

平成30年 5月24日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K16307

研究課題名(和文) 市民科学リテラシーの向上に向けて：認知科学的手法に基づく高校教育の解析

研究課題名(英文) Do High School Biology Textbooks Promote the Retention of Scientific Literacy? - Case studies from Japan and Canada -

研究代表者

岡本 紗知 (Okamoto, Sachi)

大阪大学・国際教育交流センター・講師

研究者番号：70769067

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,000,000円

研究成果の概要(和文)：現行の学校教育が科学リテラシーの習得を保証するかを明らかにするために本研究を実施した。具体的には、日本およびカナダの高校で広く用いられる生物の教科書を研究対象とし、その教科書に含まれる設問が要求する認知的能力の段階を分析した。その結果、カナダの教科書では、ブルームの分類法により定義される第1～6段階までの幅広い認知的能力が設問の回答に要求されるよう作成されたことが明らかとなった。一方、日本の教科書では、主に第1および第2段階、すなわち知識および理解のみが設問の回答に必要なことから、高次認知能力といわれる第4段階～第6段階の習得の促進を意図して作成されていないことが明らかとなった。

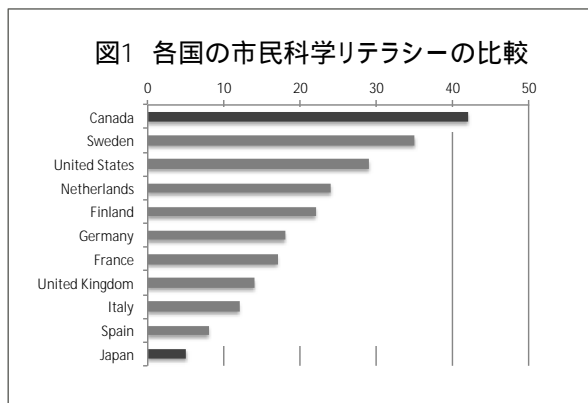
研究成果の概要(英文)：The present study examined high school textbooks from both Japan and Canada. In this comparative analysis, questions from all the biology textbooks were examined to reveal the directed level of cognitive processes, key factors considered to play essential role to become scientifically literate. Categorization based on Bloom's Taxonomy clearly demonstrated that Japanese high school textbooks were not equipped with questions that foster higher cognitive processes, contrary to the Canadian textbooks. Overall, the government-approved textbooks currently used throughout Japan appear to be insufficient for guaranteeing the acquisition and maintenance of scientific literacy.

研究分野：科学教育

キーワード：科学リテラシー 学校教育 教科書

1. 研究開始当初の背景

OECD による国際学習到達度調査 PISA によると、日本の生徒（15 歳）は世界的に高い科学リテラシーを誇る。しかし成人を対象に実施された科学リテラシー調査から、そのレベルは成人になると先進国の中でも低迷することが明らかとなった(図1)。このことから、中学校卒業時～成人までの過程で、何らかの科学リテラシー低下につながる要因、あるいは十分な向上を阻む要因が存在する可能性がある。また大学以降は学習内容が専攻分野に大きく依存するため、国民全体に影響する要因があるとは考えにくい。一方、国内の高校進学率の高さ（94%）および日本特有の教科書認定制度により、全国の生徒が均質の教科書を使用する現状がある。これらに着目し、高校教科書を対象に上記の要因を模索することとした。



2. 研究の目的

日本成人の科学リテラシーは、他の先進諸国と比べて著しく低い。しかし、この現状は問題視されてはいるものの解決には至っていない。また、そもそも現行の学校教育は科学リテラシーの習得を保証するのかという疑問

もある。そこで本研究では、国内外の高校教育が科学リテラシー習得にどの程度寄与するかを解明する。まず国内の高校教科書を対象に、科学リテラシー習得につながる要因を統計学的手法に解析する。次いで、高い成人科学リテラシーを誇る他国の教科書を同様に解析し、これらの比較により各国の高校教育が科学リテラシーの習得を保証するかを検証する。さらに現状では十分な科学リテラシー習得につながらない場合、その解決策を検討する。

3. 研究の方法

(1) 研究対象：教科書と対象箇所

日本およびカナダでは、ともに現在複数の出版社が作成した教科書を利用することができる。そのため、まず本研究の対象として適切な教科書を選択しなければならない。2 国間の比較のため、各国で用いられる教科書を 3 冊ずつ選択し、計 6 冊の教科書を研究対象とすることとした。

まず日本の場合だが、高校生物の教科書が 5 社から出版されている。そこで、東京都におけるシェア上位 3 位の出版社により作成された教科書（東京書籍、第一学習社、数研出版）を用いることとした（東京都教育庁指導部, 2015; 浅島ら, 2013; 嶋田ら, 2013; 吉里ら, 2013）。一方、カナダでは州ごとに使用される教科書が異なる。そこで、最大人口の居住するオンタリオ州で使用される教科書 2 冊（Gerals et al., 2011; Fraser et al., 2012）およびカナダ第 3 の人口を擁するブリティッシュ・コロンビア州で使用される教科書 1 冊を

選択した (Miller and Levine, 2007). オンタリオ州では、州の教育省が推薦する教科書が Trillium List にまとめられており、高校生物としては、Nelson Biology 12(Fraser et al., 2012) もしくは McGraw-Hill Ryerson (Geraldts et al., 2011) が選択できる . 一方、ブリティッシュ・コロンビア州には同様の州推薦図書リストは存在せず、現在 7 冊の教科書が州内の高等学校で生物の教科書として利用されており、その中から Prentice Hall (Miller and Levine, 2007) を研究対象に選んだ .

(2) データ分析

ブルームの分類法に基づく分類は、大学の学部生を対象とした生物関連の授業担当教員 (生物学関連分野の博士号取得者 : 協力者) 3 名に依頼した . 各教科書から無作為に選択した同数の設問 (表 2 : 各教科書の章末問題から 60 問ずつ) は、選定源を伏せるためにすべて和訳した後、無作為に並び替え、研究協力者に提供した . なお協力者には本研究の目的は知らされず、各設問をブルームの分類法の 6 段階 (1=知識、2=理解、3=応用、4=解析、5=統合、6=評価) に分類することが依頼された . 分類は 3 名の協力者がそれぞれ独立して行った .

データ分析は、基本的にジュンらの手法に従った (Zheng et al., 2008) . 3 名の協力者らによる分類だが、設問の分類段階が 3 名もしくは 2 名間で一致したときは、その分類段階を設問の最終的な段階として用いた . 3 名の分類が一致しない場合は、その設問を以降の分析から除外した .

次に、協力者による分類の一致の信頼性(評

価者間信頼性) を調べるため、コーヘンの重み付きカッパ係数 (κ 係数) を算出した . 重み付きカッパ係数を算出したのは、これにより連続的な分類の際に、協力者間の分類の一致度の検討が可能になるためである . そこで、95%信頼区間における 2 者間の重み付きカッパ係数を線形モデルで算出した . また協力者による分類から、全設問数に占める 6 段階それぞれの分類の割合を算出した (図 2) . 統計分析は、統計解析環境 R を用いた .

4. 研究成果

日本およびカナダの高校生物の教科書が求める認知的能力を特定するため、両国で使用される教科書 6 冊 (各国 3 冊) を分析した . 教科書に含まれる設問を無作為に 60 問ずつ抽出し、それぞれの設問が要求する認知的能力をブルームの分類法に基づき 6 段階に分類した . 分類は 3 名の研究者が独立で実施した . 360 問の設問のうち、3 名の研究者の分類が一致した質問は 202 問 (56.1%)、2 名の研究者の分類が一致した質問は 136 問 (37.8%) であった . また 22 問 (6.1%) については 3 名の研究者の分類が不一致であったため、分析から除外した .

3 名の研究者による分類にあたり、評価者間信頼性を調べるために重み付きカッパ係数を算出した . 2 者間のカッパ係数が 0.677 ~ 0.687 であることから、3 名の協力者による分類に十分高い一致があることが示された .

日本およびカナダの教科書の設問の要求する認知的能力として得られた結果を図 2 に示す . この結果から、日本およびカナダの結果

にはそれぞれ独自のパターンがあることがわかる。日本の教科書は、求める認知的能力が第1段階（知識）である設問が全体の60-83%を、第2段階（理解）が3-30%を占めた。また高次認知能力にあたる第4段階以上（解析、統合、評価）の設問はまったく見られなかった。一方、カナダの教科書は第1段階から第6段階までが7-27%の割合で網羅されていた。

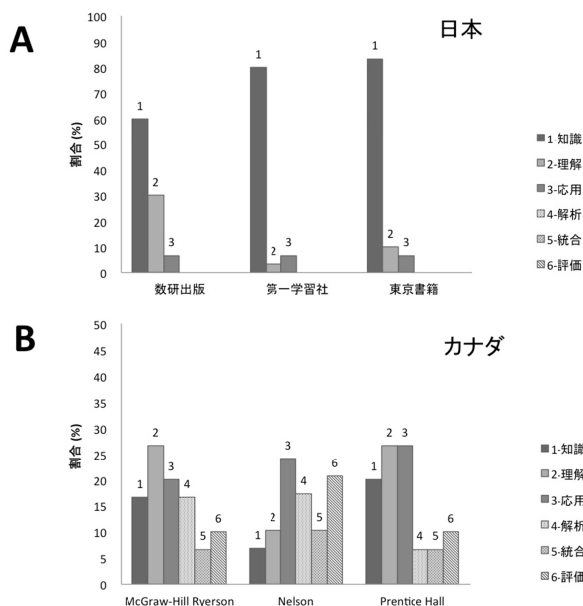


図 2.日本とカナダの教科書の認知的能力のレベル

<引用文献>

浅島誠ら.(2013).高等学校理科用 文部科学省 検定済教科書 生物 東京書籍.

Fraser, D., LeDrew, B., Vavitsas, A., White-McMahon, M., DiGiuseppe, M. (2012). *Nelson Biology 12 University Preparation*

Gerards, S., Ramlochan, S., Ramlochan, C.,

Parrington, J., Mccallum, S. (2011). *McGraw-Hill Ryerson Biology 12 - Student Textbook: McGraw-Hill Education.*

Miller, K. R., Levine, J. S. (2007). *Biology: Prentice Hall.*

嶋田正和ら.(2013).文部科学省検定済教科書 高等学校理科用 生物 数研出版.

東京都教育庁指導部.(2015). 都立高等学校及び中等教育学校 (後期課程) 用教科書教科書別採択結果

吉里勝利ら.(2013). 文部科学省検定済教科書 高等学校 生物 第一学習社

5. 主な発表論文等

(雑誌論文)計1報

「教科書は科学リテラシーの向上に寄与するか—高校生物の教科書が求める認知的能力とは—」岡本紗知、『科学教育研究』、査読有、2018年3月

(口頭発表)計1件

“Scientific Literacy of Japanese Students - Performance and Self-Efficacy”, The Asian Conference on Education, 2017年10月, 国際学会, 神戸

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡本紗知 (OKAMOTO, Sachi) 大阪大学・国際教育交流センター・講師 研究者番号: 70769067