

I はじめに

国際教育到達度評価学会の中学2年生を対象とした国際学力テスト「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS)」の2019年の理科の結果によると、1位は608点でシンガポール、2位は574点で台湾、3位は570点で日本、4位は561点で韓国であり、アジアがトップの成績を収めている。日本の理科の成績水準は高い一方で、質問紙調査によると、理科に対する関心は国際平均を大きく下回っており、日本の中学生の理科離れが顕著に表れている。(図1) このまま理科に対する関心が低い状態が続くと、成績上位のアジアの他国との差が開いてしまう可能性が高いと考えた。

そこで、本研究では日本の他に、世界トップの理科の成績を維持し続けているシンガポール、文化や言語や自然環境などで日本との共通点多く、また大学受験の競争が激しいことで有名な韓国の3つの国で理科教育の違いを比較することを通して、今後の日本の理科教育の目指すべき方針について考察していく。比較項目としては、各国の教育制度、理科教育の特徴、教科書の内容の3点で行っていく。今回の研究では、海外教科書の入手が困難という理由により、シンガポール及び韓国の教科書の内容については、先行研究の内容を引用して使うこととする。

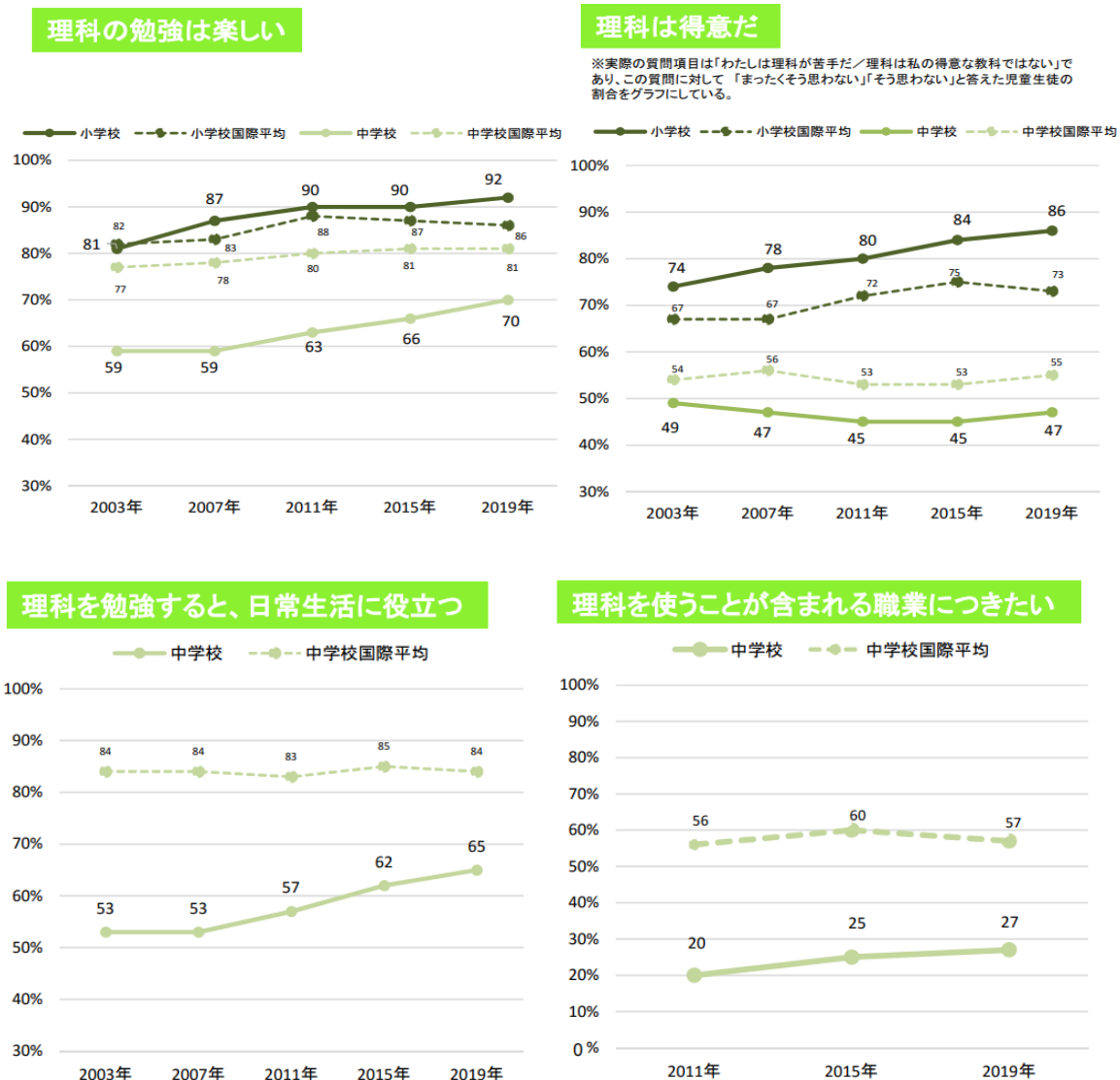


図1. 日本の中学生の理科への興味関心に関する質問紙調査の結果
(「国際数学・理科教育動向調査 TIMSS2019 のポイント」より引用)

II TIMSS2019 の結果

I で述べた通り，日本の中学生の理科への興味・関心は4つの項目すべてにおいて国際平均よりも低いことがわかった。本研究でシンガポールと韓国と日本の3つの国を比較していくために，同じ質問項目におけるこれらの国のTIMSS2011，TIMSS2015，TIMSS2019の結果と国際平均を図2から図5にまとめた。

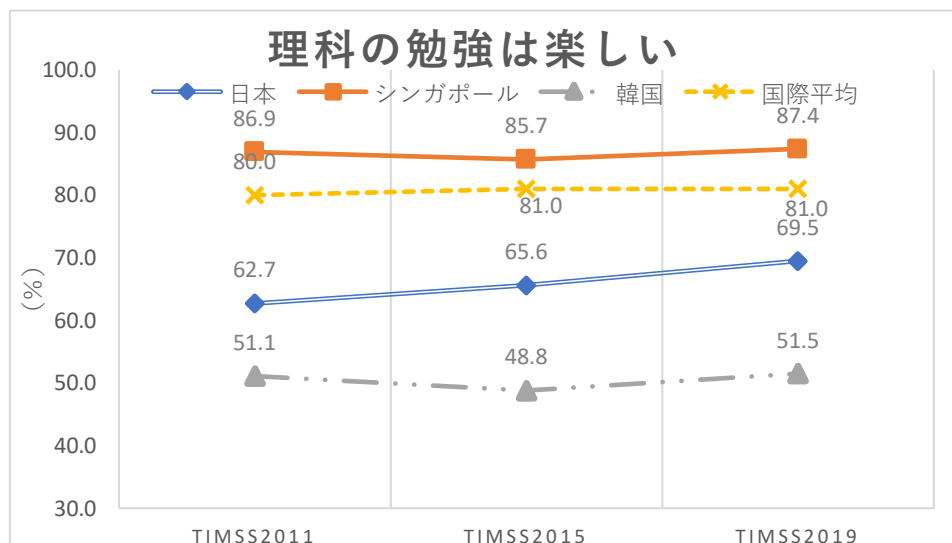


図2. 3か国の中学生の「理科は楽しい」と答えた割合
(「国際数学・理科教育動向調査TIMSS2019」より著者作成)

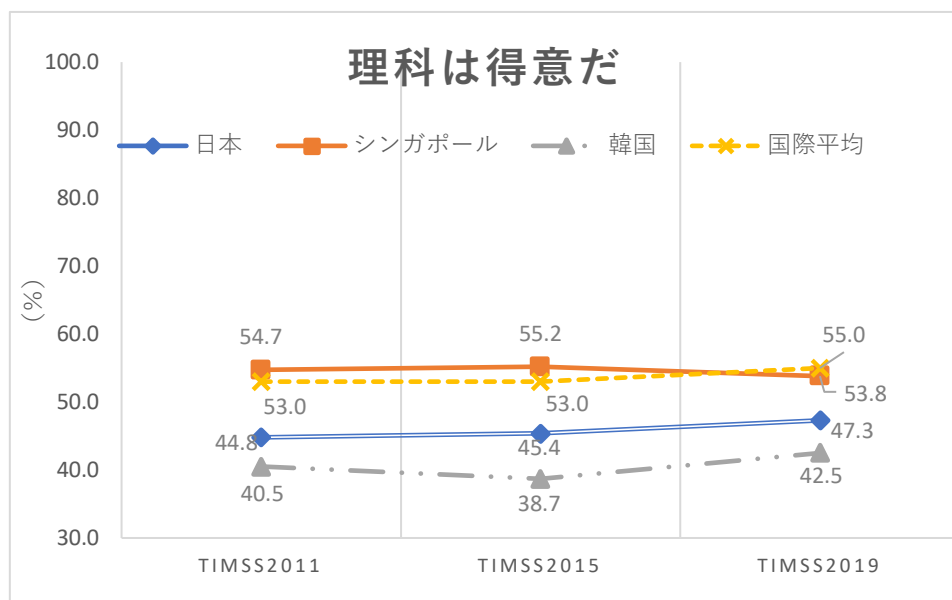


図3. 3か国の中学生の「理科は得意だ」と答えた割合
(「国際数学・理科教育動向調査TIMSS2019」より著者作成)

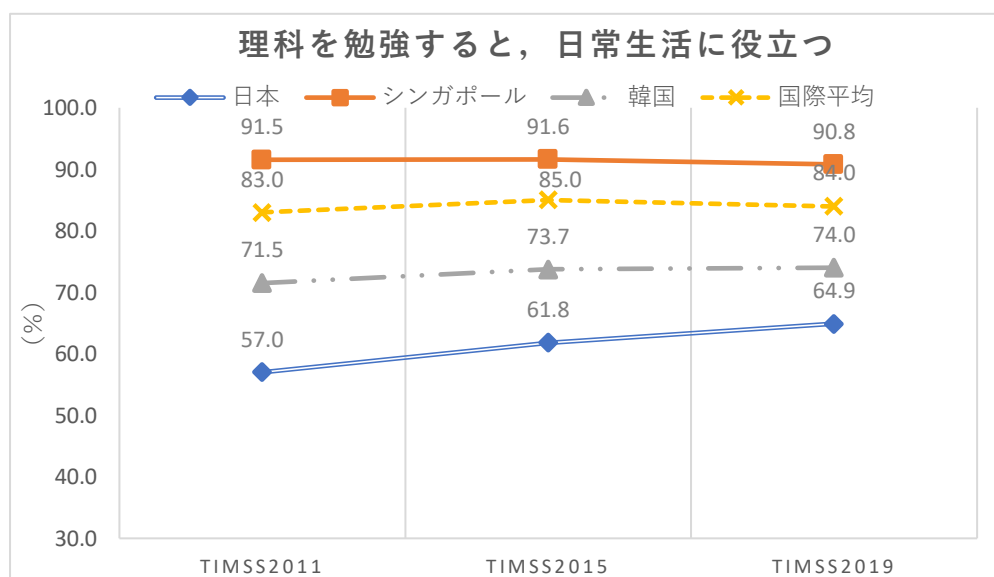


図4. 3か国の中学生の「理科を勉強すると，日常生活に役立つ」と答えた割合
(「国際数学・理科教育動向調査TIMSS2019」より著者作成)

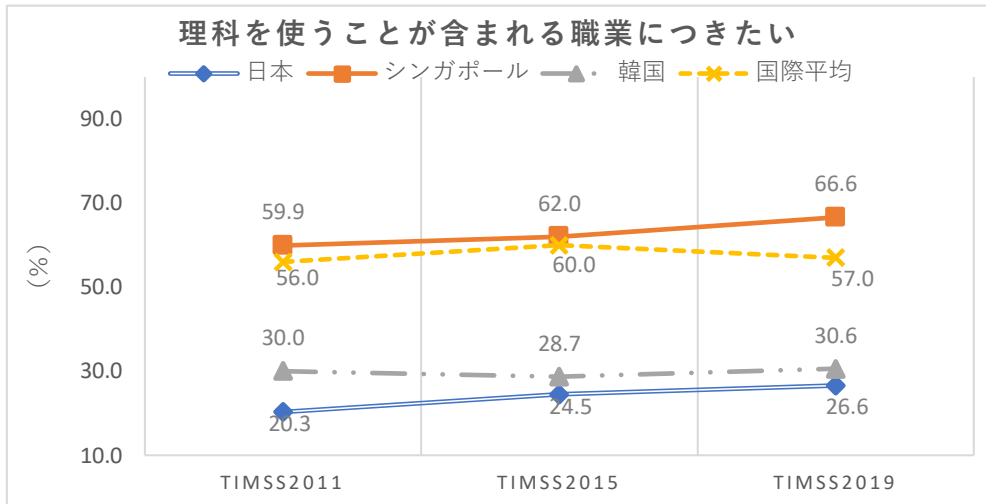


図5. 3か国の中学生の「理科を使うことが含まれる職業につきたい」と答えた割合
 (「国際数学・理科教育動向調査 TIMSS2019」より著者作成)

図2から図5より、シンガポールの結果は4項目すべて国際平均を上回っており、理科への興味・関心が高いといえる。しかし、韓国の結果は4項目すべて国際平均を下回っているうえに、「理科は楽しい」「理科は得意だ」と回答した生徒の割合は日本よりも低く、理科の学習への意識がかなり低いといえる。また、3国の中で、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」「理科を使うことが含まれる職業につきたい」と回答した生徒の割合は日本が最も低く、理科の知識を日常と関連づけることや将来につなげようとする意識が低いことがわかる。3国は理科の成績はトップだが、理科への興味・関心に大きく差があることがわかった。

III シンガポール

III-1 教育制度

シンガポールの学校制度は「能力別教育制度」と呼ばれ、6年間の初等学校から始まる。最初のコース分けは初等学校の5・6年生で行われ、その基準は4年生までの学業成績である。6年生終了時にすべての生徒を対象とした初等教育修了試験(PSLE: Primary School Leaving Examination)が実施され、その成績によって中等学校への進学可否や中等学校でのコース分けが決定される。中等学校でのコースは特別コース、高速コース、標準コース(普通課程)、標準コース(技術課程)の4つに分かれており、ここからシンガポールの教育は細かく枝分かれしていく。特別コースとは、PSLEで上位10%の成績を収めた生徒のコースで4年制である。高速コースは、特別コースよりも学習内容のレベルがやさしく、生徒数は中等学校の生徒全体の約50%でこのコースも4年制である。この2つのコースの生徒は第4学年終了時に、GCE-Oレベル試験を受験する。2つの標準コースでは、第4学年終了時にGCE-Nレベル試験を受験し、一定の基準を超えれば第5学年に進学し、GCE-Oレベル試験を受験することができる。GCE-Oレベル試験を受験した生徒は、大学進学のための準備養育機関であるジュニア・カレッジやプレ・ユニバーシティ、専門教育および職業教育を行う機関であるポリテクニックやITEなどに進学する。その中でシンガポールの大学入学希望者は、まずGCE-Aレベル試験を受験し大学受験資格を得る必要がある。その後各大学に出願し、試験の成績や課外活動及び社会貢献活動を総合して大学が選考にあたる。

シンガポールでは2003年から義務教育制度が導入されたため、現在の初等教育は義務教育である。しかし、導入される前の学校に行かせる義務が課せられていない時点で7~16歳の就学率は94.8%と高い水準を維持しており、中学校まで義務教育な日本と比べてシンガポールの就学に対する積極性が高いことがわかる。シンガポールの就学制度の最も大きな特徴は細かくコース分けされた複線型のシステムだといえる。生徒は初等学校からクラス分けや受験など自分の進路を選んでいく必要があり、各段階で選抜試験が実施されるため、日本の生徒よりも早い段階で周りとの学力の競争がある。このことから、日本の学生が、義務教育を修了した後の高等学校や大学に入学する15歳前後から進路を考えていく生徒が多いのに対し、シンガポールは10歳前後からその意識が高いのではないかと考える。

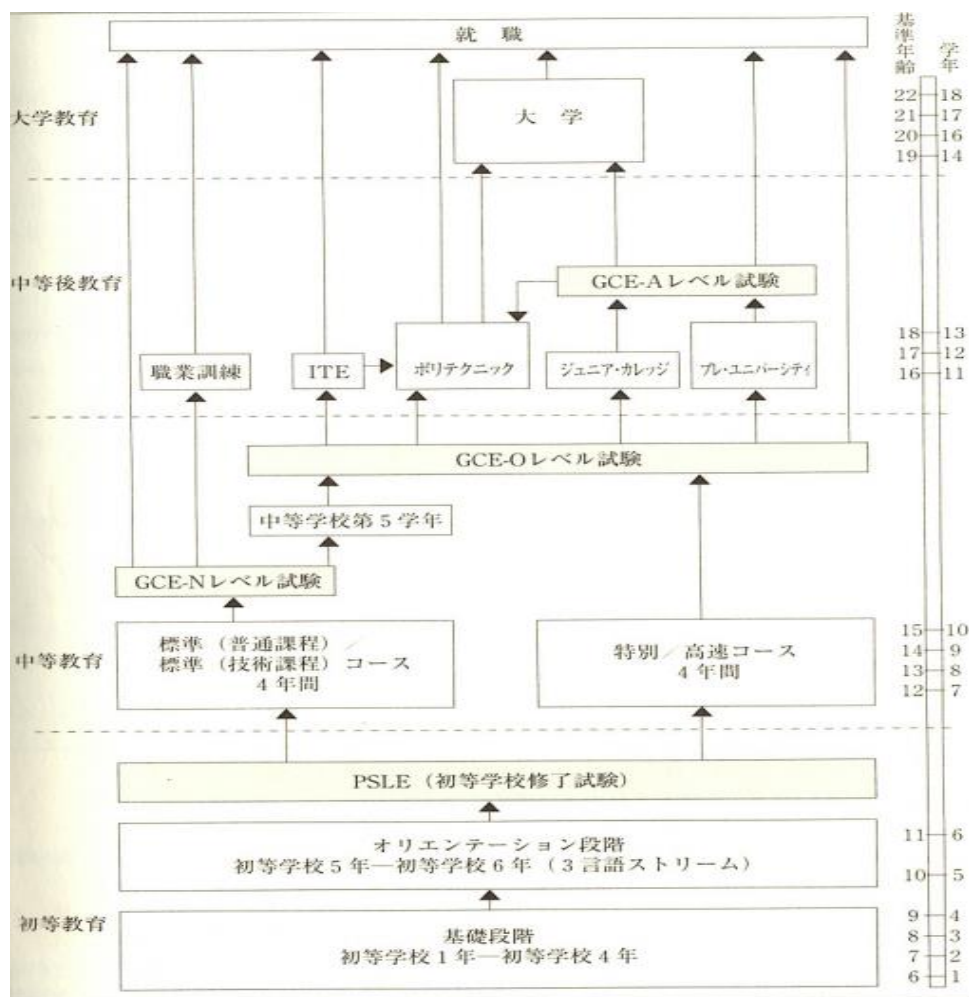


図 6. シンガポールの教育制度の図
(「シンガポールの教育と教科書」より引用)

III-2 理科教育

シンガポール教育省の義務教育審議会のレポートにある公教育の目標は次の二つである。

- 1, 子どもたちが将来さらなる教育を受けたり, 知識基盤経済に備えて研修を受けたりするためには, しっかりと基礎が必要であり, それを形づくる共通の知識を子どもに与える必要がある。
- 2, 子どもたちがシンガポール国民としてのアイデンティティと一体感を持つよう, 共通の教育経験を与える必要がある。

シンガポール公教育は, 知識基盤経済に備えた人材育成, 言語を超えた社会統合の二つの役割を託されている。その一方で, 近年では自由なカリキュラムと運営を認める学校が増え, 現在のシンガポールの公教育は教育目標にある役割の達成と自由な学びの二面性があるといえる。一見矛盾した教育だが, 多様なカリキュラムを用意することで学校間の差異化が起き, 競争を促すことができている。前者の目標は共通の基礎知識や教育経験など日本と似ているが, 後者の自由なカリキュラムは日本にはまだ浸透していない制度である。

シンガポールでは理科教育が初等学校の 3 年生から始まる。中等学校では低学年で週に 6 時間, 高学年になると約 10 時間理科の授業がある。それに比べて, 日本の中学生は年に 140 時間の理科の授業で, 週に計算すると週に 3, 4 時間となる。これからわかることは, 理科への興味・関心に合わせて学ぶことができるのがシンガポールで, 生徒それぞれの個性に合わせることなく全員で足並みをそろえて学んでいるのが日本である。日本の教育は全員同じ進度で学ぶことができるという安心感がある一方で, 物足りないと感じている生徒も多いのではないだろうか。日本はシンガポールのよさを取り入れつつ, 日本の教育制度に合うように変化させていく必要があると考える。中学校の教員としてできることは, 生徒それぞれの進度や個性に合わせた比較的自由度が高い授業の形態をつくっていくことではないだろうか。

III-3 教科書

シンガポールの教科書は、すべてシンガポール教育省の検定と認可を受けなければ教科書として使用することができない。認定を受けると認定教科書リストに掲載され、教師がその中から選んで使用する。日本の教科書は文部科学省の認定を受けてものだけが使用される。国に認められた教科書を選んで使う点は二つの国の共通点である。しかし、シンガポールの理科の教科書には日本との大きな違いが存在する。日本の教科書が物理・化学・生物・地学といった学問分野の区分がある対し、シンガポールはその区分がなく全く異なった教科書の構成をしている。シンガポールの教科書の各単元は「多様性」「モデル」「システム」「相互作用」の4つのテーマに沿って構成されており、その理由は表面的には異なる学習内容のつながりを理解するためだと考える。各テーマの具体的な例を挙げると、

○多様性 ・物質の性質と分類（光透過性、磁性、熱伝導性、電気伝導性など） ・物質の特性と用途 ・植物、動物、菌類の特徴と分類（形態、食性、動態）など	○モデル ・生物の細胞モデル ・物質の粒子モデル ・原子・分子モデルなど
○システム ・電気回路の構造と電流 ・電気を通すものと通さないものの区別 ・電気エネルギーの節約など	○相互作用 ・太陽からのエネルギーの流れと、食物連鎖の意味 ・生きるための環境への適応 ・科学技術の環境への影響（自然なものと人口のものを使った場合の環境への影響の比較。公害を防ぐにはどうするか）など

（「代理科教育改革の特色とその具現化：世界の科学教育改革を視野に入れて」より引用）

各テーマの具体的な内容を見ると、物理・化学・生物・地学の内容が分野にとらわれることなく、関連性のあるテーマの流れで学べることがわかる。日本のように分野をはっきりと分けて学ぶと分野同士のつながりを理解することが難しいが、シンガポールの教科書の構成だと自然に各分野のつながりを理解し、深い学びにつなげることができると思う。

次にページ数に注目する。表1は理科の内容と日常生活や社会との関連についての記述を8つのカテゴリーに分けたときの、シンガポールの中学校理科の教科書「SCIENCE MATTERS」と日本の教科書の「理科の世界」のページ数を表にまとめたものである。

	SCIENCE MATTERS	理科の世界
① 原理・法則の活用	80	48
② 科学技術の活用	22	34
③ 人間と環境の関係	26	29
④ 原理・法則の理解	94	178
⑤ 生態系	14	16
⑥ 社会・倫理的問題	24	3
⑦ 技能の活用	6	0
⑧ 知識の発展	4	0
計	270	308

表1. 日本とシンガポールの中学校の理科教科書の構成比較

（「日本とシンガポールの中学校理科教科書における理科と日常生活：社会との関連の記述比較」より引用）

表1から分かることは、日本の原理や法則のページ数はシンガポールよりも圧倒的に多いことである。このことから、日本では暗記や内容の理解

を重視している傾向にあるといえる。対照的に、シンガポールでは日本と比べて原理や法則の理解よりも、その活用や、社会・倫理的問題、技能の活用、知識の発展のページが多い。つまり、シンガポールでは、学んだ原理や法則や技能を活用・発展させて生活や社会の事象と関連づける学びに力を入れていると考える。

IV—1 教育制度

Figure 1 is a diagram illustrating the typical educational path in Japan, showing the progression from early childhood education to higher education. The vertical axis represents age (年齢) from 3 to 18, and the horizontal axis represents grade (学年) from 1 to 18. The path starts with '幼稚園' (Nursery) from age 3 to 6, followed by '初等学校' (Elementary School) from age 6 to 12, '中学校' (Junior High School) from age 12 to 15, and '高等学校' (High School) from age 15 to 18. Various specialized paths are shown, including '大学' (University), '専門学校' (Vocational School), and '公民学校' (Citizens' School).

日本と異なる点は、「平準化政策」がとられている点である。平準化政策とは、一定地域内の学校の入学者を決定するときに競争的な入学試験を行わず抽選によって入学者を決定する方法である。2011 年時点で、平準化地域の生徒数は普通高校全体の約 7 割を占めている。平準化政策は現在も続いているため、入学試験を行わない高校は 2022 年時点でより増加していると考えられる。つまり、韓国の中学生の 7 割以上が抽選により高校へ入学しているといえ、このシステムはすべての人が平等にチャンスを得られる反面、競争意識が低くなるため勉強の意欲低下が起こるのではないだろうか。

韓国における教育目的は、教育基本法第2条（教育理念）において、「教育は弘益人間の理念のもと、すべての国民をして、人格を陶冶し、自主的な生活能力と民主市民として必要な資質を備えるようにし、人間らしい生活を営むべく、民主国家の発展と人類共栄の理想を実現することに寄与することを目的とする。」とされる。日本の教育基本法第1条（教育の目的）は、「教育は、人格の完成を目指し、平和で民主的な国家及び社会の形成者として必要な資質を備えた心身ともに健康な国民の育成を期して行われなければならない。」とされ、両国の教育の目的は、個人の人格の完成、社会を形成、発展させるのに必要な資質の育成といった共通点が見られる。

IV—3 教科書

12

ていた。自身が化学専攻であることから、教科書の化学分野について日本と韓国で比較していく。次の表 2 は教科書の構成比較である。

	日本（理科の世界）	韓国
1 年	2. 物質のすがた 1 章 いろいろな物質 2 章 気体の発生と性質 3 章 物質の状態変化 4 章 水溶液 終章 白い粉末は何だ	1. 物質の三態 1－1 物質の状態変化 1－2 状態変化と分子配列 2. 分子の運動 2－1 蒸発と拡散 2－2 気体の圧力と体積 2－3 気体の温度と体積 3. 状態変化とエネルギー 3－1 熱エネルギー 3－2 状態変化と熱エネルギー 3－3 状態変化と分子運動
2 年	1. 化学変化と原子・分子 1 章 物質の成り立ち 2 章 いろいろな化学変化 3 章 化学変化と物質の質量 4 章 化学変化と熱の出入り 終章 原子をもとに説明しよう	2. 物質の構成 2－1 元素 2－2 元素記号と周期律 2－3 原子 2－4 イオン 3. 私たちの周りの化合物 3－1 純物質と混合物 3－2 化合物と化学結合 3－3 イオン結合 3－4 共有結合
3 年	4. 化学変化とイオン 1 章 水溶液とイオン 2 章 酸・アルカリとイオン 終章 水溶液を区別する	2. 物質の特性 2－1 物質の性質 2－2 融点と沸点 2－3 密度 2－4 溶解度 2－5 混合物の分離 6. 電解質とイオン 6－1 電解質とイオン 6－2 沈殿物生成反応とイオンの検出

表 2. 日本と韓国の中学校の理科教科書の内容

（「日本と韓国における中学校理科教科書（化学分野）の比較」より引用）

表 2 から分かることは、韓国の教科書は日本よりも細かい題目で構成されていることである。日本では大きな題目で分かれた内容を各教員によって区切り授業を進めていくため、教員によって授業の進度や重要視される時間をかける内容に差が生まれる可能性がある。しかし、韓国では教科書が丁寧に題目を区切っているため、教員の授業の進め方の差が日本より小さくなると考えた。また、教科書の内容をみると、韓国の内容に日本の高等学校で学ぶ内容が含まれおり、韓国の中学生が学ぶ範囲や内容のレベルは日本より高いといえる。

V 総括

日本とシンガポールと韓国の教育制度、理科教育、教科書を比較して分かったことの 1 つ目は、シンガポールの中学生は、複線的な教育制度や自由度の高いカリキュラムによって、学ばせられているのではなく自らの意思で学んでいるということである。この環境が、シンガポールの中学生の理科の学習への興味・関心を高めていると考える。また、教科書の内容をみると、分野同士のつながりを考えさせられるテーマ構成や、理科を日常生活、社会現象と関連づける内容が多いという特徴があった。ただ原理や法則を知識として学ばせるので

はなく、それらを使って生徒に考えさせることで、生徒の理科を日常生活に役立てることや、将来へと繋げる意識を高めることにつながっていると考えた。このような教育により、TIMSS の質問紙調査の回答が 4 項目すべて国際平均を上回るという結果を残したと考える。

分かったことの 2 つ目は、韓国は、標準化政策により高校入学の方法が平等な機会が与えられる抽選であり、授業の内容や進度に教員による差が少なく、徹底的にすべての中学生に同じ条件で同じ教育を受けさせているということである。全員に平等にチャンスがあるというのは良い点だが、競争がなくなると学習への意欲が低下するのは必然である。このことから、TIMSS の質問紙調査の回答は 4 項目とも国際平均を下回り、特に 3 か国の中で理科が得意、楽しいと答えた生徒の割合が最も低かったと考える。しかし、自由学期を取り入れるなどの変化が起きているため、これから生徒の理科への意識が変わっていく可能性は大いにあるといえる。

この研究を通して、それぞれ国の良い点、改善点から日本のこれからの教育をより良くするため教員にできることは、生徒に自由度の高い授業を提供することだと考える。生徒の進度や個性に合わせて授業を進めることや、教科書の通りに授業を行うのではなく、分野のつながりを意識した教科書の使い方を研究することや、知識を教えることよりもそれらを使って生徒自身に自由に考え、発展させて学びを深めることでそのような授業を行うことができると考える。また、生徒同士に競わせることも、生徒の学習の効率を上げるための一つの手だといえる。これからの教員生活では、これらのことを意識して、生徒に理科への興味・関心や日常生活とのつながりを意識した授業づくりを目指していく。

(参考文献)

- (1) TIMSS2019 算数・数学教育/理科教育の国際比較：国際数学・理科教育動向調査の 2019 年調査報告書. 明石書店, 2021, 368p.
- (2) 斎藤里, 上條忠夫. シンガポールの教育と教科書. 明石書店, 2002, 252p.
- (3) 橋本健夫, 鶴岡義彦, 川上昭吾. 現代理科教育改革の特色とその具現化：世界の科学教育改革を視野に入れて. 東洋館出版社, 2010, 237p.
- (4) 柝堀亮, 片平克弘. “シンガポールの理科教科書における自然の統合的理解に関する研究”. 日本科学教育学会研究会研究報告. 2023-02-02.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsser/28/5/28_No_5_130505/_article/-char/ja (参照 2023-02-02)
- (5) 石川聡子, 藤本拓弥. 日本とシンガポールの中学校理科教科書における理科と日常生活：社会との関連の記述比較. 大阪教育大学紀要, 第 V 部門 (教科養育) 第 64 巻第 1 号 2015, p.23-31.
- (6) 石川裕之. 韓国の才能教育制度：その構造と機能. 東信堂, 2011, 340p.
- (7) 松本麻人. “韓国における中等教育「平準化」政策の動揺：近年の教育改革動向との関係に焦点を当てて”. CiNii. 2023-02-02
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1520290883122041600> (参照 2023-02-02)
- (8) 石川裕之. “韓国における国家カリキュラム構成と教育目的：初等教育段階に注目して”. CiNii. 2023-02-02
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1390009224636429696> (参照 2023-02-02)
- (9) 孔泳. “韓国と日本の中学校の理科カリキュラムの比較研究”. CiNii. 2023-02-02
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1390001206109758720> (参照 2023-02-02)
- (10) 佐藤由美. “大韓民国の学校制度とカリキュラム：「自由学期制」の導入”. CiNii. 2023-02-02
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050282812421473920> (参照 2023-02-02)
- (11) 足立悦男, 申美熙. 韓国中学校国語教科書の研究. 教育臨床総合研究紀要 1, 2001, p.79-100
[file:///C:/Users/momoka/Downloads/b009001k007%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/momoka/Downloads/b009001k007%20(2).pdf)
- (12) 島田秀昭, 田川智恵. “日本と韓国における中学校理科教科書 (化学分野) の比較”. 2023-02-02
[file:///C:/Users/momoka/Downloads/11shimada_03_01_2015%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/momoka/Downloads/11shimada_03_01_2015%20(1).pdf) (参照 2023-02-02)