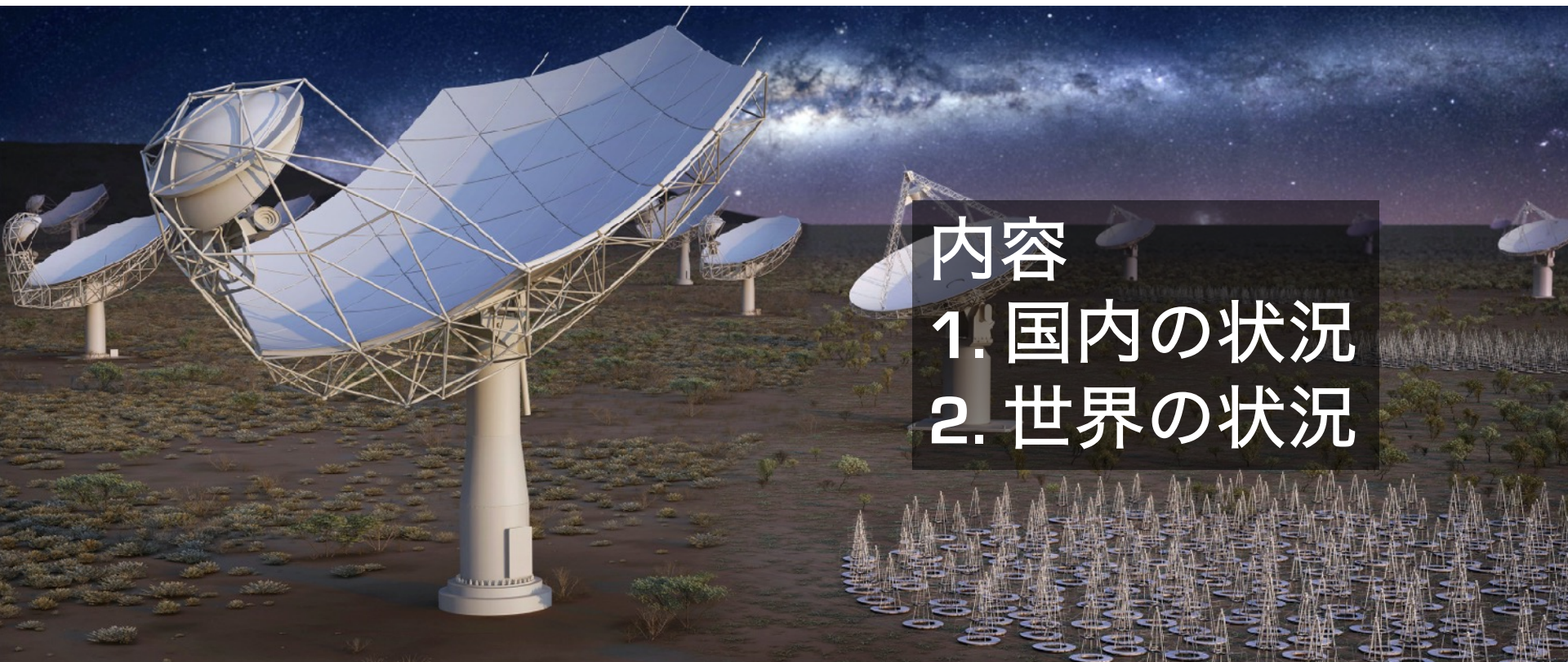


# SKA進捗報告：科学



内容

1. 国内の状況
2. 世界の状況



NAOJ SKA1 STUDY GROUP  
国立天文台SKA1検討グループ

赤堀卓也

グループサイエンティスト

## ミッションゴール1

- 国立天文台継承職員のSKA本部もしくは現地への派遣計画を作成し実際に幾人か継承職員が期間内に派遣されること

## ミッションゴール2

- 大学の人的貢献が国立天文台の貢献の一部としてSKA本部により合意され、それらの貢献も含めた参加計画を作成する

## ミッションゴール3

- Band5c受信機は、科学的動機に強くリンクした別のバンド、別の装置、またはより多くの物的貢献に変更されるべき

## 処理事項1 (科学検討)

- ngVLAとの違いを示し強調するためSKA-LOWの科学を強化
- SKAの科学目標の優先順位を決める

## 処理事項4 (実現性検討)

- MWAがどのくらいLOWの技術的リスクを軽減するか解明
- LOWのキャリブレーション方法の開発を監視

## 追加事項 (参加方法検討)

- SKA地域センター(SRC)構想をとりまとめる

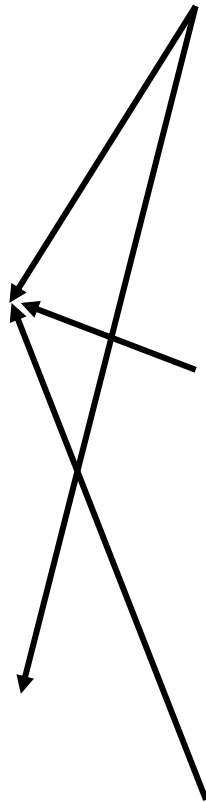




表1) SKA-LOW EoR サイエンスのリスク評価のまとめ

名称	主なリスクの概要	評価			
		範囲	頻度	深刻度	評価
科学運用の実施(5.1)	所望のサーベイ観測を現実的な運用で実施・達成することができるのか？	2(CD)	3	2	12
観測データの獲得(5.2)	データにアクセスできるのか？データ解析の計算コストが高すぎないか？	3(ACE)	4	4	48
システム系統誤差(5.3)	交差偏波レベルが要求を達成できるのか？ダイナミックレンジを得られるのか？	3(CDE)	3	2	18
データ選別(5.4)	RFIは適切に除外できるのか？ベースライン異常は適切に除外できるのか？	1(D)	2	2	4
データ較正(5.5)	パンキャラは適切に較正できるのか？定在波は適切に較正できるのか？	2(AD)	3	3	12
スカイモデル構築(5.6)	所望の精度のスカイモデルは構築できるのか？方法論を確立できるのか？	2(CD)	5	3	30
物理的解釈(5.7)	上限値にどれだけの物理的意味があるか？信頼できる確定値は得られるのか？	1(D)	3	3	9
研究競争力(5.8)	他の大規模観測と比較して競争力で負けることがあるか？優位性を失うか？	1(B)	2	1	2

表2) リスク評価の定義

領域	解説	頻度	解説	確率・頻度	深刻度	解説
A. 予算	必要資金を確保できない	5	ほぼ起きる	80-100% 1年に1度	5	深刻な問題 ほぼ解決不能
B. 工程	期日に間に合わない	4	たぶん起きる	60-80% 3年に1度	4	重度の問題 たぶん解決不能
C. 工員	人材を確保できない	3	起きるかもしれない	40-60% 5年に1度	3	中度な問題 解決不能かもしれない
D. 品質	要求仕様を満たさない	2	たぶん起きない	20-40% 15年に1度	2	軽微な問題 たぶん解決可能
E. 統制	意思疎通を適切にできない	1	まず起きない	0-20% 25年に1度	1	問題にならない

## ■ 観測データの取得(5.2) リスク大

- 従来 of 観測一次データを使った解析精度向上の手法が使えないかも
- 観測時間x10倍の解析時間はコスト高。多数回の解析試行できない
- 複数の解析手法を実行し相互検証する手法がSDPで許されないかも

## ■ スカイモデル構築(5.6) リスク中

- 要求イメージDRに必要な全天の光源モデル、特に広がった光源のモデルが確立してない。偏波も。

## ■ 科学運用実施(5.1)、システム系統誤差(5.3)、データ較正(5.5) リスク小

## ■ データ選別(5.4)、物理的解釈(5.7)、研究競争力(5.8) リスク微

→ SKA-JP EoR 技術検討小班発足！

## ■日本のSKAコミュニティの ボトムアップによる科学白書

## ■2015年第一版からの大改訂

- 「**星惑星形成**」と「**惑星**」の章  
が新たに加わる

## ■2015 → 2020の変化

- 326ページ → **463ページ**
- のべ74著者 → **135著者**
- 重複なし58著者 → **106名著者**

執筆お疲れさまでした！  
印刷版ご希望の方は赤堀まで。

日本版  
Square Kilometre Array  
サイエンスブック



日本SKA コンソーシアム  
科学検討班

2020

数字はエフォート。 2019(41%) → 2020(75%)へ増加!

2019  
年度

**赤堀卓也(SKAJ/MVO)**

USE(10%) SDP(10%) SRC(5%) OUT(5%)

**廣田朋也(SKAJ/MVO)**

USE(5%) SRC(5%)

**足立裕樹(MVO)**

SRC(1%)

2020  
年度

**赤堀卓也(SKAJ/MVO)**

USE(5%) SDP(5%) SRC(5%)

**廣田朋也(SKAJ/MVO)**

SRC(10%) USE(5%)

**永山匠(SKAJ/MVO)**

SDP(10%) USE(10%) SRC(10%)

**亀谷收(SKAJ/MVO)**

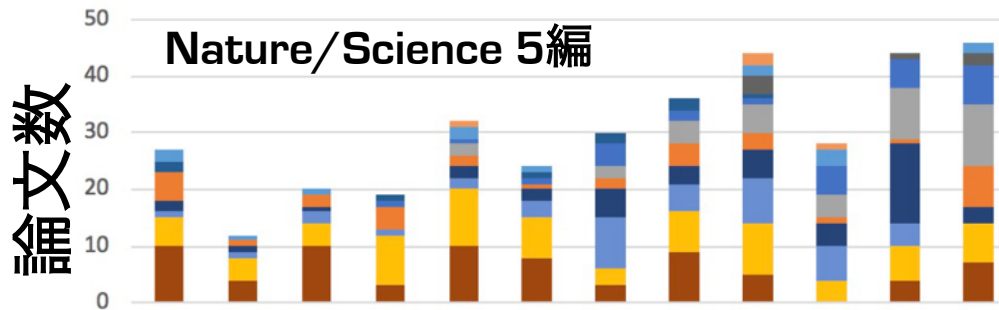
USE(5%)

**高橋慶太郎(客員・熊本大)**

USE(5%) SDP(5%)

科学部門には

科学検討(USE)、SDPソフト(SDP)  
地域センター(SRC)、科学振興(OUT)  
の4つの作業チームがあります



■論文数は362編

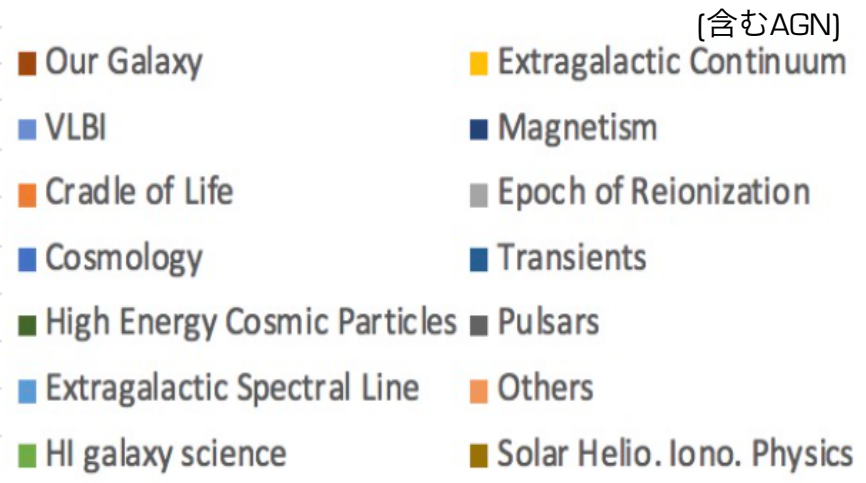
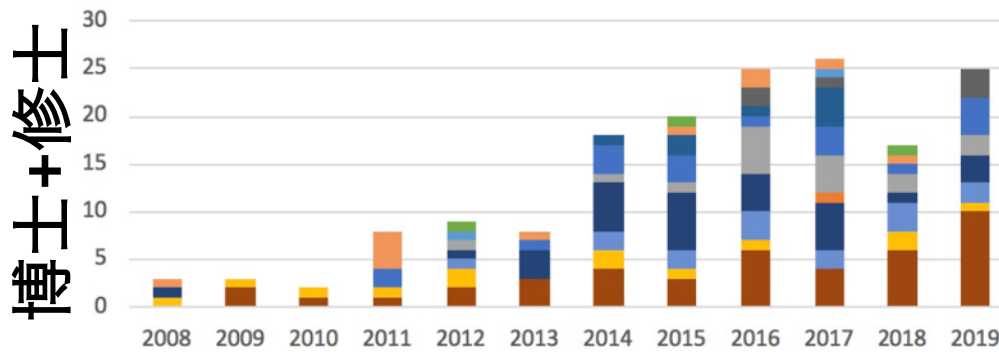
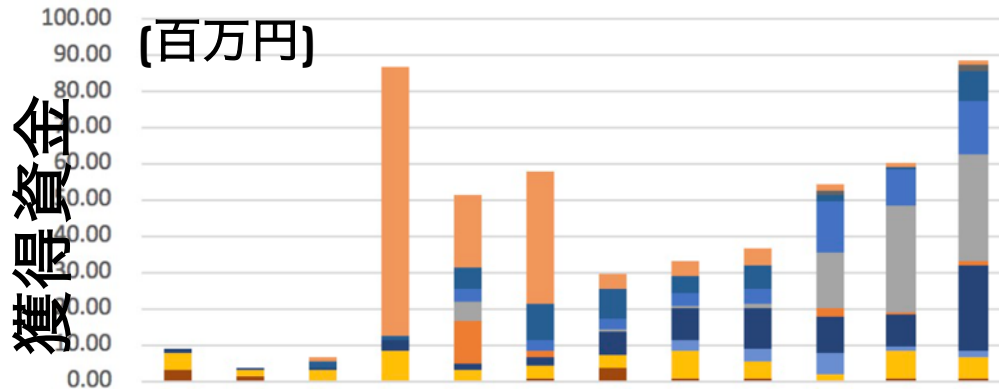
- 維持～増加傾向

■資金は3億6847万円

- 増加傾向

■修士141名博士23名

- 維持～増加傾向





## ■ 300MHz帯VLBIの重要性が国際的に認識される(2019 SKA-VLBI国際会議)

- 日本から飯館・豊川の参加の可能性

## ■ SKAJPでの検討状況(9件) →

### SKA-VLBI 性能諸元

2020年9月15日

今井 裕(鹿児島大学)、青木貴弘(山口大学)  
赤堀卓也(国立天文台)、小林秀行(国立天文台)

概要 この文書ではSKA計画の外観をまとめた上で、SKA-VLBIの感度、角度分解能、視野などの性能諸元を示す。末尾には、本検討に用いた情報をまとめる。

#### 付録 B2. SKA1-LOW 局とパートナー局の基線感度(300sec, 16 MHz)

アンテナ名	周波数 [GHz]	.150 .235 .325			感度 [ $\mu$ Jy]				
		国名							
MWA	Australia	383	107	75.7					
GMRT 45m	India	985	587	415					
GMRT (all)	India	180	107	75.7					
hidate	Japan	953	678	526					
FAST	China	96.8	69.2	54.0					
LOFAR Station	Europe	1021	1548	2282					

#### 付録 C2. SKA1-LOW 局とパートナー局の基線長と角度分解能

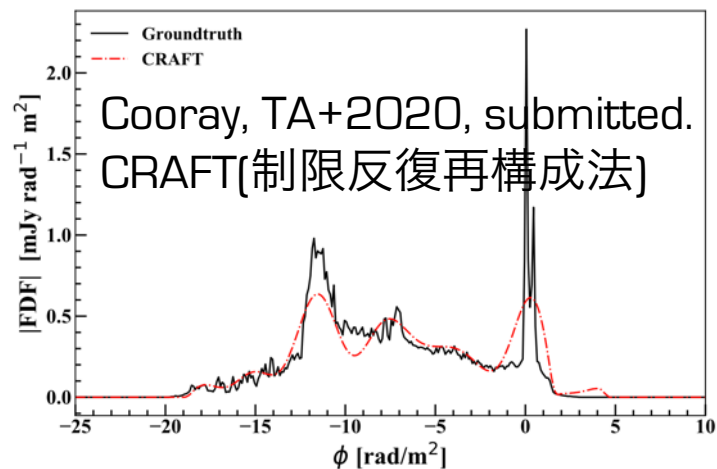
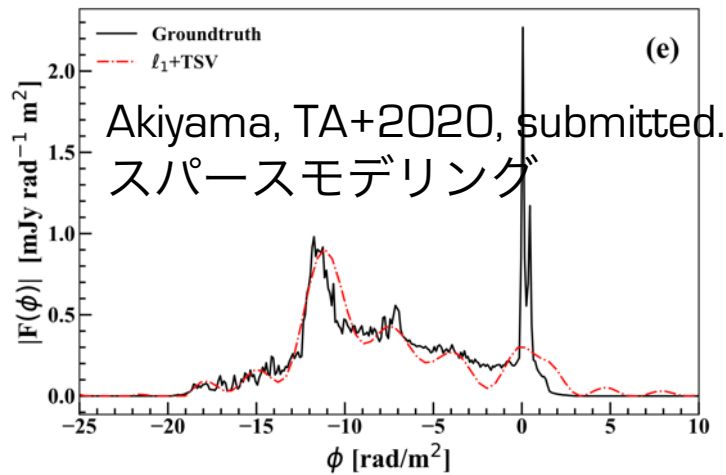
アンテナ名	周波数 [GHz]	.150 .235 .325			分解能 [mas]				
		基線長 [km]							
MWA	0	0	0	0					
GMRT 45m	6867	60	39	28					
GMRT (all)	6867	60	39	28					
hidate	7597	54	35	25					
FAST	5923	70	45	32					
LOFAR Station	13666†	30	20	14					

†コモンスカイがほとんどないため1日の間に観測できる時間がわずかに限られる

- $z \sim 4$ の衝突銀河のOHメーザー探査
- ガンマ線連星 HESS J0632+057の300 MHz帯VLBI観測を軸とした多波長同時観測で探るガンマ線の起源
- 系外超新星[残骸]における若い中性子星の探査およびCSMとの相互作用をプローブとした親星の質量推定
- 太陽系外惑星の電波放射 (アストロメトリを用いた主星電波との切り分け)
- 300MHz帯VLBI観測によるかに星雲 wisps 構造の時間変化 (Magnetism)
- X線連星ジェットの多周波数偏波観測
- 300MHz帯VLBI観測による系外銀河核周円盤の磁場探査
- マゼラン雲内部のパルサー探索
- アンドロメダ銀河等でのパルサー探索

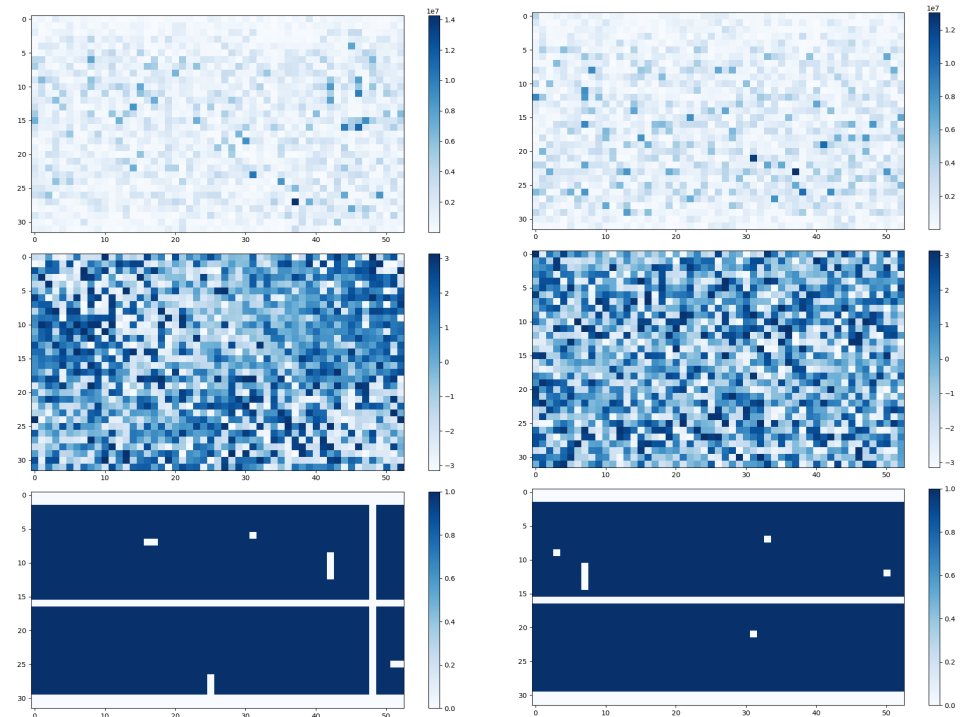
## ■ファラデートモグラフィー

- ASKAP POSSUM TG2に参加  
(出口さん、宮下さん他)



## ■EoR RFI除去

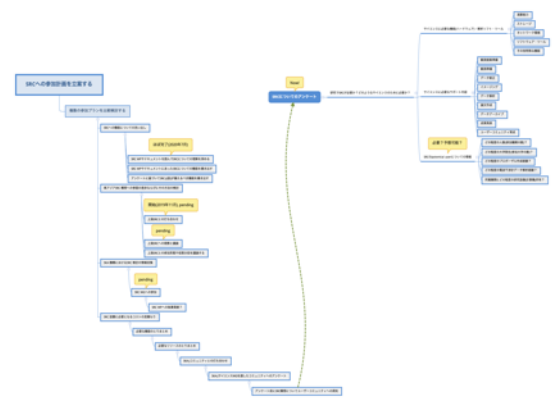
- MWA EoRに参加(吉浦さん他)
- MWA生データからRFI信号を除去するプログラムの開発に向けて検討開始
- 生データを読み込む所から...





#4(1.15 PM4-6)	SRC文書の読み込み
#5(3.12 PM4-5)	SRC文書の読み込み
#6(5.15 PM1-3)	SRC文書の読み込み
#7(7.6 PM3-4)	SRC文書の読み込み
#8(9.16 AM10-11)	参加立案について検討

- コミュニティに対するSRC についてのアンケートを実施予定
- アンケート結果を踏まえて参加計画を立案していく



WG が必要とするプロダクトとそのサイズ:

- 生データ:
- 較正済みデータ:
- イメージキューブ:
- 解析済みデータ・カタログ:
- 各種ログファイル:
- 較正用データ:
- 較正・イメージング・解析スクリプト:
- ソフトウェア・ツール:
- コメント(具体的な提案や要望、あるいは、サイエンス計画が不透明なので現時点では不明、など):

WG が想定するサイエンスで SRC に必要とされる装置や機能:

- 演算能力:
- ストレージ:
- ネットワーク環境:
- ソフトウェア・ツール:
- その他特殊な機能:
- コメント(具体的な提案や要望、あるいは、SRC の提供するハードは必要としない、サイエンス計画が不透明なので現時点では SRC に必要なハードウェアの項目やスペックは不明、など):

WG が想定するサイエンスで SRC に必要とされるサポート機能(ソフト面):

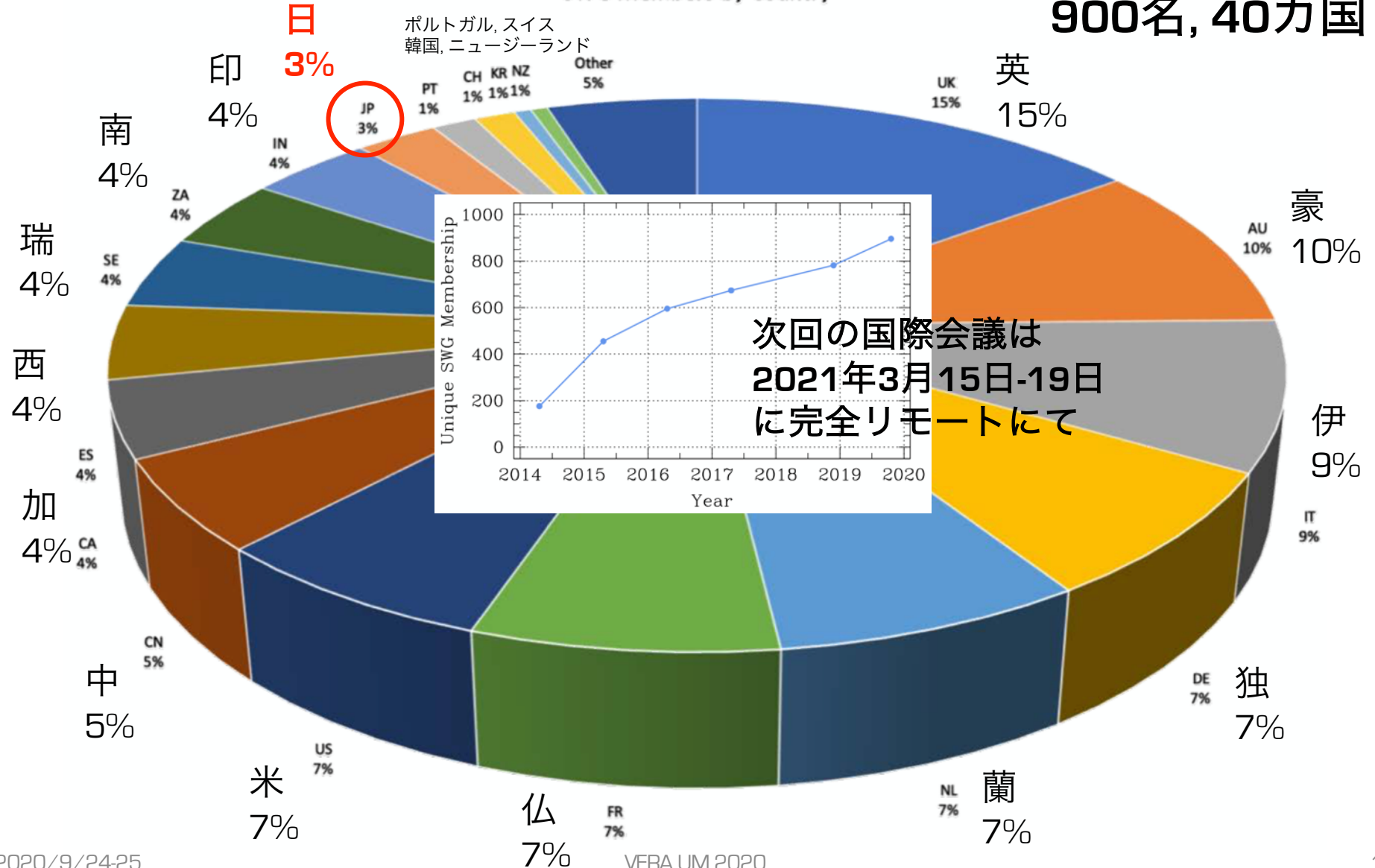
- 観測提案準備:
- 観測準備:
- データ較正:
- イメージング:
- データ解析:
- 論文作成:
- データアーカイブ:
- 成果発表:
- ユーザーコミュニティ育成:
- コメント(具体的な提案や要望、あるいは、SRC のサポートは必要としない、サイエンス計画が不透明なので現時点では SRC に必要なサポート内容は不明、など):

# 国際：国際SWGメンバー

<https://astronomers.skatelescope.org/swg-chairs-meeting-minutes/>より

SWG Members by Country

900名, 40カ国



次回の国際会議は  
2021年3月15日-19日  
に完全リモートにて



## ■2節が科学。HPSOs & 国際SB & SKAバナーから内容を抽出

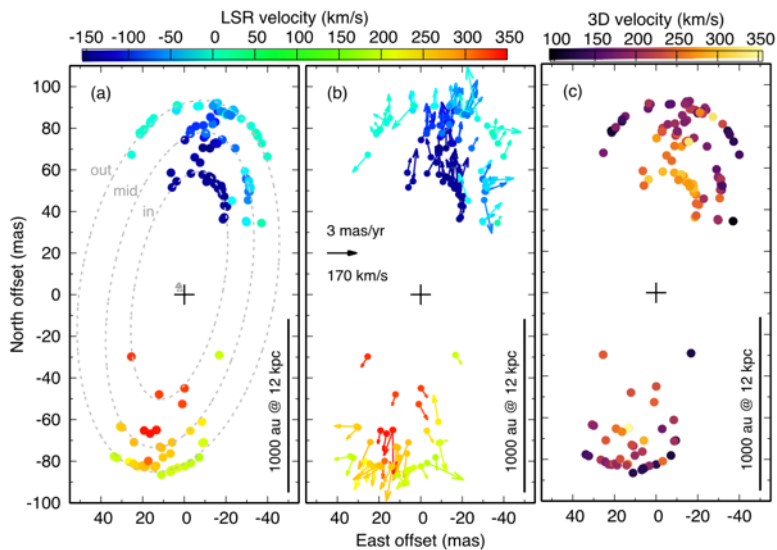
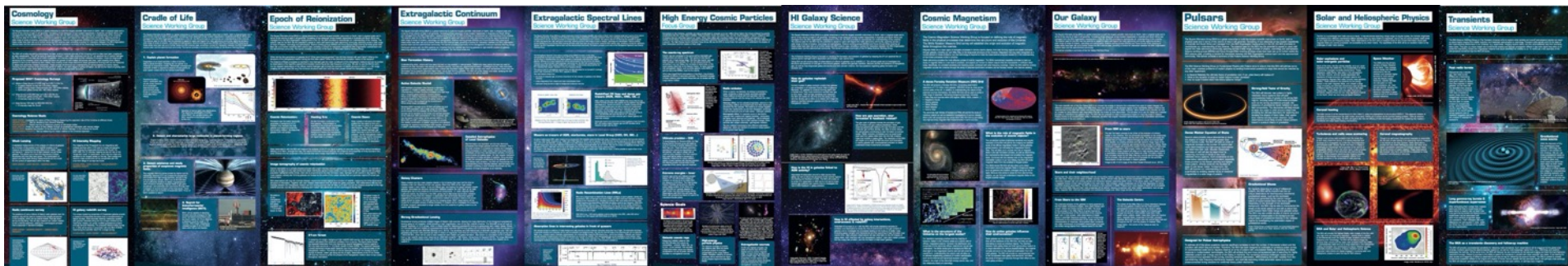


Figure 29. This figure shows (a) Spatial distribution, (b) internal proper motions, and (c) absolute values of the three-dimensional velocities of the water maser features around the evolved star (“water fountain”) IRAS 18113–2503 (Orosz et al., 2019).

“Water Fountain” (Gabor)

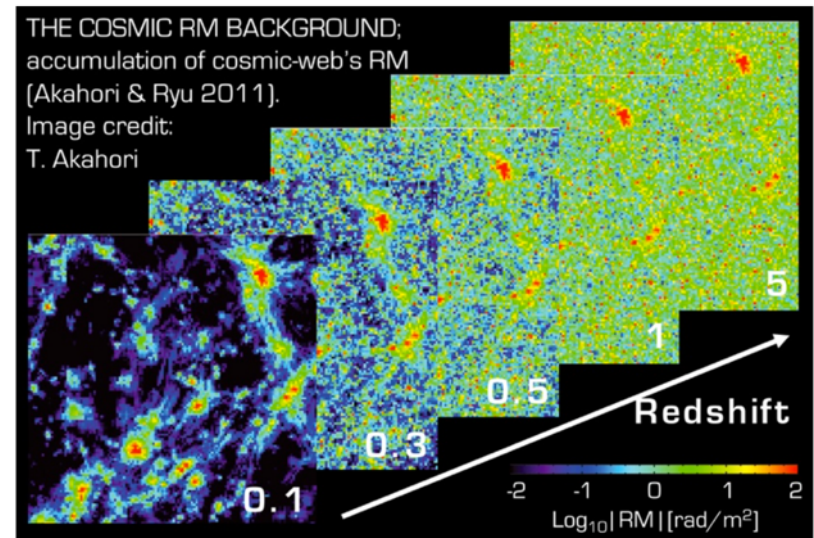


Figure 34. The Cosmic RM Background (Akahori & Ryu, 2011).

“Cosmic RM Background” (TA)



## ■建設期: 計40M€、運用期: 20M€/年

- 科学的動機なくして技術開発なし
- 今後Science Road Mapを策定する

## ■周波数の網羅性

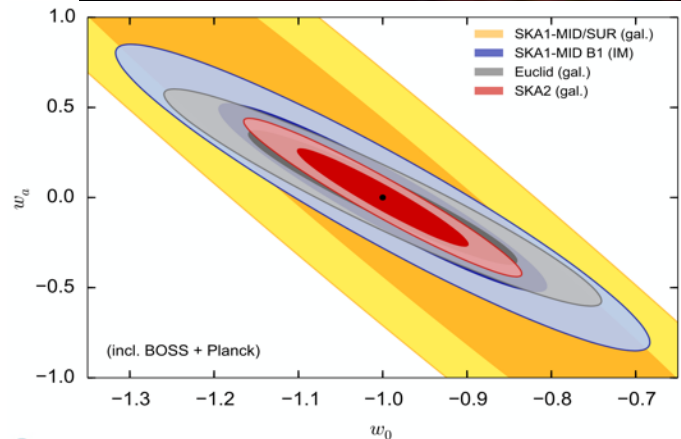
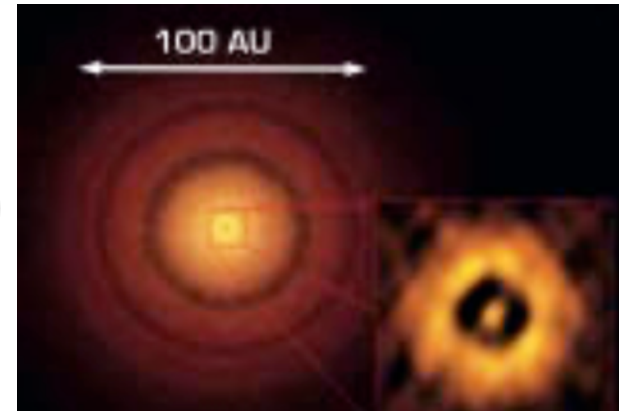
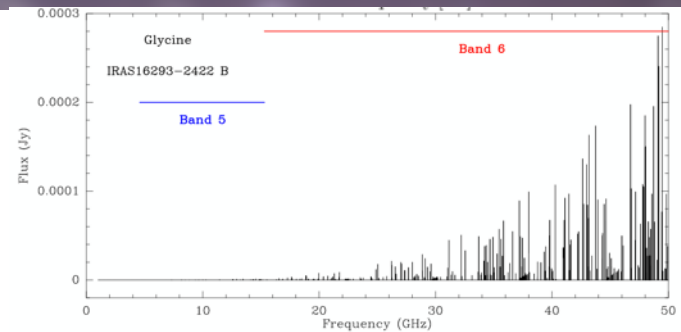
- VLOW: 20-50 MHz [系外惑星・宇宙再電離]
- B3B4: 2-5 GHz [精密パルサータイミング]
- B6B7: 15-25/50 GHz [宇宙化学, CO, 突発天体]

## ■ $B_{\max}$ の拡張

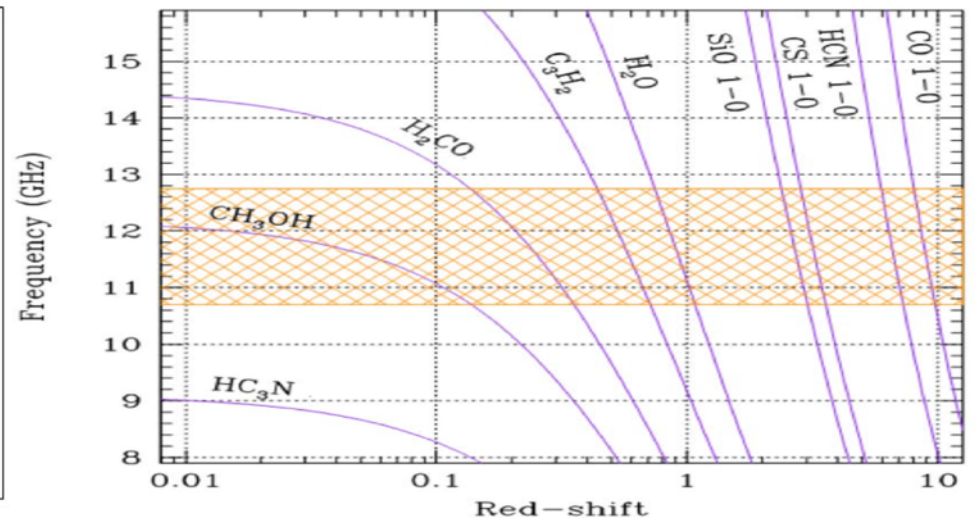
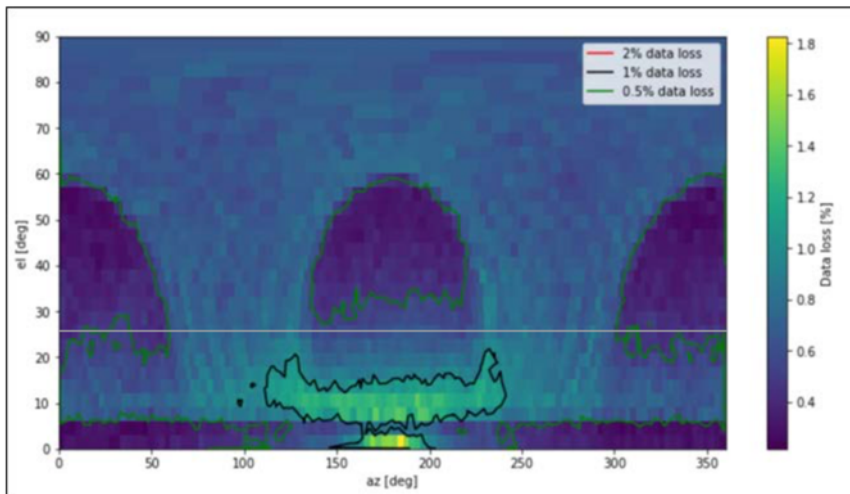
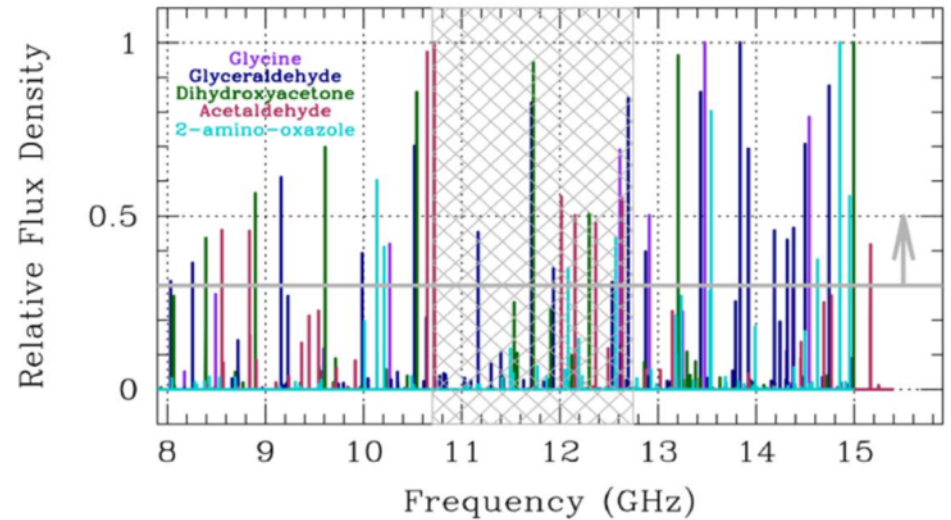
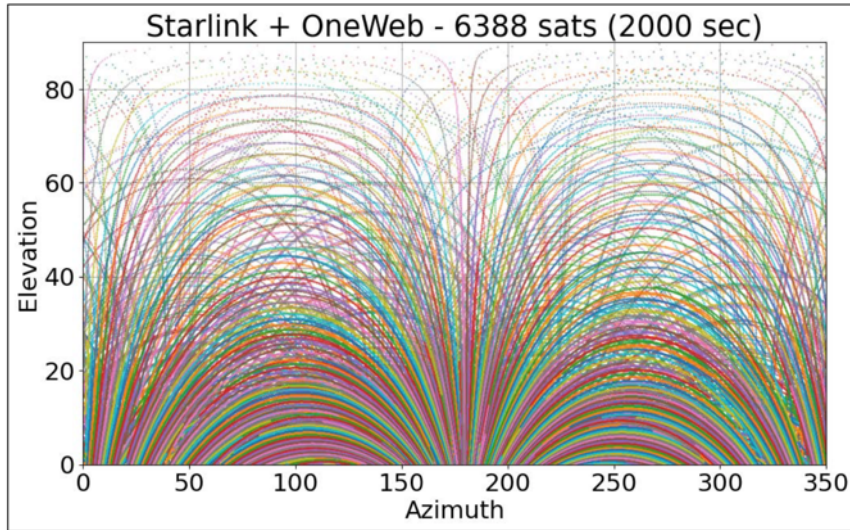
- 200-300 km。特にLOW-EoRのニーズ
- まずVLBIモードで。安価に作りたい

## ■広視野

- サーベイ速度向上
- すべてのサーベイサイエンスにメリット
- LOWのビーム数増、MIDはPAFかMFAA



■ 受信機への直接的ダメージはない。Band 5Bでごく稀に飽和ロスが起こる

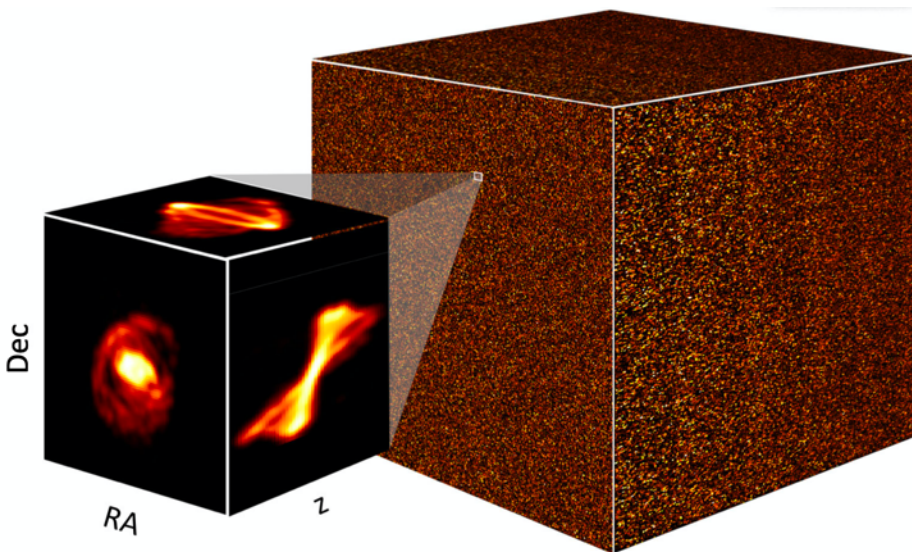




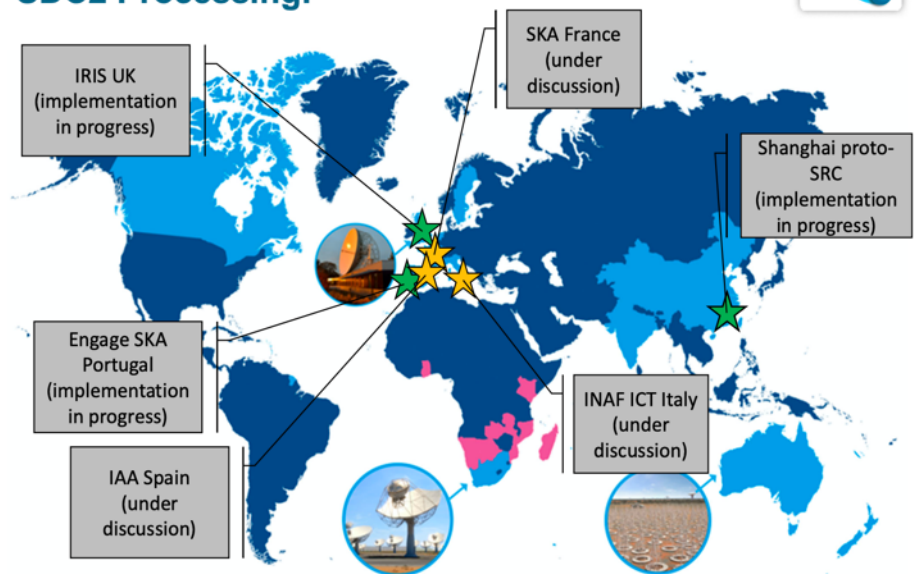
## ■SDC1 「Continuum」 論文はMNRASに投稿済

## ■SDC2は「HI銀河」がテーマ

- $z=0.24-0.5$ , 視野 $20 \text{ deg}^2$ , 分解能 $7''$  &  $30 \text{ kHz}$ , 2000時間積分
- 1 TBのデータ出力 → HPCで実行せよ!



### SDC2 Processing:

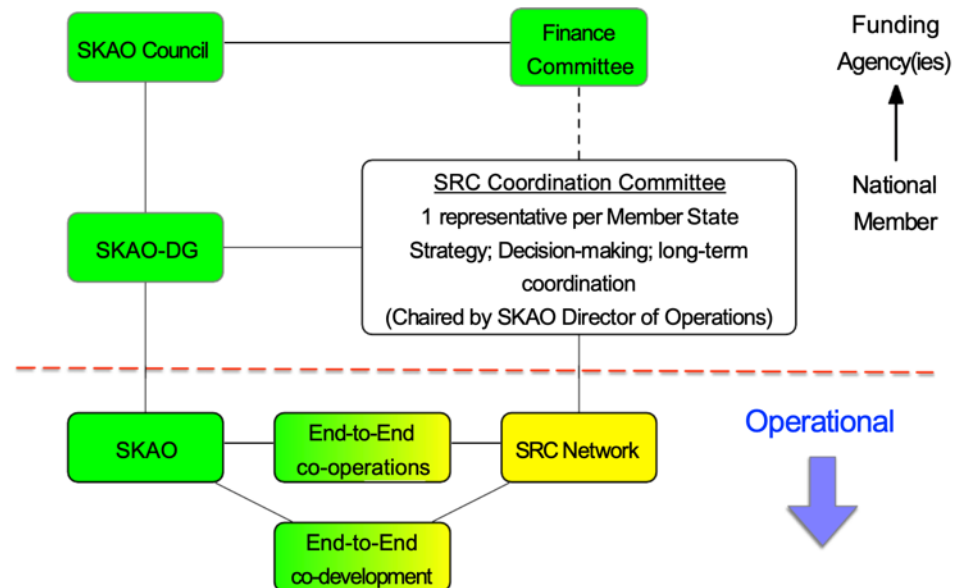




- 具体的な中身の話は進んでいない
- 現在はSRCのあり方についての議論がメイン
  - 特に直近ではSRC Networkの仕組みに集中する
  - 廣田・赤堀が秋からの議論に参加していく段取り



A diagrammatic representation



	2020年	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(USE) LOW科学のリスク調査		●	●	●						
(USE) サイエンスブック2020出版		●	●	●						
科学部門メンバーの更新							●			
業績調査2020					●	●	●			
(USE) SKA-VLBI性能諸元改訂						●	●	●		
(USE) LOW-VLBI科学事例検討					●	●	●	●	●	
(SDP) Magnetism FTパイプライン		→	→	→	→	→	→	→	→	→
(SDP) EoR RFI除去パイプライン					→	→	→	→	→	→
(SRC) SRC検討		●4		●5		●6		●7		●8

## ■ 研究会の予告

- ✓ SKA Science Workshop **2021年3月15日～19日**@リモート
- ✓ EA-SKA Science Workshop **2021年5月** @ 鹿児島orリモート
- ✓ SKA-JP Science Prioritization Workshop **2021年7月** @ たぶん三鷹

## ■ 赤堀は10月からSKAOとクロアポ(50%)することになりました

- ✓ **Cosmic Magnetism**のデータチャレンジに向けた準備
- ✓ **SKA Regional Centre** [特に日中・アジアの連携]の議論加速