

ニュージーランドの教科「数学と統計」についてⅢ —教育目標及び内容に合致した評価の在り方—

愛知教育大学 青山和裕

静岡大学 裕元 新一郎

1. はじめに

筆者らは、これまで統計教育先進国とされるニュージーランドに2回にわたって現地調査を実施し、得た情報をまとめてきた。2013年10月に実施した第一次現地調査に基づき、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報告した(青山, 2013)。2014年6月に実施した第二次現地調査に基づき、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から得られた特徴について報告した(青山, 裕元, 2014; 2015)。本稿では、2016年11月に実施した第三次現地調査に基づいて、現地の初等・中等学校での統計指導について、特に学習の成果を測る評価手法の実態についてまとめる。

2. 第三次現地調査の概要

第三次現地調査の概要は次の通りである。

- ・調査時期：2016年11月5日～11月12日
- ・調査団
 - 青山和裕（愛知教育大学），○裕元新一郎（静岡大学），
 - 増田朋美（愛知教育大学附属高等学校），
 - 辻拓也（愛知教育大学大学院）
- ・現地訪問先一覧
 - De La Salle College
 - St. Cuthbert's College
 - Waterview Primary School
 - Peninsula Primary School
 - Green Bay Primary School
 - Green Bay High School

3. ニュージーランドの統計授業と評価手法

現地で観察した統計授業や評価手法の特徴について、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評価に関する教員へのインタビューの内容という順序でまとめる。

(1) De La Salle College¹

①訪問した学校の概要

カトリックの私立男子高校で、7学年から13学年まで計7学年の生徒が通う中等高等学校。サモアやトンガなど太平洋の島々からの移民が大半を占めるとのことであった。学校のある地域の経済的なレベルは低い方にあたる。昨年卒業した生徒120人のうち、大学進学資格を得られたのは47人で、そのうち40人が大学へと進学したとのこと。

②観察した授業の様子 (2016年11月7日8:55~9:40 (45分))

授業は第10学年を対象とした2変量での散布図、近似直線を扱うものであった。授業者はRicky Pederson氏(男性)で、生徒数は29名(男子のみ)、通常教室での授業であった。

課題は、巨人の手形(教員の手形を1.5倍に拡大したもの)を生徒に配布し、「この巨人の身長はどれだけか? (How tall is a giant?)」を解決するというものである。手のサイズと身長との間の相関関係に注目し、教室内の生徒の身長と手のサイズのデータを元に巨人の手形から身長を推定するという流れである。



写真1 巨人の手形



写真2 生徒が分析する様子

授業の中では、自分たちで身長及び手のサイズに関する計測を行い、結果を教師が集約し、そのデータを各グループで分析していた。各グループ3~5人で構成し、各グループ2台ずつパソコンを使っていた。分析の際にはiNZightという無料の統計解析ソフトを用いていた。教師が結果を集約する際には、Excel OnlineというMicrosoft Officeの機能を用いて、各グループの端末と教師用の端末で同じエクセルファイルを同期的に共有し、生徒が各々入力すると共有ファイルに反映されていた。統計的な内容としては散布図、相関関係、近似直線などが扱われていた。近似直線を用いて実際に巨人

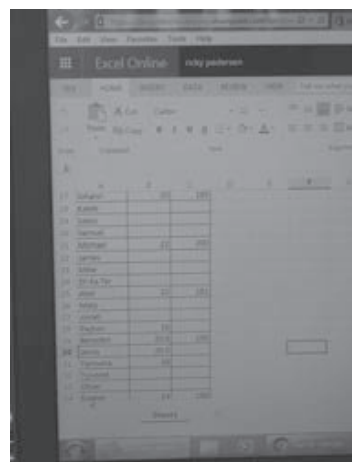


写真3 Excel Onlineでのデータ収集

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。

の身長を推定するのは次回の授業へと回された。

③評価に関する教員へのインタビュー

観察した授業の教材は興味深いものであったが、Ricky 先生のオリジナルではなく、教育省によって提供されている教材とのことであった。教材は学年間で統一されているわけではなく、教員個人の裁量で選択することができるらしい。

評価については学年、実施母体等に関して様々な種類がある。まず、第 11 学年から 13 学年は NCEA と呼ばれる評価があり(青山, 裕元, 2015)、国家統一で実施される外部評価と各学校で行う内部評価がある。外部評価は年に 1 回実施され、やや知識・技能に関する面が強いが、それでも単純な計算を適用して解を求めるような問題ばかりではなく、記述式で思考・判断を要求する問題もある。内部評価は教員が作成し、年 2 回実施されるとのことである。内部評価の方が問題解決的な活動が意識され、生徒もレポートといった形で提出し、それを評価しているとのことであった。

第 9, 10 学年は NCEA のテストへの準備も兼ねて、知識・技能に関するテストを年 2 回、内部評価のようなものも科目によって年 1 回ないし 2 回行っているとのことであった。7, 8 学年は知識・技能テストを年に 1 回実施するのみである。

(2)St. Cuthbert's College

①訪問した学校の概要

創立101年目を迎える名門女子校であり、第1学年～第13学年までの全ての学年の児童・生徒およそ1480人が通う学校である。経済レベルの高い家庭の子女が通っているとのことであり、NCEA の成績、大学進学実績、奨学金獲得数など様々な面で好成績を得ており、国内でもトップの進学校とのことであった。昨年の大学進学資格獲得者は卒業生の97.7%とのことである。

この学校では授業観察はせず、教員へのインタビューのみであったため、②は割愛する。

③評価に関する教員へのインタビュー

インタビューに応じてくれたのは、この学校の第 9 学年から第 13 学年が所属する高等部を担当している Michele Ma 氏, Rebecca Fowler 氏, Jo Palmer 氏, Vicky Binedell 氏の 4 名(女性)である。

第 9, 10 学年の評価は、およそ 4 週間程度で指導する各単元が終わったタイミングで行うものと、学期末に行う知識・技能テストの 2 種類のようなものである。

第 11 学年～13 学年の評価は、NCEA の外部評価と内部評価であるが、外部評価については統一されているため割愛する。内部評価は統計的な問題解決型のタスクが基本となっている。生徒には題材となるデータセットを配布するが、取り組む問題は各自で設定する。PPDAC サイクルに沿って問題を解決し、その結果をレポートやポスター、パワーポイントを用いたプレゼンなどの形式でまとめる。第 12 学年は個別にプレゼンをさせ、教師 2 人で口頭試問をすることで評価を下し、第 13 学年ではポスター発表をさせ、そのポスターを見ながら質問をし、総合的に評価を下すとのことである。

生徒に配布するデータセットの例として聞かせてくれたのは、Ball Party（正装して臨むダンスパーティ）を題材にしたものである。第12、13学年の女生徒は、7月にこのBall Partyを迎えるらしく、それは彼女たちにとって一大イベントのようである。教員はこのパーティに関するデータを15年にわたって生徒たちから集めているらしく、そのデータを題材として用いている。集めたデータは、衣装などにかかった費用の総額、ドレスやアクセサリなどの個別の品目の費用、パーティを楽しめたかの度合い、何ヶ月前から準備をしたか、ネイルを自分でするか・友達にってもらうか・お店でするかなど多種多様である。生徒が取り組んだ問題例としては、「第12学年の生徒の方が第13学年の生徒よりも衣装にお金をかけているかどうか」や、「かけた費用と楽しめた度合いの関係性」など様々なようである。

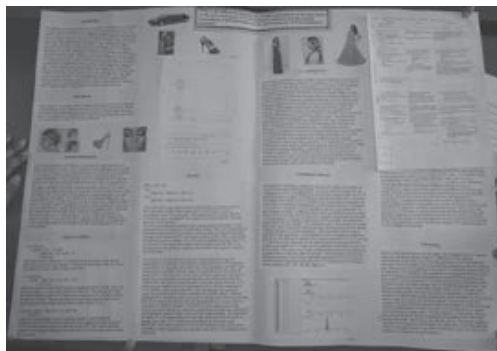


写真4 Ball Party を題材にまとめた生徒のレポート

(3) Waterview Primary School

①訪問した学校の概要

第1学年から第6学年までの児童が通う公立初等学校である。

②観察した授業の様子（2016年11月9日9:30～10:30（60分））

授業は第5学年を対象としたものであったが、特定の学級ではなく、各クラスから集められた15名（男子6名、女子9名）の児童であった。授業者は Libby Cunningham 氏（女性）で算数専任教員であり、通常の学級担当ではなく数学のみを教えるというポジションだそうである。教育省が数学とリテラシーの2教科について重点化を図っているらしく、このような加配教員が配属されることもあるとのことであった。加配教員が配属されると児童は学級担任と専任教員の授業と2種類の算数の授業を受けるそうであり、そのためこの授業でも各クラスから集められた児童のようであった。能力別というわけではなく、様々な能力の男子と女子の児童が混ざっているとのことであった。

授業で扱っていたのは多変数のアンケート調査の結果をデータカードを用いて分析するというものであった。題材は、この学校の校舎が来年新築されることになっており、その際に校庭に置きたい遊具について、1～5年生に希望調査（第1～3希望）を実施してある。このデータに基づき、予算8万ドル以内で校庭に置く遊具の数や種類、置く場所などについて徐々に追究を進めていくという教材である。観察した授業では、アンケート結果を記したデータカードをグループ（3人×5グループ）ごとに自由な観点で分析していた。3つのグループが学年毎に分けて分析し、2つのグループが第1希望毎に分類していた。その後、各自気が付いたこと疑問に思ったことなど（we notice, we wonder）をワークシートに記入していた。



写真5 アンケート結果のデータカード



写真6 データカードでの分析

各グループ気が付いたことを全体で発表した後は、「もし1年生と4年生がそれぞれ入学してきたらどの遊具を選択するか（どんな風にアンケートに回答するか）」という問いを教師から児童に発問し、第1～3選択を含むアンケート用紙を埋めるように指示をした。1年生担当は3グループ、4年生担当は2グループとなるように教師が割り当てをしていた。各グループの検討の後、全体で発表して確認し合っていた。

③評価に関する教員へのインタビュー

評価の仕方にはいくつか方法があり、授業内で生徒の活動の様子（問題解決活動）を通じて行う評価と、外部組織によって作られた統一試験のようなものがあるとのことであった。

授業内での教員による評価では、単元や教材の目標に照らしての達成度と、ニュージーランドカリキュラムに基づく5つのキーコンピテンシー（①Thinking, ②Relating to others, ③Using language, symbols, and texts, ④Managing self, ⑤Participating and contributing）の観点からの評価を行っていた。評価は3段階で低いほうから順にBeginning, Proficient, Achievedである。

統一試験（Progressive Achievement Test : PAT）は、教育省の外郭団体であるNew Zealand Council for Educational Research（NZCER）による試験で、義務付けられてはいないが、初等学校の半数以上、中等学校の大半が用いている模様である。Term1（1学期）とTerm4（4学期）の年2回受験することによって個人個人の学習の進展状況が把握できる上、学校の平均点と参加校全体の平均点などと比較することもできる。問題数は各単元7問で選択式であるが、基本的な知識やスキルを確認する問題だけでなく、問題解決に関わる出題もあるとのことである。

(4) Peninsula Primary School

①訪問した学校の概要

第1学年から第6学年が在籍する公立初等学校である。

②観察した授業の様子（2016年11月10日11:40～12:20（40分））

授業は第2学年18名（男子11名、女子7名）を対象としたもので、組合せを扱っていた。授業者はLynn Pavihi氏（女性）で第二次調査の際にAvondale Intermediate Schoolにて授業を観察した先生である。

授業の導入部では、百の位、千の位などに関する復習を行い、児童に100から1000までを100跳びで唱えさせたり、表し方などを確認していた。

その後、コンピュータやテーブルなどにそれぞれ2人から6人までの5つのグループに分かれ、別々の課題に取り組んでいた。4つのグループの児童にはそれぞれの学習進度に応じた算数の課題が用意されており、教師の机間指導等は一度もなく授業の終わりまで自習をしていた。

6人のグループには教師が張り付いて授業が進められた。課題は「アイスコーンがあり、4つのフレーバーから2つを選んで置くことができる。全部で何種類できるか。」というものである。この課題では、 ${}_4C_2$ の combination (組合せ) を問われていることになるのだが、6人中5人は自力解決できていた。解答(6通り)確認をした後は、「4種類のフレーバーを2段重ねにするのであれば全部で何種類になるか」という課題に取り組んでいた。今回は ${}_4P_4$ (順列)である。3名はすべての場合を書き出すことができていた。隣同士で解き方を共有したあと、解答(12通り)を確認していた。



写真7 アイスの組合せを考える様子

③評価に関する教員へのインタビュー

観察した授業ではグループ学習をしていたので、常にこの形態で行っているのかを質問した。Lynn Pavihi 先生からは「このような形態で行っていることが多い。その理由として、英語を母語としない児童の中に算数が遅れている児童もいるので、習熟のレベルに合わせてグループにして異なる課題を与えて行っている。ただし、統計や図形の導入などでは、一斉授業の形態をとって行うこともある。」との回答をいただいた。

同行してくれた Jeanette 氏によれば、おそらくほとんどの Primary レベルの学校・教室では、今回のように能力別にグループ分けして別々の課題に取り組ませているとのことである。Intermmidiate レベルから一斉授業をやっているというような口ぶりであった。

評価としては、Term ごとのテストや Waterview Primary School と同じく PAT も使っているとのことであった。通知表のようなものは存在せず、保護者への成績報告は年に2回ほど、年度の最初と最後に行っているとのことである。とはいえ、Term ごとの成績評価や PAT の結果を保護者に見せるわけではなく、要求があった場合に提示する程度のものである。成績不振の児童などがいた場合には特別に呼び出して状況を説明することもあるとのことであった。

(5)Green Bay Primary School

①訪問した学校の概要

第1学年から第8学年が在籍する公立学校である。

②観察した授業の様子 (2016年11月11日9:05~9:55 (50分))

授業は第5学年19名(男子10名、女子9名)を対象とした授業であったが、ニュージーランドのカリキュラムレベルでいうところのレベル2相当の児童が10名、レベル3相当の児童が9名であるため、Peninsula Primary School と同様に下のレベルの児童は課題のプリントが配布され自習であった。授業者は Wayne Southgate 氏である。授業はレベル3の児童を対象として確率を扱

っていたのでそちらについて報告する。

教師は用意した 1 枚のコインを児童に見せて、投げると表と裏があることを確認する。次に 2 つのコインを投げるとどのように出るか予想させた。2 つのコインを投げて、予想があっているかどうか確かめた。それからワークシートを配布し、ペアになって 2 枚のコインを 20 回投げて、その記録をワークシートにかくように指示した。実験を終えたら、ワークシートの「Write a statement on their results」欄に書くように指示した。

全体で確認し、各ペアの実験結果をホワイトボード **表 1 2 枚のコインを投げた記録**

にまとめた(表 1 上)。さらに新たにワークシートを配布し、ペアでなく男子 5 名、女子 4 名の 2 グループになって、各グループ 50 回ずつ記録を取り、結果をワークシートに記入するように指示した。

ホワイトボードに 2 グループの実験結果 (A グループ、B グループとした) を 20 回の実験結果の下に加筆した(表 1 下)。このあと、20 回のときのグループの H (Head) ; H, H; T (Tail), T; T ごとに合計を記入して、授業は終了した。

Group	H;H	H;T	T;T	
1	3	12	5	20
2	4	10	6	20
3	4	13	3	20
4	4	8	8	20
5	7	11	2	20
	22	54	24	
A	14	23	13	50
B	13	26	11	50

③評価に関する教員へのインタビュー

下にまとめたように 3 種類の評価をしているとのことであった。3 種類のどれもが知識・技能に関する評価であり、問題解決に関する評価は行っていない様子であった。

(1) asTTle(Assessment Tools for Teaching and Learning) 5～10 学年対象

- ・教育省の web サイト 無料で利用できる。
- ・Writtig, Reading, Math の 3 つの教科
- ・年 2 回実施

(2) GloSS(The Global Strategy Stage) 0～8 学年対象 (9, 10 学年も利用可能)

- ・教育省の web サイト 無料で利用できる。
- ・Wayne Southgate 先生個人で利用している。
- ・紙ベースのテストではなく、面接方式。年 3～4 回実施

(3) PAT(Progressive Achievement Test) 3～10 学年対象

- ・この学校で利用している。児童 1 人あたり数ドルの費用がかかるとのこと。
- ・学校単位で参加しなくてはならず、受験と集計結果を得るための費用が発生する。

また、三者面談を年 2 回行い、評価をフィードバックしている。三者面談を行う理由の 1 つとして、保護者が英語に不慣れな場合に児童を通じて伝達するためであるということであった。ニュージーランドでは保護者との面談に関して三者面談が一般的とのことであった。

参観した学級は学習レベルの異なる児童が混在していたが、随時移民等で転入してくる児童が

いるため、レベル差があることはごく当たり前のことのようにであった。教員の裁量で個人個人に評価テストを実施し、基準を満たせばすぐにも上のレベルのカリキュラムに移行させるとのことであった。

(6)Green Bay High School

①訪問した学校の概要

第9学年から第13学年の生徒が在籍する公立高等学校である。1学年に300人ほどの生徒がいる大きな学校であり、大学進学資格取得者は卒業生の15%程度とのことである。

②観察した授業の様子（2016年11月11日11:25～12:15（50分））

第10学年26名（男子7人、女子19人）を対象とした授業であったが、授業というよりは生徒のプレゼンテーションであった。授業者はNaomi Jonas氏（女性）である。「チョコレートは健康に良いか（Is chocolate good for you?）」というテーマと「マクドナルドとバーガーキングの比較（McDonalds VS Burger King）」と

いう2つのテーマから片方を選択し、各グループが調べた内容を発表する授業であった。「塩分量を比較した結果を箱ひげ図で示して、バーガーキングのほうがヘルシーである」や「脂肪分、糖分の含有量を比較することで、ビターチョコレートが一番健康に良い」などといった結論が発表されていた。

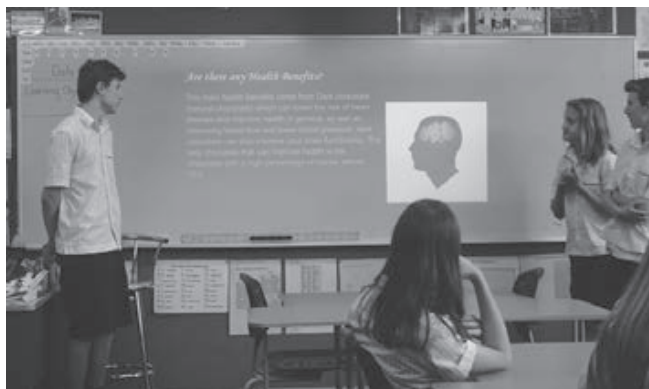


写真8 プレゼンの様子

③評価に関する教員へのインタビュー

第9学年と第10学年は、単元終了後や年度末試験に、ペーパーテスト（知識・技能ベース）を行い、結果を生徒・保護者に示しているとのこと。問題解決的タスク（NCEAの内部評価のようなもの）も行っているとのことであった。

第11学年から第13学年は、NCEAの評価を行っているとのことである。内部評価については、データセットを配布し、生徒が自分で設定した問題について取り組み、結果をレポートやポスターなどにまとめるということや、評価の仕方なども含めて、St. Cuthbert's Collegeと同様であった。

写真9は性別と収入との関係について分析した結果を生徒がまとめたポスターであり、教師の評価コメントが記載してあった。

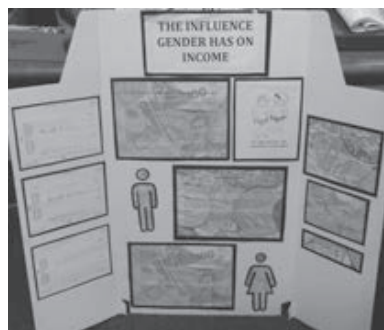


写真9 生徒のまとめたポスター

4. ニュージーランドの統計教育に関する評価の特徴と示唆

(1) 高等学校段階での問題解決力の評価

今回の渡航調査で得られた情報の中で特筆すべきは高等学校での評価である。日本は今期の教育改革において、アクティブ・ラーニングや高大接続の見直しなど、高等学校での指導改善にも力を入れているが（中央教育審議会, 2016）、ニュージーランドでは、NCEAでの外部評価と内部評価によって、目標及び指導と一体化した評価を実現しているという印象を受けた。特に内部評価に関しては、プロジェクトベースの活動を授業で展開し、その成果を生徒がレポートやパワーポイント、ポスター等にまとめるという一連の活動の成果をそのまま評価の俎上に載せることができている点が日本との大きな隔たりであると感じた。

何より印象的であったのは、現地教員とのインタビューで感じた評価に関する向き合い方である。インタビューに応じてくれた高等学校教員は皆一様に、評価というものは学習の成果を把握し生徒にフィードバックするためにするものであるという認識を持っており、また「テスト」と「アセスメント」の言葉も使い分けていた。ペーパーテストで知識・技能を測るのはあくまで「テスト」であり、レポート等で活動の成果を測るものを「アセスメント」と呼び、明らかに比重を変えていた。目標に向けて指導を行い、その成果を評価するという教育観を備えていると感じられた。

日本においてNCEAの内部評価のような各高等学校において大学入試までを左右する評価システムを導入することは難しいと思われるが、優れた評価手法として何らかの形で取り入れることを検討すべきと思われる。

(2) 初等学校での統一テスト

小学校で行われている評価は、どちらかという知識・技能に関するテストが大半を占めているようで、高等学校との違いを感じた。PAT（Progressive Achievement Test）と呼ばれる統一テストは全ての学校が参加しているわけではないものの、大半の学校が参加し、学校ごとの平均点や個人の成績把握、さらにはTerm1（1学期）とTerm4（4学期）の年2回受けることで、個人個人の学習の伸びや変化をとらえることに用いている点も興味深かった。

(3) 評価に伴う授業の質、教員の力量向上

高等学校での充実した評価システムと初等学校での知識・技能寄りの評価方法というのが今回の現地調査で感じた印象であるが、それは授業の内容や質にも影響を与えているようにも見受けられた。

Waterview Primary Schoolでの算数専任のLibby先生の授業を除いて、他の初等学校の授業では問題解決的な様子はあまり感じられず、基本的な知識や技能を教えることに比重があるような印象である。移民が多く学習レベルに差がある児童を抱えていることから、一斉授業をやりにくいなど様々な制約があることも影響していると思われるが、評価方法が知識・技能面に重きが置かれていることも大きく影響していると思われる。Green Bay Primary SchoolのWayne先生へのインタビューの際に、プロジェクト型や問題解決的な活動はしないのかと問うた際には、「彼らはそうい

った活動をするにもまだ使える統計的な手法はほとんど知らないから」といった回答で、初等学校では基本的なスキルを教えるスタンスであることが伝わってきた。

実際、ニュージーランドでは教員の力量に関しては、高等学校教員よりも初等学校教員の方が低いとされており、初等学校教員の力量向上が課題になっているという話も聞いた。

高等学校において実施されているNCEAの外部評価、内部評価が評価方法として優れていることと、高等学校教員の力量や授業の質が高いことは決して無関係ではないだろう。少なくとも、日本において改革を進めるにあたって、高等学校数学においては、内容が高度でかつ多すぎるためにアクティブ・ラーニングにそぐわないといった論理は、ニュージーランドの実態を鑑みれば全く通用せず、高等学校においても改善は可能であり、その在り方について模索する必要があるといえる。

5. まとめと今後の課題

ニュージーランドの統計教育に関して、延べ3回にも渡る現地渡航調査を行うことで、教育省サイドの意向、理念、教育制度等に関する情報から、学校現場で行われている授業や用いられている教材、教員の質や力量、学校内外で行われている評価の在り方など多岐に渡って把握することができた。統計教育を充実させる方向での次期教育課程の改訂に向け、参考になる点は数多くあったため、日本の教育文化や風土に合った取り入れ方について今後検討を進めていきたい。

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き、また同行いただいた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附属高等学校の増田朋美先生、同大学大学院生の辻拓也さん、また、論文中にはるように、授業観察やインタビューいただいた各氏・各児童・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」についてー統計教育先進国の教育制度と日本への示唆ー, *愛知教育大学数学教育学会誌イブシロン*.55, pp.31-40.
- 青山和裕, 裕元新一郎. 2014. ニュージーランドの教科「数学と統計」について IIー統計教育先進国の授業の実際と考察ー, *愛知教育大学数学教育学会誌イブシロン*第56号, pp.45-55.
- 青山和裕, 裕元新一郎. 2015. ニュージーランドの統計指導ー日本のカリキュラムや指導への示唆ー, *日本数学教育学会誌*第97巻7号, pp.13-22.
- 中央教育審議会. 2016. *次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめについて (報告)*, 文部科学省.