

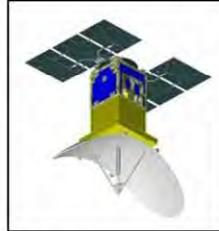
## 100～1000kg級

TECSAR (X)



Credit: Israel Aerospace Industries Ltd.

ASNARO-2 (X)



©METI

NovaSAR-S (S)



credit: SSTL, Astrium

Hisea-1 (C)



Credit: Spacety

## 10～100kg級

ICEYE (X)



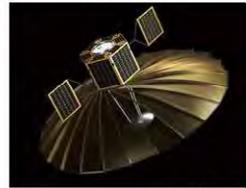
©ICEYE

Capella Space (X)



Credit: Capella Space

QPS (X)



©iQPS Inc.

XpressSAR (X)



Credit: XpressSAR

UMBRA (X)



© UMBRA

Synspective (X)



©Synspective

衛星1機あたりの  
コストが安い

(X)(C)(S)…バンド

図 2-40 様々な SAR 衛星 ②小型衛星：主に民間企業

小型衛星は民間企業（特に 100 kg 以下級はベンチャー企業が多い）によって開発、運用がされており、X バンド SAR が主体である。衛星 1 機あたりのコストが安く、大量に生産し、多数機コンステレーションを行うビジネスが多い。そのため、（需要の多い都市部等の）狭いエリアを高頻度に観測するのに適している。

海洋状況把握については港湾等に用いるのが有効である。

衛星	周波数帯	方式	分解能	観測幅	最大偏波数	地方時 (降交点通過)	連続観測時間
ALOS-2 (日本)	L	Spotlight	$1_{(az)} \times 3_{(rg)} m$	25 km	1	12:00	48分
		Stripmap	3/6/10 m	50/50/70 km	2/4/4		
		ScanSAR	60/100 m	350/490 km	2		
RADARSAT-2 (カナダ)	C	Spotlight	1 m	20 km	1	6:00	28分
		Stripmap	3-10m	20-50km	1		
			10-30m	50-150km	2		
		ScanSAR	10-30m	25km	4		
Sentinel-1 (欧州)	C	Stripmap	5 m	80 km	2	6:00	25分 2機体制
		TOPS	$20_{(az)} \times 5_{(rg)} m$	250km	2		
			$40_{(az)} \times 20_{(rg)} m$	400km			
TerraSAR-X (ドイツ)	X	Spotlight	<1 m	10 km	1	6:00	3分 Bistatic SAR(TanDEM-X)
		Stripmap	3 m	30 km	2		
		ScanSAR	18/40m	100/270 km	1		
COSMO-SkyMed (イタリア)	X	Spotlight	1 m	10 km	1	6:00	10分 4機体制
		Stripmap	3/15 m	40/30 km	1/2		
		ScanSAR	16/30 m	100/200 km	1		

図 2-41 主な SAR 衛星の観測性能

- ALOS-2 では広い観測幅（広域観測モードで最大 490km 幅）と長い連続観測時間（最大 48 分）により、データ取得量が多い：政府系衛星（中～大型）に多い特徴。
- TerraSAR-X では少ない観測時間を効果的に割り振りユーザの要求に対応する：商用衛星（小～中型）に多い特徴。
- 各国政府の保有する SAR 衛星は偏波観測機能を有している。（船舶検出では HV が有効）

様々な処理プロダクト：複数の衛星を利用する場合は定義に注意。

- ・ 主に運用機関が提供する標準的なデータ（標準プロダクト、標準成果品などと呼ばれる）
- ・ 注意点：①一般的に干渉処理はSLCからしかできない（海洋ではあまり使用しない）  
②地図と重ねるにはオルソ画像が必要（標高差のない海では不要→ALOS-2ならL1.5でよい）
- ・ 近年ではクラウドなどの運用機関以外のプラットフォームでデータを共有することが増えている。

	Sentinel-1	ALOS-2 PALSAR-2	COSMO-SkyMed	TerraSAR-X	NISAR
L0	SAR生データ	SAR生データ	SAR生データ	SAR生データ	SAR生データ
L1相当	L1SLC SLC L1GRD グラウンドレンジ画像	L1.1 SLC L1.5 ジオコード画像、 ジオリファレンス画像 L2.1 オルソ画像 L3.1 ノイズ除去・コントラスト 強調画像	L1A SLC L1B グラウンドレンジ 画像 L1C ジオコード画像 L1D オルソ画像	L1b SSC SLC L1b MGD グラウンドレンジ 画像 L1b GEC ジオコード画像 L1b EEC オルソ画像	Level 1 SLC、強度(MLD)、 散乱行列(COV)、 干渉位相(UNW) 等 Level 2 ジオコードされた SLC(GSLC)、干渉 位相(GUNW)、散 乱行列(GCOV)
L2、 L3 相当	L2OCN 海洋プロダクト (海上風、波浪 スペクトル等)	高次プロダクト (森林分布図等)	高次プロダクト	高次プロダクト (DEM等)	Level3 物理量(バイオマ ス量、氷床変位、 地殻変動等)

図 2-42 主要な運用期間が提供する処理プロダクト

以上から、我が国周辺の海洋状況把握、特に船舶の監視に対しては、次のような姿が望ましいと言える。

- ・ 広域観測が可能な SAR 衛星を国として必要数確保する。（海上の基本図となる船舶分布を必要な頻度で得る）
- ・ 港湾等の特定エリアの観測は Xバンド民間商用衛星を活用する。（観測頻度を高められることに加え、Xバンドは船舶形状の分析に有効）

#### （参考）災害対策としての SAR 観測

災害発生の初期段階において、災害の全容（位置、範囲、規模）の把握が求められる。人工衛星の観測は、広域、遠方での観測を得意とするほか、一定の条件で撮像した過去の記録との比較により、被災域の変化抽出を行いやすい特長を有す。加えて、悪天候（水害発生時はほぼ悪天候）や夜間にあっても危険なく衛星は機能し、特にレーダ衛星は夜間、悪天候においても観測画像を得られる。ここでは平成 29 年 7 月九州北部豪雨での対応事例を紹介する。

- ・ 2017 年 7 月 5 日 18 時頃の福岡県大雨特別警報をトリガに、国交省から JAXA に ALOS-2 による緊急観測要請あり。直近の ALOS-2 観測パスは 6 日夜パス、7 日昼パスであったが、福岡県朝倉市・東峰村、大分県日田市等での被害が拡大し、悪天候でヘリ等による調査が困難とのことから、6 日夜パス以降、5 回の緊急観測を実施し、画像プロダクトを提供。
- ・ 判読による土砂移動推定箇所を情報提供し、九州地方整備局では、災害初期段階において防災ヘリが飛べない中、概略的な地すべり推定箇所の迅速な把握に有効と評価された。