HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	衛星データ利用芸術作品の製作と天文台への展示 ： 作家は研究リソースのどこに興味をもったか
Author(s)	玉澤, 春史; 樋本, 隆太; 儀部, 洋明
Citation	科学技術コミュニケーション, 15, 91-106
Issue Date	2014-06
DOI	https://doi.org/10.14943/66446
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/56446
Type	departmental bulletin paper
File Information	web_Costep15_91.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

報告

衛星データ利用芸術作品の製作と天文台への展示
～作家は研究リソースのどこに興味をもったか～

Artwork with Data of Satellite and Exhibition at Astrophysical Observatory: What Are the Interests of the Artists?

玉澤 春史[1]，樋本 隆太[2]，礒部 洋明[2]

TAMAZAWA Harufumi[1], HIMOTO Ryuta[2], ISOBE Hiroaki[2]

Abstract

We report the exhibition of the artworks that utilize, or are inspired by, the data of artificial satellites operated for scientific or practical purposes. The exhibition was held at the Kwasan (astronomical) observatory, Kyoto University, and the artworks were invited from public. The aim of the exhibition is to search and invoke the demands of the scientific (and practical) satellite data, or research resources in general, from artists and designers, and hence explore the possibilities of new ways of data utilization by non-experts and science communication through such activities. It was found that many artists were interested in not only the data itself but also the scientific significance (or meaning) of the data and the way the scientists (experts) look and feel about the data. Problems and possible improvements for the expansion of the utilization of satellite date are discussed.

Keywords: science communication, practical use of research resource, gap between experts and non-experts

1. はじめに

1.1 宇宙・地球科学のデータを研究者以外が利用するということ

本稿は人工衛星が取得したデータ（衛星データ）の芸術利用についての調査を目的に2013年に実施した京都大学花山天文台における衛星データ利用作品の製作・展示の報告，およびそこから得られた科学研究リソースの専門家以外による利用に関する考察である．

研究者や関連業務に従事する専門家以外が天文・宇宙分野の科学データに触れる機会は，報道発表や各種メディアの特集などで取り上げられる美しい天体の画像などが多いだろう（内閣府2010）．地球科学，気象，測位，土地管理といった分野で用いられる地球観測衛星画像なども，専門家以外にも比較的目に触れる機会がある．専門家は人工衛星の取得した一次データを解析して利用する

2014年3月1日受付　2014年5月13日受理
所　属：1. 京都大学大学院理学研究科附属天文台
　　2. 京都大学宇宙総合学研究ユニット
連絡先：tamazawa@kwasan.kyoto-u.ac.jp

が，それ以外の人々が触れるのは圧倒的に画像化されたデータが多いであろう．画像化されたものを含めて人工衛星が取得するデータの存在を広く知ってもらい，専門家以外にも利用してもらうことは，宇宙・地球科学の普及や宇宙利用の裾野を広げる上で意義がある．特に地球観測衛星データの利用の拡大は国の政策的課題でもある（内閣府2013）．科学衛星のデータに関しても，専門家でない人がそれを科学的成果の一部分として見るだけではなく，別の形の「利用」をすることで，従来の広報普及や科学コミュニケーション活動において実質的な参加層であった科学への関心度が高い層よりも広範囲の層へアピールしたり，科学的なデータに新たな価値を付与したりといった可能性が広がり得る．

上記の観点から，衛星データを利用した芸術作品の製作･展示を企画し，それを通じて非専門家，ここではアーティストやデザイナーといった人々がデータを利用する際の課題を検討することとした．作品製作にあたっては，宇宙機関（Space Agency, 実用を中心とした宇宙開発利用及び宇宙科学研究を担う機関）のウェブサイトなどで公開されているデータを有効活用できるよう出展者に対して情報提供を行い，質問を受け付けた．また作品製作過程や展示後のワークショップを通じて出展者の意見を聞き，衛星データや展示場所である天文台，あるいはより一般的に科学研究のデータや研究施設といったリソースを研究者などの専門家以外が利用する際の課題や，それによって生まれる成果について考察した．

1.2 衛星データの種類と公開状況

人工衛星には様々な種類の衛星があるが，科学衛星と実用衛星に大別することができる．科学衛星とは天文･宇宙物理学，太陽系探査，地球惑星科学，工学･技術実証など，学術目的の衛星である．太陽系探査機など地球周回軌道を離れるものは，厳密には「衛星」ではないがここでは区別しない．実用衛星には地球観測（気象，温暖化ガス監視，陸域･海域観測等），GPS（Global Positioning System）に代表される衛星測位，通信･放送衛星などがあり，ここで対象となる衛星データは主に地球観測衛星のデータである．地球観測データは安全保障，国土管理，防災，農林水産業などの実用目的だけで無く，学術研究目的のユーザーも多い．利用者がほぼ研究者のみに限られる科学衛星に比べて，地球観測衛星は行政や民間企業などが様々な目的でデータを利用しており，専門家と非専門家の境界がより曖昧である．

日本の宇宙開発利用を担う機関である宇宙航空研究開発機構（JAXA）が現在運用中の衛星がいくつか，表１に例示されている．

データの公開のされ方や利用ポリシーなどは，そのデータの性質により様々であり，そのことが非専門家による利用の障壁の一つとなっている．表1では，JAXAが運用する衛星のデータを中心にインターネット上で提供しているものの一部を挙げている．まず科学衛星については，データは原則として無償で公開されているものが多い．ただしウェブ上のデータベースから自由に取得できるものもあれば，衛星プロジェクトの関係者へのコンタクトが必要な場合もある。地球観測衛星データは，低解像度のものは無償で公開されるものもあるが，多くは有償で販売されている[1)]．主に安全保障目的の情報収集衛星も地球観測衛星に含まれるが，その性質からデータは原則非公開である．

専門家が使う数値データ（業務用にある程度加工されたものも含む，以下「1次データ」とする）ではなく，天体写真や地球観測画像のように画像化された衛星データ（時系列等によって動画に構成されたものも含む，以下単純に「画像データ」とする）は，研究機関の広報，様々な形でインターネットや出版物の中で使われている．そのような画像データをデータベース化してインターネットで公開しているケースには，アメリカ航空宇宙局（NASA）によるNASA ImagesやJAXAデジタルアーカイブスなどがある（表1）．しかし，個々の衛星プロジェクトや研究者の個人ウェブサイト等

に置かれる画像も多く，画像化された衛星データは散在する傾向にある[2]．このため，非専門家が画像を探そうとする場合に困難を伴う．

1.3 データポリシーについて

1次データ，画像化されたデータ共に利用ポリシーが国や機関，データの種類によって様々であることも，非専門家，特に芸術分野の利用を難しくしている一因である．

表1　衛星取得データのインターネットを通じた公開例

データの種類	データ公開サイト名	データを提供する衛星の例 （国内運用中の衛星のみ記載）	データ取得条件
1次データ	Data ARchives and Transmission System（DARTS）[3]	太陽観測衛星「ひので」（SOLAR-B） X線天文衛星「すざく」（ASTRO-EII） 小型高機能科学衛星「れいめい」（INDEX） オーロラ観測衛星「あけぼの」（EXOS-D） 磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」	取得制限はなし 無償（目的による）
	地球観測衛星データ提供システムβ版（G-Portal）[4]	地球観測衛星「Aqua」 熱帯降雨観測衛星「TRMM」	ユーザー登録が必要 無償（目的による）
	GCOM-W1データ提供サービス[5]	第一期水循環変動観測衛星「しずく」 （GCOM-W1）	ユーザー登録が必要 無償（目的による）
	GOSAT User Interface Gateway（GUIG）[6]	温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」 （GOSAT）	ユーザー登録が必要 無償（目的による）
	準天頂衛星システム（QZSS）みちびき公開サイトQZ-vision[7]	準天頂測位衛星「みちびき」	取得制限なし 無償（目的による）
画像データ	JAXAデジタルアーカイブス[8]	（上記を含むJAXAが運用する衛星）	取得制限なし 無償（目的による）
	NASA Images[9]	（NASAが運用する衛星）	取得制限なし 無償

まず非専門家の眼に触れる機会が多い画像化されたデータについて，アメリカ合衆国の民生宇宙分野を担うNASAでは，連邦政府の機関が作成した著作物は著作権法の規定によりアメリカ国内ではパブリックドメインとなること，フェアユースの理念が浸透していることなどからデータの著作権を主張しておらず，ロゴマークなどごく一部をのぞいてウェブページで公開している画像等は自由に使ってもよいということになっている[10]．また特に芸術利用に関しては重要な点として，トリミングなど加工についても制限されていない．

日本の場合，JAXAはデジタルアーカイブスなどウェブサイト上のデータについては，営利目的の場合は有償で提供され，個人利用や教育・普及目的の場合は申請なく利用できるとしている[11]．しかし画像の加工・改変は認められていない．なお衛星データではないが類似の物として，国立天文台等の地上の望遠鏡を使った天体画像等も概ね同じようなデータポリシーを採用している．

また、主に1次データとして提供されているものは，それぞれ利用規約が異なり，DARTSは科学・教育目的または個人利用のための利用は無償，G-Portalについては高次付加価値データの配布を許可しているものの，商用利用については許諾が必要である．GCOM-W1データ提供サービスについては，商用利用も無償で可能となっている．行政や産業分野に需要のある地球観測データについては，多くが民間企業・機関によって有償で販売されている．

非専門家によるデータ利用の拡大についての取り組みはいくつかなされている.特に地球観測衛星（リモートセンシング）のデータについては，科学研究だけではなく，産業や行政など社会の様々

なセクターで利用される社会インフラとして位置づけられ，低解像度のデータは無償公開とすることで利用の裾野を広げ既存データの有効活用を図る方針をとるケースが増えてきている（内閣府2013）．天文観測衛星データについても，過去に天文学会で著作権に関する公開討論を開催するなど，いくつか議論が行われてきている（例えば 仲野2010）．

衛星データの非専門家による利用には，利用可能なデータの存在が知られていない，探そうと思っても容易にはたどり着けないなどの問題がある．特に科学研究に使われるデータに関しては，現在のデータポリシーは，主に広報普及や教育への利用，又は商用の利用が念頭においてあり，それ以外の利用はあまり想定されていないため，芸術分野での利用に関しては個別のケースで対応する必要がある．

2. 実施内容

2.1 企画の概要・背景

本稿で報告するイベントは2013年に実施した「花山天文台Galleryweek」である．2013年4月から衛星データを使用して製作された芸術作品を公募し，応募のあった12点の作品を，2013年9月16日から22日の一週間，京都の東山にある京都大学理学研究科附属花山天文台にて，天文台特別公開に合わせて展示，期間中に衛星データ利用に関するワークショップを実施した．主催団体は京都大学の理学研究科附属天文台，宇宙総合学研究ユニット，学際融合教育研究推進センターである．

衛星データを提供する際の問題点を検討するには，どの分野に潜在的な利用者が存在するか探すことも重要であるが，実際に利用してもらい，利用の可能性について検証することもアプローチとして考えられる．その場合，分野を絞り利用しやすい環境をデータ提供側が設定する必要がある．アートと絡めた科学のイベントはその他のイベントと比較して関心を持たれやすいことが過去の研究により示されている（加納他2013）ことから，今回は芸術分野にターゲットを絞って企画を行った．

展示会場となった京都大学理学研究科附属花山天文台では毎年秋に1日，一般公開を行っている．今年は天文台が京都市の「京都を彩る建物や庭園」に選ばれたことを記念して，一般公開を1週間に拡大，さらに最終日にはミュージシャンの喜多郎氏による天文台野外コンサートを実施した．この「特別公開ウィーク」と同時開催する形で，「花山天文台Galleryweek」を実施した．天文台は研究施設であるため，ギャラリーとしての設備はないが，80年以上前に建てられた観測ドームなど建物の建築的価値が評価されており，曲線の多い独特の構造を作品展示の場として活用した．これらの企画には，これまでの研究・教育の場としての利用を超えた新たな利用方法を模索すると同時に，従来から天文台を知っている宇宙・天文に興味がある層のみではなく，これまで天文台と縁がなかった層にもその存在をアピールする意図がある．

募集及び展示に関連する日程を表2にあげる．特別公開と同時開催のため，来場は事前受付制であった．展示初日である9月16日は，前日の台風の影響により中止となったが，翌17日からは滞りなく公開することができた．1週間で一般の来場者が240名，ほかに小学生の団体見学が595名あったため，800名以上の来場者に作品を見てもらうこととなった．関係者や招待客などを含めると1000名前後の目に作品が触れたことになる．

2.2企画側の対応

作品の募集に当たっては，テーマを「人工衛星が取得したデータを利用した作品」として，衛星データの利用方法は直接的な作品への利用以外に，抽象的な作品への反映も許容した．応募までの

期間が短く，応募多数の場合に作品を審査して展示作品を絞り込む可能性があったことから，応募段階では完成した作品ではなく作品提案書の提出とした．提案書には作品タイトル，作品概要（140字程度），コンセプト（概要をより詳しくした文章），作品形態，サイズ，作品のイメージ，使用した衛星データの出典，展示希望場所などを記載することとした．提出された提案書の内容を企画者側が出展者に確認することで，作品の位置付けや作家がどのような意図で素材となる衛星データを選んだのか，明確にしていった．また，提案書の段階で展示の実現性に問題があった場合は，理由を説明して作品の内容について再考を依頼した．作品の形態，プロアマチュア等は問わずに募集し，出展料は無料とした．

表2　作品の募集，展示に関わる日程

2013年5月14日	花山天文台Galleryweekウェブサイト正式公開
2013年5月21日	作品募集フライヤー配布開始（近隣芸術大学，ギャラリーなど）
2013年6月6日	企画説明会（京都精華大学）
2013年6月8,9,16,20日	花山天文台見学会
2013年6月24日	作品提案書募集開始
2013年7月7日	募集締め切り
2013年7月中旬	企画書に対する企画側から応募者に対する質問
2013年7月下旬	展示決定の連絡
2013年8月中旬	来場事前受付
2013年9月15日	作品搬入，アンケート
2013年9月16日	天文台通例年規模一般公開（台風の影響のため中止）
2013年9月17-20日	平日一般公開（午前：小学校単位の見学，午後：一般向け公開）
2013年9月18日	ワークショップ
2013年9月22日	野外コンサート
2013年9月23日	作品搬出，ヒアリング

1.2節でも言及したように，画像化された衛星データは散在する傾向にあり，事前知識がないと探すのが難しい．今回は本企画に関する情報の提供と衛星データを利用した作品製作の支援のため，花山天文台のウェブサイトとは別に「花山天文台Galleryweek」のウェブサイトを設置，募集要項のほか，利用可能な衛星データを画像化されたデータのアーカイブを中心に衛星の種類別に紹介した．これにより様々なプロジェクトごとのサイトに散在している画像データにアクセスしやすくすることを狙った[12)]．

主な出展者を京都周辺の芸術系大学で学ぶ学生と想定して，広報活動を行ったが，テーマやコンセプトが伝わりにくいことを考慮して，企画説明会および展示会場となる花山天文台の見学会を設定し，実際に展示する場所を確認してもらいながら，担当者の説明を聞く機会を設けた．また，説明会や見学会の際には，衛星データの紹介とともに，利用に関する現状やデータポリシーについても説明を行った．

展示期間中の来場者に対しては展示について示すため，企画の趣旨を説明するパネルを掲示した他，各作品にキャプションを設置した．また，特別公開全体のパンフレットとは別に，作品の展示場所のマップ，作品に利用された衛星データなどを記載したリーフレットを配布した．

2.3 企画者と出展者のコミュニケーション

説明会・天文台見学会の段階から，作品応募，作品提案書の内容確認，出展決定後の作品製作に至るまで，企画者側は出展者とメールなどで相互に連絡をとり，展示に関する質問やデータ提供などの要望に対応するなど，ヘルプデスク対応をとった．担当したのは著者のうち天文学・宇宙物理学を専攻する大学院生と，地球観測衛星の利用促進を業務内容とする技術補佐員の2名である．また，展示期間の前後に作品搬入日と搬出日を設け，この際，補足資料を得るために個別にアンケートやヒアリングを行った．

表3にアンケート内容を示す。各出展者に対し，作品搬入時にアンケート用紙を配布し，搬入終了段階で回収した. 搬入時のアンケートの補足として, 作品搬出時には企画者が個別にインタビューを行った.

表3　出展者へのアンケート内容

質問番号	内容	選択肢その他
1	氏名をご記入ください.	記名
2	Galleryweekでは作品製作にあたり「衛星データ」を指定していただきました．データを選ぶ際にどのような基準で選びましたか.	自由筆記
3	使用したいと思う衛星データは簡単に見つけられましたか.	簡単に見つけられた・時間がかかったが見つけられた・うまくみつけられなかった
4	Galleryweekのサイトにて衛星データのリンク集を作成しました. このリンク集は役に立ちましたか.	大変役に立った・ある程度役に立った・あまり役に立たなかった・ほとんど役に立たなかった
5	データ検索にあたり，スタッフが窓口として対応しましたが，対応は十分でしたか.	おおむね十分だった・やや不十分だった・不十分だった
6	どのようなサポートがあれば利用しやすかったですか.	自由筆記
7	Galleryweekでは新たな展示場所の提供として，天文台を展示場所として使用しました．同様の機会があればまた利用したいですか.	機会があれば利用してみたい・今回で十分である
8	天文台で展示をするとしたら、どのような内容でやってみたいですか.	自由筆記
9	その他，今回の企画について自由にお書きください.	自由筆記

2.4 期間内のワークショップ開催

天文台特別公開及びGalleryweek開催期間中である9月18日に，衛星データの利用や天文台の研究リソースの活用といったテーマで自由に議論するワークショップを行った．参加人数は22名であった．この中には2.3節で言及した本論考の著者2名に加え，宇宙物理学を専門とする大学教員であるもう1名の著者も含まれている．他の参加者としては，出展者から6名，京都大学内から6名，近隣芸術系大学の教員4名，その他（出展者知人など）3名である．企画者および出展者以外の参加者の背景は天文学の研究者，衛星利用に関する業務の経験者，過去に衛星データを利用した作品の制作経験者，サイエンスコミュニケーションの研究者など様々である．なお，このワークショップは参加者の許可を受けて録音し，書き起こしを行ったうえ，報告書などのための資料としている．

3. 製作作品および意見

3.1 製作された作品

公募によって集まった展示作品は12作品である[13]．衛星データの利用方法は作品形態によって異なり，画像化されたデータを参考にして製作したもの，作品の一部に取り込んだものなど多様な表現が見られた．表4は作品ごとのデータである．以下に資料として一部作品を挙げる．

表4　出展者の衛星データ利用方法一覧

作者	職分*1	利用衛星データ提供元	衛星データ種類*2	利用衛星データ決定における企画者とのやりとり*3	作品へのデータ取り込み	過去のデータ利用作品製作経験
1	非学生	JAXA	一次	自力	あり	あり
2	学生	JAXA	画像	自力	なし	なし
3	学生	JAXA	画像	自力	なし	あり
4	学生	JAXA	画像	自力	あり	なし
5	学生	JAXA	画像	自力	あり	なし
6	非学生	JAXA	画像	自力	あり	なし
7	非学生	JAXA	画像	相談	あり	なし
8	非学生	JAXA	画像	相談	なり	なし
9	非学生	NASA	画像	相談	あり	なし
10	非学生	JAXA	画像	相談	あり	あり
11	学生	NASA	画像	確認	なし	なし
12	学生	NASA	画像	確認	なし	なし

*1 近郊芸術系大学の学生が5，総合大学から1，社会人から5の計12名からの応募である．

*2 複数機関から取得の場合は主だったもののみ指定する．

*3 各項目の意味は以下のとおりである．
「自力」：企画者側とは特に相談なく自力で決定・取得した．
「相談」：企画者側と相談しながら自分で決定・取得した．
「確認」：自力でみつけたが，企画者側でクレジットを確認した．

図1　（左）川瀬亜衣『時間と距離～2012.5.21 金環日食～』
図2　（右）大村大悟『series』（部分）

図3　（左）Bamy『天空』
図4　（右上）森田存『宇宙（そら）の数だけ』（一部）
図5　（右下）高原秀平『蹄の庭』

図1は2012年5月21日の金環日食の際に，日本の太陽観測衛星『ひので』がX線望遠鏡で撮影した画像のうえにドローイングを施してプリントした作品である．日食の時間経過と，太陽の衛星画像上に施したドローイングの時間経過を一致させて配置している．

図2は日中に太陽を望遠鏡で観測しているドームの壁に様々な写真を貼り付けたインスタレーションである．この写真の中に，JAXAの小惑星探査機『はやぶさ』が小惑星「イトカワ」から採取した微粒子の電子顕微鏡撮像写真や，展示場所である観測ドームの望遠鏡が撮影している太陽の画像が利用されている．作品のコンセプトについて「体験者の視点や、作家の視点、鑑賞者自身の視点等、身の回りにある何層もの個人的な価値観の存在を感じるとともに、社会の中で個人が行う『情報の取捨選択』という行為がどのような意味をもつのかを考える機会としたい」と作品提案書には記されている．

図3は夜間観測用のドームに至る階段に，NASAのX線観測衛星『Chandra』が撮影したケンタウルス座Aなどの写真を背景に用い，テキスタイルによって表現をしたものである．宇宙に対しての「神秘や美しさ、優しさ、不安や怖しさを、想像で感じる天空の二人の女神になぞらえて」みたと作品提案書に記されている

図4は観測ドーム内の小窓の枠にあわせ，イラストレーションを透明フィルムに印刷して，ステンドグラスのようにあしらった作品で，やはり背景などにドームに設置されている望遠鏡で撮影された月の画像やNASAの太陽観測衛星『SDO』の極紫外線画像が使用されている．

図5はフランスの宇宙研究センター（CNES）の地球観測衛星『SPOT』などが撮影し，Google Earthにも提供されている羊蹄山の画像をもとにした絵画である．天文科学衛星だけでなく，地球観測衛星のデータを利用した作品も出展されている．

3.2 製作過程およびワークショップで出てきた意見

作品製作･展示の各段階で意見や疑問が発生した場合，企画者と出展者双方で随時，コミュニケーションを取り確認しながら作業を進めた．以下，複数人からのコメントについて，概要を投稿者側でまとめたものをあげる．

1）説明会，見学会段階での質問・やり取り

・花山天文台でどの場所が展示場所として使用できるか

・展示場所である観測施設（花山天文台にある各望遠鏡）で得られたデータは利用できるか

・衛星データはどのように入手できるか

2）作品製作段階での出展者・企画者間ででた質問・やり取り

・企画している作品は実際に展示可能であるか

例1:「太陽系の天体の縮尺率を実際の天体と同様にして展示したい」という提案があったが，例えば太陽と地球は直径比が109:1であるので，仮に地球のサイズを1cmにしたとしても太陽は1mになる．出展者は実際の天体のサイズをあまり意識していなかったため，企画者側で意図を確認した上で説明を行い，作品を変更した．

例2: 展示希望場所の一部は観測や見学で使用するため，使用に支障がない形で展示を行う必要があった．一方で実際に観測・研究を行っている施設で展示することにも意義があり，企画者側が天文台と出展者の間に立って調整を行った．例えば，観測ドーム天井にスクリーンを張り，寝転がった状態で観る映像作品の作品提案があった．観測施設のなかで上映することに意味を見出したコンセプトであったが，天文台側と調整した結果，観測や見学への影響を考慮して，通常の部屋での壁面上映に変更とした．

・どのようなおもしろいデータがあるか

・（個別のデータについて）科学的意味は何か

3）作品搬入時のアンケート

表5に結果をまとめた．回収率は83%（10/12）であった．

4）作品搬出時のヒアリング

・出展者間での事前調整・座談会的なものがあればよかったのでは

・研究者と作り手のとらえ方の差があっておもしろかった

・テーマ設定が具体的であるとやりやすかった

3）ワークショップ

2.4節で言及した要領でワークショップを実施した．議論の流れとしては以下の通りである．

・花山天文台の紹介

・衛星データの現状説明（公開の仕方，利用条件）（1.2節であげた内容）

・芸術作品に衛星データを使用する際の問題点（法律的部分，付随情報）

・どのようなデータの公開のしかたをとれば利用しやすいか

なお，このワークショップで議論された芸術作品に衛星データを利用する際の問題点のなかで，出展者の注目した点などについては4.3節で後述する．

表5　出展者に対するアンケート集計

選択式の質問と追記コメント(質問番号は表3と同じ)		
質問番号	選択結果	追記コメント
3	簡単に見つけられた:7 時間がかかったが見つけられた:3 うまくみつけられなかった:0	・簡単には見つけられたが，クレジット関係には手こずった ・見つけやすいサイトとみにくいサイトがあった.
4	大変役に立った:7 ある程度役に立った:2 あまり役に立たなかった:0 ほとんど役に立たなかった:0 (選択せず追記:1)	・衛星データの入手は熟知しているので利用しませんでしたが，より衛星データの利用を広げる意味でよいリストだったと思います．参考になりました. ・英語がわからないので大変たすかりました.
5	十分だった:2 おおむね十分だった:6 やや不十分だった:0 不十分だった:0 (選択せず追記:2)	・個別対応への感謝(2件) ・私(出展者) のほうが忙しくしており，相談する時間がとれませんでした.
7	機会があれば利用してみたい:10 今回で十分である:0	
自由筆記		
質問番号	記載内容(括弧内は類似回答数)	
2	・強い印象をもたらすと思われるもの ・自分の作品イメージにあるもの，美しさと神秘さ ・自分のイメージする作品に近いものと，色味の美しいものを選びました. ・気に入ったからです. ・自分が美しいと思ったもの．直感. ・太陽をテーマにしようと決めてからは，美しいことと一般的に連想されやすいものを選びました. ・太陽に興味があったので太陽を中心に選んでいきました. ・作品へ取り込む際に加工のしやすさ，色がきれいなもの ・できるだけ平面的であること ・手法は決めていたので，描くときのことを想定して，ビジュアルを重視して探しました.	
6	・製作者の忙しさにより利用しなかった(2) ・天文台の環境整備(掃除など)	
8	・花山天文台であることを利用した展示:天文台の取得したデータ，望遠鏡やドーム形状の利用(3)	
9	・天文台へのアクセス改善(2)	

4. 考察

4.1 応募から利用する衛星データの決定まで

本企画の出展者が作品の素材となる衛星データを選ぶ過程を分析することで、衛星データに関する非専門家の認識，あるいはもう少し一般的に天文･宇宙への認識についてうかがうことが出来る．

「天体写真」ではなく「人工衛星の取得したデータを使った作品」という募集テーマは，「衛星データ」という用語が研究者以外には触れる機会の極めて少ない用語であるため，イメージがしにくいようであった。企画としては「天文台での展示」が興味をひくポイントとなっており，これをきっかけに見学会や説明会などに参加した人が多かった．

表4からわかるように，出展者のなかには以前から衛星データを利用して作品を製作していた人（3名）もいたが，それ以外にも「宇宙にはそれほど興味があるわけではなかったが天文台という変わった作品発表の場に興味をもって参加した」という人もいた．あるいは以前から宇宙に興味はあっても衛星データを作品に使うことまで考えたことはなかった，使ってみたかったがどの画像を使ってよいかわからなかった，という出展者もおり，そういった人々の作品製作につながったことからも，本企画の意図については一定の成果を得られたと言える．非専門家による衛星データ利用には可能性があり，利用の拡大のためには認知度の向上が必要である．

表4で示した通り，出展者が利用した衛星データのほとんどは画像およびそれを時系列で並べた動画にしたデータである．内閣府（2010）によれば，科学技術に関する情報源としてはテレビや新聞などのメディアが中心であり，非専門家が画像化されていないものを利用するにはデータアクセスの段階から考えても難しい．1.2節での記載の通り，オープンアクセスできるデータのうちには1次データを自分で入手できるものもあるが，データがあるということの知識，そのデータを使って画像化することができる技術を持っているかというハードルがあり，このハードルを利用側，提供側がどのように解決するかが課題である．

衛星データを芸術分野で利用する際の障壁として，「そもそも使っていいということを知らない」「散在していて見つけにくい」「クレジットの出し方や改編の可否などデータポリシーが様々で分かりにくい」ということがある．本企画では企画者側が出展者に既存データを俯瞰的に紹介，そこから個別のケースにヘルプデスクとして対応することで，データアクセスを仲介した．出展者に対するヒアリングおよびアンケートでは，この対応について概ね好意的に評価された．

表5（アンケート集計）にあるように企画者側が製作した画像データのリンク集はほとんどの出展者が利用し，素材の決定に役立てている（利用しなかった出展者には以前から自分で利用しているので特に必要がなかった）．アンケートの設問2（表5）にあるように，作品に利用したいモチーフ（天体など）が決まっている段階でそれに見合うようなデータを探す場合と，データの内容よりはビジュアル面での直感や作品への加工のしやすさで選ぶ場合とがあった，求めるデータを自分で見つけることが難しい場合には，企画者側が出展者の意図を聞いて利用できる衛星データを提案する場合もあった．

4.2 衛星データの利用ポリシー

衛星データの利用に関しては，各種データを紹介するとともに，データの利用条件についても説明を行った．出展者が作品提案書などで提示した衛星データには，出典として書籍やウェブサイトなどの情報が記載してあるものがあった．これはデータベースやアーカイブではなく，JAXAやNASAの画像を引用した各メディアの方が，出展者にとってより身近であったためであると考えられる．重複するが，内閣府（2010）によれば，科学技術に関する情報源としてはテレビや新聞などのメディアが中心であり，非専門家が個別の情報に関して一次情報まで遡って確認することは難し

い．画像の権利は各メディアではなく画像を提供した機関にあるため，企画者側で引用元のデータを確認して，それを利用する形で対応した．

作品製作の過程では，JAXAとNASAを中心に利用可能なデータを企画者側から紹介したが，1.2節に記載したようにNASAのデータポリシーが広範なデータの利用を認めているのに対し，JAXAの場合は画像の改変不可などの制約があることから，作品にデータを取り込んで利用する場合にはNASAのデータを選択することもあった（表5，質問番号3の回答追記）．今回の出展作品でJAXAのデータを利用した作品が一定数あったのは，企画者側が普段の研究などで日本の衛星のデータを取り扱っており，意識的に紹介した影響が考えられる．データを利用する立場からは，提供側から公式にデータ利用に関する基準が表明されていない場合，自由に利用することは難しいと判断するため，衛星データの提供元が複数ある場合，(今回の場合は芸術分野に関係する) データポリシーが明確なものが選択される可能性が高い．1.2節の通り，NASAのほうがJAXAよりも明示的に利用しやすいため，企画者が別の人間だった場合は2機関のデータ利用率は逆転していた可能性が高い．

研究者を含めたデータ提供側も様々な意見があり，利用についての議論も行われている． 仲野 (2010) では過去の天文学会年会における，主に教育目的の非商用利用についての議論が記載されており，そのなかには「教育」という範囲をより広義に定義する必要があり，正規授業のみに限定することの違和感を提示する意見もあった．ここでも提供側（この場合は天文学会）としてデータ利用のガイドラインを整備することの必要性が提示されている．芸術作品への利用というのはこれまでの議論で想定されていなかった部分であるが，例えば上記のように広義の教育，普及に含めるなどの対応も考えられる．

公開しているデータは特に制限をせず自由に使ってもらって構わないという考え方がある一方で，ワークショップや企画段階での議論では，無制限の公開・提供に不安を覚える意見もあり，大学など公的機関が公費を投入して得た成果物を第三者が商用利用することへの疑問や，科学的に不正確な形でデータが利用されることへの懸念などが表明された．前者については，産業振興の側面もあり必ずしも否定されるものではなく，後者については利用側の責任と提供側の責任は切り分けて考えるべきであり，科学者は利用側に普段からより深くコミットをしていくことで対応できるものと考えられる．

4.3「データの重要性」について出展者が注目した点

専門家に対してどのような質問が投げかけられるかということについては，例えば 齋藤他 (2011) では，宇宙に関して何を聞きたいのかということを取り上げている．調査対象を絞った場合については，児童に関するもの以外は研究例が少ない．科学と作品の関係については，例えば 村松 (2008) において，GM（遺伝子組み換え）生物に関連するアート作品および作家の議論に関する考察をしており，この場合はGM生物，倫理，科学とアートの融合についての視点があるとしている．今回の企画の場合，作品製作における出展者と企画者側とのやりとり，特に作品に利用する衛星データを探す段階で，出展者が求めるデータを見つけられるよう企画者はサポートを行ったが，その過程において「データの科学的意味を知りたい」「研究者にとってなぜそのデータが面白いと思われるのか」という趣旨の要望，質問が複数あった．この点はワークショップでも議論の対象となった．ワークショップでの出展者の一人からの発言を抜粋する．製作中にどういうことを思ったかという企画者側の投げかけに対してのコメントである（A：出展者，B：企画者）．

01 A：宇宙のことっていう大きいテーマで最初作らせてもらったのですけど，なんか研究者の人と，なんか画像とのリンクがあまりできなくて，画像はあるのですけど撮った人たちは何を考えていたのだとか，このデータは何に利用されるのかとか，このデータ結果が地球にどういった影響を与えているだとか，そういうリンクが知れたらおもしろいと思って，そういう・・・
02 B：背景？
03 A：はい，そういう背景みたいなのがあればおもしろいなと思ったことがあります．

出展者Aのコメントは，出展者の興味がデータの示す科学的内容，科学として何が重要か，というだけでなく，そのデータを面白いと思う研究者の視点・行動原理など，研究者の内面にも及んでいることを示している，科学的内容への興味と，研究者個人への興味は，必ずしも明確に分けられるわけではないが，提供側は求められている内容を把握した上で，対応を考える必要がある．

出展者側からは，作品製作・展示の過程におけるコミュニケーションについて，やりとりそのものに対しての価値を期待していたという意見もあった．以下はワークショップでの上記（01-03）とは別の場面における，別の出展者（C）からの意見である．

04 C：僕はこの話（企画）をきいてやりたいなと思ったのは，一番大きな理由は，そういう作り手の人と，科学とかそういうところにいる人と，普段考えている方向が全然違う人が関われる所が，接点となる所が作ってもらって，そういう接点ができたから，そういう全然違う人らどうしらが，一つのテーマで話したときに，お互いに得るものというか，普段考えているサイクルでは生まれない発想をしていたりだとか，そういうもので何か新しくあるかなというのが僕が期待していたところで，今こういう場みたいなところがいいかなと思いました．

出展者Cのコメントは，具体的なデータや，それに関係した研究者だけではなく，科学に携わるものの視点，あるいはコミュニケーションから生まれると期待されるインスピレーションも作品製作に利用したいということだと解釈できる．出展者とのやりとりでは，利用する衛星データの決定において作品イメージや加工のしやすさにあうようなものを企画者側が提案していたりするが，実際に提案されたデータだけでなく，そこでやりとりされた行為そのものがインスピレーションの刺激として利用されている場合もある（上記コメント04など）．もっと踏み込めば，研究者自身も研究リソースの一つであり，作品製作において出展者の一部が利用したかった項目の一つであった．図2の出展者の言葉（3.1節）を引用すれば「体験者の視点や、作家の視点、鑑賞者自身の視点等、身の回りにある何層もの個人的な価値観の存在」の中に研究者の視点，価値観も含められ，作品製作に利用されている．

4.4 データアクセスにおける仲介者の役割

衛星データを含む科学データは，専門家の利用を念頭においているため，データベースなどもその分野の研究者向けに作られており，公開されている場合でも利用には相応の知識が必要になるなど，専門家以外にとってはハードルが高い．既存のデータベースなどを普及目的で専門家以外にも利用を拡大していく場合，対象とする利用者の属性と利用目的を把握した上で，専門家以外の利用を前提としたインターフェースについて検討する必要がある．本企画では企画者が出展者に既存データを俯瞰的に紹介，そこから個別のケースにヘルプデスクとして対応することで，データアク

セスを仲介した．出展者に対するヒアリングおよびアンケートでは，この対応について概ね好意的に評価された．

衛星データを含む科学・研究データへのアクセスを考えると，データにたどり着いて初めてその重要性が判断できるということではなく，重要性によってデータに行きつく，というアプローチが望ましいが，前提となる知識が十分でない非専門家の場合，そのデータまでたどり着くまでに手助けをする人間（ここでは「仲介者」とする）による支援が必要である．また，データの重要性の基準についても客観的なものだけでなく，研究者の個人の見解などの切り口が考えられる．

データの重要性への興味は，データの示す事象の科学的重要性を知りたいという要求と，それを重要と判断した研究者の内面部分を知りたいという要求がある．後者はもちろん，前者の場合も含めて，データを仲介する人間のパーソナリティが明確になるようなデータ提供の方法が望まれる．科学的内容に関しては科学コミュニケータのような内容をかみ砕いて伝える人間が必要なのに対し，研究者の内面については研究者本人，もしくはそれを深く知っている人間が必要であり，仲介者の役割が変わってくる．本企画におけるヘルプデスク対応についても，企画者は単に科学的な内容についての情報の解説役としての意識を持っていたが，出展者側の一部は上記のような内面を伝える役割も期待していたことが，ワークショップでの発言などからわかる．必ずしも研究者自身（一般的な研究者というわけではなく，今回の場合だと選んだ衛星データを取得したとか，そのデータを使って研究しているとか，より具体的な個人）が仲介者であるとは限らず，個人の情報をデータに含めるか，仲介者がその部分をフォローするかになる．単純に研究者，あるいは科学コミュニケータがいればよい，というわけではなく，科学データを通して，あるいはやりとりを通して個人への視点に注目されており，それに応えるためには実際にデータを扱っている人間など，より特定された個人が必要である．

4.5 作品化したときの科学データの意味と責任

本企画のように科学データの利用が前提条件となっている場合，作品にもデータの示す事象を反映させるというアプローチは容易に想像できる．図1の場合は日食という天文現象の時間経過による変化に注目して作品を構成している．一方で科学的な側面よりも素材としての価値をデータに見出して取り込んだ作品もある．図3などはデータから出展者が感じ取った宇宙に対するあこがれ，畏怖といったものを作品に反映しているが，科学的内容とは異なる側面からのデータの利用であるといえる．

科学データを利用した作品といっても，データの持つ科学的内容が正確に反映されるとは限らず，あくまで素材，インスピレーションのきっかけとしての利用もある．作品が科学に関する正確な知識を伝える内容になるとは限らず，意識的，無意識的に誤った解釈で科学データが用いられることも想定しなければならない．データポリシーに関する議論で表明された懸念であるが，データの利用を許可したことで科学的に不正確な作品に利用されたとしても，提供側の責任としてではなく，科学コミュニケーションにおける一般的な課題として，研究者がコミュニティ全体で社会に向き合って対応していくものであると考える．また，科学データを利用して製作された作品によって科学的側面が伝わらなくとも，別の観点として，作品による価値の創造があり得ることは評価すべきであろう．

4.6 展示場所としての天文台の活用

本企画においては，天文台で展示することを前提としていたため，展示場所により意味を持たせる作品もあった．作品に利用するデータとして，花山天文台の望遠鏡で撮影された天体写真を利用したいという提案もあり，衛星データと合わせて天文台で撮影された月のデータなども提供した．

また，作品の展示場所や展示方法も含めてデザインされた作品もある．図2は太陽観測に使用している観測ドーム内での展示であり，一般公開期間中も観測，あるいは見学に使用している空間である．実際に使用されている場所での展示に意味を見出している．衛星データのみならず展示スペースとして利用したドーム内の望遠鏡で得られた太陽の全面画像を利用している。図4は別の観測ドームに複数ある小窓にそれぞれ作品を設置したものであるが，太陽光の入射角が時間とともに変化し，同時刻であってもそれぞれの窓で見え方が変わり，また同じ窓でも刻々と印象が変化する，建物の構造を生かした作品として仕上げている．いずれの場合も，本来の目的で観測ドームを使用しているわけではないが，そこに展示することによって初めて意味を成す作品である．アンケートでも花山天文台で展示することによって意味をなす展示を作ってみたい（あるいは意識した）という意見があがった。人員や研究成果だけでなく，観測施設もまた研究リソースであり，異分野利用によって別の価値が生み出されうる．画像だとしても実際に触れることのできない遠くの存在である一方，天文台自体は地上にあるものであり，直接見ることができる．自分の作品世界との関連がイメージしやすい点から興味を持たれやすかった．

4.7 今後の展開

本企画では，利用するデータを衛星データに限って作品募集を行ったため，日本国内についてはJAXAのデータポリシーを中心に取り扱った．今後，科学データの非専門家による利用を更に拡大して考える際には，例えば地上の天文台が取得したデータについては各天文台が管理しており，一様な把握が困難であるなどの課題が予想される．これに対して広範に適用可能な標準データポリシーや，非専門家向けのデータアクセスのシステムなどの検討が必要である．

本企画については，来場者や出展者，天文台関係者からも好意的な反応があり，今回の反省と経験を生かして，天文・宇宙分野における科学データの芸術利用の検証という目的から更に踏み込み，宇宙人類学と芸術のコラボレーション，あるいは天文台の多面的な活用といった複合的な目的をもったイベントとして，継続する予定である．

謝辞

本論考執筆および花山天文台Galleryweek開催において，京都大学宇宙総合学研究ユニットと一般社団法人日本リモートセンシング学会，一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構の共同研究「衛星画像利用促進に関する研究」，および文部科学省宇宙科学技術推進調整委託費による事業「科学衛星データを活用した宇宙天気研究成果の社会発信と人材育成」より支援を頂いた．元木環氏，永田奈緒美氏，水町衣里氏には展示およびワークショップ開催に対し協力いただいた．横田真氏、河村聡人氏には本稿についてのコメントをいただいた．京都精華大学では説明会をご厚意により開催させていただいた．この場を借りてお礼申しあげる．

注

1) 宇宙開発戦略本部リモートセンシング政策検討ワーキンググループにおける報告によれば国内市場は100億円規模. http://www.kantei.go.jp/jp/singi/utyuu/RSSkentou/dai1/siryou2.pdf
2) 例えば,「ひので」(SOLAR-B) の場合, http://hinode.nao.ac.jp/ 国立天文台ひのでホームページ, http://www.jaxa.jp/projects/sat/solar_b/index_j.html JAXAウェブサイト, http://www.isas.jaxa.jp/j/enterp/missions/hinode/ 宇宙科学研究所 (ISAS) ウェブサイトなどにページが分散している.
3) http://www.darts.isas.jaxa.jp/
4) https://www.gportal.jaxa.jp/gp/top.html G-Portal Globe-Portal (BETA)
5) http://gcom-w1.jaxa.jp/auth.html "SHIZUKU" (GCOM-W1) Data Providing Service
6) http://data.gosat.nies.go.jp/GosatUserInterfaceGateway/guig/GuigPage/open.do
7) http://qz-vision.jaxa.jp/
8) http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/
9) http://jda.jaxa.jp/
10) NASAの画像利用ポリシーについては, http://www.nasa.gov/audience/formedia/features/MP_Photo_Guidelines.htmlにおいて以下のように宣言されている.
NASA still images; audio files; video; and computer files used in the rendition of 3-dimensional models, such as texture maps and polygon data in any format, generally are not copyrighted. You may use NASA imagery, video, audio, and data files used for the rendition of 3-dimensional models for educational or informational purposes, including photo collections, textbooks, public exhibits, computer graphical simulations and Internet Web pages. This general permission extends to personal Web pages.
なお, JAXAによる日本語の仮訳が以下にある. http://iss.jaxa.jp/help/nasa_image_guideline.html (2013年10月16日アクセス).
11) JAXAの画像データポリシーについては素材提供サービスのポリシーに由来する. http://jda.jaxa.jp/service.php　また, 広報サービスについてのQ&Aの中に以下のものがあり, ここでは「普及」に関する利用まで明示している. http://www.jaxa.jp/pr/inquiries/qa/pr_j.html#02 (ともに2013年10月16日アクセス)
12) http://rs.usss.kyoto-u.ac.jp/galleryweek.html
13) 作品出展者のうち「衛星データ利用」で公募した参加者に限る. なお, 応募多数の場合セレクションを予定していたが, 今回は行われなかった.

●文献：

仲野誠 2010:「2010 年秋の天文教育フォーラム　著作権について理解しよう～天文学の知的財産を教育・アウトリーチ現場で存分に活用するために」『天文教育』2010年11月号, 46-47.
加納圭・水町衣里・岩崎琢哉・磯部洋明・川人よし恵・前波晴彦 2013:「サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲティング～「科学・技術絵の関与」という観点から～」『科学技術コミュニケーション』13, 3-16.
村松秀 2008:「最先端の現代アートから見た科学, そしてコミュニケーション : テレビ番組制作を通じて」『科学技術コミュニケーション』 3, 115-128.
内閣府 2013:「宇宙基本計画 (平成25年1月宇宙開発戦略本部決定)」
内閣府 2010:「科学技術と社会に関する世論調査 (平成22年1月調査)」
齋藤芳子・戸田山和久 2011:「非専門家の問いの特徴は何か？ それは専門家の眼にどう映るか？」『科学技術コミュニケーション』10, 3-15.