

# 教員養成のために必要な統計教育とは

吉田 哲也

概要：本論文は，教員養成課程において統計教育関連科目を設置することについて，設置する意義・背景と科目に含める内容構成について検討した。その結果，様々な授業改善の方策に対してエビデンスを求める傾向に対しては批判もあるものの，教育評価や学習・指導効果の検証の観点からは最低限の統計的知識を教員養成課程等で学ぶ意義があるとされた。そして他大学における統計教育関連科目の設置状況および科目構成について調査した結果，教職関連科目として開講している事例は多くはなく，また科目内容の構成において統計的リテラシーの理解に比重が置かれ，統計的推理力・思考力の育成については科目の充実や授業展開の工夫で内容を盛り込んでいくことが必要であることが示唆された。

キーワード：統計教育，学習指導効果検証，教育評価

## Statistics Education Subjects Required for the Curriculum of the Teacher Training Course.

### 1. はじめに

中央教育審議会答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(平成 28 年 12 月 21 日)」，および文部科学省通知(平成 29 年 3 月 31 日)で公示された小学校・中学校学習指導要領において示されているように，「知識・技能」「思考力・判断力・表現力」「学びに向かう力・人間性」の 3 つの資質・能力を児童生徒が習得・育成・涵養されるよう，「主体的・対話的で深い学び」の理念のもと授業改善の方策としてのアクティブ・ラーニングや，情報活用能力の育成をも含めた ICT 機器を用いた学習活動の充実を図ること等が教育現場で求められている。そしてその実現のために，中央教育審議会答申「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い，高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～(平成 27 年 12 月 21 日)」においても示されているように，教員養成大学・学部における教職課程の質の保証・向上が求められている。

そのような中，常葉大学教育学部初等教育課程では，平成 29 年度入学生より「教科又は教職に関する科目」の選択科目として，「教育のための統計」という演

習科目を設置した。これは教養教育科目(いわゆる全学共通教養科目)として設置されている「統計学」などの統計教育関連科目とは異なり、小学校及び中高教員を目指す学生に特化した科目である。本論文では、当該科目を教職関連科目として設置する背景と、他大学教職課程における統計教育関連科目の動向を述べ、「教育のための統計」の授業構成を述べることを目的とする。

## 2. 統計教育関連科目を設置する背景

前項で述べたように、児童生徒が身につける資質・能力の育成のために様々な授業改善に向けた方策が求められているが、これに対し近年、主に財政(予算)の観点からエビデンス(科学的根拠)が求められている。中村(2016)が引用する「経済財政運営と改革の基本方針 2016」や、その後に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針 2017～人材への投資を通じた生産性向上～」においても、文教・科学技術政策において「エビデンスに基づく PDCA サイクルの徹底を基本方針として(p.41)」取組を進めると明記されている。これについては中村(2016)も他論文等を引用してエビデンス偏重の懸念を述べているものの、同時に教育政策にエビデンスを用いることを否定しているのではなく、適切な使い方や限界を認識しておく重要性を指摘している、とも述べており、適切な使い方や限界を認識するための教育が必要とされているともいえる。一方、上述の主張は主として財政の観点から主張されているものであり、例えば森(2016)が『『人間的成熟』を教育分野でエビデンスとして示すのは、困難(p.16)』と主張するように、教育的な効果・成果は必ずしも科学的根拠をもって示しきれものではない、という批判もある。この批判も理解できるところではあるが、であるからこそ、適切ではない使い方エビデンスが示されることがないよう教育していくことも必要なことではないだろうか。例えば千葉・荒尾(2012)は「資質低下論・教員バッシングの妥当性と根拠(pp.120-125)」において、教員養成教育長期化を必要とする根拠として一部学会において提示されたグラフや調査のなかに、グラフ表示の誤用・悪用や調査の信頼性・妥当性の問題等があると批判している。千葉・荒尾の主張全体の是非はともかく、教育に関するエビデンスとして示された資料やデータを無批判に受け入れるような姿勢を教員養成課程において育成することがあってはならないと考えられ、その意味において統計データやグラフ等に対する見方・考え方を育成・教育する科目を教職関連科目として設置する意義はあると考えられる。

このことは、教育評価の観点から統計学的知識の重要性を述べた山口(2013)においても指摘されているところである。山口は実際の教育現場において走り高跳びを評価する際の評価基準のもととなっている重回帰式を示し、当該式においては回帰効果の問題が生じることと数式の根拠や予測率が示されていないことから当該式の有用性に疑問を示し、授業での教育目標や指導方針をゆがめてしまう可能性があるとして指摘し、子どもの学習成果を評価するにあたっては、最低限度の統計学的知識が必要であると主張している。ただ、統計学的知識を背景に数や統計に訴えるというある種の客観性は、人文社会科学分野で広く採用されているもの

の、それは問題の理解を深めるための手段・方法であり、その手法ですくい取れない事柄もあるのだ、と森(2016)は主張しており、この主張も理解できる。また山口(2013)も、教育評価を論じる際に教育学者と心理学者では背景とする観点が異なると述べている。本論文の筆者の学問領域は心理学であり、その意味で統計学的知識を背景に教育評価を行うべきである、という主張は評価における一面的な見方であるかもしれない。しかし、森も統計学的知識を習得すること自体を批判しているのではなくその限界について述べているのであり、限界や制約を理解したうえで、教育における評価や教育的な指導効果の検証を論じる一つのツールとして統計学的な知識を習得する意義はあると考えられる。実際、心理学領域においても、データの分析対象となる実験参加者・調査協力者等の標本集団における等質性・正規性の問題・サンプリングの問題等は常に指摘されるところであり、統計学の専門家からみればその扱いが雑・甘いという指摘もされるであろう。しかし、そのような問題があることを踏まえた上で統計知識を用いて論じることは無意味であるとはいえず、この観点に立てば、教育は混交変数が非常に多い事象ではあるものの、そこに統計的知識を用いて評価することの有用性はあると考えられる。

また中野(2014)は、教職大学院における教師の統計リテラシーの育成という観点から統計学的知識を学ぶ必要性を論じている。しかし統計的知識を習得する場が教職大学院からでよい、と主張しているわけではなく、学校評価におけるアンケート結果の適切な処理・分析が教師には求められていることを統計的リテラシー育成の必要性として挙げており、このような視点は学部学生においても求められるところであるだろう。

以上の観点から、教員養成課程に所属する学部学生を対象に統計教育関連科目を設置する意義があるといえるだろう。では、具体的にどのような内容を教育内容に盛り込むべきなのであろうか。そこで、次項で他大学における事例をまとめ、本学におけるカリキュラムを示すこととする。

### 3. 他大学における統計教育関連科目の構成

他大学における統計教育関連科目の構成をまとめるにあたり、全国の教員養成課程・学部・学科を設置している全ての大学を対象とするのは非常に広範となるため、本論文においては俗に東海地区あるいは中部地区と称される地域(新潟県・富山県・石川県・福井県・山梨県・長野県・岐阜県・静岡県・愛知県・三重県)の国公立大学のうち、文部科学省 web ページ「教員免許状を取得可能な大学等」より閲覧できる「平成 28 年 4 月 1 日現在の教員免許状を取得できる大学」及び「平成 29 年 4 月 1 日から教員免許状を取得できる大学」に掲載されている大学の学部・学科・課程から、小学校教員養成課程を設置している大学 45 大学(国立大学法人 12 大学・公立 3 大学・私立 30 大学：本学含む)に範囲を限定した。そして、各大学公式 web ページの情報公開ページより学則や学生便覧、教職課程の情報公開、電子シラバス等を閲覧し、小学校教員養成課程内において数学科等における統計学に該当する科目や教養科目として開講されている統計学関連科目を

除く統計教育関連科目の設置状況、及び当該科目が「教科又は教職に関する科目」あるいは「教職に関する科目」などの科目(以下、教職科目)に配置されているかを調査した。設置状況の結果を表1に示す。その結果、教職科目として科目を設置している大学は国立大学法人2大学、私立大学3大学(本学含む)であった。ただし、国立大学法人のうち1大学については専攻に該当する特定のコースに限定されており、また1大学については「教育測定論」という科目のシラバスに統計関連内容が含まれており、統計教育関連科目単独で設置されているわけではなかったほか、私立大学1大学においては、科目名称は「教育統計学基礎」であるが、その内容はほぼ教育評価に関する内容であった。また上記以外の私立大学1大学においては、教職科目として設置されていなかったものの当該学科の選択必修科目として設置されており、事実上当該の小学校教員養成課程所属の学生が広く履修できる科目として開講されていたほか、「教育統計学基礎」を設置していた1私立大学ではそのほかに学部共通選択科目として2科目が開講されていた。一方、教職科目でもなく、また当該学科・課程等に所属する学生が広く履修できる科目でもない科目(且つ数学科や教養科目等の形で開講されているのでもない科目)として設置している大学が確認できた限りにおいて11大学(国立7大学うち1大学は「調査研究法」の内容の一部であり、2大学は2科目を設置・公立1大学・私立3大学うち2大学は2科目を設置)あったが、これらはそのほとんどが心理学コース・教育心理学専修などの心理学関連の専攻等の専門科目として設置している大学であった。よって、小学校教員養成課程を設置する東海・中部地区の大学の学部・学科・課程において、所属の学生が広く履修可能な統計教育関連科目を設置している大学は本学を含め4大学(全て私立大学)であった。そこで、本学を除く3大学における科目内容・構成を比較するため、各大学のシラバスをまとめたものを表2に示す。

藤井・添田(2007)は統計的思考力の育成を目指した統計教育の内容として、「統計的リテラシー(基本的で重要なスキル、データの取り扱い方、表やグラフの作成などのスキルや、基本的用語や記号に関する知識、確率や分布などの基本的概念の理解)」「統計的推理力(データのばらつきや偏りなどの統計的アイデアを用いて統計情報を理解し意味を説明できること。生データの使用だけでなく、統計的指標に基づく解釈や、基本的概念の間関係を理解して統計的なプロセスを説明出来たり統計解析の結果を解釈できたりすることも含む)」「統計的思考力(問題の概要をつかみ、調査を計画し、データ収集・解析のプロセスを理解し、結果を批判的視点から評価する力)」の3点を育成することを主張している。この観点から各大学のシラバスを概観すると、統計的リテラシーに比重が置かれ、統計的推理力や統計的思考力については回数が少なかったりほとんど扱われていなかったりするシラバスであるように思われる。ただ、これらの内容を単独の科目で実施しなければならないわけではないであろうし、3つの内容を均等に扱わなければならないということでもないと考える。また本論文で述べている統計教育関連科目の目指す方向性が、教育における評価や教育的な指導効果の検証を論じる一つのツールとして統計学的な知識を習得することに置かれると仮定するならば、統計的

リテラシーに比重を置きつつ統計的推理力に関する内容にも触れ、統計的思考力については調査・実験等を行う他の授業科目においても統計的内容を扱うことによってカバーできると考えることもできるだろう。

表 1 統計教育関連科目の東海・中部地区における科目設置状況

科目区分	大学数	科目名称
教職科目として開講	5	
内 国立	2	「教育統計学」、「教育測定論」の一部
内 私立	3	「教育のための統計」、「教育統計」、「教育統計学基礎」
選択必修科目として開講	1	「教育調査と統計」
学部共通科目として開講	1	「教育統計学」、「教育データ解析」
その他の学部・学科科目として開講	11	「心理統計解析」、「心理統計学」、「調査研究法」の一部、「心理統計法」、「心理学統計法I・II」、「心理教育統計学実習」、「心理統計法・心理データ解析」、「教育発達統計法」、「心理統計学I・II」、「学校心理統計学I・II」、「教育・体力測定評価」の一部
内 国立	7	
内 公立	1	
内 私立	2	

表 2 他大学における統計教育関連科目の構成

	A大学	B大学	C大学	
	教育統計	教育調査と統計	教育統計学	教育データ解析
1	実証的研究における統計処理と図表の重要性、データベースの利用法	イントロダクション	統計に関する基本的考え方：仮説検定と背理法	SPSSの利用方法
2	円グラフの作図	教育における調査と統計的技法	母集団、標本、データの集約、箱ひげ図、ヒストグラム、散布図	データハンドリング
3	折れ線グラフの作図	統計の基礎1～基本統計量	さまざまなデータの例と母集団分布	因子分析(直交解)
4	棒グラフの作図	統計の基礎2～偏差値	母平均と標本平均、母分散と標本分散、散布図、共分散、相関係数	因子分析(斜交解)
5	散布図と相関	統計の基礎3～相関と回帰分析1	点推定(1): 点推定の考え方と最尤法	信頼性係数
6	散布図と一次回帰	統計の基礎4～相関と回帰分析2	点推定(2): 母平均、母分散の不偏推定、有効性	相関
7	相関係数・決定係数・危険率	統計の基礎5～乱数とサンプリング	正規母集団の母平均の検定とt-分布	単回帰分析
8	カイ二乗検定-1(少数の比較)	線形計画法1～目的と手順	2標本問題(1): 対データの場合	重回帰分析
9	カイ二乗検定-2(多数の比較)	線形計画法2～Excelによる解法	2標本検定: 対応のないデータの場合	t検定
10	平均値とばらつき	シミュレーション1～待ち行列1	計数データの比の検定	分散分析
11	t検定-1(対応なし)	シミュレーション2～待ち行列2	分割表の独立性の検定	$\chi^2$ 二乗検定
12	t検定-2(対応あり)	シミュレーション3～人口予測	独立性の検定とカイ二乗分布	ヒストグラムの作成・図表のまとめ方
13	作図法の応用-1(MS-Wordとの対応)	調査の設計手法	単回帰分析(1): 単回帰分析の考え方と最小2乗法	課題用データ作成
14	作図法の応用-2(Excelとの対応)	調査の実施手順	単回帰分析と重回帰分析(2)	課題作成用データ分析
15	統計にだまされない	調査の実施と分析	まとめ: 様々な統計手法のまとめと関連する発展的統計手法を概説する	課題作成

#### 4. 本学統計教育関連科目「教育のための統計」の構成

最後に、初等教育課程における教職科目として設置した「教育のための統計」の科目内容構成を表3に示す。音山・山口(2014)および音山・山口(2015)は所属する教職大学院の課題研究報告書および研究指導の経験から、具体的なリテラシーとしていわゆる統計的仮説検定のうちt検定・分散分析やカイ二乗検定等の検定手法を挙げている。また中野(2014)の主張に従えば、アンケート調査に対する

多変量解析の手法についての基礎的知識を扱う必要があるだろうし、より基礎的事項となるであろう記述統計量についても扱う必要があると考える。表2の他大学における統計教育関連科目の構成も概ね上記の内容を含める形で科目内容が構成されており、本学の科目構成も必要最低限の内容は含めることができていると考える。ただ、藤井・添田(2007)の述べる統計教育の内容のうち、統計的リテラシーはともかくとして統計的推理力や統計的思考力を授業展開においてどの程度具体的な内容として含めていくことができるかが、今後の課題であるだろう。

表3「教育のための統計」科目内容構成

回	内容	回	内容
1	教職において統計処理を学ぶ意義	9	平均の差の検定(2): 関連二群の平均の差の検定
2	教育実践・教育研究における統計処理の実例・ソフトウェアの基本操作	10	平均の差の検定(3): 分散分析と多重比較
3	データの収集・データの種類	11	カテゴリーデータの検定(1): 分布の適合度検定
4	データのまとめ方・変数の変換	12	カテゴリーデータの検定(2): 連関の検定
5	分布とは: 標本分布と確率分布	13	相関関係と因果関係の違い
6	推定の考え方	14	相関係数分析
7	統計的仮説検定の考え方	15	統計の知識・スキルを実践に活かすには
8	平均の差の検定(1): 独立二群の平均の差の検定		

## 参考文献

- 千葉昌弘・荒尾貞一 (2012). 一般大学・学部における教職課程教育の課題と実践(第2報) — 教員の資質向上論と教職教育をめぐる諸問題 —. 北里大学一般教育紀要, 17, 111-132.
- 藤井良宜・添田佳伸 (2007). 統計教育の到達目標の設定と目標達成のためのアプローチ. 日本統計学会誌, 36, 251-262.
- 森幸也 (2016). 教育成果におけるエビデンス主義・実証主義の限界: ガリレオの倒錯. 大学改革と生涯学習: 山梨学院生涯学習センター紀要, 20, 5-18.
- 内閣府 (2017). 経済財政運営と改革の基本方針 2017~人材への投資を通じた生産性向上~. 平成29年6月9日閣議決定.
- 中村高昭 (2016). エビデンスを求められる教育予算~厳しい財政状況下における教育への公財政支出~. 経済のプリズム, 154, 30-39.
- 中野博幸 (2014). 教師の統計的リテラシー育成を目指した授業実践の効果. 日本教育工学会論文誌, 38, 145-155.
- 音山若穂・山口陽弘 (2014). 小中学校教員の抱える問題解決を目的とした統計リテラシー教育の提案一仮説検定と結果のまとめ方—. 群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学編, 63, 165-179.
- 音山若穂・山口陽弘 (2015). 小中学校教員の抱える問題解決を目的とした統計リテラシー教育の提案(2)一頻度を中心とした結果のまとめ方—. 群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学編, 64, 201-212.
- 山口陽弘 (2013). 教育評価における統計学的知識の重要性. 佐藤浩一(編) 学習の支援と教育評価—理論と実践の協同—. 北大路書房, pp.145-171.