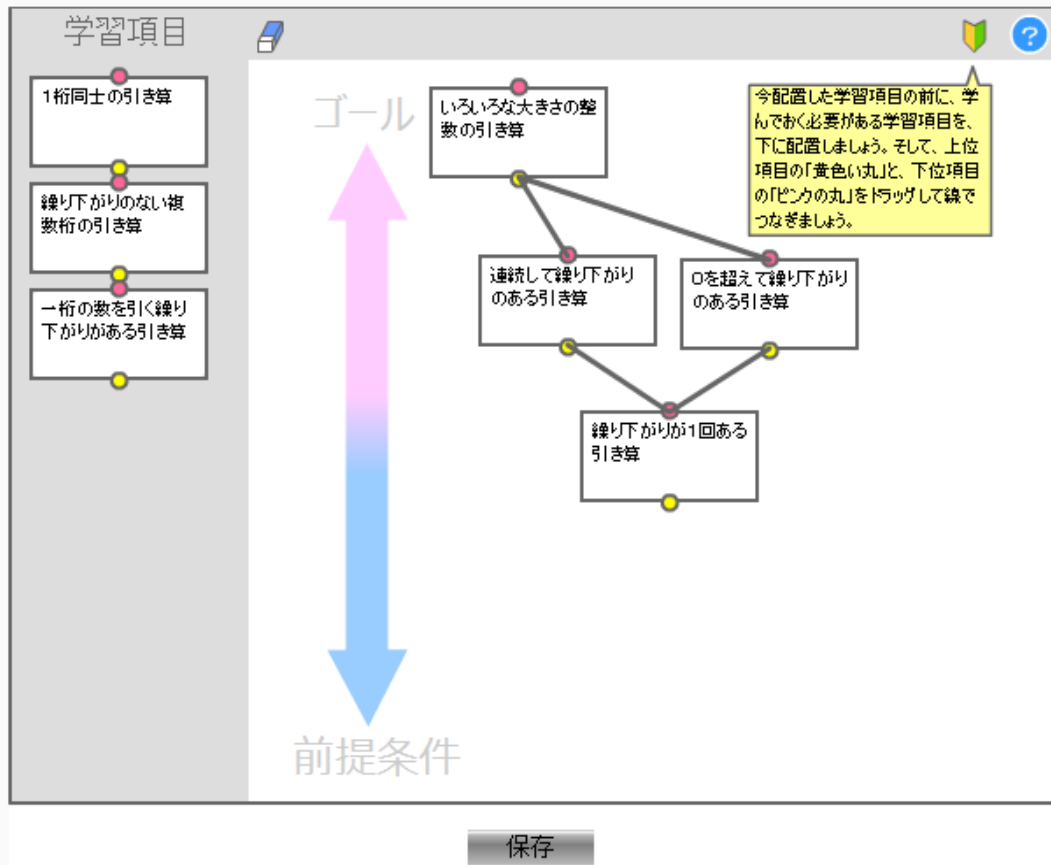


図4 教授者用課題分析図作成ツール「LCMエディタ」

習者の好みなどに応じて変更することが望ましいと考えられる。そこで教授者が試行錯誤しながら編集しやすいように、GUIを用いた。

LCMエディタの画面の左側には、各セクションのSummary情報の一部を取得し、セクションの一覧が表示される。作成者は、ドラッグ&ドロップの操作で、セクションを編集領域に移動する。最終目標となるセクションを最上位に置き、前提条件となるより基礎的なセクションを下位に配置し、線でつないでいく。

なお、今回はあらかじめ作成済みのコースに、あとからLCMエディタを導入することを想定した。Summary情報の入力や小テストの作成は、LCMエディタではなく、Moodleのデフォルトの機能を用いて行うことになる。

3.2. 課題分析図作成アドバイス機能

GUIを用いて操作性を高めても、課題分析図の意味を理解していなければ適切な図を作成することはできない。

そこで、課題分析図の作成方法を知らない作成者のために、アドバイス機能を付加した。アドバイス機能をオンにすると、作業の状況に応じて「このトピックを学習するのに必要な、より基礎的なトピックを下に配置しましょう」といったメッセージが自動的に表示される。なお、今回は、Moodle上にすでにeラーニングコースが完成していることを前提としたため、厳密な課題分析図作成方法のアドバイスというより、セクション間の関連性を明らかにするための簡単なアドバイスとした。

さらに、課題分析図の意味を解説するヘルプボタンを設置した。尚、アドバイス機能およびヘルプの解説において、どのようなタイミングで、どのような情報を提供すべきかについて形成的評価で意見をもらうこととし、まずは簡単な情報提供にとどめた。

3.3. データベース構造

Moodleの既存データベースに2点の改良を加えた。

まず、既存の mdl_course_sections テーブルに、x, y, w, h の 4 つのフィールドを追加した。x および y は、課題分析図内のセクションを表す四角形の位置情報 (x 座標, y 座標), w は四角形の幅, h は高さである。

さらに、新しく mdl_course_sections_struct というテーブルを作成した。このテーブルは、セクション間の構造情報 (セクションをつなぐ矢印の情報) を保持するものである。データの識別子である id のほかに、course, start, end のフィールドを持つ。course には、Moodle 内で使用されるコース ID を保持する。start には上位のセクション ID, end には下位のセクション ID を保持する。セクション ID とは、mdl_course_sections テーブルの ID フィールドの値である。

3.4. 開発環境・動作環境

LCM エディタは、Adobe Flash8 および ActionScript2.0 で開発した。課題分析図の構造情報の登録といった Moodle との連携部分は PHP を用いた。

動作環境としては、2009 年 5 月時点での最新バージョンである Moodle1.9.5 で動作する。利用者のブラウザは、Flash Player8 以上が動作するブラウザを想定した。

4. 形成的評価

4.1. 予備実験

4.1.1. 予備実験の概要

LCM エディタの動作と操作性の確認を目的に、形成的評価の前に予備実験を行った。

被験者は、Moodle の使用経験がない教職者 (2 名) および Moodle コース作成経験者の大学生 (2 名) の合計 4 名である。これは、教職者が LCM エディタで課題分析図を作成する場合と、教職者から手書きの課題分析図を渡された Moodle 管理者が作成する場合の二つを想定したためである。被験者には、まずは学習者として LCM ブロックを操作してもらい、その後 LCM エディタを利用して既定の課題分析図を作成してもらった。その後、操作性を中心にアンケート (5 段階評価で 5 が最も良い) とインタビューを行った。また、どのような支援があれば課題分析図を作成できそうか、意見をもらった。

4.1.2. 予備実験の結果と考察

4 名全員が LCM エディタを使って既定の課題分析図を作成できた。作成に要した時間は、全員 10 分程度であった。

評価が低かったアンケート項目は「学習項目同士を線でつなぐ操作はスムーズにできた (各人の評価:5,2,3,4)」 「クリックすると別ウィンドウに表示されるヘルプの内容は役に立った (各人の評価:3,3,2,4)」であった。

「学習項目同士を線でつなぐ操作はスムーズにできた」については、既定の図を提示しているにもかかわらず、「適切な課題分析図かどうか自信がもてない」という意見があり、操作上の問題ではなく、課題分析図を作成すること自体が難しくて線をつなぐときに躊躇していると考えられる。

「クリックすると別ウィンドウに表示されるヘルプの内容は役に立った」については、今回は課題分析図に関する簡単な解説を提示しているだけなので、あまり役に立たなかったと考えられる。前述のとおり、課題分析図を作成すること自体が難しいと考えられ、数分程度の作成方法を解説する映像、課題分析図の事例といったヘルプ画面を要望する意見が出た。

4.2. 形成的評価

LCM エディタの操作性と有用性 (既存コースの課題分析図を作成できるか) を把握し、改善点を明らかにする目的で、形成的評価 (1 対 1 評価) を実施した。

なお、予備実験でであった課題分析図を作成すること自体が難しいという意見を踏まえ、ヘルプ画面には課題分析図の事例を追加し、作成手順の説明も拡充した。

4.2.1. 評価手順

評価は 3 つのステップで構成した。

ステップ 1 では、主に LCM エディタの操作練習を目的とし、紙で提示した課題分析図を見ながら、LCM エディタを使用して課題分析図を作成する。

ステップ 2 では、構造情報が既知である場合に被験者が課題分析図を作成可能であることを確認するため、構造情報の文章を与え、文章を読みながら LCM エディタを使用して課題分析図を作成する。

ステップ 3 では、構造情報が既知ではない既存の e ラーニングコースの課題分析図を作成可能であることを確認するため、既存コースのシラバスや教材を与え、LCM エディタを使用して課題分析図を作成する。用意した e ラーニングコースは、熊本大学 1 年次必修科目「情報基礎 B」である。

実験実施者は、各ステップの所要時間を計測しながら被験者の様子を観察した。そして 3 つのステップ終了後、

操作性と有用性に関するアンケート（5段階評価で5が最も良い）とインタビューを実施した。特にアンケートで2以下の点数がついた項目を改善検討項目とし、インタビューでその要因を重点的に探ることとした。

なお、事前にWebサーバにLCMエディタをインストールしたMoodleを用意し、評価の3つのステップに応じたeラーニングコースを3種類作成した。

被験者は、情報基礎の教員、情報基礎の教員ではないがコース内容に精通した専門家（システムエンジニア）、教員でも専門家でもないが情報基礎と同内容の科目履修経験者の3名である。

4.2.2. 結果

3名全員が短時間で3種類の課題分析図を作成できた（表2）。ステップ3において作成された情報基礎Bの課題分析図は3名とも異なる図であった（図5、図6、図7）。教員と専門家の図は類似しており、履修者だけが直列的な図になった。

LCMエディタの操作性に関するアンケートで2以下の点数がついた項目は、「(A) 学習項目同士を線でつなぐ操作はスムーズにできた(2,4,5)」「(B) クリックすると別ウインドウに表示されるヘルプの内容は役に立った(-,4,-)」「(C) 自動的に表示されるアドバイスは役に立った(3,2,5)」であった。

(A) については、2をつけた教員からインタビューで「ドラッグして線を引くよりも、2点間をクリックして線を引きたい」という意見が出た。教員はステップ1の作成時間が他の2名より長いことから、操作に戸惑ったことがわかる。しかし他の2名はドラッグ操作で問題ないという意見を述べ、教員も最初戸惑ったが慣れれば十分操作できると述べた。

(B) については、2名がヘルプボタンをクリックせず、ヘルプ機能を利用しなかった。しかし、全員が評価手順書をよく読み、ステップ1で提示した課題分析図を、他のステップ時に何度も確認しながら操作していた様子が観察されたことから、評価手順書がヘルプ機能の役割を担っており、課題分析図作成の支援につながっていたことがわかった。

(C) については、インタビューで全員がアドバイスには気づいていたものの、教員と専門家はアドバイスに従わなくとも課題分析図を作成できたことが分かった。

以上からインターフェースの好みに個人差があるもの

表2 各ステップにおける作成時間の比較

	教員	専門家	履修者
ステップ1	6分	4分	3分
ステップ2	3分	2分	7分
ステップ3	11分	16分	17分

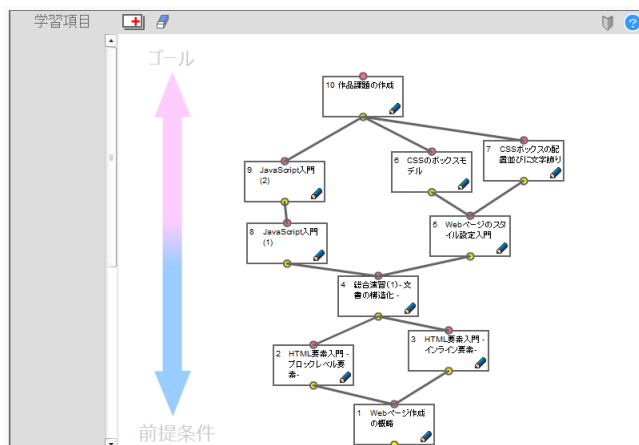


図5 教員の課題分析図

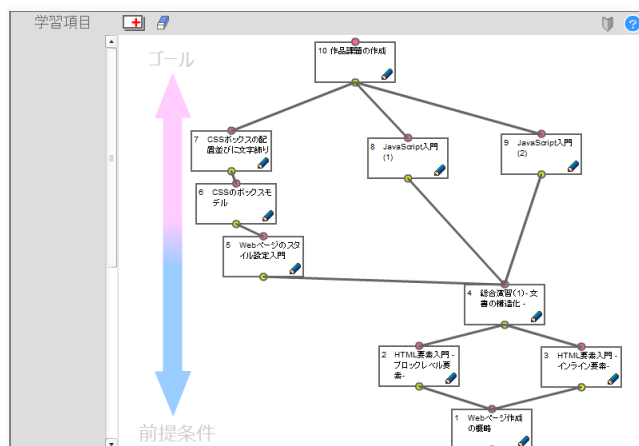


図6 専門家の課題分析図

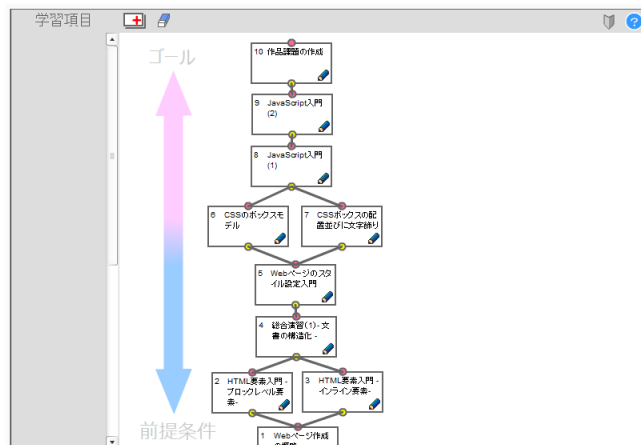


図7 履修者の課題分析図

の、操作性におおむね問題はないと言える。

有用性に関しては、「あなたが教師として自分の授業や

研修に e ラーニングを利用する際、LCM エディタを導入してみたいと思いますか？」というアンケートの問いに全員が 5 または 4 をつけた。その理由として「(教員間の)ブレインストーミング、コンテンツのニーズ分析 (必要なコンテンツは何か) に役立つ」「先生の授業設計・整理の助けとなる」「視覚的+直観的でとても分かりやすいため。情報の整理に役立つため」という意見が挙げられた。

4.2.3. 作成された課題分析図に対する考察

情報基礎 B の課題分析図 3 者 3 様であるが、教員と専門家の図は類似しており、事前に筆者らが用意した完成例とも似ていた。課題分析図作成後のインタビューにより、作成時の思考プロセス (悩んだところ、配置した理由) が似ていることもわかった。評価後、筆者らの完成例との違いについてディスカッションをし、筆者ら、教員、専門家間で合意を得た 1 つの課題分析図が完成した (図 8)。ディスカッションの過程では、課題分析図の構造だけでなく、最終的なゴール (学習目標) や、学習項目の粒度についても触れる発言が見られた。以上から、教員間で課題分析図を共有することで、既存の e ラーニングコースの改善にむけた議論がしやすくなり、e ラーニングコースの質が高まる可能性がある。今後、課題分析図の構造情報の入出力機能など、課題分析図の共有を促す機能の実装が必要だと思われる。

また、履修者の図が教員や専門家とは大きく異なることから、教員や専門家ではない場合、学習項目間の構造を明らかにするのが困難であることが示唆された。履修者によるインタビューで「難しいと思った項目を上位に配置した」「履修したときの順序を思い出して並べた」というコメントが得られたことから、履修者の課題分析図は教員が系列化した学習順序の影響が大きいと思われる。

教員と専門家が短時間で似ている課題分析図を作成できたことから、学習項目が定まっていれば、専門家としてのスキルさえあれば構造情報の上下関係は悩まないことわかった。今後は、学習項目 (項目名称や 1 つの項目の大きさ) が定まっていなかった場合も課題分析図を作成できるかどうか、新規コース作成時の評価実験を行う必要がある。

5. おわりに

本研究では、オープンソース LMS (Learning Management System) として普及している Moodle 上で

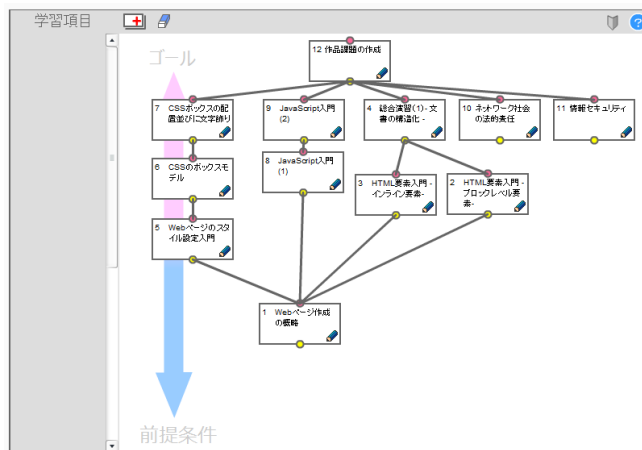


図 8 完成した課題分析図

動作する、教授者用の課題分析図作成ツール「LCM エディタ」を開発した。課題分析図作成ツールを用いれば、Moodle 上で学習コースのセクション構造を明らかにする課題分析図を作成でき、学習内容選択支援ツールと連携することで学習者の自己主導的な学習を支援できる。課題分析図作成ツールの形成的評価の結果、全員が短時間で課題分析図を作成できた。また、評価後に課題分析図を用いて授業設計に関する議論が行われたことから、教員間で課題分析図を共有すれば、既存の e ラーニングコースの改善に役立つことがわかった。

参考文献

- (1) 鈴木克明 (2006) 「第 7 章 自己管理学習を支える構造化技法と学習者制御」 野嶋栄一郎・鈴木克明・吉田文『人間情報科学と e ラーニング』放送大学教育振興会、東京
- (2) 高橋暁子、市川尚、阿部昭博、鈴木克明 (2007) 課題分析図に基づく自己管理学習支援型 e ラーニングシステムの開発. 日本教育工学会論文誌 31(suppl.):25-29
- (3) 鈴木克明 (2002) 教材設計マニュアル. 北大路書房、京都
- (4) 守一介、山本裕子、松居辰則、野嶋栄一郎 (2008) 昼夜間定時制高校の情報科「情報 A」におけるコンピテンシーの検討. 日本教育工学会論文誌 31(Suppl.): 109-112
- (5) 右近豊 (2001) 実践的インストラクショナル・デザイン技法および支援ツール: "UNIKIDS". 情報処理学会研究報告. コンピュータと教育研究会報告 2001(122): 1-8