

アクティブラーニングにおける学習効果の視覚化と 教育改善への取り組み

Visualization of Educational Effects of Active Learning and Activities of Learning Improvement

二瓶裕之 中山 章 和田啓爾 小田和明 唯野貢司
北海道医療大学薬学部

Abstract: We have developed ICT educational support systems for visualizing the educational effects of active learning. In this study, we applied ICT systems to the practical training in pharmacology, which is a form of active learning and is the culmination of a 6-year curriculum of pharmaceutical education. We used refraction sheets including 4 million words stored in the ICT systems. To visualize the educational effects, we established a text mining method in which several analyses are combined, such as nominal or verbal specific analyses, time-series analyses, and group analyses based on practice styles. Furthermore, we improved the educational programs by analyzing the visualized educational effects.

Keywords: active learning, educational effect, text mining, ICT support system

1. はじめに

大学教育改革の取り組みが進められている中でアクティブラーニングの活用が広がりを見せているが、論述試験や客観試験で得られる構造的データにより学習到達度を測定できる受動的な授業形式と異なり、アクティブラーニングではリフレクションシートや観察記録などの非構造的なデータにより学習到達度を測ることが多いため、学習者全体に対する学習効果を客観的に検証することが難しい。その中で、臨床薬学教育における集大成となるアクティブラーニングである長期実務実習では、学習効果を検証する仕組みを確立することが喫緊の課題となっている。

実務実習の教育目標は薬剤師になるための知識、技能、態度を修得することであり、この科目では、5年生（本学で約160名）が病院と薬局で各々11週間にわたり薬剤師の業務などを医療現場での実習を通して能動的に

学ぶ。また、実務実習は全国すべての薬学部で必須科目となっており、北海道内では400名以上が同時に履修するが、実習の受入施設数には限りがあるためにすべての学生が同時に病院か薬局の一方で実習することはできない。そのため、病院と薬局での実習順を学生により変えるといった運用面での対応が多く、薬学部で余儀なくされている。そこで、どちらから実習を始めたとしても、同じ学習効果を得られるように実務実習の教育プログラムを設計することが求められている¹⁾。しかし、薬局での実習では一つの調剤室で医薬品に関する知識を集中して習得できるのに対して、病院での実習では調剤のほかにも製剤や治験など様々な部門で多岐にわたる業務を学ぶことから、「先に薬局で実習して医薬品の知識を修得してから病院で実習したほうが学習効果が高いのではないか」など、実習順が学習効果に影響を与えている可能性がかねてより教員から指摘されており、学習効果を客観的データに基づいて検証することが求められている。

このような背景の中、本学では、ICTを活

Hiroyuki Nihei*, Akira Nakayama, Keiji Wada,
Kazuaki Oda and Kouji Tadano
Health Sciences University of Hokkaido
E-mail:nihei@hoku-iryo-u.ac.jp

用したWebシステムを独自に開発して、実務実習の中で学生が作成するリフレクションシートなどの学習情報を医療機関と大学間で円滑に共有できるようにすることで高い教育改善効果を上げている^[2]。また、この取り組みを継続している中で蓄積されたリフレクションシートのデータ量は400万語を超えるほどとなった。そこで、今回、この膨大なデータに対して計量分析を行えるようにすることでアクティブラーニングによる学習効果を視覚化する仕組みをシステムへ発展的に加え、実務実習を履修する学習者全体に対する学習効果を検証できるようにした。システムのポイントは、分析対象となる語の品詞を絞り、かつ、実習期間中での時系列分析をできるようにすることで、「知識」の変化と「動作・態度」の変化といった学習の効果を視覚化した点である。これにより実務実習の実習順が異なることによる学習効果への影響を是正するための教育改善を実施できたなど、学習効果の視覚化によりもたらされたアクティブラーニングの教育改善の成果についても報告する。

2. 教育改善の内容と方法

図1は本学が独自に開発した実務実習支援Webシステムであり^[2]、北海道内の薬学部を有する3大学と学生を受け入れている病院と薬局のすべてで利用されている。システムの機能としては、実習の進捗状況の管理、学生・指導薬剤師・教員間でのメッセージ交換、実習日誌の管理などがあり、実務実習を支援する様々な機能を提供している。ここで、実習日誌は学生自身による実習の振り返りを促すとともに、指導薬剤師や教員が形成的評価を行うための観察記録としても利用されており、一般的なアクティブラーニングでも広く利用されているリフレクションシートの一つである。また、本Webシステムを使って実

習日誌を電子的に蓄積して管理するといった取り組みは、6年制薬学教育とともに実務実習が開始された2010年度から継続させている。

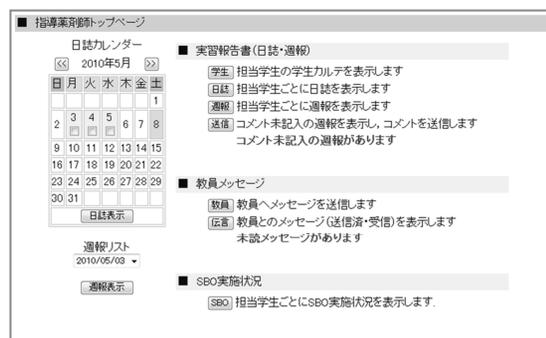


図1 実務実習支援Webシステム

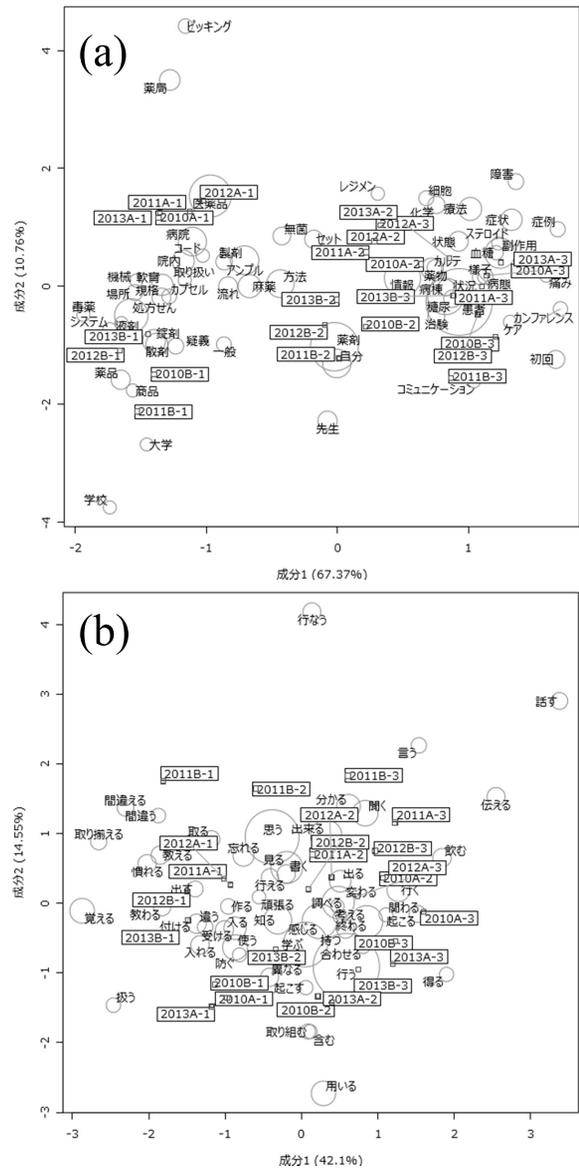
アクティブラーニングの学習効果を検証するにあたって、このようなりフレクションシートの分析結果を活用することは有効な手段となる。しかし、実習日誌に記載されている文は非構造的な自由テキスト文であり直接的な読み取りによる分析は困難であるため、テキストマイニングにより計量的な方法で分析ができるようにする。また、実習日誌にはいくつかの質問項目があるが、その中で、学生が毎日の実習を振り返って、実習の内容を最も詳しく記載する質問項目である「行動目標の達成状況、大切だと思ったこと、自分について気づいたこと」を分析の対象とする。さらに、分析の精度を高めるには、より多くの文字データが必要となるが、今までにWebシステムで蓄積されてきた文字データは対象とした質問項目だけでも総抽出語数で1,000万語、使用可能な抽出語数でも400万語を超え、これはより高い精度で客観的な分析が可能なデータ量と考えることができ、ICT活用の取り組みを継続させている成果の一つと言える。

テキストマイニングにあたってはフリーソフトであるKH Coder^[3] (Version:2.beta.30h, OS: Windows 7 Professional) を用い、形態素解析にはKH Coderに同梱の茶筌、統計処理にはRを用いた。テキストマイニングにはクラスター分析や共起ネットワークなど様々な

分析方法がある。この中で、語の相関関係に加えてグループ分けしたテキスト群ごとの特徴を視覚的に表現できる対応分析を用いることとした。また、学習とは「学習者の行動（知識や態度・動作）に価値ある変化をもたらすこと」との観点^[4]から、分析対象とする語の品詞を名詞と動詞に絞り、各々、「知識」と「動作・態度」に着目した分析ができるようにすることで学習の効果を計った。さらに、実習の各年度、各期、各実習順の三つの指標でリフレクションシートをグループ分けしたが、ここで、各期とは実習の11週間を均等に分けた三つの期（前期・中期・後期）のことであり、各実習順とは薬局・病院の順で実習した場合とその逆の場合のことである。期ごとに分析ができるようにすることで、実習の進捗とともに学生の「知識」と「動作・態度」がどのように変化しているのかを時系列に沿って分析できるようになり、さらに、実習順による分割分析を合わせることで、実習順が異なることによる学習効果への影響を検証できるようになった。

分析の手順としては、まず、前処理として、「処方箋」を「処方せん」へ変換するといった同一語の表現の統一、また、リフレクションシートに多く利用されていた「ピッキング、レジメン」などの薬学専門用語の辞書登録を行った上で、強制抽出と使用しない語を指定した。その後、語の出現数と品詞による語の取捨選択をして対応分析を行った。

図2は、病院での実習で作成されたリフレクションシートに対する対応分析の結果（2010～2013年度）であるが、図2(a)と2(b)は各々名詞と動詞に対する結果である。累積寄与率は各々78.13%と56.65%となっているが、成分2の寄与率はともに10%を超える程度となっている。しかし、これはデータ表が400万語以上と大きなものであることに



(a)は名詞、(b)は動詞に対する結果
軸名のカッコ内は各成分の寄与率

図2 2010～2013年度の病院のリフレクションシートに対する対応分析

より生じる構造的な制約^[3]であり、その中でも、特に、図2(a)の名詞の場合には累積寄与率が80%近くとなっており良好な結果であると推定される。また、図2では、分割したリフレクションシートのグループごとに語の出現パターンを特徴づける座標上にグループの見出しを布置している。たとえば、見出し「2010A-1」は、2010年度に、先に薬局での実習を終えてから病院で実習をしている学生（Aは薬局・病院の順、Bは逆）が前期（1,2,3は、各々、前・中・後期）に作成したリフレクションシートのグループを表す。

図3は、各年度で、実習順ごとに三つの期
の見出しの座標を結んだパスである。見出し
を結んだパスは関連性の深い単語の群の移動
を表すことから、名詞の分析結果である図3
(a)では「知識」の変化、そして、動詞の分
析結果である図3(b)では「動作・態度」の
変化を表すと考えることができる。たとえば、
動詞について単語の群が受動的な語から能動
的な語へ移動しているとしたら実務実習の進
捗とともに「動作・態度」が能動的に変化し
ていると考えることができる。したがって、
これらのパスは実務実習の進捗とともに学生
の「知識」と「動作・態度」がどのように変
化しているのか、つまり、アクティブラー
ニングによる学習者全体に対する学習効果を視
覚的に表すものと捉えることができる。

3. 教育実践による効果と確認

アクティブラーニングの学習効果を視覚化
する仕組みを作ったことによる改善効果の一
つが、実習順が異なることによる学習効果へ
の影響を検証できた点である。「知識」の変
化を表す図3(a)からは、すべてのパスで実
習の経過とともに関連の深い単語の群が右側
に移動していることがわかるが、実習順が異
なる実線と破線のパスは互いに交差せず上下
に分かれるといった実習順による顕著な特徴
を認めることができる。一方、「動作・態度」
の変化を表す図3(b)では実習順による特徴
は認められず、実習順が違うことによる学習
効果への影響が動作や態度ではなく知識の形
成過程に対して認められることがわかった。

さらに、これらのデータを教員へ提示する
ことで教育改善を試みた。本学では、教員ど
うしの学際的なチーム体制でICTシステムを
開発していることから¹²⁾、提示にあたってま
ず、薬学基礎系教員と実務家教員がチームと
なり教育上の経験に基づいてデータの解釈を
行った。たとえば、図2(a)に対して、右側
には、病院といった現場での実習を通して初
めて使いこなせるような語が配置されてい
るのではないかと解釈があった。さらに、
上側には薬局実習で使われる傾向のある語
が、そして、下側には大学での事前授業だ
けでも使いこなすことができる語が配置され
ているといった指摘があった。これらの解釈か
らすると、実習順Aのパスが上側にあること
は先に薬局で実習をする学生が薬局で修得し
た医薬品に関する知識を基に病院での実習を
適切な語で省察しているのに対し、実習順B
の学生は医薬品の事前知識が十分ではなく、
かつ、年度により知識量が異なっているため
パスが実習順Aと比較して大きく上下に変動
していると考えられる。このような解釈は、
かねてよりあった「先に薬局で実習

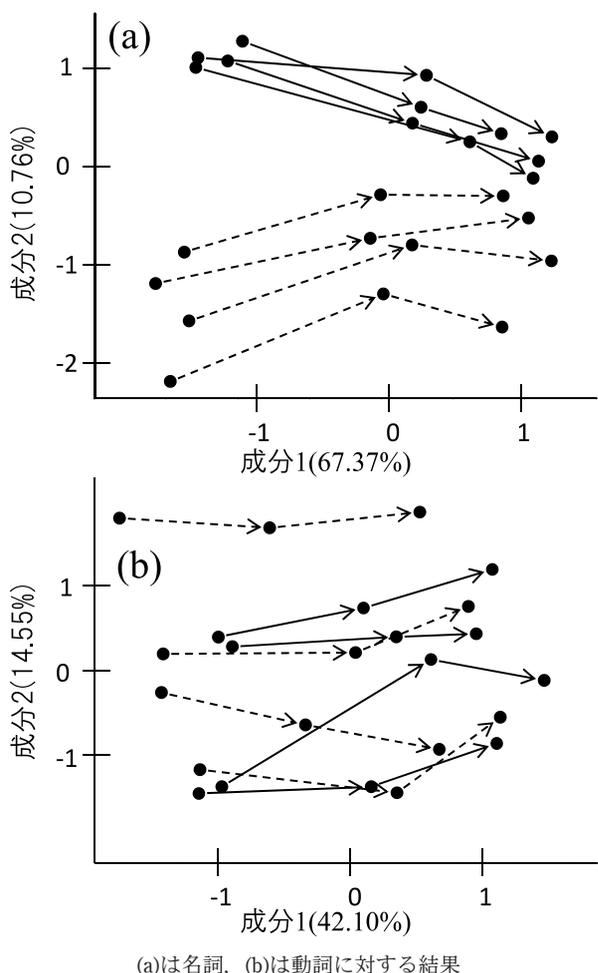


図3 各年度実習順のパス (実線と破線は各々実習順AとB)

したほうが医薬品に関する知識を早くから集中的に修得できる」といった教員間の懸念を裏づけする一つの結果になるものと考えられた。

これらの結果を教員間で共有することは教育改善の動機付けとなり、いくつかの対応策が考えられた。たとえば、知識の到達度によって病院と薬局の実習の順番を変える方法や、授業内容を改善して実習の順番による影響を受けないほどに十分な基礎知識を修得させる方法などが考えられるが、前者の場合には成績に関する情報を学外に提示してしまうといった問題、後者の場合には学部としての迅速な対応が難しいなどの問題がある。もう一つの方法として、学生の事前学習を対象とした対応策が考えられ、これは学部全体としても迅速に実行するための合意を取りやすい点において優位性があるものとして採択された。

そこで、実習順Bの学生に特に前期で必要とされる基本的な医薬品に関する十分な知識を事前学習できる環境を整えることを目的として、「スマートフォンを活用したエッセンシャルドラッグ修得システム」を独自に設計・開発した。これは知識修得型のICTシステムであり、ここでは、基本的な医薬品の商品名と薬効分類に対応する一般名を学生自身がシステムに登録し、さらに、登録した情報をカード型インターフェースで反復演習するようにして、医薬品に関する基礎事項を事前学習できる環境を整えた。また、授業において知識修得を確認する小テストを実施するなど、迅速な対応が可能な範囲で授業改善も行いながらより高い教育改善の効果をえられるようにした。さらに、このシステムは2014年度から運用を開始したことから、図3(a)に示した2010年度から2013年度までの結果と2014年度の結果を比較することで教育改善の効果を確認できる。

なお、図2、3の結果は、病院での実習におけるリフレクションシートに対する分析結果であるが、薬局での実習におけるリフレクションシートに対しても同様の分析を行っている。その結果、薬局の場合には、名詞と動詞の両者の変化に対して実習順による特徴は認められなかった。これは、「薬局では、集中的に医薬品に関する実習が行われるため、薬局の前に病院で実習しているかどうかによって学習効果が変わることはない」ことを表すものと考えられる。

図4では、病院での実習における実習順による学習効果の差異がどのように変化したのかを示した。図4(a)は図3(a)に示した実習順Bの結果に2014年度の結果を加えたものであるが、図3(a)に示した実習順Aの4年間のパスを平均したパスも実線で示した。図4(b)には、実習順Aの平均パスと実習順Bのパスとの差を各年度・各期でプロットした。

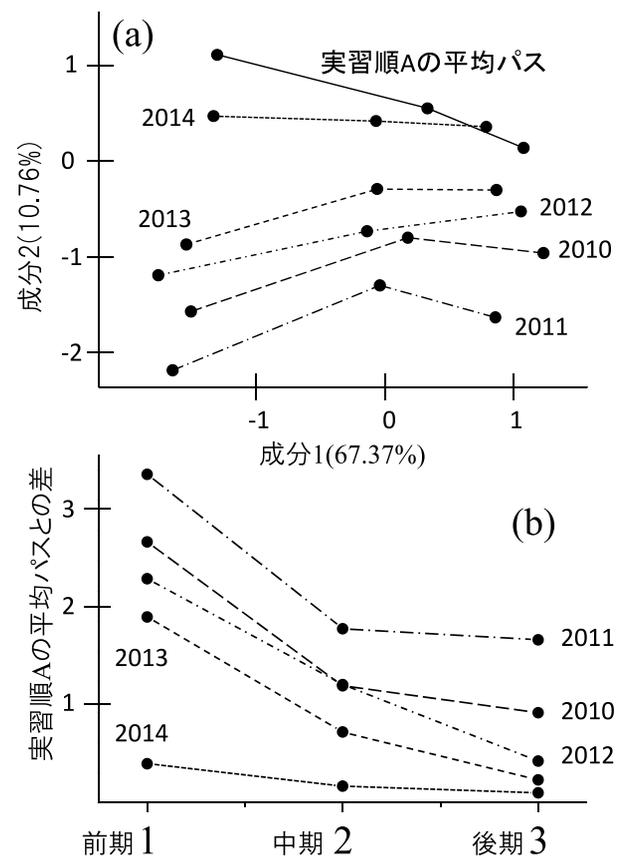


図4 病院での実習における実習順による学習効果の差異

まず、6年制薬学教育の第1期生の結果である2010年度と比較すると、2011年度の実習順Bのパスは実習順Aの平均パスからの差を広げていることがわかる。しかし、2012年度以降は差が小さくなる傾向が続き、2014年度には、実習順Aの平均パスからの差が顕著に小さくなっていることがわかる。

2012年度以降では、かねてからの推測の範囲ではあったが、実習順の違いによる学習効果への影響についての問題意識を指導薬剤師や学生に周知し始めており、また、2014年度が知識修得型ICTシステムの導入年度である。

以上の結果から考察できることとして、まず、関連性の深い名詞の群の移動が実習順によって異なるといったデータに基づいて行った教育改善を、学部全体の合意を形成しながら事前学習に対する知識修得型ICTシステムの導入という形で実施できたことが教育改善効果に直結するポイントとなったという点が挙げられる。また、知識修得型ICTシステムの導入により実習順Bのパスが実習順Aの平均パスに顕著に近づいたという結果に対しても、一つの解釈として、実習順が異なることによる学習効果への影響が是正されるといった改善効果を示唆するものと考えることができる。

4. まとめ

臨床薬学教育の集大成となるアクティブラーニングである実務実習による学習者全体に対する学習効果を視覚化する仕組みをICT活用により実現した。この取り組みの基盤となるものが、本学が独自に開発を重ねているWeb支援システムに蓄積されてきた400万語以上にものぼるリフレクションシートなどの学習情報である。これに対してテキストマイニングによる計量分析ができる環境を整えることで学習効果を視覚化する仕組みをシステムへ発展的に加えた。ここでは、学習効果を

計測するために分析対象とする語の品詞を名詞と動詞に絞った上で実習の時系列に沿った分析ができるようにすることで、実習の進捗とともに学生の「知識」と「動作・態度」がどのように変化しているのかを視覚化した。さらに、実習順による分割分析を行うことで、病院での実習に対して実習順が異なることによる学習効果への影響を検証することができ、加えて、学習効果への影響は動作や態度ではなく知識の形成過程に対して認められることがわかった。また、この結果に基づいて、知識修得型ICTシステムを設計して教育プログラムの改善を図り、実習順が異なることによる学習効果への影響を是正するための取り組みを学部全体として実施することができた。

学習効果を視覚化する取り組みは本学では薬学早期体験学習など他のアクティブラーニングへも授業科目を横断して導入することで成果を挙げており、品詞の絞り込みによる「知識」と「動作・態度」の分析、時系列分析、そして、実習形式による分割分析などを融合した今回のリフレクションシートに対する計量分析の手法は様々なアクティブラーニングに対しても学習効果を総括的に評価して教育改善を行うための有効な手段になるものとする。

参考文献

- [1] 高等教育局医学教育課: 実務実習モデル・コアカリキュラムの作成に関する小委員会報告, 2003.
- [2] 二瓶裕之他: 学際的チーム体制により開発した薬学6年制教育支援システムと主体的な学習時間の確保, ICT活用教育方法研究, 15, No.1, pp. 7-12,
- [3] 樋口耕一: 社会調査のための計量テキスト分析—内容分析の継承と発展を目指して—. ナカニシヤ出版, 2014.
- [4] 国立保健医療科学院: 新医師臨床研修制度における指導ガイドライン, 2007.