

系統的な情報処理教育による薬物動態の理解向上の試み

A Trial of Systematic Education of Computer Sciences to Improve Comprehension of Pharmacokinetics

西田孝洋* ** 和田光弘** 伊藤 潔* ** 丸田英徳*
 鈴木 斉* *** 黒川不二雄* ****
 *長崎大学情報メディア基盤センター
 **大学院医歯薬学総合研究科
 経済学部 *工学部

Abstract: To improve students' comprehension of pharmacokinetics, we tried a systematic education of computer sciences with the aid of e-learning system. We reconstructed the curriculum to incorporate practical course using Microsoft Excel from first-year students, and developed original learning contents related to pharmacokinetics such as calculation of administration dose to encourage students' motivation. The most fourth-year students understood significance of the systematic education, and their interest in pharmacokinetics was increased considerably. In addition, most students made full use of e-learning system since they were accustomed to using it from first year. The students' comprehension of pharmacokinetics was evaluated by two examinations with different levels in the third and fourth year. The average testing scores in the third year were significantly increased after introduction of e-learning by calculation method example and repetitive drills. Furthermore, the students whose scores were less than 50 % could obtain average scores in the fourth year after experimental training of parameter calculation and simulation of dosing schedule using Excel. This suggests that combination of e-learning and analysis practice is effective to improve comprehension of pharmacokinetics. The systematic education of computer sciences is expected to be applied to other fields by modifying learning contents.

Keywords: pharmacokinetics, computer literacy, Excel, e-learning, LMS

1. はじめに

薬物動態は、体内における薬物の動きを速度論的に解析する、薬学教育の重要な分野である。モデル・コアカリキュラムでは、半減期などの薬物動態パラメータから、投与計画をシミュレートできることが、到達目標に設定されている。薬物動態の基礎理論を十分に理解した上で、薬物動態パラメータを血中濃度などのデータから実際に計算し、表計算ソフトを活用して、薬物投与計画を最適化するための薬物血中濃度モニタリング (Therapeutic Drug Monitoring, TDM) を実践する演習が有効な教育手法と考えられる。

長崎大学薬学部 (以下、本学部) では、物理が入試の必須科目でないこともあり、物理系科目が嫌いで、数理解析系科目に苦手意識

を持つ学生が非常に多い。したがって、薬物動態などの理論や数式に対する苦手意識の克服が、本学部の大きな課題である。

一方、本学部の数理解析系科目は、従来は座学のみで (表 1)、演習を通じて薬物動態の実践的な活用能力を養成することは困難であった。さらに、2001年度まで必修の情報演習科目は無かったため (表 1)、Excelなどの情報リテラシーの修得にも支障を来すカリキュラム構成が大きな問題点であった。

表 1 入学年度による情報演習科目の比較

	2001年度	2002 - 2005年度	2006年度以降
1年次	情報科学概論 (座学中心)	情報処理入門	情報処理入門
2年次			応用情報処理
3年次	薬効検定法 (座学のみ)	薬効検定法	生物統計学
4年次	薬剤学実習 (実験のみ)	薬剤学実習 (実験と演習)	薬剤学実習 (実験と演習)

薬効検定法の後継科目

そこで、薬物動態解析をExcelで実践する有機的な演習コンテンツを独自に構築し、IT

Koyo Nishida*, Mitsuhiro Wada, Kiyoshi Ito, Hidenori Maruta, Hitoshi Suzuki and Fujio Kurokawa
 Nagasaki University

*E-mail: koyo-n@nagasaki-u.ac.jp

を活用するeラーニングによる支援を随所に取り入れた，統一的な授業編成による系統的な情報処理教育を試みた．本稿では，eラーニング支援やExcelによる解析演習を通じて，薬物動態の理解度が向上した成果を報告する．

2. 教育改善内容と方法

(1) 情報演習科目のカリキュラム

本学部では，2002年度の1年次情報演習科目の全学必修化に伴い（表1），3年次の「薬効検定法」で統計解析演習を，4年次の「薬剤学実習」に薬物動態解析演習を取り入れた．3年次には，薬物動態の講義科目「薬剤学3」が開講され，4年次「薬剤学実習」では，薬物動態を模倣した実験を行い，Excelを活用して実験結果を解析し，臨床事例を用いてTDMを実践する演習^[1]を行う．なお，2006年度の薬学6年制への移行に伴い，2年次にも情報演習科目を揃えた（表1）．

(2) 演習コンテンツ

演習の題材は，薬物動態に関連する薬の投与量計算など，1年次から学生の関心を引くものに工夫した．薬物動態解析に必須な関数やグラフ作成は，徹底して反復した．独自に作成した各演習コンテンツは，講義ノート，プレゼンテーション，演習レジメ，テンプレート，レポート課題，ドリルなどから構成される．

(3) eラーニングを取り入れた演習

いずれの演習科目においても，予習 演習 復習・自学自習のサイクルを意識して進めた（図1）．4年次「薬剤学実習」では，実験を行った後で，薬物動態解析演習を行った．なお，薬物動態の解析理論は3年次「薬剤学3」で講義してある．

演習と授業外学習をITを活用するeラーニングで支援するために，長崎大学の教育用LMS（Learning Management System）として試行しているWebClass（ウェブクラス社）を利用した．学外からのアクセスも可能である．

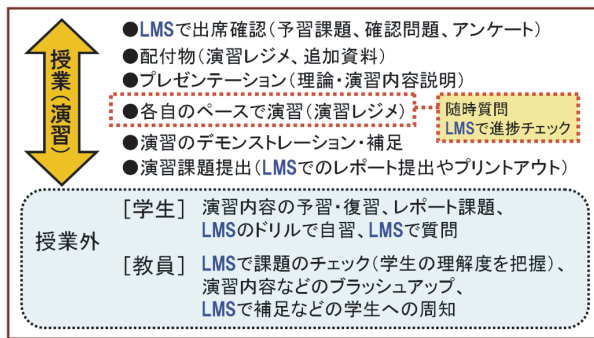


図1 LMS支援による演習と授業外学習の流れ

演習の手順，グラフの見本図，補足などを記述した演習レジメ（図2）に沿って，各自のペースで演習させた．学生のExcelスキルのレベルに柔軟に対応できるように，アドバンスな課題も盛り込んだ．基本的には，学生が最初からワークシートを構築したが，複雑な解析においては，流れが容易に分かるようなテンプレート^[1]（図3）を用意し，約80名の演習を円滑に進行させた．

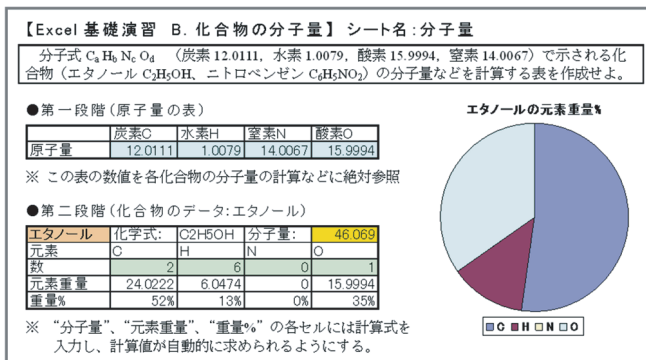


図2 演習レジメの一例（情報処理入門）

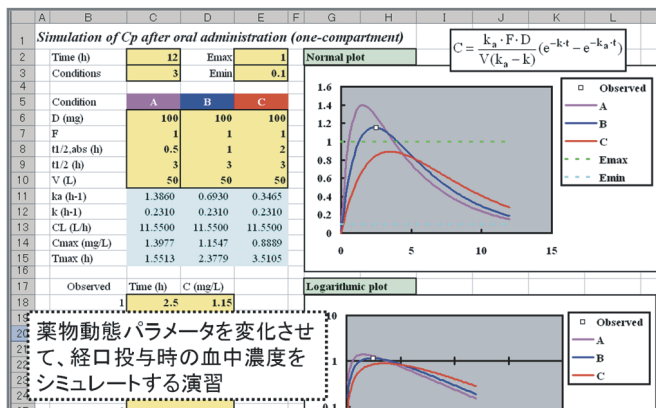


図3 テンプレートの一例（薬剤学実習：薬物動態解析演習）

(4) 「薬剤学3」のeラーニングコンテンツ 「薬剤学3」の自学自習用LMSコースを作

成し、ドリルや計算問題の解法によるeラーニング環境を提供し、授業外学習を支援した。ドリルでは、基礎数学知識や薬物動態パラメータの確認問題および初歩的な計算問題を用意した。計算問題の解法では、毎回の授業課題や練習問題について、その解法例や陥りやすいミスなどの補足を提示した。なお、eラーニングコンテンツの提供は、2001年度入学より開始した。

(5) 薬物動態の理解度の評価方法

「薬剤学3」の中間考査（基礎問題）

3年次「薬剤学3」の12月に中間考査（20点満点）を行った。薬物動態の基礎的な計算問題で、プールしてある練習問題（15題）の類似問題で、難易度は毎年均一に設定した。

「薬剤学実習」の考査（応用問題）

4年次「薬剤学実習」修了後の5月に、考査（30点満点）を行った。薬物動態の計算問題を中心として、病態時などでの投与計画やTDMに関する応用的な問題を出題した。

3. 教育実践による改善成果

(1) 系統的な情報演習の評価

4年次「薬剤学実習」修了時にアンケート調査を行い、系統的な情報演習を評価した。「そう思う」「どちらかと言えばそう思う」を肯定的、「そう思わない」「どちらかと言えばそう思わない」を否定的、さらに「どちらとも言えない」に回答を分類した。

情報演習の形式

演習レジュメとテンプレート、さらにLMSの支援が、演習に有用だったと回答した学生は非常に多かった（表2）。1年次からの統一した情報演習の形式（図1）が適切であることが示された。

薬物動態解析への興味

薬物動態解析演習を受けて、薬物動態解

表2 「薬剤学実習」修了時のアンケート結果

(n = 81, 2005年度入学生)

質問項目	肯定的	肯定的	どちらとも言えない
演習レジュメとテンプレートは演習に有用であった	78	1	2
演習を支援するためにLMSは有用であった	77	1	3
演習を受けると、薬物動態解析は興味深かった	68	3	10
Excelを研究などに利用・応用しなくなった	66	1	14
実験結果をExcelで解析して、薬物動態の理解が深まった	75	2	4
情報演習科目を系統的に学ぶことは有意義だ	77	1	3

析に興味を示した学生は84%と（表2）、そこまでの苦手意識と比べると、高い数字を示した。Excelを中心とした情報リテラシーに問題がないため、本来修得すべき薬物動態への理解が深まったためと考えられる。さらに、研究などにExcelを活用しなくなったと回答した学生も多く（表2）、学習意欲の向上とともに、今後の研究や臨床での薬物動態解析の実践が期待できる。

系統的な情報演習の意義

実験結果をExcelで解析して薬物動態の理解が深まったと、ほとんどの学生が回答しており（表2）、Excelで解析理論を実践する演習手法は効果的であると考えられる。さらに、ほぼ全員が系統的な情報処理教育が有意義であったと評価し（表2）、演習への満足度は高かった。各課題の目標を達成してExcelスキルの向上を実感し、実践力がついたと、学生の喜びの声が多かった。

(2) LMSの利用状況

各科目のLMSコースへの演習時間外のログインデータを表3に整理している。講義科目「薬剤学3」のLMSコースの活用度は非常に高かった。「薬剤学実習」LMSコースでは、

表3 各科目LMSコースへの演習時間外のログインデータ
(平均±SD)

年次	科目名	n	期間	ログイン回数	ログイン時間 (hr)
1	情報処理入門	83	2007年度4~8月	34±24	5.7±2.4
3	薬効検定法	81	2007年度10~2月	43±18	9.0±6.4
3	薬剤学3	81	2007年度10~2月	62±25	17.7±14.7
4	薬剤学実習	81	2008年度4~5月	38±21	11.4±8.1

実験の予習や考査対策も行うため、2ヶ月間にも関わらずログイン時間は長かった。

図4では、1,3年次の授業科目LMSコースへの演習時間外の平均ログイン回数を、月別で比較している。1年次「情報処理入門」の最初は、LMSの操作に慣れないため、アクセスは非常に少ないが、Excel基礎演習(6月)や修了考査(7月)が行われる後半には、ログイン回数は大きく増加した。「情報処理入門」修了時のアンケートでは、「授業が始まった頃はLMSの使い勝手が分からず苦労したが、慣れると便利で、予習・復習に活用できた」、「インターネットを通じて学習することに慣れ、LMSは大変役に立った」という意見が多かった。

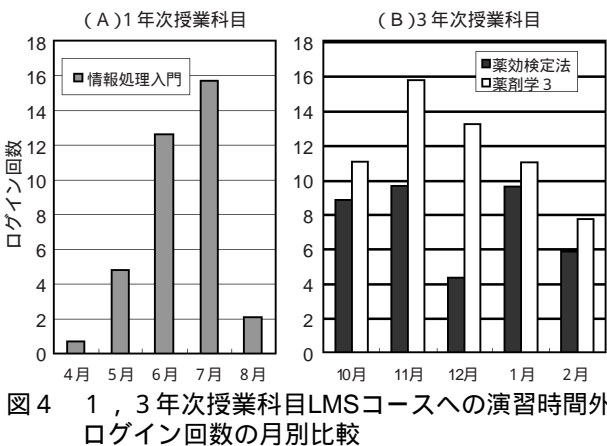


図4 1, 3年次授業科目LMSコースへの演習時間外ログイン回数の月別比較

一方、3年次「薬効検定法」と「薬剤学3」では、授業開始からある程度のアクセスが見られ(図4(B)), 授業に関する情報を定期的にLMSでチェックする習慣が身に付いてきていると思われる。したがって、LMS利用の定着には、1年次の演習でレポート課題提出や考査対策で繰り返し利用することが、重要な役割を果たしていると推察される。

(3) 薬物動態の理解度

学生の薬物動態の理解度を、3年次と4年次に考査で検証した。

「薬剤学3」中間考査(基礎問題)

薬物動態の基礎的な計算問題からなる「薬剤学3」中間考査の平均点の経年変化を、図5に示す。1999, 2000年度入学の学

生では、平均得点率は5割未満だったのに対し、LMSによるeラーニングを導入した2001年度入学生からは5割を超え、得点率が5割未満の学生数は大きく減少した。1999 - 2000年度入学生(9.0 ± 3.7点, 平均 ± SD)と2001 - 2005年度入学生(13.2 ± 4.7点)の平均点に、有意差が見られた(Wilcoxon順位和検定, $p < 0.01$)。「薬剤学3」修了時のアンケート調査で、LMSのドリルや解法例による自学自習は有効だったと回答した学生は、非常に多かった(81名中77名, 2005年度入学生)。したがって、対面授業での理論や計算課題の説明を、ドリルや解法例によるeラーニングで支援することが、薬物動態の理解度向上に対する有効な手法であることが示された。

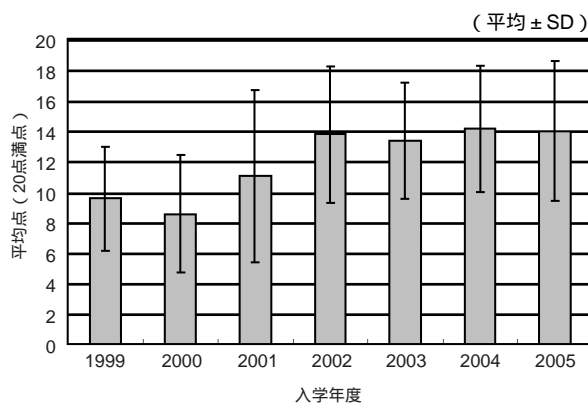


図5 「薬剤学3」中間考査の平均点の経年変化

さらに、系統的な情報演習を履修した2002年度以降入学の学生では、得点率は65%以上を示したのに対し、2001年度入学生の平均点(11.0 ± 5.6点)は低かった。2001年度入学生は、3年次までにLMSを利用してないので十分に慣れていないためか、LMSを活用できたと回答した学生は少なく(約60%)、「薬剤学3」のeラーニングコンテンツへのアクセス数は、2002年度以降入学生の約半分に留まった。

「薬剤学実習」考査(応用問題)

3年次「薬剤学3」中間考査の段階で理解が不十分だったと思われる学生(得点率が50%未満)について、薬物動態解析演習

により、理解度が向上したか調べるために、4年次「薬剤学実習」考查の得点を追跡調査した。

2004, 2005年度入学生について、中間考查と実習後考查の平均点を、全体と中間考查が50%未満の学生に分けて、表4に整理している。いずれの入学年度でも、中間考查50%未満の学生の実習後考查の平均点は、興味深いことに、全体とほぼ同じ値となった。

表4 「薬剤学3」中間考查と「薬剤学実習」考查の結果 (平均±SD)

入学年度	対象学生	n	中間考查 (20点満点)	実習後考查 (30点満点)
2005	全体	81	14.0±4.6	19.9±5.8
	中間考查50%未満	12	5.7±2.7	22.5±6.0
2004	全体	86	14.1±4.2	20.9±4.4
	中間考查50%未満	12	7.6±3.0	19.9±4.6

中間考查50%未満の学生12名について、中間考查と実習後考查の得点率を図6で比較している。対象学生のほとんどについては、得点率が実習後考查で大きく伸びていた。対面授業やeラーニングで理解が不十分だった学生が、薬物動態解析演習により、薬物動態を実践的に理解し、応用的な内容の実習後考查にも対応できたものと思われる。

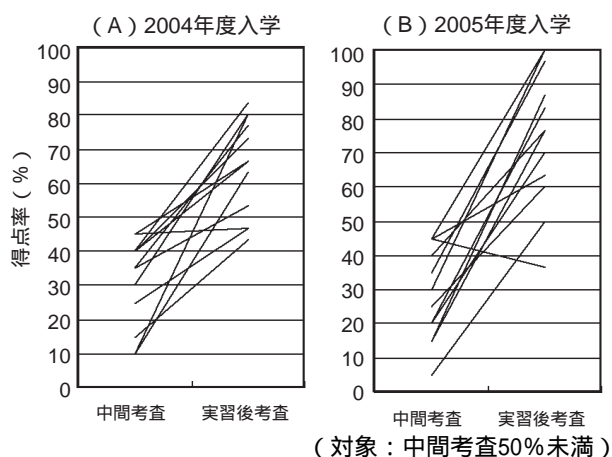


図6 「薬剤学3」中間考查と「薬剤学実習」考查の得点率の比較

「薬剤学実習」修了時のアンケートでは、薬物動態の理解が深まり興味が出てきたと、

多くの学生が回答し(表2),「実験や演習で薬物動態をやっとで理解できた」、「パラメータを実際に計算し、血中濃度をシミュレートすることで、薬物動態をイメージできた」という学生の意見が多かった。

したがって、実験による薬物動態の視覚的な理解をExcelによる解析演習で深め、臨床事例によるTDMの実践を通じて薬物動態を具体化でき、薬物動態に対する苦手意識も克服できたものと考えられる。

4. 成果の発展性

以上、系統的な情報処理教育は情報リテラシーの修得だけでなく、eラーニング促進にも寄与し、対面授業では説明が難しい解析理論の理解を促す効果があることが示唆された。

来年度は「薬物相互作用学」などの新科目が加わり、薬学6年制でのeラーニングを取り入れた情報演習カリキュラムのモデルとなるものと考えられる。さらに、薬物動態解析の演習コンテンツについては、地域薬剤師の卒後教育でも活用している^[2]。

また、演習コンテンツを、このように系統的に作成することで、高校までの情報科目内容に対応し、柔軟にコンテンツを修正できる利点もある。さらに、演習の題材をアレンジすることで、他の学部・学科へも応用でき、全学的なコンテンツ共有の推進にも寄与できると期待される^[3]。

参考文献および関連URL

- [1]長崎大学薬学部薬剤学研究室のダウンロードページ
<http://www.ph.nagasaki-u.ac.jp/lab/dds/edu/dl.html>
- [2]中島憲一郎:実験・演習を主体とした薬剤師卒後教育.ファルマシア,43, pp.1217-1218, 2007.
- [3]西田孝洋:WebClassによるコンテンツ共有. 第2回長崎大学eラーニング研究会, 2007.