E-learning を用いた放射線取扱主任者試験学習システムの検討

メタデータ	言語: jpn
	出版者:
	公開日: 2017-10-04
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 中山, 和也, 殿田, 祐輝
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/11003

原　著

金大医保つるま保健学会誌 Vol. 32(1)
93～98　2008

E-learningを用いた放射線取扱主任者試験学習システムの検討

中山　和也　　殿田　祐輝*

要　旨

インターネットとコンピュータ技術を利用したE-learningは、大学に来ることなく学習できるため、特に社会人院生にとって有益なシステムである。今回、放射線技術科学領域にとって重要な国家試験である放射線取扱主任者試験に関するE-learningシステムを構築した。E-learningシステムにはMoodleを用いた。Moodleは社会的構築主義に基づき開発されたオープンソースソフトウェアである。そのためMoodleは基本的には自由に改良を行うことができる。しかしながらオープンソースソフトウェアであるため、システムの構築および運用には専門的知識をもった人材が必要である。今回オープンソースソフトウェアであるMoodleを用いたE-learningシステムを構築し、その効果と問題点について調べた。その結果、運用には人的問題、予算的問題、著作権問題などの問題があるが、時間的、空間的な制約が小さく有望な学習方法であることがわかった。

Key words

E-learning, Internet, Moodle, radiation protection supervisor

はじめに

量子医療技術学（放射線技術科学）の分野では、放射線や放射性同位体を用い、病気の診断、治療をおこなう技術の修得や新たな技術の研究開発をおこなっている。放射性同位元素あるいは放射線発生装置を取扱う場合に、放射線障害の防止について監督を行う者を放射線取扱主任者と呼び、この放射線取扱主任者になるには、文部科学省がおこなう国家試験（放射線取扱主任者試験）に合格し講習を終了する必要がある。放射線取扱主任者試験は、放射線技術科学にとって非常に密接な関係にあり、重要な資格の一つである。本国家試験は、学歴、年齢等の受験資格はなく学部生も受験可能だが、平成18年度第１種放射線取扱主任者試験の合格率が17.2%であるように難易度が高いため、大学院生が受験する場合も少なくない。今回、この放射線取扱主任者試験に関するE-learningシステムを構築した。E-learningシステムにはオープンソースソフトウェア（以下OSS）であるMoodleを用い、その構築、運用を行い、効果と問題点を調べた。

E-learningシステム

システム構築、運用に関する問題点の洗い出しも行うため、既存E-learningシステムの利用は危険と判断し、新たに小規模なシステム構築を行うことにした。サーバシステムは、俗にLAMPといわれるシステム上で構築を行った。LAMPとは、Linux（OS）、Apache（httpサーバ）、Mysql（データベース）、PHP（スクリプト言語）の頭文字をとったもので、比較的低予算でWebアプリケーションが構築可能なOSSの組み合わせである。今回、OSはCentOS5.0、Apache（Ver. 2.2.8）、Mysql（Ver. 5.0.22）、PHP（Ver. 5.1.6）を、富士通製コンピュータ（TX120、CPU：Intel Xeon3040、主Memory：1GByte、HDD：73GByte）にインストールし運用した。

また、学外からのアクセス（携帯電話からのアクセスを含む）を可能にするため、金沢大学総合メディア基盤センターにサーバ構築申請をおこない許

金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻
*　同　医学部保健学科

可を得て運用している。成績管理、セキュリティ対策などの問題から、学生が使用するには事前に登録しアカウントを得る必要がある。なお一部のページはゲストアカウントで見ることができる。

Moodle

E-learningシステム（コース管理システム）にはMoodle[3)-5)]を使用した。MoodleもOSSであり、能率的で動作が軽く、使いやすさを重点に作成されており、本プロジェクトに適したアプリケーションである。

Moodleは教師と学生の活動を支援するためのソフトウェアの一つであり、図１に講義形態例を示す。一般的な運用形態では、講義科目をコースに割り当てる。コース内は、そのトピック（内容や分野）毎に細分化できる。またトピックの代わりに、週毎に講義内容を定める方法もある。この場合、学習する週（締切）を指定することも可能であり、決まった量を決まった期間内に学習させることができる。教師はトピック内で（または週毎に）講義資料を配布したり、テストをしたり、また学生の学習履歴を調べたり、学生が課題を提出したり、教師と学生が、さらに学生同士がコミュニケーションとるなどといった従来から教室その他の教育現場で行われている活動を、コンピュータとネットワークの力で支援することによって、対面授業を補完・補強することができる。しかも、Moodleのもつ多くの機能はホームページの作成経験が無くても簡単に作成できるようになっている。通常このようなサイトはコンピュータや俗にフルブラウザと呼ばれる機能を搭載した携帯電話以外では見ることができない。そこで今回、Moodle（Ver. 1.6.5）に、モジュール（moodle for mobile）を追加し、フルブラウザを搭載していない携帯電話（主にNTTドコモ製とau製の機種）にも対応させた。

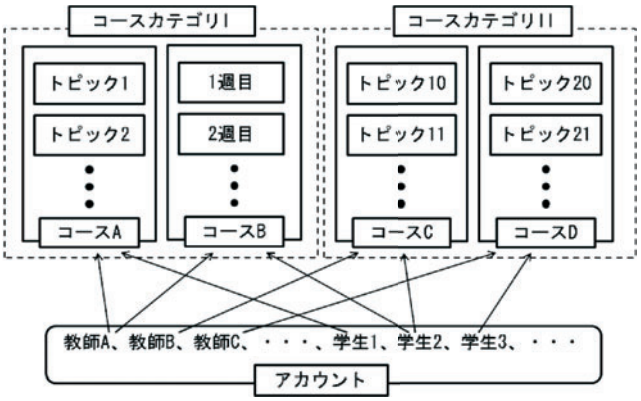

図１．Moodleを用いた講義形態例

教　　材

本論文では、第１種放射線取扱主任者の受験を想定し教材作成を行った。本試験は、以下の６科目からなる（試験は２日間行われる）。1. 物理化学生物のうち放射線に関するもの（以下、物化生）（６問多肢択一式問題、105分）。2. 物理学のうち放射線に関するもの（以下、物理）（30問五肢択一式問題、75分）。3. 化学のうち放射線に関するもの（以下、化学）（30問五肢択一式問題、75分）。4. 放射性同位元素及び放射線発生装置による放射線障害の防止に関する管理技術並びに放射線の測定に関する技術（以下、管理）（６問多肢択一式問題、105分）。5. 生物学のうち放射線に関するもの（以下、生物）（30問五肢択一式問題、75分）。6. 放射線同位元素及び放射線発生装置による放射線障害の防止に関する法令（以下、法令）（30問五肢択一式問題、75分）。選択肢を選択しマークシートに解答を記入する形式をとっている。なお、物理、化学、生物の科目はそれぞれの学問体系に応じた問題が出題されるのに対し、物化生は３学問分野を横断的に問う問題が出題されている。

最初に、第44回（1999年）の物理、化学の問題を、そして物化生の問１、２の問題について作成した。それぞれの試験科目を図１のトピックに割り当てた。トピック内では、説明文章を順次読んでいくレッスン形式、問題を解いていくテスト形式などがあるが、今回テスト形式を主に採用した。コース毎のテスト形式は変えており、どの形式が使いやすいかなどのアンケートをとることで、学生が利用しやすい形式の調査も可能になるようにした。その後、2007年に行われた第57回の問題を追加した。

生徒はログイン後、トップページから学習したい分野を選ぶことができる（図２）。トップページには

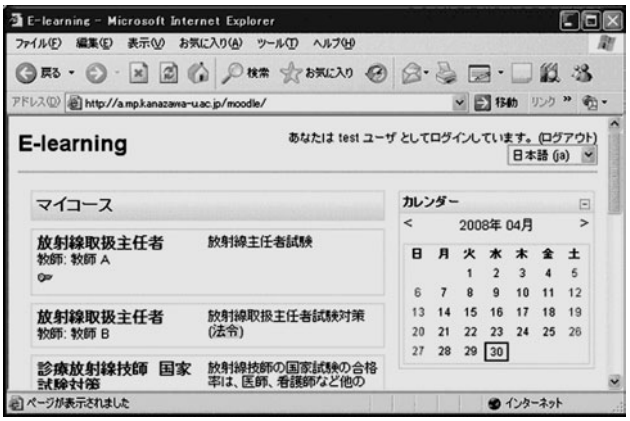

図２．トップ画面

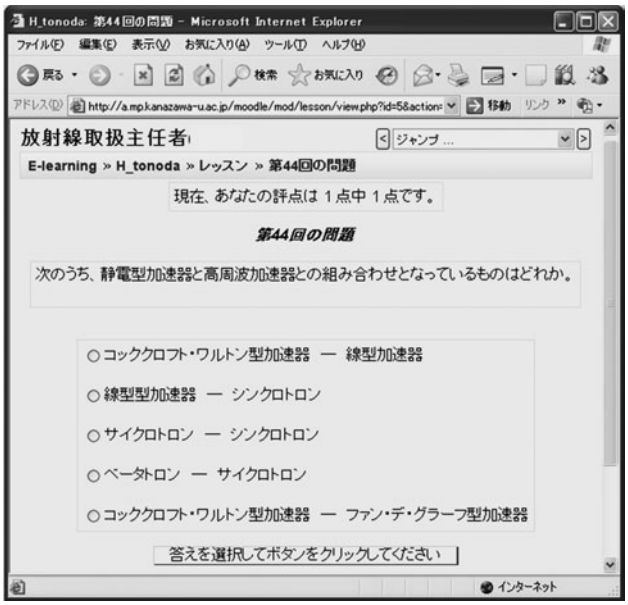

図３．物理の受講風景

カレンダもあり、スケジュール管理が可能である。その他として単語・用語の意味や定義などを調べることができる用語集、質疑応答のためのフォーラム等も利用することができる。テスト形式は多肢選択、計算、穴埋め、○×式等が選択できる。以下、作成した教材の形式などについて説明する。

１．物理、化学

物理、化学の問題は実際の試験のように５つの選択肢から答えを一つ選ぶ形式で、一分野につき30問作成した。実際の試験とは違い問題の出題順番はランダムである。解答の選択肢の順序も毎回異なるため、解答番号を覚える行為は通用しない。30問答え終わればその分野は終了となる。また、問題の上部には常にこなした問題数と正解数が表示される（図３）。

２．物 化 生

物化生の問１では空白部分にカーソルを持っていき、解答群のリストから答えだと思うものを選ぶ形式（図４）で機能性を重視したものを作成した。すべて選び終わって送信ボタンを押せば、それぞれの問題の正誤および総得点が確認できる。

物化生の問２では問題集に近いような形式でより実践に近いものを作成した。実際の試験と同じように問題文の空白部分に問題下部にある解答群の中から答えだと思うものを選んでいく。（図５）空白部分には答えが隠してあり、カーソルを持っていき反転させればすぐに答えが確認できるようになっているが、問１の形式のように総得点は確認できない。

それぞれの分野の問題を一通り終え、点数が高ければハイスコアとして表示される。このようにゲーム性を取り入れることで学生の学習意欲を少しでも持続できるようにしている。

３．用 語 集

Moodleの用語集は教師だけでなく学生も用語を登録することが可能である。学生自身が気になった用語を調べ、まとめることができる。これにより新しい知識が身に付きやすく、学習意欲の向上につながり、さらに、他の学生に対しても新しい知識の提供が可能となる。教師側にとってみれば、教材作成の負担軽減にもつながる。また、用語集に登録された単語・用語は自動的にそれぞれの分野の問題、解

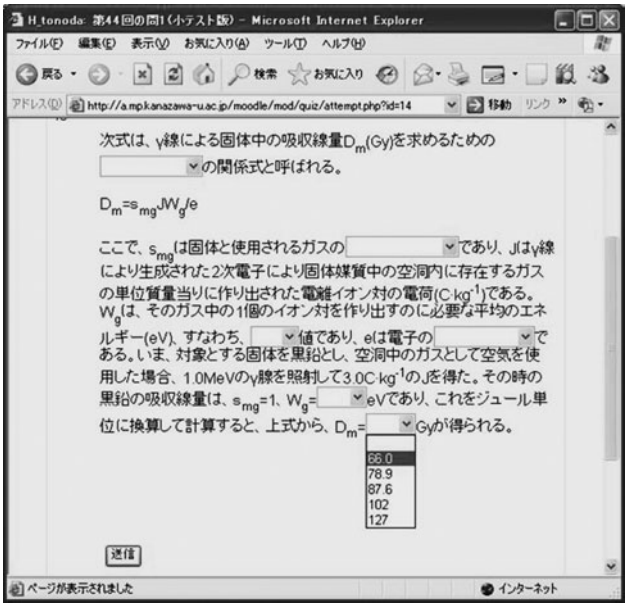

図４．物化生の受講風景（問題１）

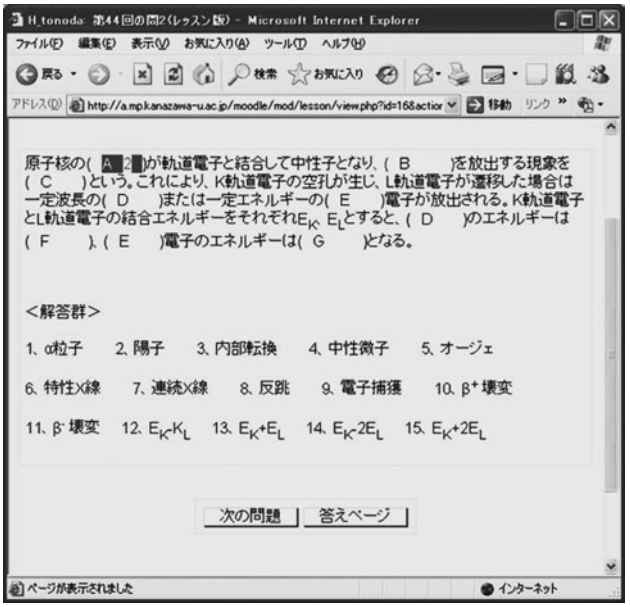

図５．物化生の受講風景（問題２）

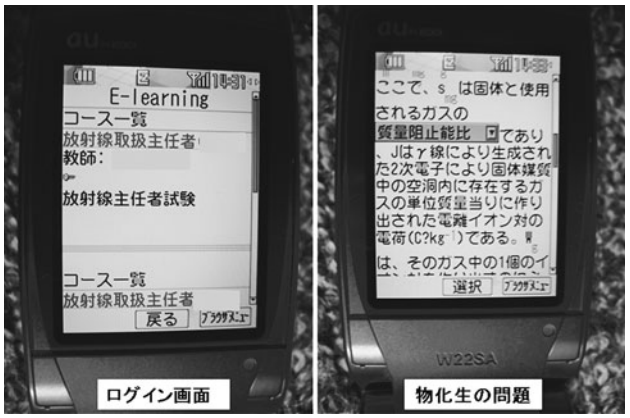

図６．携帯電話での受講風景
（左：ログイン画面、右：物化生の小テスト画面）[6]

説ページとリンクするような機能も備えており、その単語・用語をクリックすることにより即座に意味や定義の確認をすることができる。この点が教科書など紙媒体の教材に対する利点であるといえる。

４．携帯電話との連携

Moodle（Ver. 1.6.5）に別モジュールであるmoodle for mobileを追加し、iモード、EZwebに対応させた。これにより一部の機能がフルブラウザ未対応の携帯電話からでも使用可能となる。コンピュータを用いた時と同様に、最初に認証（ログイン）を行ったあと、受講できる。物化生の問１（図４に相当）の受講風景を図６に示す。

５．その他の機能

フォーラムでは、教師と学生や学生同士のコミュニケーションをとることができる。ここで質疑応答すれば、すぐには解決できないものの教師側の対応次第でできるだけスムーズに問題解決することができる。また、質問等を他の学生と共有することにより、より広く交流することが可能である。

Moodleにはアンケート機能も備えられており、アンケート結果の集計も自動で行われる。E-learning教材は教科書などの紙媒体の教材と違い、改善、修正が容易であり、アンケート結果を参考に学生の声を教材に反映しやすいという特徴を有する。

考　　察

E-learningによらず、様々な装置やアプリケーション等を導入する場合、どれだけ多くの機能を有しているかを重視する場合が多い。前述のようにMoodleでは、テストを行うに場合、複数のテスト形式を選択できる。さらにテスト形式以外にも用語集、フォーラムなどの多くの機能を備えており、E-learningシステムとして十分な機能があることがわかった。Moodleの開発者Dougiamas氏は修士課程において教育学を専攻しており、社会的構築主義（Social Construction）に注目し、この社会的構築主義がMoodleを支える理論的背景として謳っている[4]。社会的構築主義とは、新しい知識を学習するには、他の人のために何かを構築するといった経験をする時が特に効果的である。という考え方にもとづいたものである[5]。そのためMoodleはその機能もさることながら、学習者中心のシステムといえ、学習者（学生）自身が用語集に用語を追加する機能、ブログの作成、フォーラムなどの機能を活用することで、教師や他の学習者との交流（相互作用）を通して学習できるようになっている点が特徴である。特にE-learningでは、分からないことや疑問点などに関する質疑がその場で問題解決ができないという欠点があり、この問題を解決するためにも相互交流が重要になっている。また今回E-learningシステムを作成したが、この教材作成自体がその分野に関する学習につながる点、およびわかりやすい教材を作成するために工夫するといった一連の作業自体が、新しい知識を学習する上で有効であると感じた。また、大学院教育においては、新しい知識の学習だけではなく、研究や学習の方法、他の研究者との議論（研究成果の発表方法）なども重要なため、Moodleの利用（教材作成者、学習者の両方の立場において）は大学院教育においても有効であると思われる。特に社会人大学院生の場合、即時応答性はないものの、ネットワークが利用できる環境があれば、時間的、空間的な制約が小さいE-learningシステムは有効な道具であり、講義を補う道具としての利用がより効果的と思われた。

システム運用コストを次に考える。E-learningシステムの運用形態を大きく分けると、1. 今回のようにサーバ（装置）を購入し、（OSSなどの）アプリケーションを利用し自前で構築する方法。2. サーバ（装置）と商用のシステムを購入する方法。3. サーバ（装置）などを購入せず、すべてを外部に委託する方法。の３方式に大別できる。今回は、1. の方法でシステムを構築し運用した。購入直後は初めてのシステムだったこともあり、立ち上げに１週間以上費やした。Moodleは英語圏で開発されたため、特に日本語関連の設定でつまずき、立ち上げに時間を要した。しかし一度慣れてしまえば、今回のようなサーバ一台といった規模では、半日程度でシステムの立ち上げは可能である。金沢大学ではセキュリティ対策として、サーバ構築の際に総合メディア基盤センターへ

の申請が必要となっている。同センターでは、申請されたシステムの用途、OSやアプリケーションのバージョンに（セキュリティ的に）問題がないか審査を行っている。サーバ運用に関しては毎年継続申請を行う必要があり、そのつど審査をうけることになっている。E-learningシステムの運用を自前で行う場合、少なくともこの審査に毎年合格する必要がある。この審査がなくとも、サーバに対する攻撃が非常に多いため、セキュリティ対策などの日々の保守業務が重要になっている。これ以外にも実際の運用にあたっては種々の保守作業が必要になると思われる。商用E-learningシステムの場合、こられ保守作業の全てまたは一部はサポート会社に頼ることができる(有料)。サポート料金は年間数百万円におよぶ場合もある。MoodleのようなOSSを使用するとサポート料金は発生しないが、専門的な知識を持った人材（そのための人件費）が必要となる。昨今教職員の定員が削減され人手不足が深刻化する中、人材の確保も容易ではない。そのためOSSのサポートを有料で代行するサービスの利用も検討に値する。一方3.のサーバ（装置）を購入せず全てを外部に委託（アウトソーシング）する方法も考えられる。この場合コストの問題が大きいものの、保守業務が殆ど必要なく、さらにサーバの設置場所の確保（空調設備の準備や保守）などの問題も発生しないという利点がある。このようにどの方法も長所短所を持ち合わせており、人的リソースと予算により使い分ける必要がある。今回の構築経験からは、小規模なシステム（ゼミや研究室単位の利用）や人的リソースが十分な組織では、初期投資額が安価で、拡張性が高いOSSを用いたほうがその利点を活かしやすく、大規模システム（大学、学部、学科単位）や人的リソースが十分でない組織では、2.や3.のように一部またはすべてを（有料で）サポート会社利用して運用したほうが良いといった印象を得た。

E-learningを運用すると通常の講義ではなかった問題が発生する。文献4）でも述べられているが、通常の対面講義では著作権法の特例としてコピーの配布が認められているが（著作権法第35条)、E-learningではこの特例条件から外れるケースがある。著作権法によれば、当該授業を直接受ける者に対しての複製物の提供、当該授業を同時に受けるものに対する著作物の上演などの規定はあるが、E-learningのような非同期型の授業に対する記述はない。従ってE-learningを運用する場合は特にこの点に注意し教材を作成する必要がある。今回作成した教材では一分野（30問）の入力に半日ほど必要であった。教材を作成するには資料収集も必要であり、その時間も含めるとこの数倍の時間が必要となる。著作権問題、教材作成の労力の問題、コンピュータ操作に対する抵抗があるかもしれないが、教科書のような紙媒体と違い、廃版の心配がなく教材の改訂が容易であるという利点もある。対面式講義をE-learningにすべて置き換えることは、予算的にも労力的にも困難な点が多いため、既存講義を補うような教材作りから始めると良いという印象を得た。

E-learningを利用すると、学習に対する空間的、時間的な制約が小さい。さらにこの制約を小さくするため携帯電話での利用実験も試みた。今回用いたシステムでは小テストという機能が携帯電話から利用できる。文字ベースのテスト問題を作成し携帯電話から利用した。図6の右図の問題の場合、問題文（選択肢以外）は451文字あり、全文字を2byteコードで表示すると902byte必要となる。問題がより長文な場合や、制御コード分を含めても一問につき数kbyteで収まるため、速度的なストレスは問題にならなかった。小テストでは画像も扱えるが、例えばX線CT画像は1枚500kbyteほどでありデータ量が2桁以上多い。携帯電話の画面サイズ、転送速度、パケット料金を考慮すると、現状では携帯電話向けの教材は文字ベースとするべきである。

ま と め

今回、MoodleをE-learningシステムの構築運用を試みた。その運用には人的問題、予算的問題、著作権問題などの問題があるが、時間的、空間的な制約が小さく有望な学習方法であることがわかった。携帯電話の利用に関しては、携帯電話の画面サイズ、パケット料金、転送速度などの問題から、現状では文字ベースの教材が現実的だとわかった。

謝　　辞

本研究の一部は、「魅力ある大学院教育」イニシアティブ　臨地相互交流型教育・研究プログラムの協力で行われたものである。

参考文献

1）財団法人インターネット協会：インターネット白書2007, http://www.iajapan.org/iwp/, 2007
2）社団法人電気通信事業者協会：携帯電話/IP接続サービス（携帯）/PHS/無線呼出し契約数, http://www.tca.or.jp/japan/database/daisu/index.html, 2008
3）Moodle公式サイト：http://moodle.org

4）井上博樹他：Moodle入門，海文堂出版，pp.184－186, 2006
5）中野結花：moodleを用いたe-learningと診療放射線技師国家試験対策への活用，金沢大学医学部保健学科放射線技術科学専攻第8回卒業論文：pp.155－158, 2007
6）殿田祐輝：Moodleを用いた第1種放射線取扱主任者試験対策教材の作成，金沢大学医学部保健学科放射線技術科学専攻第9回卒業論文：pp.161－164, 2008

E-learning system for radiation protection supervisor

Kazuya Nakayama,　Yuki Tonoda*

Abstract

E-learning is fruitful learning system for adult graduate students, because it is the use of internet and computer technology to enhance knowledge and performance. Using the internet and computer, learners who live far away can learn without coming to a university. We develop the e-learning environment of national exam for radiation protection supervisor for graduate, undergraduate, and continuing medical education. This is one of the most important qualifications for the radiation technology. Moodle is a course management system to help educators create effective online learning communities and is used for the e-learning system in this study. Moodle is an ongoing development project designed to support a social constructionist framework of education. Moodle is provided freely Open Source software. Basically this means Moodle is copyrighted, but that you have additional freedoms. However, experts are needed to create and deploy this system. We use Moodle (Open Source software) for e-learning system for national exam for radiation protection supervisor and investigate the validity to an education effect and issues in this work. As a result, e-learning system is very useful learning style, although there were copyright issues, understaffing problem and budgeting problem for the operation and maintenance of e-learning system.