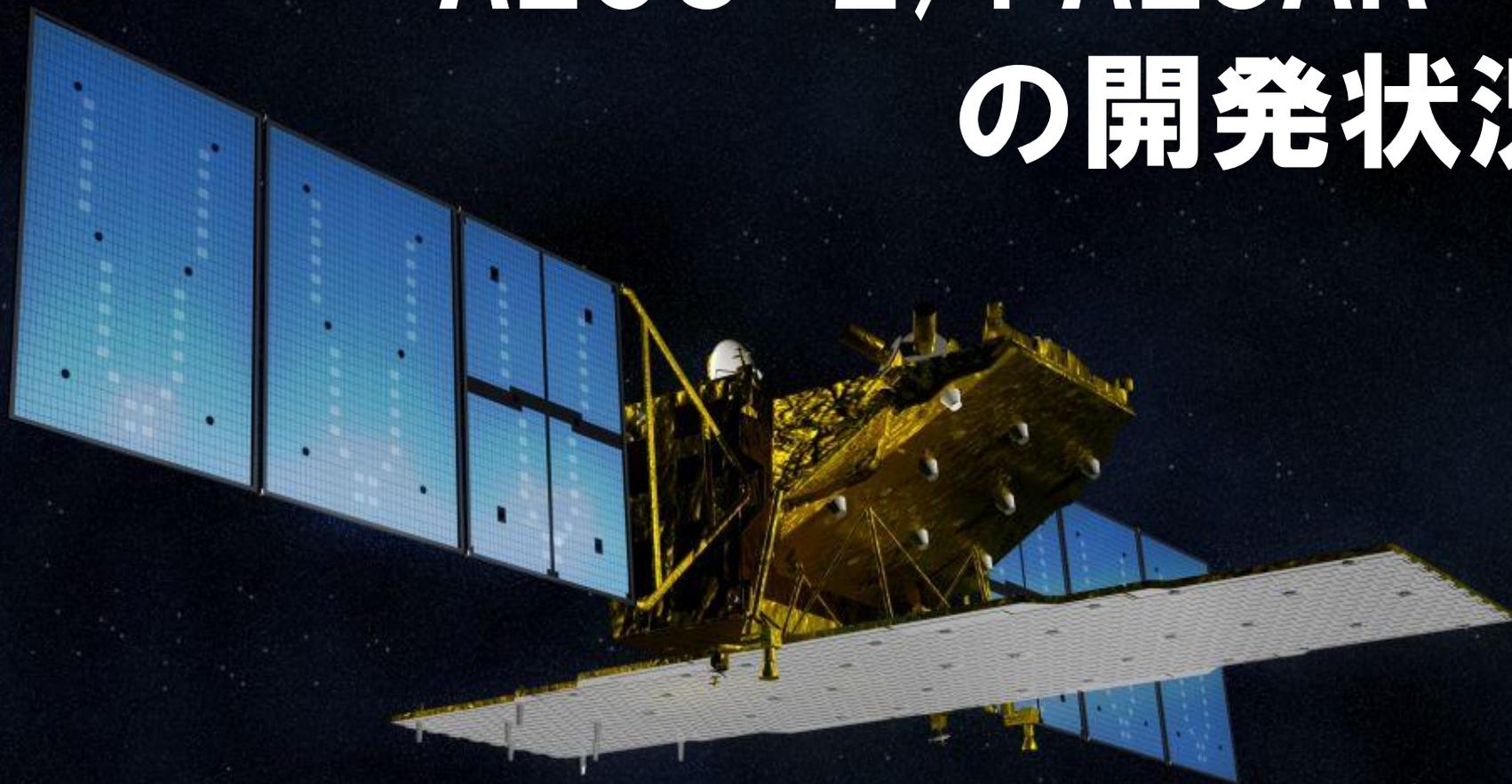


ALOS-2/PALSAR-2 の開発状況

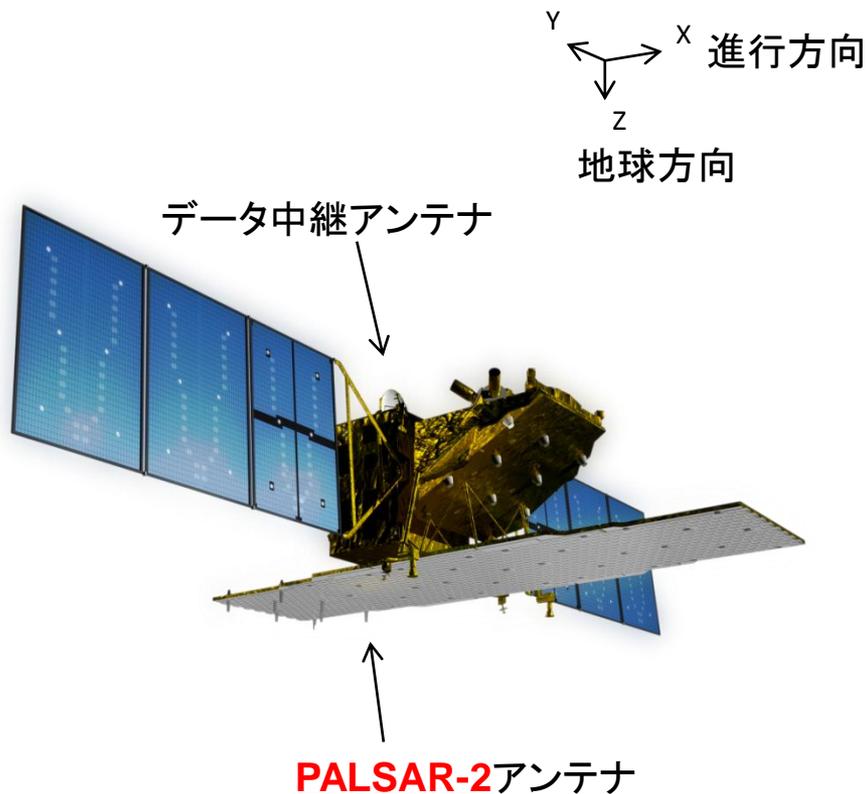


第3回 ALOS-2 ワークショップ @筑波
平成23年11月17日

(独) 宇宙航空研究開発機構

宇宙利用ミッション本部 ALOS-2プロジェクトチーム 勘角 幸弘

ALOS-2衛星システム



運用軌道	種類	太陽同期準回帰軌道
	高度	628km(赤道上)
	通過時刻	12:00(正午)@赤道上(降交軌道)
設計寿命		5年(目標7年)
打上	時期	2013年度(平成25年度)
	ロケット	H-IIA
衛星	質量	約2トン
	パドル	2翼パネル
ミッションデータ伝送		直接伝送およびデータ中継衛星経由
合成開口レーダ周波数		Lバンド(1.2GHz帯)
観測性能	スポットライト	分解能:1~3m 観測幅:25km
	高分解能	分解能:3/6/10m 観測幅:50/50/70km
	広域観測	分解能:100/60m 観測幅:350/490km

ALOS-2軌道上概観図

技術実証ミッションとして小型赤外カメラ(CIRC)を搭載
船舶自動識別(AIS)信号受信機(SPAISE2)の搭載検討中

「だいち」から「ALOS-2」への向上点

「だいち」では識別できない水田や道路の詳細な冠水状況が、ALOS-2では広範囲で識別可能
→ 夜間・悪天候下においても、津波や地震、水害等による被災状況が把握可能となり、防災関係機関および自治体等での人命救助活動、復旧活動に貢献



東松島市 震災前
2002/11/29



「だいち」実画像[分解能10m]
2011/04/07



航空機SAR (ALOS-2相当[分解能1~3m])
2011/04/13

日本域における「だいち」のSAR観測は最長3日待つ必要があったが、ALOS-2は概ね12時間毎に観測が可能

→ 広域観測により災害の全体像をいち早く把握し、防災関係機関や自治体等の初動オペレーションに貢献。また、短時間間隔での繰り返しの観測により、復旧オペレーションに貢献。

ALOS-2の開発進捗状況 (1/2)



◆ALOS-2衛星システム及び衛星管制・ミッション運用システム

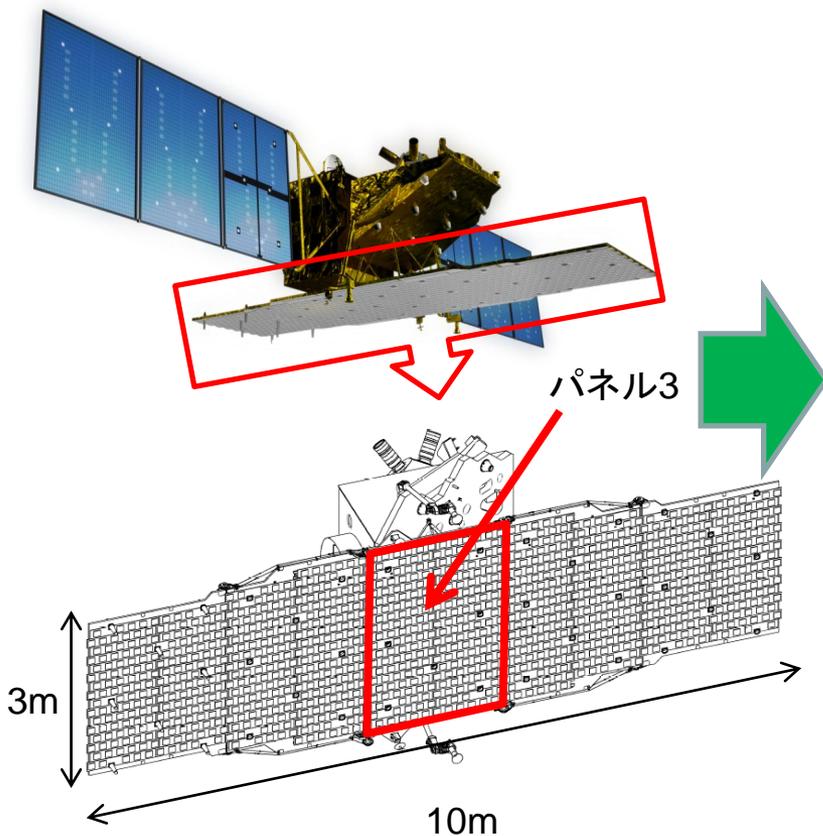
- 6月に詳細設計審査を完了し、衛星システムの・プロトフライトモデル(PFM)製作・試験、衛星管制・ミッション運用システムの製作・試験を実施中
- プロトフライトモデル(PFM)の組み立てを筑波宇宙センター総合環境試験棟(SITE)にて12月後半から開始予定

◆ALOS-2利用・情報システム

- 利用・情報システムの製作・試験を実施中:画面仕様(AUIG2)について、今後ユーザの皆様からコメントを頂く予定

ALOS-2の開発進捗状況 (2/2)

PALSAR-2のプロトフライトモデル (アンテナ中央パネル)



6素子一体型
放射素子配列イメージ

転載不可

転載不可

転載不可

GaNを用いた
送受信モジュール

陸域観測技術衛星2号「ALOS-2」
ALOS-2: The Advanced Land Observing Satellite-2

SARアンテナ展開



PALSAR-2観測性能



観測モード	スポット ライト	高分解能					広域観測			
		3m	6m		10m		ScanSAR 350km	ScanSAR 490km		
中心周波数 [MHz]	1257.5	1236.5/1257.5/1278.5								
周波数帯域 [MHz]	84	84	42		28		14	28	14	
空間分解能 [m]	Rg x Az 3 x 1	3	6		10		100 (3look)	100 (3look)	60 (1.5look)	
入射角範囲 [度]	8~70	8~70	8~70	20~40	8~70	23.7	8~70	8~70	8~70	
観測幅 [km]	Rg X Az 25 x 25	50	50	40	70	30	350 (5Scan)	350 (5Scan)	490 (7Scan)	
偏波*	SP	SP/DP	SP/DP CP	FP	SP/DP CP	FP	SP/DP	SP/DP	SP/DP	
雑音等価 後方散乱系数 [dB]	-24	-24	-28	-25	-26	-23	-26	-23	-26	
信号対 不要波比 [dB]	Rg	25	25	23	23	25	20	25	25	20
	Az	20	25	20	20	23	23	20	20	20

@ 入射角 37度

* : Single Polarization HH or HV or VV or VH

: Dual Polarization HH+HV or VV+VH

: Full Polarization HH+HV+VV+VH

: Compact Polarization 円または45度直線偏波 (実験モード)

PALSAR継続モード

**第2回 ALOS-2 WSでの要望
ScanSARの干渉性向上に対応!**

**森林・海氷・船舶等の観測に供するため、
さらなる広域化に対応!**

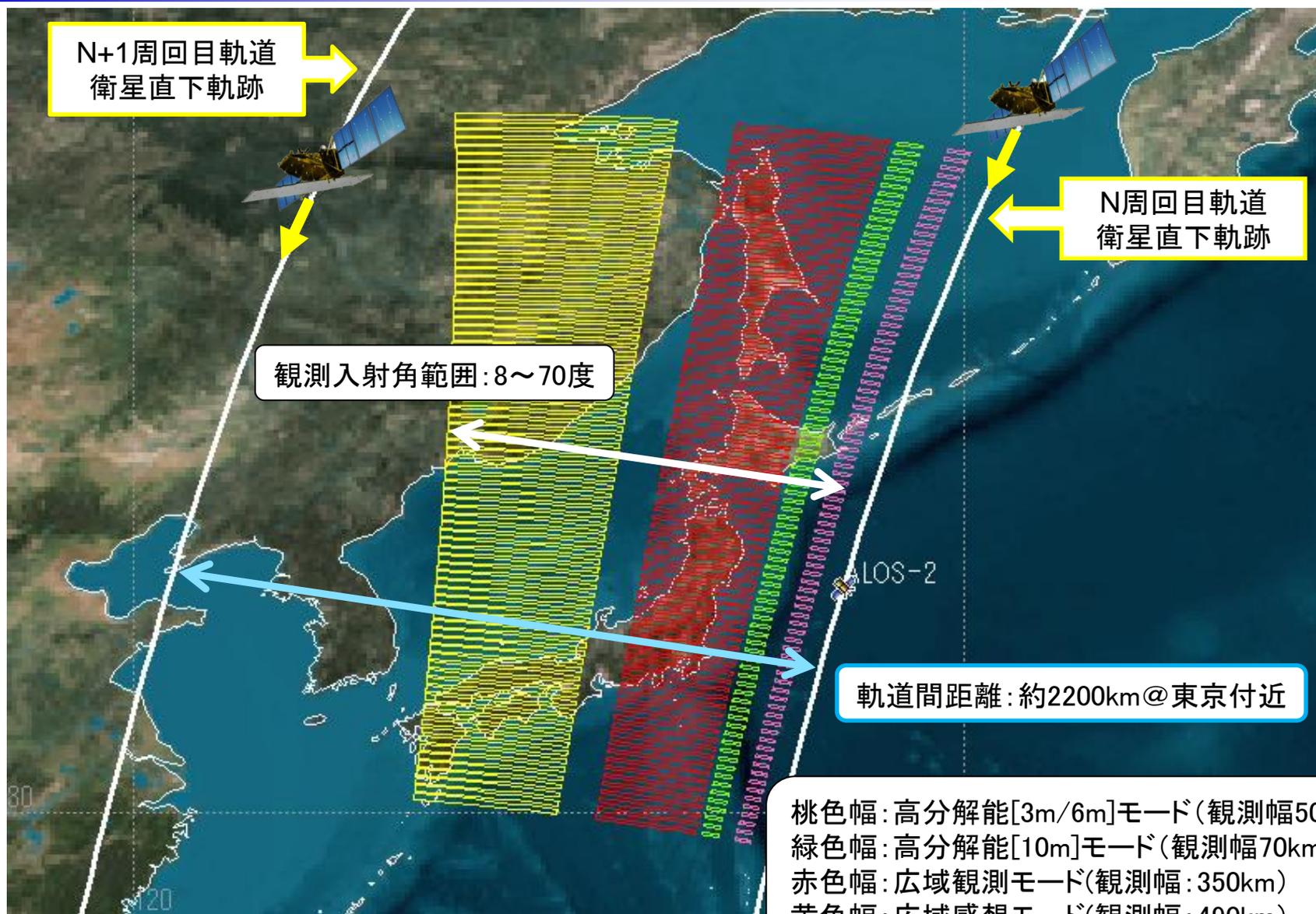
陸域観測技術衛星2号「ALOS-2」

ALOS-2: The Advanced Land Observing Satellite-2

観測モード③
スポットライト / Spotlight



観測幅と観測可能範囲



各観測モードのビーム区分

高分解能3m / 6mのビーム区分

F2が標準的に使用するビーム区分。

ビーム区分		F1					F2				F3				
ビーム番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
オフナディア角 範囲 [deg]		9.6	13.9	18	21.9	25.6	29.1	32.4	35.4	38.2	40.6	42.7	44.7	46.4	48.0
入射角範囲 [deg]	Near	8.0	12.8	17.5	21.9	26.2	30.2	34.1	37.8	41.1	44.3	46.9	49.3	51.6	53.7
	Far	13.1	17.8	22.2	26.4	30.4	34.3	38.0	41.3	44.4	47.0	49.5	51.7	53.8	55.8

ビーム区分		F4					F5				
ビーム番号		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
オフナディア角 範囲 [deg]		49.5	50.9	52.1	53.3	54.3	55.3	56.2	57.0	57.7	58.4
入射角範囲 [deg]	Near	55.7	57.5	59.2	60.9	62.4	63.8	65.2	66.4	67.7	68.8
	Far	57.6	59.3	61.0	62.5	63.9	65.2	66.5	67.7	68.9	70.0

各観測モードのビーム区分

高分解能10mのビーム区分

C2が標準的に使用するビーム区分。

ビーム区分		C1				C2			C3				
ビーム番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
オフナディア角 範囲 [deg]		9.8	14.7	19.4	23.8	28.2	32.5	36.2	39.3	41.9	44.3	46.4	48.2
入射角範囲 [deg]	Near	7.8	13.4	18.7	23.8	28.5	33.7	38.3	42.3	45.6	48.6	51.6	53.8
	Far	13.7	19.0	24.0	28.7	33.9	38.5	42.5	45.8	48.8	51.6	53.9	56.1

ビーム区分		C4					C5				
ビーム番号		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
オフナディア角 範囲 [deg]		49.8	51.2	52.4	53.5	54.6	55.5	56.3	57.1	57.8	58.5
入射角範囲 [deg]	Near	55.9	58.0	59.7	61.2	62.7	64.2	65.4	66.7	67.7	68.8
	Far	58.1	59.8	61.3	62.8	64.2	65.5	66.8	67.8	68.9	70.0

各観測モードのビーム区分

ScanSARのビーム区分

ScanSAR nominal (5Scan 350km)

ビーム区分	S1	S2	S3	S4
オフナディア角範囲 [deg]	9.1 – 30.8	26.2 – 41.8	41.8 – 51.5	53.2 – 58.3
入射角範囲 [deg]	6.4 – 36.6	25.7 – 49.0	45.1 – 60.5	60.4 – 70.1

ScanSAR wide (7Scan 490km)

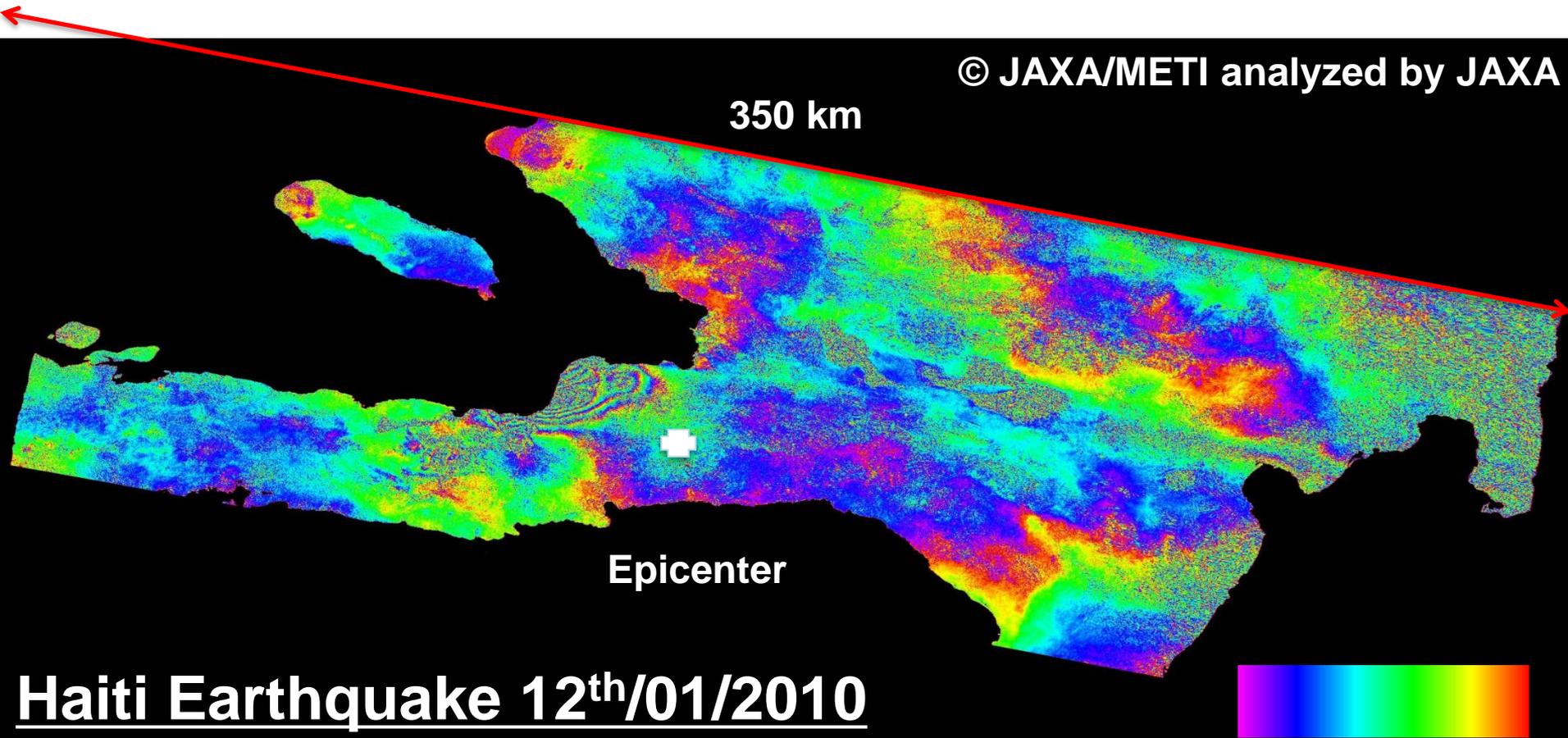
ビーム区分	W1	W2	W3
オフナディア角範囲 [deg]	9.1 – 38.6	26.2 – 47.3	49.5 – 58.3
入射角範囲 [deg]	6.4 – 45.3	25.7 – 55.3	55.2 – 70.1

S2/W2が標準的に使用するビーム区分。

ScanSAR-ScanSAR InSARを実現するために！

- 軌道位置に応じたビームの照射タイミングを制御
2回の観測における照射時間(バースト)のオーバーラップ率を**90%以上を確保**
- パルス数を固定
2回の観測における照射時間(バースト)内の**パルス数を固定**

ScanSAR-ScanSAR InSARの例 (PALSAR)



© JAXA/METI analyzed by JAXA

350 km

Epicenter

Haiti Earthquake 12th/01/2010

Sigma-SAR

-5.9cm ~ 5.9 cm

PALSAR ScanSAR DinSAR, Sept 26 2009-Feb. 11 2010
ScanSAR 350km 14 MHz / Bp=219~171 m

校正・観測間隔

- **校正時間** : **前校正:3s／後校正:3s** (PALSAR:前校正:28s、後校正:10s)
PALSAR-2ではパルスレプリカの取得等のため、観測前、若しくは後に前(後)校正を実施する。PALSARでは前・後校正とも必須であった。

校正時間を短縮!

- **最小観測間隔**(同一姿勢で観測を継続する場合)

- 同一ビーム間の変更 : **2s**

Dual beam ⇔ **Dual beam**

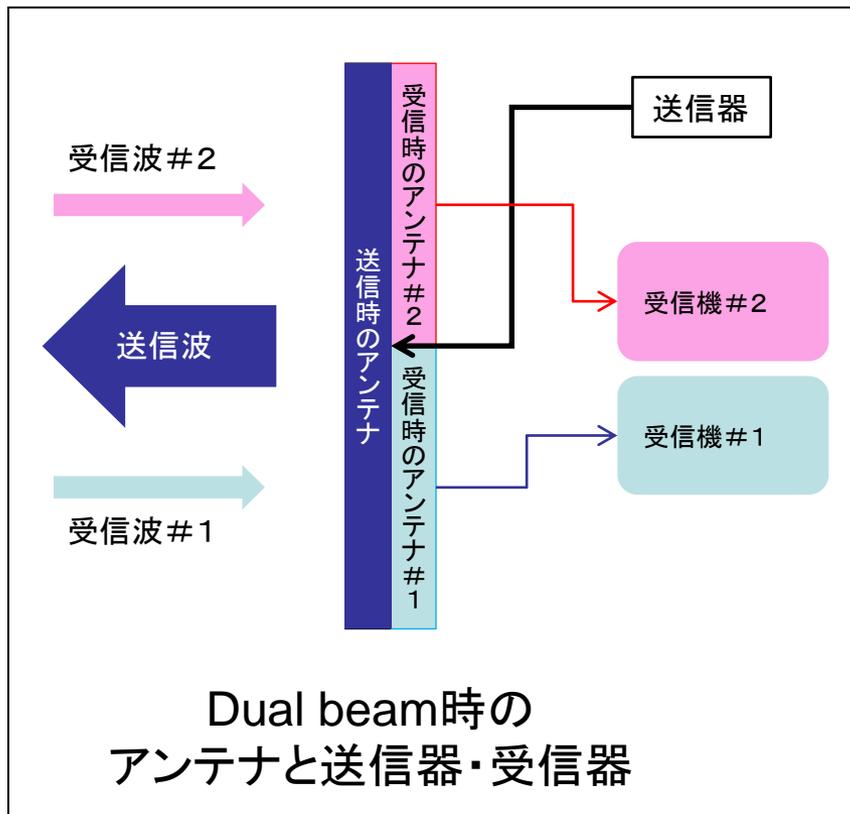


- 異なるビーム間の変更 : **7s**

Dual beam ⇔ **Single beam**

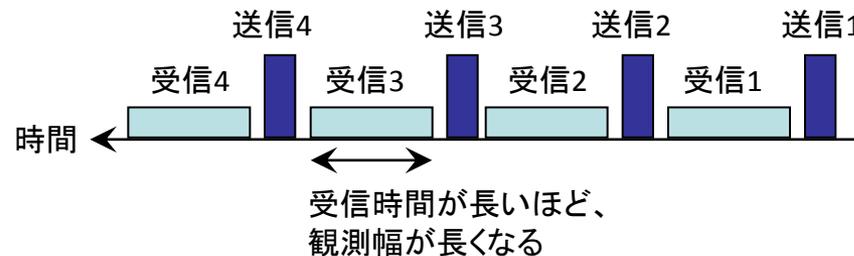


Dual beam 観測

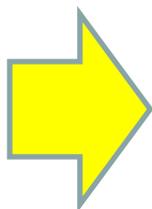
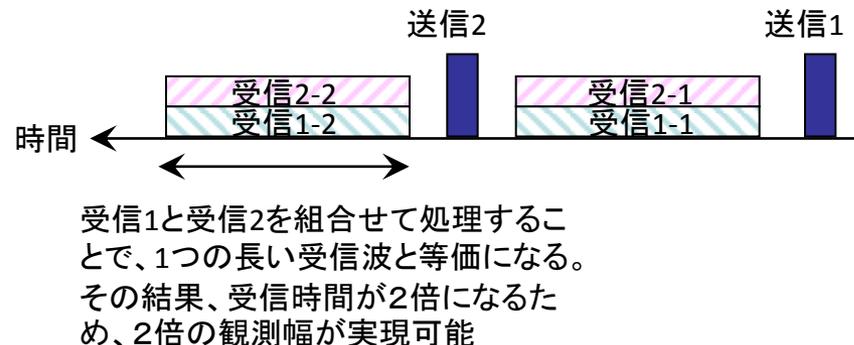


電波の送受信タイミング(模式図)

・「だいち」(Single beam)の場合



・Dual beamの場合

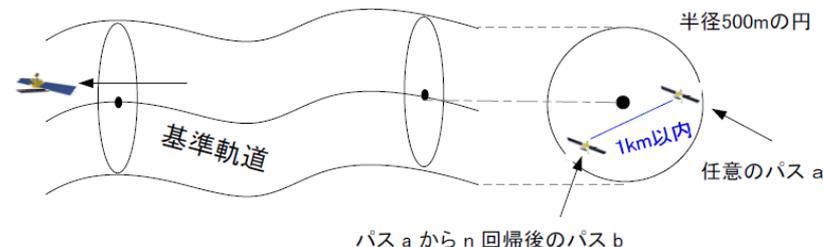


高分解能10mモードのみSingle beam、
その他のモードは全てDual beam。

軌道決定精度

軌道保持精度

基準軌道に対して、**±500mサイズ**のチューブ内を飛行！



軌道決定精度

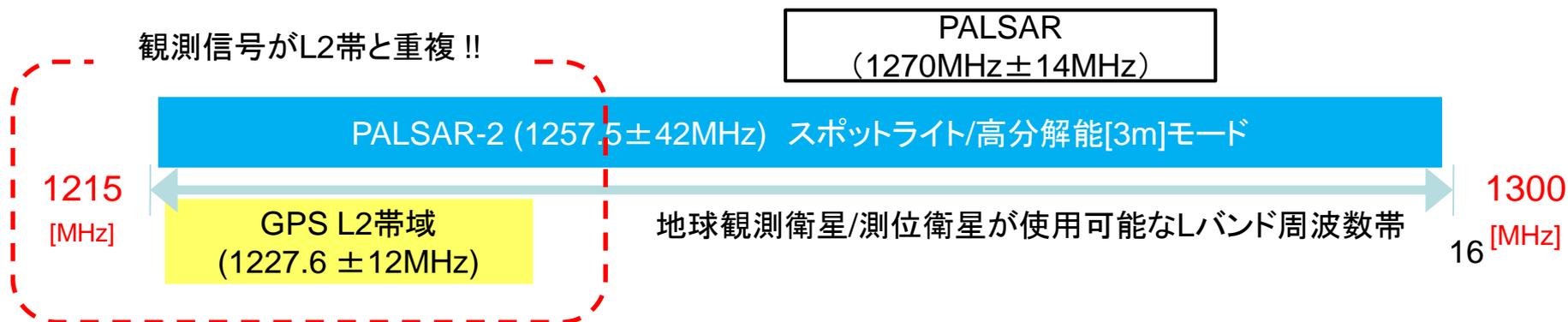
PALSAR-2の観測帯域とGPS(L2帯)帯域が重複している。

⇒ 観測中のGPS L2帯入力をスイッチにより遮断。

⇒ 1周回30分観測し、30分間のL2信号が欠損した場合においても

軌道決定精度：**50cm以内**

⇒ 観測中も、2周波を用いた高精度軌道決定を行えるように、GPS受信機の耐性向上を検討中(専用ローノイズアンプを開発中)。



圧縮技術 (1/2)

高分解能3mの観測偏波

- 高分解能3mは観測可能偏波として、SP (HH/VV/HV) 及びDP (HH+HV)を有しているが、**SP観測時は4bit圧縮、DP観測時には2bit圧縮が必要。**

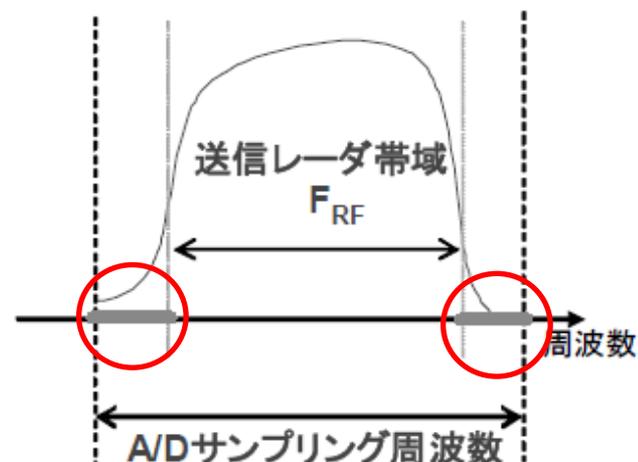
PALSAR-2のデータ圧縮技術

• DS-BAQ (Down-Sampling BAQ) 方式 or BAQ方式 (選択可)

PALSAR: 3bit切り捨て方式 (8bit \Rightarrow 5bit)

諸外国SAR衛星 (TerraSAR-X等): BAQ (Block Adaptive Quantization) 方式

AD変換時にレーダ対域外のデータを削除
 \Rightarrow **ダウンサンプリング!**

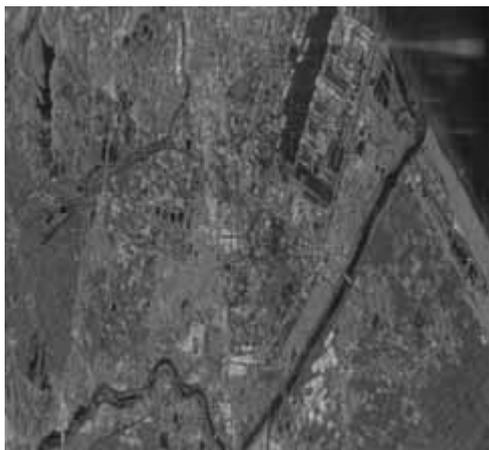


圧縮技術 (2/2)

DS-BAQ方式の画像シミュレーション

航空機SAR画像を用いて、DS-BAQ方式、及びBAQ方式を比較。

元データ



DS-BAQ 40%(4bit)



DS-BAQ 20%(2bit)



BAQ 50%(4bit)



BAQ 25%(2bit)



BAQ相当の画質を確保し、且つ圧縮率を向上させることが可能！