

第5回 反射体を設置してだいち2号に写ろう

—SARデータで郷土をみる！—

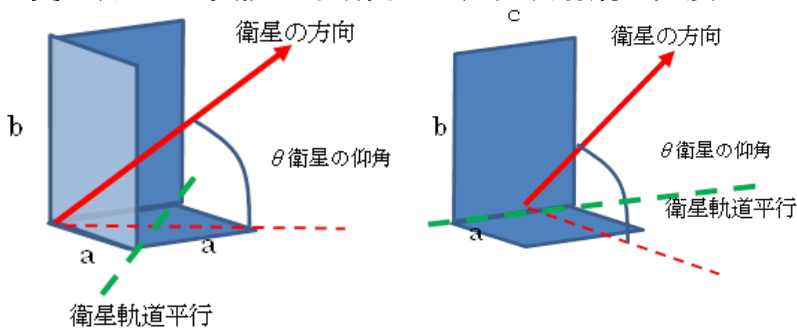
日本宇宙少年団活動委員会
委員長 麻生 茂

「だいち2号」は平成26年11月25日より、重要な定例観測はもとより自然災害時には欠くことのできない役割を果たし続けています。

私どもYACはJAXAの全面的な協力・ご指導を頂き、「コーナー反射鏡(CR)をつくってだいち2号に写ろう」プロジェクトを開始して4年経過しました。

その間、どのようなコーナー反射鏡をつくり、どのように設置したらよいか多くの知見を重ねています。広い場所にCRを工夫して配置することによって大規模に文字を描く事例も重ねています。

更に、過去の実証的な研究から、2面反射鏡の発展として身近なレジャー用アルミ蒸着シート1枚を



用いて半折の折り目を衛星軌道と平行に設置し衛星方向に向けることで観測できる超簡易観測方法を開発しました。

宇宙教育活動団体の活動にあわせて展開してください。

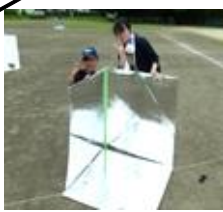
本年度も、本企画への応募を募集します。申込先着30団体です。

宇宙教育活動でのプロジェクトの展開例

* 各組織独自に構成ください

<コーナー反射鏡活用の場合>

- ・だいち2号等の学び(約30分)
- ・コーナー反射鏡づくり(素材、製作数で異なるが約60分)
- ・設置・観測(設置と通過待機、撤去で約30分)
- * 設置観測は別の日時設定も可能
- ・分析ソフト「EISEI」を用いてデータに学ぶ(個別でなく、投影も効果的。約60分)



<超簡易観測の場合>

- ・だいち2号等の学び(約30分)
- * 他活動との組合せもあり
- ・観測方法指導(約5分)
- ・設置・観測(約5分)
- ・分析ソフト「EISEI」を用いてデータに学ぶ(個別でなく、投影も効果的。約60分)



本プロジェクトの展開予定

「別紙様式」を事務局に送信



各分団等と観測日の相談(詳細な観測情報)
データ活用に関する諸ルールの確認
必要に応じ関係資料をお届け



観測データやデータの学びに関する資料をお届け



観測データの分析に関する相談



観測を巡る活動についてYACウェブサイトに掲載

YACALOS2に写ろう事務局

yacalos2@googlegroups.com

* ご質問がありましたら上記アドレスへメールをお届け下さい

* 募集期間は、2019年2月末日ですが、設定団体数を越えた時点で募集は終了します。

<その他>

- ・観測計画は、運用目的上変更されることがあります。
- ・観測時刻は、昼観測の場合、概ね12:00前後1時間以内です。夜間観測の場合は、概ね24:00前後1時間以内です。(深夜観測の可能日は別途観測可能日情報をお伝えします)
- ・反射体を設置する場所の使用許可を必ず得てください。
- ・反射体設置場所は、周辺に高い建造物のない場所を選んでください。(ご相談しましょう)
- ・観測は晴雨に関わらず実施可能です。
- ・分団等指導者の予備実験的な観測計画はご相談に応じます。

<YACウェブサイト内参考資料>

観測日を設定するための資料

<http://www.yac-j.com/hq/info/2018kansokubi.pdf>

コーナーリフレクターの作り方

http://www.yac-j.com/hq/info/corner_reflector.pdf

2017年12月14日ニュース「だいち2号に写ろう」で使用できる超簡単反射体を説明します

<http://www.yac-j.com/hq/info/2017/12/eiseinews171214.html>

別記様式

第5回 「だいち2号に写ろう」プロジェクト参加について

分団名等			
責任者・担当者について * 責任者と担当者が異なる場合はそれぞれ記入ください	名前		
	電話		
	メールアドレス		
	その他		
観測希望月日 基本シナリオから選択 本年度後半部分は未公表	第1希望 第2希望	月 月	日 日
観測実施検討場所 広い場所 * 東北東(方位角約100°)、 迎角約20°以下に、障害となる建物群等が連続していない場所 * ご相談しましょう	住所 名称 緯度 経度		
特記事項			

Development of the education program "Let's appear in the ALOS-2 data" with the Young Astronauts Club Japan (PI-1262)

Tohru Takahashi^{1*}, Toshio Usui^{2*}, Toyohisa Fujishima^{3*}, Masato Ohki^{4*}, Hiroaki Sano^{1*}, Yuki Ono^{1*}, Mio Yasuda^{2*}, Hirokazu Kosada^{2*}
 *¹National Institute of Technology, Oita College, ²Young Astronauts Club Japan, ³Touei Communications, ⁴JAXA-EORC

● Purpose ●

Characteristics of the ALOS-2 L-band SAR satellite (adequate wave length: 24cm, high spatial resolution: 3m, low noise level: -24dB, observable even in a cloudy or rainy day) are **attractive for education**

Establishment of an **education program** development of reflectors to be used in this program

● Education Program ●

- Children make reflectors carefully, with learning satellites, their orbits, and law of reflection
- They set the reflectors on the ground in their school or park, in which the activity demands design of reflectors and their co-operation.
- then, the ALOS-2 observes the ground
- Children and educators analyse the SAR data by themselves by using the "EISEI" software developed for this program.
- Then, children find their reflectors in the ALOS-2 images

⇒ Expected Effects

- Active learning with direct access to the satellite data
- Children can feel that they reflected the electromagnetic waves from the satellite in space by using their own reflectors
- This program has the power to make children and their educators feel a connection to space through satellites and also to foster interest in their native land in their daily life.

● Easy Makeable Reflector for Students ●

Requirements

- can be made of low priced materials,
- can be made and set easily by children
- have high backscattering efficiency

Materials

Aluminium evaporation film (costs ~1 USD in Japan) on card board

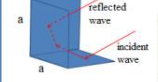


Meshed wire whose mesh size is less than 0.2λ (about 5 cm for L-band) shows the same properties as the metal sheet

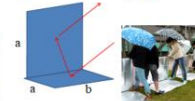


Types of reflector

corner reflector (CR)



dihedral reflector (DR)

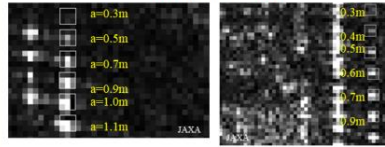


backscattering cross-section (theoretical value)

$$\sigma = \frac{12\pi a^4}{\lambda^2}$$

$$\sigma = \frac{8\pi a^2 b^2}{\lambda^2}$$

● Experiments ●



Proposed CR Aluminum board CR

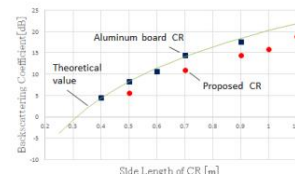


Fig.1 Backscattering coefficient σ^0 for various size of CR

Backscattering coefficient σ^0 of proposed CR are less about 2~3dB than the theoretical value. Side length "a" needs to be > 0.5m.

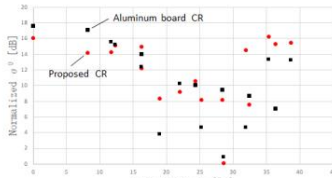
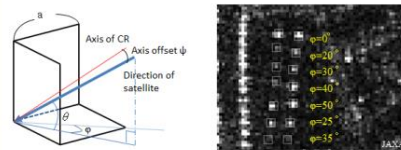
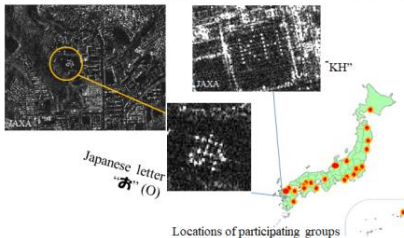


Fig.2 Backscattering σ^0 for various offset angle Psi

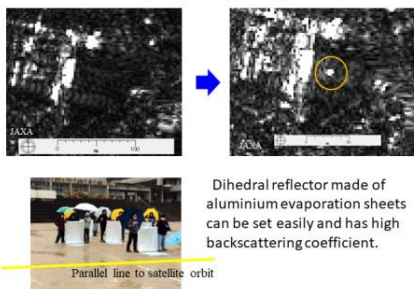
Offset angle "Psi" needs to be \leq about $\pm 15^\circ$

● Development of Education Program ●

- YAC-J held seminars for educators in various places in Japan
- The observation schedules and conditions (necessary for setting reflectors) were informed to each participating group
- YAC-J supervised the participating groups and provided the ALOS-2 data



● Easy Setting of DR ●



Dihedral reflector made of aluminium evaporation sheets can be set easily and has high backscattering coefficient.

● Conclusions ●

We established an education program in which the children set their own reflectors on the ground and found their reflectors in the ALOS-2 image by using the education software "EISEI". This program provides children with the experience of making interaction with satellites in space far from the ground.

だいち2号のLバンドSAR衛星の特性 (波長24cmの電波 高空間分解能3m 曇天や雨天でも観測可能)
 → 教育にとって魅力的

だいち2号に写ろうで使用するCR (コーナー反射鏡)に関する教育プログラム開発

活動プログラム

- 反射体を製作
軌道、反射法則等を含む人工衛星についての学びとともに
- 学校や公園で地面に反射体を設置
本活動では「反射体」の設計・製作・設置が必須であり、活動のキモである
- 「だいち2号」が観測を実施
公表済み観測基本シナリオに基づく
- 入手観測データを独自に分析する
本プログラム用に開発された衛星データ分析ソフト「EISEI」を使児童生徒も使用
- 「だいち2号」画像で自分たちが設置した反射体を見つけることができる

反射体の設置方位の誤差の許容度、適切な反射体の大きさ等、シミュレーションと観測値で探るなどの学術的な研究を重ねた。
 より簡易的な観測方法(アルミ蒸着レジャーシートを用いる)等も開発できた。
 現在も参加申込み受付中。
 次年度も継続予定。

参加希望の方は連絡ください。
stu-lab@googlegroups.com

児童生徒が反射体を地面に設置し、「だいち2号」画像で設置した反射体を、「EISEI」を使って見つけ出す教育プログラムを確立できた。このプログラムで児童生徒は地上から遠く離れた宇宙空間での衛星とのやりとりを、全国どこでもホンモノ体験できるようになった。