

地球観測衛星を利用した市民参加型地上絵制作 プログラムの開発に関する研究

Studies on the Development of Citizen Participation Geoglyphs
Production Programs Using Earth Observation Satellite

鈴木 浩之
SUZUKI Hiroshi

1. はじめに

金沢美術工芸大学 美術科 准教授 鈴木浩之（以下、鈴木）は、地球外の視点による地球観の共有を図る目的から電波によって能動的に地球観測を行う人工衛星を利用した地上絵の制作に取り組んでいる。鈴木は陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（以下、ALOS-2）から発信される電波を地上で正反射させる為に、本来校正に用いられるコーナ・リフレクタの構造を参考に、ALOS-2の観測画像上に地上絵を描く為のハンドメイド・コーナ・リフレクタを開発し、その配置の方法や効率的な地上絵制作の手法について検討してきた。本論は、科学技術を応用し南種子町（鹿児島県種子島）、つくば市と守谷市（茨城県）の国内3箇所にて実施した地上絵制作の内容を記録すると共に、活動への参加によって人々が新たな「地球観の共有」を体験したプロセスについて考察し、宇宙科学技術を応用した平和的な地球観の共有を図る芸術の機能を明らかにする。

2. 研究の背景

人工衛星を利用して地上に描いた図等を撮像する場合、光学センサを搭載した地球観測システムを利用する方法が考えられる。これまでも光学センサを利用した地上絵の撮像は、1980年6月11日にアメリカの人工衛星Landsat 3を利用しカリフォルニアのモハーベ砂漠においてトム・ヴァン・サン（Tom

Van Sant, 1931～）が実施した《リフレクションズ・フロム・アース》（Reflections From Earth）¹を皮切りに、様々な試みが実施されてきた。

鈴木は同じく光学センサで日本の地球観測システム「ASTER」を利用した地上絵制作の手法を開発する目的から、2010年に金沢市内の小学校に依頼して人工衛星に向けて太陽光を反射させる実験を実施した。しかしながら、当日の天候等の影響や、鏡の角度を厳密にコントロールする技術が伴わず、光学センサが地上からの反射光を捉えることはなかった。²

鈴木はこの実験の失敗を経て今後繰り返される本芸術プログラムに光学センサを利用することが難しいと判断し、それまでの光学センサから、天候に左右されない電磁波周波数帯を利用した地球観測システムの利用へとシフトし、レーダによる地球観測システムを利用した人工衛星による地上絵制作の可能性について調査を進めた。

地球外の視点から合成開口レーダを利用して地上に配置した構造体を撮像する手法により一般参加者が地上に書いた文字や図を撮像する日本で最初の試みは、2000年2月「スペースシャトルの毛利さんにメッセージを送ろう（反射実験教育プログラム）」としてスペースシャトル・エンデバー号STS-99ミッション内にて実施されている。³ 同プログラムは一般参加者が（宇宙飛行士が見ることのできる視点と同様の）地球外からの視点（合成開口レーダ）から地球上の自らの位置を能動的に観測するという経験を果たした重要な実験であり、且つ、天候に左右さ

れにくいレーダを用いることで実験が延期又は中止される確率を下げた。同プログラムの実現によって、宇宙機が一般市民に能動的に活用された意義は大きい。一方、このプログラムはスペースシャトルがミッション期間中に地球を周回する極めて短い期間に実施されたプログラムであったため、実施期間が限定されたという点で繰り返し実施される芸術プログラムのプロセスに組み込むことが難しい手法であった。

日本ではレーダを利用して地球観測を行うシステムを人工衛星に搭載して運用する技術が開発され、特にLバンドを利用した合成開口レーダ（以下、SAR）が陸域観測技術衛星「だいち」（以下、ALOS）が2006年より運用されてきた。本研究は SARを利用して市民が参加する地上絵制作の実施を数多く実現させることを目指しており、2013年よりALOS-2の開発から運用、研究、利用を総合的に行うJAXA地球観測研究センター開発員大木真人氏（2015年より同研究員）との共同研究体制が構築され、芸術と宇宙科学の両分野の研究者ら協力して本課題に取り組んでいる。ALOSは2011年に運用が終了したが、後継機となるALOS-2が2014年より運用を開始したところであり、2014年度は、本課題に取り組む環境が整った状況であった。

3. 研究の経緯

本論の柱となる種子島、守谷市、つくば市、の芸術プログラムで使用した実験器具やプログラムについて述べる前に、これまでの予備研究について振り返る。

コーナ・リフレクタは、電波を正反射する為に隣り合う3つの平面が垂直に接する形状を持ち、且つ、それらの平面が電波を反射する性質を有する必要がある。また、今後、世界各地で地上絵を描く為には、コーナ・リフレクタの製作に掛かる費用を抑え、子供達も製作可能な簡便な設計が求められる。また、様々な気象条件下で実施する可能性を考慮し、特に配置したコーナ・リフレクタが風に飛ばされない様

に反射面にメッシュ構造を採用する等のアイディアを具体化する必要があった。これらのコーナ・リフレクタの開発と並行し、市内全域を利用した芸術プログラムの実施過程や、ALOS-2が撮像した人工衛星画像を利用した地上絵作品を制作するグラフィックスの制作過程にも、具体化の為の問題の解決を必要とした。これらの課題は2006年に打ち上げられたALOS搭載の合成開口レーダ（以下、PALSAR）を利用した2010年実施の予備研究⁴が継続していたとすれば、既に解決されていてもおかしくはなかったが、2011年にALOSの運用が終了したことで、しばらくの間、合成開口レーダを利用した地上絵制作に関する研究は中断せざるを得なかった。2013年にJAXA大木真人氏が加わり共同研究の体制が整うと共に、2014年5月にALOS搭載のPALSAR機能の後継機となるALOS-2が打ち上げられ、11月に運用が開始されたことで研究を継続する環境が整った。

本研究は、海外において人工衛星を利用した地上絵制作を目指しており、先ず、ALOS-2を利用した地上絵制作の基礎的な手法のベースとなる確実性の高いコーナ・リフレクタと芸術プログラムの開発が優先された。このため、ALOS-2の運用が始まった直後である2014年度から2015年度は、国内での実験に限定することで、コーナ・リフレクタの精度を高めつつ、地上絵制作参加者らが人工衛星を利用して地球外の視点による地球観を共有するプロセスについて、アンケートや写真、映像記録等の必要なデータを収集した。ALOS-2はALOSと比較して観測システムの解像度が高く、得られる画像が高精細となったことが大きな変化であった為、地上に配置するコーナ・リフレクタの小型化に着手すると共に、高い解像度を活かして人間一人分の位置をALOS-2に観測させることで地上絵の一部として人間を描画しようとする試み（以下、人間リフレクタ）にも取り組んだ。

本研究は、予備研究としてPALSARによる地上絵の描画手法が考案され、昨年度打ち上げられたALOS-2を利用した地上絵制作技術の開発を経て、地上絵制作の参加者らが新たな地球観を獲得する為

のプログラムについて考察する研究に至っている。地球外の視点による能動的な地球観の共有を経験するプログラムの背景には、近年の合成開口レーダを用いた地球観測システムのアップデートが大きく関わっている。

PALSARとPALSAR-2の相違点

ALOS-2にはALOS搭載のPALSARの後継である最新の合成開口レーダ（以下、PALSAR-2）が搭載されている。PALSAR-2はスポットライトモードと呼ばれる最も高精細なデータを取得するモードで1 m×3 mの分解能を有する。また、ALOS-2では衛星の姿勢を左右に傾けることが可能となり、ALOSと比べ観測可能領域が3倍の2,320km、回帰日数が46日から14日へと短くなったことにより観測機会が増加した。鈴木らはPALSARを利用した地上絵制作の研究で使用したコーナ・リフレクタを改良し、小型化と複数回の利用を想定した収納性や耐久性の向上に取り組んできた。

コーナ・リフレクタの開発

PALSAR用のコーナ・リフレクタとPALSAR-2用のコーナ・リフレクタの大きな違いは、小型化と電波反射面のメッシュ化であった。一辺が2 m余りの大きな反射面を維持することで、より確実な電波反射が得られることは予想されたが、一般参加者らと共に実施する地上絵制作プログラムを屋外の広場で実施した場合、突風によりコーナ・リフレクタが転倒したり、電波反射機能が失われる等の安全性が低下する恐れがあったためALOS-2の性能向上に合わせ小型化された。また、軽量で安価、且つ、加工が容易なメッシュ（金網）を電波反射面の素材として採用し、そのメッシュが均一な平面を保てる構造を実現する為に、塩化ビニール製のパイプを利用した折りたたみ式のコーナ・リフレクタ「金沢14式D型」が完成した。地上絵制作を目的として開発されたこのハンドメイド・コーナ・リフレクタは、シンプルな構造から収納や運搬時の省スペース性に優れると共に、地上絵制作当日に素早くコーナ・リフレクタを

準備する際にも短時間で展開可能であった。⁵

4. 仮説

鈴木は、電波を利用した地球観測システムを地上絵の制作に利用することで、天候に左右されずに予定通りのスケジュールで地上に配置したコーナ・リフレクタを宇宙から撮像することができると考えた。また、一枚の鏡と光学センサを利用した地上絵の制作では厳密な角度調整が必要であった反射器配置において、中心からある程度ずれた角度から入射した電波でも（コーナ・リフレクタの特性により）正反射するため、配置時の誤差を許容する反射器が開発可能となり、成功率が高くなると予測した。加えて、シンプルな構造で安価なコーナ・リフレクタを開発することで、町全体を覆う大きな地上絵を、多勢の参加者らによって描く市民参加型プログラムの実施が可能となり、性別、年齢を問わず広く参加者の平和的な地球観を喚起する芸術プログラムとしての機能が開かれると考えた。これらの仮説の証明により、本研究が国際的に展開可能な機能を有する芸術プログラムの開発の基礎となり、日本の科学技術を利用した芸術活動が国際社会に貢献する可能性が開かれる点で重要だと考え研究を進めた。

5. 方法

予備研究では、平面造形の最小単位であり、コーナ・リフレクタとの親和性も高い「点」の要素を描画することからスタートし、次に「線」や「面」といった高い技術が必要とする表現技術の開発へと展開する計画を立てていたため、まず点の要素から連想するモチーフとして「星座」の案が検討された。既存の星座では無く、地域のアイデンティティーを表す地形や文化、集落の配置等によって定まる地点を結んで描かれる新たな「星座」をつくることとし、本研究を通じた芸術活動が地上絵制作参加者自らが暮らす地域の社会認識を高めていくプロセスを想定し、その達成度を確認するために参加者へのアン

ケートを実施し内容を分析した。さらに、最適な市民参加の形を検討するために、参加者が制作の中身を変化させる自由度が段階的に高まるように設定した。また、前述のアンケートの分析に加え、参加人数やインターネット配信放送の視聴者数などによって関心や興味の高さを評価した。こうした、データの分析に客観的な視点を加える為、全ての実験終了後に完成した作品や活動を振り返る資料に基づくシンポジウムを開催することとした。

6. 実験

〈実験1〉南種子町での地上絵制作

芸術表現の為に開発されたハンドメイドのコーナ・リフレクタ9台を南種子町内の小学校8校とJAXA種子島宇宙センターに配置した後、南種子町をターゲットとしたエリアをALOS-2から撮像する。この画像と、過去に観測した同じターゲットのALOS画像を重ね合わせ、変化した部分だけが点として現れる差分抽出の処理を行い「星空」の如きグラフィックを出現させる。得られたグラフィックにおいて、コーナ・リフレクタを配置したポイントを白色に、その他の変化抽出で得られた部分の色を青色として出力することで「星空」に広がる「星座」を表現し、完成した画像を参加者らに公開した。

《たねがしま座》と名付けた南種子町での実験は、開発中の地上絵制作プログラムを一般参加者らと共に実施する初めての機会となった。市民参加型プログラム開発の第一段階として、予め同町全小学校に協力を依頼して児童達の参加を募り、コーナ・リフレクタの配置場所や配置数については鈴木が指定した。さらに、コーナ・リフレクタの周りに児童達自らを「星」の一部として衛星画像に写し仕込むパフォーマンス的な制作が加えられた。

地上絵の撮像を前に、協力を依頼した南種子町立小学校全8校を対象として、児童向けに電波による地球観測の仕組みを紹介すると共に、地上絵として描く新しい「星座」の形を元にしたワークショップを実施した。ワークショップでは、児童自らが「星」

となって描く星座に、自分の将来の姿を投影し、「未来の私」を描いてもらう内容とした。また、鹿児島大学教育学部美術専修に所属する学生に授業支援を依頼し、児童らの絵画制作を実施した。【図1】以下に、活動に参加した鹿児島大学の学生が書いたレポートを参考資料として掲載する。

掲載：参考資料1 鹿児島大学学生によるワークショップ参加後のレポート（前半）

今回、私は種子島座ワークショップを通して、2つのことを学びました。

まず、宇宙と美術との繋がりについてです。普段、宇宙と関わりのない生活をしていた私にとって、小学生用のプレゼンの内容でも宇宙と美術との接点が新たに考えさせられとても魅力を感じました。宇宙という分野に美術が融合すると、今回のワークショップのように地球に星座を描く、ふつうでは発想できない企画ができました。星座を使って種子島の宇宙が大好きな子どもたちが将来の夢と結び付けて絵で表現するワークショップだったことに美術の力の大切さを感じ、子どもに教えたいという思いで参加しました。

子どもたちに将来の夢を題材にすることで、子どもが大人になるための考えさせなければならないことを自分が住んでいる種子島の地形を利用し、絵を描くことで大人へと成長するきっかけをつくっています。美術で必要な楽しむこと、想像することが自分の描いた絵が星座になるとワクワク楽しみながら絵を描くこと、将来を想像しながら描くことを今回のワークショップで子どもたちに伝えられたのではないかと思います。

レポートを書いた学生は教育学を学ぶ立場から児童らを観察し、プログラムが持つ社会認識の機能に触れながらワークショップが児童に与える影響について指摘している。種子島宇宙センターと小学校8校の合計9箇所に配置する為のコーナ・リフレクタ9台はこのワークショップ実施時には既に金沢美術工芸大学にて製作を終え、ALOS-2による撮像を前

に南種子町への輸送が完了していた。ワークショップ会場では、これらのコーナ・リフレクタを目の前にして実施できたことも、児童たちの意欲を高めたと思われる。上記の感想を書いた学生は、この2ヶ月後にコーナ・リフレクタの製作に携わってきた金沢美術工芸大学の学生たちと南種子島にて合流し、それぞれの担当小学校に分かれて一斉にコーナ・リフレクタを配置している。同年12月26日、南種子町内9箇所に配置したコーナ・リフレクタがからなる「星座」を描いた際の感想として次のようにも述べている。

掲載：参考資料2 鹿児島大学学生によるワークショップ参加後のレポート（後半）
（前掲レポートの続き）

次に、実際に体験する大切さです。この活動は絵を描くだけで終わらず、人間リフレクターと、自分自身も星座の一部になれる企画がありました。子どもがどうやったら、自分が星座の一部で映るようになるのか想像力をはたらかせて工夫していたことが面白かったです。これは、事前に綿密に打ち合わせをして、どうやったら人間リフレクタは映るのか試してから行ったので、子どもたちにもとても説得力があり、頑張って望んでくれました。

やはり、実際に体験することで美術の表現したことが実現するので、思考したことを行動するという勇気があることを子どもたちは楽しんでやってくれました。私自身も子どもの発想にふれられたり、想像力の豊かさの感動したり、人間リフレクタが映るのかドキドキすることを肌で感じられて貴重な体験が学べました。

この感想から、協力学生の視点から児童らが芸術（美術）の機能によって科学への関心を高め、自らを宇宙から眺める視点についての認識を深めたことが推察できる。実際に、ワークショップに参加した小学生らは生き生きとした未来の自分たちを新しい「星座」として描き、実際に地上絵を描く当日には、見えないはずの人工衛星を皆で見つめ、地球外の視

点によって捉えられる自らの姿と「星座」に想いを馳せている。【図2】

【図1】子供たちがワークショップで描いた絵画作品「だいちの星座 みらいのわたし」

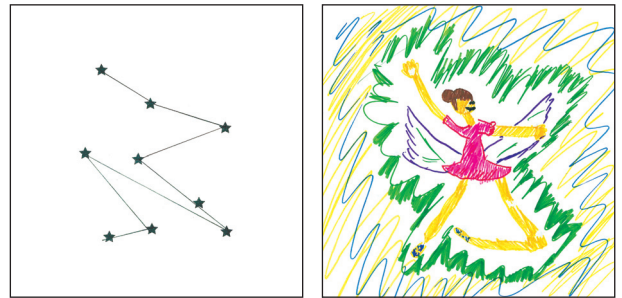


図1-1 中平小2年生

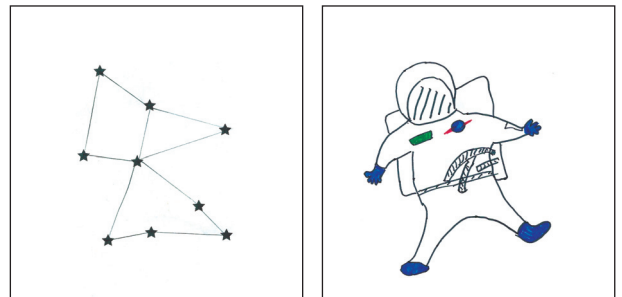


図1-2 島間小6年生

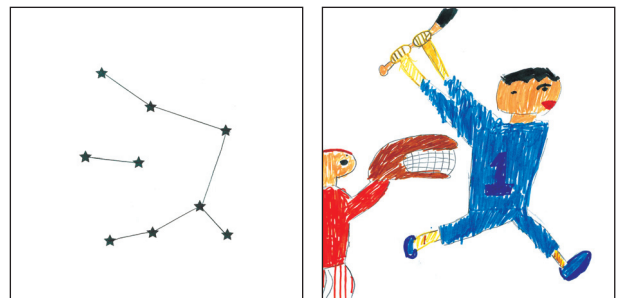


図1-3 長谷小5年生



図1-4 基南小6年生

【図2】 南種子町にて実施した地上絵制作当日の小学校グラウンドの様子



図2-1



図2-2



図2-3



図2-4



図2-5



図2-6



図2-7



図2-8

〈実験2〉茨城県つくば市と守谷市での地上絵制作

地上絵参加者らが芸術表現の為に開発されたハンドメイドのコーナ・リフレクタ（金沢14式D型）を製作し、地権者・管理者に配置の許可を得てつくば市と守谷市の指定のエリア内に自らの意思に基づいてコーナ・リフレクタを配置し、ALOS-2から両市をターゲットとしたエリアをそれぞれ異なる日時に撮像した。この画像と、前述のターゲットを過去に観測したALOSの画像を重ね合わせ、種子島と同じ方法により変化抽出の処理を行い「星空」の如きグラフィックを出現させた。得られたグラフィックにおいてコーナ・リフレクタを配置したポイント上に電波反射による輝度が記録されており、この部分を白色に、その他の変化抽出で得られた部分の色を青色

として出力することで「星空」に広がる「星座」を表現し、完成した画像を参加者らに公開した。また、同じ手法により同じ茨城県内にて守谷市でも「星座」を描く地上絵の制作を行い、それぞれの活動において《つくば座》《もりや座》と題した作品が制作された。

種子島での地上絵制作では「星座」を構成するコーナ・リフレクタの配置地点は、鈴木によって予め計画されていたが、茨城県で実施された2つの地上絵制作では、事前の広報によって地上絵制作プログラム実施を知った参加希望者らがエントリーを行い、レクチャーやワークショップを経て、自らが任意の場所にコーナ・リフレクタを配置した。ワークショップでは、コーナ・リフレクタ自体を参加者らが自ら製作し、地上絵撮像当日も大学生の補助が伴わない形で一般参加者らが方位磁針を用いてコーナ・リフレクタを正しい向きに配置した。種子島では作者の制作を助ける形であった一般参加者の役割が、茨城での活動ではより作者に近づく自主性と責任を伴い共に作る存在へと変化した。

主催団体であるアークスプロジェクトが参加者らへのアンケートを実施し、とりまとめた表がある。まず、2015年2月7日に実施された地上絵制作一般参加希望者向けレクチャーについてのアンケート内容とその回答が参考資料3である。最初の表から、幅広い年齢層と均衡した男女比、地域住人で構成された参加者像がわかる。また、プロジェクトの概要と手順は概ね理解され、内容に満足し、本プログラムで利用する地球外の視点である人工衛星への関心が高まったことが伺える。

参考資料3

「だいちの星座プロジェクト〔つくば座・もりや座〕レクチャー 参加者アンケート」

2015年2月7日(土) 筑波宇宙センター大会議室

集計結果(回答者65人) 参加者105人

質 問	回 答
1. 年齢と性別について教えてください。	[年齢] 10代/36人 20代/4人 30代/6人 40代/11人 50代/5人 60代/2人 70代/0人 無記入/1人 [性別] 男性/38人 女性/23人 無記入/4人
2. ご職業をお聞かせください	小学生/3人 中学生/31人 高校生/0人 大学生/5人 会社員/10人 教員/8人 主婦/2人 その他/6人
3. 本日はどちらからお越しでしょうか?	守谷市/32人 つくば市/27人 茨城県内・他市町村/5人 (土浦市/2人 水戸市/1人 常総市/1人 石岡市/1人) 茨城県外/1人 (千葉県松戸市)
4. 本日のプログラムを何で知りましたか?	アーカスプロジェクトの ホームページ/2人 Twitter/1人 Facebook/1人 メールマガジン/1人 かたつむりさんメール/0人 JAXAホームページ/0 JAXA Twitter・Facebook/0 その他のウェブサイト/0 新聞・雑誌・ミニコミ紙・行政広報誌/1人 (常陽リビング) チラシ/1人 知人・友人/32人 その他/24 (うち、学校/3,先生/10,部活で/5,教育委員会/1,校長より/2,アーカスに直接連絡/1,テレビ/1,大学の授業/1) 無記入/2
5. レクチャーの内容はいかがでしたか?	満足/58 普通/6 不満足/1
6. プログラムの感想をお聞かせください	別表参照
7. 芸術に興味はありますか? (複数回答可)	美術全般/16人 現代アート/7人 作品制作/8人 作品鑑賞/15人 参加型ワークショップ/14人 音楽/34人 演劇/5人 写真/20人 映画/38人 アニメ29人 その他/1人 (美術史) 無記入/1人
8. このプログラムを知る前から以下の分野に興味がありましたか?	ロケット/22人 宇宙飛行士/宇宙ステーション/24人 人工衛星/20人 天文(星)/35人 その他(アニメ宇宙兄弟から)/2人 無記入/1人
9. 本日のプログラムで人工衛星に興味がありましたか?	非常に興味がわいた/23人 興味がわいた/28人 少し興味がわいた/11人 以前と変わらない/3人
10. その他ご意見・ご要望、今後の企画に対するご要望がありましたら裏面にご記入をお願いします。	記入なし
11. アーカスプロジェクトからイベント情報等をご希望される方は、下記にご記入ください。	*省略

*参考資料3、4、参考資料別表1はアンケートの作成・集計はアーカスプロジェクトが実施

参考資料3 別表1

6. プログラムの感想をお聞かせください	<ul style="list-style-type: none"> ・大変良わかりました。(60代) ・素晴らしいことだと思います。広い宇宙と、地球の地上とつなぐ、なんてすてきなプロジェクトだと思います。(50代) ・とても楽しみです。(40代) ・わかりやすく良かった。(～10代) ・だいち2号についてよく分かった。(～10代) ・とてもさんこうになった。(～10代) ・プログラムの内容がよく分かり、リフレクターの事も知ることができました。(～10代) ・ちっぽけな自分が広い宇宙を通して見られるのはスゴイことだなと思いました。(～10代) ・前から興味があったので、楽しく聞けました。(～10代) ・1つの発想でこんなに素晴らしいプログラムができることについて興味を持ち、楽しみです！(20代) ・レクチャーとデモンストレーションが分かりやすく、今後の展望も解ったので、良かったと思う。(～10代) ・くわしく聞けてよかった。(～10代) ・宇宙の事でだいちの事がよく分かった。(～10代) ・すごく分かりやすかった。(～10代) ・とても詳しく説明が理解できた。(～10代) ・とてもわかりやすく、質問にもしっかりといてよかったと思います。(～10代) ・分かりやすくまとめてあった。(～10代) ・とてもわかりやすくまとめられていました。(～10代) ・お話を伺う前はイメージが正直わきませんでしたでしたが、本日レクチャーを聞いたり、デモンストレーションを見たりすることでイメージがはっきりし興味・関心が大変高まりました。ありがとうございました。(40代) ・異なる分野が交流するおもしろさを強く感じた。(20代) ・今回の内容以外の事まで楽しくくわしく教えていただけました。ありがとうございました。(50代) ・おもしろい。(50代) ・難しい言葉が出てこなくて理解しやすく、とても面白かった。(～10代) ・非常に分かりやすく、興味深かった。(20代) ・新規性がある面白いです(～10代) ・すごく分かりやすい説明でおもしろかったです。リフレクターの作り方がわかりました。宇宙について興味がわきました。(～10代) ・分かりやすかった。(～10代) ・リフレクターを作るときの注意点がよく分かった。(～10代) ・ぜひきれいに写りたい。(～10代) ・とてもわかりやすく、おもしろかった。(～10代) ・鈴木先生のおっしゃっていた「地球外の視点による地球観の共有」ということに大変共有しました。とても楽しみです。(40代) ・おもしろかった1～2時のなしはとても興味。(～10代) ・非常に興味深かったですし、また説明も大変良くわかりました。(40代) ・事前にポイントを決めて、何か目的の星座にしてみたかったです。(30代) ・とても楽しそう！！(40代) ・若人に夢と希望を与える事柄素晴らしい！(30代) ・とてもわかりやすくよかった。当日が楽しみなった。(30代) ・人工衛星を利用したアートという発想が大変興味深かったです。「たねがしま座」で星座に絵をつけたように、つくば座、守谷座でも、小中学生に絵を考えてほしいです。(40代) ・とても楽しかったです。とても人口えい星にきょう味がわきました。(～10代)
----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

筑波宇宙センターにて実施された茨城県内での地上絵制作参加者向けレクチャーに続き、地上絵制作の為に地上に配置するコーナ・リフレクタを参加者から自らが製作するワークショップが実施された。レクチャー参加者らのアンケート回答者と傾向は同じ為、ワークショップ実施時のアンケート項目「6. プログラムの感想をお聞かせください。」を抜粋して参照すると、金網の加工やハンマーの打ち込み等で小学生への配慮が不足しているとの指摘が見られた一方で、概ねコーナ・リフレクタを自作して地上絵制作に向かうことを楽しんでいる感想が多かった。「宇宙に目を向ける良い機会」「親近感が湧く」「宇宙を身近に感じる」「ロマンを感じる」といった感想から、地球外の視点への認識の高まりと地球観の獲得への期待を読み取ることができる。

参考資料4

だいちの星座プロジェクトつくば座・もりや座ワークショップ 参加者アンケート

2015年2月8日(日) もりや学びの里体育館

集計結果(回答者46人) 参加者135人

6. プログラムの感想をお聞かせください	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙に目を向ける良い機会となりました。(～10代男性) ・とてもよい活動だと思いました。(～10代男性) ・すごくたのしかった。(～10代男性) ・プログラムの内容についてはよく練られていてとても充実していたと思います。ただ環境整備(安全配慮, 場所の案内が不足, 寒さ対策等)をもっと充実してほしいと思いました。(20代男性) ・非常に壮大なテーマで、プログラムに参加できて良かったと思います。(20代女性) ・小さいお子様に対しての安全への配慮をもう少しお願いしたいです。(20代男性) ・自分でつくったりするのが楽しかった。(～10代女性) ・話を聞いてよく分かった。(～10代女性) ・自分でつくってみて、とてもしんきん感がわいた。(～10代女性) ・部活でのこのような製作は初めてだったので、とても新鮮でした。楽しかったです。(～10代女性) ・リフレクターの作成もあり、とても楽しみです。(50代女性) ・けっこう難しかったけど楽しかった。(～10代女性) ・リフレクター作りが楽しかった。(～10代男性) ・組み立てが大変だった。(～10代女性) ・組み立てがむずかしかったです。(～10代女性) ・人間リフレクターが地球の外から見えるのが分かりました。(～10代男性) ・よかったです。すごくたのしかった。(～10代) ・とても分かりやすく、たのしかったです。(～10代女性) ・初めて反しゃきをつくれてとても楽しかったです。(～10代女性) ・多少時間はかかったが、子どもたちも一緒に楽しく作?できた。(40代男性) ・リフレクターを実際に作ってみて、プロジェクトがより身近に感じられました。(40代女性) ・はじめて宇宙関係を参加してとてもみじかに感じた。(～10代女性) ・宇宙が身近に感じることができました。撮像結果が今から楽しみです。(40代女性) ・リフレクターで宇宙と地球がつながれるのがすごいと思った。リフレクターをみんなで作ってとても楽しかったです。(～10代男性) ・楽しく作成出来ました。当日を楽しみにしています。(60代女性) ・作り方が楽しかった。(～10代男性) ・今回、この「だいちの星座プロジェクト」に参加したことで、少しは宇宙に興味をもてました。(～10代男性) ・ロマンを感じました。実に楽しかったです。(40代女性) ・よかった。(50代男性) ・とてもよい時間配分でとてもよかった。(～10代男性) ・定刻で始めるべきだと思う。5分ほど待つというアナウンスがあったが、時刻を守って集合している人を優先させるべき。学生さんの手助けがあり助かった。昼食会場が暖かくて体が休められた。材料、用具の提供がありがたいと感じた。(40代女性) ・楽しみ。(50代男性)
----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

【図3】つくば座・もりや座参加者向けのレクチャーの様子（JAXA筑波宇宙センター）

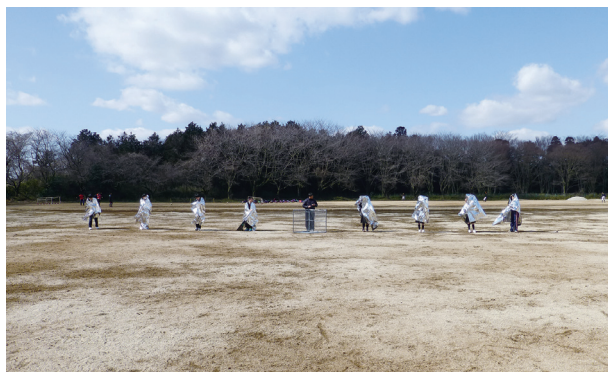


【図4】つくば座・もりや座参加者向けのワークショップの様子（もりや学びの里体育館）



撮影：加藤 甫

【図5】つくば市での《つくば座》撮影当日の様子



【図6】守谷市での《もりや座》撮影当日の様子



「[だいち2号]がコーナ・リフレクタや人間リフレクタを撮像している瞬間、あなたがどのようなことを考えていたか教えて下さい。」という事後アンケートの質問の回答に次のようなものが含まれていた。

参考資料5

だいちの星座プロジェクトつくば座・もりや座参加者 事後アンケート（前半）

- ・当然のことながら姿がみえないので、不思議な感じがしました。見えないものに見つめられている、というのは、あまりできない体験です。
- ・祈るように電波をはねかえしていました。
- ・だいち2号が上空を通る時間と我々の人間リフレクタの静止時間がずれてしまわないか不安でした。
- ・当日、天気も悪く寒かったですが、未知の体験でだいち2号が“今……通過しているのだ”と皆んなでカウントして久しぶりに想像を働かせました。瞬間は「光になってるといいなあ～」と考えていました。楽しかったです。
- ・宇宙をとんでる気持ちになりました。
- ・目の前の人の気持ちも遠くわからないことがあると言うのに、遠い距離から適確に反射をみつける「だいち」ちょっと今度は「だいち」の目の前に立ってみたいと思っていました。
- ・人工衛星がどこを通過しているのか目で見てみたいと思った。
- ・正直僕は「だいち2号」に本当にこんなことでとられているのかな？と思っていました。でも、「大丈夫 今だいち2号が撮映しています」と教頭先生が声をかけてくださったおかげでしっかりたえることができました。また、今現在宇宙に飛んでいるものが自分たちを撮映するなんて一生にもう二度とない経験になりました。
- ・日常にある地上の空間が、地球規模、宇宙規模で考えることができ、面白いなあと思っていました。かといって撮影されている感覚はなく、不思議でした。「だいち2号」に地球上で生きることを客観的に捉えてもらっている瞬間だなあと感じました。

- ・雨が降っているのに写るのかな。娘の婚姻届の日と一緒に参加できて記念になる。(婚姻届後参加した)
- ・本当に写るのかな。宇宙から撮像されているなんて不思議な気持ち。
- ・宇宙に自分がいる気持ちに少しなりました。
- ・自分が宇宙にいるんだなあ、とうれしく思った。
- ・自分のすがたがうちゅうに伝わるんだなあ～楽しみだなあ～と考えていた。
- ・遠い空の上から自分を撮像をするということが今まで、全く考えたこともなかったのに今、撮像しているなんてすごいなと思っていました。
- ・衛星はとてもすごいなと思いました。写った感じは、どんなのだろうなと考えていました。
- ・どんなふううつるんだろうか、どのくらいのあかるさでうつるんだろうか考えた。

こうした回答から、地上絵の制作を通じて参加者の中には地球外から自分たちの姿を観る視点を意識した者が少なからずいたことがわかる。また、「だいちの星座プロジェクトに参加し、以前と比べてあなたの気持ちや考え方で変化したことがあったら教えて下さい。」という質問への参加者の回答から、本研究によって開発中のプログラムが「人間の交流」「人類と地球環境」「宇宙と地球の相対化」「人類の成長や未来」といった人々の社会認識の変化に影響を与えるテーマと繋がっていたことが推察できる。

参考資料6

だいちの星座プロジェクトつくば座・もりや座参加者 事後アンケート（後半）

- ・多くの人と、見えない電波を使った宇宙と地上のやりとりを共有したことが良かった。宇宙の広さも、衛星のスピードも、電波による観測も、すべて日常の感覚とは離れたものだが、そのイメージを共有できるところに、アートのすごさを感じた。
- ・「宇宙」を通して、もっと多くの人と交流したいという気持ちが高まった。

- ・「宇宙」というものが年齢や文化、その他の様々な背景を超えて人々をつなぐと実感しました。
- ・モノの見方や考え方で違った世界が見えるという気持ちを持ちました。
- ・どんな方法でも人と宇宙は近付けるものだと思うようになりました。
- ・宇宙と多分野の融合は予想以上に面白い。
- ・これまでは、宇宙や人工衛星などは、実在し、色々な恩恵を受けたり、知識としては持っていて、テレビや新聞などに見聞して、多少感心はありましたが、自分がその中に加わるとは思っていませんでした。今回の宇宙に思いをはせるという活動を通して、自分も宇宙の中の一つの存在であることに、いま一度気付かされた気がします。
- ・人間社会の活動が常に移ろうように変化していることを意識するようになりました。そして科学とアートも同じであることについて、様々なものを見るにつけ、思い出して、ココは同じだがココは違うなどを考えるようになりました。
- ・特に際立って、大きな気持ちの変化はありませんが、只、何となく、自分がこの宇宙という空間の中に、また長い時間の中にこの地上の一点という今という瞬間に存在しているのだなという感慨を持ったことです。ふと、あのパスカルの有名な『パンセ』の中の「考える葦」の一説が脳裏に過ぎました。
- ・ローカルがあってグローバルもあり、その反射もあると思っていました。まさに「だいちの星座」こそ遠い距離を一瞬で繋げるプロジェクトだと思います。ますますさまざまなことの距離が短くなりました。ありがとうございました。
- ・参加した子どもたちが意欲的だったので、楽しく参加できました。思ったほど動きがなく、当日は雨も降り、大丈夫かなとも思いましたが、子ども達は楽しそうでした。
- ・大きなプロジェクトに参加できたことで、何にでも取り組むことが、教師、児童ともに感心、視野を広げるチャンスであると感じました。また、リフレクタ製作は、大変楽しかったです。お世話に

なりありがとうございました。

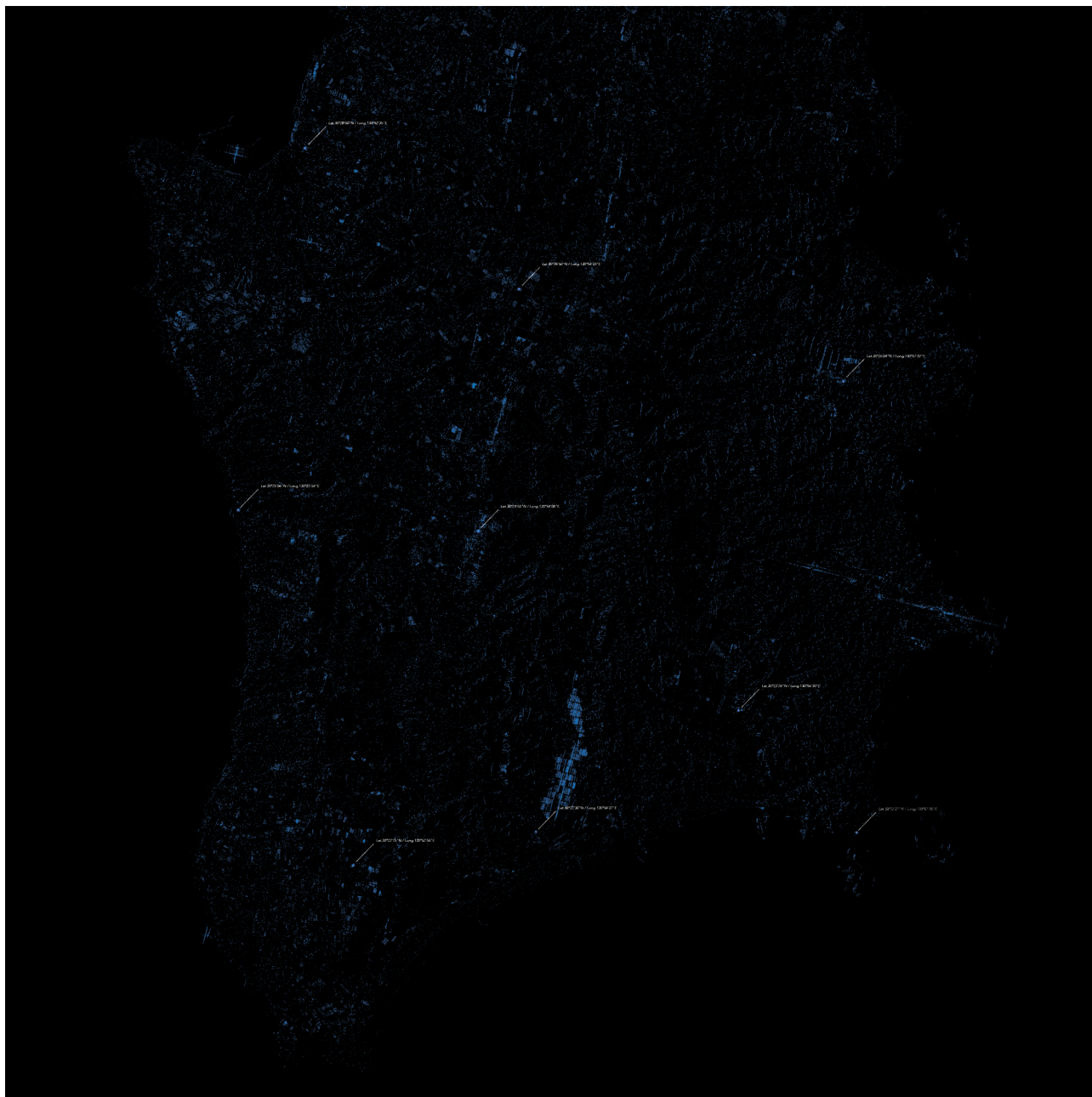
- ・いつもはなにげなく空を見上げていましたが、最近のだいち2号はまだ飛んでいるのかと人工衛星のことを考える様になりました。今月の4日にインドで大地震が起きました。その時には始めはそこの現地の人たちのことを考えました。しかし、今は「考えて見ればテレビで見た衛星画像」がだいち2号でした。災害時の出動をしてもっといろいろな人たちのために頑張ってもらいたいと思いました。
- ・自分も宇宙の一部なんだなあ。夜空を見上げるたび考えるようになった。「エコ」というものに対して、積極的に感じるようになった。
- ・子どもたちには、それぞれの趣味、特技があり、はかり知れない可能性がある。今後も様々な機会を提供していきたい!」と思うようになりました。
- ・今まで宇宙というのは自分とかけ離れてた存在だと思っていたのですが、これを通して結構身近なものになったのだと思いました。
- ・モノの見方や考え方で違った世界が見えるという気持ちを持ちました。
- ・改めて宇宙から見た地球（我々の住んでいる町）小ささを実感し、心が大きくなった。

7. 実験の成果

種子島、茨城での地上絵制作の成果はそれぞれ《たねがしま座》【図7】、《つくば座》【図8】、《もりや座》【図9】としてアクリルマウントにて仕上げられ、作品として完成した。

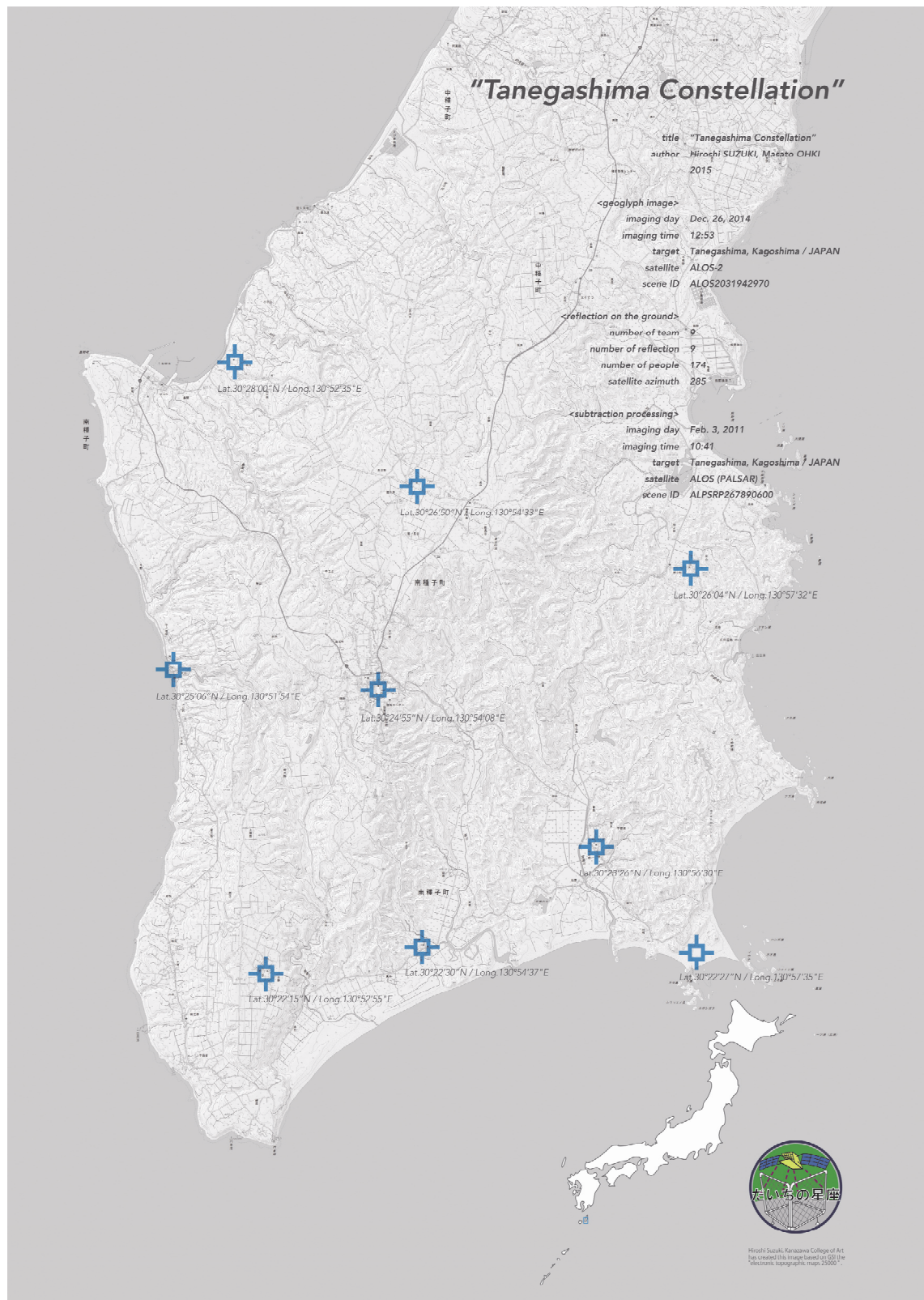
【図7】《たねがしま座》

図7-1



《たねがしま座》
鈴木浩之、大木真人
2015年
1,200mm×1,200mm
ライトジェットプリント、アクリルマウント

図7-2 《たねがしま座》撮影時に配置されたコーナ・リフレクタの位置（青いマーク）

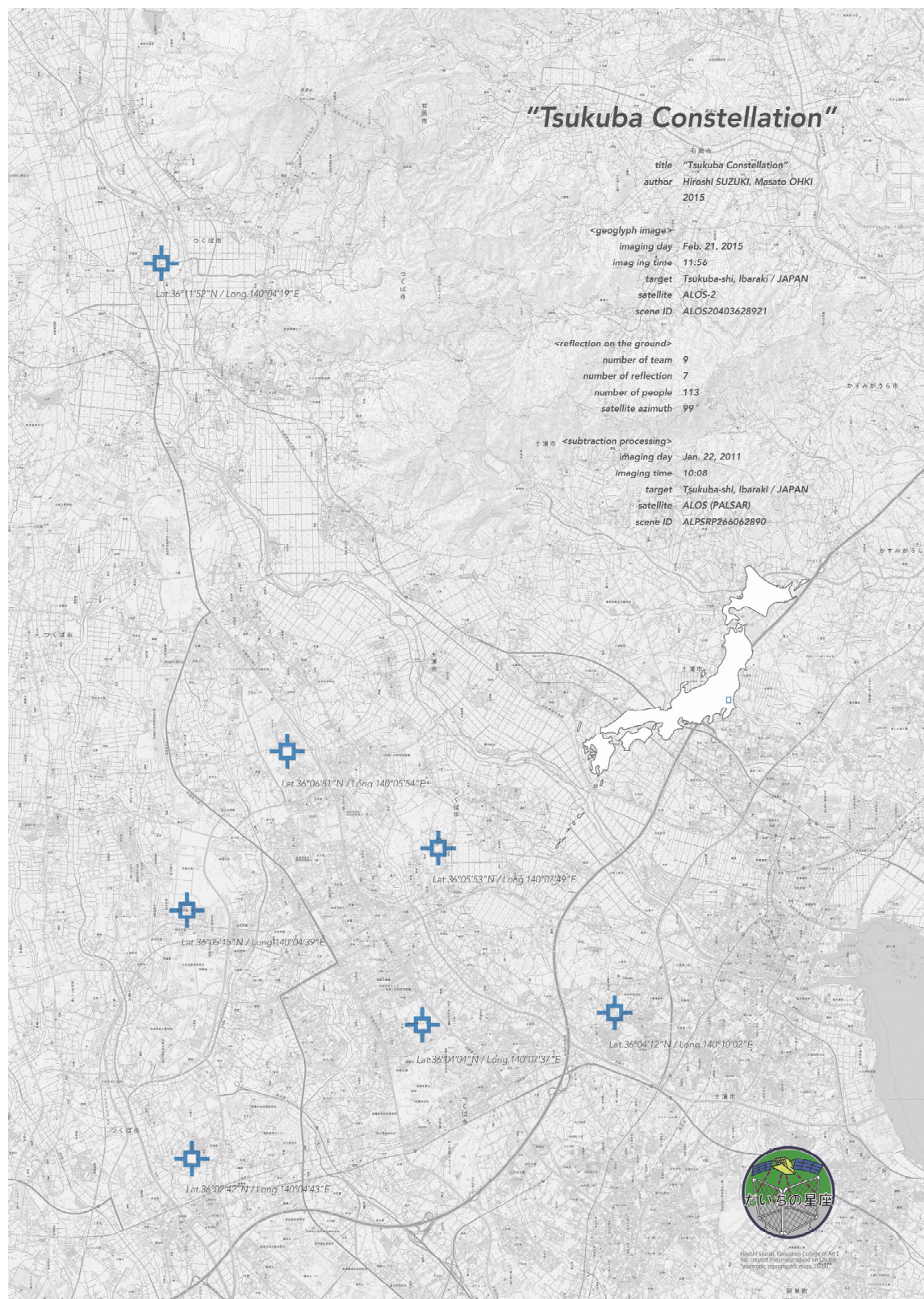


【図8】《つくば座》



図8-1 《つくば座》、鈴木浩之、大木真人、2015年、1,120mm×1,600mm
ライトジェットプリント、アクリルマウント

図8-2 《つくば座》撮像時に配置されたコーナ・リフレクタの位置 (青いマーク)



【図9】《もりや座》

図9-1



《もりや座》

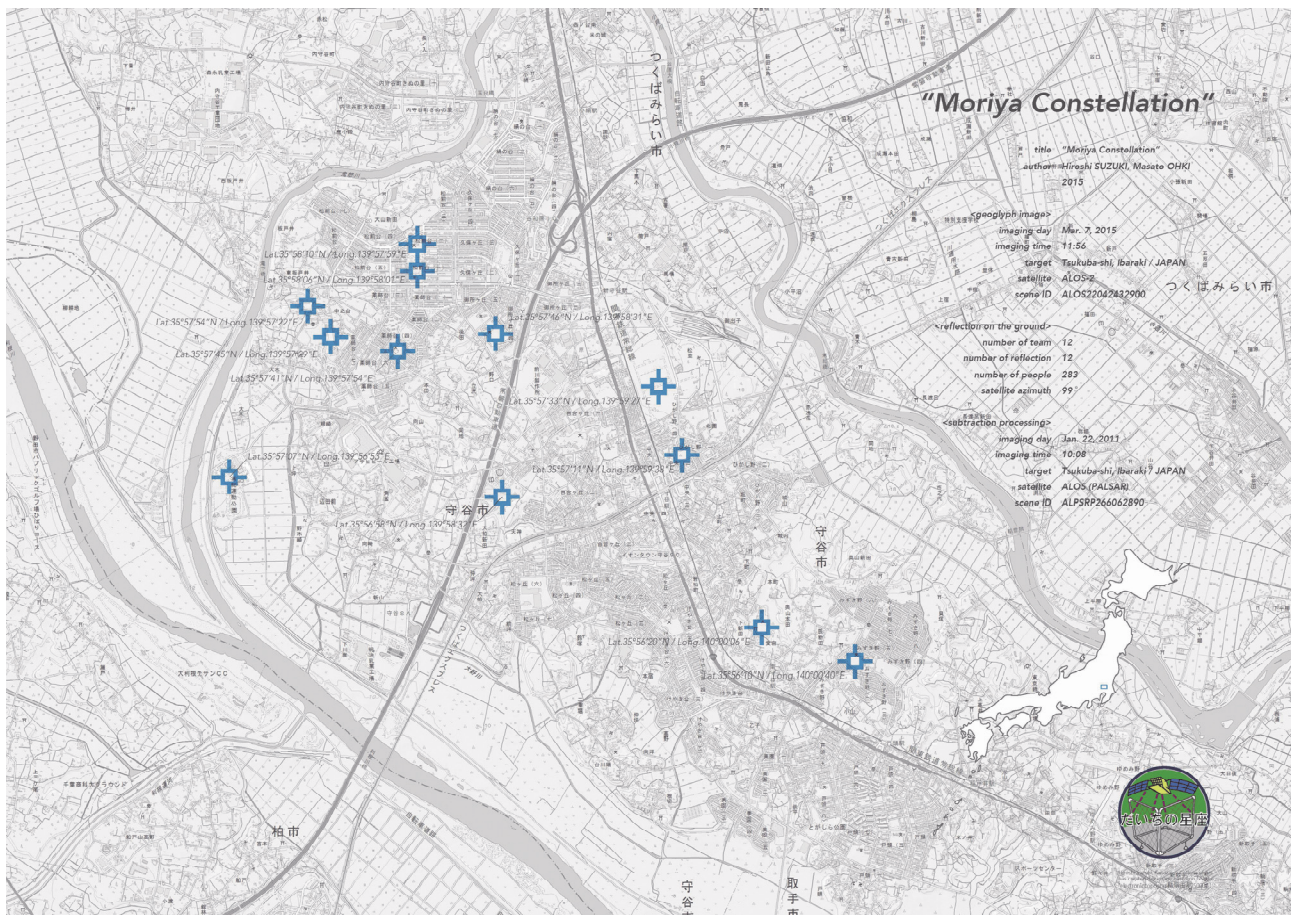
鈴木浩之、大木真人

2015年

800mm×800mm

ライトジェットプリント、アクリルマウント

図9-2 《もりや座》「もりや座」撮影時に配置されたコーナ・リフレクタの位置（青いマーク）



8. 分析

《つくば座》《もりや座》はアーカススタジオ（茨城県守谷市）にて展示され、地上絵の制作に加わった参加者らが完成した作品を鑑賞した。また、アートのスペースキムラASK?（東京）では、《つくば座》《もりや座》に《たねがしま座》を加え、記録映像等と共に発表を実施した。同展覧会開催期間中に同会場にてシンポジウムを開催し、美術、地域交流プログラム、宇宙開発、哲学の各分野の専門の立場から、本研究について客観的な見解を得た。

シンポジウムは冒頭に鈴木が研究活動の背景と経緯を説明した後、JAXA研究員の大木真人氏が登壇し、地球観測と芸術の歴史的な関係が述べられた。世界初のリモートセンシングは写真家ナダルによる

気球から撮影した航空写真であったとし、地球観測の始まりから芸術と科学は接点を持っていたとの考えを示した。また、芸術と科学の重要な出来事が同じフィールドで展開していった事例として、地球外の視点から捉える地球の姿の変遷を上げている。ヘンリー・デ・ラ・ビーチ（Sir Henry Thomas de la Beche, 1796～1855）は『宇宙から地球を見た想像図』（1834年）において、赤道付近の雲の動きも描写するほどの科学的根拠に基づいた図を著書に掲載したが、19世紀後半にはニコラ・カミーユ・フラマリオン（Nicolas Camille Flammarion, 1842～1925）が一般に普及した書籍の自著で図《月から見た〔満月〕の地球》（1877年）を掲載し、地球外の視点による地球の姿の予想図が広く社会に公開されるに至った変遷も紹介された。大木氏は私見と断りながらも、

ジョルジュ・メリエス監督の映画『月世界旅行』(1902年)の中で、月から地球を眺めるシーンで登場する地球の絵が、先述のフラマリオンの図と全く同じ位置にアフリカ大陸の形が確認できる点を指摘し、学術的な知識を基に芸術活動が行われた一例とした。1940年代にはまだ見ることの出来ない宇宙の景色を、科学的な根拠に基づき描かれたチェスリ・ボンスティルのイラストがアメリカの雑誌面に盛んに登場するようになるが、その後実際に宇宙で撮影された写真と一致する点が多かったことを紹介し、科学的な知識に基づいた図を参考としてつくられた月世界旅行が地球外の視点による地球観を人々にもたらし、科学の知識に基づいて描かれたボンスティルのリアルな宇宙のイラストが社会の宇宙への関心を育て、政府を動かし人類を宇宙へと運んだのではないかと大木氏は述べている。こうした地球外の視点による地球観の可視化の変遷は、芸術と科学が影響しあって展開した好例だとし、このことを再発見させてくれるのがだいちの星座であるとの認識を示した。電磁波や音の研究はナダルが生きた時代と同じ時代にヘルムホルツやマクスウェル、ヘルツらによって大きく展開した点にも注目した。大木氏はこの衛星(ALOS-2)でないとこのプロジェクトはできなかったとし、全てのプロセスに芸術と科学の両方から参加して議論し開発を進めてきた貴重なプロジェクトだと評価した。芸術と科学が最初から一緒にフィールドで課題の発見に基づき仮説を立て、科学的な実験によって芸術の機能を明らかにしていくユニークなプロジェクトであったとまとめた。

多摩美術大学教授の萩原朔美氏は、この芸術プログラムは「定点観測」がキーワードとなっていると指摘し、「神の視点」からは様々な物語が生まれるとした考えを示した。映画『スモーク』(Smoke)の監督で知られるポール・オースター(Paul Auster, 1947~)が現代美術作家のソフィ・カル(Sophie Calle, 1953~)に説いた「長期の定点観察によって物語が生まれる」重要性を想起させるとも述べている。また、撮り続けなければ気づかない変化があるとし、「風景は演技する」と表して(人工衛星を写真機に例

え)カメラを向けなければ風景は演技しないが、撮影が行われれば衛星写真で観測が行われたために変化していった出来事が地上で起こるはずだ、と述べて、科学(カメラ)を利用して人に何かを伝えようとする芸術活動が社会に与える可能性の大きさについて言及している。鳥瞰図でありながらモグラの視点(宇宙から地球を見ているのに地上から天を見る視点を合わせ持つ)視覚移動の観点も併せ持った作品であると評価し、想像を現実が追いかける活動だと続け、本プログラムが長く続くプロジェクトになると思わせる試みであると述べている。

茨城県での2回のプログラム実施を支えたアーカスプロジェクト・コーディネーター石井瑞穂氏は、アーカスプロジェクトがアーティストの実験や市民参加の支援を基本としており、この芸術プログラムはその趣旨に沿った活動であったと述べた。種子島での活動からさらに市民参加度が高まっており、小中学校の理科部、科学部、大学や専門学校で科学について学ぶ学生、企業や地元の仲間同士を募ったチーム、市役所の有志などがグループで参加し、想定以上の参加希望者が集まったことが紹介された。石井氏は、窓口となったアーカスプロジェクトのコーディネータが、人工衛星による地上絵制作の仕組みを理解し、これを各チームリーダーに伝え、更にリーダーがチーム内に伝えるために、分かりやすく伝える手法に工夫が必要だったと述べている。レクチャーやワークショップでは、JAXAが科学的なバックボーンをデータ解析や専門知識の解説などの面で支え、アーカスプロジェクトはコーナ・リフレクタを大勢で安全に効率良く製作する為の支援が主であったと振り返っている。石井氏は配置場所を参加者らが市内で自由に設定できた為、ある程度の制約はあったが、それぞれ思い入れのある場所を選ぶことができたことが参加者らの充実感につながったのではないかと分析した。アーティストがコントロールできない制作であり、尚且つ、コーナ・リフレクタを配置した全ての場所で決められた時間に一斉に人工衛星に向かって姿勢を保つパフォーマンス的な制作であったため、参加者各々の自発性が生ま

れる新たな制作の手法であったと評価し、地上絵の描き方を鈴木が考え、筆とキャンバスをJAXAとアーカスが用意し、参加者自らが絵の具を練り、筆を使ってその絵の具をキャンバスに塗っている様な、ある意味コンセプチャルな作品だとの考えを述べた。ユニークな出来事としては、一般参加者のコーナ・リフレクタ製作の様子がネット配信された際、この映像を観ている視聴者が画面内の製作者へ応援のコメントを送信する場面が見られたことで、科学番組でありながら道具を作る活動を応援する人々が芸術活動としての記録映像にコメントを残していくという現象が起き、メディアの多様性とともなう芸術と科学の自然な結びつきを表す光景が紹介された。最後に、人工衛星は世界のあらゆる地域を同じ方法で撮像するのだから（本研究が目指す）他の国や地域でも展開可能なプログラムに成長するのではないかという今後の活動への展望が示された。

JAXA広報担当 菅谷智洋氏からは、一般参加者が人工衛星を利用するリアルな経験を得られる貴重なプログラムである点が指摘された。

美学と科学の協働や人工物によるコミュニケーション誘発、身体論等が専門の名古屋大学准教授の秋庭史典氏からは、芸術と科学の関係について起源と未来への問いから現在を考えるという観点から次の指摘がなされた。秋庭氏によれば、芸術と科学が結びつく場合は、その問いが起源に向かう場合と未来に向かう場合があり、起源の方向は魔術や私たちがそこから生まれてきた根源が立ち現れる。一方の未来・先端への方向には先端科学技術やこれから進んでいく方向が現れることになるが、このプロジェクトは杉本博司氏の写真作品で表されたリヒテンベルク図形が雷神図と組み合わせられ発電所で展示された事例のような起源からの問いと、未来・先端への方向性（これから進んでいく方向）とがうまくマッチし組み合わせられていると秋庭氏は分析した。人工知能研究者の池上高志氏の「100万回やったら1回だけうまくいくことがデザインであり、その1回性の閉じ込めがアートだ」という考え方を紹介し、だいちの星座プロジェクトはこの1回性の閉じ込めが行

われていることから、正にアート活動だと述べた。

最後に、専門家による分析と併せ、美術を専門に学ぶ学生にとって芸術と科学を結ぶ本プログラム実施への参加によって、どのような経験を得たのかを資料として掲載し、結論へと進みたい。

参考資料7

研究活動に参加した金沢美術工芸大学学生による事後のレポート

「だいちの星座」プロジェクトに参加して
金沢美術工芸大学 二年 彫刻専攻 学生

「科学の入口は芸術であっても良い」。このことを一番実感したのは私たちだったかも知れない。わたしはもともと宇宙って言い知れないロマンがあるなあ、と思っていた程度で、ましてや「科学」なんて文系の私にはとっつきにくい、という気持ちさえ持っていた。ただ、大学の中には味わえない面白いことがあるような気がして、このプロジェクトに参加した。

月に一回の定例会に参加して、プロジェクトの進行具合を確認すると共に、メンバーと宇宙について話す。みんなでロケット発射のライブビューイングを見たり、天体観測をしたりした。そして、「かなざわ座」実験の日。初めて自分たちの作ったリフレクタを宇宙に向けて設置した。肉眼では人工衛星は見えなかったが、衛星写真にはしかと星のような丸い点が写っていた。

自分が地球に点を描いたのだ。それを宇宙からの写真で確かめることが出来た。自分の存在がほんの少しだけ宇宙を変化させていることを実感して、興奮した。

目に見えないものを視覚化する。それは、芸術において長年試みられてきたことではないだろうか。私は、目に見えない「風」を表現しようとした、たくさんの彫刻家のことを思い浮かべた。彼らは、自分なりの解釈で風の形を石に刻んだり、木で彫ったりした。しかし、そういった作品の多くは、作品から何を感じることができるか、風を感じることができるのか、ということを経験的な想像力に任せている

ところがあった。しかし今回のプロジェクトでは、目に見えないものを個人的な想像力ではなく確かな情報としてより多くの人が共有できるかたちとなった。「だいちに星座を描く」。こんな夢のようなことが「科学」によって実証されたのである。これは、「科学」と「芸術」の両方が歩み寄ってこそ出来たことだと思う。

種子島でのプロジェクトに行く頃にはすっかり宇宙のことが好きになっていた。種子島で美しい星空を眺めながら、友人とコアな銀河について語り合っていた。

今回のプロジェクトは、普段「芸術」の域に凝り固まっている私たちの感覚を、広い世界に解き放ってくれたように思う。よく、作品をつくる上で「客観性」とか「外からの視点」を大切にするように、と言われるが、このプロジェクトに参加したことで私たちは「地球の外からの視点」を味わった。

芸術に特化した活動に参加するのも悪くないが、こういった「いつもと違うところから芸術を捉える」活動に参加することが今、美大の学生が最も参加すべき活動ではないだろうか。

9. 結論

研究によって開発された芸術プログラムへの参加によって、一般参加者の多くが電波によって地球を観測する人工衛星の働きを理解し、コーナ・リフレクタを地上に自ら配置して人工衛星から発信された電波を正反射させることで人工衛星からその位置を捉えることが出来るという実感を得ることが確認された。また、この芸術活動に参加することで地球外の視点による地球観の共有が促され、アンケート等から「人の交流の必要性」「人類が地球環境に与える影響」「地球環境の希少性」「人類の成長や未来」といった平和的な社会認識を支えるテーマへの関心が誘発された可能性が確認された。また、大学生が活動に参加した経験を述べたレポート等から高等美術教育における科学分野との交流を促進する働きや、科学分野への興味を発見する導入と

して芸術が機能する可能性が認められた。シンポジウムでは、活動全般の記録や成果物に基づき、開発された芸術プログラムの機能や意義について分析し、宇宙科学、美術、美学の各分野の研究者、地域活動のコーディネーターやJAXA職員からは、「本プログラムが参加者らに地球外の視点を意識させ、その視点を利用している実感を参加者に与えている」「作品の鑑賞により参加前とは異なる地球観が得られることで社会認識に変化が現れる機能を備えている」との認識が示された。市民参加型の芸術プログラムとして参加者数を増やし関心を高めるため、参加者の裁量を広げる段階的な試みを実施したが、たねがしま座において174名だった参加者数は3回目の守谷市でのもりや座の実験では283名となり改良が正しい方向性を示していることが確認できた。インターネットによる制作風景のリアルタイム放送配信番組の視聴者数も1,600名を超えた回もあり、同番組の放送中に寄せられたコメントも2,400回以上を数え、そのほとんどが制作に取り組む参加者らを応援する肯定的な内容であったことから、地球観測衛星を利用した市民参加型地上絵制作プログラムが社会的な関心を得られる活動であることが確認できた。

10. 今後の課題

これまでの研究は国内の実験に基づいたデータとその分析にとどまり、得られた結論も国際的に機能する芸術プログラムの開発を肯定する根拠としては限定的で不十分である。次の段階として、国内で開発した本芸術プログラムを海外にて実施するために、現地での事前調査や実験器具製作マニュアルや器具配置方法などのローカライズといった準備を進めていく必要がある。今後は前述の課題を慎重に解決し、国外において宇宙科学技術を平和的に活用する芸術プログラムの実施を目指す。

謝辞

本研究にご協力いただきました方々に厚くお礼申し上げます。

研究分担者

大木真人（国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構（JAXA））

飯田絵理

田中優佳子

中俣満理奈

地上絵制作協力

金沢美術工芸大学

安慶名眞由美

天木詩織

伊藤呼春

沖田愛有美

杉崎高空

鈴木崇弘

中桐聡美

野村由香

長谷川翔吾

服部達也

藤原保奈美

松井一輝

松村れん

吉田寛汰

《つくば座》《もりや座》

アーカスプロジェクト

朝重龍太

石井瑞穂

藤本裕美子

つくば市立桜中学校科学部

つくば市立谷田部中学校 環境科学部

筑波大学学生チーム

筑波山麓星組

筑波研究学園専門学校MCCC部

筑波大学「結」プロジェクト

つくば市役所

筑波宇宙センター

日本宇宙少年団つくば分団

守谷市立大井沢小学校 理科クラブ

守谷市立松前台小学校

守谷市立御所ヶ丘中学校 科学研究部

守谷市立愛宕中学校

Morism（モリズム）

アットタウン守谷

一般社団法人コモン・ニジェール

守谷市松並区画整理組合

守谷市産業地域協定会

守谷市役所企画課

つくば宇宙利用研究会

茨城県立守谷高等学校

アーカススタジオ

筑波大学

亀田敏弘

鈴木裕行

笹川天斗

篠倉彩佳

木立佳里

竹森聖

洪依静

《予備実験》

鴻巣市糠田運動場

金沢市民芸術村

金沢美術工芸大学

《たねがしま座》

種子島宇宙芸術祭推進協議会

南種子町立中平小学校

南種子町立茎南小学校

南種子町立西野小学校

南種子町立大川小学校

南種子町立島間小学校

南種子町立平山小学校

南種子町立花峰小学校

南種子町立長谷小学校

種子島宇宙センター

鹿児島大学教育学部美術専修

清水香

浅井ゆかり

廣川翔大
平野勝大
真鍋大地

小早太（合同会社マイマイ企画）

以上、敬称略。

展示・シンポジウム 協力

「[だいちの星座] プロジェクト—つくば座・もりや座—ドキュメント展」

主催 アーカスプロジェクト実行委員会

共催 金沢美術工芸大学、宇宙航空研究開発機構（JAXA）

協賛 株式会社ジョイフル本田

後援 一般社団法人 日本リモートセンシング学会
カタログ デザイン W.O.DESIGN

「[だいちの星座] —たねがしま座・つくば座・もりや座—」

共催 金沢美術工芸大学、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、art space kimura ASK?

シンポジウム「芸術表現と人工衛星」

大木真人（JAXA地球観測研究センター）

萩原朔美（多摩美術大学）

石井瑞穂（アーカスプロジェクト）

菅谷智洋（JAXA地球観測研究センター）

秋庭史典（名古屋大学）

研究助成

平成25～27年度 JSPS科研費（課題番号25370171）

平成26、27年度 三谷研究開発支援財団研究助成

記録ビデオ撮影

加藤幸弘（ケイワイビジョン）

インターネット番組放送

金子悟（NVS ネコビデオ ビジュアル ソリューションズ）

記録スチル撮影

加藤甫

註

- 1 参考「NASA WEBサイト ランドサット サイエンス」（Landsat Science）<http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=9153>（2015年10月29日に確認）
- 2 鈴木浩之「人工衛星を利用した地上絵の制作に関する研究」『金沢美術工芸大学紀要 第57号』金沢美術工芸大学、2013年
- 3 参考「JAXA WEBサイト 宇宙ステーション・きぼう広報・情報センター」
<http://iss.jaxa.jp/shuttle/flight/sts99/CR/>（2015年10月24日に確認）
- 4 鈴木浩之「人工衛星を利用した地上絵の制作に関する研究」『金沢美術工芸大学紀要 第57号』金沢美術工芸大学、2013年
- 5 鈴木浩之「陸域観測技術衛星2号〔だいち2号〕を利用した地上絵の制作に関する研究」『金沢美術工芸大学紀要 第59号』金沢美術工芸大学、2015年

参考文献

宇宙航空研究開発機構（JAXA）『だいち2号SARデータの利用提案』宇宙航空研究開発機構（JAXA）第一衛星利用ミッション本部、2014年

（すずき・ひろし 油画専攻／メディアアート）
（2015年10月30日 受理）