

原 著

朝日大学歯学部における試験成績情報を可視化するための
マクロプログラムの開発

杉山 明子¹⁾ 大橋 たみえ²⁾ 滝川 俊也¹⁾

Development of a macro program to visualize the examination result data in
Asahi University School of Dentistry

SUGIYAMA AKIKO¹⁾, OHASHI TAMEE²⁾ and TAKIGAWA TOSHIYA¹⁾

平成26年度から、朝日大学歯学部にも多肢選択問題に対応した採点・集計ソフトウェア「SSくんⅢ[®]」(教育ソフトウェア, 東京)でマークカードを採点するシステムが導入された。このシステムでマークカードを読み取り、採点と同時に問題分析と解答分析に利用可能な各種のデータをテキスト出力し、表計算ソフトウェアで分析すれば、正答率の低い問題の傾向や学生個人の成績など、種々の情報を知ることができる。口腔解剖学分野で行う試験はすべてこのデータに基づいて試験結果を可視化した資料を作成し、分析を行っている。また、学生に対しては、学籍番号順に点数を羅列した成績一覧表を掲示するのではなく、可視化した試験結果を掲示している。しかし、これら資料の作成には、表計算ソフトの操作に習熟しているスタッフが行って約1時間を要する。この作業時間を短縮し、誰でも容易に短時間で資料を作成できることを目的として、操作を自動化するマクロプログラムを開発した。このマクロプログラムを使用することにより、誰でもテキスト出力したデータから瞬時に可視化した成績情報を作成できるようになった。口腔解剖学分野では定期試験を含め、2学年だけで年間17回の多肢選択問題の試験を行っている。試験ごとにこのマクロプログラムを用いて、得点率順位順の成績表、正解と正答率、試験の平均点、および得点率ヒストグラムを作成して掲示し、学生が自分の成績を直感的に自己評価できるようにしている。試験成績の経時的変動の分析および学生へのアンケート結果から、可視化した試験情報の開示が、教員および学生双方のメタ認知を促し、教員にはPDCAサイクルを通じた教育の継続的改善に、学生には学習意欲の向上に寄与することが判明した。演習形式による繰り返す多肢選択問題の試験、直後に可視化した試験結果の開示と解説講義を行う教授方略は教育の質の改善に効果的であると考えられた。

キーワード：試験成績情報の可視化、メタ認知、マクロプログラム、PDCAサイクル

Mark card decryption "SS kun III" (Education Software, Tokyo) for multiple choice question-type examinations was introduced in Asahi University School of Dentistry in the academic year 2014. This system reads mark cards and scores and computes various reports to analyze questions and answers. Reports can be output in text format. Questions with a low percentage of correct answers can be identified, and text output reports for individual records can be analyzed using spreadsheets. Data from these reports are visible after each examination allowing feedback to faculty and students. These visible observations were made available via placard rather than an unintuitive list of scores enumerated in order of student ID numbers. However, it takes approximately 1 h to prepare the visible observations, even by a person familiar with

¹⁾ 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔解剖学分野

²⁾ 朝日大学歯学部口腔感染医療学講座社会口腔保健学分野
501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851

¹⁾ Department of Oral Anatomy, Division of Oral Structure, Function, and Development

²⁾ Department of Community Oral Health, Division of Oral Infections and Health Sciences

Asahi University School of Dentistry
1851 Hozumi, Mizuho, Gifu 501-0296, Japan
(平成28年8月1日受理)

spreadsheet software. Therefore, we developed a macro program system to make examination data automatically visible and allow observations to be prepared easily by anyone. Students complete multiple choice question-type examinations 17 times per year in the oral anatomy class. Using this macro program, students can be notified of the average score, all students' scores in ranking order, correct answers, accuracy rate, and a histogram of scores after each examination. Thus, students can intuitively evaluate their score based on these notices. The analysis of examination result data and questionnaires showed that visible examination data accelerates faculty and students' metacognition. Using the PDCA cycle, the faculty continually improves education, and students are encouraged to study. Repetitious multiple choice question-type examinations, releasing visualized examination result data, and lectures about examinations are considered to be effective in improving educational quality.

Key words: visualization of examination result data, metacognition, macro program, PDCA cycle

緒 言

多肢選択問題形式による試験は教育目標分類 (taxonomy) の想起レベル, 解釈レベル, 問題解決レベルで計画的にバランスよく出題でき, 限られた時間内に広い範囲の知識を問うための多くの問題を出題できるため, テストの信頼性が高い¹⁾. 表1に多肢選択問題の利点と欠点を示す. 口腔解剖学分野で平成25年度から実施している授業の進行度に合わせた確認テストおよび演習形式の実習試験はすべて多肢選択問題形式を採用している. 印刷した問題冊子を学生に配布する試験やプロジェクターで視覚素材を使った問題を映して行う実習試験など, 問題の提示方法は試験により異なるが, すべて解答はマークカードに記入させ, 平成26年度に朝日大学歯学部導入された採点・集計ソフトウェア「SSくんⅢ[®]」を用いて採点を行っている. この採点・集計ソフトウェアには試験結果情報の

分析のために13種類の基本データを取得することが可能であり, 採点と同時に各種データも計算される. 口腔解剖学では学生の理解を深めるために試験後直ちに解説講義を行っている. 試験の基本データはテキスト出力し, 表計算ソフトウェアである Excel[®] (日本マイクロソフト, 東京) を使用して, 得点率順に学籍番号を並べた成績一覧表を作成して, 学生が自分の得点率と得点率順位を明瞭に認知できるようにするとともに, 全問題の正解と正答率, 平均点, および得点率ヒストグラムなども作成して, 教員と学生の双方にわかりやすく可視化した試験成績情報を解説講義終了後または翌日に掲示板で開示していた. しかし, これらの試験成績の開示資料を作成するには Excel[®] 操作に習熟したスタッフでも1時間近くを要し, 試験終了直後に行う解説講義では各問題の正答率や識別指数が不明であったため, 学生の理解度が低い問題を抽出して問題を解くために重要な知識を強調して解説することはできなかった. また, 2学年だけでも口腔解剖学では多肢選択問題形式の試験を年間17回実施しており, また, 他の学年でも可能な場合はできるだけ可視化した試験成績情報を掲示板にて学生に開示して, 各学生に自身の現時点での学力を客観的, 視覚的に認識できるようにしているため, これらの試験成績情報の作成に係る研究室のスタッフは膨大な作業時間を費やさなければならなかった. そこで, 今回, Excel[®] を操作したことがないスタッフでも, マークカードリーダーで読み取った元データから可視化した試験成績情報を瞬時に作成できるマクロプログラムを開発した. このマクロプログラムを使用することにより, 瞬時に試験情報を可視化できるようになり, 試験終了直後に実施する解説講義の中で, 可視化された試験情報を教員と学生とで共有することが双方にとって有益であったので報告する.

多肢選択問題の利点と欠点

利 点

- 1 一定時間内に多数の問題が出題できる。
- 2 受験生の「やまかけ」を防ぐことができる。
- 3 採点が機械的かつ客観的である。
- 4 最低合格基準を客観的、論理的に設定できる。
- 5 試験実施後の問題分析ができ、その結果によって良い問題と悪い問題のふるい分けができる。

欠 点

- 1 問題作成にかなり高度な技術を要する。
- 2 断片的知識しか問えない(ただし、臨床場面の問題では深い内容を問える)。
- 3 想起レベルの問題は医師としての適性を測定するのに妥当性が低い。
- 4 臨床の現場では選択肢は用意されておらず、自分で思いつく必要がある。
- 5 まぐれ当たりがある。

表1 多肢選択問題の利点と欠点

医学評価における客観試験の特徴 安田幸雄, 黒田尚宏, 堀有行, 相野田紀子, 大原義朗, 鈴木孝治 金医大誌 2005, 30: 408-412 より引用改変

材料および方法

1. 試験結果掲示物作成、および試験結果分析のためのマクロプログラムの開発

マークカードは光学式マーク読み取り装置 (SEKONIC, Tokyo) で読み取り, 「SSくんⅢ[®]」が計算した試験データをテキスト出力して, Excel 2013[®]で試験結果の掲示物の作成を行った。

試験結果の掲示物, および試験結果分析に必要な可視化した資料を瞬時に作成するマクロプログラムを著者が考案し, プログラミングを株式会社システムサプライ (長野, 伊那市) に依頼して, 共同作業によりマクロプログラムを開発した。

2. 得点率ヒストグラムの経時的な分析

試験ごとに作成する得点階層別ヒストグラムの各得点階層の人数の経時的変動を分析した。

3. 学生に対するアンケート調査の実施

口腔解剖学が実施した, 可視化した試験成績情報の開示について学生がどのように感じているのかを調査するために, アンケートを実施した。学生にはアンケートへの回答は任意であり, 回答をしなくても不利益はないこと, アンケート結果は学会または学術論文等で公表することを事前に説明した。アンケートの回答を集計してグラフを作成し, 分析した。

結果

1. 試験結果分析のためのマクロプログラムの開発

「SSくんⅢ[®]」で集計した成績一覧, 正答率識別指数表, 選択肢別解答率表などの元データをテキスト出力し, クリックによりデータを指定して処理させることにより, 学生の得点率順位順の成績表 (氏名有り, 無しの2種類) と学籍番号順の成績表 (氏名有り, 無しの2種類), 得点率ヒストグラム (10点刻みの点数を横軸に, 人数を縦軸にとったヒストグラム), 正解と正答率表 (識別指数有り, 無しの2種類) の7種類の表を瞬時に Excel[®]シートに表示させるマクロプログラムを開発した。マクロプログラムの操作用ダイア

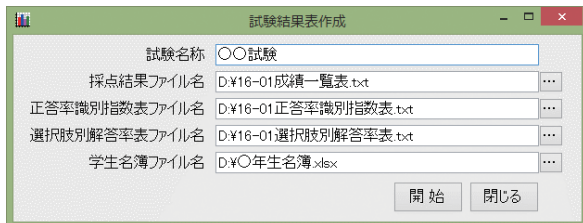


図1 試験結果表作成マクロプログラムの操作用ダイアログボックス

ログボックスを図1に示す。任意の試験名称を入力した後, 採点結果ファイル名, 正答率識別指数表ファイル名, 選択肢別解答率表ファイル名, 学生名簿ファイル名をそれぞれ右端のボタンをクリックすることにより指定し, 処理させると図2~7のような表が自動的に瞬時に作成される。合格点以下の得点は赤字で表記され, 合格点は任意に変更できる。マークカードがない学生, すなわち試験を欠席した学生はあらかじめ作成しておいた名簿と自動的に照合されて順位の欄に赤字で欠席と表示され, 得点欄には0が表示される。掲示用の得点率順位順成績一覧表には学生の氏名は表示されず, 教員用の得点率順位順および学籍番号順の成績一覧表には学生の氏名欄がつけ加えられ, 氏名が記

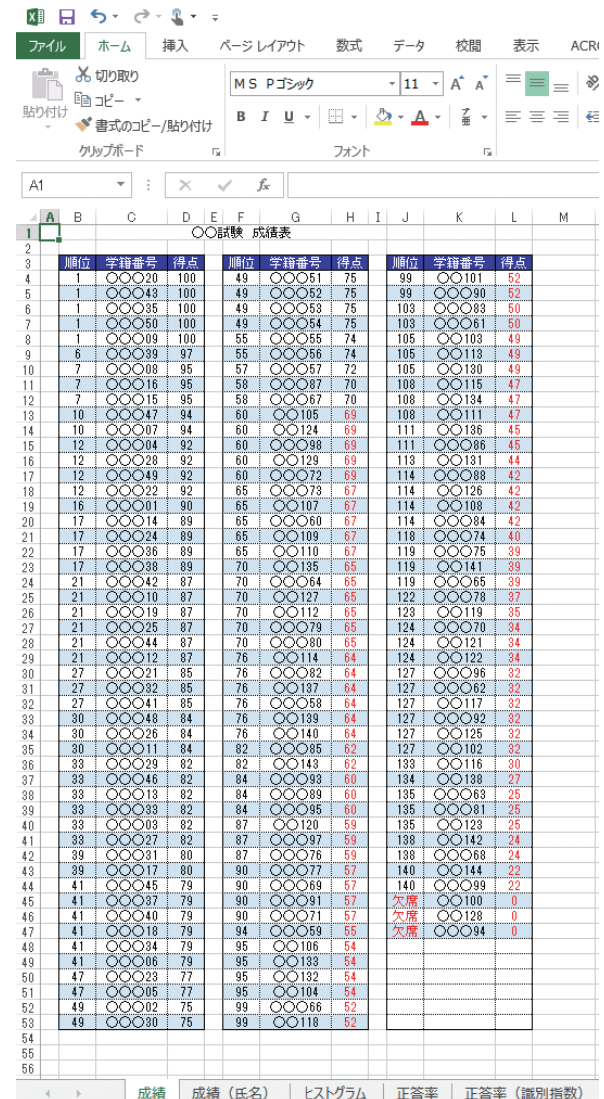


図2 掲示用得点率順位順成績一覧表の計算結果の例

入された資料が作成される。学籍番号順の成績表では得点率順位は右端に記載される。正解と正答率の表では、表の下部に10点ごとに階層を分けた得点率ヒストグラムが自動的に表示される。これらの得点率順位順成績一覧表と得点率ヒストグラムによって、学生は自分の試験成績が学年全体でどのあたりに位置しているのかを視覚的に容易に確認できる。教員用の正解と正答率の一覧表では、識別指数も表示されているので、教員は出題した問題の質や授業の理解度の検討を行うことができる。マクロプログラムで処理した試験成績の集計結果は通常の Excel® シートとして印刷することが可能であり、名前を付けて保存することができる。このマクロプログラムにより Excel® の操作に不慣れた者でもマークカードリーダーで読み取った元データを多種類の可視化した試験成績情報に瞬時に変換して作成することが可能となった。

2. 得点率ヒストグラムの経時的変動の分析

得点率ヒストグラムを試験実施日の順に並べ、各得点階層の人数の推移を分析した。平成27年度2学年の口腔解剖学実習で行った演習形式の実習試験の得点率ヒストグラムを図8に示す。この得点率ヒストグラムによって、1回目の実習試験から回数を重ねるごと

Figure 3 shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "成績 (氏名)". The spreadsheet displays a list of students with columns for rank (順位), student ID (学籍番号), name (氏名), score (得点), and percentage (得点率). The data is organized in a grid format, with rows representing individual students and columns representing different metrics. The spreadsheet includes a ribbon at the top with various tabs like "ファイル", "ホーム", "挿入", "ページレイアウト", "数式", "データ", "校閲", "表示", and "ACROBAT".

図3 教員用得点率順位順成績一覧表の計算結果の例

に低得点階層の人数が減り、高得点階層の人数が増えていくことが教員側と学生側の双方が視覚的に容易に確認できるようになった。平成26年度2学年で実施した7回の実習試験の得点率ヒストグラムにおいても同様の結果が確認されている(未発表データ)。また、平成26年度の6学年で実施した臨床実習Ⅱ第1クールにおける4回の試験の得点率ヒストグラムを示す(図9)。6学年においても、先に行った試験と後に行った試験を比較すると、低得点階層の人数が減り高得点階層の人数が増えている。同様の結果は平成27年度6学年臨床実習第Ⅱ第1クールの試験でも確認されている(未発表データ)。なお、これら試験問題は CBT レベルから歯科医師国家試験レベルへと段階的に taxonomy を上げて作成しており、2学年の定期試

Figure 4 shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "学籍番号順成績表". The spreadsheet displays a list of students with columns for rank (順位), student ID (学籍番号), score (得点), and percentage (得点率). The data is organized in a grid format, with rows representing individual students and columns representing different metrics. The spreadsheet includes a ribbon at the top with various tabs like "ファイル", "ホーム", "挿入", "ページレイアウト", "数式", "データ", "校閲", "表示", and "ACR".

図4 揭示用学籍番号順成績一覧表の計算結果の例

験まで口腔解剖学および発生学に関する歯科医師国家試験の既出問題は確認テストおよび実習試験ですべて出題しているほか、さらにそれらの問題をできるだけ視覚素材を使った問題に改変して出題している。また、正答率が低く、識別指数が高い問題については繰り返し出題している。

3. 学生に対するアンケート調査の結果

平成27年度2学年の学生に対して行ったアンケートの結果では、試験の平均点の開示、問題ごとの正答率の開示、得点率ヒストグラムの開示について、それぞれ回答学生の7割以上が参考になったと回答した。また、試験成績を、学籍番号順ではなく、得点率順で表示して掲示することについても、7割以上の学生が学習意欲の向上に役立ったと回答した(図10, 11)。

考 察

平成25年度より口腔解剖学分野が行う試験はすべて多肢選択問題を採用している。また、平成26年度より各試験結果は「SSくんⅢ[®]」が計算した結果をテキスト出力してExcel[®]で処理し、掲示物を作成して試験終了後、できるだけ速やかに試験成績、問題ごとの正答率を学生に掲示板で開示してきた。口腔解剖学の

実習試験では、試験時間は歯科医師国家試験の必修および一般問題に準じて1問につき1分の解答時間を設定し、口腔解剖学分野が担当する範囲の歯学教育モデルコアカリキュラムを網羅した多肢選択問題形式の試験を行っている。学生に与える実習の課題についてはそれぞれの分野で異なるであろうが、口頭試問やレポート提出を課す教育手法も存在する。しかし、朝日大学歯学部には各学年に約140名の学生が在籍しており、約140名の学生に対して口頭試問を行うには1人につき10分を充てたととしても1400分、すなわち約24時間を要することから、教員4人で分担した場合でも教員1人が6時間、口頭試問を行うことになるため、現実的に実施不可能である。そのうえ、10分間の口頭試問で問える内容は、学生が1問につき、2分以内で回答したとしても5問が限度であろう。また、OSCE (Objective Structured Clinical Examination, 客観的

Figure 5 shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "〇〇試験 正解と正答率". The spreadsheet displays a list of students' scores and ranks. The columns include student ID (学籍番号), name (氏名), score (得点), and rank (順位). The data is organized in a grid format, with rows representing individual students and columns representing different metrics. The spreadsheet is used to calculate and display the results of the exam.

図5 教員用学籍番号順成績一覧表の計算結果の例

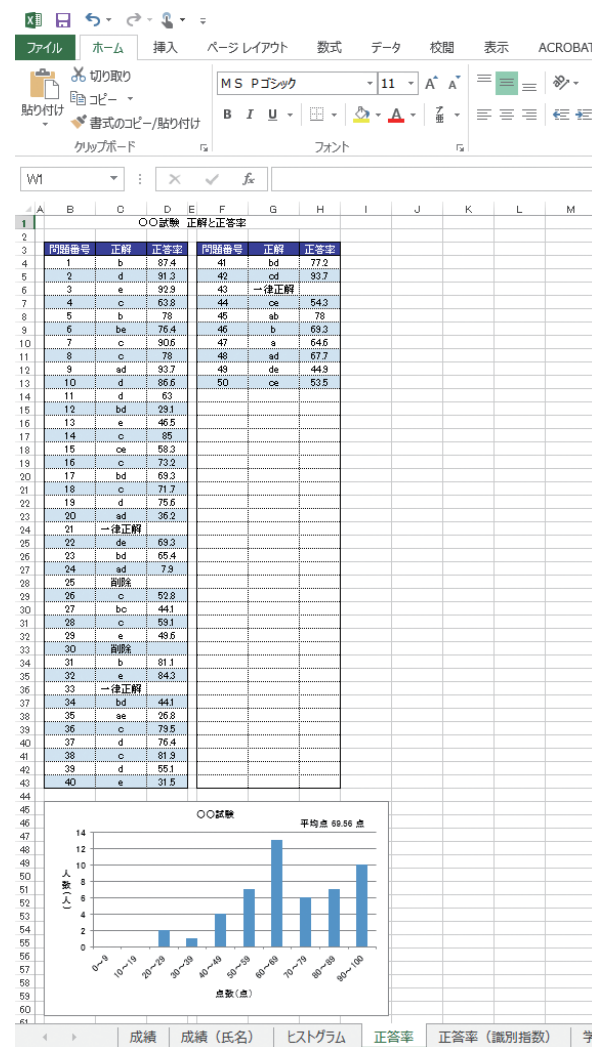


図6 掲示用正解と正答率の表の例

臨床能力試験)のように試問を受けた学生と試問を待つ学生が接触しないようにすることも事実上、不可能であり、すべての学生に対して均質な内容と公平性を保って口頭試問を実施することはできない。また、レポートを課題にした場合、学生が課題に対して正しい解答を書いたレポートを提出したとしても、学生は参考図書や文献を紙に書き写しただけかも知れず、実際に内容を理解し、記銘したかどうかは教員が口頭試問や試験を実施しない限り、判断することはできない。したがって、レポート提出やその内容についての口頭試問は、少人数教育の機会である5学年の病院実習においては極めて効果的な教育手法であるものの、少数の教員が多数の学生に対して行う系統講義や実習の教育手法としては現実的ではない。また、歯学教育モデルコアカリキュラムに沿った幅広い知識を問うCBTや歯科医師国家試験は多肢選択問題形式の試験

であるため、それらの試験に備える学習としては、同じ多肢選択問題形式で幅広い知識を問う試験を繰り返して行う学習トレーニングが重要であると著者らは考える。その理由として、試験は学生と教員の双方にとって重要なメタ認知の機会であることが挙げられる。メタ認知とは、自分の認知に対する認知のことであり、高次の認知活動を意味する。幅広い知識を問う多肢選択問題による試験によって、自分の知らないことが何であるのかをメタ認知し、そのメタ認知を忘却しないうちに解説講義によって「知の空白部分」を埋めていく作業を繰り返して行うことは、講義を網羅的に行った後に定期試験を実施して、解説講義を行うこともなく成績を評価する一般的な教育方法よりも、はるかに効果的な教授方略であると著者らは考えている。メタ認知的活動は、メタ認知モニタリングとメタ認知コントロールに分けられる²⁾。ここで、中澤らは、モニタリングは、認知についての気付き、感覚、予想、点検、評価などの働きを含み、コントロールは、認知活動の目標設定、計画、修正などの働きを含むとしている。口腔解剖学が担当する授業と実習では、平成25年度より、それまで行っていた課題レポートの提出を全廃して、授業の進行度に合わせて、授業内容の理解度と記銘を確認するための多肢選択問題形式の試験を適時、実施して学生に「知の空白部分」をメタ認知させて、試験直後に行う解説講義により学生の「知の空白部分」を埋めるとともに、学生の授業内容の認知レベルのモニタリングを行っている。また、今回、開発したマクロプログラムによる可視化した試験成績情報は、教員側にも自身が行った授業の効果を自己点検し、学生の理解度が不足している部分を補い、学生がより理解しやすくなるように説明の仕方に工夫を考えるなど、授業を改善するために有用な資料となった。学習の結果や進歩の状況を認知することは学習を促進することが知られており³⁾、多くの学生が試験ごとに自身の得点率および得点率順位を強く意識するようになり、次回の試験成績の向上を目指して自主的に予習・復習の勉強時間を増やしている学生が増加していることも朝日大学歯学部FD委員会が毎年実施している「授業改善のためのアンケート」の結果から判明している(非公表データ)。近年、大学教育の質的転換が求められ、各教員も大学の定めるディプロマ・ポリシーやカリキュラム・ポリシーを踏まえながら、授業改善に向けたPlan, Do, Check, and ActionのPDCAサイクルを機能させることが喫緊の重要課題となっている⁴⁾。口腔解剖学分野では、2学年時において、CBTを想定した視覚素材を使った多肢選択問題や歯科医師国家試験レベルの難易度の多肢選択問題を解くことができ

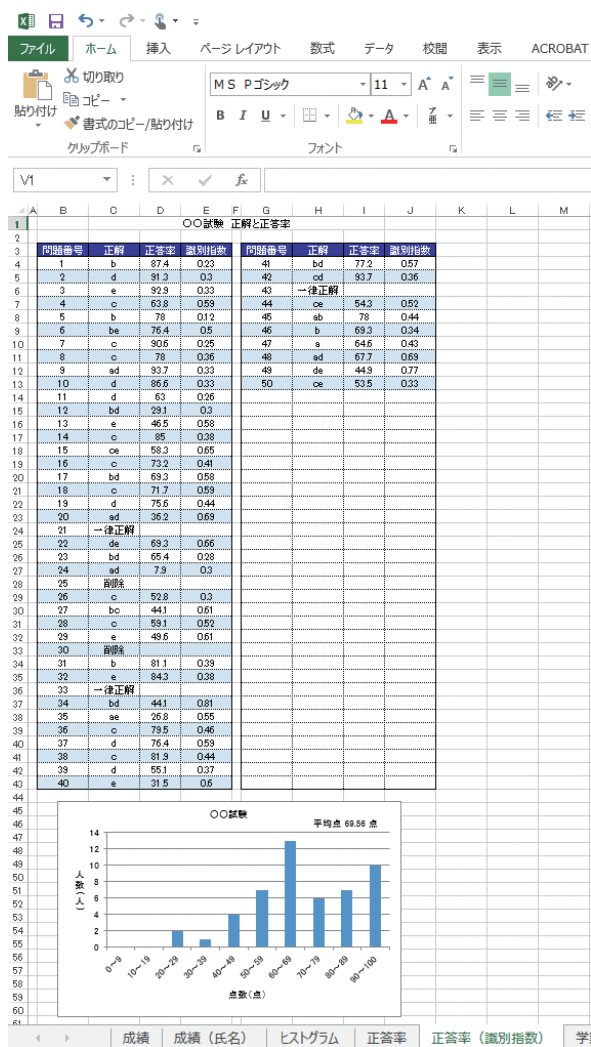


図7 教員用正解と正答率の表の例

平成27年度 2学年 口腔解剖学 実習試験 得点率ヒストグラム

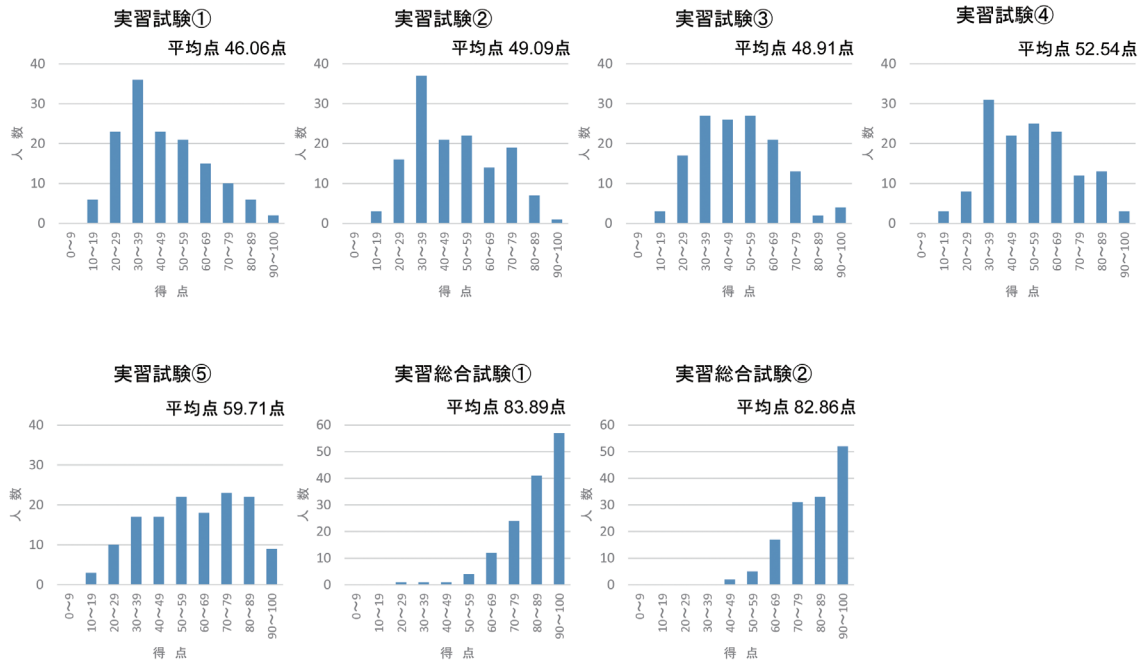


図8 2学年 口腔解剖学実習試験における成績の推移

平成26年度 6学年 臨床実習Ⅱ 第1クール得点率ヒストグラム

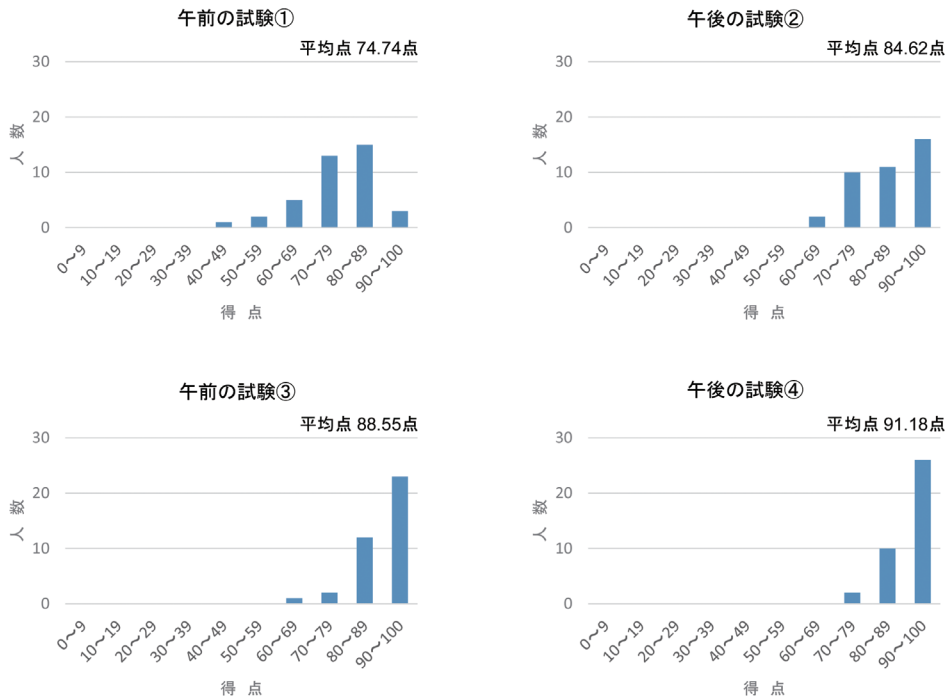


図9 6学年 臨床実習Ⅱ 第1クールにおける成績の推移

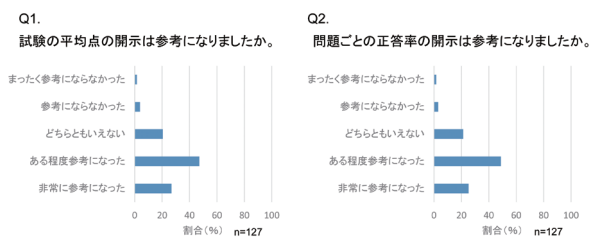


図10 平成27年度 2年生に対するアンケートの結果①

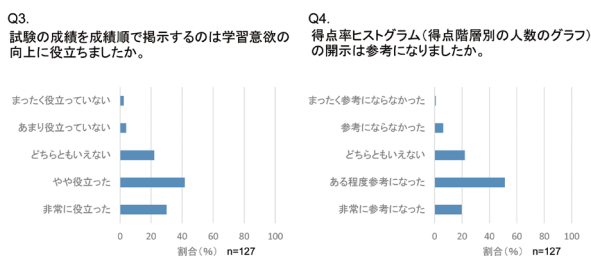


図11 平成27年度 2年生に対するアンケートの結果②

る知識を学生に習得させることを到達目標にして、そのための教授方略を立案した(Plan)。授業の進行度に合わせて繰り返して多肢選択問題形式の試験を行い、学生が「知の空白部分」をメタ認知した直後に、必ず「知の空白部分」を埋めるための解説講義を行った(Do)。この時点で、開発したマクロプログラムを用いて可視化した試験成績情報を開示して、学生と教員がそれらの情報を共有することにより、学生側は可視化した試験成績情報で自身の学力を客観的に自己評価して学習方法の見直しを図ることができるほか、教員側は授業効果を分析するとともに、授業理解度の評価や到達目標の再確認を行うことができる(Check:メタ認知モニタリング)。これらの評価に基づいて、教員側は理解度が不足している内容を解説講義で強調したり、以後の講義でさらに補強したりすることができるようになった(Action:メタ認知コントロール)。学生側も学習の効果を視覚的に確認できることや解説講義で「知の空白部分」が埋まっていくことを実感するようになり、多くの学生は次回の試験成績の向上を目指すようになった。実際に、7割以上の学生が可視化した試験成績情報の開示は学習意欲の向上に役立ったとアンケート調査で回答している。また、正答率が低く、識別指数が高かった問題は再度出題して理解度を高めていくほか、段階的に試験問題のtaxonomyを上げていくなど、学生に試験を飽きさせないための工夫や改善を図ることができる。このようにして、約2年を費やして、著者らはマクロプログラムを開発し、可視化した試験成績の情報を利用して、学力の向上

および教育の質の改善を目的としたPDCAサイクルを構築した(図12)。今回開発したマクロプログラムを用いた試験成績の可視化情報は、PDCAサイクルによって継続的に教育の質を改善していくためにきわめて有用であり、また、学生側にとっても自身の試験成績について、学年での得点率順位や自分が位置している得点階層などを可視化した情報として見ることにより、自分の学力レベルを相対的、客観的に位置付けて強く意識するようになり、向上心や良い意味での競争心が芽生えて⁵⁾、学力の向上につながったと考えられた。

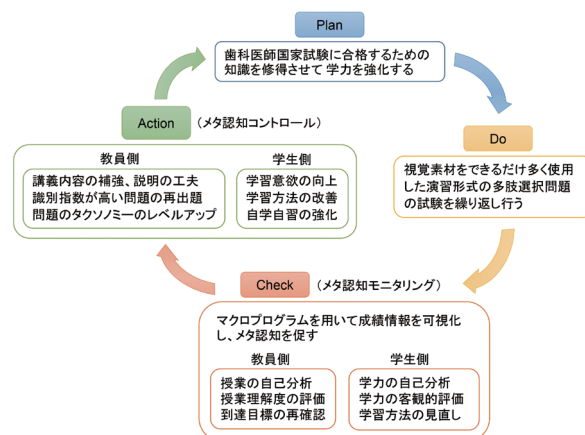


図12 口腔解剖学分野における教育改善のためのPDCAサイクル

結 論

- 1) 朝日大学歯学部採点システムで出力されたデータを可視化した成績情報に瞬時に編集するマクロプログラムを開発した。
- 2) 平成26, 27年度2学年および6学年において、可視化した成績情報を開示することにより教員および学生のメタ認知活動を促した結果、低得点者の数が減り高得点者が増え、試験の平均点が上昇した。
- 3) アンケート調査により、7割以上の学生が平均点の開示、問題ごとの正答率の開示、得点率順位順での成績表の掲示は学習の参考になったと回答した。さらに、得点率ヒストグラムの開示は学習意欲の向上に役立ったと回答した。

マクロプログラムを用いて可視化した試験成績情報を作成し、開示することは教育の質の改善および学生の学力向上のためにきわめて有用であると考えられる。

謝 辞

本研究の一部は朝日大学2016年度教育改革推進費の

助成を受けて行った。

利益相反 (COI)

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

参考文献

- 1) 安田幸雄, 黒田尚宏, 堀有行, 相野田紀子, 大原義朗, 鈴木孝治. 医学教育評価における客観試験の特徴. 金医大誌, 2005; 30: 408-412.
 - 2) 中澤潤編 よくわかる教育心理学. ミネルヴァ書房: 京都; 2012: 52-53
 - 3, 5) 辰野千壽著 科学的根拠で示す 学習意欲を高める12の方法. 図書文化社: 東京; 2010: 74-80, 97-104.
 - 4) 中央教育審議会大学分科会大学院部会専門職大学院ワーキンググループ (第五回) 高大接続改革: 「三つのポリシー」に基づく大学教育改革の実現に向けて. 文部科学省: http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/038/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/04/25/1369683_04.pdf
-