

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

Studies on the Production of the Geoglyph Using the ALOS-2

鈴木 浩之
SUZUKI Hiroshi

1. はじめに

日本の宇宙開発は2008年の宇宙基本法¹の成立や2012年の宇宙航空研究開発機構（以下、JAXA）法²の改正により安全保障分野のウエイトが高まったとはいえ、探査や研究といった分野で引き続き国際的な高い評価を受けている。1996年から2007年に実施された「JEM（きぼう）の人文社会的利用に係る調査研究」、「宇宙ステーション等の人文社会的利用法に係る調査研究」、東京芸術大学や京都市立芸術大学と宇宙開発事業団（NASDA）による共同研究、「21世紀の宇宙開発・宇宙環境利用の問題～人文社会科学からのアプローチ～」等、数々の日本の人文科学的な国際宇宙ステーション（以下、ISS）利用の数々の事例³は、国際的な宇宙開発史上においてもユニークな試みであり、宇宙のリソースを利用して宇宙と芸術のつながりがもたらす可能性を示したという意味で本研究に与えた影響は大きい。

2014年、若田宇宙飛行士のISSにおける船長としての任務と長期滞在、はやぶさ2の打ち上げなどが報道で大きく取り上げられ、同年に開催された『宇宙博2014』⁴の総入場者数は37万7,318人⁵に上るなど、人々の宇宙への関心は益々高まってきている。金沢美術工芸大学 准教授 鈴木浩之は、2014年10月に鹿児島県熊毛郡の南種子町（種子島）にて地元の小学生を対象に宇宙と芸術について考える授業を実施⁶【図1】したが、前年からJAXAやNASAを舞台としたアニメーションの放送や映画の公開が重なった年でもあったせいか、子供達の宇宙への興味

は単なる星空への憧れに留まらず、ニュートリノやビックバン、相対性理論などの物理学や数学について小学生なりに学んでいることを知らされる場面に度々遭遇した。

本論は、金沢美術工芸大学が中心となり電波反射の機能を持つ地上配置型のハンドメイド・リフレクター（以下、CR）を開発し、2014年5月24日に種子島宇宙センターから打ち上げられた陸域観測技術衛星2号「だいち2号」を利用してCRを宇宙から観測することでその性能を分析した結果を述べている。



【図1】

2. 研究の背景

曇天や雨天での活動が制限され、予定変更や中止などのリスクが高いことから、地上絵制作を目的とした光学センサーや赤外線センサーなどによる人工衛星からの撮像が難しいことが先行研究⁷により明らかとなっている。この先行研究では、可視光や赤

外線とは異なるレーダー照射型の観測システムに注目し調査を行った。

宇宙船から合成開口レーダー（SAR）を利用して地上に文字や記号を描く実験「スペースシャトルの毛利さんにメッセージを送ろう」⁸がスペースシャトルに搭乗（STS-99／宇宙滞在期間：2000年2月12日～23日JST）した毛利衛宇宙飛行士と地上の実験協力者によって実施された。スペースシャトルに搭乗した毛利宇宙飛行士による実験では、上空から文字や記号に見えるように地上に配置した複数のCRを、スペースシャトルに搭載されたSARから撮像する方法で実施された。日本国内において宇宙少年団の支部や学校などが参加し、日本各地で文字や記号がCRによって描かれ、それらの形がSARによって観測された。この実験では、予め公開されたCR製作の手引書に従って一般の人々が製作したCRが地

上に配置され、それらのCRがSARによってはっきりと観測されたことで、SARと手作りのCRによる地上絵制作の可能性が開かれた。

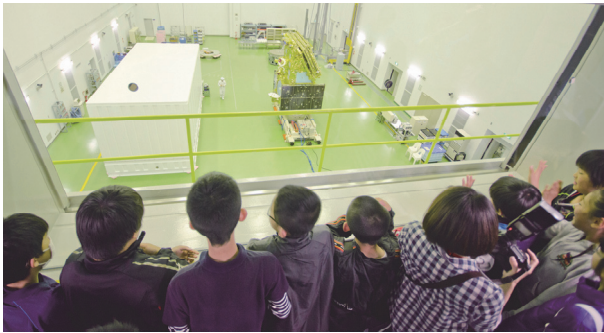
鈴木は2010年に金沢市内で実施した陸域観測技術衛星「だいち」による地上絵制作のためのCRを開発し、人工衛星に搭載されたSARによる地上絵制作の手法について研究を行った。毛利宇宙飛行士による実験では一時的にスペースシャトルに搭載されたSARによる実験であったため、撮像機会が一時的なものであったが、鈴木らによって「だいち」に搭載されたSARを利用した地上絵制作の方法が確立されたことにより、「だいち」が運用されている限りにおいて、人工衛星によって美術活動として地上絵を描く方法が示された。【図2】

「だいち」は2011年に運用が終了⁹したため、SARを利用した地上絵制作に関する研究は一時期中断を



【図2】

余儀なくされたが、2014年5月24日に種子島宇宙センターより「だいち」の後継機となる陸域観測技術衛星2号「だいち2号」¹⁰【図3】が打ち上げられ¹¹【図4】、この人工衛星を利用した地上絵制作に関する研究¹²をJAXA地球観測研究センター（以下、EORC）大木真人と共同で実施することとなり、研究が再開された。



【図3】



【図4】

3. 研究の方法

本研究では、継続した美術活動に応用可能な、人工衛星による地上絵制作の手法を確立するため、新たに打ち上げられた「だいち2号」に搭載されたSAR「PALSAR-2」を利用し、開発したCRが人工衛星画像に表示されることを目指している。

CRの設計変更と試作

2010年に実施した「だいち」での実験の結果から、地上にCRを配置することで「だいち2号」でも同

様に地上絵の制作が可能であることが推察できる。「だいち2号」を利用した地上絵の制作手法の検討を開始した当初は、「だいち」での実験の機会に設計された一辺が1.8mの発泡スチロール板製のハンドメイド・リフレクタをそのまま使用出来ると考えていた。しかし、野外に配置する器具としての強度を高める目的から、パイプによる構造体にプラスチックダンボールを取り付ける設計に改め、協力学生らとともに新しいCRを試作した。この試作機を苫小牧にあるJAXA較正サイトの近隣に用意された実験の為の広場に送り、宇宙少年団との共同実験の機会に臨んだが、強い風の影響から野外でのCRの組み立てが困難な状況となり、これまで以上に風への対策や現地での組み立てプロセスの簡略化、可搬性の向上を加味した新たなCRの設計が必要となった。

「だいち2号」に適したCRの配置

「だいち」と比較して性能が向上した「だいち2号」の解像能を考慮し、最適なCRの配置間隔を確認するため、実験を行う大学グラウンドに複数のCRを密集させた配置を行い、観測された人工衛星画像の分析を行った。

簡便なCR組立・展開プロセスの確立

本研究の成果によって可能となる町全体が一つの地上絵となる規模の制作を実現するためには、観測当日に現地に準備されたCRを「だいち2号」の観測予定時間に合わせて電波反射が可能な形状へと一斉に組立・展開し、地上628km（赤道上の場合）の高さを通過する「だいち2号」に向けて方位角や仰角を調整する必要がある。この配置が予定どおり実施されない場合、地上絵は部分的（もしくは全体的に）に絵の体裁が整わなくなり、美術作品としての完成に満たないグラフィックとなる恐れがある。そこで、CRの設計と共に、効率的で統一されたCR配置のプロセスについて検討し予定通りのプロセスが実施可能か金沢市内にてテストを行った。

〈観測予定日に現地で配置員が行うCR組立・展開の

プロセス)

- (1) 観測予定日時に、CR配置地点からどの方向に「だいち2号」が位置しているのかを測る為の方位角や仰角の情報を入手する。
- (2) 保管場所からCRを現地に運搬する。
- (3) 折りたたまれた状態のCRを立体的に組み立てる。この際、リポート結束バンド（もしくはマジックテープ）を利用して、フレーム同士を固定する。
- (4) 登山用のコンパスを用意し、事前に入手した方位角（度数）が刻まれたリング上の数字と度数線を合わせる。
- (5) CRを配置する地点でコンパス本体を水平に保ったまま回転させ、リング内の矢印と磁針の赤い部分が重なる様に調整する。
- (6) そのままコンパスを地面に置き、進行線（ベースプレートに印刷された矢印）と並行になるように、長い紐（1.5m以上）を地面に張る。
- (7) CRの開口部の方向が事前に知らされた「だいち2号」に向かう方位角と一致するように、正方形をした底面の対角線の角を紐の上ののせて配置する。
- (8) 観測予定時刻の前後10分程度の間、CRの開口部前に人や障害物が無いように監視するとともに、必要であれば風の影響でCRが倒れたりしないようにペグなどを使って（CRを）地面に固定する。
- (9) 観測時間終了後、CRをたたみ保管場所まで運搬する。

安定した人工衛星画像の入手

仮にCRが無事に地上に配置され、「だいち2号」からの撮像が無事行われると、ミッションデータ伝送追跡ネットワークシステムにて観測データの受信／記録が行われた後、衛星管制・ミッション運用システムで各種プロダクトが作成される。これらのフローはJAXA内にて実施されることから、本論にて触れることはないが、CRが最も明確に表れる適切な画像の入手に努める必要がある。本研究はJAXA

ALOS-2研究公募RA-4に採択されており、必要な画像をJAXAより安定して入手可能な環境を整えている。

CRの性能評価

あらかじめ全地球測位システム¹³を利用してCRの配置位置を計測【図5】しておくことで、衛星画像に位置情報が付された「だいち2号」の画像上において各CRがどれほどの強度でレーダーを反射したかを知ることができる。取得した衛星画像を構成するデジタルイメージの各ドットの明度は、「だいち2号」が宇宙から地上に向けて発信したレーダーの反射強度を表しており、地上に配置したCRが最も効率的にレーダーを反射した場合、CRを配置した緯度経度に対応したドットの明度が最も高く表示される。本研究において改良したCRの性能やCRの配置プロセスを評価する際に、衛星画像の各ドットの明度に注目した。



【図5】

4. リフレクタの開発と性能試験

地上絵制作に適したリフレクタの開発

〈金沢10式A型〉【図6】【図7】

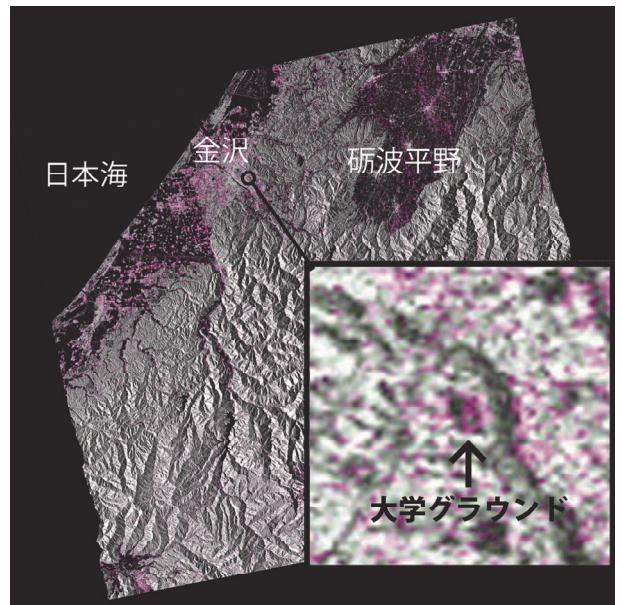
2010年の「だいち」での実験で使用したCR金沢10式A型の外観は直角二等辺三角形を垂直に合わせた3面の構造で素材は発泡スチロール板を用い、内側の電波反射面にはアルミ箔が貼られていた。リフレクタの淵の一辺は約1.4mだった。設計は毛利宇宙飛行士がスペースシャトルでSARによる実験を行った際に公開された手引¹⁴を参考に、スペースシャトル搭載SARと「だいち」搭載SARの性能差を考慮して若干小型のCRを試作した。性能試験では、金沢美術工芸大学大学グラウンドに10基のリフレクタを配置したところ、そのグラウンド全体が衛星画像上で高い明度として表示され、「だいち」搭載SARによって美術制作を目的としたCRが世界で初めて観測された。【図8】*本来グラウンドのある平らな場所に、建築構造が立っているような電波反射の特性が観測された（図中の矢印で示された赤い部分）。



【図6】



【図7】

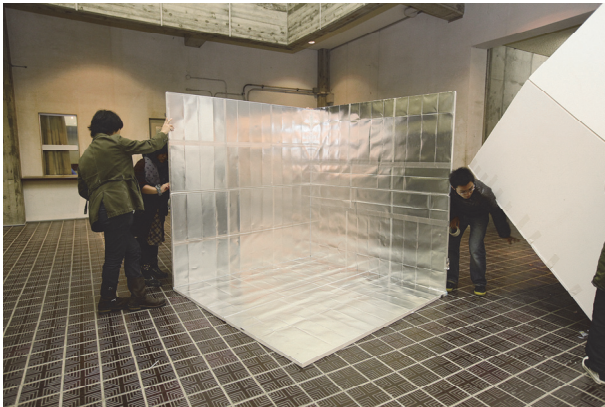


【図8】

〈金沢10式D型〉【図9】

金沢10式A型の成功以降、形状や大きさ、材料を変えながら性能試験を重ね、箱型CRの試作に至った。このリフレクタの外観は、JAXAが「だいち」の較正に利用する高性能なCRを参考にしたものだが、市販の1:2の縦横比の材料を半分に切ることで反射板部品の加工が容易となる点が小学校などの教育プログラムへの展開を考えた場合利点となると考え箱型のCRを採用した。また、出来るだけ地上での反射を確実なものとするために、リフレクタのサイズを大型化し、衛星画像上で周囲の構造物などより一層明度の高いドットの描出を目指した。性能試験では、金沢美術工芸大学大学グラウンドに一直線に5基のリフレクタを配置【図10】したところ、

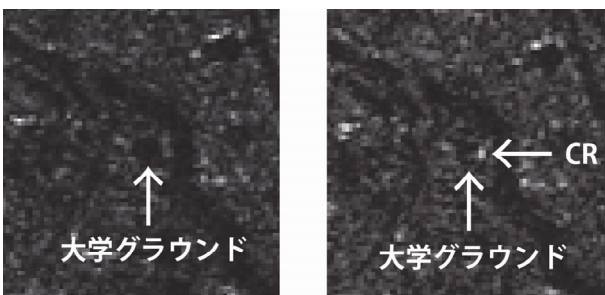
そのグラウンド全体が衛星画像上で高い明度として表示され、「だいち」搭載SARで自前のCRによる地上絵制作の手法を確立した。【図11】



【図9】



【図10】



【図11】

〈金沢14式B型〉【図12】

「だいち2号」の為のCR改良を検討する過程で、CR配置時の風や、CR配置後の観測時間待機中に吹く風への耐性等を考慮する必要性に気付かされた。そこで協力学生の発案により、隣り合う板の辺部分を直接接合する設計から、パイプを組み合わせた構造体に（電波反射特性を持った）素材を貼り付けるかたちへと設計を変更した。【図13】

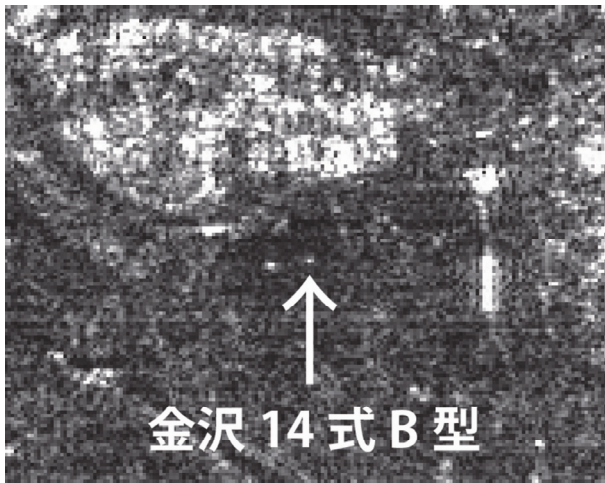


【図12】



【図13】

さらに、宇宙少年団との合同実験でパイプ構造に取り付ける予定の大きなプラスチックダンボールが風で煽られ組み立てが出来なかったことから、CRの大きさ自体の小型化を検討し、「だいち2号」搭載SARの諸元に合わせて新たに一辺1m以下にサイズダウンしたCRを試作した。試作したCRは埼玉県鴻巣市糠田運動公園にて試験を実施し、地上絵制作用のCRとして十分な性能が得られることが確認された。【図14】



【図14】

〈金沢14式D型〉【図15】

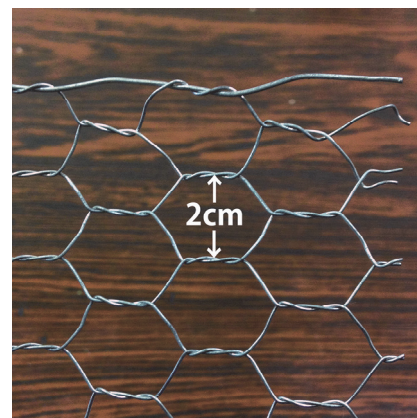
配置したCRが、ある程度の風を受けても不安定になることなく自立するための工夫として、金沢14式B型と同じパイプを組み合わせた構造体に、プラスチックダンボールではなく2cmピッチの亀甲金網【図16】を張ったCRを試作した。

2010年に実施した「だいち」を利用した地上絵制作の研究時の調査で、南極に設置された「だいち」用のCR電波反射面に金網が張られていることを知り、これを取り入れようとした。しかし、当時予定していたCRのサイズ（1辺1.8m）では1m幅で市販されている金網を張り合わせる作業が必要なことや材料が高額になることから、後に教育プログラムとして確立していくための教材準備のハードルが上がってしまうのではないかと考え採用を見送っていた。今回はCRの大幅なサイズダウンを図ったこと

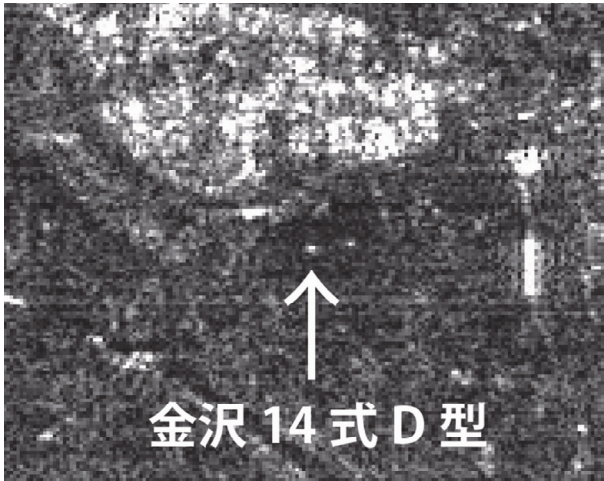
でCRの一辺が1m以下となり、市販の金網を繋ぎ合わせる必要がなくなった。また、フレーム構造を採用したことで金網をフレームに取り付ける作業が容易になったことから、金網製のCRが試作された。金網製のCRは「だいち2号」が富士山周辺を初観測する際にもJAXAによって現地に配置され、校正用CRとして使用された。同型のCRは、埼玉県の糠田運動公園（2014年8月1日【図17】【図18】）、金沢美術工芸大学（2014年8月8日【図19】【図20】、8月24日、9月21日）に合計4回の性能試験を実施しいずれの試験でも好成績を残した。気象条件の影響を受けにくく、配置が簡便であり、運搬コストの削減にも繋がる小型高性能リフレクタが完成した。



【図15】



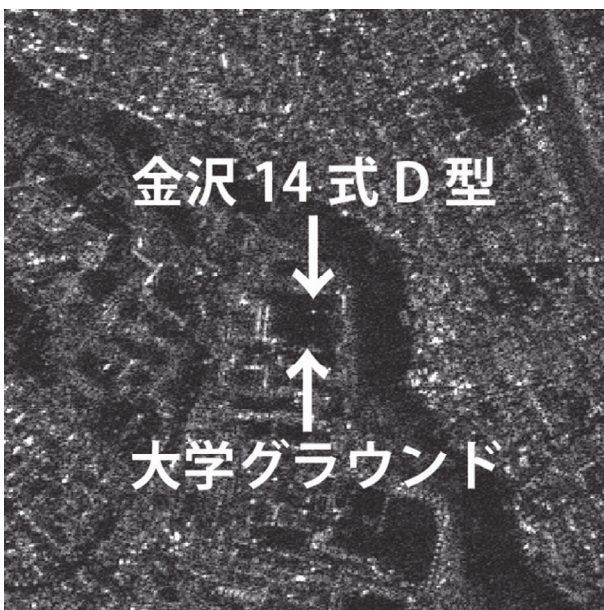
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

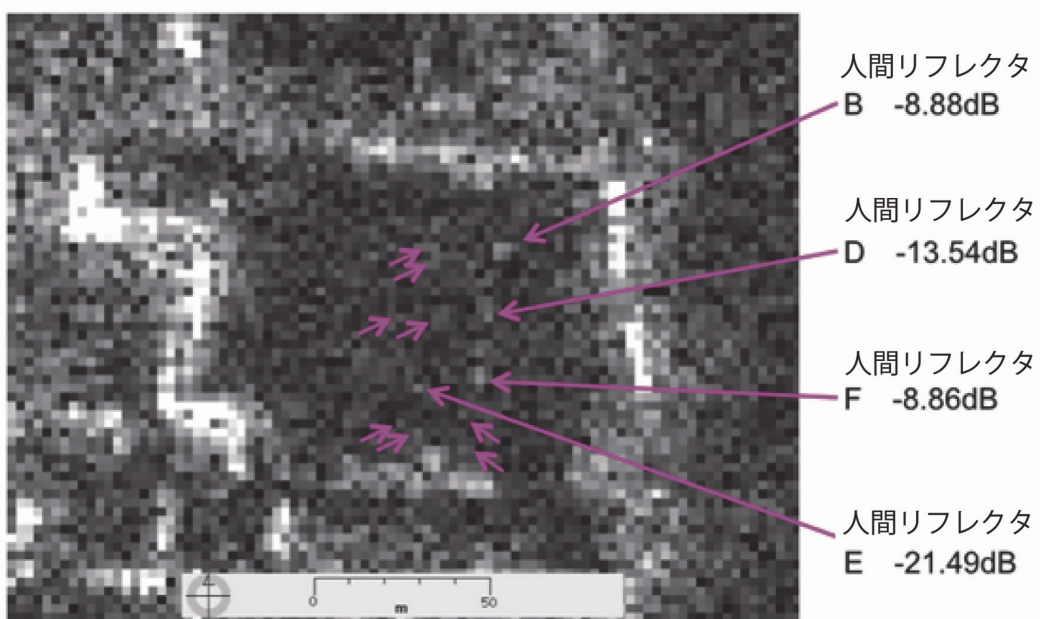
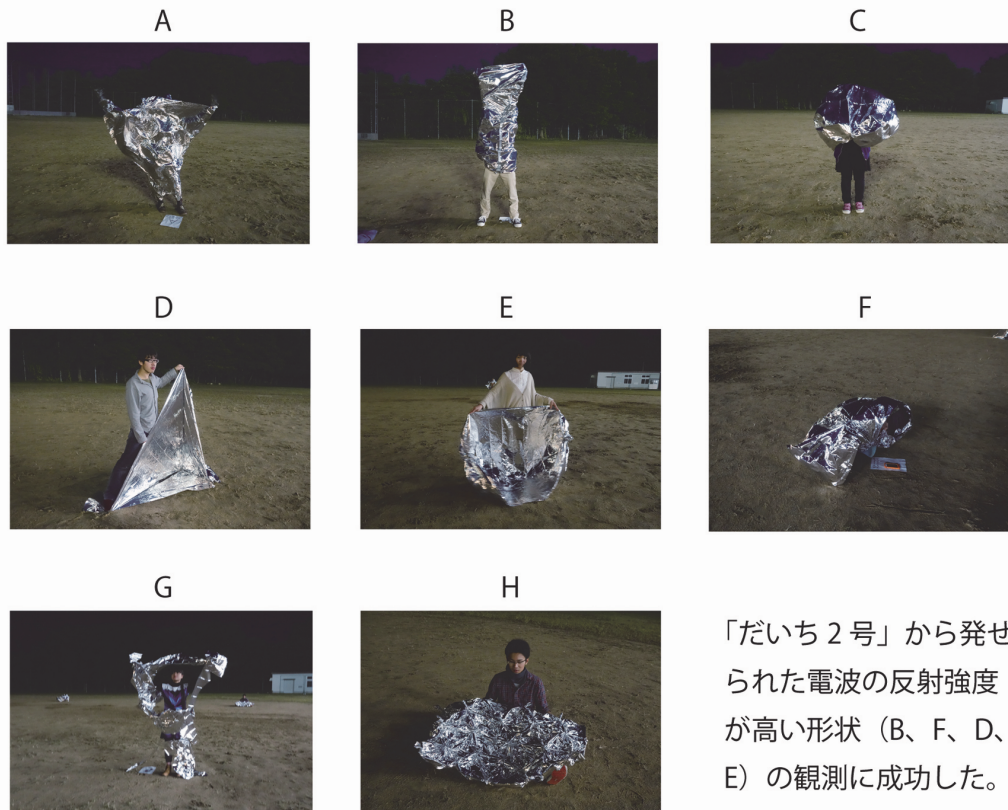
〈人間リフレクタ〉【図21】

SARの較正に用いるCRを地上絵制作に応用する研究を進める一方で、より一層芸術表現としての魅力を引き出す手法として、「だいち2号」が観測を予定しているエリア内で、公園や学校のグラウンドなどの広く平らな土地に、レスキューシート等のアルミが蒸着されたプラスチック製の大きなシートを身にまとった人間を配置して「だいち2号」搭載SARにこれらを観測させる方法を考案した。2014年10月8日、金沢美術工芸大学グラウンドにて人間リフレクタの実験を実施し、身にまとうシートの形状が電波反射強度の高い(即ちSARが観測し易い)場合に、「だいち2号」の衛星画像上にこれらのポイントが観測されることが明らかとなった。

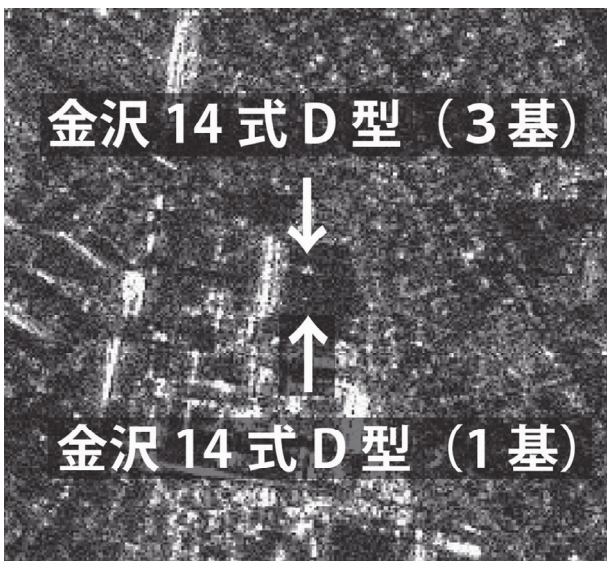
「だいち2号」に適したリフレクタの配置

公表された諸元によると、「だいち2号」は「だいち」と比較して解像能が高い。複数のCRを集合配置させて、より大きな1つの点を効率的に衛星画像上に表示させる場合のCR同士の適切な距離について「だいち2号」で新たに実験を行った。【図22】【図23】「だいち2号」3mモードでの実験の結果、3mの間隔において3基のCRを配置したところ、人工衛星画像上で3つのCRが1つのまとまった点として表示されることはなく、それぞれのCRの位置が判読可能な画像が得られた。「だいち2号」3mモードでは、CRを集合させて大きな点(もしくは数ドットが連結した形)を描こうとした場合に、3m未満での配置が必要となることが明らかとなった。

「人間リフレクタ」実験結果／2014年10月8日／金沢美術工芸大学グラウンド



【図21】



【図22】



【図23】

5. 簡便な組立と展開のプロセスの評価

金沢市内において完成したリフレクタの組立・展開性能の試験を実施した。この試験は、金沢市内7カ所へリフレクタ配置員を派遣し、予定された「だいち2号」の観測時刻に合わせて全ての箇所では配置員がリフレクタの組み立てから方位角（一部の場所では仰角も加えて）の調整を単独で実施可能であることを確認する目的で実施された。配置員は方位角や仰角を予め決められたプロセスに沿って正しく調整することが出来、予定していた全ての地点で「だいち2号」の撮像した人工衛星画像にCRが表示さ



【図24】赤い点の部分がリフレクタを配置した場所

れ、CRの組立と展開のプロセスが適切に設定されているとの結論に至った。【図24】【図25】

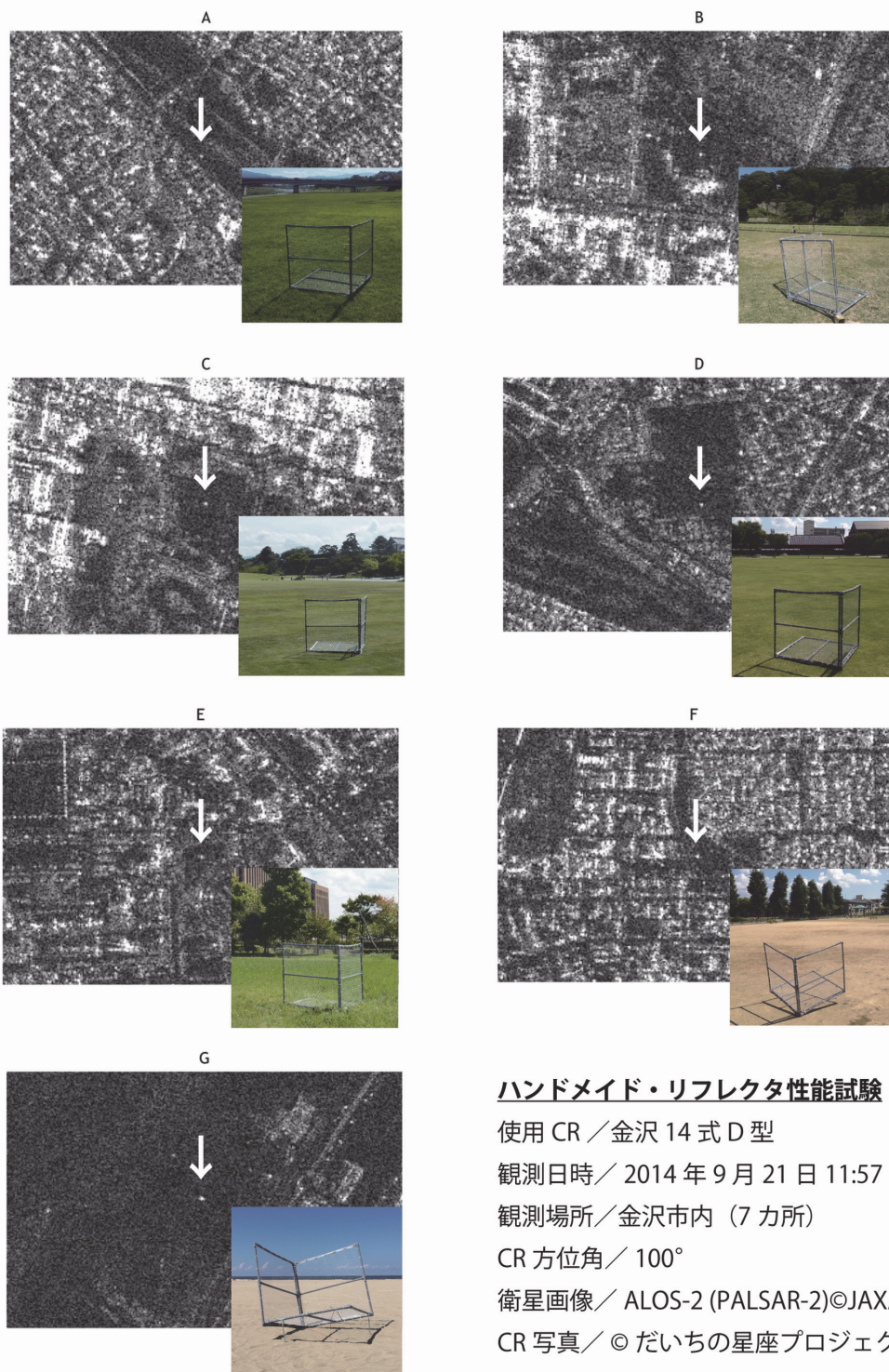
6. 結論

本論の「3. 研究の方法」に従ってリフレクタを試作し、性能試験を行うことで評価を重ね、「だいち2号」を利用して地上絵を描く為の耐風性に優れたハンドメイド・リフレクタ「金沢14式D型」を開発した。【図22】【図26】

設計図に示したCRは、配置計画に従って配置担当者によって現地に運ばれ、「だいち2号」が同エリアを観測する予定日時に合わせて組立・展開が行われた。配置員が方位角や仰角を（予め決められたプロセスによって）正しく調整したことにより、計画していた全ての地点で「だいち2号」の撮像した人工衛星画像に高い明度の点としてCRが表示された。CRは学校教育や地域の教育活動などで教育プログラムとして実施されることを念頭に、国内で容易に入手可能な合成樹脂製の水道管や金網などを使用し、製作コストも安価なものが考案された。加工も容易で指導者の監督の下で小学生から制作を楽しむことが出来るよう考慮されていた。また、高い反射性能がありながら小型軽量なことから、実験中も手

で持って運んだり軽自動車の後部座席に乗せて運搬したりといった場面が見られたことから、取り扱いが容易であったことがうかがえる。また、折りたた

む事が可能であることから、CR製作から「だいち2号」の撮像までの準備期間も収納スペース等に大きな問題は無かった。

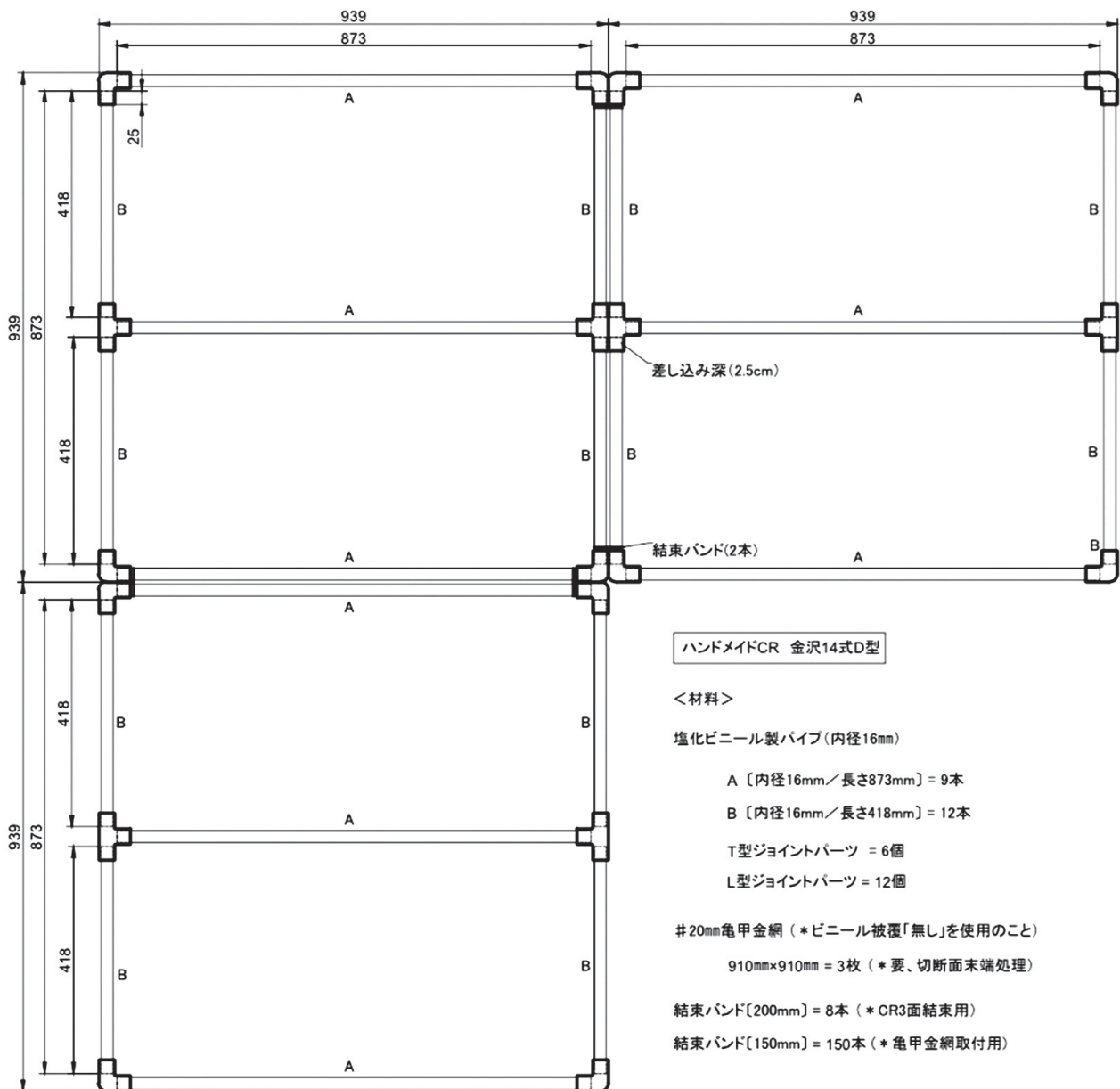


ハンドメイド・リフレクタ性能試験
 使用 CR / 金沢 14 式 D 型
 観測日時 / 2014 年 9 月 21 日 11:57
 観測場所 / 金沢市内 (7 カ所)
 CR 方位角 / 100°
 衛星画像 / ALOS-2 (PALSAR-2) © JAXA
 CR 写真 / © だいちの星座プロジェクト

【図25】

加えて、レスキューシートを介して人間そのものを人工衛星に写し込もうとする実験に成功したことで、CRよりも比較的弱い明度の点ではあるが、それらの点を集合させて線や面を表現することが可能であることが明らかとなった。

これらの研究成果によって、CRと人間リフレクタを用い、「だいち2号」を利用して基礎的な造形要素である点、線、面を描く手法によって、SAR観測画像上に地上絵を表すことが可能となった。



【図26】

謝辞

本研究の実施に際し、宇宙航空研究開発機構、公益財団法人日本宇宙少年団、種子島宇宙芸術推進協議会、武田雄介さん、金沢美術工芸大学 協力学学生(安慶名眞由美さん、天木詩織さん、伊藤呼春さん、岩岡朝日さん、沖田愛有美、杉崎高空さん、田辺紗友里さん、中桐聡美、野村由香さん、長谷川翔吾さん、服部達也さん、早川璃さん、藤原保奈美さん、堀至以さん、松井一輝さん、松村れんさん、森田采希子さん、吉田勘汰さん)にご協力をいただきました。感謝申し上げます。

研究費等

- ・三谷研究開発支援財団 研究開発資金助成 平成26年度
- ・平成26年度 金沢美術工芸大学 奨励研究 平成26年度
- ・JSPS 科研費 (課題番号25370171) 平成25年度～平成27年度
- ・宇宙航空研究開発機構ALOS-2研究公募RA-4
平成25年度～平成27年度
- ・文化庁メディア芸術クリエイター育成支援事業 平成22年

註

* URLは2014年10月31日の時点で内容を確認した。

- 1 法令データ提供システム
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H20/H20HO043.html>
- 2 法令データ提供システム
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO161.html>
- 3 「宇宙航空研究開発機構特別資料/ISS・きぼうの人文社会科学的利用/平成8年(1996年)～平成19年(2007年)の活動の軌跡(記録)」/発行2008年
<http://repository.tksc.jaxa.jp/dr/prc/japan/contents/AA0063898000/63898000.pdf>
- 4 2014年7月19日～9月23日/会場:幕張メッセ/主催:朝日新聞社、NHK、NHKプロモーション
- 5 朝日新聞(東京版/朝刊)/34面/2014年9月24日
- 6 種子島宇宙芸術祭イベント2014 こども宇宙芸術教室2014 たねがしま座プロジェクト 出前授業
- 7 「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/pp.79-90)
- 8 プレスリリース「毛利宇宙飛行士が搭乗したスペースシャトル「エンデバー号」(STS-99)における電波反射実験教育プログラムの画像解析状況について」宇宙開発事業団
(*宇宙航空研究開発機構サイトにて公開中)

- 9 http://www.jaxa.jp/press/nasda/2001/ccr_010918_j.html
プレスリリース「陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)の運用終了について」宇宙航空研究開発機構
http://www.jaxa.jp/press/2011/05/20110512_daichi_j.html
- 10 『陸域観測技術衛星2号「だいち2号」』宇宙航空研究開発機構第一衛星利用ミッション本部 ALOS-2プロジェクトチーム /発行2014年4月
<http://fanfun.jaxa.jp/countdown/daichi2/files/daichi2.pdf>
- 11 プレスリリース「H-IIAロケット24号機による陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の打上げ結果について」宇宙航空研究開発機構
http://www.jaxa.jp/press/2014/05/20140524_h2af24_j.html
- 12 「地球外の視点による地球観の共有-地球観測衛星を利用した芸術表現技術の開発-」JSPS科研費(研究課題番号:25370171) <http://kaken.nii.ac.jp/d/p/25370171.ja.html>
/「地球観測技術の美術分野への応用に関する研究」JAXA ALOS-2研究公募RA-4
http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/ra/ra4_mem/jra4_mem_cal.htm
- 13 アメリカのGPSやロシアのGLONASSなどの衛星測位システムを総称した呼称
- 14 「STS-99毛利宇宙飛行士、再び宇宙へ/コーナーキューブリフレクタの作り方・設置方法・実験実施方法」
<http://iss.jaxa.jp/shuttle/flight/sts99/CR/doc01.html>
<http://iss.jaxa.jp/shuttle/flight/sts99/CR/doc01.html>

図版リスト

- 図1 種子島宇宙芸術祭イベント2014「こども宇宙芸術教室『たねがしま座』プロジェクト出前授業」/2014年10月20日～23日/種子島宇宙芸術推進協議会
- 図2 「Microcosm」/2010年/鈴木浩之
- 図3 H-IIAロケットに搭載される直前の陸域観測技術衛星2号「だいち2号」/2014年4月4日/種子島宇宙センター 第2衛星組立棟
- 図4 H-IIAロケット24号機打ち上げ(種子島宇宙センター)/2014年5月24日/長谷公園(鹿児島県熊毛郡種子町)
- 図5 衛星測位システムによってCR配置位置位置を計測する様子
- 図6 垂直二等辺三角形を組み合わせて製作した電波反射器
- 図7 金沢美術工芸大学グラウンドに展開・配置されたCR
- 図8 「だいち」搭載のSAR(PALSAR)から観測されたCR(金沢10式A型)
- 図9 「だいち」を利用した地上絵制作の為に考案したCR(金沢10式D型)

- 図10 「だいち」を利用したCR性能試験／2010年11月29日／
金沢美術工芸大学グラウンド
- 図11 「だいち」から観測されたCRの位置が衛星画像に表れている様子（金沢10式D型）
- 図12 「だいち2号」を利用した地上絵制作の為に試作したCR（金沢14式B型）
- 図13 「だいち2号」を利用した地上絵制作の為に試作したCRのフレーム（金沢14式B型）
- 図14 「だいち2号」から観測されたCRの位置が衛星画像に表れている様子（金沢14式B型）
- 図15 「だいち2号」を利用した地上絵制作の為に試作したCR（金沢14式D型 *写真は折りたたみ機能、及び、仰角調整機能が追加されたバージョン）
- 図16 CR（金沢14式D型）に使用した金網
- 図17 「だいち2号」から観測されたCRの位置が衛星画像に表れている様子（金沢14式D型）
- 図18 「だいち2号」を利用した地上絵制作の為にCR性能試験として第1回目となる観測の様子。配置されているのは金沢14式D型のCR（*折りたたみ機能が無い初期バージョン）
- 図19 「だいち2号」から観測されたCRの位置が衛星画像に表れている様子／CR仰角を調整した場合とCR仰角を水平に保った場合の電波の反射強度の違いを評価する為の試験（使用CR：金沢14式D型）
- 図20 「だいち2号」を利用した地上絵制作の為に試作したCR（金沢14式D型 *写真は折りたたみ機能が追加されたバージョンのCRを仰角調整用の台にのせて配置した様子）
- 図21 アルミが蒸着されたシートを人間にまともせ、これを「だいち2号」から直接観測させる実験の様子とその結果
- 図22 「だいち2号」から観測されたCRの位置が衛星画像に表れている様子／CR（3基）を集中配置した場合と単独配置した場合の衛星画像上の表示の違いを比較する為の試験の結果（使用CR：金沢14式D型）
- 図23 「だいち2号」から観測されたCRの位置が衛星画像に表れている様子／CR（3基）を集中配置した場合と単独配置した場合の衛星画像上の表示の違いを比較する為の試験の様子（使用CR：金沢14式D型）
- 図24 「だいち2号」を利用した地上絵を制作するために、衛星画像撮像時刻（観測時刻）に合わせてCRを一斉に組立・展開する為のプロセスが正しく機能できるかを確認するための試験が金沢市内にて実施された際のCR配置場所
- 図25 「だいち2号」を利用した地上絵を制作するために、衛星画像撮像時刻（観測時刻）に合わせてCRを一斉に組立・展開する為のプロセスが正しく機能できるかを確認するために金沢市内で実施された試験の結果
- 図26 CR（金沢14式D型）設計図

参考文献

- ・『だいち2号SARデータの利用提案』／発行：宇宙航空研究開発機構 第一衛星利用ミッション本部／2014年3月
- ・『陸域観測技術衛星2号「だいち2号」』／発行：宇宙航空研究開発機構第一衛星利用ミッション本部 ALOS-2プロジェクトチーム／2014年4月

（すずき・ひろし 油画専攻／メディア・アート）
（2014年10月31日 受理）