

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：13401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26670245

研究課題名(和文) 研究シミュレーションによる新たな医学系大学院教育の確立

研究課題名(英文) Establishment of the novel training program for education of graduate school of medical science by the research simulation

研究代表者

柄谷 和宏 (karaya, kazuhiko)

福井大学・ライフサイエンス支援センター・助教

研究者番号：70233997

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：研究成果は以下の2つに大別できる。
一つはデータベースとパスウェイ解析を使った研究シミュレーション実習の確立と、この実習がバイオインフォマティクスのための有効な教育手段であることの証明である。福井大学医学系研究科博士課程において試行した結果は、バイオインフォマティクス専門家が不在の大学でも、短期で実施可能な実習として成立することを示した。さらに、良好な教育効果も得られた。
もう一つは大学連携による実習教育システムの構築である。大学横断型技術研修会の組織を使い、ウェブ会議を利用して大学間で行う遠隔実習を可能にした。研究シミュレーション実習技術の拡散と普及のためのシステムとして利用を予定している。

研究成果の概要(英文)：The products of research are roughly classified into two kinds of result. One is the establishment of experimental training of the research simulation by using NCBI GEO database and pathway analysis and the proof that this training is effective education for bioinformatics. Trial of the research simulation in Graduate School of Medical Science (Doctoral Program) of University of Fukui prove that this training method carry out in short term without any expert of bioinformatics and gain significant education effect for bioinformatics education of medical doctor. Another is the construction of remote education system to carry out the experimental training for Universities. Analysis training of DNA array was held using this remote education system. Therefore this education system is able to apply for the research simulation to trainees of other universities.

研究分野：生化学

キーワード：医学教育 バイオインフォマティクス 個別化医療 大学連携 網羅的解析 大学院教育

1. 研究開始当初の背景

個別化医療の現場への導入が近づきつつある現状と、現場医師の網羅的解析技術についての必要性の認識には大きな乖離が見られる。これまでになかった技術であるため、医学教育の中で解決していかなければならない問題と考えるが、医学教育の問題として解決を模索する大学は少ない。今後医学教育の中に組み込んでいくには、学生、教員の双方に必要性を認識してもらわなければならない。本来指導はその分野の専門家にゆだねられるものだが、バイオインフォマティクス専門家も不足しており、この点も考え合わせると、専門以外の人材も活用して解決する方法が必要な状況にある。

2. 研究の目的

網羅的解析技術が医療に必要な技術であることを認識してもらうためには、上述のような医学教育の現場での対応が必要である。専門家不足の現状も考え含め、次のような利点をもつ実習カリキュラムが必要であると考えた。

- (1) 網羅的解析を教育する人材は不足しており、不在の大学も多いことから、専門家が不在の大学でも実施可能な教育プログラムである。
- (2) 医療現場への導入を前提として考えると、原理よりも現場での利用法が必要であり、臨床医、もしくはウエットの研究者の方が指導者として適当である。したがってこれらの研究者が指導できる教育、実習内容である。
- (3) 医学教育のカリキュラムは飽和状態であり、多くの時間を割いて組み込むことには無理がある。短時間の教育でも医療における網羅的解析の重要性を理解させることができる。
- (4) 受講内容が指導者にも伝わる内容のものであれば、教育広報の点で大きな利点となる。受講者から指導者に伝わるような工夫がある。

医学系大学院生対象とし、その研究テーマを題材にした実習は、これらの点を満たす内容になる可能性がある。この研究は、専門外の指導者が比較的容易に実施可能で、初心者が受講しても理解可能な大学院実習プログラムを考案、実施し、医療関係者の網羅的解析に関する意識改革を推進することを目的とする。

3. 研究の方法

- (1) 研究シミュレーション実習プログラムの作製。

初めて網羅的解析を目にする受講者を対象とすることから、直感的に解析結果を視認できるパスウェイ解析を実習の主項目とした。さらに実習で取り扱う内容を、受講者の研究の参考となるデータのパスウェイ解析とすることで、必然的に受講者の仕事に利用

する技術であると印象付ける工夫をした。この実習で取り扱うためのデータは遺伝子発現情報データベース NCBI GEO (*1) から検索、ダウンロードして使用することとし、このデータを用いた次のようなプログラムの実習を考案した。これを研究シミュレーション実習の試行プログラムとし、ボランティアの大学院生と研究者に実施した。

研究シミュレーションの概略

受講者への遺伝子発現データベース紹介とその利用法の説明。

受講者の研究テーマの参考となるデータの検索。

ダウンロードしたデータの処理を(株)Subioのデータ解析サービスに発注。

正規化、前処理、フィルタリングされた解析データから必要なデータをパスウェイ解析にインプット。

パスウェイ解析のオペレート補助をしながら結果解釈を受講者で行う。

- (2) 研究シミュレーション実習の実施

正規カリキュラムでの試行

平成27年度、28年度の福井大学医学系研究科博士課程共通項目、実験基礎演習に選択実習項目として研究シミュレーションを設定し、大学院1年生を対象に実習を実施。実習受講者にはアンケートを実施し、評価と問題点をピックアップした。

募集した希望者に対しての試行

福井大学に所属する研究者、大学院生に対して、研究シミュレーションの受講希望者を募集。研究支援サービスとして、上記プログラムに従って研究シミュレーションを実施。実習受講者にはアンケートを実施し、評価と問題点をピックアップした。

教育現場での現状把握と研究シミュレーションによる教育効果の評価

平成27年度、28年度の福井大学医学系研究科博士課程授業、実験基礎演習のバイオデータ演習の授業において網羅的解析関連の教育に関するアンケートを実施。福井大学大学院入学当初におけるバイオインフォマティクス教育の現状を調べた。また、研究シミュレーションと同じ選択実習項目には、パスウェイ解析ソフトの使用法を主題とした「パスウェイ解析」実習が組み込まれており、この実習と「研究シミュレーション」実習後の受講者のパスウェイ解析再利用率を調べた。受講者アンケート結果と併せ、受講者の意識変化と実習による教育効果を判定した。

- (3) 研究シミュレーション実習実施のための大学間連携組織の構築

研究シミュレーション実習を大学間連携により拡散、普及することを目的として大学間連携組織の構築と連携システムの確立を行った。連携組織は福井大学が中心となって国立大学法人生命科学研究所機器施設協議会

参加校と推進している大学横断型技術研修会(*2)を利用することとした。これは対面式の実験研修会であるが、解析のみを目的とした場合、インターネット技術を利用することでより容易に研修会を開催可能である。大学間協力により研究シミュレーションを行うには、この仕組みを完成させることが必要と考え、旭川医科大学遠隔医療センターの協力を得て、遠隔医療ネットワークのウェブ会議機能を利用した遠隔実習システムを構築した(*3)。平成28年度はシステム確認が主目的の遠隔実習を、DNAアレイ解析を主題として行った(*4)。

4. 研究成果

(1) 福井大学における医学関連バイオインフォマティクス教育の現状把握

平成27年度、28年度の福井大学医学系研究科博士課程授業、実験基礎演習「バイオデータ演習」に出席した受講者にアンケート協力を依頼し、29名の協力を得た。これによると、大学院入学時にバイオインフォマティクスに関する授業を受講した経験のある学生の割合は24%にすぎず、他の講義の内容も含めて網羅的解析の内容についてまったく印象に残っていない学生の割合は41%に達した。これは、バイオインフォマティクス関連授業は福井大学医学部にはなく、他大学、他学部での受講経験者しかいないこと、医学部授業で内容の一部に取り入れるなどの工夫は認められるものの、受講者に興味を惹かせるには至っていないことを示している。その他、この分野の教育が現状のままでいいと考えている学生は皆無(この分野の福井大学の教育の現状について：現状で充分と考える0%)であるが、今後診療活動で網羅的解析を使う機会があると考えている割合は3%のみであった。福井大学の医学系大学院生がバイオインフォマティクス教育に関して、漠然とした危機感を抱いているものの、医療との関りについて理解できていないことが示され、福井大学のこの分野の医学教育に問題があることが示唆される結果となった。

(2) 研究シミュレーション実習の試行

研究の方法(1)で記述した実習プログラムを用いて、平成27年度、28年度に大学院生対象の実習と学内公募により研究シミュレーション受講希望者を募集し実習を実施。大学院生4名、研究者5名が受講した。このうち、遺伝子発現情報データベースの利用経験者は44%だが、パスウェイ解析経験者は22%、バイオインフォマティクスの解析経験がなくこの実習が初めての受講者は78%であった。大学院生ばかりではなく、福井大学の研究者も含めて網羅的解析の経験者が少ないことが改めて判明した。

実習評価に関する質問に対する答えは以下の通りである。

研究シミュレーションの経験が今後の研

究生活に活かせる：4.8(5段階評価平均)
 今後も網羅的解析を自立的に進めていく意欲がある：4.7(5段階評価平均)
 研究シミュレーション実習についての総合評価：4.6(5段階評価平均)

これらの結果は、研究シミュレーション実習がバイオインフォマティクス技術の医学における有益性を認識させるための手法として有効で、技術の習得に対する意欲を惹起することに成功したことを示唆している。ただし、サンプル数が未だ少ないため、今後も継続して実習を行うことにより、より詳細な成果を確認する必要がある。

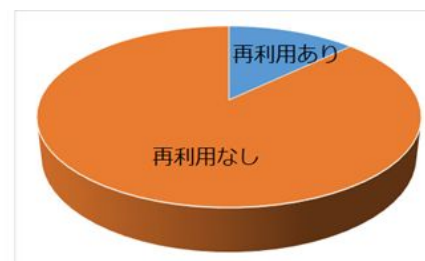
(3) 研究シミュレーション実習による教育効果

今回「研究シミュレーション実習」を設定した福井大学医学系研究科博士課程実験基礎演習の選択実習には、パスウェイ検索とパスウェイ図の描写を主とした「パスウェイ解析実習」が設定されている。研究シミュレーション実習受講者とパスウェイ解析実習受講者が、実習後に福井大学共通機器部門のパスウェイ解析を再利用し、それぞれの実習効果が研究に波及している割合を追跡調査した。研究シミュレーション実習受講者の方が、実習後もパスウェイ解析を利用しており(図1)バイオインフォマティクス技術を積極的に活用しようとする姿勢がうかがえる。対してパスウェイ解析実習だけでは、実習後も積極的に活用するように誘導することはできなかった(図2)。同じ技術を使っても、受講者の研究に並行した題材を扱うことで、大きな教育効果をあげることができたといえる。

図1 研究シミュレーション実習後にパスウェイ解析を研究に利用した受講者の割合

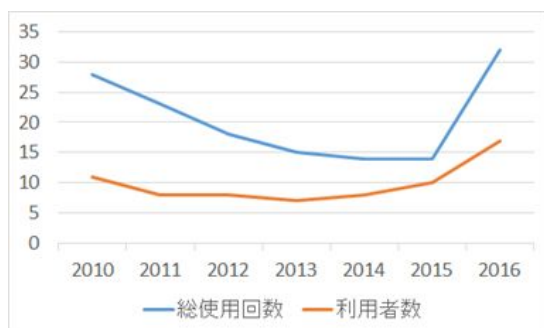


図2 パスウェイ解析実習後にパスウェイ解析を研究に利用した受講者の割合



福井大学共通機器部門のパスウェイ解析利用者の推移にも、研究シミュレーション実習による教育効果と思われる変化が表れている。研究支援ツールとして提供を始めて以降、利用は年々減少傾向が続いていたが、図3に示すように、研究シミュレーション実習を開始した2015年度以降利用者数、利用回数とも急増した。利用者の内訳をみるとシミュレーション実習受講者の所属する研究室の利用が増えており、研究、医療における重要性の認識を研究室、大学全体に波及させる効果もあがっていると考えられる。教育効果、広報効果とも長期的に追跡する必要があり、今後の推移も引き続き注視する。

図3 福井大学共通機器部門（バイオ実験機器部門）でパスウェイ解析を利用した利用者数と利用回数の年次推移



(4) 研究シミュレーション普及のための大学連携組織整備とICTを利用した協力システムの確立

国立大学法人生命科学研究機器施設協議会では機器管理職員、技術職員の技術向上を目的として、大学横断型技術研修プロジェクトを進めている。これまで開催した研修会の主催はすべて福井大学バイオ実験機器部門が務めており、協議会参加校、実験機器企業と連携をとりながら効率的な技術職員教育を試みている(*2)。研究シミュレーション実習は福井大学では共同利用のパスウェイ解析を利用しており、担当の管理職員が実習の講師も務めている。他大学でも共同利用機器の管理者や研究支援担当者が実習を担当すると想定すれば、研究シミュレーションの普及を、この大学横断型技術研修プロジェクトの組織を借りて行うのは妥当である。

大学連携で実習を行うにあたり、講師や受講者が大学間を行き来するのは効率的ではない。研究シミュレーションは解析結果のやりとりが中心となるので、インターネットを介した作業で実行可能である。大学横断型技術研修プロジェクトで遠隔実習を行うシステムを確立するため、協議会参加校である旭川医科大学の遠隔医療センターに協力を依頼。遠隔医療ネットワークのウェブ会議システムとセンターのスタッフの協力のもと、受

信側にインターネット接続したパソコンを揃えるだけで実施可能な遠隔実習システムを組んだ。実習システムとしての運用可能性を調べるために、平成27年度に実施した対面式のDNAアレイ実習と共通したテーマであるDNAアレイ解析を主題とした実習を、平成28年10月25日に行った。この実習の実施経緯から実施報告まではWEBページに公開している(*3)。受講者アンケートと実際の運用状況から、円滑に進行し、評価も高い実習システムであることが証明された。福井大学が作業補助する形式であれば、このシステムを使った研究シミュレーションの遠隔実施が可能と推測される。現在、遠隔医療ネットワーク提供者である旭川医科大学で希望者を募集し、福井大学の研究シミュレーション実習を受講する形で大学間連携による普及を進めることをプロジェクト組織内で検討し始めている。

なお、平成27年度、28年度の大学横断型技術研修プロジェクトは本科学研究費の他、平成27年度日本教育公務員弘済会本部奨励金と平成28年度北陸地区国立大学学術研究連携支援の助成により進めた。

<引用WEBページ>

- *1 遺伝子発現情報データベース NCBI GEO (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>)
- *2 大学横断型技術研修会トップページ (<http://www.med.u-fukui.ac.jp/CRL/skullsession/>)
- *3 大学横断型技術研修会遠隔実習編 (<http://biokiki.webcrow.jp/remote2016.html>)
- *4 第34回国立大学法人生命科学研究機器施設協議会 協議事項発表内容「大学横断型技術研修会総括とその後の展開」(http://biokiki.webcrow.jp/project_rep.pdf)

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 件)

〔学会発表〕(計 9件)

- 1) 柄谷和宏、五味知治、西尾和之、竹内文也、渡辺良成；「遠隔システムを利用した大学連携による最先端実験実習の試み」、日本生化学会北陸支部第35回大会(2017年6月3日、金沢大学医学部記念館(石川県金沢市))
- 2) 高木均、柄谷和宏；「技術系職員の実験教育のための大学横断型技術研修プロジェクト」、第28回生物学技術研究会(2017年2月16-17日)自然科学研究機構岡崎コンファレンスセンター(愛知県岡崎市)

- 3) 栢谷和宏、五味知治、渡辺良成 ; 「遠隔医療ネットワークを応用した大学横断型技術研修プロジェクト」、平成 28 年度北陸地区国立大学学術研究連携支援研究成果報告会 (2017 年 2 月 10 日、北陸先端科学技術大学院大学 (石川県能美市))
- 4) 栢谷和宏 ; 「研究シミュレーションによる大学院教育への取り組み - DNA アレイ関連機器、ソフトの利用率向上における効果 - 」、第 34 回国立大学法人生命科学研究機器施設協議会 (2016 年 11 月 11 日)、山形大学 (山形県山形市)
- 5) 栢谷和宏、五味知治、竹内文也、渡辺良成 ; 「遠隔医療ネットワークを応用した大学横断型技術研修プロジェクト」、Matching HUB Kanazawa 2016 (2016 年 11 月 1-2 日、ホテル日航金沢 (石川県金沢市))
- 6) 栢谷和宏、山本淳子、高木均、村上茂、定清直 ; 「技術職員のための大学横断型技術研修プロジェクト」、第 89 回日本生化学会 (2016 年 9 月 25-27 日、仙台国際センター (宮城県仙台市))
- 7) 栢谷和宏、安倍博、定清直 ; 「データベースとパスイエ解析を利用した研究シミュレーションによる大学院教育」、第 48 回日本医学教育学会 (2016 年 7 月 29-30 日)、大阪医科大学 (大阪府高槻市)
- 8) 栢谷和宏 ; 「大学横断型技術研修会 (DNA アレイ編) について」、第 33 回国立大学法人生命科学研究機器施設協議会 (2015 年 11 月 6 日)、愛媛大学 (愛媛県松山市)
- 9) 栢谷和宏 ; 「大学院教育への応用による高額な年間契約ソフト維持のための取り組み」、第 33 回国立大学法人生命科学研究機器施設協議会 (2015 年 11 月 6 日)、愛媛大学 (愛媛県松山市)

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :
 出願年月日 :
 国内外の別 :

取得状況 (計 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :

取得年月日 :
 国内外の別 :

- 〔その他〕
 ホームページ等
- 1) 福井大学バイオ実験機器部門教育研究プロジェクト
 (<http://biokiki.webcrow.jp/index.html>)
 - 2) 平成 27 年度大学横断型技術研修会
 (<http://www.med.u-fukui.ac.jp/CRL/skullsession/>)
 - 3) 遠隔実験実習プロジェクト
 (<http://biokiki.webcrow.jp/remote2016.html>)
 - 4)

6 . 研究組織

(1) 研究代表者
 栢谷 和宏 (KARAYA Kazuhiro)
 福井大学・ライフサイエンス支援センター
 ・助教
 研究者番号 : 7 0 2 3 3 9 9 7

(2) 研究分担者
 ()

研究者番号 :

(3) 連携研究者
 ()

研究者番号 :

(4) 研究協力者
 ()