

ISSN 2435-7758

THE BULLETEN OF JAXA SPACE EDUCATION CENTER

# JAXA 宇宙教育センター紀要

第 2 号

2021 年 3 月

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)

宇宙教育センター

THE BULLETEN OF  
JAXA SPACE EDUCATION CENTER

No.2

March 2021

Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)

Space Education Center

# JAXA 宇宙教育センター紀要

第2号 2021年3月

## 目次

幼児教育における宇宙教育実践の方向性 — 遊びと科学教育からの検討 — .....	深見 俊崇	1
宇宙を視座に「探究力」を育てる仕掛けづくり — デューイの探究理論から宇宙教育への提案 — .....	香川奈緒美	11
STEAM 教育のための協働ネットワーク .....	桜庭 望	25
小学校における体づくり運動としてのミッションXプログラムの有用性と課題 .....	猿渡 智衛	35
事業報告 2020年度 宇宙教育シンポジウム 宇宙教育の活かし方～「生きる力」を育むために～ .....		50
抄 録 .....		52

THE BULLETEN OF  
JAXA SPACE EDUCATION CENTER  
No.2 March 2021  
Contens

FUKAMI, Toshitaka :		
The Future Direction of Space Education Practice in Early Childhood Education: Considering Play and Science Education	.....	1
KAGAWA, Naomi :		
Designing Inquiry Based Learning as Space Education: From the Viewpoint of Dewey' s Theory of Inquiry	.....	11
SAKURABA, Nozomu :		
Collaborative Network for STEAM education	.....	25
SARUWATARI, Tomoe :		
The usefulness and the problem of the mission X program as Physical Fitness Classes at an elementary school	.....	35
Report		
Space Education Symposium 2020	.....	50
Proceeding	.....	52

# 幼児教育における宇宙教育実践の方向性

— 遊びと科学教育からの検討 —

深見 俊崇

島根大学

The Future Direction of Space Education Practice in Early Childhood Education:  
Considering Play and Science Education

FUKAMI, Toshitaka

キーワード：宇宙教育、授業連携、遊び、科学教育、スタンダード、環境構成

## 1、はじめに

2005年5月1日のJAXA宇宙教育センター設立から15年が経過しようとしているが、初等・中等教育と比して、幼児教育<sup>i</sup>における宇宙教育の展開については萌芽段階にあることは間違いない。宇宙教育センターが行っている「学校教育支援」は、主に「教員研修<sup>ii</sup>」と「授業連携<sup>iii</sup>」であるが、前者については初等・中等教育に関するものが中心である。一方、後者については、2011年度を除いて、2006年度から2018年度まで毎年実践が行われている。しかし、その内容は、月や地球、宇宙等を学んだ後に、子どもたちが傘袋やフィルムケース等でロケットを製作して遊ぶというものが大半を占めている。また、それらの実践も60分から90分で行われるような単発のものに留まっているものが多い。

ところで、深見(2020)は、日本における科学教育やSTEM/STEAM教育、また幼児教育においても「市民」の視点が不在であることを指摘した上で、宇宙教育による幼児教育の再構築の可能性を提起した。その前提として、①子どもの権利と民主主義に関する保育者の意識向上、②科学教育の視点、③権利主体としての子どもとの対話、について保育者が共通理解を図ることが重要であることを確認した。とりわけ、②と③の視点を踏まえるならば、宇宙教育センターがこれまで取り組んできたようなロケットのおもちゃ製作を中心とする単発の活動は望ましい方向にあるとは言えないだろう。

本稿は、幼児教育における「遊び」と「科学教育」のあり方を踏まえた上で、幼児教育における宇宙教育実践の方向性を検討するものである。遊びとなるための諸条件を満たさなければ、遊びではなく単なる作業に留まってしまい、子どもたちにとって有意義な時間を過ごすことにはつながらない。また、幼児教育における科学教育のあり方については、日本ではほぼ考慮されていないが、米国では幼児教育においても科学教育に関するスタンダード<sup>iv</sup>が定められており、実践の基盤となっている。本紀要の趣旨からは、宇宙教育を直接考察するのが望ましいが、宇宙教育そのものをターゲットにしたものは海外でも極めて少ないため、本稿では広義の科学教育として検討していく。

## 2、「遊び」のあり方—「遊び」と「作業」との対比

幼児教育において、遊びは教育活動の中心である。例えば、幼稚園教育要領には、「幼児の自発的な活動としての遊びは、心身の調和のとれた発達の基礎を培う重要な学習であることを考慮して、遊びを通しての指導を中心として第2章に示すねらいが総合的に達成されるようにすること」(文部科学省 2017a、p.3)が掲げられている。幼児教育において、遊びは、指導でもあり学習でもある。

遊びはこれまで様々な形で論じられてきたが、本稿では「遊び」と「作業」との差異について取り上げたい。遊びは「子どもの自由な、自然な動機から発生するもの」であり、「それ自体が目的となり実行されるもの」であるのに対して、作業は「外的目的や必要によって実施される活動」である(Saracho and Spodek 2003、邦訳 p.12)。これに象徴的に示すものが、幼稚園等の遊びと小学校生活科における遊びである。小田(2011)は、それらを対比し、「遊びの本質に相違がある」(p.29)と指摘している。前者の遊びについて、小田(2011)は次のように説明している。

子どもたちの遊びは、本質的に自由で自主的な活動といえます。遊びが成立するとき、人間は人間として自由になっているのではないのでしょうか。また、遊びが成立しているときには、単に、自由で自主的であるだけでなく、子どもたちはまず自分の手や身体を思い切り使うことによって楽しみます。こうした遊びを通して子どもたちは失敗や成功を体験し、さらには友達と考え合ったり、時に協同したりしながら様々な工夫さえしていきます。この過程こそが幼児期にとっての「学び」といえるのです。そして、遊びが深まれば、さらに熱中して、いっそう深く遊びに集中していきます。しかも、子どもたちは、その中で喜びと楽しみを体感しながら満足感・充実感さえも味わっていきます。

(小田 2011、pp.16-17)

それに対して、後者の生活科は「各教科と並び、れっきとした教科として位置づけられて」(小田 2011、p.28)いるため、授業の範疇にある。それゆえ、仮に生活科で遊べたとしても、国語科や算数科等では遊びが優先されにくい<sup>vi</sup>。さらに、小学校学習指導要領において、生活科の遊びは、次の2点において指導されるものと規定されている。

(1) 学校生活に関わる活動を通して、学校の施設の様子や学校生活を支えている人々や友達、通学路の様子やその安全を守っている人々などについて考えることができ、学校での生活は様々な人や施設と関わっていることが分かり、楽しく安心して遊びや生活をしたり、安全な登下校をしたりしようとする。

(6) 身近な自然を利用したり、身近にある物を使ったりするなどして遊ぶ活動を通して、遊びや遊びに使う物を工夫してつくることができ、その面白さや自然の不思議さに気付くとともに、みんなと楽しみながら遊びを創り出そうとする。

(文部科学省 2017b、pp.112-113)

遊びは、生活科を構成する学習内容の一部に留まるため、小学校学習指導要領の生活科で規定されたねらいと内容が優先される。そのような遊びの位置づけによって、「『好きな遊び』として自由な活動が始まったとしても、児童は微妙に感知し、この時間が授業という枠の中であり、『手段としての遊び』は許されているが、真の遊び活動とは受け止めていない」（小田2011、p.29）状況に陥ってしまう。それがはっきりと認識できるのが時間割の存在である。小学校においては、時間割によって明確な区切りがあるため、生活科の時間が終われば、遊びも強制的に終了させられる。子どもたちがどれほど遊びたいと思っても、どれほど熱中して集中していても時間割が優先されてしまうのである。子どもたちもこれを経験的に理解していくため、「この時間が授業」と線引きするようになっていくのも当然である。

それに対して、子どもたちの遊びを尊重している幼稚園等では、1つの遊びを何週間にもわたって継続していくことが保障されている<sup>vii</sup>。例えば、ある幼稚園では、子どもたちが築山の斜面から台車をどうすればスムーズに上げ下ろしできるかを何日も試行錯誤している姿が見られた。斜面の工夫については、板や段ボールをつなげることによって30分程度で解決できていた（図1、図2）が、台車については、数日にわたってかなりの時間をかけて追究していた（図3、図4）。この事例からも、幼稚園等と生活科の遊びとは全く異質なものであることが分かるだろう。



図1 斜面を転がす工夫（2020/11/12 10:40）



図2 斜面を転がす工夫（2020/11/12 11:06）



図3 台車を転がす工夫（2020/11/12 10:58）



図4 台車を転がす工夫(2020/11/18 10:46)

このように、幼稚園等における遊びは、「子どもの自由な、自然な動機から発生するもの」「それ自体が目的となり実行されるもの」であるのに対して、小学校生活科における遊びは「外的目的や必要によって実施される活動」である「作業」といえるだろう。だからこそ、遊びという同じ言葉が用いられていても、「教育方法、内容のうえでも似て非なるもの」(小田2011、pp.28-29)なのである。

このような遊びか作業かの差異を確認した上で、Feenyほか(2006)が提起した7つの遊びの特性を紹介したい(邦訳 pp.207-208)。

- ①遊びは、本質的に動機づけられています。
- ②遊びは、自由に選ぶことができるものです。
- ③遊びは、愉快で楽しく引きつけられるものです。
- ④遊びはプロセス志向です。
- ⑤遊びには活気があります。
- ⑥遊びは、対象的志向というよりむしろ自己志向的です。
- ⑦遊びは、たいてい想像的です。

①については、「遊びによって満たされるから遊ぶのであって、基本的なニーズに対応したり、外的な報酬を得たりするからではありません」とあるように、先に述べた遊びが作業かの差異と対応している。②についても、「本質的に自由で自主的な活動」(小田2011、p.16)であることが前提なのである。もちろん、子どもたちが自力で遊びを見出すことが難しいこともあるだろうし、保育者が遊びや活動を提案することもある。その中で、子どもたち自身が遊ぶことを決めることが重要であって、「強制が見られたり、課題が割り当てられたりすれば、それは、遊びではなく作業」となってしまうのである。子どもたちが自由に遊ぶことができれば、③の「1つの活動を楽しみ集中して追求すること」、④の「結果よりも、発見したり、創造したりするそのプロセスに熱中」することにつながる。例えば、図1から図4で示した遊びの事例については、数名の子どもたちがそれに没頭して取り組んでいたが、その他の子どもたちは思い思いの場でそれぞれの遊びに取り組んでいた。子どもたちがやりたいと心から思うからこそ何日も活動が継続しているのであって、それらが他者から与えられた義務的な作業となってしまうえばそうはならないだろう。⑤の「活気」という言葉が示すのは、このような「自由に選ばれ、それら自身のために追求され、プロセス志向で、楽しくて、心理的な可能性を約束している」遊びになっているかどうかなのである。

⑥は、「新しいものやまだ使ったことのないものと出会ったとき、多くの子どもたちにとって、やるべき最初のことは、『これは何であり、何ができるのか』という問いを自分なりに見出すこと」だとされる。モノの機能や用途（対象的志向）ではなく、子どもたちが遊びにおいてどう使えるか（自己志向的）が重要だということである。また、⑦の「遊びの極致は、想像豊かなごっこ遊びです。子どもは、創りごとのために現実を止めて変えていきます」ように子どもたちの想像が遊びの原動力となる。図5は、土・砂・木の実等で子どもたちが作った料理である。左上の計量カップに砂が詰められたものは「なまびいる」と書かれているが、まさに⑥と⑦を体現したものであると言えるだろう。



図5 土・砂・木の実等で作られた料理（2020/11/12 10:23）

これら7つの視点から子どもたちの遊びを捉えると、より明確に遊びか作業かを浮き彫りにすることが可能となる。

### 3、幼児教育における科学教育

前節で述べた通り、幼児教育において遊びが中心的な教育活動となるため、幼児教育における科学教育も同様のアプローチをとる必要がある。

ただし、日本においては、科学教育が幼稚園教育要領等には明確に位置づけられていない。幼稚園教育要領における「環境」には、「身近な環境に親しみ、自然と触れ合う中で様々な事象に興味や関心をもつ」「身近な環境に自分から関わり、発見を楽しんだり、考えたりし、それを生活に取り入れようとする」「身近な事象を見たり、考えたり、扱ったりする中で、物の性質や数量、文字などに対する感覚を豊かにする」という3つのねらいが掲げられ、それに応じた内容も示されている（文部科学省 2017a）。それらは、「科学的な見方や考え方の芽生えを培う上で基礎となるもの」（文部科学省 2018、p.185）という観点で説明されているが、科学教育という表現は見られない。

それに対して、例えば米国では、各州の幼児教育のスタンダードに科学教育の内容が盛り込まれている（The Center on Standards and Assessment Implementation 2017）。その基盤の一部となっているのが、2013年に公表された「次世代科学スタンダード」（Next Generation Science Standard: NGSS<sup>viii</sup>）である。これは全米の科学教育を対象としたものであるが、NGSSを州のスタンダードとしてそのまま採択しているのは10州、変更を加えて用いているのは9州となって

いる(荒谷・高橋 2019)。後者に該当するマサチューセッツ州は、「科学・テクノロジー・エンジニアリング(STE)のカリキュラム・フレームワーク」を公刊しており、そこには就学前から第12学年まで一貫したビジョン、スタンダード、実践例が提示されている(Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education 2019)。このカリキュラム・フレームワークの冒頭には、なぜ就学前から第12学年までの一貫性が求められるのかについて次のような説明がなされている。

児童・生徒が大学、キャリア、市民生活で活躍できるように備えて、2016年のSTEスタンダードは、カリキュラムと指導における生徒の児童・生徒のエンゲージメント、関連性、厳格さ、一貫性の必要性を強調している。スタンダードは以下の通りである。

- ・概念的理解と概念の応用に焦点を絞る。
- ・科学の学問分野を反映するために、学問分野の中核となる考え方と実践を統合する。
- ・幼稚園入園前(Pre-K)から高等学校までのSTEの中核的な考え方と実践の一貫した連続性を提示する。
- ・幼稚園入園前から第8学年までの学年レベルのスタンダードに各分野を含める。
- ・大学やキャリアにおける中等教育後の成功のための準備に貢献する。
- ・英語(ELA<sup>ix</sup>)および数学のスタンダードと接続する。

このスタンダードに大学やキャリアだけでなく、「市民生活」が含まれている点は、深見(2020)で言及した通りである。マサチューセッツ州においては、幼稚園入園前からそれがスタートすることが明記されているのである。

マサチューセッツ州におけるSTEスタンダードは、幼稚園入園前から①地球/宇宙科学、②生命科学、③物理科学がスタートし、第1学年から④テクノロジー/エンジニアリングが盛り込まれる構成となっている。宇宙教育に直接的に関わる「①地球/宇宙科学」に関する幼稚園入園前と幼稚園におけるスタンダードは、表1、表2の通りである。

ここで重要となるのが、スタンダードの位置づけである。Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education(2019)は、スタンダードが児童・生徒が何を知り、何ができるようになるべきかを反映した成果あるいは目標ではあるが、指導のやり方や方法を指示するものではないと留意点を明確にしている(p.25)。スタンダードに基づいたカリキュラムや指導方法を決定するのは、あくまで学区、学校、教師なのである。もちろん、カリキュラムや指導を積み重ねることで、結果的に児童・生徒がスタンダードで示された知識や技能を習得・発揮できるようにならねばならない。そのために重要なのが「実践」である(Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education、p.25)。科学とエンジニアリングの実践を学習しなければ、科学的実践を理解することはできないし、科学的知識そのものの本質を十分に理解することもできないからである。もちろん、この実践についても、単なる指導方法ではなく、学習された結果として強調されている。この具体的な実践として、①問いの投げかけ(科学)と問題の定義(エンジニアリング)、②モデルの開発と活用、③調査の計画と実施、④データの分析と解釈、⑤数学と計算論的思考<sup>x</sup>の活用、⑥説明の構築(科学)と解決策の設計(エンジニアリング)、⑦証拠を基にした議論への参加、⑧情報の入手・評価・伝達、の8つを掲げている(Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education、p.27)。

表1 マサチューセッツ州における幼稚園入園前のSTEスタンダード

<p>幼稚園入園前：地球／宇宙科学 (Pre-K-ESS)</p> <p><b>ESS1. 宇宙の中の地球</b></p> <p>PreK-ESS1-1(MA) 月は昼間と夜に見ることができ、1ヶ月間で月の形が異なることを認識していることを示す。 明瞭化の説明：月の満ち欠けの名前や月の満ち欠けの順序は期待されていない。</p> <p>PreK-ESS1-2(MA) 太陽が日中、空のさまざまな場所にあることを観察し、証拠を用いて説明することができる。</p> <p><b>ESS2. 地球のシステム</b></p> <p>PreK-ESS2-1(MA) (水を含む) さまざまな種類の地域環境が、どのようにしてさまざまな種類の生物に生息地を提供しているのかについて、疑問を投げかけ、議論に参加する。</p> <p>PreK-ESS2-2(MA) 地域の環境の中にある、非生物、自然および人工物を観察し、分類する。</p> <p>PreK-ESS2-3(MA) 地域の環境の中で水が発見される様々な場所を調べ、説明する。</p> <p>PreK-ESS2-4(MA) 簡単な道具を使って、太陽や雲、風、雪や雨、気温の高低など、日常の天気の要素に関するデータを収集し、記録する。</p> <p>PreK-ESS2-5(MA) 地域の天気が日ごと、季節ごとにどのように変化するかを説明し、その変化のパターンを認識することができる。 明瞭化の説明：天気の説明に、晴れ、曇り、雨、温暖、強風、雪などを含められる。</p> <p>PreK-ESS2-6(MA) 天候が生物に与える影響の例を示す。 明確化の説明：天候と自分たちが身につけているものやできることと結びつけたり、天候と植物や動物が水や住まいを必要とすることとを結びつけたりできる。</p> <p><b>ESS3. 地球と人間の活動</b></p> <p>PreK-ESS3-1(MA) 人間が必要としている地域の資源(土や水など)について例を挙げて議論に参加し、疑問を投げかける。</p> <p>PreK-ESS3-2(MA) 人の活動が地域の環境に与える影響を観察し、議論する。</p>
--

表2 マサチューセッツ州における幼稚園のSTEスタンダード

<p>幼稚園：地球／宇宙科学 (K-ESS)</p> <p><b>ESS2. 地球のシステム</b></p> <p>K-ESS2-1 地域の気象状況に関する時間の経過によるパターンを説明するために、定量的な観測を用いたり共有したりする。 明確化の説明： ・定量的観測の例として、1ヶ月の晴れ、強風、雨の日数、相対気温などが挙げられる。 ・定量的な観測は整数に限定されるべきである。</p> <p>K-ESS2-2 植物や動物(人間を含む)がどのように環境を変化させることができるのかについて、証拠に裏付けられた議論を構築する。 明確化の説明：植物や動物が環境を変える例としては、リスが地面に穴を掘ったり、木の根がコンクリートを割ったりすることが挙げられる。</p> <p><b>ESS3. 地球と人間の活動</b></p> <p>K-ESS3-2 異なるタイプの地域の天気に備えたり対応したりするために、天気予報に関する情報を入手し、それを用いる。</p> <p>K-ESS3-3 個人が使用する天然資源の量を減らすための解決策を伝える。 明確化の説明：解決策の例としては、紙を再利用して木の伐採本数を減らしたり、缶やボトルをリサイクルしてプラスチックや金属の使用量を減らしたりすることが挙げられる。</p>
--

これらを幼児教育に落とし込むと次のようになる(p.27)。幼稚園入園前には、子どもに問いを投げかけたり、簡単な調査を設定したり、証拠や観察、データを分析してパターンを探したり、証拠を用いて現象の仕組みを説明したり、考えを発展させたりできる能力を示すことが求

められる。また、幼稚園では、調査能力やコミュニケーション能力をさらに伸ばし、科学の概念を応用して問題の解決策を考えたり、テキストやメディアの情報源から得た情報を利用したりすることが求められるのである。

ただし、これらの実践は、遊びではなく作業になる危険性も高いと考えられる。幼児教育で科学教育を実践するためには、科学を「世界についての気づきを得る探索と実験のプロセス」と捉え、すべての子どもたちが「科学的な探索をする力を発達させる」ような遊びに取り組む必要がある(Feeny et al. 2006、邦訳 p.411)。それを実現するためには、保育者の役割と環境構成の2点が重要となる。前者について、まず「子ども本来の好奇心を守り励ますこと」が不可欠である。この点については、深見(2020)でも言及した通り、子どもが抱く疑問を共に探究し、彼らと対話することが前提となる。そのためにも「情報源(本、人々、メディア)を見つけること」(Feeny et al. 2006、邦訳 p.412-413)によって子どもたちの世界を広げていく必要がある。そして、保育者自身がモデルたり得なければならない。「この世界に対して好奇心旺盛で敬意を表する態度のモデルであるとき、子どもが科学者のように考えるのを手助けすること」(Feeny et al. 2006、邦訳 p.413)につながるからである。後者について、Hawkins(1965)は、とにかくあれこれ試行錯誤させること(Messing about)がとりわけ重要であると主張している。具体的には、多くの時間を、指導なく自由に探索できる活動に費やされるようにし、材料や道具といったモノを準備し、質問や指示なしに、組み立て、検査、調査、実験をすることが許されるような環境を保障するのである(Hawkins 1965、p.68)。その段階を十分に経験してから、観察や議論につなげていくアプローチをとることによって、遊びと科学教育を融合させることが可能となる。テネシー大学幼児学習センター(University of Tennessee Early Learning Center for Research and Practice)では、この考え方に基づいた実践が実際に取り組みされている<sup>xi</sup>。

#### 4、おわりに—宇宙教育につながる遊びとは

本稿では、まず、遊びと作業の対比から遊びの可能性を明らかにした上で、米国における幼児教育での科学教育について主にスタンダードの観点から確認してきた。日本においては、幼児教育に科学教育が明確に位置づけられていないため、遊びを深めてもそこにはつながらない可能性も高い。だが、米国のスタンダードで示された実践を取り入れたところで、遊びではなく作業になる危険性も高いだろう。両者を融合させることが、たとえ困難であっても、幼児教育における宇宙教育が目指さねばならない方向性となる。

そのために、まず重要となるのは、出会いと時間の保障である。JAXA 宇宙教育センターが授業連携で、月や地球、宇宙、国際宇宙ステーションでの生活等について紹介することは、子どもたちの世界を広げる点では非常に有意義な取り組みであることは間違いない。また、ロケットを製作し、飛ばすこともハンズオンの重要な機会ではある。ただし、そこで留まってしまえば「作業」となってしまうため、子どもたちが遊びに没頭できる時間を保障することが不可欠である。子どもたちの遊びに宇宙教育に関連する内容が表れるだけでなく、それらが数日また数週間にわたって継続するならば、「発見したり、創造したりするそのプロセスに熱中」(Feeny et al. 2006、邦訳 p.207)できていると言えるだろう。先に述べた台車を転がる工夫を追究し続けた子どものように、宇宙教育に関連する内容が「遊び」となっているならば、それが間違いなく見られるはずである。

続いて重要となるのは、環境である。先に述べたように、幼児教育における科学教育では、「情報源(本、人々、メディア)を見つけること」(Feeny et al. 2006、邦訳 p.413)が重要である。JAXA 宇宙教育センターによる授業連携の後、子どもたちの生活の場に、宇宙教育につながるような本やメディアがアクセス可能な状態にあれば、子どもたちがそれらを遊びに取り入れる可能性が高くなる。それに加えて、「モノ」の環境も工夫する必要があるだろう。例えば、ロケットが製作できる材料がいつでも使える状態であれば、子どもたちがやりたいと思った時に試行錯誤を繰り返しながら挑戦することが可能となる。もちろん、そのような直接つながるモノだけではなく、子どもたちのイメージや見立てを具現化できる「遊び」(隙間や緩み)も必要である。佐藤(2008)は、鏡をパソコンのCRT モニタに見立てて、パソコンの操作のまねをしながら、わからないものを調べていくという幼稚園年長児の「科学実験室」遊びを事例として紹介している(佐藤 2008、pp.128-130)。そこから佐藤(2008)は、「モノに由来し、モノ優位の行為がまず基礎にあって、そこからモノから分離した意味に基づいた行為、遊びの活動へと発展していく」と論じている。子どもたちの中で国際宇宙ステーションや宇宙のイメージが広がったとき、そのようなイメージを具現化できるようなモノが環境にあることが重要なのである。

もう少し踏み込んでモノの環境を考えてみる必要もある。日本において、テネシー大学幼児学習センターのような子どもたちが科学を实践できる環境を実現している例は稀だろう。先に紹介したマサチューセッツ州のSTE スタンダードには、「簡単な道具を使って、太陽や雲、風、雪や雨、気温の高低など、日常の天気に関するデータを収集し、記録する」という内容が盛り込まれている。これは、子どもたちが真正の科学実践に取り組めることを志向したものであるだろう。米国においては、幼稚園でも実際に科学実験に取り組んでいる例もある<sup>xiii</sup>。小学校以降の授業連携で取り組まれているような、気象衛星による観測写真を用いた活動、宇宙ステーションにおける水の循環から濾過の実験等に、幼稚園等の子どもたちも従事することができれば、子どもたちの遊びが大きく変わっていくことも考えられるのである。

## 参考文献一覧

- 荒谷航平・高橋一将(2019)「米国における NGSS に準拠した州カリキュラムの完成に至る過程—ニュージャージー州、カリフォルニア州、そしてマサチューセッツ州に着目して—」『科学教育研究』43、p.44-54
- The Center on Standards and Assessment Implementation (2017) Early Learning and Science Standards. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED588488.pdf> 【2021/03/03 最終確認】
- Feeny, S., Christensen, D., & Moravcik, E. (2006) *Who Am I in the Lives of Children?, 7th edition*, published by Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall (Who am I 研究会(訳)(2010)『保育学入門—子どもたちと共に生きる保育者—』ミネルヴァ書房)
- 深見俊崇(2020)「宇宙教育による幼児教育の再構築—「市民」を理念においた視点から—」『JAXA 宇宙教育センター紀要』1、p.28-34
- Hawkins, D. (1965) *Messing About in Science. The Informed Vision: Essays on Learning and Human Nature* (2002), Algora Publishing, pp.65-76
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (2019) *2016 Massachusetts Science and Technology/Engineering (STE) Curriculum Framework*. <https://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf> 【2021/03/03 最終確認】

文部科学省(2017a)「幼稚園教育要領」

文部科学省(2017b)「小学校学習指導要領」

文部科学省(2018)『幼稚園教育要領解説』

小田豊(2011)『子どもの遊びの世界を知り、学び、考える!』ひかりのくに

Saracho, O. N. and Spodek, B. (2003) *Contemporary Perspectives on Play in Early Childhood*

*Education*. Information Age Publishing (白川蓉子, 山根耕平, 北野幸子(訳)(2008)『乳幼児教育における遊び—研究動向と実践への提言』培風館)

佐藤公浩(2008)『保育の中の発達の姿』萌文書林

i 幼児教育とは、小学校就学前の者を意味する幼児に対する教育であり、「幼児が生活するすべての場において行われる教育を総称したもの」であり、「幼稚園における教育、保育所等における教育、家庭における教育、地域社会における教育」を含む。

【出典】中央教育審議会(2005)「子どもを取り巻く環境の変化を踏まえた今後の幼児教育の在り方について(答申)」

[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013102.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013102.htm) 【2021/03/03 最終確認】

ii 2005年度から2019年度までの教員研修の実績については、  
<https://edu.jaxa.jp/activities/teacher/archive/>から確認することができる。

iii 2005年度から2019年度までの授業連携の実績については、  
<https://edu.jaxa.jp/activities/school/archive/>から確認することができる。

iv スタンダードとは、各教科の知識・技能を明確化した「内容スタンダード」、内容スタンダードに対する認識レベルを学年段階ごとに具体化した「ベンチマーク」、そしてベンチマークの目標内容に関する習熟レベルを示す「パフォーマンス・スタンダード」と段階的に具体化されたものである。本稿表1、表2参照のこと。

【出典】石井英真(2009)「アメリカ合衆国のカリキュラム」田中耕治(編)『よくわかる教育課程』ミネルヴァ書房、pp.204-205

v 健康、人間関係、環境、言葉、表現の5領域のこと。

vi 2017年の小学校学習指導要領改訂によって、「幼児期の教育との連携や接続を意識したスタートカリキュラムについて、生活科固有の課題としてではなく、教育課程全体を視野に入れた取組とすること。スタートカリキュラムの具体的な姿を明らかにするとともに、国語科、音楽科、図画工作科などの他教科等との関連についてもカリキュラム・マネジメントの視点から検討し、学校全体で取り組むスタートカリキュラムとする必要がある」(p.6)と示された。このことから生活科以外の他教科においても遊びを取り入れた指導は原理的に可能である。ただし、各教科で規定された学習内容や教科書があるため、遊びを取り入れることは必ずしも容易ではない。

vii 幼稚園等においても体育や外国語等の教育プログラムを目玉にしている園もある。また、保育者主導の一斉保育が中心となっている園もある。そのような園では、本稿の事例として紹介した長期間の遊びが展開されにくいと言える。

viii <https://www.nextgenscience.org/> 【2021/03/03 最終確認】

ix English Language Artsの略語であり、日本の国語科に該当する。

x 計算論的思考(Computational thinking)とは、「人間であれ機械であれ、コンピュータが効果的に実行できるように問題を設定し、その解決策を表現するための思考プロセス」を指す。具体的には、抽象化、パターン認識、アルゴリズム等を理解し、適用・応用できることを意味する。

【出典】Wing, J. M. (2014) *Computational Thinking Benefits Society*.

<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/> 【2021/03/03 最終確認】

xi *Messing About with Children: Applications of the work of Frances and David Hawkins in Infant, Toddler, Preschool, and Kindergarten Project Work* <https://elc.utk.edu/2018/11/12/messing-about-with-children-applications-of-the-work-of-frances-and-david-hawkins-in-infant-toddler-preschool-and-kindergarten-project-work/> 【2021/03/03 最終確認】

xii *Kindergarten Science Lab – Matter* <https://www.youtube.com/watch?v=4hYK7OWzDdI> 【2021/03/03 最終確認】



究力を育てる難しさであった。シンポジウムに参加した教育実践者間で広く共有されていた「宇宙教育」のイメージは「夢・好奇心・科学・未来・体験」という概念であった(図1)。これらは、学習者の学びへの関心を高めるきっかけとして重要ではあるものの、学習者の思考力や探究力を高めるという宇宙教育の目的を果たすのに十分ではない。このデータは、多くの教育実践者が、宇宙教育の目的を理論として理解していても、それを実践の場では十分に意識できていないという課題を示唆している。本研究は、この課題の改善に向けて、「宇宙を視座に探究する」ことを具体化する教育活動の検討を行うことを目的としている。特に、教師教育の観点から、学習者の主体的な学びの支援者としての教育者の役割に注目し、指導の方向性を提案する。

## 2、「探究」に関わる教育者の職能開発の必要性

「探究」活動は、平成29・30年改訂学習指導要領においてもキーワードとしてこれまで以上に強調されている。引き続き「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を推進する方向性が示される中、特に「深い学び」を充実させる手段として「探究」が位置づけられている。各教科において、ものの見方や考え方を学び、探究するスキルと学びの態度を身に着けることが推進されている。高等学校教育では「理数探究」や「古典探究」などの「探究的科目」が新設された他、「総合的な学習の時間」を「総合的な探究の時間」と改め、その活動の主目的が探究である点が強調された。文部科学省は、探究的な学習を「(1)課題の設定→(2)情報の収集→(3)整理・分析→(4)まとめ・表現」を含む「問題解決的な活動が発展的に繰り返されていく一連の学習活動」と定義し、このプロセスを意識した探究活動を推進している(「今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開」2010)。

探究を軸に置く教育がますます求められる中、課題として認められるのは、教育を担う教師の力量形成の遅れである。経済協力開発機構(OECD)が実施する国際教員指導環境調査(TALIS 2018)の結果は、我が国の教師は、学習者の探究活動を促すための必要な働きかけが十分にできていない実態を明らかにした。「明らかな解決法が存在しない課題を提示する」や「批判的に考える必要がある課題を与える」という探究を促す教育者としての働きかけを「しばしば」もしくは「いつも」行っていると回答した我が国の教師の割合は、それぞれわずか16.1%と12.6%とOECD平均(それぞれ33.9%と58.1%)の半分以下に留まり、我が国の教師の8割以上が意識的に探究力を伸ばす教育実践を日常的に行えていない現状が示された。

学習者の探究する力を教育の一環として育てていく教育者としての専門性を高めることは容易ではなく、意図的な職能開発が必要である。文部科学省は、特に低学年において、子ども自らが興味のある課題を設定し、主体的に探究する体制を整えることは難しいと指摘し、教師の力量形成がより必要な分野であるとしている。学習者の興味関心を引き出すという点において、宇宙教育は幅広い年齢層の学習者を想定しており、多分野に応用可能な探究的学びのきっかけを提供する。宇宙教育は、宇宙に関する知識獲得をきっかけに高まった好奇心に導かれ、必要な情報収集や他者との対話を行う中で、あらゆる分野にわたる知識を組み合わせ、考え、創造することを狙った教育であるため、文部科学省が推進する「教科横断型」の学びや「学習者主体の学び」を達成しやすい教育方法と言える。総合的な学習/探究の時間などの限定的な時間枠の中で探究学習を行っていても、その他の時間では探究を意識した教育が出来ていないという教育課題の改善に向けた取り組みとしても宇宙教育は有効である。

本研究は、子どもたちの探究力を伸ばす教育のあり方を検討する上で、デューイの「思考の状態」を理論的枠組みとして採用した。その上で、この探究の理論を、宇宙教育の実践の場として全国展開されている「宇宙の学校」における教育実践のあり方に具体化した。今後、宇宙教育に関わるあらゆるステークホルダーが、宇宙を視座に探究力を育てることの実践知を持ち寄り、理論化を目指して議論していきたい。この取り組みは、宇宙教育研究者・実践者としての好奇心、冒険心、匠の心を追求した挑戦であると言える。

### 3、デューイの探究の理論から宇宙教育を考える

「探究する」とは具体的に何をすることなのか、米国を代表する哲学者である John Dewey (1938)は、「探究 (inquiry)」を「そこで何が起きているのか分からない状況 (不確定な状況) から、その状況を構成する複数の要素の区別やそれらの関係性が明確に分かる状況 (確定した状況) へと意図的に変換させることであり、その結果、その状況に関係のある要素がすべて繋がり1つのまとまりとして理解できる」(p. 105-106, 和訳は香川による)と定義している。また、この探究に関わる思考の状態 (State of Thinking) を説明しており、デューイ (1916, 1933, 1938)によると、探究は学習主体が困惑状態に陥ることから始まる。その困惑状態を抜け出すために周囲の状況を観察し、解決策を導き出そうとする過程が探究であるとする。つまり、困惑を取り除きたいという駆り立てられる感情が探究に向かうエネルギーとなっている。困惑状態とは、学習者が何かに疑問を持ったり、違和感を覚えたり、不思議だと感じたり、困ったりする状態で、デューイ (1933)はこれを「1つの穴に陥った状態」、「曖昧で暫定的な課題」、「特定の状況下における感情」などとも表現している。

宇宙教育センターは、宇宙教育の意義について「宇宙の謎」が学習者の好奇心や想像力をかきたてると主張する。宇宙は未知の多い空間であり、宇宙に関する情報を学びのきっかけとする宇宙教育は、デューイの言う「困惑」を促す点において長けていると言える。しかし、困惑は探究の入り口に過ぎず、子どもたちの宇宙への興味関心を高めること自体が目的となった実践は宇宙教育として不十分である。学習者の「好奇心に火をつける」取り組みを経て、継続的な探究を促すためには、宇宙教育実践者が探究の構成要素に関わる理解を深め、その理論的枠組みに沿った教育実践を行う必要がある。

以下、デューイが提案する「探究」に関わる思考の状態に含まれる5つの局面を紹介し、それらを宇宙教育実践にどのように生かすのか、理論に沿った宇宙教育実践のあり方として提案する。なお、本研究の目的から、ここではデューイの主張の詳細を説明することは意図しておらず、宇宙教育分野での活用を検討することに力点を置いている。

#### 「示唆 (Suggestion)」

「示唆」とは、困惑状態から抜け出すために周囲や状況を観察し、その過程で案を思いつくことである。デューイは、困惑状態にある人の一番自然な反応は、困惑状態から抜け出す行動をいわば反射的にとることであるとし、思考するためには、困惑を取り除くために即座に行動したいという衝動を抑えることが必要だとしている。そして、案をすぐに実践に移すのではなく、思いついた案がどう課題解決に働くのかを頭の中でシミュレーションすることが求められる。この行

動したい衝動を抑えて思考を深めるという考え方は、コミュニケーション学における意思決定理論にも確認できる。集団で意思決定を行う際、1つの案が出されると、すぐにその案をどう実行するか議論が流れがちだが、他の選択肢と比較しながら慎重に案の利点・難点を吟味するために、まずは複数の案を出すことが最良の解決策につながるとされている(Gollwitzer, Heckhausen, & Steller, 1990)。

宇宙教育では、試行錯誤しながらより良い結果に辿り着くことを目指す活動が多くある。このような時、初めから最後まで手当たり次第に試してみるのではなく、ある案が思いついた時に、その案を実行するとどういった結果が予想されるのかを考えたり、もう1つ別の案を生み出そうと努力したりすることを促すと良いであろう。衝動的に思いついたことを行動に移すのではなく、複数の案を頭の中で疑似体験する思考の態度を習慣づけることが探究力向上に繋がると言える。

### 宇宙教育への知見1

常に複数の案を生み出し、実行前に結果を予想する思考の態度を習慣づける。

デューイの主張に特徴的であるのは、探究には知的な要素と非知的な要素とが入り混じっているという考え方だ。この非知的な要素が「示唆」であり、解決策に繋がる案は、当事者の意思とは無関係に思いつくものであるとしている。思考すること自体は意図的に行うことができるが、何を思いつくか(どのような案が示唆されるか)に関しては制御不可能である。一方、次の「知的整理」の局面は知的な要素である。このため、教育が直接的に貢献できる部分がより大きく、探究力の向上をねらいとした宇宙教育にするために重要な局面である。

#### 「知的整理(Intellectualization)」

「知的整理」とは、感情としての困惑に意味づけし、言語化することで課題を定義する局面である。デューイは、実世界において課題(problem)ははじめから存在するものではなく、学習者が周囲の状況の中から情報を拾い上げて定義づけていくものであると説明している。困惑状態に陥った時点では課題は存在せず、課題が定義づけられうる状況とその状況に反応した主体の感情(困惑)があるのみである。そこから状況に関する情報収集を行い、情報に意味づけをし、何を課題として設定するかを決断する局面が「知的整理」と言える。デューイは、発明家である Charles Kettering などによって語られてきた「明確に定義された課題は半分解決したのも同然だ」という言葉を引用し、何が課題であるかを明確に捉えることの難しさと、それが課題解決の質に及ぼす影響の大きさを強調した。

宇宙教育は、好奇心を一つの主要概念として打ち出している。宇宙をきっかけに好奇心が高められた状態がデューイのいう「困惑」状態であるとする、この高まった「感情(好奇心)」を「言葉(課題)」に変換する局面が「知的整理」である。つまり、知的整理の局面において教育者に求められる専門性とは、学習者が自らの興味関心の対象への感情を言語化し、疑問や問いのかたちで表現する過程を支援することである。具体的には、教育者は特に次の2つのことができると考える。

1つ目は、疑問を抱くこと、また疑問に感じたことを言葉で表現することが積極的に評価される学びの環境を創ることである。宇宙教育センターは「人類が宇宙へ挑戦する過程は冒険心

を刺激」すると主張する。この、「人類が宇宙へ挑戦する過程」への出会いが「冒険心を刺激」するという繋がりには、無条件に発生する現象ではなく、獲得する学びの態度である。目の前の事象に「なぜ、どうして」と不思議・疑問に思える態度、不思議に感じることをもっと知りたいと思う態度、感動するものに自分も近づきたいと行動する態度は、形成される必要がある。例えば、植物の種の形に興味を示した学習者に対して、その気づきを褒め、その理由を他の子どもたちと一緒に考えることを促すなどが考えられる。

2つ目は、疑問に思うことを言語化する力を身に着けるために、学習者を課題(問いの文章)の具体例に数多く触れる機会をつくることである。課題のみを例として提示するのではなく、困惑の状況が課題として言語化された一連の局面が物語として提示されることが有効である。例えば、「登山をして山頂でお菓子の袋が膨らんでいるのを見て、なぜこの現象が起きたのかを知りたかった」「ジュースの中にストローを入れるとストローが曲がって見えることを面白いと感じ、なぜそのように見えるのかを知りたくなった」「月が大きい日もあれば小さい日もあるのを見つけて不思議に思い、どうして月は形が変わるのかを知りたくなった」などが想定できる。

また、この局面は、学習者が学びの主体へと切り替わる局面だと言えるだろう。周囲の状況に対して受動的に「反応」していた状態から、その周囲の状況を能動的に「解釈・意味づけ」する状態へ変化し、自分の学びを先導する主体的な学習者となる過程である。ここから、知的整理の局面を含む探究活動は、学習者の主体的に学ぶ態度の形成にも寄与することが分かる。

これまでの研究から、これらの疑問や関心の対象を追究する学びの態度形成に影響を与える一要素として、家族内のコミュニケーション形態があることが分かっている。宇宙の学校松江校に参加した60家族を対象に行ったアンケート調査の結果、自分の家庭のコミュニケーションのあり方が「会話志向型」であると自認する子どもほど、学びに主体的にかかわっていることが明らかになった。「会話志向型」の高い家庭とは、多種多様な話題について家族内で頻繁に自由に話され、子ども・親の立場にかかわらず、すべての家族構成員の意見が同等に扱われるような家庭である(Family Communication Patterns, Koerner & Fitzpatrick, 2006)。さらには、自らの家庭が「会話志向型」であると自認する子どもほど、その他の子どもと比較して、宇宙の学校において「考えること」と「協議すること」をより「楽しんだ」と回答している。つまり、自分が質の高い意見を述べると家族に感謝され、その意見が家族の代表意見として採用されるなど、自らの意見を持つことに価値が感じられるような環境が家庭にある子どもは、探究力の基盤となる主体的思考態度が身についている。この調査結果から、子どもたちの探究力向上のために、家族・学校・地域が連携し、普段から考えを持つこと、またその考えを他者に伝えることの価値が感じられる経験と環境づくりを行うことが重要であると分かる。

## 宇宙教育への知見2

課題は好奇心の言語化されたもの。学習者が疑問を抱き、その感情を問いとして発信することが奨励される学びの環境づくりを行う。

さらに、定義する課題は、他者から押し付けられるものではなく、学習者が内発的に生成した課題である必要があるとデューイは主張する。例えば、「ものが見あたらない」や「友達に普段

と異なる対応をされた」など、実生活で困惑状態に陥ると、未解決のままでは生活に支障をきたすなどの理由から、困惑状態を解消したいという動機は必然的に高まると考えられる。しかし、意図的な教育の一環として探究活動に取り組む場合は、学習者が解決すべき課題を教育者が提示するという状況は起こりやすい。デューイは、探究学習において教育者が提示する課題は学習者にとっては「与えられた作業」でしかないと指摘する。学習者自身が困惑解消(課題解決)を望んでいる状態でなければ探究は成り立たない。

宇宙教育は、宇宙の視座から問いを立てる。宇宙規模で日常の生活に関わる物事を考えることが、日常の中に非日常を取り込む手段となり、普段の生活では疑問に思わなかったことに疑問を抱くきっかけを提供する。例えば、重力をほとんど感じない空間で過ごす宇宙飛行士の映像を見て、地球での生活との相違点に注目する活動は、普段の食事の機能や家族でのコミュニケーションについて考えることができる。このように、宇宙の不思議さや未知に溢れていることが、我々の日常を特異な視点から分析することを可能にする。一方で、その特異な視点から生み出された問いが、学習者の世界観や常識と極端にかけ離れたものになると、学習者が自らの課題として追究していくことが困難となる。このため、宇宙と日常の接点を明確に提示しておくことが重要であり、課題は、学習者が日常の中でその解決策を考えることができるものでなければならない。ここに、宇宙を素材として活用する宇宙教育特有の工夫が必要と考え、以下に一例を示す。

「宇宙の学校」松江校では、スクーリング(授業実践)のテーマとして光と私たちが認識する色の関係について扱った。低学年の子どもたちが一般的に持っている「星は光る」というイメージに反して、「光っていない星(惑星は外部から届く光をはね返しているために星自体が光を放出していないが、放出しているように見える現象)」の存在を導入で伝えることで、子どもたちの「困惑」状態を誘発させる仕掛けをした(図2)。ここから、「なぜ我々は、



図2 宇宙の学校松江校スクーリング資料

夜空に光っていない星を見ることができるのか」という主要な問いを投げかけ、子どもたちの感情や考え、疑問点などを引き出しながら課題解決に繋がる実験と話し合いを繰り返した。このスクーリングの準備段階において、教育実践者集団は「宇宙からの視点」と「子どもたちの日常」をどう接続し、具体的にどのような問いかけをすると子どもたちの内発的な探究心が引き出せるのか、という点でかなりの推敲を重ねた。「なぜ私たちは星を見つけることができるのだろうか」という問いは、多くの子どもたちにとって不自然である。日常生活で目にする物体について、なぜその物体が見えているのだろうと疑問に思うことはまずない。その物体が見えない状態というのを仮に想定する機会がないからだ。このように、学習者が普段の日常生活において疑問に思わないであろう事柄を問いとして投げかけることに宇宙教育の意義があるのではあるが、それと同時に、その問いは、投げかけられれば学習者自身が「確かに不思議だ・なぜだろう」と疑問に思うほど学習者の日常に密着した「問われ方」をされなければならないのである。上記の星の例では、「なぜ我々は、夜空に光っていない星を見ることができるのか」という問いを提示する前に、

暗闇ではものが見えないという知識や経験をあらためて確認するための簡単な実験を取り入れたり、夜空に星が見える様子を画像で見る活動を取り入れたりし、子どもたち自身がこの問いを抱きやすくなるための仕掛けを行った。

### 宇宙教育への知見3

問いは、宇宙（非日常）の視点から創られたものでも、子どもたちが日常の中でその解決策を考えられる課題として定義されなければならない。

#### 「仮説」(Guiding Idea, Hypothesis)

ここでは、情報収集と仮説の精査が繰り返される。困惑状態を言語化していく中で状況観察を行い、解決策に繋がるような案を想いつく。その案を暫定的な仮説と捉えて、その仮説が正確か否か、十分な根拠があるかという観点から困惑状況を観察し、再度データ収集を行う。そのうちにまた次の案を思いつき、先ほどの暫定的な仮説を、より正確だと思われる仮説に修正していく局面である。状況観察の技術は探究力向上に必要な要素の1つであり、特に、どのような情報に注目し、何に意味を持たせるのかについての判断力を鍛えることが重要である。デューイは、専門家はこの観察を理論に従って行うとして医師の例を提示している。全くあてもなく診察を行うのではなく、観察の初期段階で得られた情報を理論やこれまでの蓄積データに当てはめて、特定の仮説を導き出す。その後、その仮説に従って更なる観察を進めていき、仮説を検証する実験などを行うことで最善の解決策に辿り着く。

宇宙教育においても、根拠に基づいて観察を行うプロセスを意識化することで、学習者の探究力向上を目指すことが出来る。この時、観察することで得られる客観的な情報である「データ」と、それを観察者の目的に従って解釈することで創られる「案」との区別の理解が重要となる。

デューイは、データを得ると同時に案も生成されると主張しており、多くの場合、我々はデータをほぼ無意識のうちに意味づけしている。ゆえに、何が起きたのかを正確に捉えようとする「データ収集」の段階と、収集されたデータが何を示すのかを考える「案創造」の段階を区別して観察を行い、データを取りながら自らの案を修正していく思考のプロセスを学ぶことが有効である。

JAXA 宇宙教育センターが提供する教材に、複数の異なるコマを制作し、それらの回転時間の長さを比較することで、長く良く回るコマの特徴を考える、というものがある(図3)。宇宙の学校松江校では、円の大きさの異なる画用紙を準備し、



図3 JAXA 宇宙教育センター提供の教材：コマ

1つのコマに画用紙を重ねて利用しても良いことを伝え、「重さ」や軸になる棒の「高さ」については教育者からは言及せずに、長く良く回るコマの条件を考えてもらった。すると、同一のデータを共有していても異なるデータ解釈をする場面がみられた。良く回った理由を「大きさ」と解釈し「大きい方がよく回る」と考える学習者もいれば、「重さ」の違いが回転の長さに影響しているという学習者もいた。その他、「コマの回し方(指の使い方)」や「大きさと高さのバランス」が良く回転する理由だと考える学習者もあった。データを個々人が解釈している実態を学習者が意識化できるように、なぜ特定の情報(大きさや重さ)に注目したのか、また別の解釈が可能か否かを考える時間を確保した。さらには、これらの解釈や解釈の根拠に従って、次にどのような方向に観察を継続・修正すべきかを決定するように促した。このように、仮説に従って次に必要な行動を判断するプロセスを学ぶことで、学習者は自律して探究活動を行う力を高めることができる。また、自らが考えた案を仮説としてデータ収集と案の創造を繰り返す思考を身に着けることは、自らの学びを主導する楽しさを経験できるという意味においても重要である。

#### 宇宙教育への知見4

データ収集の工程と、収集されたデータが何を意味するのかを考える工程を区別する。また、自らの仮説・案に従って必要なデータを収集し、案の重要性を学ぶ。

さらに、この同一のデータに対する複数の解釈が可能である点は、学習者が他者と協働して探究を行うことの意義を強める。同じ状況を観察しても、個々人の関心事項やこれまでの経験などにより、その状況を構成するどの要素に注目し、どう解釈するかが異なる。つまり、多様な他者の集まる集団は、より多くの視点や考え方をもちうることを期待できる。教育者は、戦略的にこの多様性を強調することで、集団で学ぶことの意義を学習者が体験的に学ぶ活動をデザインすることが出来る。

#### 宇宙教育への知見5

視点や解釈の多様性は、より良い解決策の検討を可能にする。他者と協働し、集団として多様な視点や考え方を持つことの有意性を学ぶ。

#### 「推論」(Reasoning)

デューイは、推論の機能について、知識を拡大することだとしている。観察は実世界で物理的におきている事象を事実として情報収集することである一方、案は人間の精神の中にあるものであるために自由に発展させることができる。これは、観察によって得られた知識の解釈にとどまらず、そこから新たに得た知識を関連のある過去にすでに獲得済みの知識と組み合わせ、知識を繋ぎ合わせていく局面である。

宇宙の学校松江校では、熱気球の教材を参考に、空気の性質を学んだ上で、熱気球を長い時間飛ばす条件を考える活動を行った(図4)。学習者は、熱気球として飛ばすビニール袋の中の空気を温める時間の長さや熱気球が空中に浮く時間の長さの関係についてデータを収集する。そのデータを解釈する(「長く空気を温めると長く熱気球が浮く」など)ことに加え、過去に

獲得した知識を活用することで案が多様に発展していくことが観察された。例えば、温めた空気をたくさん抱え込めるように「ビニール袋を2つ繋げる・大きくする」という案は、「同じものを多く集めると効果が強まる」という過去に得た知識を活用したものであろう。また、ビニール袋が落下する前に、ビニール袋の上下が逆さまになる現象に注目した学習者は、逆さまになることを防ぐためにビニール袋の下方に重りをつける案を出した。これは、「浮く理由には落下する理由も関係している」こと、また、「物体は重い部分が下方に向く性質がある」ことなどの知識や経験を活用したものである。このように推論を重ね、熱気球を長い時間飛ばす条件についての仮説は、より根拠を持った具体的な内容へと修正されていくのである。

学習者の探究力を高める目的において、教育者は、新しい知識をきっかけとして古い知識が引き出され、活用される工程を学習者が認識するための省察を取り入れることができる。知識を活用した本人は活用した認識がないことも多いが、特定の案を提案した理由を説明してもらえると、その学習者が活用した知識の内容が明確になることが多々ある。例えば、「なぜ、この場所にテープを貼ったのか」「なぜゼロソクの数を増やすのか」などの理由を学習者間で共有することで、それらの案を思いつかなかった学習者も、どのように獲得済みの知識が活用されるのかという具体例に出会うことができる。学習者の推論力を高めるために、過去の経験やすでに持

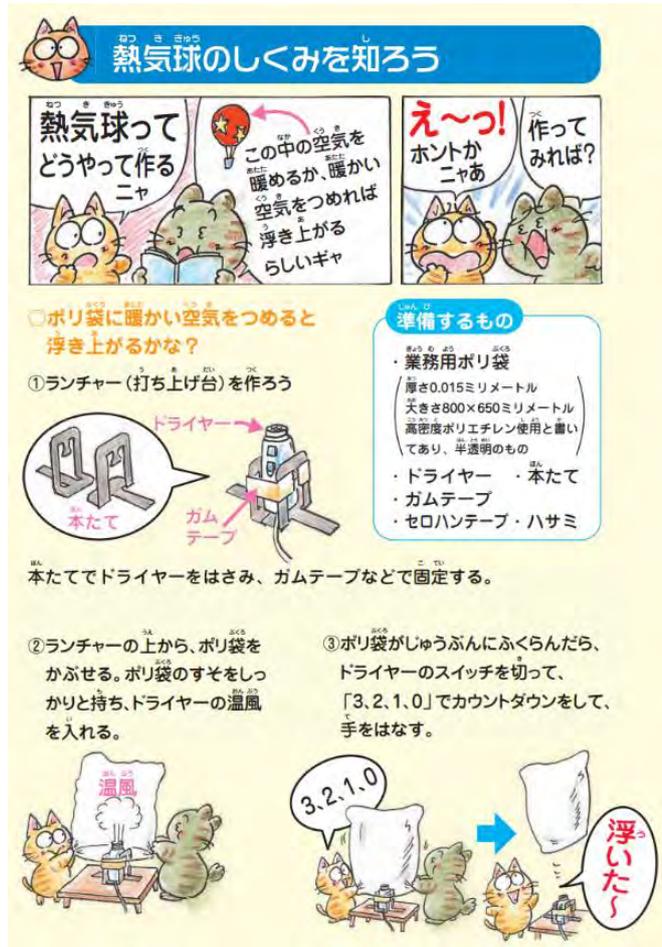


図4 JAXA 宇宙教育センター提供の教材：熱気球



図5 宇宙の学校松江校スクーリング：熱気球の動きを観察し、その理由を考える参加者の様子

っている知識を使って、案をさらに良いものに創り上げる思考の工程を意識させるために、案を思いついた理由を他者に説明する作業は有効である(図6)。

ただし、当然ながら、予め知識として蓄えられていないものは、推論の局面においても活用されることはない。この意味において、デューイは、推論は知識を拡大させるが、既に獲得した知識の範囲内でしか推論を行うことはできないと指摘している。ゆえに、そもそも多様な知識や経験を持つ学習者はそれらの知識を組み合わせることでさらに知識を増やしていくことができるが、そのような環境に必ずしも恵まれない学習者は発想が限定的であり、推論によって知識を拡大させていくことがより困難であると言える。



図6 宇宙の学校松江校スクーリング：熱気球がよく浮く理由を協議する参加者の様子

探究活動においては、子どもたちの社会的背景が学びの質に与える影響を少しでも軽減するために、後半の活動で活用されうる知識を前半の活動で獲得するような活動設計にすることも有効である。例えば、かさ袋ロケットを安定して飛行させるために風見安定の性質(風見鶏のしくみ)が活用されており、宇宙教育センターの教材にも詳細が説明されている。宇宙の学校松江校ではこの教材を活用し、学習者が知識を組み合わせる思考を学ぶ仕掛けづくりをしている。スクーリングの前半で、推論の局面で活用するための知識を獲得する時間(風見鶏の原理についての学習)を設け、後半に、風見鶏との関連を明確にしないままロケットの制作を行う。ロケットが安定して飛行する条件を探すうちに、学習者が風見鶏からの知識が活用できると気づくことができるように支援するのである。例えば、前もって教育者が作成しておいたロケット型の風見鶏を掲示しておいたり、風見鶏の実験時に使った扇風機の前でロケットを飛ばしてみたりする工夫ができる。さらに、学習者の年齢が低い場合や探究学習の初心者である場合などは、教育者は、他者に伝えることを意図しないつぶやきなどからも、子どもたちが無意識のうちに活用している知識や発想を拾い、他の知識と接続する工程を補助することが重要である。

#### 宇宙教育への知見6

案を生み出すときに活用される知識を認識し、複数の知識を組み合わせることでより良い案が出来上がることを体験的に学ぶ。

### 「行動による仮説検証」(Testing the Hypothesis by Action)

観察の繰り返しによって精査された仮説を、実験の実施など、実際に行動することで検証する局面である。仮説通りの結果が得られなくても、それ自体が貴重な情報であり、課題に関する新たな視点や、また別の課題の存在を示唆する重要なデータとなる。

問いを検証可能な仮説として生成し、仮説を検証する技術は高い専門性を要する。一方で、探究の思考を学ぶことを目的とした教育活動における仮説検証では、仮説を厳密に検証する高い技術よりも、仮説を検証する意義を理解し、知識とのかかわり方について学ぶことの方が重要である。つまり、教育者には、仮説検証に関する高い技術を有すること以上に、仮説検証によって学習者自らが社会に必要な知識の生成に参画しているという「知識」とのかかわり方を教育する専門性のほうが強く求められる。子どもたちは、自らが興味深いと感じるものを探究することが、自己の利益(知識獲得など)に留まらず、社会貢献であることを実感することで、知識の創造者としてのアイデンティティを獲得するとともに、誇らしく探究活動に臨むであろう。この「創造」が学びを構成する重要要素であるという考え方は、「好奇心や冒険心の対象へとたどり着くため」に必要なものは自分で創り出すという、宇宙教育の「匠の心」に表されている。

デューイは、この仮説検証を探究には必要不可欠な5つの構成要素の1つとして提示しており、この点において我が国の文部科学省が定義する「探究的な学習」と異なる。「探究的な学習」においては、その過程で情報を「まとめ・表現」することが求められているものの、仮説検証はその主要要素として位置づけられていない。学校教育において、環境や人々のくらしなどをテーマにグループごとに情報収集を行い、調べたことをまとめて発表するという活動が頻繁に行われている。このような取り組みが、いわゆる調べ学習で終わらないようにするために、収集した情報から仮説をたて、仮説を検証するという学びの要素を取り入れることを検討出来る。仮説検証を局面に加えることで、学習者は情報収集のみならず、自らの新たな案(仮説)を出すことが求められる。テーマについてより主体的に関りを持って思考するきっかけとなるはずである。

#### 宇宙教育への知見7

探究に仮説検証を含めることで、知識の創造者であるという認識と態度を形成する。

#### 4、何を思考する探究とするのか

ここまで、デューイの「思考の状態」を理論的枠組みとして探究とは何かを論じ、この知見から、探究力向上を目的とした宇宙教育のあり方を提案してきた。宇宙教育は、宇宙の魅力に導かれた好奇心・冒険心・匠の心を育てることをねらいとしているが、デューイの理論は、これらの心が子どもたちの継続的な探究力を支えるエネルギーとなるためには、子どもたちの探究力を高めるための教育者の意図的な支援が必要であることを示す。

合わせて、子どもたちの探究力を高める教育に関わる職能開発の機会を充実させていく必要がある。特に「主体性」や「探究」をキーワードとして実践される活動においては、学習者の自由な思考が重視され、考えるための時間が多く確保される。教育者には、学習者の思考するプロセスを追い、探究する思考の方法について教育していくことが求められる。特に教育者としての専門性が発揮されるのは、どこまで学習者の思考をリードして、どこで学習者の思考を

完全に自由に膨らませる仕掛けをするか、という判断であろう。これは、何を情報として提供し、その情報を活用して何を思考させるのかという判断にもなる。

例えば、宇宙の学校の教材に「かさ袋ロケットをつくって飛ばそう」という教材がある。

「ロケットを推進する仕組みや機体を安定に飛行させるための工夫などを、遊びながら体験する教材（JAXA 宇宙教育センター教育実践例より）」であり、学習者たちは、ロケットに見立てた長細いポリ袋におもりや尾翼を付けたし、安定して飛ぶロケットの制作を目指す活動である。このロケット制作に使う教材をそれぞれどのように学習者に説明するのかによって、活動から得られる学びの内容がかなり異なる。例えば、一般的には材料の1つとしてビニールテープが提供され、これがおもりとして使われる。ロケット本体のどこにどの分量巻き付けるかによってロケットの安定具合が異なる。ただ、このビニールテープがおもりとして機能することは、多くの学習者にとって自明の事実ではない。ロケットをカラフルに彩るためにテープを貼りたいと思う学習者もいれば、ビニールに開いた穴をふさぐために使う者、また、ビニール袋を頑丈にするためにテープを多く貼りたいという学習者もいる。つまり、この教育者側が意図するテープの機能を伝えるか否かによって、子どもたちが探究する対象が変わるのである。伝えた場合、課題は「おもりをどこに着けるとよいか」となるであろうし、伝えない選択をした場合、テープがおもりとして機能する（してしまう）こと自体が気づきの対象となる。

同様に、尾翼を学習者にどう伝え、何を指示するかによっても探究の対象が変わる。いわゆるキットには、のりしろ部分が付いた尾翼4枚分の型が準備されている。これをそのまま学習者に提供すると、4枚の尾翼を使うことが前提となり、のりしろがあることか

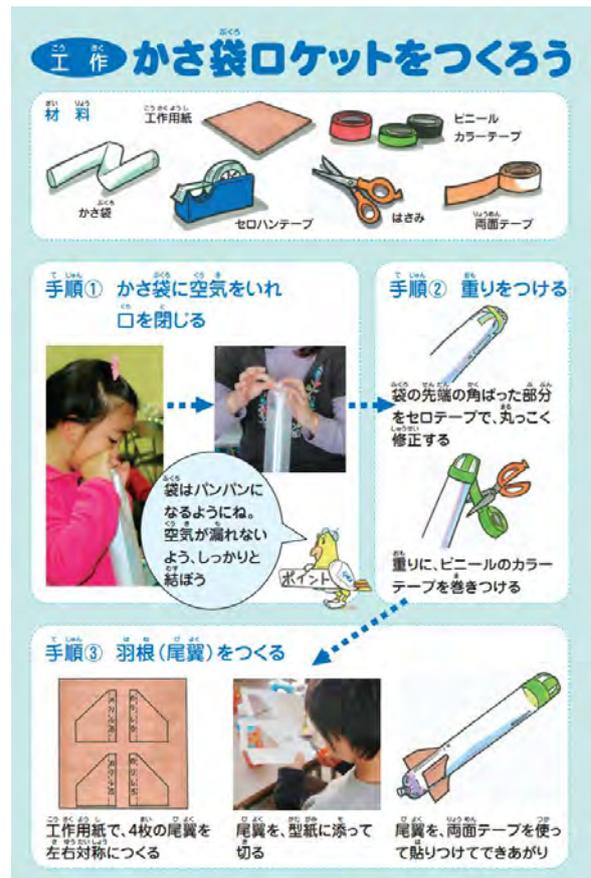


図7 JAXA 宇宙教育センターの提供する教材：かさ袋ロケット



図8 宇宙教育松江校スクーリング：尾翼の作成を想定して準備されていた画用紙を他の用途に利用する参加者の様子

ら、尾翼のどの部分を本体に接着させるのが「正解」かが決定されており、ここに個人差は現れない。これに比較して、型取られていない数種類の画用紙が部屋に置かれている状態を学習者に提供するという選択肢も考えられる。この場合、そもそも尾翼をつけるという前提はなく、ロケットを安定して飛ばすために画用紙はどう役立つかという問いを考えることになる（図8）。

また、型紙やキットなど用途が具体的に指定されている教材を使用しているも、教育者が想定していなかったことを学習者が行う場合も多々ある。例えば、のりしろ部分が付いた尾翼をロケットに接着するとき、のりしろではない部分を接着させた子どもがいた。のりしろとい

う概念を知らなかった可能性が高い。子どもの探究力を促すことを目的とした教育活動であることを考えると、「使い方が違う」と学習者に伝えるか、「本来の意図とは異なった使い方である」と伝えるのが適切か、「ユニークな使い方である」と褒めるか、特にコメントをしないのか、どのタイミングでのりしろとは何かを伝えるのがよいか、教育者の1つ1つの判断が、子どもの探究に関する価値観を変化させるだろう。

## 5、さいごに

本研究は、宇宙教育の理念を教育実践に具体化する上で、特に、探究力向上を目的とした教育実践が十分に行われていないという課題をうけ、教育者の職能開発の観点から、宇宙教育実践の中で具体的にどのように探究力を高める教育が出来るかを検討した。探究に関わる思考の状態を理論化したデューイの主張を読み解き、この理論を宇宙教育にどのように応用できるかを検討し、「宇宙教育への知見」としてまとめた。

探究の思考に関わるデューイの理論が、宇宙教育にどのように応用可能かを示すために、宇宙の学校松江校の実践例を多く紹介した。同校のスクーリングの企画と実践は、教員養成課程に在籍する大学生が担っており、本論文で紹介した例は、すべてスクーリングの準備や模擬授業、振り返りの時に協議した内容や、スクーリング当日の経験を記したものである。宇宙からの切り口で新しい視点を導入し、学習者が思考を深めるために何をどのような言葉で伝えるべきか、目に見えないものをどのような方法で理解を促すか、スクーリングの後に思考し続けるためにスクーリング中に何を仕掛けるか、など協議を重ねるごとに新たに検討したい課題が出され、宇宙の学校を企画することそのものが宇宙教育実践者の探究力を高める職能開発として機能している。今



図9 宇宙教育松江校スクーリング：尾翼を接着する位置を吟味する参加者の様子

後、多様な宇宙教育実践者と知見を共有し、宇宙教育の目的をどのように教育実践に具体化するのかの協議を継続していきたい。

### 参考文献

- 宇宙航空研究開発機構宇宙教育センター(2012) 宇宙教育教材「宇宙の学校 回っているこまはどうして倒れないの？」
- 宇宙航空研究開発機構宇宙教育センター(2019) 宇宙教育教材「宇宙の学校 かさ袋ロケットをつくって飛ばそう」
- 宇宙航空研究開発機構宇宙教育センター(2020) 宇宙教育センターパンフレット
- 文部科学省(2010) 今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開 教育出版株式会社
- Dewey, J (1916). *Democracy and education*. New York, Free Press.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Chicago, IL: Henry Regnery.
- Dewey, J (1938). *Logic, the theory of inquiry*. New York Holt Publishing.
- Gollwitzer, P. M., Heckhausen, H., & Steller, B. (1990). Deliberative and implemental mind-sets: Cognitive tuning toward congruous thoughts and information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, pp. 1119-1127.
- Koerner, A. F., & Fitzpatrick, M. A. (2006). Family Communication Patterns Theory: A Social Cognitive Approach. In D. O. Braithwaite & L. A. Baxter (Eds.), *Engaging theories in family communication: Multiple perspectives* (p. 50–65). Sage Publications.
- OECD (2020), *TALIS 2018 Results (Volume II): Teachers and School Leaders as Valued Professionals*, TALIS, OECD Publishing, Paris.

# STEAM 教育のための協働ネットワーク

桜庭 望  
八洲学園大学

Collaborative Network for STEAM education

SAKURABA, Nozomu

キーワード：STEAM、学校支援、外部人材、CSR、企業連携

## 1、はじめに

STEAM(STEM)教育<sup>(1)</sup>は、未来に対応する人材育成に欠かせないものであるとの認識から世界各国で取り組みが進められている<sup>(2)</sup>。我が国においても2018年6月に文部科学大臣コメントとして、「Society 5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会」<sup>(3)</sup>において、高等学校時代に「思考の基盤となるSTEAM教育を、すべての生徒に学ばせる必要がある」とされている。「学校だけで教師だけが一方的に教えるような教育活動が転換され、多様な選択肢の中で、自分自身の答えを生徒が自ら見いだすことができるような学習が中心となる場へと変わっていかなければならない」とし、そのために地域社会、企業、NPO、高等教育機関といった多様な学びの場を活用し、「社会に開かれた教育課程」による学びを進めていくことが謳われている。同コメントにおいて小・中学校では、「『教師だけ』が指導に携わる学校から、教師とは異なる知見を持つ各種団体や民間事業者をはじめとした様々な地域住民等とも連携・協働し、『開かれた教育課程』を実現する学校へ」と提言されている。高等学校時代においても、地域の地域を学ぶこともますます重要となり、地域の課題を探求するために「多様な主体と連携し、彩り豊かな特色のある教育課程が提供されなくてはならない」と、今後取り組むべき教育政策の方向性が示されている。

将来の人材育成に向けた教育ビジョンを示しているのは文部科学省だけではない。総務省は教育情報化の推進施策を展開している。経済産業省は、2019年6月に「未来の教室」ビジョンを取りまとめた。「未来の教室」は、「学びのSTEAM化」「学びの自立化・個別最適化」「新しい学習基盤づくり」の3つを柱とした提言となっている<sup>(4)</sup>。同ビジョンでは「学びのSTEAM化」を次のように捉えている。

「学びのSTEAM化」とは、教科学習や総合的な学習の時間、特別活動も含めたカリキュラム・マネジメントを通じ、一人ひとりのワクワクする感覚を呼び覚まし、文理を問わず教科知識や専門知識を習得すること(=「知る」)と、探究・プロジェクト型学習(PBL)の中で知識に横串を刺し、創造的・論理的に思考し、未知の課題やその解決策を見出すこと(=「創る」)とが循環する学びを実現することである。

「宇宙が子どもたちの心に火をつける」をモットーとし、「好奇心」「冒険心」「匠の心」の3つがそろえば、子供たちは大人が手助けせずとも自らその探究心を駆使して知識や経験の輪を広げていくという学びの循環については、2005年の宇宙教育センター設立時からの理念である<sup>(5)</sup>。「学びのSTEAM化」は、JAXA宇宙教育センターがこれまで行ってきた活動に通じるものである。「自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成」は、2018年度からの「次世代を担う人材育成への貢献」に機構(JAXA)の中長期目標として掲げられている<sup>(6)</sup>。

JAXA宇宙教育センターの活動は3つの柱となっている。学校教育支援では「継続的な学びを支援」し、社会教育活動支援では「地域の学習を推進」し、体験的活動機会提供は「新たな学びを創造」するものである。これまで展開してきたJAXA宇宙教育センターの実践例に触れながら、本稿では教員・指導者がSTEAM教育に取り組むための課題と、地域社会や企業等の人材・団体がどのように青少年の学びを支援していくことが必要かについて論じていく。

## 2. 新たな潮流への対応

我が国においても様々なSTEAM(STEM)教育の取り組みが始まっており、大学教育学会では2016年度にSTEMワーキンググループが発足し、「現代のリベラルアーツとしての理数工系科目(STEM)の開発と教育実践のために」という課題研究の成果が世界教育学会で発表<sup>(7)</sup>されている。高等学校の例では、農業IoTベンチャーと全国6校の農業高校(旭川農業等)の連携により、「未来の農業」をテーマにしたSTEAM学習プログラムを構築している実証事例<sup>(8)</sup>等の報告がある。その他、多くの実践事例が日本科学教育学会、日本理科教育学会、2017年に発足した日本STEM教育学会等で報告され、STEAM教育の機運の高まりが感じられる。STEAM教育は幼児期から初等中等教育、高等教育の様々な段階での取り組みとともに、学校外・休日・長期休暇中に行われる社会教育活動の他、都市部ではプログラミング教室のような塾において展開<sup>(9)</sup>されており、学びの場は着実に広がってきている。

こうしたSTEAM教育の広まりとともに、2020年度に小学校から新たな学習指導要領へ移行することに関連し、様々な議論が行われ教員・指導者には新たな潮流への対応が求められている。そのために教員自身に研究と研修に励む充分な時間が必要であるが、諸外国に比して日本の教員が行う業務は多岐にわたっている。

2019年1月、OECD(経済協力開発機構)の国際教員調査「TALIS 2018」の結果が公表され<sup>(10)</sup>、日本の教員の1週間当たりの仕事時間は、小学校で54.4時間、中学校で56.0時間と参加国中で最長であった。文部科学省が行った「平成28年度勤務実態調査」(2018)<sup>(11)</sup>の結果では、一日の平均勤務時間が小学校では11時間15分、中学校では11時間32分であり、教員の多忙化が一層進み、学校における働き方改革が喫緊の課題となった。

教職員の負担軽減が求められる一方で、教育現場では新学習指導要領移行にともなう教育の質の向上にも努めていく必要がある。学校の教員は、「絶えず研究と修養に励み、その職責の遂行に努めなければならない」と教育基本法、教育公務員特例法に義務が記されており、同様に任命権者は研修の計画を樹立し、その実施に努めなければならないことが明記されている<sup>(12)</sup>。

教員に求められる資質・能力については、文部科学省中央教育審議会が時代に応じた答申をしている。2012年「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について」(答申)では、教

職生活全体を通じて、教員相互の実践的指導力等を高めるとともに、社会の急速な進展に対応して知識・技能を絶えず刷新していく「学び続ける教員像」の確立を提言している<sup>(13)</sup>。2015年「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について」(答申)では、背景として、アクティブラーニングの視点からの授業改善、教科等を越えたカリキュラム・マネジメントへの対応という教育課程・授業方法の改革があげられている<sup>(14)</sup>。課題となるのは、

- 教員の学ぶ意欲は高いが多忙で時間確保が困難
- 自ら学び続けるモチベーションを維持できる環境整備が必要
- アクティブラーニング型研修への転換が必要
- 初任者研修・十年経験者研修の制度や運用の見直しが必要

とされ、新たな教育課題に対応する教員の養成・研修が必要であることが改めて謳われている。

JAXA 宇宙教育センターは教員研修を通じて教員の意識改革に取り組んでいる。2019年度の教員研修は、各自治体教育委員会、教科部会、校内研修など様々な主催者による30の研修に1,198人の教員が参加した<sup>(15)</sup>。2019年度は「構成」「モチベーション」「アクティブラーニング」の視点で既存の教員研修プログラムを見直している<sup>(16)</sup>。特に「アクティブラーニング」については、実際に教員が経験することにより、「学習者の主体的な学びを引き起こす」ことについての気づきを促すものであった。2019年7月に三重県桑名市で行われた「宇宙教育地域フォーラム in 桑名～地域の学び、継続的な学び～」においても、「なぜ今、アクティブラーニングなのか ～力強く教育を変えるために～」と題して、東京大学大学総合教育研究センター副センター長・栗田佳代子氏による講義/演習を実施した<sup>(17)</sup>。

新たな教育課題に対して研修が必要なことは間違いないが、教育現場の現実はどうだろうか。日常的な業務の忙しさに加え、教員自ら学んだ経験がない中でSTEAM教育に対応していかなければならない。STEAM教育を推進するための学習背景を持ち、教科横断的な取り組みを経験してきた教員は、現在のところ決して多くはない。

### 3、教員に求められる対応

教員が描く教員像の拠り所となるのは、自らの経験である。かつて自分が教わったように子どもたちに教えようとするのは自然の成り行きであろう。ところが、2020年度からの小学校学習指導要領では、小学校3・4年の「外国語活動」、小学校5・6年で教科としての「外国語」の導入、プログラミング教育と教員自身が教えられた経験のない活動が取り入れられた。さらに「主体的・対話的で深い学び」の視点からの授業改善を行っていかなければならない。

深見(2019)は、授業力向上に関し「社会そのものが急激に変化していく今だからこそ、教育観の変化に応じた新たな実践を創造することが求められている」と教師の姿勢に触れ、子どもたちに求められていることは、実は、教師自身にも求められていることでもあると指摘する<sup>(18)</sup>。

2021年3月「理科の教育」(理科教育学会)では探求の過程に関する特集が生まれ、「4月から新しい学習要領の下、主体的・対話的で深い学びを目指した授業改善にチャレンジしている先生も多いだろう。しかし、(中略)子どもたちが問題を見だし、進んで探求し始める授業を実現できていないこと

に悩んでいる先生も多いに違いない」として、様々な考察が行われている<sup>(19)</sup>。子どもたちが深く共に学び合う活動や授業を組織することは容易ではない。川地(2021)は、安易な話し合いでは子どもの考える力は育たず、教師が期待する回答を形式だけの話し合いから出していくことや、教師からの高評価をねらうという「主体性」が発揮されてしまうことに対して、「問われるべきは対話的・共同的な学びの質」であると指摘する<sup>(20)</sup>。

「主体的・対話的で深い学び」の視点からの授業改善は、教員の指導方法の追究や、児童・生徒が決まった正解を導くためのものではない。学びのプロセスを重視し、質の高い主体的な学びをいかに促すかという点から、教員自身の考え方にも大きな転換を迫るものである。こうした教育方針の転換に際し、教員はどのように対応していかなければならないのだろうか。その一例として桜庭(2019)による調査研究「課題解決型学習の導入と教師の対応」<sup>(21)</sup>をあげる。

先駆的にアクティブラーニングや課題解決型学習に取り組んできた京都市立京都工学院高等学校の教員6名(教員A~F:管理職含む)を対象とし、①これまでの教員経験と担当科目・役割、②生徒に対してどのような支援を行ったか、③自らの意識変化があったか、④自らの意識変化の契機となるエピソードや生徒の行動、⑤支援や指導に困難を感じた場面、⑥他の教諭と交わした意見、⑦外部機関との協力が及ぼす影響、⑧感じる生徒の変化、について半構造化面接を行い、得られた発言を分析した。対象校の概略と調査結果に続き、得られた知見を示す。

京都市立京都工学院高等学校は、2016年に京都市立洛陽工業高校と伏見工業高校を総合再編した新設校である。開校前から京都市教育委員会に準備室が設置された。「これからの社会でどんな人材が必要か」について準備室メンバーで徹底的に議論され、先進的な大学・企業と連携することを戦略の一つとした。高度で最先端の知識・技術・考え方に触れることで、生徒のより深い学びとモチベーション創造につなげようという狙いである。PBL(課題解決型学習)先進校の金沢工業大学、アクティブラーニング先進校の産業能率大学との間に連携協定を締結した。JAXA宇宙教育センターとは、2015年12月15日に京都市教育委員会と連携協定を締結することにより、宇宙航空教育活動の推進、具体的には課題解決型学習(PBL)の支援を行うことになった。同校では、課題研究の手法の流れを汲みながらチームで実行する「プロジェクトゼミ」を開校以来展開し、1年生の「プロジェクトZERO」ではJAXA宇宙教育センターと連携した活動を行っている。

同校で先駆的にアクティブラーニングや課題解決型学習に取り組む際に、大きな課題となったのは、教員自身に経験がないことであった。開校準備に関わっていた5名(A~E)は、研修への参加や視察によって多くの事例に接しており、新たな手法に対し自分自身が納得し、確信を持っていた。関連する教員A~Eの発言を示す。

- A 金沢工業大に出会ったとき、プロジェクトデザインをやっていて、学生が一からお金も企業からとってきてというのをやっていて、(略)
- B 卒業生の話を聞くと、土木をやっても建築の知識が必要とか、電気なしには土木は動かないとか、やはり専門の横にあるところのつながりを在学中に可能な限り、伝えてやるとか経験させる必要があるんじゃないかという(略)
- C 自分としては腑に落ちてはいなかった。自分がこれまでやってきたことと真逆。(中略)準備室に入ったことでいろんな研究、実際的には金沢工業大学の研修に参加して、面白いものだなあと思い、

研修をやってきた中で自分自身の腑に落ちた。

- D 自分は割合納得してやっていると思う、こっちの方がいいと思う、色々な話をしたり事例を見ていたりして、こういう方がいいとわかる。たぶん、見てくると変わってくると思う。
- E 様々な研修を受けたり、議論をしたり、自分なりにデザインの勉強をする中で従来の工業とは全然違うことがわかった。(中略)PBL の考え方はデザインに必要。そうした話をする中で、自分の中でストンと落ちた。

こうした発言から、教員自身が「気づく」という体験を経て、学びの支援者の役割を理解していったことがわかる。「プロジェクトゼミ」は開校準備に関わった5名(A~E)が推進役となって進められた。新たな取り組みを始めた当初には、教員集団から「話あいばかりやってこれは授業ではない」「なんのためにやっているかわからない」という発言が多くあった。教員集団をどう動かすのかも難しい状況の中で、宇宙を題材とするテーマに対し、「教えられない」「自分はその分野の専門ではない」という教員の声があった。担当の研究部教員は、知識・技術を教える必要はなく、生徒の学びに寄り添うことが教員の役割であることを繰り返し伝えている。「学びの支援」が浸透するまでには、教員集団の様々な葛藤があり、試行錯誤が繰り返されていた。懐疑的な意見や実際の授業イメージが持てないとの不安の声は、研修で模擬授業を体験したりすることで次第に解消されていった。

さらに、この調査研究ではベテラン教員と若手教員の納得度の違いも明らかとなっている。開校前から課題解決型学習導入に関わっていた教員A~Eの5名は、いずれも比較的若手の教員から次第に理解が広がっていったことを指摘している。後に研究部に加わり「プロジェクトゼミ」を主導する役割を担った20代国語科教員Fも、「より経験の長い先生の方が、なかなか伝わりにくいというか、理解してもらるのが難しい」と発言する。教員Fは、京都市立堀川高等学校出身であり、すでに高校時代に自ら探求科目を経験している。経験に勝るものはないと言われるが、課題解決や探求をテーマとする学習の進め方に関する教員の技量は、教員としての経験年数やそれまでの指導法の蓄積とは一線を画すものである。京都市には1999年に人間探究科・自然探究科を設置し、20年以上も前に学校改革を行った堀川高校のモデルがあった。新たな資質・能力を身に付けた世代の教員がSTEAM教育を推進していくことに期待したい。そのためにも、今、教育改革を進めていかななくてはならないのである。

このインタビュー調査は学校開設4年目に行ったもので、研究部教員は、「プロジェクトゼミ」の浸透に向けて、さらに様々な工夫や改善を進めていた。学科・専門の枠を越えた教員チームの取り組みにより生徒は幅広い分野を統合する力をつけていったことが同校より報告されている<sup>(22)</sup>。プロジェクト型学習は、SSH(Super Science High School)、SGH(Super Global High School)、WWL(Worldwide Learning)拠点校などで先導的に進められている。STEAM教育の普及によりさらに取り組みが拡大すると思われるが、ここにあげたように教員の経験の積み重ねと意識改革なしには進められない。

神山ら(2019)は、「アーギュメント教師教育プログラムが教師に与えた影響に関する事例的研究」<sup>(23)</sup>において、教師の信念に着目している。理科教育において、主張・理由・証拠をはっきりさせて説明するアーギュメントの導入に対して、教師自らが経験することが必要であり、教師教育プログラムの開発が課題となることを指摘している。新たな教育課題への対応には、教員自身が新たな学びを経験していかなければならない。教員研修の機会に恵まれた教員は、様々な気づきを得ることができるであろう。しかし、十分な研修の機会がない場合はどうだろうか。教員自身が一人で研鑽を積んでいく

には限界がある。

教師教育においては、しばしば「同僚性」が取りあげられ、学びの共同体としての学校の機能(同僚性)の発揮が期待されている。2012年の教員の資質・能力に関する中央教育審議会答申では、一人一人の教員が教職へのモチベーションを持ち続け、専門職としてふさわしい活躍ができるよう、「教員同士が学び合う環境づくり」の重要性が示された。さらに、2015年「チームとしての学校の在り方と今後の改善方策について」(答申)では、教員が協働的に授業を作り上げていく体制や、互いに円滑なコミュニケーションをとれる雰囲気作り・環境作りが、これからの学校作りには必要とされている。

「主体的・対話的で深い学び」を実現し、納得感のある学びを作り出していくためには、教員同士の対話による横のつながりを深めていく必要がある。

STEAM教育の導入にあたり、教員の対応の大きな変換点は「教員の役割」であろう。青少年教育施設や社会教育事業で行われる体験学習の指導者は、ファシリテーター(facilitator・促進者)と呼ばれる。学習者へ一方的に伝達することはなく、学びの支援者としての役割を担う。STEAM教育における教員の役割も同様であり、教えることから学びの支援へとマインドシフトしなければならない。

欧州委員会は、2007年、探求型科学教育(inquiry-based science education;以下IBSE)に関する提言をまとめている。IBSEは、児童生徒の関心と達成度をあげ教員の意欲を刺激するとされ、学校の授業法を演繹型手法中心から探求型手法へ転換すること、科学教育のIBSEによる改革はフォーマルとインフォーマルな教育分野の関係者間での協力機会を増大させ、地域人材のネットワークに教員が属することで質の向上と意欲の維持が可能であるとしている<sup>(24)</sup>。社会教育活動の手法は、資質・能力の獲得を目標とする今日の教育動向と合致している。既存のカリキュラムに囚われがちな学校教育関係者にとって、社会教育活動など授業以外の教育活動への参加は新たな体験を得る機会である。地域人材ネットワークが、新たな学びを促す役目を果たす。

JAXA宇宙教育センターの社会教育活動支援プログラム「宇宙の学校<sup>®</sup>」は、KU-MA(認定NPO法人「子ども・宇宙・未来の会」)と各地域主催者の協力による親子を対象とした事業である。ここで使われるテキストは、2007年に発足した「宇宙の学校教材開発委員会」により開発されている。中心となったのが元全国中学校理科教育研究会会長・遠藤純夫氏であり、11人のメンバーは、小学校教員、中学校理科教員や教職員OB等であった<sup>(25)</sup>。学校教育関係者による社会教育活動支援の一例であり、教員が「宇宙の学校<sup>®</sup>」に関わることで自分自身の気づきを得る場となるであろう。

#### 4、外部人材の活用

STEAM教育推進にあたり、学校においては外部人材の活用や多様なプログラムを効果的に取り入れていくことが求められる。京都工学院高等学校の事例では、金沢工業大学やJAXAなど外部機関による連携が、「プロジェクトゼミ」の推進に不可欠であった。教育現場のリソースは限られている。新たな学びに対し外部人材の活用は有効であり、教員の負担軽減の側面からも進めていかなければならない。

「未来の教室」2019年度実証事業として行われた「STEAMプログラムハッカソン」では、参加教員がSTEAMプログラムを創りながら学び、作成プログラムの実践まで行っている。事業報告書には、STEAM教育を進めるうえで教育現場の教員による対話を通じて見えてきた課題が示されている<sup>(26)</sup>。

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| ① 教員のインセンティブがない         | ② STEAMプログラムでの生徒の評価規準が不明確 |
| ③ STEAMを実施しても大学受験に繋がるか  | ④ STEAMをどの時間枠で実施するか       |
| ⑤ STEAMの開発方法が分からない      | ⑥ STEAMを準備する時間がない         |
| ⑦ STEAMの具体的なコンテンツが分からない | ⑧ STEAMをできる人が校内にいない       |
| ⑨ STEAMを実施する予算がない       |                           |

あげられた課題のうち⑤～⑧は、外部の支援を得ることにより解決に導くことができるものであろう。STEAMプログラムハッカソンで参加者が開発したプログラムは、ステークホルダーとの関わりにも触れ、地域・企業・大学などの連携によりさらに発展性が見いだせるものとなっている。

学校現場は、学校内で課題解決を図ろうと努力してきた経緯があるが、これからはより地域と連携・協働しながら学校教育を実現することが求められている。STEAM教育の推進にあたっては、専門性の高い、経験豊富な人材が多様な指導をすることにより、教員自らも視野を広げ、指導力の向上を期待できる。本物、本人という専門分野の経験者ならではの説明や実演は説得力が高く、児童・生徒の学習意欲向上につながる。

経済産業省「未来の教室」とEdTech研究会による学校現場の業務改善等検討事業では、BPR（ビジネスプロセス・リエンジニアリング）調査を踏まえ、教員の行動に対する課題が整理されている。状況変化を問わず前例を踏襲しがちな「前例重視」、他力に頼らず自ら何とかしようとする「自前主義」、「やること（手段）」自体が目的化されているという3点があげられた<sup>(27)</sup>。「自前主義」に関して、坂東真理子（一般財団法人東京学校支援機構理事長・昭和女子大学総長）は、2020年8月に学校の外部人材活用をテーマとするオンラインシンポジウムにおいて、「学校は今、組織的・計画的な運営を行い、教員同士や外部機関などと連携することが求められているが、教員には外部の力を借りることが恥ずかしいとの思いが多少なりともある。」と述べ、教職員は具体的にどのような助けが必要なのか発信し、伝える力である「求援力」と、外部の人たちの助けを上手に受け、感謝し、活用する力である「受援力」の両方の力を付けていく必要があるとの意見を表している<sup>(28)</sup>。

## 5、企業の社会貢献活動

学校を支えるための企業の活動について考えてみたい。CSR(Corporate Social Responsibility)、フィランソロピー、メセナ、ボランティアなど社会貢献活動を示す言葉の多くが外来語であるが、企業の「社会的責任」や「社会貢献」の思想は、古くから日本企業の経営においては明確な思想として存在し、「本業を通じての社会貢献」という思想が深く根づいているという<sup>(29)</sup>。2021年産業競争力懇談会「社会で育てるSTEAM教育のプラットフォーム構築(最終報告書)<sup>(30)</sup>」では、STEAM教育の充実強化にあたりステークホルダーの課題として産業界・企業に対し次の10点をあげている。

「経営幹部の活動への理解と企業としてのコミットメント」、「実務家の理解による活動の進化」、  
「次世代人材育成の観点の共有」、「産業界が用意する教育プログラムの質的向上」、  
「コンテンツと教育方法についての産学/産高連携」、「現役とOB人材の活用（メンター）」、  
「STEAM教育の文脈での現地現物のリアル体験機会の提供」、「企業人材のリカレント教育」、

「STEAM人材への評価と採用方針の変更」、「経済団体・産業団体として業界全体に活動を展開」

学校現場の課題に対して、産業界・企業ができることは、人材、場や物・プログラム、予算などの側面的な支援策だけではない。STEAMへの理解とCSRの一環として教育へ参画することが、将来的な産業界の発展につながることになる。CSRの概念から最近では、CSV(Creating Shared Value=共通価値の創造)という企業の本業に近い分野での社会課題解決へと視野や取り組みが広がっている<sup>(31)</sup>。企業にとっても教育は将来につながる重要課題であり、専門分野の人材がSTEAM教育への支援を担っていくことに期待したい。産業競争力懇談会報告書では「児童・生徒、学生、社会人を育てるという観点を踏まえ、教育当事者のみならず産業界を始めとする様々なステークホルダーが社会総がかりで教育に貢献していくことが大事な時期になっている。」と指摘されている。

## 6、地域と学校

学習指導要領では、「社会に開かれた教育課程」として、教育課程の実施に当たって、地域の人的・物的資源を活用したり、放課後や土曜日等を活用した社会教育との連携を図ったりし、学校教育を学校内に閉じずに、その目指すところを社会と共有・連携しながら実現させることが示されている。地域と学校の結びつきが重要であることは、繰り返し言われてきたことである。

文部科学省が進める「地域学校協働活動」は、地域の高齢者、成人、学生、保護者、PTA、NPO、民間企業、団体・機関等の幅広い地域住民等の参画を得て、地域全体で子供たちの学びや成長を支えるとともに、「学校を核とした地域づくり」を目指して、地域と学校が相互にパートナーとして連携・協働して行う様々な活動である。未来を担う子供たちの成長を支えるには、「地域と学校が連携・協働し、社会総がかりで教育を行うことが必要」であるとの中央教育審議会答申(2015年)<sup>(32)</sup>を受け、社会教育法改正により地域住民や学校との連絡調整を行う「地域学校協働活動推進員」(コーディネーター)の配置に関する規定が加わった。

地域学校協働活動に関する答申には教員の多忙感を軽減する具体的内容が多く存在する。現場の教職員が周囲に支えられて多忙感を減少させ、自らも積極的に行動するようになることが期待されている。とはいえ、「平成27年度地域学校協働活動の実施状況アンケート調査報告書」において、学校が感じている地域学校活動本部事業の課題の第1位が「地域との連携・協働に関する活動を教職員が行う余裕がない」(51.3%)であった<sup>(33)</sup>。教員の負担軽減と教育の質の向上は、外部の力を借りることなしに両立していくことは困難である。外部人材導入を進めるコーディネーターが地域と学校との間を調整するためには、地域人材や専門人材、様々な企業や団体・機関の協働ネットワークが形成されていることが必要である。

## 7、STEAM教育のプラットフォームづくり

2021年3月「未来の教室」STEAM Library Ver.1が公開された<sup>(34)</sup>。「学びのSTEAM化」を具現化する第一歩として開発されたデジタルコンテンツライブラリーには、様々なSTEAM教育の例があり、STEAM教育を具体的にイメージ化できるものとなっている。STEAMライブラリーは、コンテンツを配信

するだけの“アーカイブ”ではなく、より双方向的な“プラットフォーム”であることが理想とされ、「出会いの場(マッチング機能)」「交流の場(コミュニティ機能)」「共創の場(ラボ機能)」への発展が提案されている。今後、STEAM教育を推進する教員・指導者、企画提案者、人・モノ・金・場所の提供者、専門家、理解者、サポーターなど、様々な人材、団体・機関をネットワーク化していくことが求められる。全ての繋がりが強固である必要はなく、同時進行する創発的なネットワークや、様々な場面に応じて繋がり方を変えていくなど、情報が共有化されるメリットを活かしていきたい。

JAXA 宇宙教育センターが進める宇宙教育連携拠点活動<sup>(35)</sup>も地域の協働ネットワークづくりを進める活動である。連携協定を結んだ団体・機関が、JAXA 宇宙教育センターと協働して地域の様々な活動を展開する。教員研修、授業連携、コズミックカレッジ、宇宙の学校、指導者セミナー、エアロスぺーススクール、国際宇宙教育会議、教材提供、企業連携等は、それぞれが単独に行われるのではなく、各事業が結びつき、学校教育、社会教育の両面から地域の学びを広げていく役目を果たしていく。宇宙教育シンポジウムや宇宙教育地域フォーラムは、地域と地域をつなぐネットワークづくりに欠かせない場である。

これまで述べてきたように、STEAM教育の推進は社会全体で取り組むことが求められ、教員・指導者の資質・能力を高めていくためにも、様々な協働ネットワークを機能させていかなければならない。

## 注

- (1) 科学・技術・工学・数学(Science, Technology, Engineering and Mathematics)を総称した STEM に Art を加えた STEAM の概念については、様々な概念があるが、本論では G. Yacman を基とする。Georgette Yakman “What is the point of STEAM? - A Brief Overview”  
[https://steamedu.com/wp-content/uploads/2016/01/What\\_is\\_the\\_Point\\_of\\_STEAM\\_A\\_Brief\\_Overv.pdf](https://steamedu.com/wp-content/uploads/2016/01/What_is_the_Point_of_STEAM_A_Brief_Overv.pdf), 2021. 2. 28 参照
- (2) 桜庭望「宇宙を題材とするプログラミング教材開発」JAXA 宇宙教育センター紀要, 2020, pp. 35-36
- (3) 文部科学省大臣コメント「Society5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」, 第2章 新たな時代に向けて取り組むべき政策の方向性, 2018年6月5日
- (4) 経済産業省「未来の教室」と EdTech 研究会 第2次提言, 2019年6月
- (5) JAXA 宇宙教育センター, <https://edu.jaxa.jp/>, 2021. 3. 1 参照
- (6) 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構「国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構が達成すべき業務運営に関する目標(中長期目標)」平成30年3月, p. 25
- (7) A New Strategy for STEM Learning in a Changing Society: Focusing on the Undergraduate Program Chairs: T. Hosokawa (Hokkaido Univ.), R. Yamada (Doshisha Univ.) Discussant: M. Ogasawara (Hokkaido Univ.), World Education Research Association 2019: Focal Meeting in TokyoGakushuin University, August 2019
- (8) 未来投資会議構造改革徹底推進会合「企業関連制度・産業構造改革・イノベーション」会合(雇用・人材)(第6回) 資料「初等中等教育における情報教育等の推進」2019, p. 23
- (9) 桜庭・前掲論文, pp. 37-38
- (10) 文部科学省「我が国の教員の現状と課題- TALIS 2018 結果より-」  
[https://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/other/\\_icsFiles/afieldfile/2019/06/19/1418199\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2019/06/19/1418199_1.pdf), 2021. 3. 1 参照
- (11) 文部科学省「教員勤務実態調査(平成28年度)の分析結果及び確定値の公表について(概要)」報道発表資料, 平成30年9月27日
- (12) 教育基本法(教員)第9条、教育公務員特例法(研修)第21条(研修の機会)第22条
- (13) 文部科学省中央教育審議会答申「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について」2. これからの教員に求められる資質能力, 2012年8月

- (14) 文部科学省中央教育審議会答申「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い～高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～」答申のポイントより, 2015年12月
- (15) JAXA 宇宙教育センター紀要, 1, 2020, p. 57
- (16) 前掲紀要 野村健太・鈴木圭子・古賀友輔・栗田佳代子「教員研修の改善報告-「インターラクティブティーチング」の視点を基に-」, p. 46
- (17) 前掲紀要 p. 54
- (18) 深見俊崇「教師に求められる授業力とは」, 稲垣忠編著『教育の方法と技術』2019, 北大路書房. p. 23
- (19) 理科教育学会「理科の教育」令和3年3月号, 2021, p. 4
- (20) 川地亜矢子「対話的・共同的な学び-新しい知と文化が生まれる学校を目指して」, 石井英真編著『流行に踊る日本の教育』, 東洋館出版社, 2021, pp. 74-79
- (21) 桜庭望「課題解決型学習の導入と教師の対応」, 日本教師教育学会大会発表要旨集, 29, 2019, pp. 188-189
- (22) 宇宙教育地域フォーラム in 桑名, 京都市立京都工学院高等学校発表資料, 2019年7月26日
- (23) 神山真一他「アーギュメント教師教育プログラムが教師に与えた影響に関する事例的研究: アーギュメントに対する教師の信念に着目して」理科教育学研究, 60-2, 2019, p. 333-345
- (24) Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe”, European Communities, 2007 科学技術振興機構理科教育支援センター訳「今日の科学教育 欧州の将来に向けた新しい授業法」p. 5
- (25) 桜庭望「科学的思考力を高める教材開発の在り方～親子対象事業テキストに着目して～」日本教育情報学会年会論文集, 35, 2019, pp. 206-207
- (26) 株式会社ベネッセコーポレーション「STEAMプログラムハッカソン～教員主体の『授業のSTEAM化』～」経済産業省「未来の教室」2018年実証事業報告書, [https://www.learning-innovation.go.jp/existing/doc2019/verify\\_d0060\\_achievementreport.pdf](https://www.learning-innovation.go.jp/existing/doc2019/verify_d0060_achievementreport.pdf), 2021. 3. 1 参照
- (27) 経済産業省教育産業室「未来の教室」とEdTech研究会「EdTechを活用した学校現場の業務改善等検討事業学校等BPR調査報告とEdTechを用いた解決策の提案」, 2019. 2. 22
- (28) 一般財団法人東京学校支援機構主催による東京都公立学校の管理職等を対象としたシンポジウム「With コロナ時代の学校にサポーターを!～教職員の求援力と受援力～」2020年8月4日, <https://www.tepro.or.jp/about/event/symposium/index.html>, 2021. 3. 1 参照
- (29) 日経CSRプロジェクト編『CSR「働きがい」を束ねる経営』日本経済新聞社, 2006, p. 17
- (30) 産業競争力懇談会「社会で育てるSTEAM教育のプラットフォーム構築」2020年度プロジェクト最終報告, 2021, pp. 28-32
- (31) 今田克司「あらためて考えるNPO中間支援と市民社会」, 『新・公共経営論—事例から学ぶ市民社会のカタチ』, ミネルヴァ書房, 2020, p. 224
- (32) 文部科学省中央教育審議会答申「新しい時代の教育や地方創生の実現に向けた学校と地域の連携・協働の在り方と今後の推進方策について」平成27年12月21日
- (33) 文部科学省生涯学習政策局社会教育課国立教育政策研究所「平成27年度地域学校協働活動の実施状況アンケート調査報告書」平成29年1月, p. 34
- (34) 新しい学びのプラットフォーム STEAM ライブラリー Ver. 1, <https://www.steam-library.go.jp/>, 2021. 3. 3 参照
- (35) 宇宙教育連携拠点活動紹介, <https://edu.jaxa.jp/about/basement/assets/2020-partners.pdf>, 2021. 3. 3 参照

# 小学校における体づくり運動としての ミッションXプログラムの有用性と課題

猿渡 智衛

福島県楡葉町立楡葉南小学校

The usefulness and the problem of the mission X program  
as Physical Fitness Classes at an elementary school

SARUWATARI, Tomoe

キーワード: ミッションX、体づくり運動、宇宙教育、新型コロナウイルス感染症

## 1、子どもの体力に関する現代的課題と小学校における体づくり運動の充実

「体づくり運動」が学校教育において実施されるようになったのは、平成10年度の学習指導要領改訂を契機としている。それまでの「体操」領域を改め、心と体を一体としてとらえることを重視した結果、小学校第5学年以降に「体ほぐしの運動」と「体力を高める運動」から構成される「体づくり運動」として示されたのであった。続く平成20年度の改訂では、体づくり運動領域の一層の充実が図られ、小学校低学年から位置付けられることとなる。これは平成20年1月の中央教育審議会答申において、体育科に関する課題として次の三点が指摘されたことによるものであった。一点目は、運動する子どもとそうでない子どもの二極化、二点目は子どもの体力の低下傾向が深刻であること、そして三点目は運動への関心や自ら運動する意欲、各種の運動の楽しさや喜び、その基盤となる運動の技能や知識など、生涯にわたって運動に親しむ資質や能力が十分に高められていないことであった。これらの課題を踏まえて、小学校から高等学校までを見通した改訂が行われ、次のような具体的な指導内容の改善が図られた。

まず、小学校低・中学年では、核となる易しい運動を幅広く行い、基本的な動きを身に付けていくことが重視された。ポイントは、体力の向上を直接、目指すわけではなかったことであり、これに伴って「多様な動きをつくる運動(遊び)」が新たに位置付けられた。ここでは、仲間とかかわったり、動きを工夫したりしながら運動遊びや運動の楽しさを味わうことも求められている。一方、教師には、高学年以降につながる運動やスポーツの基本となる動きや意欲の育成に努め、結果として体力の養成を目指すこととされている。次に小学校高学年、及び中学校第1学年及び第2学年では、中学校第3学年以降に始まる領域の選択に向けて、次第にルールを本格的なスポーツに近づける段階とされた。

そのため、全ての運動領域において、初歩的なスポーツを学び、各領域の特性や魅力に触れさせることができる指導が重視されている。

なお、最新となる平成30年度の改定<sup>ii</sup>では、小学校第5学年以降の「体力を高める運動」が中学校第1・2学年次までは動きの量から質を重視する「体の動きを高める運動」という名称に変更され、中学第3学年次から高等学校までは「実生活に生かす運動の計画」に改められている。効果があっても単調なトレーニングをこなすような活動は、子どもの運動に対する内発的動機付けにはならないため、フォームや身体部位に意識を向ける、自ら考え、試行錯誤するといった運動の質がより重視されたのである。

このように体づくり運動は指導要領の改訂ごとに重要性を帯びてきた<sup>iii</sup>わけであるが、他方で、様々な調査研究で、学校現場においてはその取扱いや指導方法について混乱が見られると指摘されている。例えば、平成26年に開催された第9回日本体育科教育学会では、体づくり運動の最も大きな課題の一つとして、まとまった単元で実施しにくいことが挙げられている。その理由としては、体づくり運動での子どもたちの意欲的な学習を仕組むことが難しいことや、一つ一つの運動をどのようにつないでいけばいいのか不明確で、時間の中での内容の流れやつながりを考えることが難しいことが挙げられている<sup>iv</sup>。また、渡部<sup>v</sup>は愛知県を中心とした全国の小学校、中学校及び高等学校の教員279名に対してアンケート調査を行った結果、大半の回答者が「体づくり運動は重要である」と考えている一方で、70%以上が体づくり運動を単独の単元としてやりにくいと感じており、指導の自己評価が100点満点で50点程度と低い値であったことを報告している。檜川<sup>vi</sup>は、スポーツ領域を専攻する大学生を対象に実施したアンケートにおいて、「体づくり運動という名称を聞いたことがない」という回答が61%、中学校において「体づくり運動を実施していない」という回答が78%に上ることを報告している。これらの先行研究から、体づくり運動が指導者にとってやりづらい領域であり、その結果としてこれまで十分に学校現場で実践されてこなかった(児童や生徒が体づくり運動として十分認知していない)ことがわかる。その結果、松本<sup>vii</sup>は体づくり運動が他領域の準備運動として理解されることとなったと指摘し、同様に鈴木<sup>viii</sup>も体づくり運動の実態を見ると、集団行動の訓練や自校体操の習得、スポーツテストの計測などに充ててきた学校が多いと論じている。

体づくり運動は学校体育の領域の中では唯一、小学校第1学年次から高等学校卒業年次まで継続して位置づけられていることから、基礎的かつ重要な領域であるといえる。他方で、領域として示されてから20年以上経ているにもかかわらず、現場からは未だに前述のような課題が挙げられており、指導内容の具体的な改善が今なお、求められている。現在も全国の体育科研究会を中心に、体づくり運動における固有の運動形式の確立、ねらいや習得内容を具体化させるオリジナルの教材開発も図られているわけであるが、その一つとして、本研究では宇宙運動プログラムであるミッションXを用いた実践を基に、その効果と課題についての検証を試みることにしたわけである。

## 2、体づくり運動の一環としてのミッションXの活用

### (1) ミッションXプログラムの概要

「ミッションX 宇宙飛行士のように心身を鍛えよう！」<sup>ix</sup>は世界各国の宇宙科学者、宇宙飛行士の

運動に関わる専門家、そして宇宙局が協力して開発した無料の教育プログラムである。特徴的なのは、各アクティビティにおいて、宇宙と関連付けながら、心身のこういった面において、運動が効果的であるかを具体的に紹介している点である。我が国における体づくり運動の課題に関しては、前述のように子どもの意欲的な取り組みが難しく、主体的に取り組むための動機づけが重要であったわけであるが、これに関して、ミッションXは「宇宙」という子どもが憧れをもちやすい魅力的なテーマを設定することで、運動への関心を高めることができると思われるわけである。

表1 ミッションXのアクティビティ (JAXA が紹介している一部の活動)

P	Base Station Walk-Back	ベース基地に歩いて戻れ
P	Crew Strength Training	クルーの体カトレーニング
P	Jump for the Moon	月に向かって飛ぼう
P	Mission : Control!	ミッション・コントロール!
P	Planet You Go, Gravity You Find	惑星で重力を感じよう
P	Space Roll-n-roll	宇宙でクルクル
P	The Speed of Light	光の速さ
P	Agility Astro-Course	敏捷性アストロコース
P	Explore and Discover	探検・発見しよう
P	Let's Climb A Martian Mountain	火星の山を登ろう
P	Building An Astronaut "Core"	宇宙飛行士の体幹を鍛える
P	Crew Assembly	クルー会議
P	Do a Spacewalk!	宇宙遊泳をしよう
P	Get on Your Space Cycle!	宇宙自転車に乗ろう
S	Energy of an Astronaut	宇宙飛行士のエネルギー
S	Hydration Station	水分補給ステーション
S	Taste in Space	宇宙での味覚
S	Living Bones, Strong Bones	生きる骨・強い骨
S	Reduced Gravity, Low-fat	低重力と低脂肪

ミッションXのアクティビティ(表1参照)は、主として8歳から12歳までの子どもを対象として、身体を動かすフィジカル・アクティビティ(P)と、体験型の科学プログラムであるサイエンス・アクティビティ(S)の二種類が用意されているが、その数は年々増加しており、2021年現在は30となっている。参加国は当初、欧米が中心であったが、近年では韓国やタイ、トルコなどアジアの国々の参加も見られ、増加の一途をたどっている。世界中の子どもたちが同一のアクティビティに取り組み、達成した成果はポイントとしてオンラインで登録される。そして、このポイントがミッションXのマスコットが地球から月までの384,400kmを歩くためのエネルギーに変換されるというものである。なお、チャレンジは開始時期により3段階に分かれており、2020年度では、9月15日からはPre-challengeが、1月13日から3月31日までがメインであるComplete the Walk to the Moon Challengeが、その後はPost-challengeが行われており、国による学校の開始時期や長期休みの時期が考慮されている。

ミッションXの詳細はESA(欧州宇宙機関)が運営するwebサイトに記載されており、本稿では、小学校体育科における体づくり運動の一環として活用可能であると考えられるフィジカル・アクティビティについて、具体的にどのような取り組み方で活用可能であるのか、筆者の実践を基に紹介していきたい。

## (2) 体づくり運動としてのミッションXのアクティビティ活用例

平成30年度の学習指導要領の改訂により、小学校における体づくり運動は表2のような構成となっており、学校現場では複数の運動遊びや運動を組み合わせ、授業を実施している。

指導書や、子どもが運動に取り組む際に参考とする、いわゆる体育読本などでは、表3のような活動が紹介されている(活動内容をカテゴリー別に分類しやすくするため、上記の分類を一部、細分化したり削除したりしている)。

表2 小学校における体づくり運動の構成

低学年	中学年	高学年
体ほぐしの運動	体ほぐしの運動	体ほぐしの運動
多様な動きをつくる運動遊び (ア) 体のバランスをとる運動遊び (イ) 体を移動する運動遊び (ウ) 用具を操作する運動遊び (エ) 力試しの運動遊び	多様な動きをつくる運動 (ア) 体のバランスをとる運動 (イ) 体を移動する運動 (ウ) 用具を操作する運動 (エ) 力試しの運動 (オ) 基本的な動きを組み合わせる運動	体の動きを高める運動 (ア) 体の柔らかさ及び巧みな動きを高めるための運動 (イ) 力強い動きおよび動きを持続する能力を高めるための運動

表3 体づくり運動の活動例

低学年	中学年	高学年
①体のバランスをとる運動遊び 「ケンケン鬼ごっこ」「ライン渡り」「まわってじゃんけん」「モーグルマット」など	①体のバランスをとる運動 「丸太渡り」「2人でせえの」「リアクションターン」など	①体の柔らかさ高める運動 「クモの巣くぐり」「開脚前屈」「フープくぐり」など
②体を移動する運動遊び 「ジグザグ島とび」「ぼうってしていられない」「ぞうきんがけ鬼ごっこ」など	②体を移動する運動 「あんたがたどこさ」「ケンバーステップ」「創作スキップ」「リズム走」「四足歩き」など	②巧みな動きを高めるための運動 「ジグザグタッチ」「リリースキャッチ」「ゴム紐飛び越しくぐり」など
③用具を操作する運動遊び 「長なわくぐり」「バウンドジャンプ」「いろいろキャッチ」「バランスボールとぼし」など	③用具を操作する運動 「バウンドスロー」「ツーボールパス」「3点キャッチ」「フープ回し」など	③力強い動きを高めるための運動 「手押し車」「倒立歩き」「腕立て」「登り棒」など
④力試しの運動遊び 「いろいろすもう」「引っ張り合戦」「トンネルくぐり」「マットでボール送り」など	④力試しの運動 「3人相撲」「魔法のじゅうたん」「からだ時計」「タオルでキャッチ」など	④動きを持続する能力を高めるための運動 「荷造りテープ走」「持久縄跳び」「ゴム紐またぎ越し」「5分間持久走」など

本稿の目的は、こうした体づくり運動の一つとして、ミッションXのアクティビティを活用することによる有用性と課題を明らかにすることである。そこで、ここでは筆者の9年間にわたる指導実践をもとに、まず学校教育において活用可能なアクティビティを紹介し、次にどの運動の中で取り入れることが可能なのか、まとめていきたい。

さて、前述のようにミッションXには30のアクティビティがあり、そのうち17がフィジカル・アクティビティとなっている。しかしながら、もともとNASAで開発されたプログラムのため、全てが日本の生活環境に適しているとはいえず、例えば、Get on your Space Cycleのように学校に自転車で

登校するというプログラムは我が国の小学校では実施することはできない。そこで、体づくり運動のねらいや注意点に加え、我が国の小学校の設備や備品の設置状況、児童の身体的発達段階等から総合的に検討し、実際に指導を行う中で、体づくり運動としての展開が可能であると判断したアクティビティが表4のとおりである。なお、活動の概要は、筆者が実際に展開した内容例を記載している。ミッションXでは一つ一つのアクティビティについて、基礎・基本的な運動のほか、発展的な活動や、用具等を用いた関連する活動も紹介しており、内容も多岐にわたっている。実際に学校教育活動において、ミッ

表4 体づくり運動として活用可能と考えられるミッションXのアクティビティ

アクティビティ	運動の概要
26.2 with Tim	26.2マイル分、ウォーキングやランニング、サイクリングや水泳をする。
Agility Astro-Course	コーンに触れることなく、できるだけ素早く、正確に走る。
Base Station Walk back	1マイル分、ウォーキングやジョギング、ランニングをする。
Building an Astronaut's Core	コマンドークランチ（腹筋運動）やパイロット・プランク（腹筋・背筋運動）、前屈運動を通して、体幹を鍛える。
Crew Strength Training	スクワットや腕立て伏せで、腕と脚の筋力を高める。
Do a Spacewalk	「クマ歩き」と「カニ歩き」を行い、筋力を鍛えるとともに、上半身と下半身の調整力を鍛える。
Explore and Discover	6つの異なる物体を収集し、自分のエリアに持ち帰ることで、有酸素運動能力および無酸素運動能力を鍛える。
Jump for the Moon	縄跳びを使って、身体能力を高める。
Let's Climb a Martian Mountain	肋木やロックウォールを昇り降りしたり、飛び降りたりする。
Mission Control	片足で立ってバランスをとりながら、60秒間テニスボールを壁に当てる。
Peake Lift Off	腕立て伏せやスクワット、ジャンプなどを組み合わせた一連の運動を通して、筋力を高める。
Planet you go, Gravity you find	メディシンボールなどの重さのあるボールを使用して、ジャンプしたり、友だちにパスをしたり、転がしたりする。
Space Rock-n-roll	厚くて長いマットやトランポリンを使用し、でんぐり返しや回転運動に取り組む。
Touchdown Charlie	教師が「ジャンプ」「横になる」などの指示を出し、その動きを素早く実行する。

ンXを取り入れられる場合は、ESAのホームページを参照していただきたい。

表5は、各アクティビティが体づくり運動のどの運動分野で活用可能かを一覧にしてまとめたものである。◎は児童の発達段階や体づくり運動のめあてに合致していると思われるもの、○は合致しているとは言えないものの、活用可能と考えられるものを表している。例えば、◎の「Do a Spacewalk」は、体づくり運動としてしばしば取り入れられている「四足歩き」に置き換えることが可能である。しかしながら、低学年では、運動の楽しさや体を動かす心地よさを味わうことが重要となるため、体を移動する運動遊びとしてそのまま取り入れることは好ましくなく、様々な姿勢での鬼遊びにするなど、一部、活動内容を変更することが望まれるだろう。

体づくり運動はその特性として、定められた運動の様式があるわけではなく、比較的自由的な発想のもとに授業を構成することができるため、これまでも武道やヨガ、さらには呼吸法の動きを取り入れるなどの柔軟な発想で授業を着想する事例が見られてきた<sup>4</sup>。しかし、いずれも運動や体育といったカテゴリーを脱しておらず、したがって運動嫌いな子どもにとっては敬遠される原因となっていた。そ

れに対して、ミッションXは、「宇宙」をテーマとする活動となっており、運動嫌いの子どもへの自然科学と関連付けたアプローチにより、運動への興味・関心を高めることが期待できるものである。次節では筆者の実践をもとに、その有用性について論じていきたい。

### 3、体づくり運動の一環としてのミッションXの有用性と課題

#### (1) 小学校高学年体育科における活動実践

筆者は平成24年度から28年度まで、横浜市内の小学校において、ミ

ッションXの11のフィジカル・アクティビティを体づくり運動における「体力を高める運動」として、実施した。体力を高める運動では、「多様な動きをつくる運動遊び(低学年)」や「多様な動きをつくる運動(中学年)」で身に付けた動きや動きの組み合わせをもとに、体力の必要性や体力を高めるための運動の行い方を理解し、自己の体力に応じて体力づくりが実践できることをねらいとするものであり、「体の柔らかさ及び巧みな動きを高めるための運動」、「力強い動きを高める運動」及び「動きを持続する能力を高めるための運動」の3つの運動で構成されている。特に小学校では、巧みさを高めるための動き作りに重点を置いた指導が望ましいとされており、具体的な行い方の例として、走、跳、投といった基本の動作をもとにして、その動きを組み合わせるなど発展させることが示されている。なお、先行研究において、体力を高める運動は子どもたちにとってやらされるだけのトレーニングの時間になってしまいがちであることや、体力主義体育が多くの子どもの体育嫌いを生み出すことにつながるといった懸念が指摘されていることを踏まえ、実施に当たっては次のような工夫を取り入れた。

表5 ミッションXのアクティビティの体づくり運動としての位置づけ一覧

アクティビティ	低学年				中学年				高学年			
	①バラン ス	②体 移 動	③用 具 の 操 作	④力 試 し	①バラン ス	②体 移 動	③用 具 の 操 作	④力 試 し	①柔 か さ	②巧 み な 動 き	③力 強 い 動 き	④持 続 す る 能 力
26.2 with Tim						○						◎
Agility Astro-Course		○				◎				◎		○
Base Station Walk back						○						○
Building an Astronaut's Core											◎	
Crew Strength Training											◎	
Do a Spacewalk		○				◎				◎	○	○
Explore and Discover							○				○	
Jump for the Moon			○				○			○		◎
Let's Climb a Martian Mountain		○				○				○		
Mission Control	○		◎		◎		◎			○		
Peake Lift Off				○				○			◎	
Planet you go, Gravity you find			◎				◎			○		
Space Rock-n-roll									○			
Touchdown Charlie						○				◎		

ミッションXでは、各アクティビティ1回の実践を想定しており、ハンドアウトにおいても、準備運動から発展的な運動までの一連の流れを紹介している(図1参照)。これにより、一つの運動に十分な時間を確保することができ、宇宙空間における人体への影響と関連付けて運動に取り組んだり、トレーニングしたい身体の部位を集中的に鍛えることで、効率的な運動を展開したりすることができるようになっている。他方で我が国における体づくり運動の実践においては、1時間の授業時間の中で、複数の運動を組み

**MISSION ASSIGNMENT: Full Body Training**

- Move more than an arms-length away from others to make a safe Touchdown and Liftoff area
- Start in the standing position
- Drop to a squatting position, with your hands touching the floor in front of you, and yell "5"
- Move your feet behind you, to the beginning of a pushup position, and yell "4"
- \*\*Once in the pushup position, pay attention to your form and keep your back straight\*\*
- Lower your chest to the floor and yell "3"
- Raise your chest back to the beginning push up position and yell "2"
- Slide your feet back under you to a squat with your hands touching the floor and yell "1"
- Jump high in the air and yell "LIFTOFF!"
- Repeat 10 times, maintaining proper form

Record observations before and after this skill-based experience in your Mission Journal.



図1 リフトオフの運動内容の説明

合わせて展開することが多い。前出のように、体づくり運動は、他のゲーム型運動や器械運動などに比べ、指導者自体もやりづらいつと感じる運動であり、子どもの運動への意欲を維持するためにも、一つの動きをベースとして展開するという事は適していないと考えられているからである。

そこで本実践では、一つ一つの運動と宇宙とを関連付けるとともに、複数の運動を取り入れることで、多くの子どもが意欲的に運動に取り組めるように配慮した。また、子どもが敬遠しがちな持久走や体幹トレーニングなどの基礎的・基本的な運動と、「跳ぶ」「投げる」といった子どもが好きな動きを含む運動やゲーム性を帯びた運動とを予めグルーピングし、前者を全員が取り組むべき①ベーストレーニングとし、後者を一人ひとりの子どもが自分のめあてにしたがって、運動を選択し、主体的に取り組むための③オプショントレーニングとして設定した(図2参照)。特にオプショントレーニングについては、子ども自らが、トレーニングが必要だと感じる身体部位に意識を向け、動きを試行錯誤するといった運動の質についても重視するため、運動方法を仲間と工夫できるようにするなど、自由度の高い活動とした。

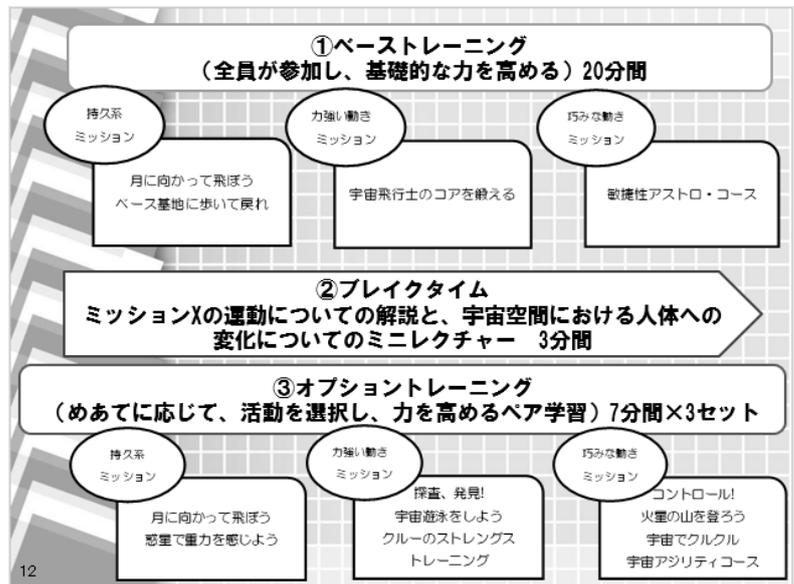


図2 体づくり運動としてのミッションXの授業構成

前出のように、ミッションXでは、子どもたちが運動に意欲的に取り組むための仕掛けとして、取り組んだ運動のスコアに応じて指導者がポイントを申請し、全世界のポイントをエネルギーに換算、宇宙飛行士のマスコットを月まで送るといったミッションが設定されている。2021年現在は、運営主体がNASAからESAに移ったことに伴い、ポイントの設定方法に違いが生じているが、筆者が横浜市において展開していた指導当時のポイント表は図3の通りである。

Mission X Physical Activities Point Collection Sheet						
<small>Directions: For each activity that your team completes, circle a score of 0, 5, 10, 15, or 20 under each category listed. Then add up the total number of points for each activity in the right-hand column (maximum 100 points for each activity for your team). Finally, add up ALL of the values in the right-hand column for your team's total score for physical activities. For details on the rubrics of each score, reference the Mission X Physical Activity Rubric sheet. This point collection sheet can be displayed in the classroom so that the team can track their progress.</small>						
Team Name: _____						
	Activity Completion	Fitness Acceleration	Effort	Space Understanding	Teamwork and Fun	Total Points
	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	
	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	
	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	
	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	20 15 10 5 0	

Mission X Physical Activity Points Rubric						
Challenge Team: _____ Date: _____						
Performance Indicator	20	15	10	5	0	Total Points
Activity Completion	100% of the activity was completed by the team.	75% of the activity was completed by the team.	50% of the activity was completed by the team.	25% of the activity was completed by the team.	0% of the activity was completed by the team.	
Fitness Accelerations	100% of the students completed a Fitness Acceleration.	75% of the students completed a Fitness Acceleration.	50% of the students completed a Fitness Acceleration.	25% of the students completed a Fitness Acceleration.	0% of the students completed a Fitness Acceleration.	
Effort	100% of the students are consistent in giving best effort and strive to improve on learned skills.	75% of the students are consistent in giving best effort and strive to improve on learned skills.	50% of the students are consistent in giving best effort and strive to improve on learned skills.	25% of the students are consistent in giving best effort and strive to improve on learned skills.	0% of the students are consistent in giving best effort and strive to improve on learned skills.	
Space Understanding	100% of the students understand how this activity relates to health and fitness in space and on Earth. They relate to the information and can explain it back.	75% of the students understand how this activity relates to health and fitness in space and on Earth. They relate to the information and can explain it back.	50% of the students understand how this activity relates to health and fitness in space and on Earth. They relate to the information and can explain it back.	25% of the students understand how this activity relates to health and fitness in space and on Earth. They relate to the information and can explain it back.	0% of the students understand how this activity relates to health and fitness in space and on Earth. They relate to the information and can explain it back.	
Teamwork and Fun	100% of the students enjoyed working together as a team and wanted to do more of this type of activity.	75% of the students enjoyed working together as a team and wanted to do more of this type of activity.	50% of the students enjoyed working together as a team and wanted to do more of this type of activity.	25% of the students enjoyed working together as a team and wanted to do more of this type of activity.	0% of the students enjoyed working together as a team and wanted to do more of this type of activity.	
Total (Maximum Total = 100)						

図3 ミッションポイント表

運動に取り組んだ人数や、発展的な活動の有無、子どもの振り返りなどを基に詳細に点数化されており、指導者はこれに基づいて事務局に申請することとなっている。申請は一つのアクティビティにつき、一度のみとなっているため、本実践のように体づくり運動として同一のアクティビティを複数回にわたって実施する場合は、一時間ごとの記録をつけることが必要となってくる。本実践においては、スコアシートを作成し、毎時間、アクティビティごとに振り返りを行うこととした。シートはクラス内に掲示しておくことで、次時の目標設定に活用できるようにした(図4参照)。



図4 ミッションポイントの記入・振り返りと掲示

## (2) 原発事故被災地での小学校低学年肥満傾向児童への指導実践

我が国におけるミッションXへの参加のきっかけの一つとして、平成23年3月11日の東日本大震災の発災とそれに伴う福島第一原発の事故災害が挙げられるという。学校の被災により、学習活動が制限されたり、特に福島県浜通りにおいては、放射線により屋外での活動が非常に困難になったりしたためである。筆者もこれに関連して、原発事故被災地である福島県浜通りにある檜葉町の小学校で、平成31年4月より、低中学年を対象とした体づくり運動を実施した。なお、福島県の子どもは

震災前から全国平均より肥満傾向児の出現率が高かったとされているが、震災後、肥満傾向児の割合は急増し、平成24年度は5~9歳などの複数の結果で全国ワースト1位となっている。特に5歳(4・9%)、6歳(9・7%)、8歳(13・5%)で、「肥満傾向」とされる子どもの数はいずれも全国平均の2倍を超えている。一方で、宮城、岩手両県の肥満傾向の子どもの割合はほぼ横ばいであり、震災の影響は見られなかったようである。この結果について、文部科学省と福島県教育委員会は、放射線による健康被害を不安視して外遊びを控えさせる家庭が増えたり、避難に伴い通学が徒歩からバスに変わったりしたことなど「原発事故による運動不足の影響」と分析している<sup>xi</sup>。また、災害時に3、4歳であった子どものBMIや肥満率を1年間フォローアップした研究<sup>xii</sup>においても、災害後に福島県内では全国と比べ優位にBMIと肥満率が上昇したと報告されている。この傾向は震災4年後も同様のようである。福島県では子どもの肥満対策として、体育科において効果的な体操を授業に採り入れることや、安心して活動できる屋内遊び場の設置、正しい食生活と運動を促すガイドラインの作成など、運動と食育の両面から改善を目指している。しかしながら、令和元年の結果<sup>xiii</sup>においても、肥満傾向の子どもの出現率は5~17歳の全年齢で全国平均を上回っており、大きな課題となっている。

こうした中、子どもに対する肥満対策として特化した体づくり運動としてのミッションXの展開において、なにより重視されるのは継続性である。そのため、教育課程に位置付けられ、限られた授業時間内での展開は適していないと考えた。そこで、本実践では授業前のいわゆる朝の活動における体づくりを主目的とした体づくり運動に年間を通じて取り組むこととした。そのため、アクティビティについてはさらに厳選し、持久走と縄跳び(図5参照)とした。これらの運動は、体力を高める運動として一般的な運動であるが、単調な反復運動であり、疲労感も強いいため、子どもは敬遠しがちである。

そこで、本実践においては、子どもが1年という長いスパンで継続して、自発的に運動に取り組むための仕掛けづくりを講じることとなった。一つ目はカード(図6参照)の作成である。1周走ったり、50回縄跳びを跳んだりすると、1マス塗れるというもので、100周達成ごとに宇宙に関連するペーパークラフトや、スーパーボールロケットなどの実験キットをプレゼントすることで、意欲付けと宇宙への関連性の深化を図った。体育科において、振り返りカードの活用は一般的であるが、年間を通して使用し、クラスに掲示し続けることで活動が継続的に行われるよう配慮している。

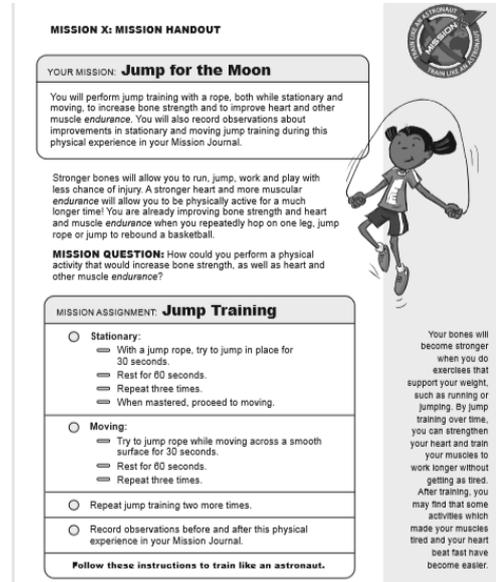


図5 持久力の向上を目的としたアクティビティ

ならはっ子 運動チャレンジ!!! (パート3)											
年 重 名前											
735	760	790	820	850	880	910	940				980
729	759	789	819	849	879	909	939				979
723	753	783	813	843	873	903	933				973
717	747	777	807	837	867	897	927				967
711	741	771	801	831	861	891	921				961
705	735	765	795	825	855	885	915				955
700	730	760	790	820	850	880	910				950
695	725	755	785	815	845	875	905				945
690	720	750	780	810	840	870	900				940
685	715	745	775	805	835	865	895				935
680	710	740	770	800	830	860	890				930
675	705	735	765	795	825	855	885				925
670	700	730	760	790	820	850	880				920
665	695	725	755	785	815	845	875				915
660	690	720	750	780	810	840	870				910
655	685	715	745	775	805	835	865				905
650	680	710	740	770	800	830	860				900
645	675	705	735	765	795	825	855				895
640	670	700	730	760	790	820	850				890
635	665	695	725	755	785	815	845				885
630	660	690	720	750	780	810	840				880
625	655	685	715	745	775	805	835				875
620	650	680	710	740	770	800	830				870
615	645	675	705	735	765	795	825				865
610	640	670	700	730	760	790	820				860
605	635	665	695	725	755	785	815				855
600	630	660	690	720	750	780	810				850
595	625	655	685	715	745	775	805				845
590	620	650	680	710	740	770	800				840
585	615	645	675	705	735	765	795				835
580	610	640	670	700	730	760	790				830
575	605	635	665	695	725	755	785				825
570	600	630	660	690	720	750	780				820
565	595	625	655	685	715	745	775				815
560	590	620	650	680	710	740	770				810
555	585	615	645	675	705	735	765				805
550	580	610	640	670	700	730	760				800
545	575	605	635	665	695	725	755				795
540	570	600	630	660	690	720	750				790
535	565	595	625	655	685	715	745				785
530	560	590	620	650	680	710	740				780
525	555	585	615	645	675	705	735				775
520	550	580	610	640	670	700	730				770
515	545	575	605	635	665	695	725				765
510	540	570	600	630	660	690	720				760
505	535	565	595	625	655	685	715				755
500	530	560	590	620	650	680	710				750
495	525	555	585	615	645	675	705				745
490	520	550	580	610	640	670	700				740
485	515	545	575	605	635	665	695				735
480	510	540	570	600	630	660	690				730
475	505	535	565	595	625	655	685				725
470	500	530	560	590	620	650	680				720
465	495	525	555	585	615	645	675				715
460	490	520	550	580	610	640	670				710
455	485	515	545	575	605	635	665				705
450	480	510	540	570	600	630	660				700
445	475	505	535	565	595	625	655				695
440	470	500	530	560	590	620	650				690
435	465	495	525	555	585	615	645				685
430	460	490	520	550	580	610	640				680
425	455	485	515	545	575	605	635				675
420	450	480	510	540	570	600	630				670
415	445	475	505	535	565	595	625				665
410	440	470	500	530	560	590	620				660
405	435	465	495	525	555	585	615				655
400	430	460	490	520	550	580	610				650
395	425	455	485	515	545	575	605				645
390	420	450	480	510	540	570	600				640
385	415	445	475	505	535	565	595				635
380	410	440	470	500	530	560	590				630
375	405	435	465	495	525	555	585				625
370	400	430	460	490	520	550	580				620
365	395	425	455	485	515	545	575				615
360	390	420	450	480	510	540	570				610
355	385	415	445	475	505	535	565				605
350	380	410	440	470	500	530	560				600
345	375	405	435	465	495	525	555				595
340	370	400	430	460	490	520	550				590
335	365	395	425	455	485	515	545				585
330	360	390	420	450	480	510	540				580
325	355	385	415	445	475	505	535				575
320	350	380	410	440	470	500	530				570
315	345	375	405	435	465	495	525				565
310	340	370	400	430	460	490	520				560
305	335	365	395	425	455	485	515				555
300	330	360	390	420	450	480	510				550
295	325	355	385	415	445	475	505				545
290	320	350	380	410	440	470	500				540
285	315	345	375	405	435	465	495				535
280	310	340	370	400	430	460	490				530
275	305	335	365	395	425	455	485				525
270	300	330	360	390	420	450	480				520
265	295	325	355	385	415	445	475				515
260	290	320	350	380	410	440	470				510
255	285	315	345	375	405	435	465				505
250	280	310	340	370	400	430	460				500
245	275	305	335	365	395	425	455				495
240	270	300	330	360	390	420	450				490
235	265	295	325	355	385	415	445				485
230	260	290	320	350	380	410	440				480
225	255	285	315	345	375	405	435				475
220	250	280	310	340	370	400	430				470
215	245	275	305	335	365	395	425				465
210	240	270	300	330	360	390	420				460
205	235	265	295	325	355	385	415				455
200	230	260	290	320	350	380	410				450
195	225	255	285	315	345	375	405				445
190	220	250	280	310	340	370	400				440
185	215	245	275	305	335	365	395				435
180	210	240	270	300	330	360	390				430
175	205	235	265	295	325	355	385				425
170	200	230	260	290	320	350	380				420
165	195	225	255	285	315	345	375				415
160	190	220	250	280	310	340	370				410
155	185	215	245	275	305	335	365				405
150	180	210	240	270	300	330	360				400
145	175	205	235	265	295	325	355				395
140	170	200	230	260	290	320	350				390
135	165	195	225	255	285	315	345				385
130	160	190	220	250	280	310	340				380
125	155	185	215	245	275						

二つ目は ICT 機器の活用である。本校は原発事故被災地という特殊な環境下にあるため、国による GIGA スクール構想が前倒しして実施されており、全児童分のタブレット端末が整備されている。そこでビデオ機能を活用して、子どもがペアとなって、互いのフォームを撮影してアドバイスし合ったり、図表作成機能を活用して、自分の記録がどのように伸びているか、可視化したりできるようにするなどの工夫を取り入れた。

### (3) 体づくり運動としてのミッション X の展開の成果と課題

本実践は筆者が担任を受け持つクラスにおいて指導したものであり、サンプル数が限られていることに加え、客観性が乏しいと指摘せざるを得ない。そこで、本稿では指導事例として扱い、成果と課題についても、量的なデータでなく、インタビューや振り返りを中心とした質的データを基に考察を行いたい。

まず、二つの実践で共通して成果として挙げられたことは、子どもの運動への意欲の高まりである。ここでは、得られた回答について、ナレイティブ (narrative) 方式によって紹介したい。運動と宇宙との関連付けに関して、次のような振り返りが見られた。

宇宙で若田宇宙飛行士がトレーニングをしている様子を見たり、毎日 2 時間以上も体を鍛えなくてはならないこと聞いたりして、驚いた。宇宙は無重力だから、逆に運動なんてしなくてもいいと思っていた。将来、宇宙飛行士になりたいから、今からしっかりとがんばろうと思って、運動に取り組んだ。

地球に戻ってきた宇宙飛行士が、抱きかかえられている映像を見て、体を鍛えることが大切なんだと思った。自分でも歩けないくらいになっちゃうんだなあと。筋トレをしっかりとすることが大切だと思って、ミッション X もがんばった。

活動への導入で、アスリートの映像を子どもに見せ、意欲付けを行う実践は少なくないが、ミッション X では宇宙をテーマにしていることから、本実践では宇宙飛行士のトレーニング映像や地球への帰還映像を活用した。これにより、運動に興味がある子どもだけでなく、宇宙や自然科学にもともと興味・関心のあった子どもや無重力での様子などに魅力を感じた子どもなど、多くの子どもたちが体づくり運動の学びの必然性を感じたようであった。これに加え、毎時間でのブレイクタイムでのアクティビティと宇宙空間での解説も意欲付けにつながったようである。また、無重力環境下で縄跳びはどのように跳べるのか、バク転は簡単にできるかなど、運動を通して、宇宙への興味・関心も高まったようであった。

このような宇宙という材のよさだけでなく、ミッション X が多国間で展開されていることによる成果も得られた。ミッション X では、ポイント申請だけでなく、投稿フォームを利用した実践報告も積極的に行われており、他国の実践に対してコメントを加えることも可能となっている。筆者の実践においても、イギリスやアメリカ、オーストリアなど、様々な国からコメントが寄せられた (図 7 参照)。

メッセージを通して、仲間と一緒にミッションに取り組んでいるのだという意識が芽生え、さらには投稿された写真を通して、海外の子どもたちが同じ活動に取り組む様子を見て、運動への意欲も高まったようであった。体づくり運動は自身の体力の向上という「個」の性質が強い活動ではあるが、ミッションXを取り入れることで、海外も含めた仲間との協力による「チーム」の性質も帯びることとなり、「迷惑をかけないためにもしっかり取り組まなければいけない」という責任感が生じ、活動への原動力となったようである。

さらに、こうしたチーム意識が芽生えたことや、他国での発展的な活動に刺激を受けたことで、一つ一つのアクティビティに対しても、「もっと楽しんで取り組みたい」「もっとパフォーマンスを上げるにはどうしたらよいか」という創造性や自主性の高まりにもつながっている。一般的な体づくり運動においても、自分のめあてにしたがって回数や時間を変化させ、難易度を調整することはしばしば行われていたが、ミッションXを取り入れたことで、個人から団体での運動へと変化させたり、ゲーム性を取り入れたりするなどの工夫も見られている。例えば、前出の **Jump for the Moon** では、基本となる前跳びに加え、駆け足跳びを取り入れたりレー形式で行っており、バランス力を高める **Mission: Control!** では、壁を使ったアクティビティの後、ペアやグループで取り組んだりしている(図8参照)。いずれの工夫も子どもたち自身の振り返りから生じているため、運動に対する意欲も高い。こうした子ども自らが運動内容を工夫する余地があることも、ミッションXの特徴の一つである。特に持久力の向上に関する運動は、前述のように単調な動きが基本となっているため、敬遠されがちであるが、他の運動において「動きを工夫する」という視点を子どもがもったことで、こうした運動に対しても、クロスステップやバックステップなどの多様な走り方を取り入れたり、教師の合図で走り方や方向を切り替えたりするなどのゲーム性や遊び的な要素が生じ、子どもが意欲的に取り組むことにつながっている。体組成結果ではまだ大きな変化は見られていないが、子どもが意欲的に取り組むようになったことは、継続性を重視するうえで、非常に重要な変化であり、今後、肥満傾向児童の割合の減少にもつながってくるのではないかと考えている。

このように子どもの運動へのマインドのポジティブな変化が、体づくり運動にミッションXを活用する成果であると考えられるが、他方で大きな課題としては、学校教育活動への宇宙の要素の取り入れ方が挙げられた。例えば、筆者が2年目の実践を展開する中で、学年を組む同僚教員から次のような意見が出された。

Che fortuna poter vedere così da vicino una reale rampa di lancio e dei missili!

Anche a noi speriamo di poter vedere alla fine di Mission X qualcosa a riguardo dello spazio!

Ma, abbiamo qualcosa: l'acqua della Stazione Spaziale Internazionale è presa dalla nostra città di Torino!

Così, quando beviamo l'acqua, possiamo dire che

"Beviamo come un Astronauta!"

Torino -

ITALIA dal team

図7 海外のミッションXチームとのやりとり



図8 Mission: Control!の発展的運動の様子

ミッションXは、一つ一つのアクティビティがとてもおもしろいのですが、何度かやっているうちに、宇宙との結びつきが弱くなって、これまでの体づくり運動のプログラムと同じように、子どもたちが飽きてきてしまうんですよ。導入としての映像教材などもあっていいのですが、毎回の宇宙の話がうまくいかないと、子どもたちにとっては宇宙と運動との関連が弱くなってしまいます。指導者の知識によって、大きく影響される気がします。

体育と理科が結びつくという発想は、体育研究会ではこれまでになかった斬新な発想で、運動嫌いな理系の子どもを主体的な参加が見られるという点では非常に効果的だと思います。ただ、そもそも何で宇宙なのか、という根本的な疑問がある子もいるし、担任が宇宙好きだったりしないと、体育で宇宙をテーマにするのは唐突な気がします。

教科担任制である中学校とは異なり、教師の専門以外の複数教科を指導する小学校教育において、本稿のように宇宙をテーマにして体づくり運動を効果的に展開するという工夫が可能となるわけであるが、それでも事前指導における宇宙というテーマの必然性や、指導する教師の得意・不得意による影響に関して、課題が見出されたわけである。筆者はこれに対して、クロスカリキュラムによる単元設定を行うことが有効であると考えている。クロスカリキュラムとは、国際理解や環境、健康など複数の教科にまたがるテーマやカリキュラム全体で強調されるべき理念、あるいは育成されるべき学力の存在を明確にして、個々の教材教育の中で、そうしたテーマや理念、学力を扱うことを位置づけたり、既存の教科とは別に異文化理解や環境教育といった総合的なテーマを扱う教育内容の時間を設定したりする方法である。すなわち、体育科における体づくり運動という一つの単元だけでなく、宇宙教育や健康教育、もしくは国際教育というテーマの一つとして学習を位置づけ、体育や理科など複数教科を横断的に結び付けるわけである。そして、その核として最適な教科が総合的な学習の時間であると考えている。



図9 総合的な学習の時間 単元構想図

図9は筆者が同学年の担任と共に設定した総合的な学習の時間の単元構想図である。この5年生の実践では、理科の「植物の発芽・成長」の単元の学習をきっかけとして、宇宙に対する興味・関心が高まり、発展学習としての総合的な学習の時間がスタートした。数か月単位の長いスパンで、子ども主体の学びが進んでいくため、同時並行的に関連する様々な教科や領域の学習を関連づけることが可能である。その一環として、体づくり運動を展開し、ミッションXを活用することで、前出のような子どもの宇宙と運動との関係性の低下という課題を解決することができると思われる。

また、理科の単元では、導入や発展として宇宙と関連付けて展開できるものが多い(図10参照)。総合的な学習の時間として中長期的に単元構想を練ることが難しい場合においても、こうした一つ一つの単元において、宇宙への関心を高めておくことで、体づくり運動としてのミッションXの展開にスムーズにつなげることが可能なのではないだろうか。

エネルギー	粒子	生命	地球
<ul style="list-style-type: none"> <li>風やゴムのはたらき</li> <li>光の性質</li> <li>磁石の性質</li> <li>ふりこの動き</li> <li>電気の性質とはたらき</li> <li>音の性質</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物と重さ</li> <li>空気の水の性質</li> <li>金属・水・空気と温度</li> <li>ものの燃え方</li> <li>ものの重さ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人の体のつくりと運動</li> <li>植物の発芽・成長</li> <li>人の体のつくりとはたらき</li> <li>生物とがんきょう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>月と星</li> <li>土地のつくりとはたらき</li> <li>月と太陽</li> </ul>

図10 宇宙と関連付けて扱うことのできる理科単元

#### 4、まとめにかえて ~Withコロナにおける体づくり運動としてのミッションXの重要性~

体づくり運動は、いじめや不登校といった学校現場の課題を背景に、身体だけでなく、心の発達を期待されて導入されたという側面もある。運動することは体力や運動能力の向上はもとより、認知機能といった脳の発達、心理的、社会的成長にも影響するからであり、遊びを通して十分な身体活動の機会を確保できない現代において、体づくり運動の担う役割は大きいからであった。特に2020年3月、新型コロナウイルスの感染拡大予防のために、全国すべての小中高校と特別支援学校に対して要請された休校措置と、それに伴う自粛という状況下において、子どもの運動不足や体力の低下が懸念されることとなる。およそ3か月にわたる臨時休校と自粛生活による子どもの体への影響について、日本臨床整形外科学会が小・中・高校生817人を対象にアンケート調査を行った結果<sup>xv</sup>では、「体力がなくなった」と回答した小学生は35.3%、中学生で44.1%、高校生で55.1%に上っていた。また、「体重が増加した」と回答したのも、小学生で36.9%、中学生で40.7%、高校生で34.9%を占め、こうした傾向は、いずれも「自粛期間中に運動をしなかった」と答えた子どもほど、強かったそうである。武藤<sup>xvi</sup>は「近年、子どもたちは運動不足の傾向にあったが、これに新型コロナウイルスの感染拡大が加わって、さらに進んだ状態となった。運動不足が1か月続くと、体の回復には3か月程度かかると言われる。」と指摘し、自粛期間中の運動不足を大きな課題としている。実際に学校が再開した後も子どもの怪我は多く見られており、「ロコモティブシンドローム(運動器症候群)」と呼ばれている。

加えて、感染症対策による活動制限・運動不足の長期化による影響として、ストレスの蓄積も指摘されている。東京新聞社が行った緊急アンケート<sup>xvii</sup>では、休校となって困っていることや不安なことについて、子どもの運動不足とともにストレスや生活リズムの乱れが、早くも休校一週間後には指摘されていたそうである。子どもの中には、不安な気持ちを言葉でうまく表現できず、おなかや体が痛いと訴えたり、年齢より幼い行動をしたりする「退行現象」が見られたケースもあったという。その

ため、国や都道府県、NPOなどを中心に、子どものストレスへの対処策が講じられることとなり、例えば、国立成育医療研究センターでは、ラジオ体操やストレッチなどの体を動かす運動を通じた親子でできるアクティビティを推奨したりしている<sup>xvii</sup>。また、スポーツ庁も「子供の運動あそび応援サイト」<sup>xviii</sup>を立ち上げ、この中で、外出自粛中の家庭でも楽しく行えるスポーツや運動として、日本エアロビック連盟や日本レクリエーション協会、日本放送協会、日本スポーツ協会などといった主に公益財団法人のサイトを紹介している。

筆者も家庭で取り組むことができるミッションXのアクティビティを動画で撮影し、Facebookを用いて紹介したり、ZOOMを用いて双方向的に運動に取り組んだりする試みをコロナ禍の中で実践してきた。特に山崎直子宇宙飛行士が中心となって、JAXAの関係者ら有志が企画・運営した生配信番組「おうちで宇宙」<sup>xix</sup>において、油井亀美也宇宙飛行士とミッションXプログラムを紹介した際は2,600回を超える再生回数に達しており、多くの家庭で運動に取り組むきっかけとなったと考えている。学校教育のように、決められた時間や空間がない家庭においては、子どもの運動へのモチベーションを維持することは学校以上に困難であり、運動をしなければならないという切実感を子ども自身が有しない場合、前出のように過度の運動不足に直結することとなる。そうした中で、コロナによる休校や自粛生活と、国際宇宙ステーションにおける閉鎖環境とを結びつけ、自宅を宇宙ステーションに見立てて、宇宙飛行士としてトレーニングをするというコンセプトは、宇宙好きの子どもにとっては意欲付けの一つとなったようであり、一定の効果が見られている。2021年3月現在、未だ新型コロナウイルス感染症の終息の兆しは見えておらず、学校教育においては、中教審の初等中等教育分科会「新しい時代の初等中等教育の在り方特別部会」第9回会合において、Withコロナ段階で対面指導とオンライン教育をハイブリッド化した新しい教育様式を実践することが提案された。こうした中で、今後は学年に応じた体づくり運動としてのめあてやポイントを踏まえ、ミッションXのアクティビティを家庭用にアレンジし、動画などに撮影しておくことで、体づくり運動のオンデマンド教材の一つとして活用することができるのではないかと筆者は考えている。多くの子どもが興味・関心をもちやすい「宇宙」というテーマを切り口にして、子どもが意欲的に取り組みづらい体づくり運動を展開すること。このことは、「宇宙そのものの理解を直接的な目的としているのではなく、(中略)包括的に捉える力を養い、問題解決に向けて自分で学んだことを活用していくための練習や準備であり、社会で生きる市民としての資質を養うこと」を目的とした宇宙教育の理念にも合致するものである。宇宙を導入や素材といった手段として捉える宇宙教育の一つであるミッションXの可能性は、今後ますます高まっていくのだと考えている。

---

i 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について (答申)

URL:mext.go.jp/b\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828\_1.pdf

ii 小学校学習指導要領 (平成29年告示) URL:mext.go.jp/content/1413522\_001.pdf

iii 文部科学省『体づくり運動 授業の考え方と進め方 (改訂版)』東洋館出版社, 2013

iv 三本木温, 渡邊陵由, 工藤祐太郎, 高嶋渉, 嶋崎綾乃「学校体育における「体づくり運動」の現状について」産業文化研究 25, 2016, p.46-48.

v 渡部琢也, 小野覚久, 吉岡建二, 長谷川望「体育科教育における体づくり運動への理解と実施状況, 愛知大学体育学論叢 22, 2015, p.27-38.

vi 檜川貴子「大学生における「体づくり運動」の実施経験と意識調査: 駿河台大学の学生を対象と

- して」駿河台大学論叢 46, 2013, p.97-111.
- vii 松本格之祐「体づくり運動では何をどう変えなければならないのか」体育科教育 4月号, 2009, p.14-18.
- viii 鈴木秀人「体づくり運動をめぐる今日的課題」体育科教育 1月号, 2011, p.10-13.
- ix ミッション X URL:[stem.org.uk/missionx/activities](http://stem.org.uk/missionx/activities)
- x 増山尚美, 作田文子「子どもが楽しみながら意欲的に取り組む「体づくり運動」の事例」北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報 10 巻, 2019, p.77-84.
- xi 福島民友新聞 2019 年 12 月記事 URL:[minyu-net.com/kenkou/cyoujyu/FM20191221-444546.php](http://minyu-net.com/kenkou/cyoujyu/FM20191221-444546.php)
- xii Yokomichi H, et al. Impact of the great east Japan earthquake on the body mass index of preschool children: a nationwide nursery school survey. BMJ Open 2016;6:e010978.
- xiii 令和元年度福島県学校保健統計(学校保健統計調査報告書)  
URL:[pref.fukushima.lg.jp/sec/11045b/r1gakkouhoken.html](http://pref.fukushima.lg.jp/sec/11045b/r1gakkouhoken.html)
- xiv 日本整形外科学会 URL:[joa.or.jp/topics/2020/topics\\_200408.html](http://joa.or.jp/topics/2020/topics_200408.html)
- xv NHK 2020 年 8 月記事 URL:[nhk.or.jp/news/html/20200827/k10012587111000.html](http://nhk.or.jp/news/html/20200827/k10012587111000.html)
- xvi 東京新聞 2020 年 3 月記事 URL:[sokusuku.tokyo-np.co.jp/hoiku/28182/](http://sokusuku.tokyo-np.co.jp/hoiku/28182/)
- xvii 国立成育医療研究センター URL:[ncchd.go.jp/news/2020/20200410.html](http://ncchd.go.jp/news/2020/20200410.html)
- xviii スポーツ庁 URL:[mext.go.jp/sports/b\\_menu/sports/mcatetop05/jsa\\_00010.html](http://mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop05/jsa_00010.html)
- xix おうちで宇宙 URL : [https://www.youtube.com/channel/UCk9kzPAW\\_dRURK7Om4CjtJQ](https://www.youtube.com/channel/UCk9kzPAW_dRURK7Om4CjtJQ)

## 2020年度 宇宙教育シンポジウム 宇宙教育の活かし方～「生きる力」を育むために～

開催日 2020年6月15日(月)～2020年8月14日(金) WEB開催

○主催者挨拶 JAXA 理事 石井 康夫

○基調講演「科学の視点を宇宙から学ぶ」  
多摩六都科学館館長 高柳 雄一

○宇宙教育センターからの報告  
「宇宙教育センター 2019年度の活動概要&2020年度の活動方針」  
JAXA 宇宙教育センター長 佐々木 薫

### ○講演

- (1) 夢を膨らませる“宇宙教育”  
相模原市教育委員会教育局学校教育センター 研究・研修班 指導主事 中島 哲郎
- (2) 「子どもの社会教育」としてのコズミックカレッジの役割と意義  
福島県楡葉町立楡葉南北小学校 教諭 猿渡 智衛
- (3) エアロスペーススクールの取組について  
徳島県立脇町高等学校 教諭 津川 大輔
- (4) APRSAF-26 水ロケット大会 日本代表チーム参加報告  
東京大学教育学部附属中等教育学校 教諭 小張 朝子
- (5) 第25回 SEEC 派遣プログラム概要  
ひばりの保育石垣のいえ 廣本 美保

○JAXA 最新研究紹介  
「月面上、狙ったところへ ～小型月着陸実証機 SLIM プロジェクトのご紹介～」  
JAXA 宇宙科学研究所 SLIM プロジェクトマネージャ 坂井 真一郎

○ポスター発表者  
「資質・能力」3つの柱を育む宇宙教育  
新潟県柏崎市立 比角小学校 小島 章子  
「庄内(山形県日本海側地域)のみなさんへ、宇宙を身近に！元国際宇宙ステーションきぼう  
実験運用管制官と宇宙を知ろう」

「親子で学ぼう！宇宙の学校へようこそ」  
鶴岡スペースステーション佐藤 涼子

「オンラインツール Zoom を用いた科目横断型宇宙教育」  
KU-MA 柴田 直人

「オンラインツール Zoom を用いた科目横断型宇宙教育」  
東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻 沼 倫加  
「北千住(千住)から宇宙の魅力を発信！『親子で楽しむ宇宙教室』」  
足立区立千寿小学校開かれた学校づくり協議会千寿コズミックカレッジ 若色 昭夫

○YAC、KU-MA 事業紹介

日本宇宙少年団(YAC)事業紹介

子ども・宇宙・未来の会(KU-MA)事業紹介

○宇宙教育連携拠点活動紹介 2020

- 1 釧路こども遊学館
- 2 宮城県角田市教育委員会
- 3 国立大学法人秋田大学(秋田大学大学院理工学研究科  
附属クロスオーバー教育創成センター・秋田大学教育文化学部天文台)
- 4 福島県教育委員会
- 5 八王子市教育委員会
- 6 国分寺市教育委員会
- 7 相模原市(相模原市教育委員会 教育局 学校教育部 教育センター)
- 8 一般社団法人星槎グループ
- 9 金沢市キゴ山ふれあい研修センター
- 10 小松市教育委員会 教育研究センター
- 11 福井市
- 12 藤枝市
- 13 静岡科学館る・く・る(指定管理者:公益財団法人静岡市文化振興財団)
- 14 名古屋市科学館
- 15 四日市市
- 16 桑名市
- 17 京都市教育委員会
- 18 神戸市教育委員会事務局学校教育部教科指導課
- 19 国立大学法人島根大学教育学部 香川奈緒美研究室
- 20 岡山県生涯学習センター
- 21 倉敷市教育委員会(倉敷教育センター)
- 22 山口県教育委員会
- 23 阿南市教育委員会 阿南市科学センター
- 24 九州大学大学院工学研究院
- 25 鹿児島市立科学館鹿児島県立楠隼中学校・楠隼高等学校

## 抄 録 (2020年度)

## 学会等における発表

発表の名称	発表者 (所属)	発表の 年月	発表学会等 の名称	概 要
1. JAXAによる宇宙教育と「月と太陽」における授業実践例	古賀友輔	2020.7	JpGU-AGU Joint Meeting 2020	小学校6年で学習する「月と太陽」という単元において、神奈川県相模原市の小学校と授業連携を行った。本授業連携は単元全体を通じた連携であり、終末として「月から見た地球は満ち欠けするか？」という問いに対して仮説・実験・考察・結論を子供たち主体で行った。こうした授業方法は、宇宙教育センターが理念として掲げる「好奇心」「冒険心」「匠の心」に火をつけ、資質・能力を育成するために有用であるか調査を行った。授業の前後に行った振り返りシートをもとに、子供たちの言葉から定性的な分析とした。
2. JAXA 宇宙教育センター教員研修の改善～インターラクティブ・ティーチングの視点を基に～	野村健太	2020.8	日本理科教育学会	JAXA 宇宙教育センターでは、「宇宙を素材として、子どもたちの心に自然と宇宙と生命への限らない愛着を呼び起こし、『命の大切さ』を基盤に『好奇心・冒険心・匠の心』を豊かに備えた明るくて元気で創造的な青少年を育成すること」を理念として掲げている。当センターでは、教育関係者を対象に、上記宇宙教育の理念が理解され、授業で活用されることを目的に講義と教材体験を含めた教員研修を実施している。当初は研修を手探りでつくっており、効果的な研修なのか不明であった。そこで、東京大学大学総合教育研究センター所属の栗田佳代子氏の協力により、「インターラクティブ・ティーチング」の視点から教員研修改善を行い、分析を行った。
3. JAXA宇宙教育センターにおけるプログラミング教材開発	桜庭望, 古賀友輔	2020.9	日本STEM教育学第3回年次大会	JAXA宇宙教育センターは、学校教育支援、社会教育活動支援、体験的な学習機会の提供を行っており、教材開発はSTEMに限らず幅広い分野にわたっている。はやぶさ2のタッチダウンをシミュレーションするプログラミング教材等の事例は、論理的に考えていく力の育成とともに様々な発展性が期待される。教科横断的な取り組みは学校や教師の意識改革ばかりでなく、社会全体で進めていく必要があり、外部人材の活用や多様なプログラムの導入を進めていかなければならない。「答えのない問題」について考える場を提供する宇宙を題材とした教材は、自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成を図る一助となる。
4. Space education for teachers' professional learning: What brings teachers from participating to implementing?	Yusuke Koga, Naomi Kagawa	2020.10	71 <sup>st</sup> International Astronautical Congress (IAC) – The Cyber Space Edition	JAXA宇宙教育センターでは、毎年1,000人以上の教員を対象に教員研修を実施している。しかし、教員研修で学んだ内容をそれぞれの教育現場でどのように活用されているか把握できていない。そこで、研修受講から約6ヶ月後に追跡アンケートを実施した。本研究では追跡アンケートの結果を分析し、宇宙教育を实践するためにどのように教員研修を改善していくべきか示している。

発表の名称	発表者(所属)	発表の年月	発表学会等の名称	概要
5. JAXA宇宙教育プログラミング教材の授業連携における実践, その効果と課題	鈴木圭子	2020.10	第64回宇宙科学技術連合後援会	2020年度から新学習指導要領にプログラミングが加えられた。2020年度に施行される新学習指導要領に先立ちプログラミングをどのように授業に取り入れるかは学校の判断に委ねられていたため、JAXA宇宙教育センターは2019年度に多くのプログラミング授業を求められた。そこでJAXA宇宙教育センターは楽しみながら人工衛星の知識を学べるScratch教材の開発をし、学校と連携して授業を行った。実践報告にてその成果と今後の課題を伝えつつ、JAXAの宇宙教育との関わりを考察する。
6. STEAM教育を支援するための連携の在り方	桜庭望	2021.3	日本STEM教育学会拡大研究会	STEAM教育は学校教育、社会教育の様々な場面で進められていくが、教科横断・統合的な取り組みにあたっては、教育現場だけがその任を負うには限界がある。産官学の連携、企業の社会貢献、ボランティア活動など様々な側面によるSTEM教育を支援する仕組みや人材活用の例から、STEAM教育を進めていくために必要な取り組みについて考察する

## 2020年度 各種事業実績

宇宙の学校 ・開催 4 か所 ・参加人数 264 名

コズミックカレッジ

- ・開催件数 220 件 (うち 41 件中止)
- ・参加人数 5,076 人・地域主催者数 148 団体

教員研修 ・開催団体 13 ・参加人数 418 人

授業連携 ・71 団体

SEEC2021(2021.2.4~6)

大阪府立生野高等学校 宝多 卓男 先生

Kepler's Law of Harmonies (ケプラー調和の法則)

成蹊中学・高等学校 楊 彰 先生

From ORIGAMI to IKAROS : Applying folding technology to space technology

(おりがみから IKAROS~折りたたむ技術の宇宙技術への応用~)

JAXA 宇宙教育センター紀要 第2号  
2021年3月31日 発行

発行 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)  
宇宙教育センター

連絡先 〒252-5210

神奈川県相模原市中央区由野台 3-1-1  
宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター  
紀要編集委員会事務局

Email edu\_ml@ml.jaxa.jp

TEL : 050-3362-5039 FAX : 042-759-8612