

【 論文 】

学校数学における標本調査の位置づけに関する一考察

—ニュージーランド・オーストラリア・アメリカの国家カリキュラムに着目して—

塩澤 友樹

愛知教育大学大学院・静岡大学大学院教育学研究科共同教科開発学専攻

要約

本研究の目的は、ニュージーランド・オーストラリア・アメリカの国家カリキュラムにおける標本調査内容の位置づけ方の特徴について考察することで、日本の算数・数学カリキュラムにおける標本調査の位置づけの改善に向けた示唆を得ることである。この目的に対して、本稿では、先行研究や教育省資料を参考に教育制度、算数・数学の概要、標本調査の位置づけの順に各国の国家カリキュラムの動向について整理した。そして、標本調査に関わる用語「標本」、「標本抽出」、「母集団」を含む項目及び「統計的な調査」項目に着目して、各国のカリキュラムにおける標本調査内容を抽出し、標本調査の扱い方や導入学年、系統性の観点から特徴について分析した。その結果、日本の算数・数学カリキュラムにおける標本調査の位置づけを改善する上で、(1) 用語「標本調査」の使用に拘らず、標本調査の導入学年以前から標本調査の考え方を扱うこと、(2) 確率の学習を早めることを視野に、標本調査内容の位置づけ方を検討すること、(3) 仮説検定を含めた「統計的な推測」内容の系統性について再検討すること、(4) 統計的な推測の基盤となる標本調査の基本概念的学習機会を充実することの4つの示唆が得られた。

キーワード

統計教育, データの活用, 標本調査, 国家カリキュラム

1. 研究の意図, 目的, 方法

現在の社会はIT機器の普及やAI(人工知能)、ビッグデータ等の活用により新たな市場が開拓され、「第4次産業革命」を迎えている(経済産業省, 2019)。内閣府では、AIと人間社会が融合する社会をSociety5.0として、より具体的に未来の姿を示している(内閣府, 2018)。そのため、これからの社会に生きる子供たちに向け、統計・データサイエンス内容を充実し、統計情報の不確実性を考慮し判断できる力を身に付けさせることは必要不可欠といえる。平成29年、30年告示学習指導要領では、小中高いずれの段階においても統計内容が充実し、高等学校の必修科目「数学I」では新たに仮説検定の素地内容が位置づけられた(文部科学省, 2018a, 2018b, 2019a)。さらに、資質・能力の育成に向け、同解説では統計的問題解決の活動例が豊富に記され、情報科でも必修科目「情報I」で情報機器を活用したデータ分析、「情報II」ではデータサイエンスに関する内容が位置づけられた(文部科学省, 2019b)。これらを踏まえると、義務教育段階から高等学校までの統計・データサイエンス内容は過去の学習指導要領と比べ、最も充実している。しかし、標本調査に着目すると、その限りではない。

標本調査とは「集団の全部について調査する代りに、集団(母集団)から抜き出したいくつかの標本について調査し、その結果から確率論によって全体を推測する方法(新村, 2008, p.2398)」のことである。平成29年、30年

告示学習指導要領では、標本調査の導入は従前同様に中学3年生段階に位置づけられた。そのため、標本データに基づき統計情報を解釈する場面は中学3年生以降である。児童・生徒は中学2年生までは、教科書の問題や実際に収集したデータであっても、全数データとみなし問題を解決することになる。一方、中学校の教育活動においても、生徒は他教科で統計調査に触れ、委員会活動でも標本調査を実施することがある。高等学校では、「数学I」「数学B」で標本調査を基盤に統計的な推測内容を学習する。したがって、小中高全体の教育活動を考慮すると、学校数学における標本調査の位置づけを早めることで、算数・数学以外でも標本データを扱う活動を充実させるとともに、より一層の統計的思考力の伸長が期待できる。

日本の統計教育における先行研究では、諸外国の統計カリキュラムの調査研究は既に行われてきている。例えば、深澤・竹内・二宮(2007)は、当時の日本のカリキュラムにおける統計内容の減少を危惧し、アジア・オセアニア諸国の統計カリキュラムとの比較研究を行った。近年は国家カリキュラムの改訂や導入に伴い、日本と比べ統計教育が進んでいるニュージーランドやオーストラリア、アメリカの統計カリキュラムについても報告されてきている(青山・松元, 2015, 松元・青山, 2013, 深澤, 2014等)。しかし、これらの報告は、統計カリキュラム全体の分析を目的としているため、標本調査のみに着目しては

いない。そのため、統計教育に先進的に取り組んできたこれら3か国の標本調査内容の位置づけ方の特徴をより具体的に考察することが、日本の標本調査の位置づけを検討する上で、大きな手掛かりとなる。

以上のことを踏まえ、本研究では、ニュージーランド・オーストラリア・アメリカの国家カリキュラムにおける標本調査内容の位置づけ方の特徴について考察することで、日本の算数・数学カリキュラムにおける標本調査の位置づけの改善に向けた示唆を得ることを目的とする。なお、この目的を達成するために、以下の方法で研究を進める。まず、日本の学習指導要領における標本調査の位置づけについて整理する。次に、先行研究や教育省資料を参考に各国の国家カリキュラムの動向について整理し、標本調査に関わる用語「標本」、「標本抽出」、「母集団」を含む項目及び「統計的な調査」項目に着目し、該当する標本調査内容を抽出する。そして、標本調査の扱い方や導入学年、系統性の観点から特徴について分析する。最後に、各国の国家カリキュラムを比較し、標本調査内容の位置づけ方の特徴について考察することで、日本の標本調査の位置づけの改善に向けて得られた示唆を述べる。

2. 日本の学習指導要領における標本調査の位置づけ

(1) 日本の学習指導要領における標本調査の位置づけの変遷

日本の統計教育は、第2次大戦終了後の昭和21年、アメリカから来日した統計使節団の報告書を契機として導

入された。この報告書は、当時の軍国主義、精神主義を受け入れた日本人の客観的、合理的な判断の欠如を指摘し、国民の統計的認識と理解の必要性を述べた。そして、この報告を受け全国的に統計教育が普及していった(木村他編, 2005, p.1)。この導入以降、学習指導要領の改訂を経て、統計は算数・数学科の指導内容として位置づけられてきた。完全週5日制の導入やゆとり教育の実現に伴い、平成10年、11年告示学習指導要領では、統計内容が大幅に削減され、中学校数学科で扱われないこともあった。しかし、平成20年、21年告示学習指導要領では、小中高いずれの段階においても統計内容が位置づいている。

これらの変遷を踏まえ、国立政策教育研究所(2014)を参考に教育課程の基準としての性格が明確化した昭和33年告示学習指導要領以降の指導内容に着目し、標本調査内容について整理すると、表1のようになる。表1では、用語「標本調査」を含む項目及び用語「標本調査」を含まないが、その考え方を反映していると判断できる項目を抽出している。

表1より、平成元年告示学習指導要領以前は小学校段階において用語「標本調査」は見当たらないものの、「一部の資料から割合により全体の傾向を推測する」といった標本調査の考え方を扱っていた。また、用語「母集団」に着目すると、標本調査の導入学年は主に中学3年生段階であり、高等学校段階では、統計的な推測との関連で「母集団と標本」に関する内容を位置づけていた。

表1 学習指導要領における「標本調査」の位置づけの変遷

	昭和33年, 35年告示	昭和43年, 44年, 45年告示	昭和52年, 53年告示	平成元年告示	平成10年, 11年告示	平成20年, 21年告示
小学校・中学校段階	なし	小学校5学年(統計) (4)エ 資料から求める割合などを、その資料で調べようとする全体の集団についての傾向を表わすという観点にも着目して考察すること 小学校6学年(統計) (3)実際の数値とそれを百分率で表わしたものととの比例関係を用いるなど、数量的な問題の処理に、百分率などを有効に用いる能力をのばす 中学校3学年 (2)標本調査の考えの基本になる事がらを理解させる ア 簡単な場合に、標本における比率などから、母集団における比率などが推定できること	小学校6学年 (3)イ 一部の資料から求める割合などによって全体についての傾向が分かることがあることを知ること 中学校3学年 (2)標本のもつ傾向から母集団のもつ傾向について判断できることを理解させる ア 母集団と標本 イ 標本における平均値や比率	小学校6学年 (3)イ 一部の資料から求められる割合などによって全体についての傾向の分かることがあることを知ること 中学校3学年 (3)標本のもつ傾向から母集団のもつ傾向について判断できることを理解する	なし	中学校3学年 (1)コンピュータを用いたりするなどして、母集団から標本を取り出し、標本の傾向を調べることで、母集団の傾向が読み取れることを理解できるようにする ア 標本調査の必要性と意味を理解すること イ 簡単な場合について標本調査を行い、母集団の傾向をとらえ説明すること
高等学校段階	「数学ⅡA」 (イ)推測統計の考え方 母集団、標本、標本調査 「数学Ⅲ」 エ 標本調査 乱数表にふれる 「応用数学」 オ 標本調査 抽出、推定、検定	「数学一般」 (4)不確定な事象のとらえ方 イ 簡単な標本調査 「数学Ⅲ」 (1)確率分布 ア 母集団と標本 「応用数学」 (3)確率分布 ア 母集団と標本	「確率・統計」 (5)統計的な推測 ア 母集団と標本	「数学C」 (4)統計処理 イ 統計的な推測 (ア)母集団と標本	「数学C」 (4)統計処理 イ 統計的な推測 (ア)母集団と標本	「数学B」 (1)確率分布と統計的な推測 ウ 統計的な推測 (ア)母集団と標本 標本調査の考え方について理解し、標本を用いて母集団の傾向を推測できることを知ること

(2) 平成 29 年, 30 年告示学習指導要領における標本調査の位置づけ

平成 29 年, 30 年告示学習指導要領では, 標本調査は従前同様, 中学 3 年生段階及び「数学 B」に位置づけられた。そして, 平成 29 年告示中学校学習指導要領解説数学編では, その扱いについて, 次のように記載された。

母集団の一部を標本として抽出する方法や, 標本の傾向を調べることで, 母集団の傾向が読み取れることを理解できるようにするとともに, 標本調査の方法や結果を批判的に考察し表現したり, 母集団の傾向を推定し判断したりできるようにする(文部科学省, 2018b, p.155)

一方, 平成 30 年告示高等学校学習指導要領解説数学編では, 「数学 B」統計的な推測の中で用語「標本調査」が用いられ, 次のように記載された。

ここでは, 「数学 I」で, 具体的な事象において, 実験などを通して仮説検定の考え方を取り扱っていることを踏まえながら, 確率の理論を統計に応用し, 正規分布を用いた区間推定と仮説検定の方法を理解できるようにする。さらにそれらを通して, 母集団の特徴や傾向を推測し判断したり, 標本調査の方法や結果を批判的に考察したりする力を養う(文部科学省, 2019a, p.105)

したがって, 平成 29 年, 30 年告示学習指導要領では, 中学 3 年生で標本調査を導入する。そして, 「数学 B」で「数学 I」で学んだ仮説検定の素地内容を踏まえ, 統計的な推測に関連付けて, 再度標本調査を扱う。そのため, 標本調査の位置づけは, 従前とは大きくは変わらず, 中学 3 年生段階で初めて標本データに基づき統計情報を解釈し, 母集団の傾向を推測することになる。なお, 「数学 B」で選択者が多かったベクトル内容は他科目へ移行された。このことにより, 多くの学校が「数学 B」で統計的な推測内容を選択し, 授業で扱う可能性は高くなっている。

3. 諸外国の国家カリキュラムにおける標本調査の位置づけ

ニュージーランドでは, 2007 年に新たな国家カリキュラムを公表し, 教科「数学」の名称を「数学と統計」に変更する等, 教育改革を進めている。一方, オーストラリア及びアメリカでは, 州毎に定めていたカリキュラムを, 2010 年以降に統一の国家カリキュラムとして導入し始めている。以下では, ①教育制度, ②算数・数学の概要, ③標本調査の位置づけの順に各国の国家カリキュラムの動向について整理し, 標本調査の扱い方や導入学年, 系統性の観点から特徴について述べる。なお, 以下の各学年の表記は混乱を避けるため, 1 学年～12 学年で統一する。

(1) ニュージーランドの国家カリキュラムにおける標本

調査の位置づけ

ニュージーランドは, PISA2003 の数学における不確実性領域の上位実績に代表されるように, 統計教育先進国として注目を浴び, そのカリキュラムについて報告されてきた(深澤, 2007)。青山・栢元(2015)では, 現地調査とともにカリキュラムや学習指導の実態について報告し, オーストラリアやニュージーランドの教育については, 青木・佐藤編(2014)がその概要についてまとめている。以下では, これらの先行研究及びニュージーランドの教育省資料を参考に標本調査の位置づけについて整理する。

① 教育制度

ニュージーランドの初等中等教育の期間は 5, 6 歳(Year1)から 18 歳(Year13)までの 13 年間であり, 日本より初等教育の開始時期は 1 年早い。初等教育は 8 年間で主に 8 年制初等学校, または 6 年制初等学校及び 2 年制中間学校で行われる。中等教育は 5 年間で, 5 年制中等学校, または初等教育 2 年を含む 7 年制学校で行われる。また, 初等中等教育が一貫型の地域学校もある(文部科学省, 2017)。義務教育は 6 歳に達してからの 10 年間であるが, ほとんどの児童は 5 歳から初等学校及び地域学校に入学する(文部科学省, 2017)。

② 算数・数学の概要

2007 年に公表された国家カリキュラムでは, 学習領域として, 英語, 芸術, 保健体育, 言語学習, 数学と統計, 科学, 社会科学, 技術の 8 つの教科が示されている(Ministry of education, 2007a)。各教科は学年別ではなく, 水準 1～水準 8 のレベル別で示され, 内容の履修学年に幅を持たせている点特徴的である。

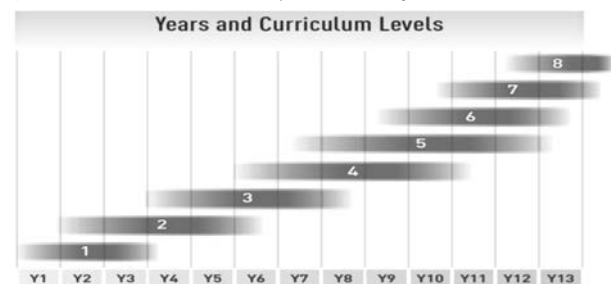


図 1 学習内容の水準と学年の関係(Ministry of education, 2007b, p.1)

教科「数学と統計」では, 水準 6 までは「数と代数(Number and Algebra)」, 「幾何と測定(Geometry and Measurement)」, 「統計(Statistics)」の 3 領域で構成され, 水準 7, 8 は「数学(Mathematics)」と「統計(Statistics)」の 2 領域で構成される。すべての水準で統計領域は, 「統計的な調査(Statistical investigation)」, 「統計的リテラシー(Statistical literacy)」, 「確率(Probability)」の 3 項目で整理されている。Ministry of education(2007b)では, 水準 6 までは, 各領域の比重を集合で表現しており, 低い水準では「数と代数」領域が大部分を占めるという特徴がある。

③ 標本調査の位置づけ

Ministry of education(2007b)における「数学と統計」の内容は、既に先行研究で紹介されているが(青山, 2013 等), 標本調査に着目してはいない。そこで、先行研究を参考にしながら、標本調査と関連が強い「統計的な調査」項目及び標本調査に関わる用語「標本(sample)」、「標本抽出(sampling)」、「母集団(population)」を含む(下線部)項目を抽出し整理すると、表2のようになる。

ニュージーランドでは、各水準に「統計的な調査」の項目が位置づいているため、水準1から質問の仕方やデータの収集方法といった統計調査の素地内容を扱っている。

また「確率」の項目も同様に位置づいており、水準3には「確率」で「標本が異なることを認識」とある。表2より、母集団やランダム抽出等、標本調査の本格的な導入は水準6段階(9学年~13学年)である。しかし、水準5以前から「統計的な調査」や「確率」の項目で標本調査に関わる内容を扱い、水準7以降も標本サイズの影響(水準7)といった点に配慮しながら、「統計的な調査」に関連付けている。このように標本調査内容を一貫して統計的探究サイクルと関連付け、統計的な推測へとつなげていく展開がニュージーランドカリキュラムの特徴である。

表2 ニュージーランドの国家カリキュラムにおける「標本調査」の位置づけ (Ministry of education,2007b)

水準1	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて調査を実施すること —質問を提示し答える。 —質的データを収集し、分類し、数え、図表に表す。 —その結果を議論する。
水準2	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて調査を実施すること —質問を提示し答える。 —質的データと整数のデータを収集し分類し図表に表す。 —データに基づいた発見を伝え合う。
水準3	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて調査を実施すること —質問に答えるために、複数の質的データや整数データ、簡単な時系列データを収集し分類し図表に表す。 —データセット内やデータセット間の文脈にあるパターンや傾向を見つける。 —データの図表を用いて、発見したことを伝え合う。 <p>確率</p> <ul style="list-style-type: none"> ・標本が異なることを認識しながら、実験結果とすべての結果に基づくモデルからの期待値を比較することにより、偶然の要素を含む単純な状況を調査すること
水準4	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて調査の計画を立て実施すること —適切な変数とデータの収集方法を定める。 —パターン、散らばり、関係、傾向を探るために、多変数の質的データ・測定データ・時系列データを収集し分類し図表に表す。—分布を視覚的に比較する —適切な図表を用いて発見したことを伝え合う。
水準5	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて調査や実験の計画を立て実施すること —適切な変数と尺度を決める —散らばりの原因を考慮する —データを収集しクリーニングする。 —複数のデータセットにおいて、パターン、散らばり、関係、傾向を見つけるために、複数の図表を用いたり、データを再分類する。 —中心、広がり、比率などの統計量を使って視覚的に標本の分布を比較する。—発見したことをレポートにまとめ発表する。
水準6	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて調査の計画を立てて実施すること —用いる変数と尺度を妥当化する。 —ランダム抽出の利用を含み、散らばりの原因を制御する。 —複数の図表を用いて、文脈(傾向、変数間の関係、分布内や分布間の相違)の特徴をとらえ、伝え合う。 —標本データから母集団についてインフォーマルな推測を行う。 —図表や尺度を用いて、発見したことを正当化する。 <p>確率</p> <ul style="list-style-type: none"> ・偶然性の要素を含む状況を調査すること —標本サイズの役割を認識しながら、離散的な変数の理論分布と実験分布を比較する。
水準7	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて現象に関する調査を実行すること —ランダム抽出の手法が必要な調査を実施する、実験を実施する、既存のデータセットを用いる。 —用いられる尺度の選択や標本抽出、データ収集の方法について評価する。 —関連する文脈の知識や探索的データ解析、統計的な推測を用いる。 ・調査と実験から推測すること —インフォーマルな予測や内挿、外挿をする —母集団のパラメータを点推定するために標本統計量を用いる。 —推定値の変動性に関して、標本サイズの影響を認識する。 <p>統計的リテラシー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的な根拠に基づいたレポートを評価すること —世論調査を含む調査における標本誤差と非標本誤差を識別する。
水準8	<p>統計的な調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計的探究サイクルを用いて現象に関する調査を実行すること —実験計画法を用いた実験を実施する、調査を実施する、既存のデータセットを用いる。 —適切なモデル(二変数データに関する線形回帰や時系列データに関する加法モデル)を見つけ用いて評価する、その説明を渡し予測を行う。 —十分な文脈上の知識や探索的データ解析、統計的な推測を用いる —サイクルの全ての段階を評価し、発見したことを伝え合う。 ・調査と実験から推測すること —中心極限定理との関連性を認識しながら、平均、比率、差異に対する推定値や信頼区間を決定する。 —根拠の強さを評価するため、再サンプリングやランダム化などの方法を用いる。

(2) オーストラリアの国家カリキュラムにおける標本調査の位置づけ

オーストラリアでは、2008年に国家教育の指針として「メルボルン宣言」が発表され、グローバル化を背景に学校教育における公正と卓越性が目標の1つとして掲げられた(青木・佐藤編, 2014, p.14)。そして、各州毎に任されていたカリキュラムを改め、統一の国家カリキュラムを導入することを目的として2008年12月にACARA (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority) が設立された(NAP, 2016)。

ACARAにおける小中学校の統計内容については裕元・青山(2013)、高等学校の統計内容については裕元(2013)で報告されており、オーストラリアの統計教育は先行研究でも注目されてきている。以下では、これらの動向を踏まえながら、先行研究及びACARAに関わる報告書を参考に標本調査の位置づけについて整理する。

① 教育制度

オーストラリアの初等中等教育は6歳(Year1)から18歳(Year12)までの12年間である。初等教育は州により6年間又は7年間で初等学校で行われる。中等教育は5年間または6年間(初等教育が7年間の場合は5年間, 6年間の場合は6年間)で、前期(3年間または4年間)・後期(2年間)一貫の中等学校で行われる。義務教育は6歳からの16歳の10年間である(文部科学省, 2017)。また、ほとんどの子供は義務教育年齢前に幼稚園もしくは就学前教育に参加している(青木・佐藤編, 2014, p.19)

② 算数・数学の概要

ACARA(2018)では、日本の5歳児教育に対応する基礎学年(Foundation Year)を含む1学年から10学年の「F-10カリキュラム」と11学年及び12学年の「後期中等カリキュラム」に分けてカリキュラムが示されている。「F-10カリキュラム」では、学習領域として、英語、数学、科学、人文社会科学、芸術、技術、保健体育、言語の8つ、「後期中等カリキュラム」では、英語、数学、科学、人文社会科学の4つの教科が示されている。なお、カリキュラムの実施は各州に任されているため、ビクトリア州のように、スムーズな移行を目指し、ACARA(2018)を踏まえた独自ガイドラインを作成する州もある(VCAA, 2015)。

教科「数学」については、「F-10カリキュラム」では、「数と代数(Number and Algebra)」、「測定と幾何(Measurement and Geometry)」、「統計と確率(Statistics and Probability)」の3領域で構成され、学年毎に内容が示されている。確率は1学年、統計は基礎学年から内容が位置づいている。10学年には、「Year10カリキュラム」に加え、進んだ生徒用に「Year10Aカリキュラム」が準備されている。「後期中等教育カリキュラム」では、「必須数学(Essential Mathematics)」、「一般数学(General Mathematics)」、「数学的方法(Mathematical Methods)」、「専門数学

(Specialist Mathematics)」の4つの科目が位置づけられ、各科目は4つの単元から構成される。統計に関する内容が全ての科目に位置づいている。

③ 標本調査の位置づけ

先行研究を踏まえ、ACARA(2018)における標本調査に関する内容を整理すると、表3のようになる。ニュージーランドのように「統計的な調査」という一貫した項目はなく、学習内容は、各学年の領域または各科目の単元毎に示されている。そのため、標本調査に関わる用語「標本(sample)」、「標本抽出(sampling)」、「母集団(population)」に加え、「調査(survey)」を含む(下線部)項目を抽出した。なお、例えば、用語「population」を含むが、「母集団」ではなく「人口」と訳したり、用語「sample」を含むが、高校「場合の数・確率」内容であったりする等、標本調査と直接関連しないと判断できる項目は除外した。

ACARA(2018)を概観すると、ニュージーランド同様に「確率」に関する内容が1学年から位置づいている。一方、「統計的な調査」の項目は見つからないものの、表3の4学年及び5学年には、調査の質問項目を考える内容がある。標本調査の導入学年は8学年で、日本より1年早い。9学年にはメディア等のデータの所在に配慮して、母集団の平均値だけでなく、中央値を推定する内容が位置づいている。なお、10学年では、箱ひげ図や散布図を扱うが標本調査に関わる用語は見当たらない。11学年以降については、特に「必須数学」において、標本抽出方法の長所・短所、バイアスの原因を探る、メディアの調査結果表示を批判的に検討するといった内容が充実している点が、日本の高等学校内容とは異なる。

(3) アメリカの国家カリキュラムにおける標本調査の位置づけ

アメリカ統計学会では、当時、理数教育の改善が叫ばれる状況を背景として、2003年に統計教育における評価と教育方法のガイドラインを作成するGAISE(Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education)プロジェクトを発足させた(藤井, 2007, p.49)。そして、このGAISEプロジェクトの中で、2005年にpreK-12レポート(幼稚園から高等学校程度)とCollegeレポート(大学の統計学入門程度)を発表した(ASA, 2019)。なお、2016年にCollegeレポートは改訂されている。日本では、平成10年、11年告示学習指導要領で統計内容が大幅に削減されたため、新たな統計内容を模索する必要があった。そのため、アメリカの統計教育に関する先行研究では、GAISEレポートに着目し、その概要が報告されている(藤井, 2007等)。さらに、アメリカでは、教育は各州や地域に任せられ、独自に各学年の指導内容を定めていた。しかし、2010年に幼稚園から12学年までを対象に英語の言語技術/リテラシーと数学の共通の国家カリキュラムとして、Common

表3 オーストラリアの国家カリキュラムにおける「標本調査」の位置づけ (ACARA, 2018)

4 学 年	データの表現と解釈 ・ 調査の質問紙と記録シートを含むデータ収集に関する方法の選択と試み(ACMSP095)
5 学 年	データの表現と解釈 ・ 質問を投げかけ、観察あるいは調査によって、質的データまたは量的データを収集する(ACMSP118)
7 学 年	確率 ・ 同様に確からしい結果となる1段階 (single-step) の実験に関する標本空間を構築する(ACMSP167)
8 学 年	データの表現と解釈 ・ 国勢調査、標本抽出、観察を含むデータ収集に関する技法を調べる (ACMSP284) ・ 様々な調査プロセスを用いて、標本抽出を通じてデータを得ることの実用性と意味を探る (ACMSP206) ・ 同じ母集団から抽出されたランダム標本の標本平均と標本比率の変動を探る (ACMSP293)
9 学 年	確率 ・ 母集団の平均値や中央値を推定するために、デジタルメディアの報告等におけるデータの取得方法に関する情報を調べる (ACMSP227)
11 ・ 12 学 年	科目「必須数学」 単元3 トピック4: データの収集 調査(Surveys) ・ 国勢調査が用いられない場合に、母集団の値を推定するために、標本抽出を行う目的を理解する (ACMEM129) ・ 様々な種類の抽出方法による標本を調べる。例えば、系統標本、自己選択標本、単純ランダム標本 (ACMEM130) ・ 各標本の長所と短所を調べる。例えば、単純ランダム標本と自己選択標本を比較する (ACMEM131) 単純な調査過程 (Simple survey procedure) ・ 調査される対象の母集団を特定する (ACMEM132) バイアスの原因(Sources of bias) ・ 調査における誤差の原因を説明する。例えば、標本誤差や測定誤差 (ACMEM135) ・ 手順の誤解による調査結果の不実表示の可能性や調査結果を母集団に一般化する際の信頼性を調べる (ACMEM136) ・ メディアの調査結果の不実表示例を含み、調査における誤りや不実表示を調べる (ACMEM137) 科目「数学的方法」 単元4 トピック3: 比率に関する信頼区間 ランダム抽出(Random sampling) ・ ランダム標本の概念を理解する(ACMMM171) ・ 標本のバイアスの原因及びランダム性を確保するための手順について議論する (ACMMM172) ・ 一様分布や正規分布、ベルヌーイ分布を含み、様々なタイプの分布から得られるランダム標本を調べるため、シミュレーションにより得られるデータのグラフ表示を用いる(ACMMM173) 標本比率(Sample proportions) ・ 確率変数として標本比率 \hat{p} の概念及び標本比率 \hat{p} の平均 p 、標準偏差 $\sqrt{p(1-p)/n}$ の公式を理解する(ACMMM174) ・ 大標本の場合について、 \hat{p} の分布の正規近似性を調べる (ACMMM175) ・ n と p の両方に依存する \hat{p} の分布と $(\hat{p}-p)/\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})/n}$ の標準正規分布への近似性を調べるため、 p の値や標本サイズを変えて、繰り返しランダム抽出を行いシミュレートする(ACMMM176) 比率の信頼区間 (Confidence intervals for proportions) ・ シミュレーションを用いて標本による信頼区間の変動を示し、ほぼ全ての信頼区間が p を含むことを示す (ACMMM180) 科目「専門数学」 単元4 トピック3: 統計的な推測 標本平均(Sample means) ・ X は平均 μ と標準偏差 σ に従う確率変数であり、確率変数として標本平均 \bar{X} の概念を調べる (ACMSM137) ・ 平均 μ 、標準偏差 σ/\sqrt{n} (μ と σ は X の平均と標準偏差)で、標本サイズ n である \bar{X} の分布の特徴及び n が大きい場合の正規近似性を調べるため、分布や標本サイズを変えて、繰り返しランダム抽出を行いシミュレートする(ACMSM138) ・ s を標本標準偏差として、 $n \geq 30$ で大きい場合、 $(\bar{X}-\mu)/(s/\sqrt{n})$ の標準正規分布への近似性を調べるため、分布や標本サイズを変えて、繰り返しランダム抽出を行いシミュレートする(ACMSM139) 平均の信頼区間 (Confidence intervals for means) ・ z を標準正規分布に対応する値とし母平均 μ の推定区間として、信頼区間 $(\bar{X}-zs/\sqrt{n}, \bar{X}+zs/\sqrt{n})$ が適切かどうかを調べる(ACMSM141) ・ シミュレーションを用いて標本による信頼区間の変動を示し、ほぼ全ての信頼区間が μ を含むことを示す(ACMSM142) ・ データを収集し、大凡の信頼区間を構築して平均を推定し、調査手順とデータの質について報告する (ACMSM144)

Core State Standards (CCSS)が発表された(高橋, 2012 等)。COMMON CORE STATE STANDARDS INITIATIVE(CCSSI)のHPには、2015年8月時点で、42の州、国防総省教育活動局、ワシントンDC、グアム、北マリアナ諸島、米領バージン諸島が採用したことを掲載している。深澤(2014)では、CCSSの統計内容について報告しているが、詳しい内容分析はしてはならず、標本調査にも着目してはいない。そのため、以下では、これらの動向を踏まえながら、先行研究及びCCSSI(2010a)を参考に標本調査の位置づけについて整理する。

④ 教育制度

アメリカの初等中等教育の期間は6歳(Grade1)から18歳(Grade12)までの12年間である。州や学区によって異なるものの、初等教育は5(4)年間、中等教育は中学校3(4)年間及び高等学校4年間で計7(8)年間が主流である。義務教育は、9年間から就学前の1年間(Kindergarten)を含めた13年間の州があり、州により異なるが10年間の州が多い(文部科学省, 2017)。なお、小学校には入学前1年間の就学前教育を行う幼稚園クラス (Kindergarten) が付設されているのが一般的である(文部科学省, 2017)。

② 算数・数学の概要

CCSSI(2010a)では、幼稚園 (Kindergarten)を含む1学年から8学年(中学校最終学年)と高等学校(9学年~12学年)に分けて内容が示されている。具体的には、8学年(中学校段階)までの数学内容は学年毎、9学年以降の数学内容は学年でなく、概念カテゴリー(Conceptual Category)毎に示されている。

8学年までの領域について、幼稚園から2学年までは「数と数え方 (Counting and Cardinality)」、 「演算と代数的思考 (Operations and Algebraic Thinking)」、 「10進位取り記数法と計算 (Number and Operations in Base Ten)」、 「測定とデータ (Measurement and Data)」、 「幾何 (Geometry)」の5領域で構成される。3学年から5学年は「数と数え方」の代わりに、「数と計算—分数 (Number and Operations—Fractions)」を加えた5領域となる。6学年及び7学年は「比と比例関係 (Ratios and Proportional Relationships)」、 「数の体系 (The Number System)」、 「式と方程式 (Expressions and Equations)」、 「幾何」、 「統計と確率 (Statistics and Probability)」の5領域で構成される。8学年は「比と比例関係」の代わりに「関数 (Functions)」を加えた5領域となる。小中学校段階において、絵グラフや棒グラフを「測定とデータ」領域で扱うことがあるものの、確率・統計に関する内容を本格的に扱うのは6学年以降である。確率は7学年、統計は6学年から内容が位置づいている。一方、9学年以降(高等学校段階)の概念カテゴリーについては、「数と量 (Number and Quantity)」

「代数 (Algebra)」、 「関数」、 「モデリング (Modeling)」、 「幾何」、 「統計と確率」の6つのカテゴリーで構成される。ただし、「モデリング」は他カテゴリーと関連して扱うべきという立場から、独立したスタンダードと示されず、他カテゴリー内容に関連させる形で示されている (CCSSI, 2010a, p.57)。各領域及び各カテゴリーを概観すると、5学年以前は5領域中3領域が代数的な内容であり、小学校段階では、日本の「数と計算」領域に対応する内容を重視している。

③ 標本調査の位置づけ

CCSSI(2010a)における標本調査に関する内容を整理すると、表4のようになる。なお、表4内の高等学校段階で、上級コースの受講に必要な数学内容には(+)が付記されている(CCSSI,2010a, p.57)。表3同様に、標本調査に関わる用語「標本(sample)」、 「標本抽出(sampling)」、 「母集団(population)」に加え、「調査(survey)」を含む(下線部)項目を抽出し、用語を含んでも直接関連しないと判断できる項目は除外した。また、項目の説明には、具体例が添えられているものもあったが、具体例部分は省略した。

CCSSI(2010a)を概観すると、オーストラリア同様に、用語「survey」は6学年以前では見つからない。しかし、6学年に統計調査における質問の仕方を考えさせる内容がある。また、表4より標本調査の導入学年は7学年であり、日本より2年早い。7学年の「2.同じサイズの複数の標本(またはシミュレートされた標本)を生成して、推定値または予測の変動を評価する」とあるように、ランダ

表4 アメリカの国家カリキュラムにおける「標本調査」の位置づけ (CCSSI, 2010a)

7 学 年	<p>統計と確率 母集団についての推測を引き出すためにランダム抽出を用いること 1. 統計を用いて、母集団から得た標本を調べることにより、母集団に関する情報を取ることが可能であり、標本から母集団への一般化は、標本が母集団を代表する場合に有効であることを理解する。また、ランダム抽出は代表的な標本を生成し、有効な推測を支援する傾向があることを理解する。 2. 関心のある未知の特性を持つ母集団に関する推測を引き出すために、ランダム標本から得られたデータを用いる。同じサイズの複数の標本(またはシミュレートされた標本)を生成して、推定値または予測の変動を評価する。 2つの母集団についてのインフォーマルな比較推測を行うこと 4. 2つの母集団に関するインフォーマルな比較推測を引き出すために、ランダム標本からの数値データの中心の尺度と散らばりの尺度を用いる。</p>
高 等 学 校 段 階 (9 学 年 以 降)	<p>「統計と確率」質的データと量的データの解釈 1つの個数あるいは測定データを要約、表現、解釈すること 4. 正規分布を適合させ、母集団の割合を推定するためにデータセットの平均や標準偏差を用いる。一方で、そのような手順で平均や標準偏差を、用いることが適切でないデータセットがあることを認識する。電卓、スプレッドシート、表を用いて正規曲線の下の面積を推定する。 統計的な推測と結論の正当化 統計的な実験の根底にあるランダムプロセスを理解し評価すること 1. 母集団からのランダム標本に基づく母集団のパラメータを推測するプロセスとして、統計を理解する。 標本調査や実験、観察研究から統計的な推測を行い、結論を正当化すること 3. 標本調査や実験、観察研究間のそれぞれの目的や違いを認識し、お互いがランダム化(randomization)とどのように関連するか説明する。 4. 母集団の平均や比率を推定するために、標本調査から得られたデータを用いる。ランダム抽出のシミュレーションモデルを通して誤差範囲(margin of error)を生成する。 意思決定のための確率の利用 期待値を計算し、それらを用いて問題を解決すること 1.(+) 標本空間の各事象に数値を割り当てることにより、関心のある量の確率変数を定義する。データの分布と同じグラフ表示を用いて、対応する確率分布をグラフ化する。 3.(+)理論的確率を計算できる標本空間に対して定義された確率変数の確率分布を作成する。そして、期待値を求める。 4.(+)経験的に確率を割り当てることができる標本空間に対して定義された確率変数の確率分布を作成する。そして、期待値を求める。</p>

ム抽出を繰り返し、推定値の変動性を調べることを明文化している。なお、8 学年では、2 変数データの相関関係を中心に扱うため、標本調査に関わる用語は見当たらない。高等学校段階 (9 学年以降) では、日本のように信頼区間に言及するだけでなく (文部科学省, 2019a, p.108), ACARA(2018)同様、シミュレーションを重視し、標本平均 (標本比率) との「誤差範囲 (margin of error)」に関する内容を位置づけている。また、ACARA(2018)では「バイアスの原因を探る」といった項目があったが、CCSSI(2010a)では「統計的な推測と結論の正当化」の中で、標本調査におけるランダムプロセスの意義や評価に関する内容を位置づけている。

4. 考察

(1) 学校数学における標本調査の位置づけ

表 2, 表 3, 表 4 及び平成 29 年, 30 年告示学習指導要領を踏まえ、国家カリキュラムにおける標本調査の導入学年を整理すると、表 5 のようになる。なお、ニュージーランドは、水準が跨る最初の学年を導入学年とした。

表 5 標本調査の導入学年の比較

国名	標本調査
ニュージーランド (Ministry of Education, 2007b)	第 9 学年
オーストラリア (ACARA, 2018)	第 8 学年
アメリカ (CCSSI, 2010a)	第 7 学年
日本 (文部科学省, 2018b)	第 9 学年

表 5 より、標本調査の導入学年を比較すると、日本はニュージーランドと同学年で導入するが、オーストラリアよりは 1 年、アメリカよりは 2 年遅い。ニュージーランドでは、全ての水準に「統計的な調査」や「確率」の項目があり、標本調査の導入以前から質問項目や確率の学習に取り組んでいる。オーストラリアでは、「統計的な調査」の項目はないものの、ニュージーランド同様、調査に関わる質問項目や確率を早期から学習している。アメリカでは、前 2 か国とは異なり、6 学年で質問の仕方を考え、確率は標本調査と同じ 7 学年から導入している。そのため、日本のように確率 (7, 8 学年) と標本調査 (9 学年) を別の学年に位置づけてはいない。日本でも標本調査の導入学年を早めることを検討するならば、用語「標本調査」の使用に拘らず導入学年以前から標本調査の考え方を扱う、確率を早期から導入する、あるいは標本調査の導入を早め同学年で確率を扱うといったことが示唆される。

実際、日本の標本調査の実態について、藤原他(2015)では、7 学年から 11 学年を対象に統計的思考力に関する調査を行っており、その中で標本抽出に関する問題を扱った。藤原らの調査では、目的に沿って適切な標本抽出の方法を検討できる生徒は、標本調査の指導後の 10 学年段階 (標本調査は 9 学年内容) で大きく増加した。そのため、生徒の社会調査に対する関心の度合いに配慮しつつ、標本調査の指導学年を早めるとともに、その前提となる

確率の学習の在り方を検討する必要性を指摘した(p.10)。

藤原らの調査結果を踏まえても、日本でも標本調査の導入学年を 7 学年あるいは 8 学年に移行することについて検討の余地が残る。ただし、表 1 を見ると、平成元年告示学習指導要領以前は小学校段階で「一部の資料の割合から全体の傾向が分かることを知る」といった標本調査の素地内容を扱っていた。また諸外国でも統計調査や確率を通じて、標本調査の素地を培っている。ゆえに、標本調査の導入学年を早める際には、単に位置づけを早めることなく、これらの点に留意して変更する必要がある。

(2) 高等学校内容からみた標本調査の位置づけ

高等学校段階のカリキュラムに着目すると、ニュージーランドでは、統計的探究サイクルに関連付けて、標本調査から統計的な推測に移行する。オーストラリアでは、科目による違いはあれ、バイアスの原因やメディアの調査結果を批判的に検討する内容を位置づけている。アメリカでは、オーストラリア同様、シミュレーション (実験) を重視し、「推定値の変動」や「誤差範囲」の評価を扱う。つまり、どの国家カリキュラムでも高等学校の最終段階として、標本調査のプロセスや結果を批判的に検討すること、あるいは中心極限定理を背景にシミュレーションにより変動性を認めた上で、区間推定内容を導入することを位置づけている。

一方、日本では平成 29 年, 30 年告示学習指導要領において大幅に統計内容が充実し、高等学校段階では「数学 I」で初めて「仮説検定の考え方」、「数学 B」で 30 年ぶりに「仮説検定」が扱われることになった。「数学 I」及び「数学 B」の統計内容を整理すると、表 6 のようになる。

表 6 平成 30 年告示学習指導要領における統計内容

数学 I	[データの分析] 分散・標準偏差, 散布図, 相関係数, 外れ値, 仮説検定の考え方
数学 B	[統計的な推測] 確率変数と確率分布, 区間推定, 仮説検定

日本では、「数学 I」で実験を通して仮説検定の素地を身に付け、その素地を踏まえ、「数学 B」では区間推定に留まらず、「仮説検定(hypothesis testing)」までを扱う。前述の 3 か国の国家カリキュラムでは、用語「仮説(hypothesis)」は見当たらず、CCSSI(2010a)のみ、高校「統計と確率」の説明で、用語「test」を「product testing」や「medical testing」として用いていた (p.83)。しかし、CCSSI(2010a)の付録資料でも、統計的有意の指導について述べているものの、明確に仮説検定に言及してはいない (CCSSI, 2010b, p.43)。そのため、「仮説検定」の明確なカリキュラム上の位置づけは、日本のカリキュラムの特徴といえる。

ところで、数学教育研究の国際的な学術誌 “Educational Studies in Mathematics” では、2015 年に「標本に基づく統

計的な推論」に関する特集号が組まれている。そして、その特集号を概観した Ben-Zvi et al.(2015)は、生徒に標本や標本抽出に関する推論を教えることについて、次のように述べている。

この特別号の記事及び検討した研究文献からの重要な含意の1つは、様々な学年レベルに割り当てられる時間のよう回数回の授業よりも長く、生徒が標本抽出に関連する考えを発達させるには時間がかかるということである。... (中略) ...利用可能な研究に基づく、我々は統計学習の早い段階で生徒に標本と標本抽出の考えを紹介することが重要だと考えている。標本、標本抽出、標本抽出の分布のフォーマルな考えを生徒が研究するための準備が整うまでには、標本、変動、分布、中心の基本概念を十分に理解する必要がある(Ben-Zvi et al, 2015,p.300)

一方、統計的な推測について、Wild et al. (2011)はその指導の難しさを鑑み、新たな方法論の構築に取り組んでいる。そして、従来の確率分布の代わりに、箱ひげ図を用いて2標本データを比較する方法を提案した。そのため、近年、標本調査から統計的な推測に移行する上で、その素地となる学習内容を充実する、あるいは視覚的な表現を用いてデータの特徴を捉える「探索的データ解析」の方法が注目されてきている。

実際、前者について、ニュージーランドやオーストラリアでは統計的な推測の導入以前に統計調査や確率等で、標本調査の素地内容を充実している。後者については、ニュージーランドでは水準7に「探索的データ解析」、オーストラリアでは9学年に「母集団の平均値や中央値」とある。そのため、中央値や箱ひげ図を軸とした「探索的データ解析」の方法が国家カリキュラムに位置づいている。日本では8学年で箱ひげ図、10学年で仮説検証型アプローチ等の「探索的データ解析」の手法を扱うが、母集団の中央値を推定するといった内容はカリキュラムに位置づいていない。一方、9学年には、「標本調査の方法や結果を批判的に考察し表現すること」(文部科学省, 2018b, p.155)とあり、3か国同様に、標本調査の批判的検討内容が位置づいている。加えて、「数学B」では仮説検定までを扱う。そのため、日本の標本調査の導入学年は同学年あるいは遅いものの、統計的な推測内容は同様に充実している。ゆえに、標本調査の基本概念を、余裕を持って扱う機会が十分に確保できないことが危惧される。

したがって、統計的な推測の文脈で、中央値や箱ひげ図を用いることについては検討の余地が残るが、日本でも「統計的な推測」について、区間推定を頂点として内容の系統性を構築するのか、あるいは仮説検定を含み系統性を構築するのか、再検討する必要がある。また、統

計的な推測の基盤となる標本調査の基本概念の学習機会についても、標本調査の導入学年や位置づけ方の違いを考慮し、充実する必要がある。

5. まとめと今後の課題

本稿では、ニュージーランド・オーストラリア・アメリカの国家カリキュラムに着目し、日本の算数・数学カリキュラムにおける標本調査内容の位置づけ方の特徴について考察した。3か国の標本調査の導入学年は、ニュージーランドのみ日本と同学年であったが、他の2か国は日本より早かった。特にニュージーランドやオーストラリアでは、早期から統計調査の素地内容や確率を扱っていた。また、日本でも平成元年告示学習指導要領以前は、小学校段階で標本調査の素地内容を扱っていたことが明確になった。一方、高等学校内容に着目すると、カリキュラム比較及び Wild et al. (2011)から、日本は標本調査の導入学年は同学年あるいは遅いものの、仮説検定までを扱うという点で統計的な推測内容が充実していた。しかし、Ben-Zvi et al.(2015)を踏まえると、生徒が標本や標本抽出の考えを発達させるには時間がかかり、統計的な推測の学習以前に標本調査の基本概念を十分に理解させる必要があった。そのため、日本の現在の位置づけでは、標本調査の基本概念を、余裕を持って扱う機会が十分に確保できないことが危惧された。

以上の議論を踏まえると、4. の各考察に対応する形で日本の標本調査の位置づけの改善に向けて、次の4つの改善点が示唆される。

- (1) 用語「標本調査」の使用に拘らず、標本調査の導入学年以前から標本調査の考え方を扱うこと
- (2) 確率の学習を早めることを視野に、標本調査内容の位置づけ方を検討すること
- (3) 仮説検定を含めた「統計的な推測」内容の系統性について再検討すること
- (4) 統計的な推測の基盤となる標本調査の基本概念の学習機会を充実すること

今後の課題は、各国の実施されたカリキュラムについて検討すること及び日本の児童・生徒がどの程度標本データに基づき統計情報を解釈できるか調査することの2つである。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP19K14249 の助成を受けている。

引用・参考文献

- ACARA(2018). *The Australian Curriculum (Curriculum version 8.4)*. <https://www.australiancurriculum.edu.au/>
- 青木麻衣子・佐藤博志編(2014). 新版オーストラリア・ニュージーランドの教育—グローバル社会を生き抜く力の育成に向けて—. 東信堂.
- 青山和裕(2013). ニュージーランドの教科「数学と統計」について—統計教育先進国の教育制度と日本への示唆—. *イブシロン* 55, 31-40.
- 青山和裕・柁元新一郎(2015). ニュージーランドの統計指導—日本のカリキュラムや指導への示唆—. *日本数学教育学会誌* 97(7), 13-22.
- ASA(2019). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Reports*. <https://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>
- Ben-Zvi,D. , Bakker, A. ,& Maker,K.(2015). Learning to reason from samples. *Educational Studies in Mathematics* 88(3), 291-303.
- CCSSI(2010a). *COMMON CORE STATE STANDARDS FOR MATHEMATICS*. <http://www.corestandards.org/Math/>
- CCSSI(2010b). *COMMON CORE STATE STANDARDS FOR MATHEMATICS Appendix A*. <http://www.corestandards.org/Math/>
- 藤井良直(2007). 米国統計学会の統計教育ガイドライン. *日本数学教育学会誌* 89(7), 49-54.
- 藤原大樹・柁元新一郎・川上貴・細矢和博・塩澤友樹(2015). 中等教育段階における生徒の統計的思考力の現状と課題—PPDAC サイクルにおける「計画」の相に焦点をあてて—. *日本数学教育学会誌* 97(7), 2-12.
- 深澤弘美・竹内光悦・二宮智子(2007). アジア・オセアニア諸国における初等中等統計教育カリキュラムの比較研究. *日本統計学会誌* 36(2), 279-308.
- 深澤弘美(2007). 初等・中等統計教育カリキュラムの国際比較研究—ニュージーランドにおける統計教育カリキュラム—. *日本数学教育学会誌* 89 (7), 39-48.
- 深澤弘美(2014). アメリカ合衆国の中等教育における統計教育カリキュラムの特徴. *東京医療保健大学紀要* 9(1), 17-22.
- 経済産業省(2019). 数理資本主義の時代—数学パワーが世界を変える—. https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/risukei_jinzai/pdf/20190326b_report.pdf
- 木村捨雄・垣花京子・村瀬康一郎編(2005). 進む情報化「新しい知の創造」社会の統計リテラシー. 東洋館出版社, 1-48.
- 国立政策研究所(2014). 学習指導要領データベース. <https://www.nier.go.jp/guideline/>
- 柁元新一郎(2013). 初等中等教育における統計のカリキュラムを構成する上での検討事項. *日本科学教育学会年会論文集* 37, 18-21.
- 柁元新一郎・青山和裕(2013). オーストラリアの教育課程改革の動向に関する考察—州カリキュラムから国家カリキュラムへ—. *日本数学教育学会誌* 95(3), 4-16.
- Ministry of Education(2007a). *The New Zealand Curriculum for English-medium teaching and learning in years 1–13*. <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum>
- Ministry of Education(2007b). *Curriculum achievement objectives by level*. <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum>
- 文部科学省(2017). 世界の学校体系. *ぎょうせい*, 80-87, 94-97.
- 文部科学省(2018a). 小学校学習指導要領(平成 29 年告示) 解説算数編. 日本文教出版.
- 文部科学省(2018b). 中学校学習指導要領(平成 29 年告示) 解説数学編. 日本文教出版.
- 文部科学省(2019a). 高等学校学習指導要領(平成 30 年告示) 解説数学編理数編. 学校図書.
- 文部科学省(2019b). 高等学校学習指導要領(平成 30 年告示) 解説情報編. 開隆堂出版.
- 内閣府(2018). Society5.0. https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html
- NAP(2016). *National Assessment Program HP About ACARA*. <https://www.nap.edu.au/about/about-acara>
- 新村出編(2008). 広辞苑第六版. 岩波書店, p.2398.
- 高橋昭彦(2012). 米国における統一カリキュラムへの模索—Common core State Standards—. *日本数学教育学会誌* 94(1), 19-22.
- VCAA (2015). *Victorian Curriculum F–10 Revised curriculum planning and reporting guidelines*. <https://victoriancurriculum.vcaa.vic.edu.au/>
- Wild,C,J.,Pfannkuch,M.,Regan,M.,Horton,N.J.(2011). Towards more accessible conceptions of statistical inference. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics Society)* 174(2), 247–295.
- (上記 URL はすべて 2019 年 9 月 15 日現在)

【連絡先 塩澤 友樹

E-mail: yshiozawa@gifu.shotoku.ac.jp】

A Study on the Position of Sample Survey in Mathematics Curriculum: Focusing on the national curriculum in New Zealand, Australia and the United States

Yuki Shiozawa

*Cooperative Doctoral Course in Subject Development in the Graduate School of Education,
Aichi University of Education & Shizuoka University*

Abstract

The purpose of this study is to consider the characteristics of the position of sample surveys in the national curriculum in New Zealand, Australia, and the United States, and to obtain suggestions for improving the position of sample surveys in the Japanese mathematics curriculum. For this purpose, I organized the trends of the national curriculum in each country in the order of the educational system, the outline of mathematics and the position of the sample survey, referring to preceding studies and the material of the Ministry of Education. Then, I extracted items including the terms “sample”, “sampling”, “population” and “survey” from the contents of the sample survey in each country's curriculum. And I analyzed the characteristics of the contents from the viewpoint of handling, introduction grade, and systematicity. As a result, the following suggestions were given in order to accomplish the purpose of this study.

- (1) To take up the idea of “sample survey” before the introduction of the sample survey, not necessarily using it as a term.
- (2) To position “sample survey” in the curriculum, taking into consideration that “probability” is learned at an earlier age.
- (3) To re-examine the system of “statistical inference”, including hypothesis testing.
- (4) To give more opportunities to learn the concept of “sample survey”, and acquire the basics of “statistical inference”.

Keywords

Statistics education, Making use of data, Sample survey, National curriculum