

合成開口レーダ校正用反射板の設計製作と性能評価に関する研究

鳴門教育大学学校教育学部

指導教員 伊藤 陽介

1. はじめに

近年、多偏波かつ干渉可能な合成開口レーダ(SAR)が開発され、基礎研究に加え様々な応用研究に利用されている。SARデータから物理量を推定する場合、標準ターゲットとしてコーナーリフレクタ(CR)を観測し校正係数を得る。本研究では、構造を単純化し入手性の高い材料を使って、設置時に組立・分解が可能なCRを設計・製作し、その性能を評価することを目的とする。

2. CRの特徴と役割

CRは構造と設置方法が簡単であり、既知のレーダ断面積をもつ必要がある。そのため、3枚の金属板を互いに垂直に組み合わせた3面CRを利用することが多い。一面が一边 a の正方形で構成される3面CRの場合、レーダ波長を λ とすると、レーダ断面積の理論値は、 $\sigma = 12\pi a^4 / \lambda^2$ [m²]で与えられる。SARデータから求まるレーダ断面積の計測値と理論値とを比較することによって、ラジオメトリック校正の係数を求めることができる。また、設置場所が正確に測定された複数のCRの位置関係から幾何補正にも利用できる。

3. CRの製作と設置方法

本研究において設計したCRは、図1に示すように塗装コンパネ3枚にそれぞれ800×800mmのアルミシートを貼り、互いに垂直となるようにL字金具9個で固定する構造である。さらに、スジカイを3本入れ面同士の垂直性をCR自体の強度を確保し、ロープによる固定用穴と底部に水抜き用の穴を開けている。また、保管と輸送を考慮し、組立・分解可能な構造となっている。

CRを設置する場合、レーダ波の反射量を大きくするため、CRの開口面がSARの進行方向と平行となり、かつ、入射角が55°付近となるように設置角度を調整する。デジタルコンパスとスラントルールを用いてCRの角度をブロックにより調整し、図2に示すようにロープを使って4箇所固定する。CRの水平位置はGPSナビゲータにより精度10m以内で測定する。

4. Pi-SAR観測実験

2004年8月2日に実施されたPi-SARによる香川県地方の観測実験にあわせて、4個のCRを設置した。CRは、空地や畑など周りに大きな後方散乱係数をもつ物体のない場所を選び、(ア)高松市仏生

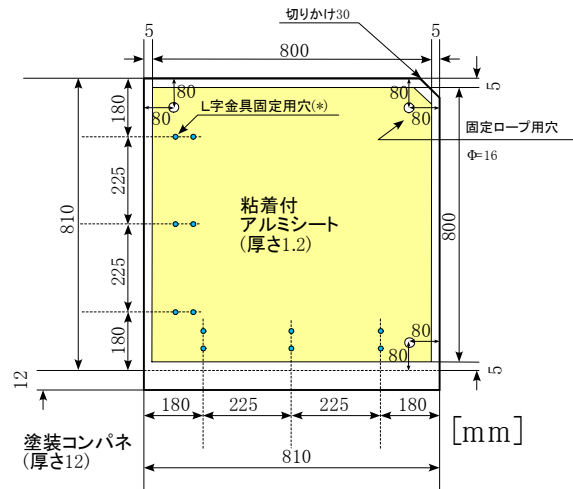


図1 3面CRの設計図

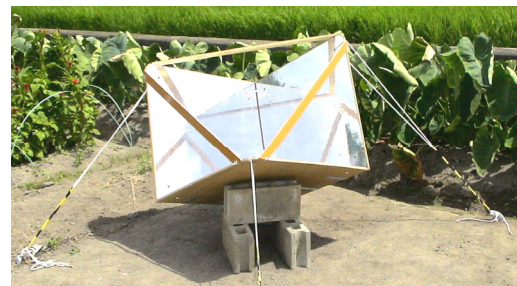


図2 CR (ウ) の設置状態 (香川県綾歌町)

山町、(イ)国分寺町、(ウ)綾歌町、(エ)満濃町を設置した。

XとLバンド(HH偏波)のレーダ波を用いて(ア)を観測したSARデータに積分法を適用してレーダ断面積を計測した結果、それぞれ39.81[dB m²]、24.97[dB m²]となった。ここで用いた観測値は公称校正係数による校正済みのデータである。(ア)の入射角は37.7°であり、その場合のPi-SARの解像度を考慮した3面CRのレーダ断面積の理論値は、Xバンド41.95[dB m²]、Lバンド24.43[dB m²]である。レーダ断面積の誤差は、それぞれ-2.14、+0.54[dB m²]となり、他のCRも同様な値となり、製作したCRが十分な性能を持つことが示された。また、各CRは観測画像上で点ターゲットとして明確に再生されている。

5. まとめ

本研究において製作したCRは、簡易な構造であるにもかかわらず、観測実験の結果から利用可能であることが明らかとなった。今後、人工衛星用LバンドSARに対応するようにCRを改良する必要がある。