

Analysis of the High School Textbooks of Myanmar : On Introducing Mathematical Functions

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田辺, 直行, 高岡, 邦行 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://mu.repo.nii.ac.jp/records/1031 |

ミャンマーの高等学校数学教科書の分析

—関数の導入について—

田辺直行・高岡邦行

1. はじめに

2008年に日本政府は、外国人留学生数を2020年には30万人にすることを目標とする政策「留学生30万人計画」を掲げた。2008年には12万人程度だった外国人留学生数は震災の影響もあり一時期伸び悩んだものの、2018年には26万人を超えた。この間、東アジア地域を中心とした漢字圏からの留学生だけでなく、東南アジア地域や中東地域など非漢字圏からの留学生も着実に増加した。特に、非漢字圏からの学生の増加は外国人留学生の多様化の観点から大変望ましいことであり、さらなる留学生交流の推進と発展が期待されている。

一方、外国人留学生が増加するにつれ、理工系大学への進学を希望して来日する学生も増加したが、来日後に理数教科において極端な成績不振に陥ってしまい、結果として、希望する大学に進学できない学生が日本語教育機関で少なからず見受けられるようになった。日本の大学に進学するためには、日本の学習指導要領に準拠して作成された日本留学試験（EJU）を受験する必要がある。試験科目には数学や理科といった理数教科も設けられており、多くの理工系大学ではそれらの受験を義務付けている。そのため、留学生は日本の高等学校教科書を勉強することで試験準備を行うことになるが、このとき日本の教科書の内容と出身国で学習した内容のギャップが大きすぎると、その差を埋めることができずに成績不振に陥るケースが多い。この傾向は東南アジア地域や中東地域からの学生に多いことが指摘されている（山田・青木・斉木2015、高岡・田辺2016）。

したがって、留学生を指導する教員は単に日本の教科書に従った教科指導ではなく、留学生の学習履歴の異なりに配慮した教科指導を行うことが求められる。そのため、留学生に対する理系科目指導において、各国のカリキュラム・教科書内容の事前把握は不可欠であるといつてよい。しかし、東南アジア・中東地域からの留学生の増加は最近のことであり、これら地域の理数教科のカリキュラム・教科書の内容調査はそれほど多くない。確かに、タイやマレーシアは以前より日本への留学生派遣に熱心だったため、カリキュラム・教科書内容に関する研究報告は多く存在するが、それら以外の留学生数が近年急増している国や地域となると、カリキュラム・教科書の内容調査は数える程度しかない。それゆえ、各国のカリキュラム・教科書内容を把握した上での教科指導が行われているとは言い難いのが現状である。

そこで、著者らは留学生数が急増している国の1つであるミャンマーに注目し、ミャンマーの高等学校における数学と物理の学習内容調査を行っている。民主化が進展し、急激な経済発展を遂げているミャンマーからは、今後も多くの留学生が大学を始めとする高等教育機関への入学を目指して来日すると見込まれている。その一方で、ミャンマーでは、暗記を中心とした教育が広く行われており、他の東南アジア諸国と比較して学力に不安のある生徒

が多いことが指摘されている (JETRO 2016)。また、日本の大学への進学を希望するミャンマー人留学生に限っても、数学を苦手科目としてあげる学生が多いとの報告もある (ミヤッカラヤ 2010)。

このような事情から、著者らはミャンマーの数学カリキュラム・教科書内容の分析が早急に必要であると考え、ミャンマーの高等学校教科書の「二次関数」「三角比・三角関数」に当たる内容を調査し、関数のグラフを利用した問題が非常に少ないことを明らかにした (高岡・田辺 2017)。一方で、ミャンマーにおける関数の定義、関数の導入部分の学習については分析できず、課題として残った。

そこで、本研究はミャンマーの数学カリキュラムにおける関数範囲の導入部分について、ミャンマーの高等学校で使用されている教科書の学習内容を調査し、日本の教科書と比較、分析を行う。さらに日本の大学への進学を希望する留学生の指導上の留意点について考察する。

本論文は、以下のように構成される。2. ではミャンマーの教育制度の概要、3. ではミャンマーの高校数学教科書の全体の構成に触れつつ、さらにミャンマーにおける関数学習の導入部分の特徴について、日本の教科書と比較しながら述べる。4. では、留学生指導上の留意点について述べる。最後に 5. でまとめと今後の課題について述べる。

2. ミャンマーの教育制度の概要

2. では JICA 他 (2013)、外務省 (2017) をもとに、ミャンマーの教育制度の概要について、高等学校を中心に述べる。ミャンマーにおける学校教育制度は、基礎教育 (小学校、中学校、高等学校など) と高等教育 (大学、大学院など) の 2 つに分類される。現在、ミャンマーの基礎教育期間は小学校が 5 年間、中学校が 4 年間、高等学校が 2 年間であり、11 年制である。一方、高等教育機関の修業年限は学部によって異なる。例えば、理学部や文学部は 5 年間であるが、法学部や工学部は 6 年間であり、修業年限の差は文理によらない。また、医学部や歯学部の修業年限は 7 年間である。

表 1 ミャンマーの高等学校における共通科目と選択コース

| 共通科目 | 選択コース (科目) | |
|--------------------|-------------------|-------------|
| 英語 数学 ミャンマー語 | 物理, 化学, 生物 | 物理, 化学, 地理 |
| | 物理, 化学, 選択ミャンマー語 | 物理, 化学, 歴史 |
| | 歴史, 経済学, 選択ミャンマー語 | 物理, 化学, 経済学 |
| | 地理, 歴史, 選択ミャンマー語 | 地理, 歴史, 経済学 |

ミャンマーの高等学校では、2000 年度より指導教科に科目選択制が導入された。生徒は共通科目のほかに、8 つの選択コースから 1 つを選び、履修しなければならない (表 1)。

また、高等学校では物理・化学・生物・数学の理系科目の教授言語は英語であり、教科書も英語で記述される。ミャンマー国内の高等教育機関への進学を希望する場合は、11 年生の年度末に行われる高校卒業試験を兼ねた全国一斉大学入学試験 (セーゲン試験) を受験しなければならない。全国一斉大学入学試験の試験教科は 6 教科であり、必須科目は数学・英

語・ミャンマー語の3科目である。さらに、受験生は進学を希望する専攻に合わせて、物理・化学・生物・歴史・経済・地理・選択ミャンマー語から3科目を選択する。物理、化学、生物、数学の理系科目の問題文は英語で記述されており、解答も英語で行わなければならない。

2015年より高校までの無償教育制度が導入されたが、ミャンマーの高等学校における純就学率は32.1%と依然として低い。高等教育機関への純就学率は不明だが、近年の全国一斉大学入学試験の合格率は30%程度であるので、10%程度と推定される。一方で、ヤンゴン市内には大学への進学率が75%の高校もあるという。高等教育機関への純就学率には、都市部と地方とで大きな開きがあることが窺える。

2011年の民政移管より始まった教育改革によって、2016年から幼稚園(KG)、2017年から小学校に新しい教育課程が導入され、ミャンマー政府は従来の暗記中心教育からの脱却を目指している。実際に、2017年から小学校1年にはJICA協力のもとミャンマー教育省によって作成された教科書が導入され、2020年からは、高等学校にも新教育課程を反映した教科書が導入される。また、新教育課程への移行により、高等学校は2年制から3年制へ変更の予定である。この変更によってミャンマーの基礎教育期間は12年制になる見込みだが、実際の実施時期は未定となっている。

3. 教科書における学習内容

ミャンマーの高等学校で使用されている数学教科書は10年生用教科書、11年生用教科書ともに国定教科書の1種類のみである。10年生用教科書は全10章、11年生用教科書は全12章からなる。教科書の章立てを表2にまとめた。

表2 ミャンマーの数学教科書の章立て

| | 10年生 | | 11年生 |
|----|----------|----|------------|
| 1 | 集合と関数 | 1 | 関数 |
| 2 | 座標幾何入門 | 2 | 剰余の定理と因数定理 |
| 3 | 指数と累乗根 | 3 | 二項定理 |
| 4 | 対数 | 4 | 不等式 |
| 5 | 方程式 | 5 | 数列 |
| 6 | 比・割合・比例 | 6 | 行列 |
| 7 | 統計と確率入門 | 7 | 確率入門 |
| 8 | 相似 | 8 | 円 |
| 9 | 円・弦・接線 | 9 | 相似な三角形の面積 |
| 10 | 三角比とその応用 | 10 | ベクトル |
| | | 11 | 三角法 |
| | | 12 | 解析 |

章立てから判断する限り、1年次で三角比を学習すること、2年次で三角法やベクトル、数列、解析(ただし積分は学習しない)を学習することなど、日本の学習内容との共通点もある。その一方で、指数・対数と方程式(主に二次方程式を扱う)、行列とベクトルなど日

本の学習順序とは異なる点も見受けられた。特に、高等学校入学後早めに対数を学習する点は興味深い。

また、章名をよく見ると、10年生用教科書第1章「集合と関数」、11年生用教科書第1章「関数」にのみ「関数」という用語が登場し、その他の章名には「関数」という用語が登場しないことに気づく。実際は、10年生用教科書第5章「方程式」では二次関数を扱い、11年生用教科書第11章「三角法」では三角関数、第12章「解析」では指数関数・対数関数も学習内容に含まれるが、「二次関数」や「三角関数」、「指数関数と対数関数」のように章名に「関数」が含まれる日本の教科書とは対照的である。

その他に注目すべき点として、剰余の定理や因数定理、二項定理を11年生用教科書において章として独立して扱っている点、三角形の相似やそれらの面積、円の性質など「平面幾何」の内容を重視している点が挙げられる。また、日本と同様に確率・統計も重視していると判断される。

3.1. 教科書の中での関数の扱い

ミャンマーでは各学年の教科書に「序文 (preface)」が書かれているが、10年生用教科書において、「集合と関数」を学習する目的が次のように述べられている：

「Chapter 1では、集合と関数を扱う。集合についての学習は、現代数学を学習していくにあたって基本的であり、かつ、避けて通ることができない。そのため、ここでの試みは集合についての理解を深めさせ、学生が数学の問題を必要に応じて、集合によって処理することを可能にさせる。関数についての学習は、写像としての関数の理解を啓発し、集合間の関係としての関数を認知することを目的とする。」

このように、写像として関数を扱うことを明確に述べていることは、ミャンマーの高等学校数学の特徴の一つであろう。一方、11年生用教科書において、関数を学習する第1章は「Chapter 1では、関数の表記法・関数の合成・逆関数を紹介する」と学習内容を述べるに留まっていた。そのため、ミャンマーの高等学校数学では、10年生用教科書「集合と関数」に関数学習の導入部分としての役割を与えていると考えられる。

表3 ミャンマーの数学教科書(10年生)の第1章の節立て

| 第1章 集合と関数 | | | |
|-----------|------------|-----|------------------|
| 1.1 | 集合 | 1.2 | 9. 集合に関するいくつかの法則 |
| | 1. 内包的記法 | | 10. 直積集合 |
| | 2. 区間 | | 関係、関数、グラフ |
| | 3. 集合の共通部分 | | 1. 2つの集合間の関係 |
| | 4. 和集合 | | 2. 順序対の集合とグラフ |
| | 5. 2つの集合の差 | | 3. 関数 |
| | 6. 全体集合 | | 4. 1対1関数 |
| | 7. 補集合 | | 5. グラフ |
| | 8. 集合の元の個数 | | |

10年生用教科書第1章「集合と関数」は表3のようになっている。ミャンマーでは、10年生用教科書第1章「集合と関数」において、基本的な集合の内容を学習した後、関数の学習に移る。

ミャンマーの教科書では、関数を「集合Aから集合Bへの関数とは、Aの各元がBのちょうど1つの元と対応する関係のことである」と定義する。目的にも述べられたように、現代数学の基礎としての関数概念を身につけさせようとする狙いが表れている。関数の導入では、図式（ミャンマーの教科書では arrow diagram と呼ぶ）を利用することで視覚的にも「関数」や「関係」を理解させようとする意図が汲み取れる。図式で表された関係が関数の定義をみたすかどうかを判定させる問題（図1）、順序対で与えられた関係から図式を構成させる問題（図2）など、関数概念の理解を試す問題や例題が多い。

1. Each of the arrow diagram shown below describes a relation from a set P to Q. Which of these relations are functions?

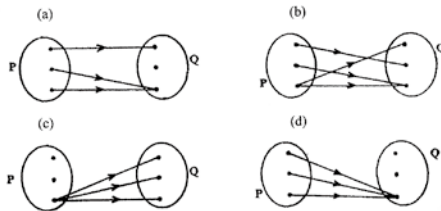


図1 関数かどうかを判定する問題

Example 2. Let $A = \{1, 2, 3, 4\}$ and $B = \{3, 5, 2, 7\}$
Let $R = \{(3, 5), (2, 2), (2, 3), (3, 7), (1, 3)\}$
describe a relation from A to B. Draw the corresponding arrow diagram.

Solution

The arrow diagram is shown in Fig. 1.26.

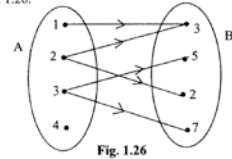


Fig. 1.26

図2 図式を構成させる例題

また、図形の折り返し操作を関数（写像）として捉える問題（図3）もある。この問題は日本では大学で学ぶ代数学の内容であり、抽象代数学を意識した非常に高度な内容と言える。図1や図3からもわかるように、ミャンマーにおける関数の学習では、定義域を実数の集合に限らない。図形の集合や都市の集合など、さまざまな集合を定義域として取り上げて関数の学習を行うことも、ミャンマーの高等学校数学の特徴である。

Example 7. Assume that we have an equilateral triangle ABC made of cardboard. Let us "turn it over" as in Fig. 1.32. Can we describe the process as a function?

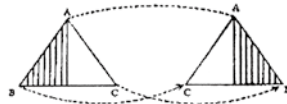


Fig. 1.32

Solution

ΔABC is an equilateral triangle.

Let $S = \{A, B, C\}$ be the set of vertices.

The process of "turning the triangle over" can be described by the arrow diagram in Fig. 1.33.

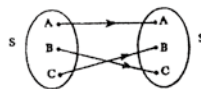


Fig. 1.33

図3 図形の折り返し

一方、ミャンマーの教科書では、グラフを用いて関数の値の変化を把握させる問題は非常に少ない。関数を考察するために図式を用いることは多いが、関数から数表を作成したり、

数表をもとに関数を考察することは少ない。さらに、関数のグラフを通じた関数の考察する問題となると第1章の後ろ3ページに限られる。ここで取り上げられる関数は $f(x) = 2x$, $f(x) = 2x + 1$, $f(x) = x^2$ の3種類であり、定義域は $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$, $\{-2, -1, 0, 1, 2\}$ といった簡単な整数の部分集合の場合のみしか扱わない。それまでの図式の利用の多さと比較すると、関数のグラフの扱いは極端に少ないと言える。

このように、ミャンマーの数学教科書は「写像」の観点からの関数の理解を重視した内容であり、日本のような、関数のグラフを利用して、関数の値の変化を考察することで関数の性質を理解するという立場ではないことがわかる。結果として、ミャンマーでは「二次関数」や「三角関数」の学習において、関数のグラフを描く機会が限られていると考えられる。11年生用教科書第1章「関数」の節立ては表4である。

表4 ミャンマーの数学教科書(11年生)の第1章の節立て

| 第1章 関数 | |
|-------------------|----------------|
| 1.1 関数 | 1.5 関数の合成の性質 |
| 1.2 関数の表記法 | 1.6 逆関数 |
| 1.3 関数における幾つかの考え方 | 1.7 逆関数の式の見つけ方 |
| 1.4 関数の合成 | 1.8 二項演算 |

11学年での関数の学習は、主に、関数の合成・逆関数・二項演算を中心に行う。

「1.3 関数における幾つかの考え方」では定値関数・恒等関数・絶対値を含む関数・階段関数を学習する。関数の合成や逆関数の導入の際も「図式を利用することで、視覚的にも関数概念を理解させる」点は変わらない。ところで、ミャンマーの教科書では、この段階では関数の単調性を導入していないが、10年生教科書で一对一関数を定義しているため、逆関数を導入することが可能になっている。

関数の合成の学習では、三角関数や指数関数・対数関数はこの時点で未習であるため、扱う関数は多項式関数や分数関数にとどまる。逆関数の学習でも、扱う関数は一次関数や分数関数である。他に日本の高等学校教科書には見られない点として、二項演算の学習がある。日本では、二項演算は大学範囲の内容であり、大学でも限られた学生のみ学習する内容だが、ミャンマーでは高校生全員が学習する。この点からも、ミャンマーの高等学校における数学の学習内容は現代数学を意識して構成されたものであることが推察される。

3.2. 全国一斉大学入学試験(セーダン試験)における関数の扱い

全国一斉大学入学試験(セーダン試験)の数学は試験時間3時間で行われ、Section A, Section B, Section Cの3つに分かれている。出題される問題は国定教科書の内容に準拠して作成される。例年Section Aは25題出題され、全問必答、Section Bは一部に選択問題を含むが、5題出題され全問必答、Section Cは15題から6題を選んで答える形式である。また、Section Aの解答は選択式だが、Section BとSection Cはどちらも記述式で解答を求められる。問題文は英語で書かれており、解答も英語で行う必要がある。例年「集合と関数」と「関数」からはSection Aでは2題、Section Bでは1題、Section Cでは2題出題

される。出題は「集合と関数」からの出題は意外と少なく、関数の合成・逆関数・二項演算といった「関数」からが多い。以下に、2018年の入試問題において実際に出題された問題をあげておく。(Department of Myanmar Examinations 2018)

Section A

1. (1) 関数 f を $f(x) = 2x$, 関数 g を $g(x) = x + 3$ で定義する.

もし, $(g \circ f)^{-1}(t) = 1$ ならば, $t =$

- A. 3 B. -3 C. 5 D. -5 E. 2

1. (2) 演算 \odot を, x を y で割ったときの余りを $x \odot y$ とすることで定義する.

すると, $(61 \odot 7) - (5 \odot 5) =$

- A. -4 B. 4 C. 3 D. 5 E. 6

Section B

2. 関数 $f: R \rightarrow R$ が 1 対 1 対応であるとき,

$(f \circ f^{-1})(y) = y$, $(f^{-1} \circ f)(x) = x$ であることを確かめよ.

Section C

7. (a) 実数 x に対して, 関数 f を $f(x) = 2x - 1$, 関数 g を $g(x) = 2x + 3$ で定義する. $(g^{-1} \circ f^{-1})(2)$ を計算せよ.

7. (b) 実数 x, y に対して, 実数上の 2 項演算 \odot を, $x \odot y = \frac{x^2 + y^2}{2} - xy$ で定義する. この演算が可換であることを証明し, $a \odot 2 = a + 2$ となる a を求めよ.

ただし、1 (1) は 11 年生教科書 p27 Exercise 3 とほぼ同じ、7 (a) は 11 年生教科書 p37 Exercise 6 と同一の問題であった。これは出題が意図的に行ったものか不明である。しかし、受験生側から見れば、教科書に載っている問題の解答を覚えておけば得点できる問題であったということになる。教科書と同一の問題が出題されることも、暗記や暗唱を中心に据えた教育を押し進めてしまう一因と考えられる。

4. 留学生に対する数学の指導上の留意点

本研究では、関数の導入部分にあたる 10 年生用教科書第 1 章「集合と関数」、11 年生用教科書第 1 章「関数」について分析を試みた。本章ではミャンマーからの留学生を指導する際の留意点を述べるが、留意点として学習順序の変更や再構成を挙げる。

学習順序の再構成が必要な学習内容としては、まず始めに関数のグラフの描画が考えられる。第 3 章でも述べたように、ミャンマーでは関数の値の変化を考察して、関数の特徴や性質を理解することは重視しておらず、結果的に関数のグラフの描画の機会が限られてい

た。一方、日本の学習内容では関数のグラフの描画を問う問題だけでなく、「二次関数の最大最小」や「絶対値を含む関数の定積分」など関数のグラフの描画を解決の糸口とする問題もよく出題される。そのため、関数のグラフを考察する学習機会の少なかったミャンマーからの留学生は、関数のグラフの描画を必要とする問題に対して苦手意識を持ちやすいと考えられる。それゆえ、ミャンマーからの留学生には、早い段階で関数のグラフの描写の重要性を伝え、本格的に数学 I や数学 II を学習する前の段階で、関数のグラフの描写のみを取り上げて重点的に学習したほうがよいだろう。二次関数や三角関数・指数関数・対数関数自体は既習内容であるから、関数のグラフを描写する方法だけを扱う授業を実施することは困難なことではない。

他にも、学習順序の変更や再構成が必要と判断される内容はあるが、逆関数の扱いも変更が必要な部分である。ミャンマーと日本では、「逆関数」と「関数の単調性」の学習順序が逆である。つまり、ミャンマーでは「逆関数」、「関数の単調性」の順で学ぶ。ミャンマーでは一対一関数を 10 年次で学習しているのだから、この順序での学習が可能なのだが、ミャンマーの教科書には「逆関数」と「関数の単調性」との関係についての記述は見当たらなかった。日本では一対一関数を学習しないので、「逆関数」の指導では「関数の単調性」を必要とするが、「関数の単調性」は数学 II、「逆関数」は数学 III に分かれており、関連付けて指導することが難しい。そのため、数学 II で「関数の単調性」を指導した後、数学 III の「逆関数」を学習して「逆関数」と「関数の単調性」の関係について確認し、「関数の単調性」の重要性を強調するなど、学習順序に縛られずに、効率よく指導することが必要と考えられる。

また、集合範囲も学習順序の変更、柔軟な学習指導が必要とされる範囲である。ミャンマーの教科書における集合範囲は集合演算まで扱うなど、日本の学習内容から見ると発展的な内容を扱っている。そのため、ミャンマーからの留学生は日本で数学を学習する上で必要とされる程度の集合の記号を十分に使いこなすことができると判断される。それゆえ、留学生が日本語に困難を抱える指導初期は、重要な箇所を集合の記号を使って説明してしまうことも指導方法の一つとして考えられる。

一方で、「命題や条件の否定」・「必要条件」・「十分条件」・「命題の逆・裏・対偶」や「背理法」は、ミャンマーの高等学校教科書に記述がなかった。全国一斉大学入学試験でも過去 3 年間は出題されていないため、ミャンマーからの留学生はこれらの内容を未習の可能性が高い。一方で、「必要条件」や「十分条件」は日本留学試験で出題頻度が高い内容であるため、十分な対策が必要である。この範囲は数学 I の内容であり、本来であれば二次関数の前に学習する内容だが、留学生の日本語能力を考慮すると、命題に関する学習は後回しのほうがよいだろう。

5. まとめと今後の課題

今回のミャンマーの教科書における関数の導入部分の調査により、ミャンマーと日本とでは、関数学習において重視する内容が異なることが明確になった。まとめると、ミャンマーでは、「関数を写像として理解すること」を主眼とし、日本のように「関数のグラフを通じ

て関数の特徴を把握すること」は重視されていなかった。それが、ミャンマーの教科書には関数のグラフを利用した問題が非常に少ないことにつながっており、結果として、日本の教科書内容とでギャップが大きく生じていた。それゆえ、日本の理工系大学への進学を希望するミャンマーからの留学生は、数学を学習する上で重要度の一番高い関数の学習において、来日前と来日後で求められる数学の能力が大きく変化した状況に直面すると推察される。

よって、ミャンマーと日本との教科書内容のギャップをいかにして埋めるかが今後の大きな課題として挙げられる。具体的には、ミャンマーからの留学生用教材の作成が考えられる。現状では、日本の大学への進学を希望する留学生の多くは日本の教科書に準じた教材を使用して学習するが、日本の教科書は日本の学習指導要領をもとに作成されているため、留学生の学習履歴に合っているとは言い難く、数学の学習は留学生にとって相当な負担になっていると考えられる。特に数学は、小学校や中学校での学習の積み重ねの上に成り立っているため、この傾向が顕著である。それゆえ、ミャンマーの学習内容と日本の学習内容を滑らかに接続する教材の開発が不可欠である。

参考文献

- 山田裕紀, 青木由香利, 斉木ゆかり (2015) 『アラビア語圏学習者の物理および数学の授業における一試案』 日本語教育方法研究会誌 22 (1), pp.72-73.
- 高岡邦行, 田辺直行 (2016) 『学部進学を希望する留学生の数学の学力調査』 独立行政法人日本学生支援機構日本語教育センター紀要 (12), pp.1-10.
- ミヤッカラヤ (2010) 『ミャンマーにおける日本語教育の現状と課題 —ヤンゴン市を中心に—』 長崎短期大学研究紀要 第 22 号 pp.77-88.
- 高岡邦行, 田辺直行 (2017) 『国定高校教科書から考察するミャンマーの数学教育』 独立行政法人日本学生支援機構日本語教育センター紀要 (13), pp.27-40.
- JETRO (2016) 『ミャンマー BOP 層実態調査レポート』 https://www.jetro.go.jp/ext_images/theme/bop/precedents/pdf/lifestyle_education_201601_mm.pdf (平成 30 年 9 月 26 日閲覧).
- JICA・パデコ・アイシーネット (2013) 「ミャンマー国教育セクター情報収集・確認調査ファイナルレポート」 http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12113627_01.pdf (平成 30 年 9 月 26 日閲覧).
- 外務省 (2017) 「諸外国・地域の学校情報 国・地域の詳細情報 ミャンマー (平成 29 年 11 月更新情報)」 http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/world_school/01asia/infoC11800.html (平成 30 年 9 月 26 日閲覧).
- Basic education curriculum, syllabus and textbook committee, 2015-2016, (2015a) Mathematics Grade 10, The government of the republic of the union of Myanmar, Ministry of Education.
- Basic education curriculum, syllabus and textbook committee, 2015-2016, (2015b) Mathematics Grade 11, The government of the republic of the union of Myanmar, Ministry of Education.
- 数研出版 (2012) 文部科学省検定済教科書『数学 I (数 I/310)』『数学 A (数 A/310)』『数学 II (数 II/309)』『数学 B (数 B/309)』『数学 III (数 III/308)』数研出版.
- Department of Myanmar Examinations (2018) FORMER MATRICULATED QUESTION 2018 (DOMESTIC), <http://resources.mmoe.myanmarexam.org/docs/old-questions/local/2018/LC2018-03-Mathematics.pdf> (平成 30 年 9 月 26 日閲覧).