

令和元年6月17日現在

機関番号：11101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K04649

研究課題名(和文) 韓国の科学カリキュラムにおけるSTEAMの運営と授業の実際に関する分析

研究課題名(英文) Research of STEAM and the class activities on science curriculum in South Korea

研究代表者

佐藤 崇之 (Sato, Takayuki)

弘前大学・教育学部・准教授

研究者番号：40403597

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：韓国で取り組まれているSTEAMとその科学授業での実際について、文献研究、授業観察などとおして分析を行った。『教育課程』では「創意融合型人材」の育成の方針や探究活動中心の成就基準が認められ、また、教科書や書籍から、特に中学校段階のSTEAMの題材を把握できた。韓国ではSTEAM教材の実践研究が盛んに行われており、複数の学校で授業分析したところ、探究の過程自体を児童・生徒の評価の観点としていた。それらの教材の一つについて、大学の授業科目内で実践の試行を行った。作業や発表の時間を調整すれば、日本の中学校の1授業時間(50分間)でも実施可能であることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

韓国の科学教育の情勢を調査・分析して詳細な実態を顕在化することは、先行研究との相違点を備えており学術的な意義がある。特に、教科融合的なSTEAMの活動に焦点化して分析を行ったことから、研究の成果は今後の日本でも取り組まれると考えられる文理融合的な教育施策に活用することができる。日本の現状を鑑みて具体的に挙げると、理科カリキュラムにおける学習内容の系統性を推敲する視点、理科教育における探究活動の妥当性とそれを発展させる指針などが獲得できた。これらは、本研究を発展させた最終的な到達地点であるイノベーター人材の育成のためのカリキュラム構築にとって、必要不可欠なものであると考える。

研究成果の概要(英文)：I analyzed STEAM and the science class activities in South Korea through documents study and class observation. There were a policy about personal training and accomplishment standards which in national science curriculum. And I grasped the STEAM activities for the junior high school from textbooks and the other books. After the academic studies of the STEAM teaching materials, Korean researchers conducted flourishingly analyzing a class activities. By researching class activities in some schools, view point of evaluation about pupils and students was research process. About one of those STEAM activities, I tried the practice in my class of the university. If it adjusted time for working and presentation, it is possible to do in 1 class hour (50 minutes) of the junior high school.

研究分野：理科教育

キーワード：STEAM 科学教育 韓国

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

韓国では学力レベルを平準化した教育が政策展開されてきたが、現在では多分岐型教育を導入している(石川 2011)。その一つに、科学を中心的な科目として取り扱ってその能力を伸長させる科学英才教育を、学校や学級の括りで展開するものがある。そのような韓国を対象とした比較理科教育学の先行研究はいくつかあり、橋本・劉(2010)は科学英才教育のシステムを明らかにし、孔(2013)はSTEAM教材の開発とその効果の検証を行っている。このうち、STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)は教科学習に根ざした科目融合型の学習を指し、たとえば中学校科学では各単元末で、各教科で身につけた観点から科学の課題に取り組む学習が行われている。

一方、日本の理科教育をみてみると、新たな価値を生み出して社会的に大きな変化を起こすことができるイノベティブ人材の育成がめざされる現状の中で、理科だけにとどめずに、カリキュラムの構築に関する議論が進められている。現状の議論では初等・中等・高等教育の連続性を考慮したグランドデザインが叫ばれ(磯崎 2015)、今後その課題解決のために、複線型カリキュラムの有機的な導入をも含めて議論が行われていくと考えられる。

このような両国の現状を鑑みると、韓国のSTEAMのカリキュラム上の運営(地方自治体や学校によるマネジメント)と授業における実際を明らかにすることは、日本の理科教育が有する課題解決につながると考えられるが、そのような先行研究は見あたらない。

2. 研究の目的

文献調査によって研究の基盤をつくりつつ、比較教育研究の手法により調査・分析を行って考察を加える。このうち、文献調査では日本の学習指導要領に相当する韓国の『教育課程』やそれに準拠した教科書の他、科学カリキュラムに関連する書籍などさまざまな文献にあたり、STEAMの理念や概要、導入の背景、学習内容や実施状況を把握するとともに、多分岐型教育の理論と実際を把握する。韓国での実地調査・分析は複数の都市を対象に行うことで、地方都市と首都圏でのSTEAMや多分岐型教育の実態をつかむとともに、地域による取り組みの共通点や相違点を探る。そして、申請者のこれまでの研究成果も付加しつつ本研究で得られた成果について考察を深めることで、日本の今後の理科カリキュラム研究におけるイノベティブ人材育成のためのカリキュラムの構築に寄与するための示唆を得る。

3. 研究の方法

計画の端緒に「文献の分析」を配置し、韓国の科学カリキュラムの全体像を現在進行中の政策面に特化して分析することで、教育システムに関する情報やカリキュラムの現状を把握できるようにした。これは研究期間の中で継続して行い、政策の適用や変更にも対応できるようにしている。年度ごとに「韓国調査・分析」を配置し、それぞれ別個の調査テーマを設定した。これは、最終年度で科学授業を比較分析するにあたり、まずはそれらを区別して具体的に分析し、実態を具現化した上で考察を深めるためである。また、教育システムの運営が異なる地方都市と首都圏の実態を比較して、その相違を表出させるためでもある。「科学の学習内容の考察」や「科学カリキュラムの考察」は、現行『教育課程』の実態を調査・分析する2つの年度に配置した。これにより、カリキュラムと実際の科学授業との関わりを考察できるようにしている。なお、最終年度に「研究の総括」を配置して、成果をもとに研究を総括できるようにした。

4. 研究成果

研究期間全体をとおして、大きく分けて3つの研究の知見を得ることができた。それぞれについて以下に記載する。

文献研究

韓国の科学カリキュラムに関する各種の文献をとおして、たとえば国家的カリキュラム『教育課程』から、「創意融合型人材」の育成の方針や探究活動中心の成就基準が認められた。また、教科書や書籍をもとにした創意性とSTEAMの分析から、特に中学校段階のSTEAMの題材について把握することができた。

中学校科学教科書の分析から、科学の授業におけるSTEAMの活動は各単元末に設けられ、単元で培った知識や技能をもとにして、他の単元や教科の学習内容との融合が図られていることが分かった。市販の問題集の分析から、最新の技術や科学者の研究成果が紹介を日常生活の課題解決に活用しようとする姿勢が見られた。一例として、チョウンチェクシンサゴ社から出版された、中学校科学教科書(1~3年)をみてみると、各単元末にSTEAMの名称が明記された活動が掲載されていた。それらのSTEAMに関して行われる活動は、他社の科学教科書と同様に、単元の学習内容を理解した上で、科学以外の教科で培った能力と融合させて、生徒に主体的に考えさせ、調べさせて発表させるものが多く見られた。これらのSTEAMの活動は、たとえば、光合成の単元の最後には「都市の断絶された生態系を接続する飛び石、ピオトープ!」という環境とその人工的な形成を取り扱ったものがあり、生殖・発生の単元末には「冷凍胚の妊娠を承認するか?」という人工授精について議論させるものなどがあつた。その中で、遺伝・進化の単元末の「未来の生物をデザインする」では、書籍やテレビ番組として有名な「Future is Wild」をモチーフに、1億年後の地球にすむ生物を図やモデルで自由に表現して、その展示会を行うことが主体になっていた。これに際しては、生物の形態や特徴を未来

の環境と関連させつつ、自然選択説にもとづいて説明することになっていた。

また、韓国では家庭での学習が重要視される傾向にあるため、市販の書籍の中から、STEAMに関する問題集について分析した。問題集は基礎課題100題と応用課題4題で構成されていた。基礎課題の中から本研究で詳細に分析した生命領域に関するものから、いくつかの例を挙げると次のようになる。「スーパーマーケットのトマトがおいしくない理由は？」では、長文の部分には、「農村で手に入れるトマトよりも、スーパーに並んでいる見た目のよい真っ赤なトマトがおいしくない」ことの理由を研究者が明らかにしたこと、真っ赤なトマトは育種家の交配によって、取り扱いやすさを重視してつくられたものであること、葉緑体の形成に関与するタンパク質が発見されたことが記載されていた。設問1では、真っ赤なトマトは苗の段階から光合成の能力が低下していることが示された上で、おいしくない理由を書くように促されていた。設問2では、逆に、そのようにして開発されたトマトの長所を書くものであった。また、「「珊瑚礁」の復元の道をつけた」では、長文の部分には、サンゴに栄養素を供給する微細藻類についての研究の成果が示されていた。また、サンゴが減少していることを課題としてとらえ、微細藻類と白化現象の関係や、今後の対策について記載されていた。設問1では、餌を食べることができるサンゴが微細藻類から栄養分を得なければならない理由が問われており、設問2では微細藻類の特徴をもとにして、どのような対策でサンゴの死滅を防げるか、提案することが促されていた。

以上の文献研究から得られた知見として、次のことが言える。学習者は、知識のみを活用するのではない解決方法を経験するとともに、自身の論理的な主張をもとにつつ社会への寄与が求められていた。思考力をもとにしてさまざまな活動が展開されており、それらは、言語活動、ものづくり、デザインなどをとおして、学習者がもっている主張を具現化させるものであった。

韓国調査・分析

STEAMの理論と実際について、韓国の大学教員を対象としたインタビューから、韓国では教材の作成をもとにしてその理論と実践を結びつける研究が盛んに行われていることがわかった。

STEAMの実際について、渡韓して複数の小学校や中学校を訪問して調査を行ったところ、探究の過程を重視しつつ、その過程自体を児童・生徒を評価する対象としていることがわかった。たとえば、慶尚南道のある小学校(初等学校)は環境教育としての粉塵教育の先導学校(モデル校)であり、地域社会の課題の解決のために各教科で培った能力を融合する学習がSTEAMの一環として行われており、その1授業内の複数の場面で評価が行われていた。具体的に授業展開を示すと次のようになる。韓国の初等学校の授業は、1授業時間が40分で行われる。研究代表者はこれまでいくつかの科学の授業を観察してきたが、その授業時間の中に複数の活動を組み込んで授業が展開されている。ここで観察したSTEAM教育の一環としての粉塵教育の授業も、そのような形式で行われた、第6学年対象のものであった。なお、授業者は第1学年の学級担任であるが、第6学年のSTEAM教育の授業も担当しているということであった。まず、モニターで当該授業の課題「生活の中の粉塵を知るようにして、快適な環境のために努力する点を知るようにする」が示され、学習の動機が誘発されていた。アニメーションで粉塵の人体への影響を確認した後、児童一人ひとりが持っているスマートフォンやタブレットPCで、アプリケーションソフト「AirPro」を利用して実時間での気象や粉塵の測定が行われた。次に、粉塵の濃度をグラフで示して分析する活動が行われた。ここでは、分析対象である初等学校とソウル市の1年間の粉塵の平均濃度が月別に示された。児童の予想では、首都であるソウル市のほうが高い濃度を示すということであったが、実際にはその初等学校での測定値と大差がなかった。場所による濃度の高低以外に、季節による濃度の変化が両者で同一であったことにも気づかされていた。これらの活動をもとにして、粉塵の危険性をアピールする標語を作成する表現活動が行われ、「小さな粉塵：小さくても無視するのはやめよう」「粉塵を無視するのは自分の健康の無視」「粉塵：手洗いとマスクで予防しよう」など、良い作品は授業の中で紹介されていた。

観察した授業では、指導案を入手することができたため、それを分析してみよう。なお、ここでは、授業観察の際に明確にとらえることができなかった点について主に記載することとする。当該授業に直接的に関連した教科は「実科」「数学」「美術」である。ここには「科学」についての記載はないが、STEAM教育の中で科学が教科として中心的な役割を果たしていることを踏まえると、一連の粉塵教育の授業の中でも基盤的な教科になっていると考えられる。冒頭には、各関連教科の成就基準が示されていた。これらの成就基準は教育課程に則った達成目標であり、各教科で培われる能力であるが、それらをSTEAM教育の中で有機的に連結させた授業が構成されていることがわかった。実科の「管理方法の計画と実践」、数学の「グラフの表示と活用」、そして美術の「資料の活用とアイデア・表現の具体化」が1つの授業の中の達成目標として挙げられていることから、教科融合や文理融合の意味合いとしてのSTEAM教育のイメージを掴むことができるであろう。授業の評価については、STEAM教育では過程や活動を重視した遂行評価を行うこととされている。このため、当該授業の中にも評価の場面が3つ設けられていた。具体的には、アプリケーションソフトの利用の場面での口述評価、粉塵濃度をグラフで表す場面での相互評価、粉塵についての標語を作成する場面でのもう1つの相互評価である。これらの評価は、主に教師と児童のやりとりや児童どうしのやりとりの中で

行われていた。

また、釜山市などで行われていた教育フェスタへの参加から、さまざまなSTEAM先導学校における取り組みを把握することができた。このうち、釜山市の教育フェスタは、釜山広域市教育庁が主催・主管して2017年12月12日、同13日にBusan Exhibition & Convention center第1展示場で開催された。「2017 創意融合フェスタ」との名称で、「釜山の教育，創意に感性を加える」をスローガンとしていた。学校や教育機関が60を超えるブースを構えており，その他にも講演やコンサート，アートゾーン，体験ゾーンなどが設けられていた。学校や教育機関が構えたブースでは，創意性やSTEAMに関係する出品や活動報告が多く見られた。このうち，出品されたもののいくつかを，STEAMに関する授業を受けた児童・生徒の成果物として紹介すると次のようになる。ある女子中学校のブースでは，学習した成果をデザインしてTシャツやハンカチにプリントしたものが展示されていた。また，「科学日報」という名称で，科学者の業績を紹介した新聞づくりが行われている例も展示されていた。ある高等学校ではSTEAMに関するサークル活動が行われており，そのメンバーによるブース開設が行われていた。科学の原理を利用したお菓子づくりが行われており，それは来訪者に提供されていた。また，生徒による発明作品もいくつか展示されており，中には，スリッパの先端にセンサーが取り付けられており，物体が近づくとブザーが鳴動して歩行者に知らせることで，暗闇の中でも躓くことが避けられるという発明も見られた。初等学校での児童の成果物も展示されており，ある小学校のブースでは，未来の自動車の模型や，星座をモチーフとした豆電球を利用したインタリアが展示されていた。他の小学校（創意融合先導学校に指定されている）では，児童が製作したチョウの羽ばたきのモデル）や，手の指の動きのモデルが展示されていた。

カリキュラム・教材の試行

韓国の中学校科学教科書に記載のあるSTEAMの題材を独自に改変して，日本における実践の試行を行った。大学の授業科目内で教員養成段階の学生に対して，進化の単元に関連させて「未来生物のデザイン」に取り組みさせた。学生の半数が，未来の環境に関して温暖化が進んで乾燥していると予想していた。デザインの対象としている生物は，ほとんどが動物であった。デザインを作成する時間や発表時間の調整を行えば，日本の中学校の1授業時間（50分間）でも実施可能であることがわかった。学生は，当初は楽しみながら活動に取り組んでいたが，自身がデザインした生物についての説明を詳細に行わせるようにしたことにより，進化の学習内容をもとにして学術的に試行することができるようになることが分かった。なお，以下は学生に対してレジュメとして配付したもののから，項目を抜粋したものである。また，最後に授業の流れを記載しておく。

【レジュメ】「未来生物のデザイン」

イギリスのBBC放送局では地質学的，生態学的，進化学的な分析をとおして，今から500万年後，1億年後，2億年後の地球にどのような動物が生きているのかを見せる「未来動物大探検（Future is wild）」というドキュメンタリーを制作しました。実際に地球の環境は継続的に変化しています。地球の環境が変化すると，最終的には多くの生物が絶滅して，生き残った生物は進化に進化を重ねて新しい形態や生活の習性をもつようになります。地球の気候や地形が変わり地球の生態系が変化して，そのような変化した環境に適応するための進化が起これば，1億年後の地球にはどのような生物が生きているのでしょうか。未来の地球の環境を予想して，未来に生きている生物の姿をデザインしてみよう。

<準備物>

筆記具，紙粘土，粘土，石膏，彫刻刀などいろいろな材料

<過程>

1億年後の地球に生きている生物の姿を図やモデルで自由に表現して，完成した作品を集めて未来生物展示会を開いてみる。

<生物の姿を表現するときに考慮する点>

- ・ 1億年後の地球の環境は現在とどのように違っているか？
- ・ 変化した環境では生物がどのような特徴をもっているか？
- ・ 現在生きている生物の中で，「変化した未来」に似た環境で生きている生物にはどのようなものがいるか？

<活動>

何をするのか？

あなたがつくる未来の生物の姿を描いてみよう。

未来の生物を構想する過程で，未来の環境がどのように変化したと予想したのか説明して，未来の生物を構想したときに参考にした実在の生物の名前と特徴を整理してみよう。

〔1億年後の環境〕〔参考にした生物〕

整理

- 1．自分がつくった未来の生物の姿と特徴を，変化した環境と関連して説明してみよう。
- 2．自分がつくった未来の生物が生まれるまでの過程を自然選択説で説明してみよう。
- 3．もっとも印象的な作品を選んで，その作品を見て感じた点を自由に整理してみよう。

【授業の流れ】

- 1．1億年後の地球の環境について考える 想像でよい
- 2．その環境に生きている生物をイメージする 現存生物からの進化として考える

3. コピー用紙にクレヨンで、想像した生物の姿を描く
4. その生物に命名する 作者には新種の命名権があることとする
5. その生物の解説を書く 特徴、生態、進化した理由や要因など
6. 他の学生に説明する プレゼンテーション形式、展示会形式、コンテスト形式など

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 5 件)

佐藤崇之(2018) 韓国におけるSTEAM教育の授業分析 - 初等学校で取り組む粉塵教育の授業実践を例に - , 弘前大学教育学部紀要, 120, 57-63, 査読無

佐藤崇之(2018) 韓国の科学教育における創造性とSTEAM - 現行カリキュラムの初等教育段階生命領域を中心に - , 弘前大学教育学部紀要, 119, 29-35, 査読無

佐藤崇之(2017) 韓国における中学校科学教育の特色 - 現行カリキュラムおよび授業の分析をとおして - , 弘前大学教育学部紀要, 118, 47-53, 査読無

佐藤崇之(2017) 韓国の科学教育におけるSTEAMの取り組み - 現行カリキュラムの中等教育段階生命領域を中心に - , 弘前大学教育学部紀要, 117, 31-37, 査読無

佐藤崇之(2016) 韓国における初等科学教育の特色 - 現行カリキュラムと授業の分析をとおして - , 弘前大学教育学部紀要, 116-1, 53-60, 査読無

[学会発表](計 8 件)

佐藤崇之(2019) アジア生物学教育協議会第 27 回隔年会議 (AABE27) 報告, 日本生物教育学会第 103 回全国大会, 愛知教育大学 (愛知県刈谷市)

佐藤崇之(2019) 韓国におけるSTEAM教育の実際 - 初等学校の粉塵教育の授業実践を例に - , 日本生物教育学会第 103 回全国大会, 愛知教育大学 (愛知県刈谷市)

Sato Takayuki (2018) Application of STEAM Activity in Japanese Biology Education, 27th Biennial Conference of the Asian Association for Biology Education, The Emerald Hotel, Bangkok, Thailand

佐藤崇之(2018) 韓国の科学教育におけるSTEAMと創造性に関する分析 - 市販の問題集における初等教育段階の生命領域を例にして - , 日本生物教育学会第 102 回全国大会, 熊本大学 (熊本県熊本市)

佐藤崇之(2017) 韓国の中学校科学における学習内容と授業展開に関する分析 - 現行カリキュラム下の天安市雙龍中学校を例に - , 日本理科教育学会第 67 回全国大会, 福岡教育大学 (福岡県宗像市)

佐藤崇之(2017) 市販の事例集をもとにした韓国の科学教育におけるSTEAMの分析 - 中等教育段階の生命領域を例にして - , 日本生物教育学会第 101 回全国大会, 東京学芸大学 (東京都小金井市)

Takayuki Sato(2016) Comparative Study of Science Curriculum and Learning Contents which Treat Inquiry: Focus on Japanese and South Korean Biology Education, The Asian Association for Biology Education 26th Biennial Conference, International Center, Goa India

佐藤崇之(2016) 韓国の初等科学における学習内容と授業展開に関する分析 - 現行カリキュラム下の公州教育大学附設初等学校を例に - , 日本理科教育学会第 66 回全国大会, 信州大学 (長野県長野市)

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織
研究代表者のみで構成した。

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。