

宇宙利用促進調整委託費

事後評価

<p>研究開発課題名（研究機関名）： 衛星データ利用のための人材育成プログラム （２）将来の幅広い分野での衛星データ利用を目的とした子ども向け人材育成プログラムの開発及び全国での実証 （公益財団法人日本宇宙少年団） 研究機関及び予算額：平成21年度～平成23年度（3年計画） 20,571千円</p>	
項目	要約
1. 研究開発の概要	<p>子どもを対象とした衛星データ利用プログラムを開発する。</p> <p>具体的には、子どもが利用できる衛星画像データの検索及びデータ獲得手法の操作マニュアルを作成し、衛星データの利用に関する知識を習得する有効な手法を検証し、子ども達が様々な衛星データを利用して自分たちの住む地域の状況を理解する等、宇宙ホンモノ体験学習プログラムとして確立する。</p>
2. 総合評価	<p>A</p> <p>衛星データの入手が困難である中で、まずは、先行例として、ソフト作製などができている。本研究では、ソフト開発にとどまらず、衛星データを活用して総合的に理解を図る教育システムを構築し、全国に数多くの指導者を育成して学校教育・社会教育による人材育成に寄与し、大きな実績を上げている研究といえる。</p> <p>今回の事業で開発した貴重なソフトを利用して、今後は具体的に直接人材育成につながる活動を、継続すべきである。またこの活動を通して、宇宙の神秘を理解し、平和を愛する技術者や科学者の育成を引き続き進めて行くことを期待する。</p> <p>S) 優れた成果を挙げ、宇宙利用の促進に著しく貢献した。 A) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献した。 B) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。 C) 一部の成果を挙げているが、宇宙利用の明確な促進につながっていない。 D) 成果はほとんど得られていない。</p>
3. その他	<p>【研究開発成果について】 特になし。</p> <p>【その他特記事項について】 特になし。</p>

宇宙利用促進調整委託費 事後評価 調査票

1. 研究開発課題名 将来の幅広い分野での衛星データ利用を目的とした子ども向け人材育成プログラムの開発及び全国での実証													
2. 該当プログラム名 衛星データ利用のための人材育成プログラム													
3. 研究開発の実施者 機関名 : (財)日本宇宙少年団 代表者氏名: 安田みお 担当事業 : 22年度より本事業研究開発全般 機関名 : 宇宙航空研究開発機構 21年度(財)日本宇宙少年団職員 代表者氏名: 小定弘和 担当事業 : 21年度 本事業の研究開発全般 : 22年度以降 実証地域との開催調整、画像選定や衛星データ利用コンテストの講評等 機関名 : 広島県呉市海事歴史科学館嘱託職員 代表者氏名: 臼井敏夫 担当事業 : 生徒児童・社会教育指導者・学校教職員等を対象とした衛星データ利用教育プログラムの開発・実施 機関名 : 大分工業高等専門学校電気電子工学科 代表者氏名: 高橋徹 担当事業 : 宇宙教育関連教材、衛星画像解析ソフトウェア等の開発・実施 機関名 : 藤栄通信工業(株) 代表者氏名: 藤島豊久 担当事業 : 子ども向け衛星データ利用のハンドブック、ソフト操作マニュアル等の作成、実施 機関名 : JAXA地球観測研究センター 代表者氏名: 大木 真人 担当事業 : リモートセンシング技術に関する解説、解析ソフトの無償協力、画像選定や衛星データ利用コンテストの講評等													
4. 研究開発予算及び研究者数													
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 40%; text-align: center;">研究開発予算</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">研究・技術者</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平成21年度</td> <td style="text-align: center;">2,751千円</td> <td style="text-align: center;">3人/年</td> </tr> <tr> <td>平成22年度</td> <td style="text-align: center;">7,616千円</td> <td style="text-align: center;">6人/年</td> </tr> <tr> <td>平成23年度</td> <td style="text-align: center;">10,204千円</td> <td style="text-align: center;">6人/年</td> </tr> </tbody> </table>		研究開発予算	研究・技術者	平成21年度	2,751千円	3人/年	平成22年度	7,616千円	6人/年	平成23年度	10,204千円	6人/年
	研究開発予算	研究・技術者											
平成21年度	2,751千円	3人/年											
平成22年度	7,616千円	6人/年											
平成23年度	10,204千円	6人/年											
5. 研究開発の背景、目的・目標 様々な衛星画像やデータは、既に教育の場面でも現在の小学校から中学校の多くの学年の多くの教科に登場し、子どもにも身近になり極めて魅力的である。しかし、子どもが目にする衛星画像データは、単に写真を見ることとあまり変わりなく、教材としての衛星データの潜在的な魅力が十分発揮されていないともいえる。現状においては、子ども自らが発見や考えを進展させるまでに至らず受動的に画像データの情報を受取っている側面が強い。また、授業や活動のねらいに最適な衛星データを積極的に用意するのも極めて困難である。そしてまた、子どもが「自ら考え自ら行動する」という新学習指導要領の趣旨から遠く、探究的な学習は展開が困難であろう。 このような背景の下、子どもでも操作できる衛星データ分析ソフトを開発することで、衛星データが真に身近になり、関わりが深まるほど自分の住む地域の状況を理解したり、今そこで生活していることを実感でき、より豊かな賢い子どもが育成できる。子どもが衛星データに関わることによって、衛星データからの情報を時間をかけて根本理解をしていくこと、興味が湧いたことをとことん調べ意味づけして見ることのできる「考える根っこ」の基盤をつくる。そして、子ども自身がデータを分析するというスキルを持ち、専門的レベルまで発展させること、また、地図上の情報と組み合わせることで、様々な考えを深め発見していくことのできる「考える翼」を持つことができる。 このような活動を通して、将来宇宙関連の分野で活躍する人材はもとより、それ以外の分野に進む多様な人材を育成するために学校教育や社会教育において衛星データを効果的に利用する手法を確立し、衛星利用が社会において、様々な用途で利用される可能性を広げていくことを目的とする。また、本研究活動を組織的に実施していくことで、指導者													

は、学習・活動指導の目標を確かにすることができ、衛星データが様々な教育現場で積極的に活用できるシステムや体験学習プログラムを確立し、全国で実証することを目標とする。このことを積極的に展開することによって、宇宙利用の促進に寄与できるであろう。

6. 研究開発の実施内容

子どもやその指導者が利用しやすいソフトの開発を手掛けた。具体的な内容は以下のとおり。

(1) ソフト名：E I S E I (製作者はJ A X A大木 真人 J A X A地球観測研究センター 研究員)

特色は、科学的な質の保証のあるソフトで、子どもでも理解し易いよう、メニューは専門用語を用いない表示になっている。また、本ソフトは、子どもの発達段階を考慮した使いやすさをソフト設計に取り込むことにも注力している。例えば、バンドデータを選ぶときに、バンドと色表示とを分けて理解していなければならないという概念上の難しさを補助するために、衛星データのファイルを開く、各バンドのデータを何色で表示するかを決め、各バンドのデータを「赤・緑・青」に割り当てる、といった表示が出て、衛星データ処理の過程が明確になる画面配置に設計されている。さらに、その先の機能として、各色(赤, 緑, 青)の明るさの調整(ヒストグラムの調整)、近赤外線バンドを用いたフォルスカラーやナチュラルカラー表示、NDVI値(植生指標)や疑似カラー表示、輝度温度分布表示ができるなど、専門的な機能を用いて子どもが調べたい内容に合わせた操作設計となっている。

このソフトを使用した小学校中学年児童でも、操作説明が30分程度あれば大半の児童が一人で使用できるようになる。

(2) ソフト名：Satellite Eye (製作者は日本宇宙少年団おおいだ分団 リーダー)

特色は、定性的な理解が可能で容易に使用可能な簡易版ソフト(著作権付配布フリー)であり、ソフト「E I S E I」と同じく利用し易いメニュー表示により、衛星データの4つの色(波長)バンドを組み合わせ、トゥルーカラー(true color)、(2) フォルスカラー(false color)、ナチュラルカラー(natural color)、NDVI(植生指標)の色合成が可能で、かつ高度情報処理も可能なソフトである。

(3) ソフト名：Earth Viewer (著作権は日本宇宙少年団おおいだ分団 リーダー)

特色は、すべてのPCで設定不要で動作する一部機能を限定した簡易版ソフト(著作権付配布フリー)。

上記のソフトを手掛けるほか、簡易分光器など、人工衛星を理解するための関連教材の開発・改善・指導方法を明確化し、学校教育での授業では、単なる分析ソフトの操作マニュアルの説明に留まらず、多様な学年で、「衛星データ」のバックグラウンドを学ぶことも可能にするために、実証研究を多角的な観点から実施した。また、社会教育での活動モデルの開発および実践を行い、学校教育、社会教育共に評価のためのアンケートを実施した。

研究開発の3年目には、全国の子どもを対象とした「衛星データ利用コンテスト」を行い、衛星データ活用の普及啓発を実施した。この「衛星データ利用コンテスト」の内容は次のとおり。

用意された解析ソフトと日本の26ヵ所のサンプルデータ(無料)を使い、小学生~高校生の個人またはグループ、学校単位が参加し、自分で衛星画像データを色合成して経年変化・季節変化の様子を「発見からくる調査・分析」としてレポートにまとめる。レポートにまとめる際は、課題名、見つけたこと、わかったこと、考えたこと、これからやってみたいこと、使用した衛星画像(場所やデータシーン番号など)、グループの部では協力し合ったところ(どのようなところをみんなで話し合ったり協力し合ったか具体的に記述) 分析するために使用したソフト名(指定ソフトのどれを使用した)、画像をどのように処理したかを記載する。このレポートをコンテスト形式で審査を行う。審査は、主催者・学識経験者による審査委員会が行う。発表は入賞者に直接するほか、コンテストホームページにて公開する。表彰は(1)最優秀賞：各部門1グループまたは1名、計3点、(2)優秀賞：各部門1グループまたは1名、計3点(3)審査員特別賞：部門によらず、数グループまたは数名を決定する。

コンテストの結果から、講習会や指導の機会に参加しなかった子ども達も参加してもらい、より多くの方への広がりや考慮し、その結果をウェブサイトでも公開した。

コンテストに参加した子ども達のレポートを見ると、自分たちの住む地域への関心から、知的好奇心(たとえば温暖化や火山など)を中心にして探究するといった傾向にあり、子どもの興味関心を考慮し、本格的な学習を可能にするためには、利用する衛星データのカテゴリー化と整理が必要であることが明らかとなった。

7. 研究開発成果

【1】宇宙利用の促進への寄与(本研究開発事業がどれだけ宇宙利用の促進に寄与したのか。)

実証例から衛星データを用いた教育の広がりが宇宙利用の促進における成果となった。

以下に示すように、学校教育、社会教育の現場の指導者が、衛星データを無料で取得し、本事業によって開発された教材・教案によって衛星データ利用に必要な概念形成を行い、本事業によって開発されたソフトウェアを用いて教育実践ができるようになった。この本事業によって開発された教材・教案・ソフトウェアを用い、衛星データを無料で取得して教育実践ができるようになったことから、指導者を対象としたセミナーが、学校教育・社会教育に活用できるといった興味や関心の下、「衛星データ利用プログラム」コースを受講する指導者が増えている。

さらに、衛星データコンテストの実施結果に見られるように子ども自身で自ら衛星データを取得分析して衛星データに親しむことができるようになったことにより、これまで衛星データを利用することのなかった、教育現場の指導者や

子ども達が衛星データを利用するようになり、宇宙利用が促進され、今後もさらに広がっていくことが予想される。

財団法人日本宇宙少年団ホームページ <http://www.yac-j.or.jp/>

「衛星データ」ホームページ <http://eisei-data.jp/>

(1) 本事業における実証

開催日	内容	場所	対象	人数
平成 22 年 8 月～平成 23 年 2 月	試行プログラムの実施	苫小牧市科学センター	子ども	30 名
平成 22 年 7 月～平成 23 年 2 月	試行プログラムの実施	大分工業高等専門学校	子ども	31 名
	アンケート調査	石川県金沢市内の小学校	4,5,6 年生	69 名
	アンケート調査	広島県呉市内の中学生	1 年生	101 名
	アンケート調査	YAC 呉やまと分団員	子ども	26 名
平成 23 年 3 月～7 月	宇宙の学校(全国展開のための実証研究として)	呉市海事歴史科学館	親子	13 組
平成 23 年 5 月 22 日	宇宙教育活動における衛星データの活用講習	九州大学伊都キャンパス	指導者	29 名
平成 23 年 6 月 12 日	プログラムの実証(半日型)	九州大学伊都キャンパス	子ども	24 名
平成 23 年 7 月 23 日	宇宙教育活動における衛星データの活用講習	岩手大学	指導者	6 名
平成 23 年 7 月 24 日	プログラムの実証(短時間型)	岩手大学	子ども	200 名
平成 23 年 9 月 23 日	宇宙教育活動における衛星データの活用講習	釧路市こども遊学館	指導者	11 名
平成 23 年 9 月 24 日	プログラムの実証(半日型)	釧路市こども遊学館	子ども	12 名
平成 23 年 12 月 25 日～26 日	プログラムの実証(宿泊型)	JAXA 筑波宇宙センター	子ども	25 名
平成 24 年 3 月 5 日	プログラムの実証(親型)	青森県立三沢航空科学館	親子	15 組 30 名
平成 24 年	レポートコンテストの実施		子ども	132 名
平成 23 年 12 月 6 日	中学校での実践	呉市立仁方中学校	1 年生	2 学級
平成 24 年 1 月 27 日	中学校での実践	呉市立長浜中学校	1 年生	1 学級
平成 24 年 3 月 13 日、14 日	小学校での実践	呉市立中央小学校	5 年生	3 学級
平成 24 年 2 月 12 日	社会教育活動での実践	YAC おおいた分団	子ども 指導者	子ども 6 名、指導者 3 名

(2) 本事業以外の連携実証

上記の科学館などの社会教育機関、小中学校の学校教育機関との連携実証の他にも、指導会や授業の具体的な場面だけでなく、JAXA や公の施設での活動であったため、より多くの方に知らせた。また、JAXA 宇宙教育指導者セミナーでは指導者が対象であったため、受講した方が積極的に広めることができた。

平成 23 年 10 月 2 日	JAXA 宇宙教育指導者(SEL) セミナー スキルアップコース	島根大学	指導者	23 名
平成 23 年 12 月 10 日	JAXA SEL セミナースキルアップコース	JAXA 相模原キャンパス	指導者	18 名
平成 23 年 11 月 26 日	JAXA SEL セミナースキルアップコース	財団法人 環日本海環境協力センター(NPEC)	指導者	17 名
平成 23 年 1 月 15 日	JAXA SEL セミナースキルアップコース	鹿児島市立科学館	指導者	21 名
平成 23 年 7 月 25 日	宇宙子どもワークショップキャラバン(被災地支援事業)	久慈中央公民館	子ども	19 名

平成 23 年 11 月 5 日	宇宙子どもワークショップ in つくば	JAXA 筑波宇宙センター	子ども	約 100 名
平成 23 年 11 月 9 日	キッズクラブ六砂	江東区立第六砂町小学校	子ども	50 名
平成 23 年 3 月	ソラトビ手帳 2011	1	子ども 指導者	10,000 部
平成 23 年 7 月	テキスト / 工作物	2	子ども	5,000 部
平成 23 年 7 月	「宇宙のとびら」特集記事	3	子ども 指導者	10,000 部
平成 23 年 11 月	宇宙教育テレビ	4	子ども 指導者	約 100 名
平成 24 年 3 月	ソラトビ手帳 2012	1	子ども 指導者	10,000 部
平成 24 年 3 月	教材発信	5	指導者	約 2,000 名
平成 24 年 1 月	色・いろパレット	6	子ども	1,000 部

1. JAXA、YAC が共同発行している手帳サイズの冊子「そらとび手帳」(10,000 名に無償配布)に、本研究で開発した人工衛星の利用促進の記事を掲載した。
2. 本研究チームが製作協力をし、JAXA 宇宙教育センターより、子ども向けの人工衛星による地球観測の解説テキスト「ひかりのふしぎ」(A4、4 頁分)及び「簡易分光器」が、5000 セット発行され、全国の子どもに無償配布された。
3. JAXA、YAC が共同発行している、子ども向け情報誌「宇宙のとびら」(10,000 名に無償配布)の平成 23 年度の夏休み自由研究特集記事として、本研究で開発した人工衛星データを解析する記事を掲載した。
4. YAC、JAXA 宇宙教育センターが共同製作しているインターネット放送「宇宙教育テレビ」で、「衛星データコンテストに参加しよう」をテーマに、衛星画像の利用の仕方を視聴者に紹介した。
5. JAXA 宇宙教育センターが発行している指導案付き活動教材に対して、「衛星データを用いて地球を観測しようー人工衛星データを利用したりリモートセンシングー」の原稿を本研究チームから提供し、全国の宇宙教育活動に取り組む指導者に向けて発信した。(参考: JAXA に登録されている宇宙教育指導者、約 2,000 名)
6. 本研究で開発した、光の合成を学ぶ教材「色・いろパレット」の原案を提供し、JAXA 宇宙教育センターで 1,000 部作成した。

【2】その他成果(もしあれば、参考のためお伺いします)

7. 研究開発成果の発表状況

(1) 研究開発成果の製品化の状況

無償で活用できる子ども向けの衛星画像解析ソフトを開発した。

(ユーザー登録の必要無し)【Satellite Eye】(サテライトアイ)

(ユーザー登録の必要あり)【EISEI】(エイセイ)

下記の教材を開発し、無償で活用できるよう、ホームページに掲載した。

1. 色・いろパレット
2. 光合成器
3. 簡易分光器
4. 学習シート・学習ノート

(2) 研究発表件数

査読付き論文: 2 件(うち 1 件は発表予定)

査読無し論文等: 件

口頭発表: 5 件(国内: 4 件、国際: 1 件(予定))

(3) 知的財産権等出願件数(出願中含む)

件(国内: 件、外国: 件)

(4) 受賞等

件(国内: 件、国際: 件)

8. 今後の展望と課題

衛星データを活用した教育現場での利用拡大を目的として、ALOS データ等を活用した教材や人工衛星理解導入教材など、これらを用いた教育現場での活用事例を教育委員会や公的機関に働きかけ、積極的に紹介していくことで、授業で活用する場面や活用方法等、本研究開発の内容が学校現場へ普及が図られる。そのため、開発した手法などを全国

に普及する場、宇宙教育指導者の役割を果たしうる人材を育成するために、JAXA宇宙教育センターと連携した体制を整え、最先端の専門知識、技能を修得できるスキルアップセミナーを24年度も実施する予定である。

本事業で開発したソフトウェアと教材・教案、無料衛星データ、育成した指導者群によって、さらに衛星データ利用が広がり学習の幅が広がっていくことが予想される。今後は、このような広がりを踏まえ、教育実践例を蓄えお互いに提示しあって共有の知としていくこと、また、これらの事例を研究する場を設けて衛星データを利用した教育方法を発展させていくことが必要である。そして、教育利用に限定した上で衛星データのさらなる無料化をすすめていくことも衛星データ利用を市民に広げていく上できわめて重要である。その一方で、様々な衛星データを一つのソフトウェア上で組み合わせて扱えるようにソフトウェアを改訂したり、データのフォーマットをそろえたりすることも目標となっていくと考える。さらに、学校教育においては、研究最終段階で、ソフト「EISEI」のレベルスライス機能が小学校社会科5年生の自然災害学習で極めて有効なことが実証できた。防災教育に於いて現在最も着目されている機能でもあり、学校教育での積極的な活用を図りたい。宇宙利用の一つの典型として、衛星データ活用が日々の授業、社会教育の多くの場面で活用されることを期待したい。そのため、学習指導要領との関連性から教育の中に取り込んでいくことの提案や多くの科目で利用方法の提案なども行っていく必要がある。

9. その他特記事項

採択課題名 将来の幅広い分野での衛星データ利用を目的とした子ども向け人材育成プログラムの開発及び全国での実証

1．研究開発の背景、目的・目標

様々な衛星画像やデータは、教育の場面でも現在の小学校から中学校の多くの教科書に登場し、子どもにも身近になった。しかし、そこでの情報は受動的であり、子どもが「自ら考え自ら行動する」という新学習指導要領の趣旨から遠く、探究的な学習は展開しづらい。このような背景の下、子どもでも操作できる衛星データ分析ソフトを開発することで、衛星データが真に身近になり、関わりが深まるほど自分の住む地域の状況を理解したり、今そこで生活していることを実感でき、より豊かな賢い子どもが育成できる。子どもが衛星データに関わることによって、「考える根っこ」をつくり「考える翼」を子どもの中に育むことができる。このような活動を通して、将来宇宙関連の分野で活躍する人材はもとより、それ以外の分野に進む多様な人材を育成するために学校教育や社会教育において衛星データを効果的に利用する手法を確立し、衛星利用が社会において、様々な用途で利用される可能性を広めていくことを目的とする。また、本研究活動を組織的に実施していくことで、指導者は、学習・活動指導の目標を確かにすることができ、衛星データが様々な教育現場で積極的に活用できるシステムや体験学習プログラムの確立し、全国で実証することを目標とする。

2．研究開発の実施内容

子どもやその指導者が利用しやすいソフトの開発を手掛けるほか、簡易分光器など、人工衛星を理解するための関連教材の開発・改善・指導方法を明確化し、学校教育での授業モデルの実証的な開発、社会教育での活動モデルの開発・実践・評価のためのアンケートを実施した。研究開発の3年目には、全国の子どもを対象とした「衛星データ利用コンテスト」を行い、衛星データ活用の普及啓発を実施した。

3．研究開発成果

一般的に衛星データの利用が進まない原因には、衛星データが非常に高価なものであることや衛星データを分析する上で子どもが利用でき、かつ操作し易いソフトが存在しないことが挙げられる。また、衛星データの利用に関する知識、特に波長や分光、赤外線など、衛星データを利用する上で必要となるいくつかの概念が子どもにとってハードルの高いことが原因であった。これらの困難を克服するため、子どもやその指導者が利用しやすいソフトの開発を手掛け、リモートセンシングの理解導入教材を開発し、これらを体験する「衛星データ利用プログラム」を有効な手法として確立した。さらに、ALOSのデータを宇宙教育の利用に限って無料でダウンロードできるしくみを関係機関および企業の協力を得て構築することができた。この「衛星データ利用プログラム」は、子どもに衛星データを身近なものとなるよう、衛星データの解析の基本を身に付け、衛星画像を読み解く力を身に付ける。さらにリモートセンシングのもっている教育的な意義について理解を深めてもらうために、衛星画像を活用した教育が幅広く行われるよう教案が複数構築でき、実証例から衛星データを用いた教育の広がりが宇宙利用の促進における成果となった。

財団法人日本宇宙少年団ホームページ <http://www.yac-j.or.jp/>
「衛星データ」ホームページ <http://eisei-data.jp/>

4．今後の宇宙利用促進に向けた展望と課題

日本のALOSデータ等を教育現場で積極的に活用できるシステムの構築をさらに推進していく。そのため、開発した手法などを全国に普及する場、宇宙教育指導者の役割を果たしうる人材を育成するために、専門機関の協力を得て、最先端な専門知識、技能を修得できるスキルアップの場の設定が課題となる。