

ニュージーランドの教科「数学と統計」についてⅡ

－統計教育先進国の授業の実際と考察－

愛知教育大学 青山和裕
静岡大学 松元新一郎

1. はじめに

筆者らは、統計教育先進国とされるニュージーランドに関する第一次現地調査（ウェリントン）を2013年10月に実施し、同国の統計カリキュラムや評価制度、カリキュラム改訂に関わる教育省のねらい、教員に対する支援体制等について現地でもインタビューした内容も交えて報告を行った（青山, 2013）。これらを踏まえて、第二次現地調査（オークランド）として、現地の初等・中等学校への訪問と授業観察、教員へのインタビュー等を2014年6月に実施した。本稿では、第二次現地調査に基づいて、同国の初等・中等学校における統計の授業観察及び教員へのインタビューを通じて明らかになった同国の統計教育の特徴についてまとめる。

2. 第二次現地調査の概要

第二次現地調査の概要は次の通りである。

- ・調査時期：2014年6月21日～6月27日
- ・調査団
 - 青山和裕（愛知教育大学），○松元新一郎（静岡大学），
 - 山本朋美（愛知教育大学大学院，愛知教育大学附属高等学校）
 - 関大介（愛知教育大学大学院）
- ・現地訪問先一覧
 - Lynfield College
 - Westlake Girls High School
 - Hobsonville Primary school
 - Waiheke High School
 - St Dominic's College
 - Avondale Intermediate
 - Pearson Textbook company

3. ニュージーランドの統計授業の実際

現地で観察した統計授業の特徴について、訪問の時系列に沿って、①訪問した学校の概要、②観察した授業の様子、③授業後の教員へのインタビューの内容という順序でまとめる。

(1)Lynfield College¹

①訪問した学校の概要

この学校はオークランド校外の丘陵地の住宅街にあり、生徒数は1900名を超える公立学校（9学年から13学年）である。生徒は制服を着用していた。ニュージーランドの各地区は国勢調査の情報をもとに、その地域の世帯の収入状況に応じて10の経済レベルに区分・公表されている。

Lynfield Collegeが設置されている地域の経済水準は、10段階の基準のうちレベル7である。

②観察した授業の様子（2014年6月23日11:00～11:50（50分））

授業は第13学年を対象とした標本から母集団の推定を扱うものであった。授業者は Ruth Kaniuk 氏（女性）で、生徒数は32名（男子17名、女子15名）、パソコン教室での授業であった。

前時では、オーストラリアの北部と南部とでコアラの大きさが異なるという文脈から、コアラの体重に関するデータの書かれたデータカードを用意し、それらを母集団に見立てて袋から取り出して標本抽出を行っている。本時では、課題「北部のコアラと南部のコアラの体重のメジアンの違いはどれだけか（What is the difference in the median weight of Northern and Southern koala?）」を確認し、多数回の標本抽出が大変であることから、iNZight²という Auckland 大学・Chris Wild 教授が開発した統計学習用ソフトを利用して、ブートストラップ法（後述）を体感していた。iNZight に格納されている元データを母集団として設定し、授業の前半は22個ずつの2グループの標本を繰り返し抽出し、グループ間でのメジアンの差の分布の様子を分析していた。授業の後半では、標本数を135個に増やし（写真1）、同様に2グループのメジアンの差の分布を分析し、最後に全体で本時の学習で分かったことを確認した（写真2）。

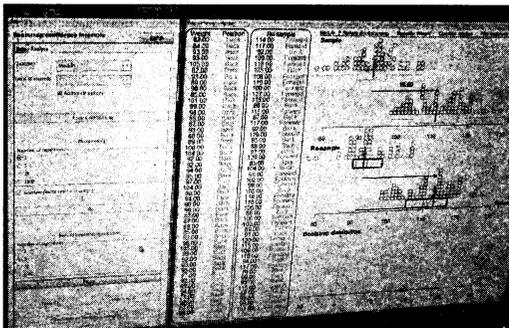


写真1 生徒の活動の様子

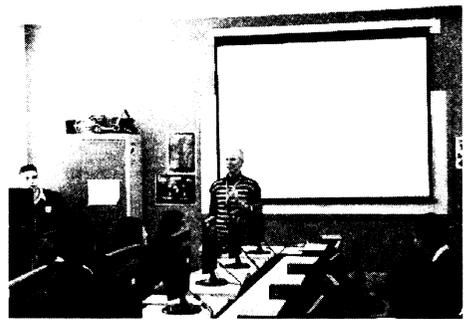


写真2 教師による分布の説明

③授業後の教員へのインタビュー

Ruth 先生は、「平均でなく、メジアンを取り上げて授業を展開するのは、新カリキュラムになってからの試みであり、統計の内容全体をメジアンと四分位範囲を中心にして組み立てようとしている」とのことであった。そこには「探索的データ解析のコンセプトと、現実に統計学者が行う分析手法に近づけるというねらいがある」とのことであった。正規分布、分散、標準偏差につ

¹ ニュージーランドでは、中等学校名に College をつける学校もある。

² <https://www.stat.auckland.ac.nz/~wild/iNZight/>

いては第12学年で既習であるが、Ruth先生のこれまでの経験では、計算手順を踏んで求めることができたとしても生徒たちは概念的には理解できてないという実感があり、本時のようにメジアン・四分位数に基づいた分析を挑戦的に実践しているということであった。現地調査に同行していたJeanette氏（国家カリキュラムの作成メンバー）は、Ruth先生に対してPPDACサイクルを取り入れた授業の進め方のアドバイスをしていたのが印象的であった。なお、標本-母集団については第10学年から扱っている。Ruth先生に本授業で教科書を用いていなかったことについて尋ねたところ、統計の特定の概念やグラフ指導の際には教科書を用いるが、活動ベースの時にはあまり教科書を用いないとのことであった。

(2)Westlake Girls High School

①訪問した学校の概要

この学校はオークランドから湾を挟んだ北側に位置しており、生徒数は2300名を超える公立女子校（9学年から13学年）である。この学校でも生徒は制服を着用していた。経済レベル的にはレベル9にあたる地区にある学校である。数学主任であるYoko先生（日本人）は「13学年250名中100名が微分積分を履修し、多くの生徒・保護者が大学進学を希望する」とのことで、生徒の学力が高い学校といえる。

②観察した授業の様子（2014年6月24日10:05～11:05（60分））

授業は第9学年を対象に紙飛行機のデータを用いた統計的探究サイクルを扱うものであった。授業者はEliana Kim氏（女性）で、生徒数は22名（すべて女子）、通常教室及び校庭での授業であった。

PPDACサイクルを前提に、紙飛行機を飛ばしたデータを用いて、グループごとに問題を設定して探究するというものである。まず、授業者はスライドを使って、PPDACサイクルの確認と、データを収集する際の注意事項として、20分間で必ず終了すること、最低15回は測定することという指示を出していた。グループは3人あるいは2名一組で、紙飛行機は事前に各グループで1つずつ作っている。紙飛行機を飛ばして得るデータは、滞空時間と飛距離であり、それらを用いてどんな問題を設定するかは各グループの裁量に任せていた。

生徒たちは校庭に出てグループ毎にデータ収集をしていた（写真3）。記録用紙はなく、生徒はスマートホンのアプリや腕に記録をメモしていた。

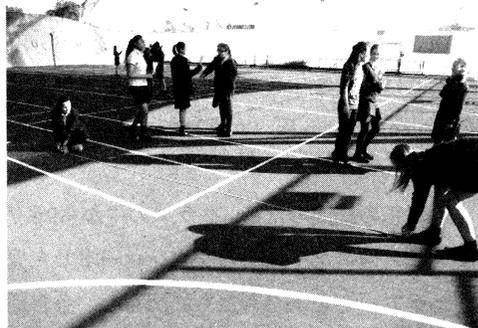


写真3 紙飛行機でのデータ収集活動

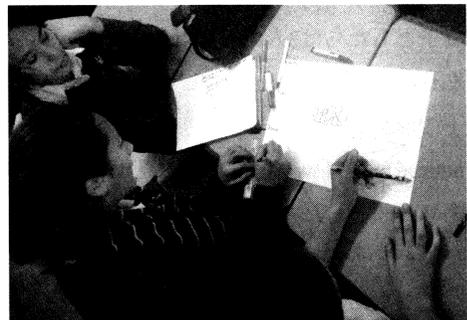


写真4 画用紙にPPDACの活動をまとめる

データ収集の活動を終わると教室に戻り、グループ毎に問題を設定していた。どのグループも問題は結果として同じになり、「標準的な滞空時間はどれくらいか(I wonder what is typical flight time(s) for a paper plane?)」であった。この問題設定に従い、班に配布されたレポート用紙(画用紙)1枚に、ProblemからConclusionまで一連のプロセスについてまとめていた(写真4)。分析の際に用いるグラフは、ドットプロット、箱ひげ図、棒グラフが指定されていた。

③授業後の教員へのインタビュー

Eliana先生は、教員免許を取得後2年目という若手教員であった。大学での専攻は統計であるため、新カリキュラムでの統計指導についてよく理解し、授業を組み立てているという様子であった。なお、ニュージーランドでの教員免許取得については、2つのコースがある。1つ目は、専攻する科目(数学や統計、科学など)について3年間で学士号を取得し、その後教員免許取得のために1年間別の課程に在籍し、そのプログラム内で7週間の教育実習を2度ほど行うものであり、Eliana先生はこのコースで教員免許を取得している。2つ目は、教員養成学部において4年間で学士号と教員免許を取得するコースである。

(3)Hobsonville Primary School

①訪問した学校の概要

この学校はオークランドから湾を挟んだ北側に位置している学校で、児童数は600名程度の公立初等学校である。経済レベル的にはレベル9にあたる地区にある学校である。

②観察した授業の様子(2014年6月24日13:30~14:25(60分))

授業は第6学年を対象としたセンサス@スクールのデータを分析する授業であった。授業者はChristine Graham氏(女性)で、生徒数は9名(男子7名、女子2名)、通常教室での授業であった。

筆者らの訪問のため、クラスの中から9名の児童を取り出し、実施して頂いた特別授業である。センサス@スクールからダウンロードした児童個人のデータをそれぞれ1枚のカードにまとめたデータカードを子どもたちに配布し、各自問題設定をさせていた。カードには、性別、年齢、身長、腕を広げた幅、学校への通学手段、通学時間が記載されている(詳しくは写真10参照)。

子どもたちは2人あるいは3人のグループに別れ、配布されたカード1セットとワークシートで活動していた。ワークシートには「I noticed」と「I wonder」のみの見出しが書いてあり、子どもたちはカードを見ながら気づいたことを書き、問題を設定していた(写真5)。

子どもたちが設定した問題は「平均的な通学時間は?」、「腕を広げた幅の方が身長よりも長いのか?」などである。グループによっては、タブレットのアプリやノートパソコンのExcelなどを用いて数値処理(合計や平均値)したり、グ



写真5 データカードを利用しての問題設定

ラフ化したりしていた。グループの問題設定を発表して、授業は終了した。

③授業後の教員へのインタビュー

Christine先生は、昨年までHobsonville Primary Schoolの教員であったが、現在はJeanette氏と同じ会社に勤める同僚であり、教員研修等を実施する指導的な立場の方である。初等学校から中等学校まで通して統計の指導においては、この授業で用いていたようなデータカードを配布して行うことが多いそうである。その理由は、データカードを整理することで、各種グラフにつなげることができ、児童・生徒は具体的なイメージを持ちながらグラフのアイデアを理解できるからである。学年が進行すると、1枚のカードに提示されている情報量も多くなり、設定できる問題の幅も広がるようである。

また、国家カリキュラムにおける学年をまたがったレベル(青山, 2013; 杉元, 2013b)に対応する方法を尋ねたところ、たとえば、3・4年、5・6年を1つの集団にして、習熟度に応じた算数用のクラス編成にする、と述べていた。

(4)Wiheke High School

①訪問した学校の概要

この学校はオークランドからフェリーで約30分のワイヘキ島にあり、生徒数は500名程度の中規模公立高等学校である。通常的高等学校とは異なり、第7学年から13学年の生徒を受け入れており、私服であった。経済レベル的にはレベル6にあたるが、このワイヘキ島にはマリナーやワイナリーがいくつもあり、別荘を所有する富裕層がいるなど、世帯の経済状況にはばらつきが大きい。第13学年の在籍75名中、代数や解析寄りの数学を受講する生徒が10名、統計に関する授業を受講する生徒が15名(1名は両方を受講)であり、残りの2/3ほどの学生は第13学年では数学関係の科目を受けていない。数学関係の授業を受けている24名の生徒はみな大学へ進学する予定とのことであった。

②観察した授業の様子(2014年6月25日13:30-15:00(90分))

授業は第13学年を対象とした標本からの母集団の推定を扱うものであった。授業者はJulia Crawford氏(女性)で、生徒数は13名(男子6名、女子7名)、数学教室での授業であった。

筆者らの訪問のために、時間が90分と長かったが、統計を選択している第13学年のクラス全員を対象とする通常の授業(年間指導計画通りの時期と内容)であった。テーマは、(1)のLynfield Collegeの授業と同じで、ブートストラップ法を用いて標本から母集団を推定することであった。ブートストラップ法を初めて導入する授業であるため、ソフトウェアは利用せず、手作業でブートストラップ法の内容を感得することがねらいである。この学校で8月に開催されるSchool Ball(ダンスパーティ)を話題として取り上げ、生徒の誰もが参加したい楽しいイベントであるが、授業への出席率が90%を超えていないと参加できないことから、出席率について分析するというストーリーを展開していた。この学校の実際の生徒全員の出席率がデータカードに記載されており、その中から9つのカードを取り出して母集団の出席率のメジアンについて信頼区間を求めてみようというのが授業の課題である。9つのカードのメジアンに注目させる理由として、奇数個のデー

タであればメジアンが求めやすいこと、出席率はおそらく歪んだ分布をなすため、平均値よりもメジアンを代表値とするのが妥当であることが、教師から説明があった。ブートストラップ法は、小標本しか得ることができず、母集団から再度のサンプリングを行うことができない場合に、すでに得ている小標本から母集団を推定する技法である（金他, 2011）。この授業では、各グループ（5グループ）でまず9つのデータカードをランダムに選び出し、そのメジアンについて記録していた（写真6）。次に、母集団から再度のサンプリングはできないという設定であるため、サンプリングした9つのデータカードのみを対象に、復元抽出で1枚ずつデータカードを9回取り出し、その9個の数値を1つの標本とみなし、メジアンを記録していた（データカードは写真10参照）。この作業を20回繰り返すことで、たった9枚のデータカードから、データ数が9である標本を20セット作り出していた。この20セットの標本群のメジアン20個をドットプロットに記録し、最も小さいメジアンと最も大きいメジアンを除外することで、母集団のメジアンに対する90%信頼区間(20個のメジアンの中の18個で90%のデータが含まれる幅)を割り出していた。授業者は、5つのグループが作成したドットプロットを黒板に貼り、90%信頼区間をそれぞれマーキングした後に、母集団のメジアンを生徒に示して各グループの信頼区間が大体妥当であることを確認していた（写真7）。その後、授業者は、(1)のLynfield Collegeと同様にソフトウェア(iNZight)を用いて、150の標本の大きさを1000回標本を抽出するブートストラップ法を演示して見せていた。

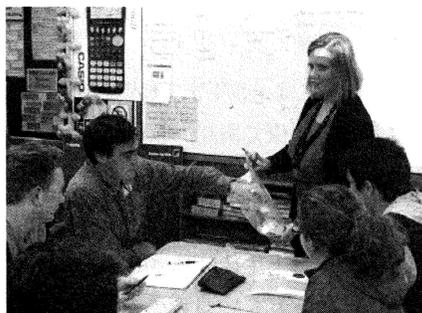


写真6 データカードでの標本抽出

③授業後の教員へのインタビュー

Julia先生は、教員に就職後に修士課程に在籍し修士号を取得しており、その際に最新の統計教育について学んだとのことであった。授業で扱った教材も、自分たちの学校でのイベントや自分たちのデータであり、ソフトウェアの利用も視野に入れながら、今回の授業では、実際に手作業で標本抽出やブートストラップ法を体感できるように配慮していた。他にもセンサス@スクールのデータやニュージーランドの国鳥であるキウィなどの教材も使うようである。授業の力量も高く、ニュージーランドの統計のカリキュラム改革の理念を理解・実践している教師であった。



写真7 信頼区間の確認

Julia先生は、教員に就職後に修士課程に在籍し修士号を取得しており、その際に最新の統計教育について学んだとのことであった。授業で扱った教材も、自分たちの学校でのイベントや自分たちのデータであり、ソフトウェアの利用も視野に入れながら、今回の授業では、実際に手作業で標本抽出やブートストラップ法を体感できるように配慮していた。他にもセンサス@スクールのデータやニュージーランドの国鳥であるキウィなどの教材も使うようである。授業の力量も高く、ニュージーランドの統計のカリキュラム改革の理念を理解・実践している教師であった。

(5)St Dominic's College

①訪問した学校の概要

この学校はオークランド市街の西に位置しており、7学年～13学年の生徒が通う生徒数890人ほどのカトリックスクールである。カトリックスクールであるが、土地と建物はキリスト教会が負

担(所有)し、教員の給与などは政府から出ているという公立学校である。地域の経済レベルは6である。男女ともに在学しているが、建物や教室は男女別に分かれている。見学した授業は女子のクラスであった。

②観察した授業の様子 (2014年6月26日9:50-10:50 (60分))

授業は第13学年を対象とした確率(リスク確率)に関するものであった。授業者は Carl Hamblin 氏(男性)で、生徒数は29名(すべて女子)、数学教室での授業であった。

社会での生活を通じて目や耳にすることの多い、様々な危険性について取り上げていた。授業の導入部では、確率に関する問題を作成してくるという生徒への宿題の確認と、1人の生徒の問題をみんなで解いていた(写真8)。

続いて、次のような事象の包含関係や、確率の大きさを比較する問題を投げかけていた。



写真8 生徒が作成した問題の解決

問：次の2つの事柄で、片方の事象がもう片方に内包されるということはあるか

- (a) ウェリントンにおいて、地震による建物倒壊で100人以上の死者が出る。
- (b) ニュージーランドにおいて、建物倒壊により100人以上の死者が出る。

問：次の2つの事柄のうち、どちらの方が起こる確率が高いか

- (a) 夫とうまくいっていない妻が、夫を殺す。
- (b) 夫とうまくいっていない妻が、保険金目当てに夫を殺す。

どちらの問題も事象の包含関係を考慮し、論理的に考えることができれば判断できるが、ストーリーとしてありがちな事象の確率を大きく見積もってしまうということが報告されている(Tversky and Kahneman, 1982)。次に、シートベルトを締めていると死亡リスクが5%減少するという情報を取り上げ、仮に100人のドライバーがいたとき、何人の人間が亡くなるのかを計算していた。そして最後に、心臓発作のリスクを軽減する薬の題材を取り上げていた。アメリカ人の人口は3億1千5百万人であり、そのうち67%が肥満で、その薬は肥満の人の心臓発作のリスクを25%軽減するときに何人の人を助けることになるかという問題である。確率に関する情報が与えられたときに、該当する人数を実際に求めてみることで、実感を持たせることをねらいとしていた。

③授業後の教員へのインタビュー

訪問時間の関係でCarl先生へのインタビューは授業前に行った。Carl先生は、6ヶ月間オークランド大学で教員に対する現職教員研修プログラムを受けたとのことであった。そのプログラムは、政府によりニュージーランド国内から20人ほどの教員が選定され、教員研修を受けるというものである。授業で扱うリスク確率に関する題材は、新カリキュラムになってから導入された内容である。Carl先生によれば、難しい内容であるが、社会生活にもつながる大切な内容であるため、

実感をつかませたいとのことであった。リスク確率に関する教材の参考とされたのが、Gerd Gigerenza(2003)の『Reckoning with Risk』である。

(6)Avondale Intermediate School

①訪問した学校の概要

この学校は、オークランド市街の西に位置しており7, 8学年の生徒300人ほどが通う公立学校である。地区の経済レベルは3である。この学校では、7, 8学年を混合したクラス編成をしていた。成績別に編成していないとのことである。この学校では、2年間の学校生活での授業をこうした混合クラスで行っている。校長先生がインタビューの際に強調していたのは、授業の中で子どもたちの話し合いや活動を重視し、自分たちで見つけさせていく授業を目指しているとのことであった。

②観察した授業の様子 (2014年6月26日11:10~12:05 (55分))

第7, 8学年を対象とした統計の導入の授業であった。授業者はLynn Pavihi氏(女性)で、生徒数は17名(男子7名, 女子10名)、数学教室での授業であった。

統計を初めて導入する授業であり、「統計」という用語を聞いてどんなことが浮かぶか、セリクス@スクールのデータ表を見せてどんな情報がまとめられているかなど丁寧に確認していた。表の列や行という用語についても確認し、1番上にある行には、その列のデータのラベルが表示されていること、セルに表示されているデータの意味を順に確認していた。次に、「I notice」「I wonder」という表現を導入し、データ表を見て気が付いたこと、調べてみたいことを順に生徒に話し合わせ、発表させていた(写真9)。当然のことであるが、統計の導入の授業であるため、生徒が考える「I wonder」は統計らしい問題にはなっていなかった。次の授業の際に、いろいろな「I wonder」を取り上げて、データ表に基づいて答えが見つけれられるものはどれかという視点で話し合いを展開し、統計的な問題設定へと導いていくとのことであった。

生徒たちに対する指示の出し方や話し合いの持たせ方など授業力が非常に高い先生であった。

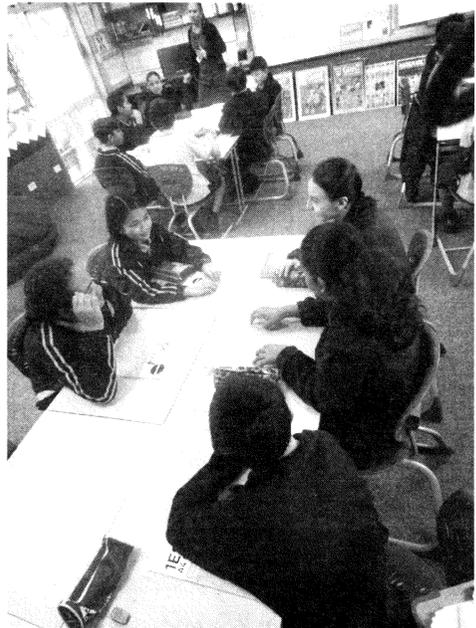


写真9 生徒の話し合いの様子

③授業後の教員へのインタビュー

Lynn先生は大学で教員免許を取得した後、初等学校教員になり、今年で8年目、勤務校は3校目とのことであった。なお、Intermediate Schoolは初等学校に分類されるそうである。授業力が驚くほど高いので研修などを受けているかどうか尋ねたところ、現場を離れて特別なトレーニングプログラム等は受けたことがないが、生徒を飽きさせ

ず、授業に集中させるためにどのように授業を運営すればいいのか、常に考え続けながら臨んでいるとのことであった。

4. ニュージーランドの統計の授業の特徴と示唆

(1)PPDAC サイクルを明示・活用すること

Westlake Girls High School での授業では、統計的な探究プロセスである PPDAC サイクルを生徒に明示し、その流れに沿って活動を展開し、レポートをまとめる際にも結論だけでなく、各プロセスに該当する内容を記述させていた。Avondale Intermediate School には教室内の掲示物として PPDAC サイクルのポスターが貼られており、機会を見て生徒に教えるだろうことも窺いがい知れた。日本においても算数的活動や数学的活動などプロセス面の指導に対する関心は高まっている。また統計の指導は単なる数理統計的な手法の指導のみの学習をねらいとしているわけではないので、ニュージーランドのように探究プロセス等を生徒に明示し、一連のプロセスの中で統計を活用する仕方についても取り扱う必要があるだろう。

(2)「I notice, I wonder」を強調すること

Westlake Girls High School, Hobsonville Primary School, Avondale Intermediate School での授業で共通していたのは、自分たちで問題設定を行う活動であり、その際の活動の取りかかりが「I notice, I wonder」であった。教師が問題を与えるのではなく、題材やデータを通じて気になること(I notice), 調べてみたいこと(I wonder)を生徒自身が考える機会が与えられている。これは導入部での動機づけになるとともに、PPDAC サイクルの「Problem」のプロセスに該当する活動となり、授業に探究プロセスをスムーズに取り入れるのにも役立っていると考えられる。

(3)データカードを用いること

Lynfield College, Hobsonville Primary School, Wiheke High School で扱いがみられたデータカード(写真10)であるが、ニュージーランド国内にかなり普及している様子であった。

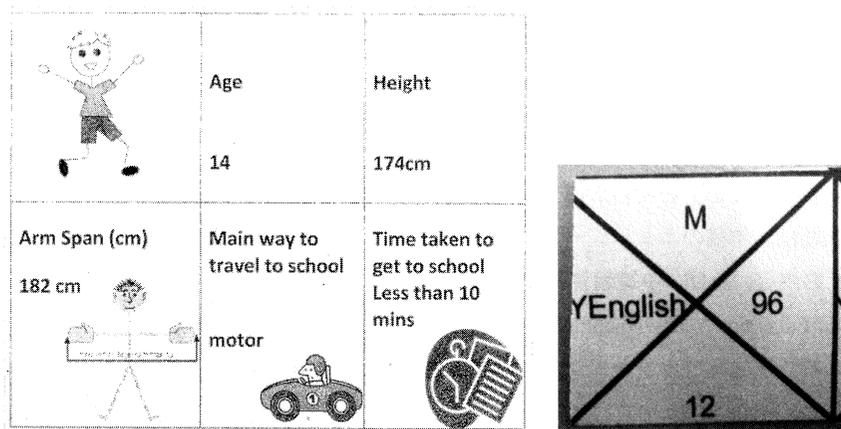


写真10 Hobsonville Primary School (左)と Wiheke High School (右) で使用したデータカード

Jeanette氏は「カードを並び替えると絵グラフ・棒グラフ・ドットプロット・箱ひげ図・ヒストグラムが完成する」と述べていたように、生徒は直観的にカードを分類・整理でき、これらを並べることで各種グラフが自然に出来上がる。手で操作をしながら分析ができることから、初等段階の子どもたちには抽象化されたグラフよりも読み取りもしやすく、またグラフがどのように作られているのかも理解しやすいという利点がある。また、中等段階の生徒に対しても、標本抽出を扱う際に、データカードが入った袋をよく振り、決められた枚数だけ取り出すという形でランダム抽出を容易に行うことができ、教材として機能していた。また、データカードを並べてグラフを作成すると、カード上にはグラフ作成には用いなかった要素・項目も標記されているため、そこから別の分析のアイデアを思い浮かべたり、層別の必要性に気付いたりする契機も生じる。これらの特徴から、グラフの作成方法の理解とデータの分析を容易に実現しやすくするデータカードは、単元の導入部や生徒の分析活動等で用いるのに有効と思われる。

(4)探索的データ解析の考え方を重視すること

Lynfield Collegeでの授業で扱った題材は「北部のコアラと南部のコアラの体重のメジアンの違いはどれだけか」というものであった。通常、生物の体重のように、データが正規分布に従うことが予想される対象であれば、「平均」を指標にするのが一般的である。その点について授業後に授業者であるRuth Kaniuk先生に尋ねたところ、「平均値でなく、中央値を取り上げて授業を展開するのは、新カリキュラムになってからの試みであり、統計の内容全体を中央値と四分位範囲を中心にして組み立てようとしている。探索的データ解析のコンセプトと、現実に統計学者が行う分析手法に近づけるというねらいがある」と回答してくれた。日本の高等学校・数学Iでの扱いが始まった5数要約や箱ひげ図も探索的データ解析(Tukey, 1977)で考えられた手法であるが、探索的データ解析の考え方を取り入れたというよりも、単に指導内容として5数要約や箱ひげ図を取り入れた感が強い。先端の統計学の知見を取り入れるということについても検討の余地がある。

5. まとめと今後の課題

本稿では、ニュージーランドの初等・中等学校における統計の授業観察及び教員へのインタビューを通じて、ニュージーランドの統計教育の特徴として、「PPDAC サイクルを明示・活用すること」「I notice, I wonder」を強調すること」「データカードを用いること」「探索的データ解析の考え方を重視すること」を明らかにした。

今後の課題は、本稿のニュージーランドの授業分析と考察とともに、国家カリキュラムの「数学と統計」の内容、及び、中等教育認定資格となっている全国统一の中等教育認定資格 (National Certificate of Education Achievement:NCEA)の制度とその問題などを総合的に分析することを通して、日本の統計授業及びカリキュラムに対するさらなる示唆を得ることである。

謝辞

本論文を作成するにあたって、現地調査をコーディネートしていただいたDr Pip Arnold氏

(Cognition Education) , 現地調査に同行していただいたJeanette Saunders氏 (Cognition Education)をはじめ, 現地調査に同行しお手伝い頂いた愛知教育大学大学院生の山本朋美さん, 関大介さん, また, 論文中にあるように, 授業観察やインタビューいただいた各氏・各生徒にも厚く御礼申し上げます。

引用・参考文献

- 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-, *イプシロン*, 55, pp.31-40.
- 金明哲(編), 汪金芳, 桜井裕仁(著). 2011. *R で学ぶデータサイエンス4 ブートストラップ入門*, 立出版.
- 裕元新一郎. 2013a. 数学教育における統計カリキュラム改善への検討課題-海外のカリキュラムと他教科の統計の扱いの分析を通して-, *日本数学教育学会第1回春期研究大会論文集*, pp.147-154.
- 裕元新一郎. 2013b. ニュージーランドの国家カリキュラムにおける統計の位置づけ-統計的思考力を育成するカリキュラムの開発に向けて-, *日本数学教育学会秋期研究大会発表収録*, 46, pp.291-294.
- Gerd Gigerenzer. 2003. *Reckoning with Risk: Learning to Live with Uncertainty*, Penguin, 320p.
- Ministry of Education. 2007a. *The New Zealand Curriculum Achievement Objectives by Learning Area*, 31p.
- Ministry of Education. 2007b. *Curriculum achievement objectives by level*, p.1.
- Ministry of Education. 2007c. *The New Zealand Curriculum*, p.27.
- Ministry of Education. 2009. *The New Zealand Curriculum Mathematics Standards for years 1-8*, 55p.
- Tukey, J.W. 1977. *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley, 688p.
- Tversky A. and Kahneman D. 1982. Causal schemas in judgments under uncertainty, in Kahneman D. et al. (Eds.). *Judgment under uncertainty : Heuristics and biases*, Cambridge University Press, pp.117-128.