

Stories of Tomorrow : 国際連携のもとでの小学校での実践とその振り返り

Stories of Tomorrow: Practice in Elementary School and Its Reflection

富田 晃彦

TOMITA Akihiko

(和歌山大学大学院教育学
研究科教職開発専攻)

久保 文人

KUBO Fumihito

(和歌山大学教育学部
附属小学校)

前田 昌志

MAEDA Masashi

(三重大学教育学部
附属小学校)

ロサ・ドーラン

Rosa Doran

(NUCLIO)

受理日 令和3年1月31日

抄録：ヨーロッパで試験的に実施されていた、火星への旅と移住というテーマの STEAM 教育・ICT 活用の小学校高学年向けの問題解決型の課題 Stories of Tomorrow を、和歌山大学教育学部附属小学校6年生、三重大学教育学部附属小学校3年生のそれぞれ1クラスで、総合的な学習の時間等を活用して試行した。この課題をそのまま実施するのではなく、日本の授業の中でどう活用するかというカリキュラム・デザイン的な研究の視点も持ちつつ実施した。わかるとわからないの境界にあるという適度に難しい課題、児童にあった操作性を持ち合わせた教材、そして協働の雰囲気に満ちた学級の人間関係づくりが問題解決型学習を成功に導くこと、また、問題解決を通して、協働の心、失敗を恐れない心、そして科学の研究、技術の開発に対する深い理解が育まれることを、今回の実践で児童の感想からうかがい知ることができた。

キーワード：総合的な学習、問題解決型学習、国際連携、ICT 活用、STEAM、Stories of Tomorrow

1. はじめに : Stories of Tomorrow

子どもたちの創造力を高めるにはどうすればいいか。この問題に対応するため、理科だけにとらわれない分野横断でコンピューターを駆使した教育実践プロジェクト Stories of Tomorrow が、欧州委員会からの資金援助を受けつつ2017年度からヨーロッパで実験的に始まった^[1]。ヨーロッパの5カ国、ポルトガル、フランス、ドイツ、ギリシャ、フィンランドからそれぞれ数校ずつが参加し、2018年度は日本からも参加することになった。Stories of Tomorrow からの呼びかけは、国立天文台普及室長の縣秀彦氏より日本天文教育普及研究会メーリング・リストを通じて紹介があった(2017年9月3日)。それに呼応して富田から小学校の先生方へ声掛けを行い、2017年12月ころに、和歌山大学及び三重大学の教育学部附属小学校の2校が参加することになった。

Stories of Tomorrow は、火星への旅と移住という仮想的な課題をもとにした問題解決型の課題である。

マルチメディアを駆使して火星への旅と移住という冒険ものの絵本を作り、その過程での協働性、内容の科学性、技術性、芸術性を互いに評価し合うのが当初設定された実践課題である。小学校6年生を想定した課題である。Stories of Tomorrow の電子絵本作成において、ゲームエンジン UNITY を活用した作業用ウェブサイトが開発されていた(図1; このプロジェクトでは、プラットフォームと呼んでいる)。アニメーション機能がある紙芝居といえばPowerPoint を思い浮かべるだろうが、音声、映像、動画の機能が強く、また、拡張現実(AR)との親和性も高いものであった。ICT 活用の好例である。

火星がテーマに入ることで理科への印象が強いが、火星への旅と移住、生活ということについてさまざまな調べ学習、技術的な実践、物語作成、その過程での協働作業が期待され、総合的な学習のようにとらえることが可能である。STEAM (Science, Technology, Engineering, Art/Arts, Mathematics) 教育の好例である。物語作成だけでなく、持続可能な共同体の検討、

食糧調達、人間関係づくり、パソコン上で居住のための設計、飛翔体設計などを考えることで表現、食住、共同体、建設の内容が多く取り入れられ、教科学習では家庭、保健体育、社会、国語、図工、算数、音楽、英語、道徳に関係し、国際理解、情報教育やプログラミング教育にも資することをねらうことができる。STEAM教育という枠に収まらないくらいの総合性を持っている。今回は小学校での実践であるが、このような多角的な展開が可能な課題設定は、高校で求められている総合的な探求や課題研究の充実にも通じていくものと思われる。

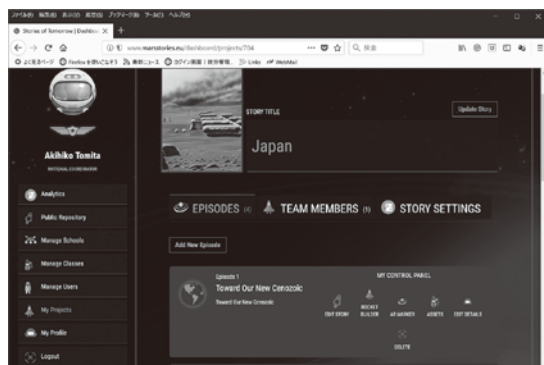


図1 Stories of Tomorrow のプラットフォームの画面例（日本語表記も可能）

ヨーロッパ5カ国で先行している学校の教員との交流および研修会として夏の学校が開かれ、著者全員が参加した^[2]。電子絵本作成の技術的な研修、ARなどの機能の研修といった技術的な内容が多いものであったが、多くの国からの学校教員どうしの直接の交流ができた、大変貴重な機会となった。参加した学校教員の、その後の国際連携のネットワーク構築に役に立つものとなった（図2）。



図2 夏の学校での議論の様子（写真中央やや右手、手前に写っているのが著者の一人の前田）

平成29年（2017年）3月に改訂され、小学校では令和2年度（2020年度）から完全実施となった学習指導要領では、「何を学ぶか」に加え、「主体的、対話的で深い学び」（どのように学ぶか）を通し、それ

ぞれの教科の見方・考え方を駆使して、「何ができるようになるか」（できることをどう使うか、そして、どのように社会・世界と関わるか）という力の養成を目指そうとしている。さらに、「外国語教育の充実」「コンピューター等を活用した学習活動の充実」「プログラミング的思考の育成」「現代的諸課題への対応：持続可能な開発のための取組、自然災害などに関する内容の充実」「教育課程外の学校教育活動と教育課程との関連性の充実」を目指そうとしている。Stories of Tomorrow が目指していることや Stories of Tomorrow によってできることは、学習指導要領で小学校が取り組もうとしているこの内容の充実に活用することができる。

2. Stories of Tomorrow の日本での実践のねらい

日本での実践参加の2校では、この研究に参加する2人の教諭（著者の久保と前田）が担任するクラスで実践することとした。和歌山大学教育学部附属小学校では6年生の1クラスで、三重大学教育学部附属小学校では3年生の1クラスで実践した。富田は Stories of Tomorrow の本部との連絡を取る日本窓口として、また、実践参加の2校での計算機をはじめとした種々の環境についての調査や相談にあたることを分担した。ロサ・ドーランは Stories of Tomorrow の国際的ネットワークをコーディネートし、富田とも頻繁に連絡を取り合って日本と世界をつなぐことを分担した。

第1章で説明したものが Stories of Tomorrow の当初の設計である。しかし、以下に述べるように日本ではそのままの実践が難しい点がいくつかあった。まず Stories of Tomorrow は、もともとは年間40時間を使つての実践として用意されたものである。日本での授業実践を考えると、担任の裁量を最大限考えても1年に40時間を使うのは現実的ではなかった。それでも両校において、総合的な学習の時間や理科の時間を活用し、実践を進めた。

また、電子絵本作成は小学校高学年にとっても簡単な課題ではなかった。特に三重大学教育学部附属小学校では小学校3年生において、Stories of Tomorrow の内容をどのように実践できるのかということが日本における課題になった。

電子絵本作成の支援として用意されたプラットフォームは大変優れたものであったが、高い計算機能力を要求するものであり、両附属小学校であっても実践の当時では十分準備できる環境ではなかった。

当初の予定では、電子絵本は8項目の観点に沿って教師が評価をすることになっていた。科学的内容や知識（20%）、物語の筋（10%）、芸術性や創造性（10%）、物語の独創性（10%）、作業の協働（10%）、発表の際の効果的な伝え方（10%）、課題解決の内容の取り込

み(20%)、火星への旅と移住というテーマとの関連性(10%)である。なお、この国際共同プロジェクトでは各国の言語や文化の尊重もよく意識されており、それぞれの母語で電子絵本を作成することになっていた。電子絵本作成が当初の目的通りに作成され、参加する他の国と作成した作品について深く交流できれば素晴らしいことであったが、1年間という短い期間内であり、この年度にだけ導入した課題であったため、今回はそこまでは達成できなかった。

以上の問題があったものの、Stories of Tomorrow が持つ、総合的な学習、問題解決型学習、国際連携、ICT 活用、STEAM の要素を日本の授業の中でどう活用できるのかというカリキュラム・デザイン的な研究の視点を持って実践することとし、それを研究の目的とした。2校での実践を、以下の第3章と第4章にそれぞれ記した。

3. 三重大学教育学部附属小学校での実践：火星での探査をテーマにレゴを使った理科及びプログラミングの融合教育、および外国語活動

Stories of Tomorrow の実践内容はコンピューターの扱いの水準を含め、もともとは6年生を念頭に開発されたものであり、3年生の前田学級にはそのまま使えないものであった。そこで Stories of Tomorrow の電子絵本作成そのものにこだわらず、Stories of Tomorrow の精神を生かし、火星での探検で普段の授業で学習してきたことをどう生かせるのかという活用、また、世界の人々と協力して科学探査を行うためにも英語教育に力を入れるという実践を行った。

「子どもの心に火をつける授業」づくりを考える中、「わかる」と「わからない」の境界をねらったテーマとそれを支える教材、そして学級の人間関係があれば、児童は自由にのびのびと課題を追究することを感じてきた。そのようなテーマにぴったりの課題として Stories of Tomorrow の内容を活用することを考え、2018年度の3学期、総合的な学習の時間及び理科の時間で合計12時間を使い、最終的に「金属を感知する探査機を作ろう」というねらいを掲げて単元を計画した。模擬的な火星環境を段ボールで作り、そこに金属片を置き、その金属片を探すための模擬火星ローバーを作成するという実践を行った(図3,4,5)。このローバーはレゴブロックで作成したロボットである。プログラミングを通して動作をさせた。金属感知のため、電池、導線、豆電球をつかったロボットを班活動で児童が自主的に開発し、ローバーが金属片の上を通ると豆電球が点灯するという工夫を行った。ロボットの形状や重さをうまく検討しないと、模擬火星表面の凹凸にうまく対応できない。試行錯誤を通して開発を進めた。この実践はレゴ・エデュケーション社の公式ウェブサイトにも、小学校3年生理科の「電気

の通り道」の単元で行う「金属を感知する探査機を作ろう」という課題として公開されている^[3]。



図3 前田学級での「模擬火星」でのローバー作成と金属感知の挑戦



図4 バランスよいレゴロボット作成には試行錯誤が必要。電池の大きさにも工夫が必要。児童の協働作業の出番。

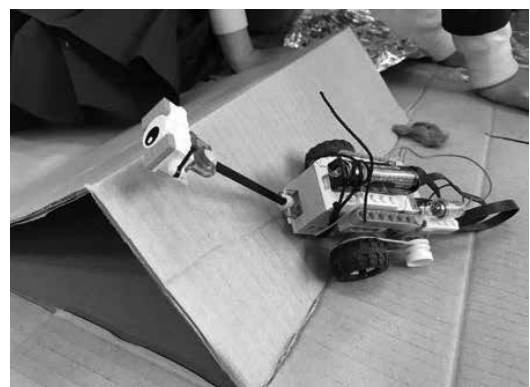


図5 障害物をうまく乗り越えるには、いろいろな工夫や試行錯誤が必要。児童の協働作業の出番。

一連の授業で児童からは、「金ぞくがうまくくぎ（模擬火星ローバーの機器の一部）にあたって、豆電球が光ったとき、組み立てる時にいらした出来事をわすれそうになるくらい、すっきりした」「研究は失敗ばかりで、意見が分かれて、と中けんかになったけど、明かりがついたんさきができた」といった、達成感のある、そして道徳的な感想が出た。特に後者の感想は、実際の宇宙探査機の開発現場の話ではないかと思うくらいのものである。また、「金属を見つけたら明かりがつく探査機はできたけど、発見するだけで、取ることはできないから、取って地球に持ち帰るものを作りたい」「段差のところはのぼれず、止まってしまったから、段差にのぼれる軽くて、コンパクトのたんさきを作りたい」といった、主体的な問題発見、研究・ものづくりの視点の感想が出た。これらの感想は、まさに火星探査機で現在研究開発がなされていること、そのものでもある。研究開発の現場が、子どもの心をもった大人たちによる科学の探検である、と見直すこともできるだろう。「探査機も失敗するんだなと分かったし、これから失敗してもそれをあきらめずにがんばったほうがいいのだということが分かった」「研究者たちは、なんども失敗したり、プログラムを組んだりして、火星について調べているなんて、すごいと思いました」といった、失敗を恐れない心、そして科学の研究、技術の開発に対する深い理解が反映された感想が出た^[4]。レゴブロックで作成するロボットという児童にとって適切な操作性を持った教材が、この活動の成功の要因の一つであろう。また、Stories of Tomorrow のプラットフォームではなく、児童にとって操作が容易な、タブレット端末で動作する Keynote を使った電子紙芝居の活動も取り入れた。

レゴによるプログラミング教育に加え、教科横断的という観点から、また Stories of Tomorrow を世界の人々と協力しての科学探査としてとらえる観点から、国際理解をテーマに英語教育にも力を入れた。夏の学校で知り合ったフランスの先生からビデオメッセージが届いたことから、学校紹介のビデオメッセージを英語で送ることとした。マインドマップを使って語彙を増やし、子どもたちが英語で学校紹介をできるように練習をした。このような活動は、夏の学校での学校教員どうしの直接交流の成果である。

4. 和歌山大学教育学部附属小学校での実践：班での学び合いの力を基礎にした電子絵本の作成

2018年度の2学期から3学期にかけて、総合的な学習の時間を使って実践した。6年生の久保学級では火星についての調べ学習を経て、Stories of Tomorrow のために開発されたインターネット上の電子絵本開発プラットフォームを活用して、班活動を

通しての電子絵本の作成に取り組んだ。「小大連携」でもあるこの実践として、和歌山大学へ2度（2018年12月11日及び20日）、校外学習として訪問した。12月11日は13時から14時半、12月20日は12時から14時半、プラットフォームにアクセスして電子絵本を作成した（図6,7,8）。



図6 和歌山大学での電子絵本作成のようす



図7 Stories of Tomorrow のプラットフォームを使った電子絵本作成の作業中の一画面

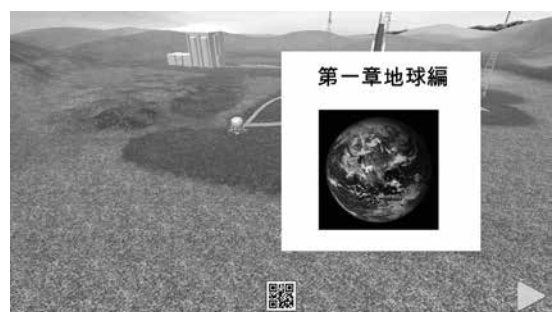


図8 作成した電子絵本の表紙の例

附属小学校のパソコンは当時 Windows 7 の 32 bit マシンだったため、このプラットフォームがうまく動作しなかった。和歌山大学学術情報センターのパソコンは同じく当時 Windows 7 だが 64 bit マシンだったため、やや不安定であったが、プラットフォームはなんとか動作した。先端的 ICT 活用の活動では、ハードウェア、ソフトウェアの十分な整備が必要であると

いう課題が立ちはだかった。逆に、操作性を含めて汎用性を高めたシステムの開発が研究課題として見えてきた。

クラスを7つの班に分け、電子絵本の下書きを作成した。まず、物語作成とはどういうものか、国語科の物語づくりと絡めて各班で構成を考えていくよう、促した。その後、班で案を考えていき、その案の改訂も班の中で児童が自主的に協働して行った。電子絵本作成ではStories of Tomorrowでの設定に従い、地球・宇宙・火星のテーマを入れることとした。児童の発想の自由度が高く、調べたことを物語に入れる班、ストーリーを重視する班などバラエティに富み、また登場人物にも独創的なものが出てきた。せっかくなので劇としても発展させられるかとねらったが、そこまでは至らなかった。脚本としては十分な練りが足りない班が多かった。また、ICT活用を考えすぎ、システムを把握することに迫られたため、肝心の火星の部分が薄くなってしまった。電子絵本作成そのものとしては、十分な結果を出せなかった。とはいえ、絵本を作成するまでに、協働する力、情報収集の力、表現力がさらに育まれたと実感でき、各班で児童が自主的に担当を割り振りながら上手に進めることができていた。教科とのつながり言えば、物語との関係で国語科と、絵の表現では図工科と、調べたことを伝える部分では理科とつながったといったことができた。

児童からは地球環境問題に引き寄せて、これまで考えことがなかった火星について考える機会になったことや、「操作は難しかったけど、完成したときは達成感があった」「友達とも協力できた」といった振り返りがあった。小学生にとって操作性は難しい面があったが、児童のこのような協働的な姿を引き出すことにつながったのは、課題の適度な難しさであったと考えられる。操作は簡単、課題は適度に難しいというものが、用意したい環境であろうと考えられる。前田学級での、わかるとわからないの境界をねらうという戦略と同じである。

5. Stories of Tomorrow の日本での実践の振り返り

Stories of Tomorrowはその企画段階で教育実践の研究として、作品としての電子絵本の作成にこだわり、その作成過程でのパソコン利用にこだわっていた。それを通し、協働する力、学んだものをつなげて考える力、課題に応用する力を向上させることをねらっていた。

その作業そのものに過度にこだわらず、また40時間の確保に過度にこだわらず、Stories of Tomorrowでの考え方の部分をしっかり取り入れて行った日本での実践を振り返ると、普段の授業で、児童に協働

する力、学んだものをつなげて考える力、課題に応用する力の基礎が育まれており、その上でStories of Tomorrowという課題が来た時に、問題解決型の活動としてうまく機能したととらえられる。決定打となるような総合的かつ汎用的な課題ひとつがあるのではなく、種々の授業、活動、生活の中でじっくりとそれらの力を養成し、今回の新しい課題で、それらの力をさらに少し向上させた、ということであろう。重要性がうたわれてきているカリキュラム・デザインの観点からも、Stories of Tomorrowをうまく活用できたと思われる。わかるとわからないの境界にあるという適度に難しい課題、児童にあった操作性を持ち合わせた教材、そして協働の雰囲気に満ちた学級の人間関係づくりが、問題解決型学習成功の秘訣だろう。そして問題解決を通して、協働の心、失敗を恐れない心、そして科学の研究、技術の開発に対する深い理解が育まれることを、今回の実践での児童の感想からうかがうことができる。

また、電子絵本作成にとらわれず、いろいろな活動記録として電子絵本のような形を使う、という逆の発想もできる。宇宙船での過ごし方（トレーニングと関連させて体育、生活の中のリラック스와関連させて音楽や読書、宇宙服のデザインと関連させて図工）、火星での過ごし方（野菜作りと関連させて総合、食事や栄養と関連させて家庭、建物と関連させて算数や図工）、火星探査と関連させてプログラミングなどをそれぞれ学び、電子絵本を活動記録のツールとして活用して教科横断的な振り返りができるという可能性が考えられる。

6. 結論

1. わかるとわからないの境界にあるという適度に難しい課題、児童にあった操作性を持ち合わせた教材、そして協働の雰囲気に満ちた学級の人間関係づくりが問題解決型学習を成功に導くことを、Stories of Tomorrowの日本の実践であらためて確認できた。
2. 問題解決を通して、協働の心、失敗を恐れない心、そして科学の研究、技術の開発に対する深い理解が育まれることを、Stories of Tomorrowの日本の実践であらためて確認できた。
3. 小学校3年生においても、課題、教材、学級づくりの工夫により、火星への旅と移住をテーマにした、ICT活用のSTEAM教育実践は可能であることがわかった。これは三重大学教育学部附属小学校での実践による大きな成果である。

謝辞

Stories of Tomorrowの素晴らしい世界に案内下

さったすべての方々に感謝します。この実践の意義を共有くださり、学校での実践に協力と励ましをくださった和歌山大学教育学部附属小学校および三重大学教育学部附属小学校の皆様に感謝します。この教育実践の日本での実施を励まし、呼びかけをくださったのは国立天文台普及室長の縣秀彦氏でした。2018年7月1日から6日は、ギリシャ・アッティカのマラトン湾に面したゴールデン・コースト・ホテル・アンド・バンガローで Stories of Tomorrow に参加している各国の学校の先生方が集まる夏の学校 (<https://stories.ea.gr/>) に参加することができました。ヨーロッパの先生方と直接交流できたことは、大変貴重な機会でした。その際、特に主幹の学校であったギリシャの Ellinogermaniki Agogi 校 (<http://www.ea.gr/>) の皆様、そして教員研修の世界的組織 NUCLIO (<https://nuclio.org/>) の皆様には大変お世話になりました(著者のロサ・ドーランは NUCLIO 代表)。Stories of Tomorrow の日本での実践に先立ち、2018年3月10日、11日は縣秀彦氏のお世話で国立天文台にて教員研修プログラム GTTP (<http://galileoteachers.org/>) とともに Stories of Tomorrow の説明会を開いていただきました(著者のロサ・ドーランは GTTP 代表)。2018年3月15日は Stories of Tomorrow のポルトガル・チームが三重大学教育学部附属小学校を訪問し、授業や学校見学、小学生との交流をすることができました。翌16日は和歌山大学教育学部附属小学校を訪問し、同じく授業や学校見学、小学生との交流をすることができました。続く17、18日には、和歌山大学教育学部附属小学校にて GTTP セッションおよび Stories of Tomorrow の事前研修を開いていただきました(図9)。2018年度を通し、Stories of Tomorrow のヨーロッパのチームはインターネットを通じ、日本の実践を支援してくださいました。富田はこの研究の一部において、科学研究費補助金(課題番号: 18K02937、代表者: 富田晃彦)の支援を受けました。

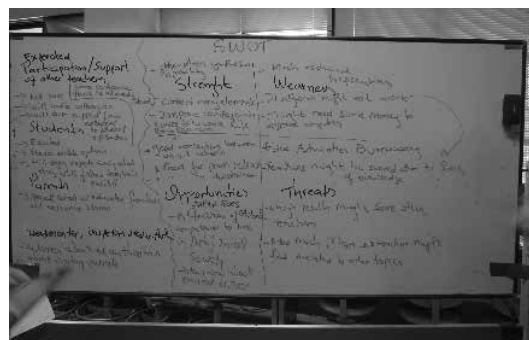


図9 事前研修でのホワイトボードのようす

- [1] Stories of Tomorrow のウェブサイト: <http://www.storiesoftomorrow.eu/>
- [2] Stories of Tomorrow 夏の学校ウェブサイト: <http://stories.ea.gr/>
- [3] レゴ・エデュケーションの「授業でそのまま使える授業案ダウンロードサイト」で公開されている「金属を感知する探査機をつくろう」(前田昌志、2018年9月掲載) <https://legoedu.jp/lessonplan/?p=101>
ここに、指導案、実践授業使用スライド・ワークシートや授業風景が公開されている。
- [4] 「火星探査機の製作を題材にした小学校第3学年におけるプログラミング教育」前田昌志、第9回小型衛星の科学教育利用を考える会(2020年9月26-27日、招待講演、オンライン開催)

この原稿は、第32回天文教育研究会(2018年8月6日、慶應義塾大学日吉キャンパス、横浜市)での「Stories of Tomorrow: STEAM教育の小大連携」(富田晃彦、久保文人、前田昌志)、および、平成30年度和歌山大学教育学部連携事業成果報告会(2019年2月16日、和歌山大学教育学部、和歌山市)での「Stories of Tomorrow: 分野融合、ICT活用、国際連携の、小学校での総合的な実践」(富田晃彦、久保文人、前田昌志)の発表および当日会場での議論を基礎にし、あらためて実践を振り返り、まとめ直したものである。