

救援サインの識別を目的とした SAR 衛星観測の同期実験を通じた防災教育
 ～ 衛星画像データに情報を写し込む取り組み ～

Education for disaster prevention through experiments synchronized
 with SAR satellite observations to identify rescue signs

○園部雅史¹, 羽柴秀樹¹, 小澤智弘², 堀江陽介²

*Masashi Sonobe, Hideki Hashiba, Tomohiro Ozawa, Yosuke Horie

Abstract: During the Great East Japan Earthquake disaster, it was reported that the rescue sign of the evacuees led to early rescue. The rescue signs were also an effective means of seeking a quick response. In this study, the experiment for identifying the rescue sign was verified by SAR satellite images that can be observed in all weather conditions. Various types of satellite signals were evaluated based on the difference value in SAR satellite image before and after installation, convenience of installation, and availability of satellite signals. From these, satellite signals suitable as rescue signs for SAR satellites were considered. Furthermore, the effect on disaster prevention education was considered.

1. はじめに

広範囲に被害をもたらした東日本大震災では、学校等に避難した被災者が校庭等に救援要請の“SOS”の文字を大きく描き、これらの救援サインはヘリや光学衛星で確認され、早期救援措置に繋がられたケースもあった^[1]。被災者からの救援サインは迅速な救援要請の手段として有効であるが、ヘリや光学衛星は天候の影響を受け、視認が困難な場合がある。そのため、天候の影響を受けず、広域を観測可能な SAR(合成開口レーダ)衛星を活用した救援サインが検討されている^[2]。SAR 衛星は人間に不可視な波長帯を用いるため、救援サインは認識できない欠点がある。また、設置に関し簡便性を考慮する必要がある。被災した状況を想定した観点から対空標識を考案することは、防災意識及び空間情報の把握能力の向上と防災教育に効果的であると考えられる。このような背景から、ここでは学生自身による SAR 衛星観測に対応した災害時を想定した対空標識の考案・設置と衛星との同期観測実験を行った。これらから効果的な対空標識の考案と、学生の防災感覚の向上と空間情報の把握能力の向上を目指した。



Figure 1. Rescue signs

2. 同期実験のルール

被災者や遭難者からの救援サインを視認するために、SAR 衛星を対象とし、反射が比較的大きい対空標識と

なる設置物を募集した。なお、同期実験に伴い事前知識として Fig2 に示す SAR 特有の反射特性について講義した。なお、会場の地表面はグラウンドであり、滑らかな地表面で形成される。また、災害時は被害情報の把握や人命救助を目的に多様な衛星を用いて観測されることや衛星の知識がない一般の方の設置を想定するため、下記の 3 点を設置物の条件として検討した。

- ① 3m 程度の分解能で識別可能であること
- ② 設置の際に専門知識が不要であること
- ③ 誰でも設置可能な高さ、重量であること

同期実験は Lバンドの波長帯を有する ALOS-2 による定期観測と併せて設置物を定点に設置することにより行った。観測諸元を Table1 に示す。設置物の評価として設置前後の SAR 衛星画像から得られる反射値の差分値の他に簡便性、可用性を加えた 3 点を評価項目とした。評価基準は実験の実施責任者の判断とした。

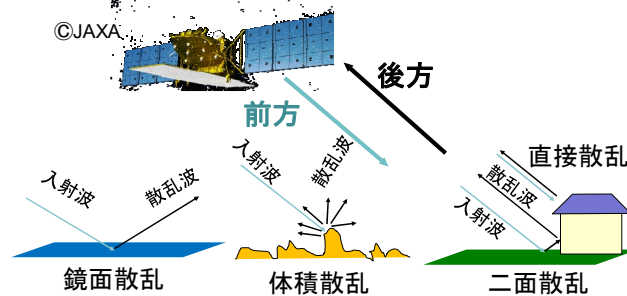


Figure 2. Reflection characteristics of Rader

Table 1. Satellite image data

衛星名	ALOS-2	進行方向	南行方向
観測(実験)日	2017/8/15	観測方向	右向き
オフナディア角	32.4°	分解能	3.0m

1: 日大理工・教員・土木, 2: 日大理工・院(前)・土木

3. 設置した対空標識

設置物の設置位置と設置写真を Fig3,4 に示す. なお, 実験当日の天候は小雨であった. 設置物はアルミ箔を付着することにより誘電性を確保した. なお, Fig4 に示す⑫~⑭の簡易的に作成した合成開口レーダ反射板 (CR: コーナーリフレクタ) を設置した.



Figure 3. Position of Satellite signals



Figure 4. Satellite signals

4. 同期実験の実施結果と教育効果

設置前後の SAR 画像を Fig5,6 に示す. Fig6 から設置物の位置が白く表示していることから反射が確認できる. 特に②, ④, ⑥のアルミ箔の付着面を観測方向側に向けた設置物の反射が大きいことがわかる. これは RCS が大きいためと考えられる. 一方, 災害時に観測方向に設置物の側面を正対しての設置は困難であることが予想される. 次に異なる形状の設置物で反射値が大きかったのは③, ⑩の円筒状の設置物であった. 円筒状は観測方向に起因せず 2 面反射が形成されるため設置が容易であり, SAR 用の対空標識の形状として適していることが考察された. その他の設置物においては反射が判読困難であった. 評価結果を Table2 に示す. 本同期実験による防災教育への効果として各チームが SAR 衛星に適した対空標識を考案するため, SAR 特有の反射特性を調査するなど自発的な学習姿勢が確認された. 加えて人間に不可視な波長帯で観測された SAR 衛星画像に対空標識の反射を表現することで空間をつかむ能力の向上も確認された. また, 衛星観測と同期した実験を被災者の立場として経験することで, 災害

時の課題を捉える力が養われたと考えられる. 今後も災害時に有用な対空標識を検討する予定である.

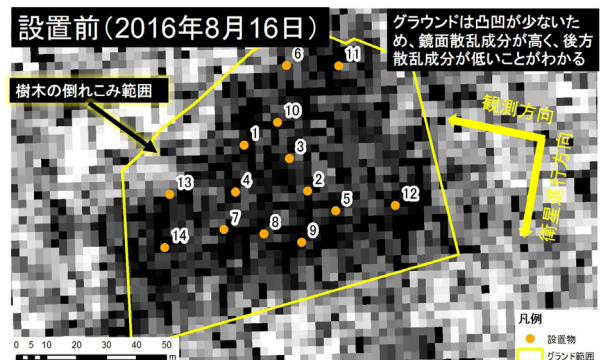


Figure 5. Before installation of Satellite signals (8/16/2016)

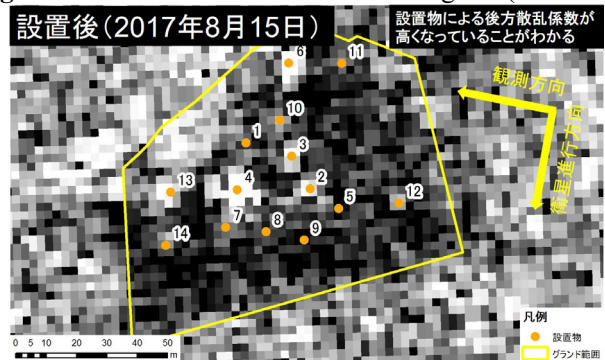


Figure 6. After installation of Satellite signals (8/15/2017)

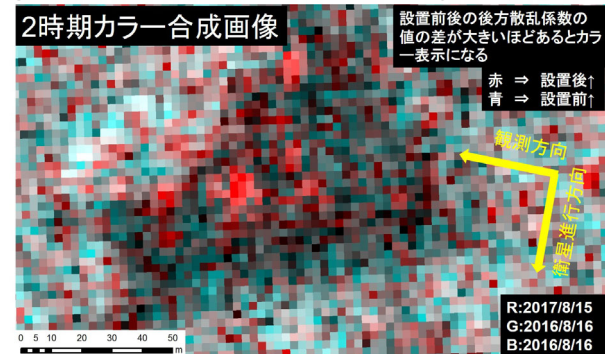


Figure 7. Color composite image

Table 2. Evaluation results

対空標識	評価			
	後方散乱係数 (後-前) [dB]	簡便性	可用性	総合評価
①	10	◎	○	○
②	18	△	○	○
③	19	○	○	◎
④	25	△	◎	○
⑤	7	◎	◎	△
⑥	22	△	△	△
⑦	8	◎	◎	△
⑧	6	○	◎	△
⑨	4	◎	◎	△
⑩	15	△	○	△
⑪	11	○	◎	○

参考文献 ◎: 優れている, ○: 良好である, △: 少し劣る

[1] 警察庁, 「特集: 大規模災害と警察~震災の教訓を踏まえた危機管理体制の再構築~」 <<https://www.npa.go.jp/hakusyo/h24/honbun/html/of110000.html>>

[2] 山田勇介, 「地球観測衛星による救援サインの識別実験」, つくばサイエンスアカデミーSAT テクノロジー・ショーケース 2013, P-54, 2013.