

女子児童を対象として思考力に着目した教育玩具の開発

日野水貴^{t1} 柳英克^{t2}

概要：現代社会は科学技術の発展に伴い急速な情報化が進み、人々の生活は劇的な変化を遂げている。そして、この情報化された現代社会を支えている STEAM 分野は、刻々と変化する社会の課題を解決し未来を創り出すと期待されている。STEAM 分野には、多様な視点から革新的イノベーションのため、21C スキルなど普遍的な基礎能力を持った人材が求められている。しかし、現状の STEAM 教育において普遍的な能力の育成と極端に女性が少ないというジェンダーバランスの不均衡が課題となっている。本研究では、女性が STEAM 分野を選択するのを妨げている要因として女性と理数系科目の間にあるネガティブなステレオタイプの存在に着目した。そして、女子児童が幼少期から STEAM 的思考力を獲得することで、進路選択の際に STEM 分野に対するステレオタイプに左右されることがなくなると考えた。女子児童が獲得する STEAM 的思考能力として論理性・創造性・行動力の3点に着目し、ものづくり・見立て遊び・共有の要素を用いて提示する教育玩具の開発を行った。

1. 背景

現代社会はコンピューターやネットワークによって構築された情報社会から、AI・ビッグデータ・IoT (Internet of Things) を活用した超スマート社会へと急変しつつある。本章では、現在の情報社会や超スマート社会への発展を支える STEAM 分野と人材・教育の変化について説明する。

1.1 社会の変化

現在、社会は Society4.0 から Society5.0 へ変化している。Society4.0 とは、Society1.0 (狩猟社会)、Society2.0 (農耕社会)、Society3.0 (工業社会) に続く社会であり、情報社会とも呼ばれるサイバー空間が発達した世界である[1]。具体的には、サイバー空間に接続するためのデバイスの普及と、デバイスを通し情報をサイバー空間上に保管し共有することが可能となった。このように、Society4.0 (情報社会) では大量の情報を収集することが可能となった。しかしながら、機械による情報収集力の人の処理能力を超えた発達により、情報の氾濫といった新たな課題が発生した。

これに対し、内閣府は『第5期科学技術基本計画』にて超スマート社会と呼ばれる Society5.0 を定義した[2]。Society5.0 では、サイバー空間 (仮想空間) とフィジカル空間 (現実空間) を融合させることで、経済発展と社会的課題の解決を両立し、IoT の活用により全ての人と情報を繋げ、個々人にきめ細やかで無駄なくサービスを提供することを目指している[3]。例えば、AI がサイバー空間上のビッグデータを処理し、現実空間上の IoT デバイスを通じて必要な情報を必要な人・時に提供することで新たな価値創出が期待できる。具体的には少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題解決が見込まれており[3]、実際に遠隔医療[4]やスマート農業[5]等が進められている。

このように今後の社会の進歩には、次々と出現する問題に対し、分野横断的な提案によって今までにない新たな価値を生み出し、問題を解決出来る人材が求められている[6]。

1.2 STEAM 分野と教育の変化

Society4.0 までの進歩を支え、今後 Society5.0 への発展が期待されている STEAM と呼ばれる分野がある[5]。現在の Society4.0 は、主に STEM (Science・Technology・Engineering・Mathematics) 分野が技術を発達させてきたといわれている。さらに未来の Society5.0 への発展のためには、現状機械に置き換えられない力として Art が加わり、STEAM として今後の社会の発展に期待されている。STEAM では各領域個別の能力だけではなく、全ての領域において普遍的に重要となる基礎能力が重視され、横断的な領域となることで今後より新しいイノベーションが見込まれる。普遍的な基礎能力として、社会人基礎力や 21C スキルなど様々なスキルセットが提唱されており、詳細に関しては3章1節にて述べる。以上より、Society5.0 や今後の社会の発展には、前述の基礎力を備えた STEAM 人材が多様な発想から革新的イノベーションを起こすために必要とされている[7]。

これに伴い、教育内容も個別の能力重視の教育から、基礎能力重視のものに変化しつつある[8]。プログラミング教育もこの一環であり、文部科学省によると、プログラミング教育の目的は単なるコーディングの習得ではなく、プログラミング的思考を育むことを目的としている[9]。プログラミング的思考とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」とされており、普遍的に必要な能力であり各教科等で育まれる論理的・創造的な思考力と相互的に強化される。よって、普遍的に重要な基礎力が、領域横断的に強化されながら取得されることが求められている。

2. 課題点

今後の社会の発展に向け STEAM 分野と領域横断的な普遍的基礎能力が求められている。多様な視点からイノベー

^{t1} 公立はこだて未来大学 大学院

^{t2} 公立はこだて未来大学 教授

ションを起こすことが求められているが STEAM、中でも STEM 分野における従事者の偏りが課題として挙げられている。『科学技術白書』では、「多様な視点や優れた発想を取り入れ科学技術イノベーション活動を活性化していくためには、女性の能力を最大限に発揮できる環境を整備し、その活躍を促進していくことが不可欠である。」と指摘されているが、現状 STEM に従事する割合が男性約 85%、女性 15%[10]と人材に偏りが生じている。

STEM 分野において女性の割合が低くなる要因として、女性と理数系科目に対するネガティブなステレオタイプの存在とロールモデルの不足が挙げられている[11]。現状 STEM 分野は主に理数系の進学・就職先となっているため、女性と理数系科目の関係について紹介する。森永によると、女性と数学にはネガティブなステレオタイプが存在しており、それにより女子児童が数学に対しての意欲・成績が下がることが報告されている[12]。意欲・成績の低下は幼少期から徐々に拡大し、伊佐らによる数学に関する意識の調査によると、小学 3 年次において女子児童は男子児童と比べ数学に対する意欲差は 5.5%であったが、小学 6 年次には 10.4%まで開いていることが確認されており、中学に入るとさらに差が開くことが報告されている[12]。また、数学や理科に対する動機づけと周囲のサポートには関連があるとされており、周囲からの期待を感じない、また性差別的なコメントを聞くことが多いと、理数系科目に対する価値や自身の能力評価が低くなることが示されている[11]。よって、女子児童は学年が上がるに連れ少なからず周囲の影響を受け、ネガティブなステレオタイプによって理数系科目を敬遠してしまうことが示唆されている[11]。

現在 STEM 分野に関する職に就いている女性の割合が低いことも、女性が STEM 分野に進学しにくい要因として挙げられている。現状、高等教育における理工学系進学者の中で女性の割合は約 20.5%、就職している従事者では約 15%[13]と、ロールモデルが少ない状況となっている。女性の割合が少ないほどステレオタイプが強固になるといった相関も見られており[11]、こういった現状がステレオタイプと相まってより女性にとって理数系・STEM 分野を選択する妨げになっていると考えられる。

3. 調査

本研究では理数系科目と女性に関するステレオタイプ抑制のための調査を行った。ステレオタイプは、幼少期から徐々に定着する性質があるため[12]、可能な限り早い段階での対策が求められる。また、理科学習に対する女子の意識や態度に関する研究において、女子が特に敬遠するとされる電気分野に対して、女子が興味を持つ要素を取り入れて提示することで、意欲の向上が示唆された [14]。これより、理系科目のようなステレオタイプが存在するものに

においても、興味喚起される内容を媒介として提示することで、対象に対して興味を持つ・自分ごととして捉えられることがステレオタイプの抑制に効果があると考えられる。

よって、STEM 分野において必要とされる基礎能力を、幼少期から女子児童の嗜好を媒介し自分ごととして取得させることで、将来 STEAM 系科目に対するステレオタイプの抑制が期待できる。これより本研究では、STEM 分野において普遍的に重要とされる能力を、女子児童の普段の遊びをもとに身につけられる教育玩具の開発を行う。本章では、STEM 分野に必要な能力と、女子児童の嗜好について調査したことを報告する。

3.1 STEAM に必要な能力

本節では、STEM 分野において必要な身につけるべき能力の選定に関して説明する。1 章 2 節で挙げたプログラミング的思考のように、変革期となるこれからの社会、特に STEAM 分野において普遍的に重要となるスキルセットとして様々なものが提唱されている。代表して、日本の社会人的基礎力と米国の 21C スキルに関して紹介する。

社会人基礎力は、社会の変化による人手不足改善のため経済産業省によって提唱された[8]。社会の変化に伴い、必要な知識やスキルの変化も激化しているため、短期的な知識やスキルではなく時代に合わせて随時成長出来る人材が求められてきている。しかし、現状の教育において学生は知識やスキルが重要視されていると感じるといった、企業と学生で意識の差が存在している。このような意識の差を埋めることで、求められる人材の不足を解消するため「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の 3 つを核とした社会人基礎力が提唱された。1 つ目の前に踏み出す力とは、「一歩前に踏み出し、失敗しても粘り強く取り組み力」をベースとし、主体性、働きかけ力、実行力の 3 つの能力要素が含まれている。2 つ目の考え抜く力は、「疑問を持ち、考え抜く力」とされ、課題発見力、計画力、創造力の 3 つの能力要素が含まれている。3 つ目のチームで働く力とは、「多様な人々とともに、目標に向けて協力する力」であり、発信力、傾聴力、柔軟性、状況把握力、規律性、ストレスコントロール力の 6 つの能力要素が挙げられている。このように、社会人基礎力では「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の 3 つの力と中に 12 の能力要素を含んでいる。

21C スキルは、米国の政府や企業から成る ACT21s (Assessment and Teaching of 21st Century Skills) という国際団体が、今日の情報社会において対応するための新しい教育の指針として提唱した[15]。21C スキルは、「思考の方法」、「仕事の方法」、「仕事のツール」、「社会生活」の 4 つの分野に定義されている。それぞれ、思考の方法は創造力とイノベーション、批判的思考、問題解決、意思決定、学びの学習、メタ認知（認知プロセスに関する知識）、仕事の方法

はコミュニケーション、コラボレーション（チームワーク）から、仕事のツールは情報リテラシー、情報通信技術に関するリテラシー（ICT リテラシー）社会生活（Skills for Living in the World）地域と国際社会での市民性、人生とキャリア設計、個人と社会における責任（文化的差異の認識および受容能力を含む）の計4分野と10の能力を提唱している。

本研究において STEAM に必要な能力を選定する際、社会人基礎力と21C スキルの他、OECD、P21、Partnership for 21st Century Learning が述べている能力（以後、これらをまとめてスキル群とする）を再整理し、思考能力、行動力、伝達能力、ツール使用能力の4領域に分類した。



図 1. 本研究におけるスキル群の分類

STEAM 分野に求められているような、革新的イノベーションを起こすための問題解決の例として、個人の思考能力によって問題発見・解決策を出し、伝達能力やときにはツールにより他者と共有し理解を深め、より良い解決案の模索を行うことを想定した。また、これらの活動を根本から支える行動力が必要だと考えた。

さらにこれらの能力要素を幼少期から身につけるべき STEAM の基礎とした場合に、思考的能力と行動力に着目した。伝達能力とツール使用能力を省いた理由として、前者は、チームワークの際に共有工程は個人で思考をまとめた後の工程であるとしたため、幼少期に身につけるべき能力として思考力を優先した。後者は、今後のツールの変化も踏まえ、個別の能力ではなく普遍的な能力の取得を重要視したため、本研究では思考力と行動力に着目した。

個人の能力に関して、さらに論理性と創造性に分類した。これは、スキル群において、批判的思考力や関連付ける力の重要性とされる中、これらは順序だった論理性と、飛躍する創造性の両側面からなると考えたためである。また、課題発見からイノベーションの点から見ても、課題発見-解決には論理的な調査や分析が不可欠であり、解決-イノベーションには創造的に解決の糸口を発見するが重要であると考えた。以後、思考力（論理性と創造性）と行動力につ

いての定義と、各能力向上のための手法について述べる。

3.1.1 論理性

本研究において論理性とは、物事を正しい順序で組み立て理解する力と定義した。問題発見・解決のため調査・分析する際に、順序だった論理性が重要と捉えたためである。

本研究の定義における論理性を鍛えるには、アルゴリズム構築学習が効果的と言われている[16]。アルゴリズム構築学習とは、プログラミング教育においても使用されている概念で、大きな物事・問題を要素化、類推化、構造化し整理することである。要素化において大きな問題を細かく解決できる小さな問題に分解し、類推化によって要素化した要素を意味ごとに分類し意味を見出し、最後構造化によって利用可能な形に要素を再構築することが、次の工程において新しい価値を見出すための重要な足がかりになると考えた。そのため、本研究では論理性向上のためこのアルゴリズム構築学習の工程を取り入れた。

3.1.2 創造性

革新的イノベーションの惹起には、論理的に調査・分析したものを別視点から見る力が重要と考えたため、本研究において創造性とは、物事を多角的に捉える力と定義した。

創造性を鍛えるために、新潟大学の実践を参考にした。新潟大学では、創造的な思考を児童が扱いやすいよう「思考のことば」を提案している[17]。この「思考のことば」とは、①もし～～ならば～となる、といった仮説や変換の言葉を使うことで予想を行い、②～の法則が言えるといった比較や演繹を意識した言葉によって法則を発見し、③拡張・連想を意識した言葉によって応用し、新しい価値を創るものであり、これらの思考によって創造力の向上が期待できると報告された。これら予想、法則発見、新しい価値の創造には、別視点からの物事の結びつけによって新しい法則のための予測を行い、別視点からの見ることで新しい法則の発見、これらが価値創造につながる、すなわち視点の転換力が重要であると考えた。よって本研究では創造性向上のため、物事に対する思考の転換力に着目した。

3.1.3 行動力

21C スキル群において、自信や情熱、主体性や実行力、働きかける力の重要性が言及されている。これらは、上記の論理性や創造性を持って問題解決・イノベーションを行うにあたって活動の基礎として重要なものと捉え、本研究ではこれらを行動力と分類した。

主体性や実行力は、自信から出るとされており[18]、自信は成功体験[19]から出るとされている。故に、本研究では、論理性と創造性が働く活動による成功体験に着目した。

3.2 女子児童の嗜好

現在女子児童が好んでいる遊び等に関する調査を行った。現在女の子向けとして販売されている玩具に関して調査を行った結果、手芸などのアナログ的なものづくりと、人形や模型を用いたごっこ遊びなどの見立て遊び、人形の着せ替えなどのおしゃれ遊びの3種類に分類できた。

この調査をもとに、2020年11月1日に函館の亀田交流プラザで行われた「未来の学びフェス」にて児童を対象に、手芸（アイロンビーズ、毛糸ぼんぼん作成）かゲーム（toio ゲズンロイド）を自由に選択させた結果、女子児童は全員手芸を選択した（アイロンビーズ5人、毛糸ぼんぼん7人）。



図2. アイロンビーズ作成 図3. 毛糸ぼんぼん作成

また児童が作業をしている間に親からの聞き取り調査を行ったところ、女子児童は実際にものづくりや見立て遊びを好んで行っていること、またが見立て遊びの際、他の人を巻き込んで共同で行っていることが確認された。

よって、本研究では上記の論理性・創造性・行動力を、女兒に馴染みが深いものづくり・見立て遊び・共同性を取り入れ提示することで、女子児童が自分ごととして STEAM に必要な能力の基礎を定着させることとした。

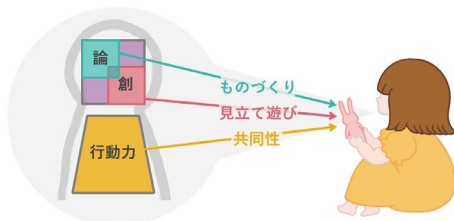


図4. 本研究で着目した STEAM 的思考と女兒の嗜好

4. 目的

本研究では、女子児童が STEAM 基礎思考を身につけることを目的とした。STEAM の基礎能力、理数系における基礎能力の定着から、女子児童自身がステレオタイプに左右されにくくなり、実際に進学者が増加すればロールモデル不足の解消も見込まれ、STEM 分野における人材バランスの是正が期待できると考えた。

5. 関連事例

本研究と関連の深い、子供向けに論理性や創造性の向上が期待できる既存玩具2つを紹介する。

5.1 Sony toio ゲズンロイド

はじめに、STEAM 分野の基礎能力向上を重視した toio ゲズンロイドについて述べる。ゲズンロイドは toio というシリーズで発売されている教育玩具で、図5が本体、図6が toio に拡張するカートリッジを含むセットとなる[20]。

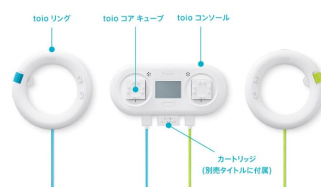


図5. toio 本体



図6. ゲズンロイド

toio 本体に付属している白い直方体（toio コアキューブ）に、紙を切り貼りし、付属の本から動きを覚えさせることで様々な生き物（ゲズンロイド）を作成することが出来る。

これを本研究で定義した論理性、創造性、行動力の面から評価した。論理性に関し、決められた動きを観察し再構築することで、意図通りの操作が実現されることから、論理性の向上が期待できるとした。また、創造性に関しては、キューブのシンプルさと紙の性質及び、動きによる見立てによって生き物を作成する工程が多様な側面からの見立てという創造性向上につながると考えた。さらに、論理性や創造性を用いて新しいものを自身で作り出す経験により、自信による行動力の向上も見込まれると考えた。しかし、toio は女子児童に特化していないため、女子児童にとって受け入れやすいとは言えなく、女子児童の嗜好における調査の結果 toio を選んだ女子児童は0名であった。

5.2 LEGO Friends エマのおしゃれショップ

次に、女子児童への受け入れを重視した LEGO Friends エマのおしゃれショップについて述べる。

LEGO Friends は、人形を用いて遊ぶレゴブロックのシリーズであり、設計図をもとにブロックを組み立て、完成した建物を用いて人形遊びを行えるものとなっている[21]。



図7. 組み立ての様子



図8. 人形遊びの様子

論理性、創造性、行動力、女兒の興味喚起という面から評価したところ、論理性に関しては設計図を参考にした組み立ては自身での構築では無いが、組み立て・構造化の経験になると捉えた。また、完成物を用いた人形遊びは、創造的な活動であり女兒の興味に根付いていると評価した。

しかし、新しいものを作り出すという工程がないため、論理的・創造的活動における成功体験には繋がらないとした。

6. 提案 -MomiKi-

本研究では、論理性と創造性、行動力を女兒の興味に基づく形で提示する教育玩具の開発を行う。本研究で開発する教育玩具（以後、本教育玩具とする）は、3つの工程に分かれており、①歯車やカムを用いて動く機構を作成する工程、②①で作成した機構に人形を乗せて動きからお話を創造する工程、③作成した機構とお話を見せる工程がある。本章では、工程ごとに手順と効果に関して説明する。



6.1 第1工程：組み立てる

本工程では、図10の歯車やカムのパーツを使用し、図11のような動く機構を組み立てる。



図10. 機構に使用するパーツ 図11. 組み立てられた機構

パーツは現在全11種類（歯車3種、カム3種、リンク機構2種、クランク機構3種[22]）あり、LEDパーツを取り入れることで、任意のタイミングでの発光などインタラクションを起こすことが可能である。各可動パーツは自由に組み合わせ可能で、簡単な付け替えにより様々な動きを表現することができる。



図12. 動きの種類一覧

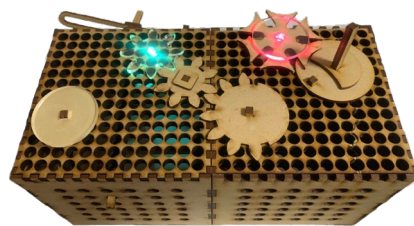


図13. 動く機構の組み立て例

本工程は、これらのパーツを軸・カム・スペーサー等に類推し、意味毎のパーツを組み立て構造化していく要素化・類推化・構造化のアルゴリズム構築学習により、論理性の向上を狙っている。理系的とされるアルゴリズム構築学習を、アナログなものづくりの要素を取り入れることで女子児童に受け易くしている。

6.2 第2工程：お話作成

本工程では、図13のような第1工程で組み立てた動く機構を用い、図14のように人形や身近なものに動きを加えることでお話を創造する。

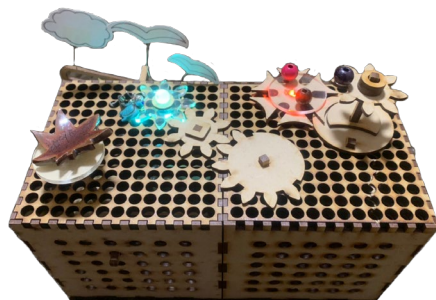


図14. 人形を乗せた機構

本工程では、創造的な思考を見立て遊びといった女兒の興味を取り入れて提示している。創造性向上のため3.1.2で述べた思考の転換力に関し、動きから人形を観察することで多様な側面から意味を想像できるのではないかと考えた。その後、女兒に本教育玩具を使用してもらった際に、指輪を王子に、ドレスを魔女や服屋に見立てるなど、人形の要素から多様な側面の見立てが出来ていると考えられる。



図15. 動きからお話を想像している様子



図 16. 女子児童が作成したお話の例 1 (左)、例 2 (右)

6.3 第 3 工程：人と共有

本工程では、第 1・第 2 工程で作成した機構とお話を他の人に共有する。本工程では、行動力を人と一緒に遊ぶという共同性を取り入れて提示している。行動力の向上として、3.1.3 で述べた成功体験に着目しており、これまでの工程で作成した機構とお話を人に見せて反応をもらうことで、成功体験の経験と次へのモチベーションに繋がるとした。

7. 期待される効果

本教育玩具により、女子児童が STEAM の基礎となる論理性・創造性・行動力を鍛え、さらにこれらを自分ごととして捉えられるようになることで、STEAM、主に STEM 系科目への興味をステレオタイプによって抑制されることを避け、多様な発想から革新的イノベーションを起こすための STEAM 分野における人材バランスの是正が見込まれる。

8. 評価

プロトタイプを女子児童に使用してもらった際、動きによる人形の拡張性より創造性が見られ、本教育玩具を使用して楽しかったといった反応が得られた。

本章では、さらに各工程における能力、論理性・創造性・行動力の向上を図るための評価手法について説明する。論理性の評価に関しては、坂東らのアルゴリズム理解度評価のフレームワーク[23]を利用することを想定しており、玩具を使用してもらった実験群のグループと、使用していない統制グループに対して実験群のお話とは関係ないお題に対してのフローチャートを作成してもらい、評価を行うことを想定している。次に創造性評価に関しては現在 2 種類の方法を検討中であり、1 つ目は Finke 発明課題を参考にした作品制作を行ってもらい、鈴木らの提案した指標に基づき評価する方法[24]であり、2 つ目は実験群には提案玩具を利用してお話を作成、統制群は人形のみを用いてお話を作成してもらい、見立ての数や幅から評価する方法である。最後に行動力評価に関しては、玩具を使用してもらった児童たちにアンケート調査で図ることを検討している。

参考文献

[1]内閣府: 科学技術政策(online), 入手先
(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/) (2020.12.21).

- [2]科学技術基本計画(online), 入手先
(<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>) (2020.12.21).
- [3]内閣府: 超スマート社会の姿と超スマート社会に向けた取り組みについて(online), 入手先
(<https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kiban/3kai/siryoy1.pdf>) (2020.11.13).
- [4]OPTiM: OPTiM 医療 xIT(online), 入手先
(<https://www.optim.co.jp/medical/>) (2020.12.21).
- [5]OPTiM: OPTiM 農業(online), 入手先
(<https://www.optim.co.jp/agriculture/>) (2020.12.21).
- [6]国立教育政策研究所: 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則(online), 入手先
(<https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/Houkokusho-5.pdf>) (2020.11.17).
- [7]文部科学省: 新学習指導要領の趣旨の実現と STEAM 教育について
—「総合的な探究の時間」と「理数探究」を中心に—, 入手先
(https://www.mext.go.jp/content/1421972_2.pdf) (2020.12.21).
- [8]経済産業省: 社会人基礎力(online), 入手先
(<https://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/index.html>) (2020.12.21).
- [9]文部科学省: 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(online), 入手先
(https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm) (2020.12.21).
- [10]文部科学省: 科学技術白書(online), 入手先
(<https://whitepaper-search.nistep.go.jp/white-paper/view/34596>) (2020.12.21).
- [11]森永康子: 女性に数学が苦手, 心理学評論(2010).
- [12]伊佐夏実, 知念渉: 理系科目における学力と意欲のジェンダー差, 労働政策研究・研修機構(2014).
- [13]文部科学省: 学校基本調査 (online), 入手先
(https://www.mext.go.jp/content/20191220-mxt_chousa01-000003400_3.pdf) (2020.12.21).
- [14]稲田結美: 理科学習における女子の意識と態度の改善に関する実践的研究(2013).
- [15]ACT21s : 21st Century Skills(online), 入手先
(<http://www.atc21s.org/>) (2020.12.21).
- [16]ベネッセ: ベネッセのプログラミング教育情報(online), 入手先
(<https://benesse.jp/programming/beneprog//2018/07/13/computationalthinking/>) (2020.12.21).
- [17]新潟大学教育学部附属新潟小学校: 効果的なカリキュラム・マネジメントに関する実践研究(online), 入手先
(https://www.fuzoku-niigata.jp/cms/wp-content/themes/fuzoku-research/pdf/2020_research.pdf) (2020.12.21).
- [18]レナード・サックス: 男の子の脳、女の子の脳, 草思社(2006).
- [19]国立教育政策研究所: 文部科学省国立教育政策研究所生徒指導リーフ(online), 入手先
(<https://www.nier.go.jp/shido/leaf/leaf18.pdf>) (2020.12.21).
- [20]toio: toio ゲズンロイド(online), 入手先
(<https://toio.io/titles/gesundroid.html>) (2020.12.21).
- [21]LEGO: LEGO Friends エマのおしゃれショップ(online), 入手先
(<https://www.lego.com/ja-jp/product/emma-sfashion-shop-41427>) (2020.11.13).
- [22]からくりすと(online), 入手先
(<http://karakurist.jp/?s=%E3%82%AF%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%AF&paged=2>) (2020.12.21).
- [23]阪東, 川島, 菊地, 加部, 森山: PIC-GPE を活用した LED 教材を用いた小学校におけるプログラミング教育の実践的研究と評価(2017).
- [24]鈴木, 藤吉, 藤井, 石井: 工学部の創造性育成教育におけるデザイン能力評価のためのフレームワークの提案と実践(2009).