

JAXAの宇宙教育

—宇宙の視座で未来を元気に—

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター長

佐々木 薫

概要

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構（以下「JAXA」と記す）の進める宇宙教育の理念と活動概要について実践例を交えながらご紹介するものである。各活動は教育研究の対象として共同研究も行っており、その成果も一部ご紹介する。JAXAの宇宙教育は宇宙を素材とした広範囲な人材育成に寄与することを目的としている。航空宇宙分野の高等専門教育を「狭義の宇宙教育」とすると両者の違いと同時に関係性もご理解いただけると考える。宇宙航空産業の発展には、次代を担う優れた人材の関与が期待される場所であるとともに、同産業界の構図が転換期を迎えていることは皆様ご承知のことと考える。次世代の活躍の場が航空宇宙産業界に広く展開される素地をどのように構築していくのかといった課題もあると考えているが、宇宙教育を広義に捉え連携を進めることがその解決の糸口となるのではないかと考えているところである。

「宇宙教育」の理念 —3つの心と命の大切さ—

宇宙の謎は好奇心や想像力をかきたて、人類の宇宙への挑戦過程は冒険心を刺激します。子どもたちの強い好奇心や冒険心は、科学への関心を深めるきっかけとなります。私

たちは、「好奇心」と「冒険心」の他にもう1つ、大事なものがあると考えています。それは、好奇心や冒険心の対象へとたどり着くための「何かを作る」という"匠の心"です。これら3つの心は子どもたち誰しもが持っています。

その心にいったん火がつけば、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きます。この最初のきっかけ作りを大切に、2005年にJAXAは「宇宙が子どもたちの心に火をつける」をモットーとした宇宙教育センターを設立しました。

私たちはこれら3つの心のベースとなる視点にも着目しています。約138億年前に始まった宇宙の歴史の中で誕生した地球の中で生命体は脈々と繋がり進化を続けています。人類の誕生は宇宙の歴史から見るとほんの最近の出来事ですが脈々と受け継がれてきた「いのち」の連鎖の結果です。私たちが遠い祖先から繋いできたいのちのバトンをどのように未来へ渡していくのか、このことに思いを馳せ、命の大切さを感じながら子供たちが様々なことを考え、挑戦し、実現して欲しいと考えています。

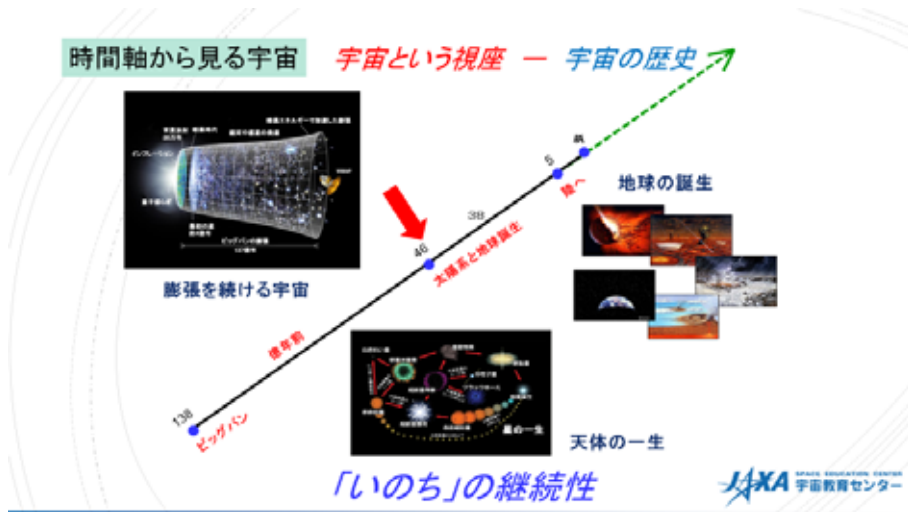


図1 宇宙の視座 - いのちの継続性



図2 いのちの大切さと3つの心のトライアングル

また、現代はグローバル化や情報化、技術革新を背景として変化の激しい社会。次代を担う子どもたちに必要となるのは、多角的なもの見方・考え方や自律的、主体的、継続的に学ぶ態度です。私たちは、“好奇心”“冒険心”“匠の心”が成す三角形の中心に、「いのちの大切さ」を礎として、未来社会を切り拓く人材育成に貢献していきます。

宇宙教育活動の実施体制

子供達が心に持っているモノ、コトへの興味関心、体験したい、もっと知りたいと思う意欲、実現に向かう努力や成功の喜び、更なる視野の拡大。こうした学びや心身の成長と発展の一助となることを目指し、JAXAは、「宇宙教育センター」の活動を組織の主幹業務のひとつとして位置付けています。組織横断的な事業体制ですが、JAXAの相模原キャンパスに置かれ、同事業所や調布本社、筑波

宇宙センターに置かれている各部門、その他の事業所（種子島、角田等）とも連携をとりながら活動を進めています。

また、JAXA宇宙教育センターは、子供達の育成を直接担う教育関係者の皆様との協働にて、宇宙や航空分野でのこれまでの様々な成果を活用した事業を展開しています。地方公共団体との連携もその一つで、自治体や教育委員会など、現在までに30団体以上と協定を締結し、地域との連携を進めています。「地域の子どもは地域で育む」を合言葉に、地域の特性を活用した宇宙教育利用が進められているところです。このほか、大学における教育の研究・実践、また研究機関とも教育・アウトリーチに関する連携も重要な協働のひとつです。

設立当初から注力していたのは、教材開発です。宇宙を素材に学校での教科学習で活用できる副教材のような位置づけと捉え、学校教員経験者（現役、退職者）から構成される教材開発委員会を設置し開発を進めました。また学校のみならず、社会教育施設での体験活動や家庭学習として親子で楽しめる教材の

開発も進めています。これらは全てJAXA宇宙教育センターWEBサイトに掲載、各自でダウンロードし、ご利用いただけるようになっています。

また近年は、私企業との連携を始めています。青少年教育にCSRとして取り組まれる企業をはじめ、最近では教育関係のスタートアップ企業との連携も始まっています。

現代社会は、情報技術の革新、経済構図の変化、我々を取り巻く環境が変化し、長期的な見通しも立てにくい中、子供達への教育に求められる視点も変化してきています。問題を発見し、課題を解決しようとする力は、単に知識が豊富なだけでも、個々の能力が高いだけでも十分とは言えず、協働する力、共創（共に創る）力、学び続ける力など、教育指導者側にとっても大変チャレンジングな課題に向かうことが求められています。宇宙分野や教育分野を担う政府関連機関のみならず、産業界、NPOなども含めた多種多様のネットワークによる相乗効果も活用し、目指す宇宙教育の実現を期待しているところです。



図3 宇宙教育センターWEBサイトより（教材検索/DL）

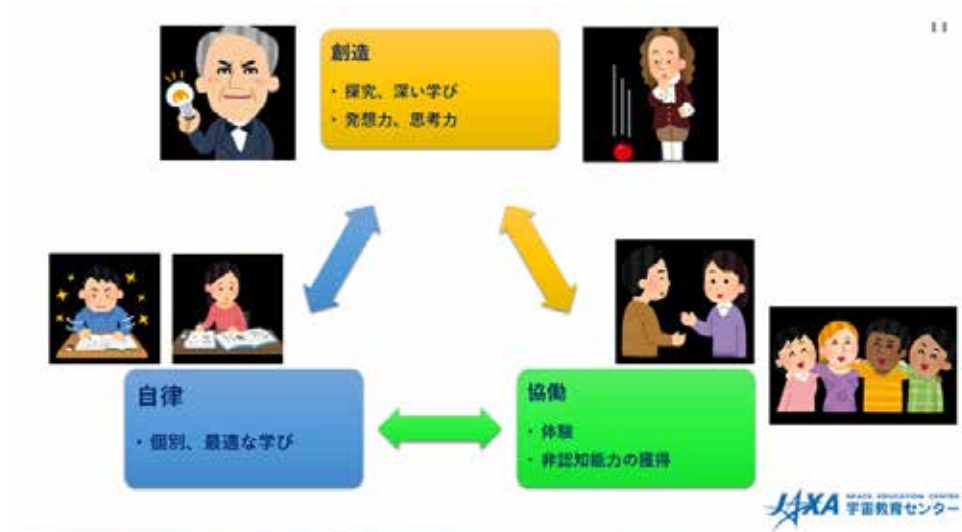


図4 育成すべき力

そもそもJAXAの活動は、その成果が社会に活用され根付いていく世界を実現すること、新たな世界を切り開く挑戦的な研究開発に取り組み、日本を、そして世界を牽引、新しいパートナーや新しい技術を積極的に取り込み、新たなイノベーションを生み出すという使命をもって取り組んでいるところです。

宇宙を通じた教育分野でも同様に、次代を担う子供達の成長と地球社会、更に高い視座での宇宙社会の発展に向け努力を惜しまず取り組んでいるところです。

「宇宙教育」の想定対象者

私たちの活動は、主として初等中等教育段階の児童生徒とその教育指導者を念頭に教育プログラムを開発、提供しています。宇宙航空分野の専門能力を育成する大学や大学院等の教育支援活動は、JAXAの他の部署で実施されていますが、前述のようにJAXA宇宙教育センターの目的は宇宙分野の専門教育ではなく、宇宙を学びの手段として広く活用することです。教員養成課程の大学生を対象とした授業連携や教育・アウトリーチを学ぶイン

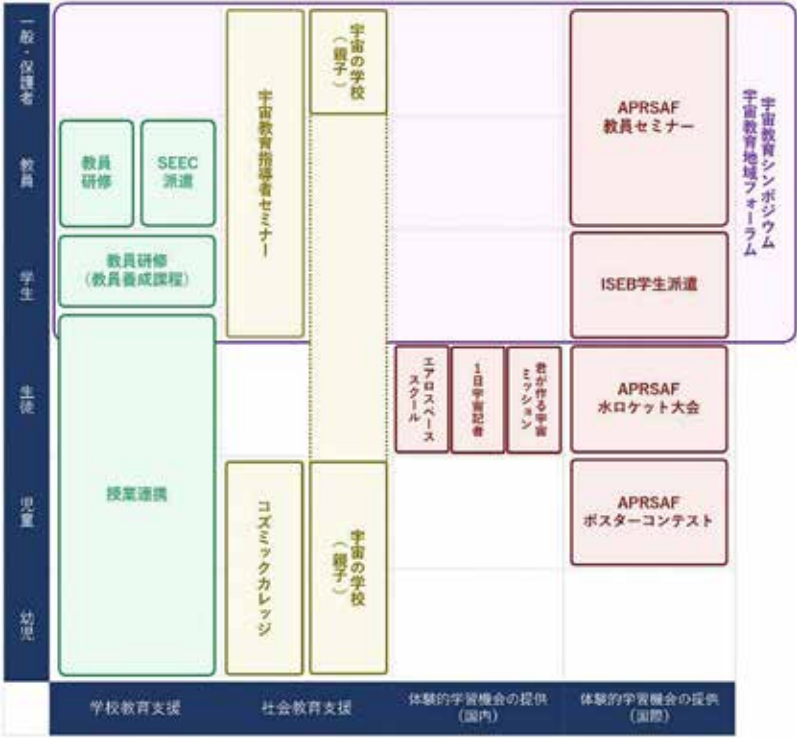
ターン生の受け入れ等高等教育段階の学生を対象にしたプログラムでは、宇宙分野の専門教育を受ける学生も、そうでない学生も参加し、視野の拡大に貢献しているところです。青少年の発達段階の中で幼少期の経験や家族など最も身近な大人たちとの信頼関係の醸成がその後の生き方、考え方に大きな影響を与えること、そこに宇宙教育の理念がとても良く親和すると考え、そうした世代を対象の中心としているわけです。

「宇宙教育」の具体的実施内容

私たちは、宇宙教育を「教育に宇宙を活用する」と捉え、JAXAをはじめとする国内外の様々な宇宙航空分野の研究開発の成果を教育の素材として活用する様々なプログラムを開発してきました。表1は、教育の場面、年齢層、に対応したプログラムを示したものです。様々なケースに宇宙教育活動が行われていることが分かります。

こうした様々な活動を行うにあたって、「地域の子どもは地域が育てる」ことを重視して

表1 宇宙教育センターのプログラム一覧



* ここで「幼児」とは、5歳～を想定しています。子どもの発達段階においては、4歳までにひとと自分の身の回りのことができるようになり、概ね5歳になると自尊心が発達、友達との協調性や、自己客観視（社会の中の自分という意識）が生まれるなど状況に応じた適応力や応用力を持つとされています。この段階で親子や、友達との共同活動体験が大きくその後に影響すると考えられており、我々はこの年齢以降を意識したプログラムを開発、運用しています。

います。
子どもたちと普段から頻繁に接触できる、保護者、地域の大人たち、通っている学校の教員。こうした子どもたちにとって身近な大人たちが、平素から宇宙教育を活用することで、子供たちにとって宇宙を身近に感じながら学ぶ環境が継続的に展開されることとなります。
従って、私たちは、地域の教育関係者の皆さんに宇宙教育の実践者となっていただくべく、研修やセミナー等を行っています。
自由意思でお集まりいただくJAXA主催型のセミナーのほかに、自治体と連携し、教育委員会等が主催する研修会の一コマと宇宙教育講座を連携させるなど、地域で開催する教

員研修も実施しています。
また、表にある「宇宙の学校®」は、NPO 子ども宇宙未来の会（KU-MA）との連携によるプログラムです。

プログラム事例①
－「宇宙の学校」から見えた調査研究結果－
「宇宙の学校®」の特徴は、子どもたちが保護者と一緒に参加すること、数か月（最大1年）にわたる家庭学習と数回のスクーリングで構成されていることです。
前項の教材開発委員会で家庭学習テキストを開発、それを年度当初に約30種類配布します。2週間に1回程度の週末にお父さんと、お母さんと、あるいは祖父母と一緒に家庭で取

り組んでもらおうというのが狙いで、保護者が子供の成長ぶりを確認する機会でもあり、親子のコミュニケーションの機会でもあります。宇宙の学校は地域の主催者団体のよって運営いただきます。KU-MAスタッフがその現場の支援や事前にセミナーを開催し宇宙の学校の理念や運営ノウハウを習得していただきます。主催団体は、たとえば地域の公民館だったり小学校の保護者会だったり様々です。2、3か月に1度、公民館や学校の体育館などに集まってスクーリングが行われます。スクーリングでは、広い場所で行う課題、例えば傘袋ロケットを飛ばそうとか、熱気球を揚げようといったスクーリングならではの活動で大勢で協力したり競ったりする活動を行います。大体一会場当たり、最大でも100組程度の親子にご参加いただいております。

また、スクーリングの最終回では、家庭学習で実施した、実験や観察、工作などの成果を子どもたちが自らポスターを作成し、発表する会を開催頂いています。参加するお子さんは5歳から10歳ぐらいが中心ですが、なぜこのテーマを選んだのか、実験や観察モノの場合は、どんな結果を予想したか、それはな

ぜか、実施するにあたっての工夫や苦勞、得られた結果、それに対する考えをみんなにわかるように話しましょう、ということ、どの子ども発達段階に応じた表現でしっかり発表できるものなのです。

我々は島根大学教育学部との共同研究で、県内のある自治体で開催した宇宙の学校のスクーリングの様子を観察し、親子のコミュニケーションの取り方の相違と子供の自主性に関連があるかを調べました。スクーリングで、例えばハサミを使って型を切ったり、テープで貼り合わせたりといった工作の作業中、子どもが悪戦苦闘しているとき、「お母さんがやってくれるから」といって代わりに作業したり、子どもが考える時間に「ああしなさい、こうしなさい」と親が答えを出す、いわゆる「指示型」コミュニケーションをとる傾向にある保護者のお子さんの場合は、協働活動においても比較的受け身であること、一方、悪戦苦闘している子どもに「落ち着いてゆっくりやってみようか」等子どもの自主性を損なわない助言を行ったり、子どもの質問に対し「一緒に考えよう」と親子が同じ目線



図5 スクーリングでグループ活動と家庭学習発表
(JAXA宇宙教育センターWEBサイトより)

に立ったりといった、「対話型」コミュニケーションをとる傾向の保護者の子どもの場合は、興味を持ったことに率先して挑戦したり、積極的に意見を出してリーダー的役割を自然と担ったりという傾向があることが分かりました。

プログラム事例② ー国際活動の意義ー

国際活動は2つの大きな目的を持ちます。ひとつは、日本の児童生徒、教員が宇宙教育を通じて世界の状況を改めて意識する、振り返って日本や自身を宇宙の中の地球人として俯瞰する視点を得る、グローバル社会と自身との関係性を認識すること。もうひとつは、宇宙を素材として教育に活用する「宇宙教育」の概念を諸外国にも広め、各国で前述と同様の効果を期待すると同時に諸外国での宇宙を活用した教育実践者、研究者と関係を学会やシンポジウムなどの場を活用して構築することでユニバーサルな宇宙教育へ進化させること、と考えています。

例として、APRSAF^[1] 宇宙教育4AWGによる国際水ロケット大会を紹介します。

政府関係機関のみならず、産業界、学術界を含めたアジア太平洋地域におけるコミュニティで、相互の発展に寄与する連携を推進しています。分科会のひとつが宇宙教育for all

分科会（SE4AWG）で、小職が共同議長を務めています。宇宙教育センターの理念を含め更に広域を対象（高等教育も対象）となりました。

この活動の一環で中高生（中2～高1）対象の国際水ロケット大会があります。ペットボトルを再利用した機体に圧縮空気と水で飛ぶロケットで、安全上加圧の上限を設けていますが、それでも100m近く飛ぶことも可能なものです。大会では定点着地（数十メートル先のターゲットに着地させる。）を行い、機体形状、重量バランス、水と空気の量、発射角度、気象条件などを勘案し競います。エントリーは各国最大6名の生徒。毎年10か国以上の参加を得てAPRSAFのその年のホスト機関が事務局となって運営します。競技だけでなく各国の文化紹介や交流イベントも実施、アジア太平洋地域の同世代の相互理解を促進します。

生徒のみならず、引率教員も参加します。生徒による機体製作競技と並行して教員向けの能力開発セッション（各国の教育活動紹介、意見交換）を行います。お互いの教材やプログラムを参考に教員自身の資質向上を目指します。大会の公用語は英語です。特に日本の生徒や教員は母国語が英語ではない他国の参加者の高い英語力に刺激を受け、「世界



写真1 国際水ロケット大会（機体製作）の様子



写真2 国際水ロケット大会（打上げ）の様子

で活躍したいという夢のために心に火が付いた」という生徒や、「日本の教育に対する諸外国の関心の高さを感じ、もっと自分が自信を持つべきと感じた」といったような感想を頂いています。

公教育の目的と宇宙教育

私たちは、教育に宇宙を活用し、教育の目標達成に貢献する宇宙教育を実施しています。教育は子供たち個々人の成長、幸福の追求が可能な発展を期待し行う一方、社会を構成する一員として時代に応じた役割を担うことを期待して行われます。公の目的のために行われる教育を公教育とって一般的には国や地方公共団体、学校法人が設置、運営する学校で行われているところです。我々JAXAも一公的機関として、宇宙を素材とした教育が公教育の発展に寄与することを期待し、様々な取り組みを行っているところです。既述のように、教員研修のテーマとして宇宙教育を取り入れることにより、先生方のもの見方考え方の幅や深さが広がったというアンケート結果も得られているところです。

それでは、どんな先生に対し、最も大きな変化を与えることができているのか？私たちは、研修に参加される教員の方々に校種別（小、中、高、支援校）、専門分野別（文理）、年齢別、教員経験年数別、性別を指標としてアンケートの分析を行いました。その結果、興味深いことに、

宇宙教育との親和性が高いのは、「自身を文系と認識しているか専攻が文系である2、30代と比較的経験の浅い女性というアイデンティティを持つ教員」であり、その対極にあるのが「理系で4、50代以上の男性、特に中等教育の教員というアイデンティティを持つ教員」であるという解析結果を得ました。

記述式アンケートで言及される言葉からみ

ても、前者は「宇宙教育は、理系の話と先入観を持っていたが、研修を受けてそうではなく社会や芸術、更にはコミュニケーションといった言葉や対人関係といったことも関係があることが分かり、自分の分野だと感じた。」といったコメントもあり、まさに研修前後で視野が広がったことが読み取れます。一方後者の中には「宇宙教育の考え方は理解したが、理数を教える立場ではその広がりやどう自分の授業に取り入れるかが課題」といった戸惑いの声もありました。確かに、授業で扱わなければいけない要素は多く、既に教科書や指導要領で定型化している内容に先生独自の発想で宇宙教育を取り入れるための教材研究の時間もなかなかとりにくいという現実もあるかと思えます。国語や社会、理科、体育、家庭科といった単科教科での活用のみならず、総合学習といった教科横断型の授業に取り入れるケースもあります。

2020年の学習指導要綱改訂で、文部科学省は「主体的・対話的で深い学び」の重要性を強調しています。そんな中、アクティブラーニングの手法として有力なのが、「PBL」です。PBLはProject/Problem Based Learningの略で、日本語では課題解決型学習や問題発見解決型学習などと訳されています。

教科書に沿って受動的に基本から学び、最後に実践課題を考えるとといった従来型のSBL (Subject Based Learning) とは異なり、PBLでは生徒たちに与えられるのは、決まった答えのない課題です。この課題を解決するには、どんな知識、情報が必要か、話し合いを進める中で出てくる考え方の違いをどう乗り越えるか、仮説として立てた解決方法やそこに至るアプローチが果たして適切なのか？など能動的に頭を働かせ、説明する力や自ら調べる、それが適切かどうかいわゆる情報リテラシーも身に着けることが期待できます。ここ

に宇宙教育を取り入れることもできます。京都大学が開発し小中高更にはその教員向けに行っている「宇宙箱舟ワークショップ」もその一つで、私たちもこれを活用させていただくことがあります。ちなみに宇宙箱舟WSは、『宇宙へ引っ越しする箱舟に載せる生き物を選ぶ作業を通じて、環境、生物多様性、文化の多様性など 様々な科学的、社会的な問題について考える』もので、多種多様な動植物の選択肢の中から数種類のみ選び（宇宙船なのでそんなに大容量は搭載できないというのがポイント。）なぜそれを選んだのかという理由付けも議論するわけですが、発想の違いなど、お互いを更に理解する機会にもなっています。

また、宇宙活動の将来計画（月・火星の有人探査）を念頭に教員が課題を設定（長期滞在における健康維持のためのアイデア。更にそれを地上の課題に応用。）高校生たちが検討を進める中でJAXAが現状を踏まえた助言を行い、最終発表を評価、といったことを行いました。

STEAM教育と宇宙教育

STEAM教育は科学、技術、工学、芸術、

数学の頭文字をとった教育の考え方です。もともとSTEM（いわゆる理工系）を総称する教育分野の概念が、21世紀初頭に米国で使われるようになったようですが、米国の科学技術競争力の強化の一環で考えられた初等教育から高等教育まで一貫した政策として始まったようです。米国航空宇宙局（NASA）では数年前（2017年ごろと記憶）にSTEM Engagementと称する機能をHQ及び各フィールドセンターに設定しています。STEM教育が米国はもとより諸外国にも展開される中で、これらの要素を用いて「カタチ」にするには、自由で新しい発想、デザイン力、アートセンスが重要であるとの認識が加わり、STEAMという発展に至ったと言われています。

日本において例えば、技術の進展に応じた教育の革新（抄）（令和元年5月17日 教育再生実行会議 提言）では、STEAM（Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics等の各教科での学習を実社会での問題発見・解決にいかしていくための教科横断的な教育、と説明しています。

宇宙教育も、好奇心、冒険心、匠の心というスローガンですので、このSTEAMとはと



図6 STEAM教育の学び

でも親和性が高く、STEAM教育は宇宙教育の一環であると考えています。

GIGAスクール連携

GIGAスクール構想とは、「児童生徒一人一台端末と、高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備することで、特別な支援を必要とする子供を含め、多様な子どもたちをだれ一人取り残すことなく、公正に個別最適化され、資質・能力が一層確実に育成できる教育ICT環境を実現」し「これまでの我が国の教育実践と最先端のICTのベストミックスを図ることにより、教師、児童・生徒の力を最大限に引き出す」文部科学省が2019年に打ち出した施策です。

本紙ご愛読の皆さまの多くは、オンライン会議や研修、趣味など様々な目的でデジタル情報端末を活用されているかと思います。デジタル情報端末はまたデータやファイルの共有、情報検索など日常の業務に欠かせないツールだと思っています。一方、青少年、特に若年層に対するデジタル端末の功罪には様々な意見があるところですが、教育現場ではとかく罪の方に目が行くせいか、または情報リテラシーをどのように持たせるのか、といった議論が多忙な教員の間で進まないせいか、子どもたちの学校教育での情報端末の活用が諸外国に比べても大変後れを取っているという現状があります。皮肉なことではありますが、このコロナ禍が多少はそれを加速させたようではあります。とはいえ、学校によっては、校内の大容量通信環境が未整備、教室で生徒が一人一台端末を使うと不安定になるのでグループで1台共有して授業を行う状況だったり、家庭でのインターネット環境に差があることから持ち帰り学習を認めていなかったりとまだまだ道半ばのようです。

GIGAスクール構想が立ち上がったころか

ら我々は、オンライン授業でも期待される学習成果を得られるプログラムを開発し、実践例を蓄積すべく準備を進めました。文部科学省からも研究開発法人に一律要請があり、手を上げていたところ、第1弾としてJAXAと全国の学校を結んだ特別講座を実施することになりました。宇宙教育センターが委嘱する教育専門家（公立小学校教諭経験者）とプログラムを検討、対象を小学校高学年向けとしました。そして先生役として国際宇宙ステーションで長期滞在中の星出彰彦宇宙飛行士にも協力いただき、宇宙とJAXA、全国の学校や家庭とつなぐという壮大なスケールのプログラムに仕上げました。YOU TUBEのJAXAチャンネルでライブ配信。なお、本来なら学校の授業がある平日昼間に行うことが望ましいのですが、国際標準時（日本との時差9時間）で活動している宇宙飛行士の勤務時間は固定とならざるを得ず、ISSの午前8時半～、日本の午後5時半～という時間設定となりました。結果、学校の活動としては任意とならざるを得ないものの、文部科学省から各地方公共団体の教育委員会へ事務連絡（開催周知）された効果で、実際には学校等での有志による集団視聴も多く、家庭での個別視聴併せ、JAXAのライブ配信史上最多の視聴数を得ることができました。また肝心の内容ですが、地上の進行役（油井宇宙飛行士）に宇宙教育センタースタッフが助手として加わりメインパートを進行。軌道上での青少年向け科学実験を星出宇宙飛行士がライブで（ガチで）実施します。視聴者はgoogle formsを使って、軌道上でのいくつかの実験結果の予想投票を行うという双方向型のプログラムです。動画は現在も公開されておりますのでよろしければご視聴ください。

因みにMEXT殿はGIGAスクール特別講座第2弾として国立極地研と連携。南極昭和基



図7 GIGAスクール特別講座～君も宇宙へ！～動画画面より

地からライブ中継で特別講座を展開しております。

「宇宙教育」の今後の展開予定 —企業連携への期待—

様々な取り組みを評価し、分析することでプログラムの改善を行うサイクル。また時代に応じた課題解決のための新規教材開発を行うことで、「宇宙」を素材とした教育を促進していきます。また社会貢献として教育支援活動を行う企業や団体、ビジネスとして教育手法、教材を提供する企業との連携は、JAXA単独で行うよりも効率的効果的にリーチ可能なことも多く、こうした団体との連携により、社会の隅々まで宇宙教育を浸透させることができると考えます。

子どもたちの様々な個性と様々な分野への強い関心を大切にし、宇宙は社会の共通のインフラとしてまたは知的好奇心の対象としてもっと身近なものとなるでしょう。次代の担い手として、established spaceに加え、new spaceの台頭が21世紀初頭の特徴だと思えますが、これからは宇宙活動から得られた様々な成果、特に観測データを基にした様々なサービス業が広がりつつあります。更には

2030年代に期待される有人月火星探査の時代になると、益々宇宙関連の産業に新しい可能性が生まれると同時に、新しい視点や考え方が生まれるでしょう。そんな時代を作る次世代に向けた学びの視点が「宇宙教育」であるともいえるでしょう。次世代の活躍の場が航空宇宙産業界に広く展開される素地をどのように構築していくのかといった課題は喫緊の問題と考えております。そんな中、宇宙教育を広義に捉え連携を進めることがその解決の糸口となるのではないかとも思料しているところであり、是非本誌をご覧になられている航空宇宙産業のキーパーソンの皆さまにも「広義の宇宙教育」の意義に共感いただき、連携活動のご検討を頂ければ幸いです。日本を元気にし、ひいては世界へも大きな影響を与える元気な社会の担い手を共に育ててまいりましょう。

参考文献

- [1] アジア・太平洋地域宇宙機関会議 (Asia-Pacific Regional Space Agency Forum : APRSAF) について：
<https://www.aprsaf.org/jp/about/>