

## 臨床検査技師養成指定大学における 統計学基礎学力測定法(MBAFS)の開発と 多重比較による統計学教育内容の検討

高松 邦彦<sup>\*1§~4</sup> 中田 康夫<sup>\*1,5</sup> 村上 勝彦<sup>\*6</sup>  
関 雅 幸<sup>\*2</sup> 坂本 秀生<sup>\*2,3</sup>

**【要 旨】** 本研究は、①高等学校における数学Iの「データの分析」分野で学ぶ項目を広く浅く網羅する17項目を選び出し、解答方法をマークシート方式とした臨床検査技師養成指定大学における統計学基礎学力測定法(MBAFS)を開発するとともに、②X大学Y学部の医療検査学科の2015年度と2016年度の入学生に対して実施したMBAFSの結果と、同学部看護学科の両年度の入学生の結果の4群の多重比較によって、今後のX大学における統計学教育の教育内容について検討することを目的とした。多重比較の結果、MBAFSの17項目の正答率と、17項目の正答数から算出した総正答率について、臨床検査学科、看護学科とも、同一学科での両年度間の比較では、全17項目の正答率および総正答率に差は認められなかった。以上の結果から、X大学における基礎的な統計学教育の内容については、当面は従来通りに記述統計学に関する内容、すなわち基礎的な統計学教育の内容・単元を踏襲する必要があると考えられた。

**【キーワード】** 臨床検査技師養成指定大学、統計学教育、統計学基礎学力測定法(MBAFS)、多重比較

### 緒 言

1992年に、カナダのマックマスター大学のGuyattとSackettら<sup>1)</sup>によって提唱されたEvidence-Based Medicine(根拠に基づく医療、以下、EBM)は瞬く間に世界の医療界を席卷し、21世紀の医療の中心概念の1つとなった。

この世界的な潮流を受けて、臨床検査学領域では、2000年7月に「国際臨床化学連盟(The International Federation of Clinical Chemistry and

Laboratory Medicine:IFCC)」の「Evidence Based Laboratory Medicine(根拠に基づく臨床検査医学、以下、EBLM)委員会(Committee on EBLM)」が開設された<sup>2)</sup>。そこではEBLMは、「個々の患者のケアについて決断をするにあたって、臨床検査の利用についての現在ある最良の根拠を適用することであって、系統的研究から現有する最良の科学的根拠を基に検査室と臨床との経験を統合することを意味する」<sup>3)</sup>と提案された。これを受けわが国では、日本臨床検査医学会が2001年度

<sup>\*1</sup>神戸常盤大学 教育イノベーション機構 <sup>§</sup>takamatu@kobe-tokiwa.ac.jp

<sup>\*2</sup>同 保健科学部医療検査学科、<sup>\*3</sup>同 ライフサイエンスセンター

<sup>\*4</sup>同 KTU 大学研究開発センター、<sup>\*5</sup>同 保健科学部看護学科、<sup>\*6</sup>東京工科大学応用生物学部

に「EBLMの啓蒙、普及および実践を促進するため」にEBLM委員会という常設委員会を設けた<sup>4)</sup>。

このような現状において、EBLMの基盤となる統計学に関する知識は必須のものとなっている<sup>5)</sup>。そのため、今後の臨床検査学教育においては、免許取得後にEBLMを実践するために、臨床検査技師養成課程の段階で、より効果的・効率的に統計学について学修することが極めて重要となる。しかし、臨床検査技師養成課程における統計学教育の現状や基礎的な統計学教育の内容に関する研究は皆無である。ましてや、2012(平成24)年度の高等学校の新学習指導要領のもとで学んできた新入生の統計学についての基礎学力を測定し、その結果をもとに統計学教育の内容について分析・検討されたものは存在しない。

本研究は、臨床検査技師養成指定大学<sup>6)</sup>における統計学基礎学力測定法を開発するとともに、この測定法による結果を用いて多重比較を行い、X大学における統計学に関する教育内容について検討することを目的とした。

## I. 対象と方法

### 1. 統計学基礎学力測定法(MBAFS)

学生の統計学についての基礎学力を測定するために、高等学校における数学Iの「データの分析」分野<sup>7)</sup>で学ぶ項目を広く浅く網羅する17項目を選び出し、解答方法をマークシート方式とした統計学基礎学力測定法(Measurement of Basic Abilities Focusing on Statistics, 以下、MBAFS)を開発した。

17項目はA~Qで表し、「A: 平均値 I」「B: 平均値 II」「C: 分散 I」「D: 分散 II」「E: 相関係数」「F: 相関関係」「G: 第1四分位数」「H: 第2四分位数」「I: 第3四分位数」「J: 中央値」「K: 四分位範囲」「L: 四分位偏差」「M: 箱ひげ図から読み取れる内容」「N: 散布図から読み取れる内容 I」「O: 散布図から読み取れる内容 II」「P: 散布図から読み取れる内容 III」「Q: 散布図から読み取れる内容 IV」とした。

マークシートは、スキヤネットシート社のセンター模試向けマークシートを使用した。これは各問に対して、+、-、±、0~9、a~eを選ぶ18選択方式となっている。大学入試センター試験の数学と同様、項目A~E、項目G~Lについては、数値を入力する問題となっている。また、項目F、項目M~Qの6問については、内容を選択する問題となっている。

例えば、項目Aについては、 $x$ と $y$ 、それぞれにデータが5つずつあり、 $x$ の平均を求め、【アイ.ウ】(四捨五入して小数第1位まで求める)を解答するように出題している。同様に項目B~Eは、数値を計算させた。項目Fについては、相関の状態(正と負の相関、強い正と負の相関、相関がない)を5択で選択させた。項目G~Lまでについては、10年×12ヵ月の120個のデータを与え、各年の合計について、各値を求めさせた。項目M~Nについては、箱ひげ図を与え、そこから読み取れる事項を5択で選択させた。項目O~Qについては、散布図を与え、読み取れる内容を5択で選択させた。

## 2. 対象

MBAFSを、X大学Y学部の臨床検査技師を養成する医療検査学科の2015年度と2016年度入学生に対して2015年6月9日と2016年6月15日に、また比較検討のために、同学部の看護師・保健師・養護教諭を養成する看護学科の両年度の入学生に対して2015年9月27日と2016年9月27日に実施した。

得られたサンプル数は、医療検査学科は2015年度入学生(以下、2015M)が86サンプル、2016年度入学生(以下、2016M)が96サンプルであり、看護学科は2015年度入学生(以下、2015N)が75サンプル、2016年度入学生(以下、2016N)が82サンプルであった。なお、倫理的配慮として、MBAFSの結果を本学における統計学に関する教育内容の改善のための解析に用いること、解析結果を個人が特定されない方法で公表することなどを、文書ならびに口頭で説明し、書面にて同意が得られた学生の結果のみをサンプルとした。

### 3. 統計解析方法

#### a. 正答率および総正答率

入学年度・入学学科ごとのA～Qの全17項目の正答率(%)を、正答者数÷サンプル数×100で算出した。さらに、全17項目の正答数を合算して総正答率(%) (以下、Rとする)を算出した。

#### b. 4群の正答率の母比率の差をみるための多重比較

本研究では、MBAFSの項目A～Qに総正答率Rを加えた全18項目について、2015M、2016M、2015N、2016Nの4群の母集団の正答率あるいは総正答率が等しい比率をもつという仮説を検定するため、以下に述べる3ステップの解析を行った。

ファーストステップでは、母比率の等分散性を調べるために、ルービンの検定(Levene's Test)を行った。ルービンの検定における帰無仮説 $H_0$ は、「4群の偏差の絶対値の比率は互いに等しい」であり、対立仮説 $H_1$ は、「4群の偏差の絶対値の比率は互いに等しくない」である。本研究における有意水準は5%とした。よって、有意確率が有意水準の5%よりも大きければ、帰無仮説 $H_0$ が採択され等分散性があると結論づけられ、逆に有意確率が有意水準の5%よりも小さければ対立仮説 $H_1$ が採択され、等分散性がないと結論づけられる。

セカンドステップ段階では、ファーストステップにおいて等分散性が示された場合はパラメトリック検定として、解析対象が4群、1因子、かつ各群に対応関係がないため、一元配置分散分析を行った。一方、等分散性が示されなかった場合はノンパラメトリック検定として、クラスカル・ウォリス(Kruskal-Wallis)検定を行った。

その際の帰無仮説 $H_0$ は、「4群における母比率は、互いに等しい」であり、対立仮説 $H_1$ は、「4群における母比率は、互いに等しくない(差がある)」である。有意確率が有意水準の5%よりも大きければ、帰無仮説 $H_0$ が採択され、「4群における母比率は等しい」と結論づけられ、逆に有意確率が有意水準の5%よりも小さければ、対立仮説 $H_1$ が採択され、「4群における母比率は等しくない(差がある)」と結論づけられる。

ここで注意することは、有意水準が5%よりも小さく、「4群における母比率に差がある」と結論づけられても、どの群同士の母比率に差があるかについては、何も得られることがないことである。

そこで、サードステップとして、4群における母比率に差がある場合は、どの群間の母比率に差があるかを検定するために、等分散性がある場合はボンフェローニ(Bonferroni)の検定を、等分散性がない場合は独立する4群すべてのペアごとでノンパラメトリックの多重比較を行った。

ここで注意することは、単純に4群から任意に2群を選び、母比率の比較を行った場合、複数回の検定を実施することで多重性の問題( $\alpha$ エラーの増大)が生じるため、多重比較を行う必要があることである。

なお、統計解析には、統計解析ソフトウェア「SPSS statistics 24」を使用した。

## II. 結 果

### 1. 正答率および総正答率

4群ごとの全17項目の正答率は表のとおりである。17項目のうち、「E：相関係数」「F：相関関係」「L：四分位偏差」の3項目については、入学年度・学科に関係なく正答率が25%未満と、他の14項目に比べ顕著に低かった。

また、4群ごとの総正答率は表のとおりである。最高は2016Mの61%、最低は2015Nと2016Nの49%であった。

### 2. 4群の母比率の差をみるための多重比較

ファーストステップにおけるルービンの検定の結果、H、J、Rの3項目のみで4群に等分散性が認められた。

セカンドステップとして、4群に等分散性が認められたH、J、Rについては、パラメトリック検定として一元配置分散分析を行った。その結果、 $H(p < 0.01)$ と $R(p < 0.001)$ の2項目のみに4群の母比率に有意差が認められた。一方、4群に等分散性が認められなかった残りの15項目については、ノンパラメトリック検定として、クラスカル・ウォリス検定を行った。その結果、 $C(p <$

表 4 群の正答率および多重比較の結果

項目内容	2015年度	2016年度	2015年度	2016年度
	医療検査学科	医療検査学科	看護学科	看護学科
A: 平均値 I	94%	97%	92%	95%
B: 平均値 II	94%	95%	84%	90%
C: 分散 I	45%	58%	26%	21%
D: 分散 II	41%	58%	16%	20%
E: 相関係数	1%	4%	0%	0%
F: 相関関係	19%	17%	22%	23%
G: 第1四分位数	64%	68%	45%	49%
H: 第2四分位数	55%	60%	39%	38%
I: 第3四分位数	65%	73%	47%	57%
J: 中央値	61%	60%	62%	53%
K: 四分位範囲	52%	52%	34%	36%
L: 四分位偏差	14%	24%	15%	7%
M: 箱ひげ図から読み取れる内容	75%	77%	62%	54%
N: 散布図から読み取れる内容 I	73%	62%	62%	58%
O: 散布図から読み取れる内容 II	79%	67%	66%	59%
P: 散布図から読み取れる内容 III	84%	79%	74%	75%
Q: 散布図から読み取れる内容 IV	95%	85%	86%	88%
R: 総正答率	59%	61%	49%	49%

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ 

0.001)、D( $p < 0.001$ )、G( $p < 0.01$ )、I( $p < 0.01$ )、K( $p < 0.05$ )、L( $p < 0.05$ )、M( $p < 0.01$ )の7項目のみに4群の母比率に有意差が認められた。

サードステップとして、セカンドステップで4群における母比率均に有意差が認められた9項目について、どの群間の母比率に差があるかを検定するために、等分散性があるHとRの2項目についてはボンフェローニの検定を、等分散性がないC、D、G、I、K、L、Mの7項目は独立する4群すべての組み合わせごとで多重比較を行った。

結果は、表に示すとおりである。2015M、2016M、2015N、2016Nの4群から2群を選ぶ方法は、1項目ごとに ${}_4C_2=6$ 通りある。今回特記すべきことは、「2015Mと2016M」「2015Nと2016N」の同一学科の2組においては、全17項目と総正答率の母比率に差が認められなかったことである。換言すれば、以下に示す母比率に有意差が認められた項目の4群の組み合わせはすべて、「2015Mと2015N」「2015Mと2016N」「2016Mと2015N」「2016Mと2016N」の学科別・年度別の組み合

わせであった。

多重比較により母比率に有意差が認められた C、D、G、H、I、K、L、M、R の 9 項目における 18 組であった。C については「2015M と 2016N」「2016M と 2015N」「2016M と 2016N」の 3 組、D については「2015M と 2015N」「2016M と 2015N」「2015M と 2016N」「2016M と 2016N」の 4 組、G については「2016M と 2015N」の 1 組、H については「2016M と 2015N」「2016M と 2016N」の 2 組、I については「2016M と 2015N」の 1 組、K については見つからず、L については「2016M と 2016N」の 1 組、M については「2015M と 2016N」「2015M と 2016N」の 2 組、R については「2015M と 2015N」「2015M と 2016N」「2016M と 2015N」「2016M と 2016N」の 4 組で、2 群間の母比率に差があることが示された(有意水準は表参照)。

これを 4 群の組み合わせで整理しなおすと、「2015M と 2015N」では D、R の 2 項目、「2015M と 2016N」では C、D、N、R の 4 項目、「2016M と 2015N」では C、D、G、H、I、R の 6 項目、「2016M と 2016N」では C、D、H、L、M、R の 6 項目であった。

### III. 考 察

MBAFS の実施初年度である 2015 年度は、2012(平成 24)年度に改定された高等学校の新学習指導要領にもとづいて数学 I を学んだ学生が最初に入学者となる年度である。数学 I の新学習指導要領には、旧課程には存在しなかった「データの分析」分野が新たに追加された。この分野は、小学生に遡って新学習指導要領から追加された分野である。

高等学校の数学 I における「データの分析」分野の目標は、統計の基本的な考えを理解するとともに、それをを用いてデータを整理・分析し傾向を把握できるようにすることである<sup>7)</sup>。具体的には、四分位偏差、分散および標準偏差などの意味について理解し、それらを用いてデータの傾向を把握し説明すること、散布図や相関係数の意味を理解し、それらを用いて 2 つのデータの関係性を把握し説明することである。

我々は当初、2016 年度の MBAFS の結果は、旧課程と新課程の移行期にあたる 2015 年度のそれよりも高くなるだろうという仮説をもっており、結果に応じて X 大学における統計学教育の内容を変更することを予定していた。また、この仮説が、臨床検査技師養成指定大学の X 大学の入学生だけに特別に起こるものなのかどうかを明らかにし、そのうえで変更予定の統計学教育の内容を決定するべく、同じ学部である看護学科の入学生に対しても MBAFS を行った。

多重比較の結果、本学の入学試験受験科目がいわゆる理系である医療検査学科と文系である看護学科との間に、半数程度の項目で正答率に有意差が認められたが、「2015M と 2016M」「2015N と 2016N」の 2 組については、全比較項目において有意差は認められなかった。つまり、臨床検査学科の入学生のみならず看護学科の入学生とともに、2015 年度と 2016 年度は、全 17 項目の正答率、さらには総正答率に差がなかった。

また、今回の結果では、高等学校における数学 I の「データの分析」分野で学ぶ項目を網羅した MBAFS の 17 項目のうち、入学年度・入学学科に関係なく、「E：相関係数」「F：相関関係」「L：四分位偏差」の 3 項目については正答率が 25% 未満であった。「データの分析」については、高等学校の新学習指導要領で新たに追加されただけでなく、当該学生の小学校、中学校の新学習指導要領も合わせて変更されてきた経緯がある。この小学校、中学校の指導要領に照らし検討すると、全 17 項目のうち、「E：相関係数」「F：相関関係」「L：四分位偏差」の 3 項目が、高等学校で初見となる学習内容であることがみてとれる。換言すれば、この 3 項目は、単純に目に見えない統計量であるため理解が不十分となり、そのため正答率が低くなったのではないかと考える。

従来「データの分析」分野が含まれていなかった高等学校の旧学習指導要領で学習してきた 2014 年度までの入学生に対しては、大学に入学してから、収集したデータの平均や分散、標準偏差などを計算して分布を明らかにすることで、データの性質や傾向を把握する分野である記述統計学

を学修した後、収集したデータ(標本あるいはサンプル)を母集団(全体のデータ)の性質や傾向を推測する分野である推測統計学や医療統計学を学修するというカリキュラム設計が一般的である。

しかし、本結果が示すように、高等学校での既習内容にもかかわらず、両学科とも年度間の正答率と総正答率に差がなかったこと、さらには両学科の両年度とも同様の項目で正答率が顕著に低い項目があることを考えると、臨床検査技師養成指定大学である X 大学においては、今暫くは従来通りに記述統計学に関する内容、すなわち基礎的な統計学教育の内容・単元を踏襲する必要があると考えられた。一方、今後も MBAFS を継続して測定することで、X 大学のみならず臨床検査技師養成指定大学における統計学教育の内容を検討し続けていくことが重要であると考えられる。

なお今回、ノンパラメトリックのクラスカル・ウォリス検定において有意差が認められたにもかかわらず多重比較では有意差が認められないという結果が得られた項目があったが、これは決して特異なことではない。多重比較はペアごとに比較されるため、クラスカル・ウォリス検定と計算方法が異なるため、クラスカル・ウォリス検定において全体の群では有意差が認められたのに、多重比較において個別の群間では有意差が認められないという結果が出るのは十分に起こり得ることである。

#### IV. 結 語

本研究では、臨床検査技師養成指定大学における統計学基礎学力測定法(MBAFS)を開発した。そしてこの MBAFS の結果から、臨床検査技師養成指定大学である X 大学における基礎的な統計学に関する教育内容について検討した。2012 年度からの新学習指導要領で新たに加わった高等学校の数学 I の「データの分析」分野を学んできた学生にもかかわらず、現状では基礎的な統計学に

関する知識を十分に理解・修得できていないという結果が示されたため、当面は従来通りの教育内容を踏襲していく必要がある。

謝辞：本稿は、第 11 回日本臨床検査学教育学会学術大会において発表した内容を、大幅に加筆、再構成したものである。なお、本稿は、鳥取大学医学部保健学科検査技術科学専攻生体制御学講座教授の網崎孝志先生からの助言がなければ全うしえなかった。この場を借りて深く謝意を表す。

#### 文 献

- 1) Guyatt G, Cairns J, Churchill D, et al. Evidence-Based Medicine: A New Approach to Teaching the Practice of Medicine. JAMA 1992; 268 (17): 2420-5.
- 2) Evidence-Based Laboratory Medicine (C-EBLM), The International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC), 2000.  
<http://www.ifcc.org/ifcc-education-division/emd-committees/c-eblm/>
- 3) 河合 忠, 渡邊清明. 「EBLM プロジェクト」とは何か? 週刊医学界新聞 2001; 第 2428 号.
- 4) EBLM 委員会とは. 日本臨床検査医学会 EBLM 委員会, 2001.  
<http://jslm.org/committees/eblm/index.html#about>
- 5) 森實敏夫. 入門 医療統計学—Evidence を見出すために. 東京: 東京図書 2004.
- 6) 上田國寛. 全国初の臨床検査技師養成指定大学における人材の育成—神戸常盤大学保健科学部医療検査学科が目指すもの—. モダンメディア 2014; 60(3): 34-8.  
[http://www.eiken.co.jp/modern\\_media/backnumber/pdf/MM1403\\_07.pdf](http://www.eiken.co.jp/modern_media/backnumber/pdf/MM1403_07.pdf)
- 7) 高等学校学習指導要領解説数学編, 文部科学省, 2012.  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2012/06/06/1282000\\_5.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2012/06/06/1282000_5.pdf)