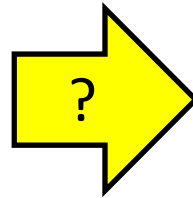
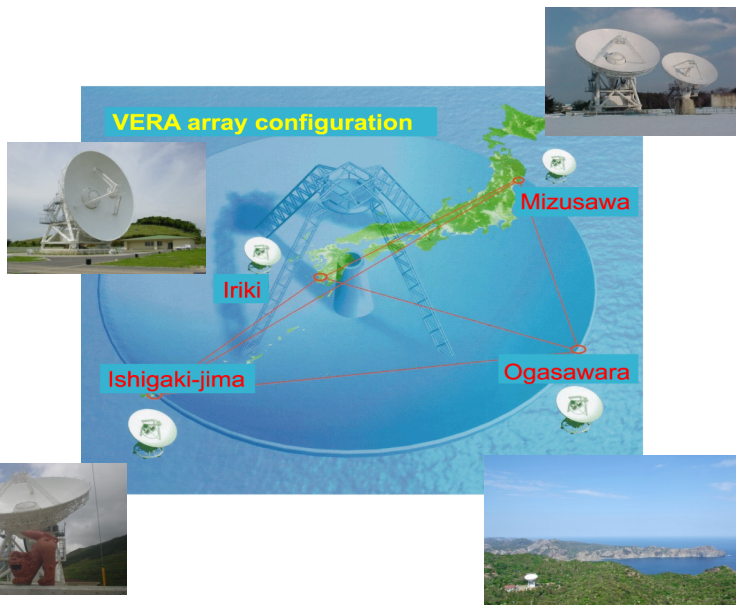


水沢VLBI観測所SKAサイエンスWG (MIZ-SKA-SWG)での検討



2017/11/04

廣田朋也(国立天文台)

背景(1章)

- 2015年5月から活動開始
 - 最近数年間の所内シンポジウムの議論を発展
 - 日本SKAコンソーシアムからの協力要請
 - 水沢VLBI観測所の将来計画候補の1つとしてSKAによるサイエンスを検討
 - 日本SKAコンソーシアムでの議論とは独立に検討
- Important notice
 - 水沢VLBI観測所が将来計画をSKAに絞ったわけではない
 - 水沢VLBI観測所SKAサイエンスWGが将来計画としてSKAを推進するか他を選ぶか、決定するわけではない

目標(2章)

- 将来SKAが実現した際に、水沢VLBI観測所がSKAのサイエンスにどう関わりうるかを検討する
 - これまでのサイエンスをどう発展させることができるか(銀河系位置天文、メーザー、星形成、晩期型星、AGN)
 - 科学的手法(高分解能イメージング、マルチビーム観測、位相補償など)をどう展開することができるか
 - 将来的な科学的動向を踏まえた上で、水沢VLBI観測所の大きなリソースを将来配置するのにふさわしいか

メンバーと活動内容(2章・Appendix)

- メンバー

- 廣田 (NAOJ、代表)、秦(NAOJ)、本間(NAOJ)、坂井(NAOJ)、元木(NAOJ→山口大学)、新沼(山口大学)
- 高橋(熊本大学)、今井(鹿児島大学); SKAコンソーシアムより

- 合計35回(月1~2回)のf2f/skype会合で議論

- SKAサイエンスブックの検討結果をレビュー
- パルサー研究の紹介(高橋)
- 各メンバーの専門分野についてサイエンスケースの紹介

- 検討報告書は2017年7月25日に所内で配布

- 現時点では特にコメントや動きはなし

検討内容のポイント(3章)

- サイエンスの質的転換？
 - これまでの世界・VLBI・水沢での研究との比較？
 - どう質的転換？どう量的転換(定量的に)？
 - 何が新しいか？
- SKAをしのぐVLBIの高分解能
 - 我々の現在の研究がどう発展できるか？
 - 我々の過去の経験や蓄積がどう生かされるか？
 - 我々の先行研究や独自性は？
 - アストロメトリの経験

検討内容のポイント(3章)

- SKAによる広視野サーベイ
 - SKA最大の特色かつVLBIと対極的な性能
 - どうすれば生かせるか？
- タイムドメイン
 - SKAの性能を最大限に生かしたサイエンス
 - 未発展の分野
- 南天への展開
 - 必然性？
 - 北天とのシナジー？

検討内容のポイント(3章)

- そのほか重要な性能
 - 感度、空間分解能、視野、時間分解能、周波数帯？
 - SKA1で可能か？SKA2を待たなければならないか？
 - SKAの必然性？ng-VLA? ALMA?
- 将来計画への展望
 - 準備研究案
 - 既存の装置での準備研究の可能性、VERA/EAVN/JVNからの発展

検討結果サマリ(4章)

- これまでの研究の継続的な発展
 - 銀河系アストロメトリ
 - GAIA、JASMINEとのシナジー
 - メタノールレーザーアストロメトリの経験
 - より遠方、南天への発展、レーザー以外の天体への拡張
 - AGN
 - 高いダイナミックレンジでの広い物理領域の撮像
 - 広エネルギーとのシナジー
 - 低輝度、遠方天体の統計、宇宙論への発展

検討結果サマリ(4章)

- 異なる分野への展開

- 星・惑星系、星間物質

- 連続波観測による恒星物理学、系外惑星研究、生命関連物質の探査、銀河系構造、系外銀河、など、一般的な電波天文の将来計画としての研究
 - VLBIとの関連については他分野と議論が必用
 - メーザーサイエンスはあまり検討に挙がらなかった

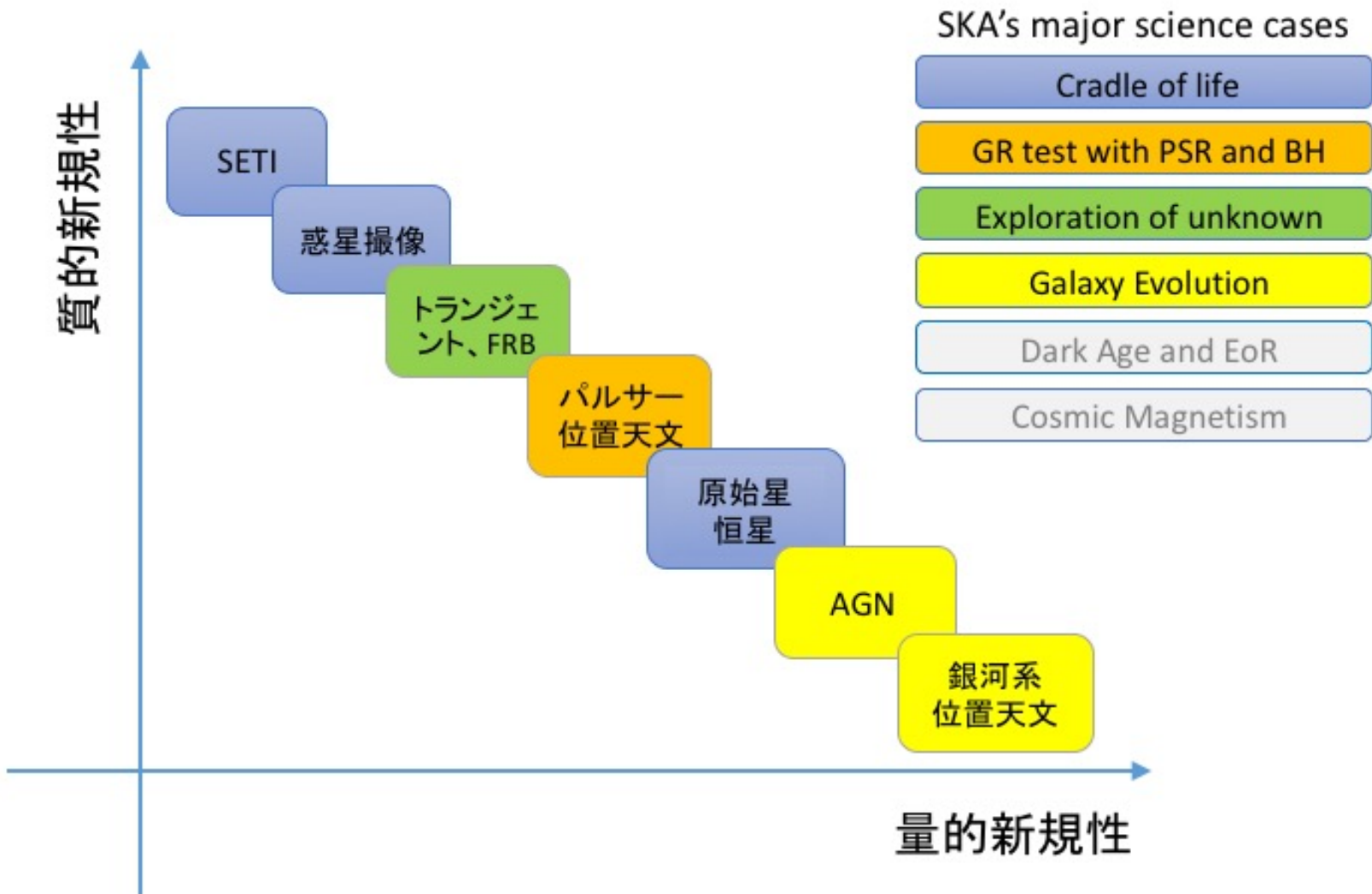
- トランジェント、FRB

- 新しい分野、未知の現象への挑戦
 - SKAではできないVLBI位置決定
 - 広視野・高感度でのフォローアップ
 - 技術的な貢献の可能性

検討結果サマリ(4章)

- 異なる分野への展開
 - パルサー
 - SKAでの最重要分野の1つ
 - VLBIによる位置天文観測が重要
 - 専門家と議論して参入することが必須
 - SETI
 - 全く新しい「サイエンス？」
 - VLBIによる位置決定は重要
 - 各方面からの理解が必須
- どの分野も低周波数VLBIによる準備研究が必須

検討結果サマリ(4章)



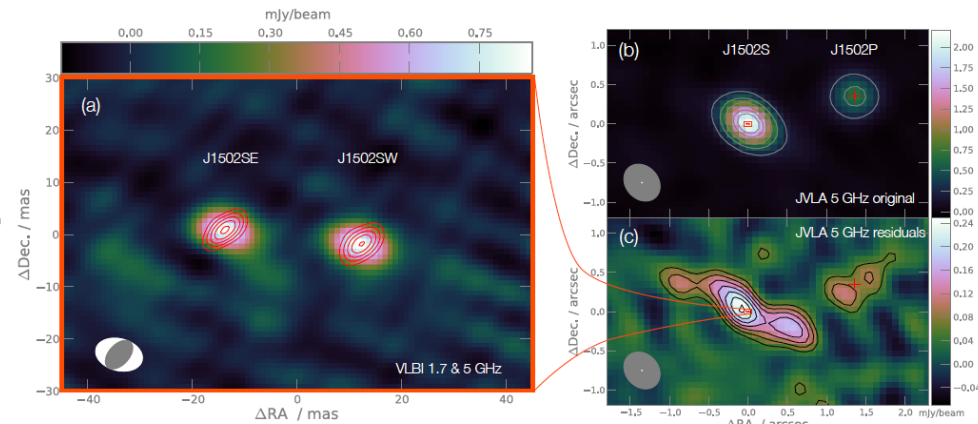
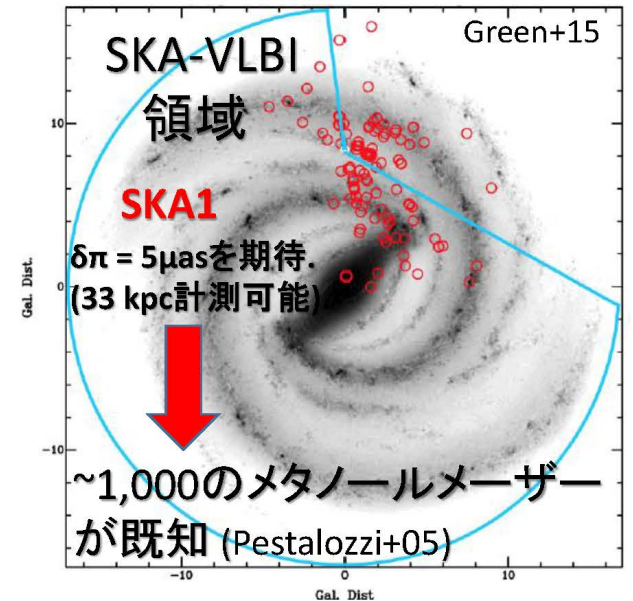
検討内容の例(Appendix)

- 銀河系アストロメトリ

- OHメーザー・メタノールメーザー、
H₂Oメーザー(SK A2)、磁場計測
- 南天、ALMA/GAIAとのシナジー
- 低周波数帯での位相補償技術

- AGN

- 相対論的ジェット、
AGN進化、偏波
- 微弱な天体の広がった
構造まで撮像可能
- サンプル数の増加



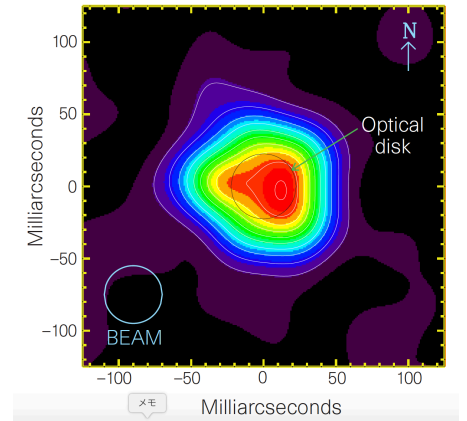
検討内容の例(Appendix)

● 星形成

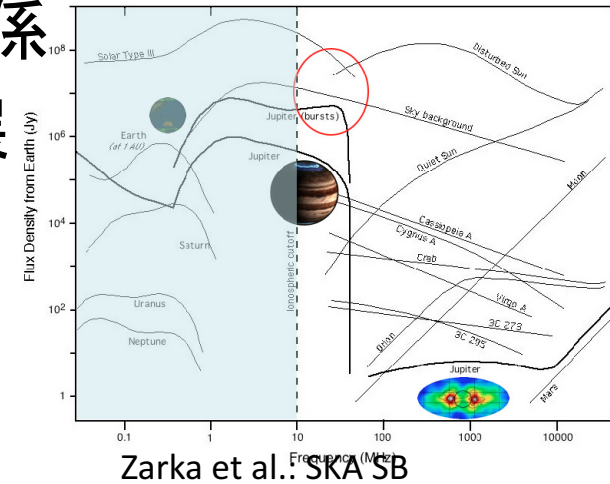
- 原始星光球の直接撮像
- メタノールレーザー時間変動との関係
- 原始星磁気圏、JVN観測からの発展

● 恒星、惑星系

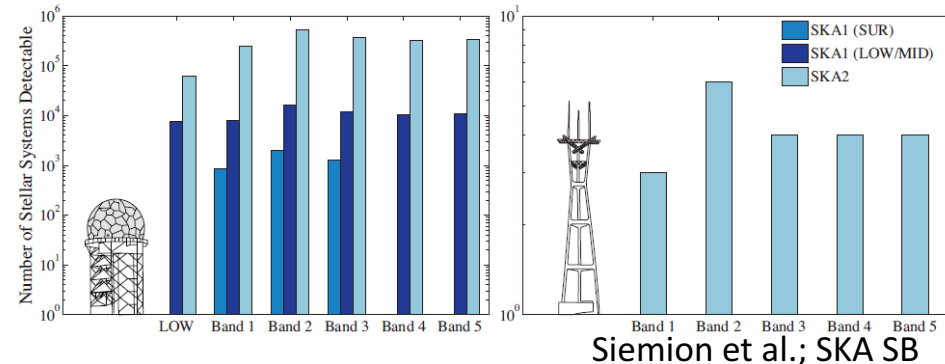
- 様々な種族の恒星の検出
- 惑星系でのフレア・オーロラ観測
- 水沢での地球惑星物理研究との連携
- SETI?



ベテルギウス (Lim et al. 1998)



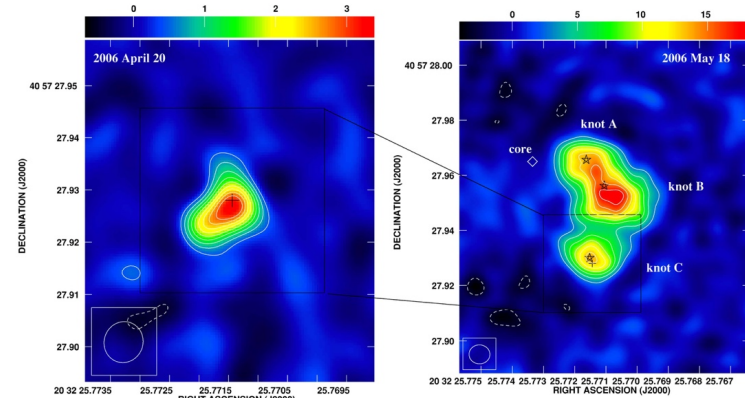
Zarka et al.; SKA SB



Siemion et al.; SKA SB

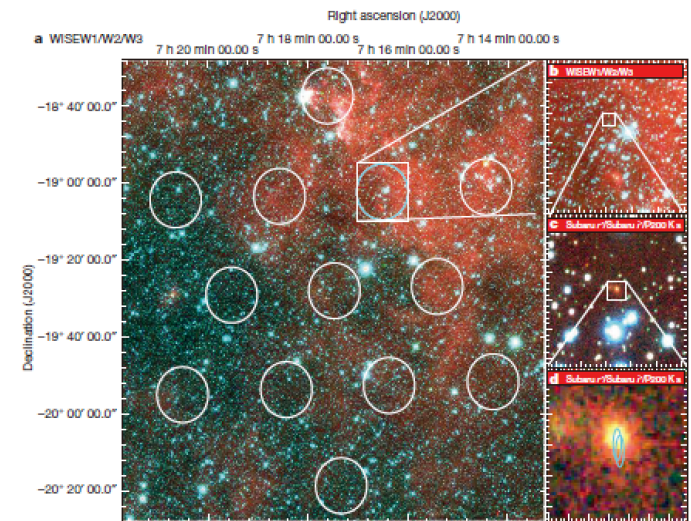
検討内容の例(Appendix)

- トランジェント・FRB
 - ブラックホール天体の撮像
 - タイムドメイン研究の発展
 - VLBI技術による天体の同定
 - 広視野サーベイ



Cyg X3 (EVN); Tudose et al. 2007

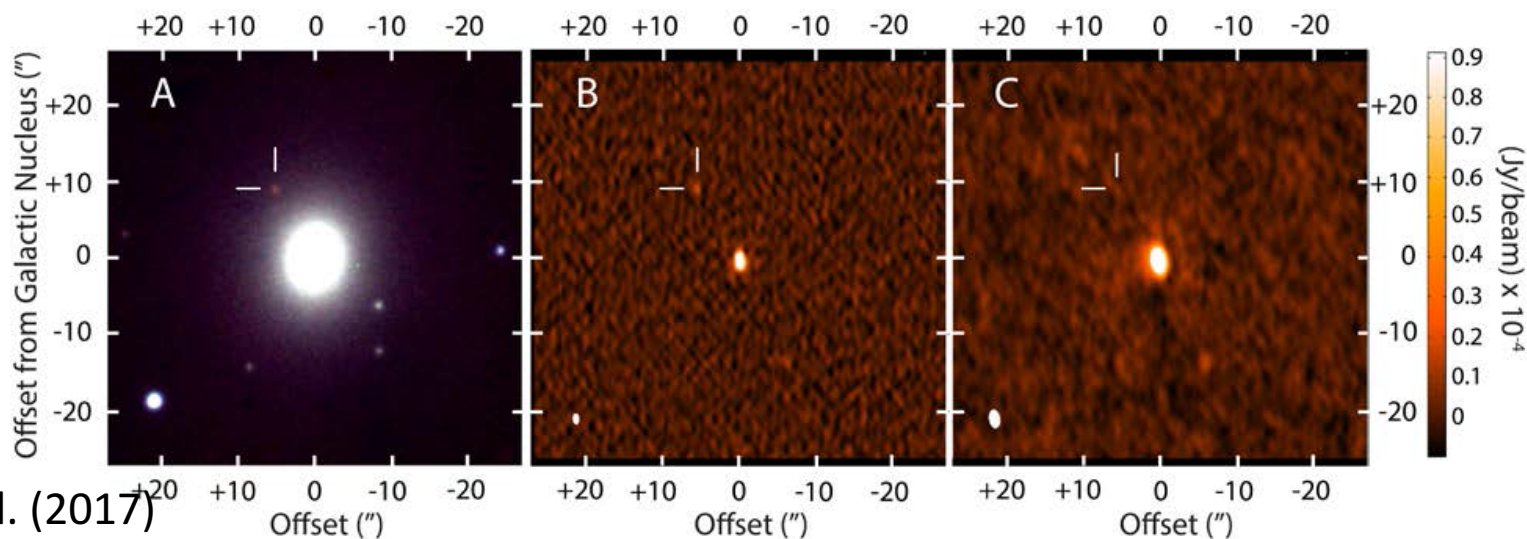
- パルサー
 - 位置天文観測の経験を生かし観測、サイエンスの実績を積む必要あり



すばるによるFRBの同定観測
Keane et al. 2016

レポート作成後の進展

- 重力波天体のToO観測
 - SKAとは直接的な関係あり
- GW170817: 16日後にJVLAで電波観測(6 GHz)
 - VLBIによる運動計測が重要
 - VERAも実行(秦さん中心)、感度不十分・・・？



まとめ(5章)

- これまでの研究を発展させることができる分野
 - 銀河系アストロメトリ、AGN、恒星や原始星観測
 - 過去の実績や経験とSKAの超高感度の組み合わせ
 - 天体数や感度面で大きな進展(量的新規性)
- VLBIの技術を活かせる新たな分野
 - パルサー位置天文、トランジェント・タイムドメイン、惑星電波観測やSETI(質的新規性)
 - 国内VLBI分野での研究例が少ないため、他分野研究者とも連携して経験を積むことが必要
- SKA主要テーマで検討に挙がらなかった分野
 - 宇宙再電離や銀河磁場
 - VLBIの延長としてはギャップ

まとめ(5章)

- 水沢VLBI観測所での研究の発展はSKAでの主要6テーマの複数への貢献が十分可能
- SKAは水沢VLBI観測所の将来計画として十分なポテンシャル
- 実現性についてはVLBIコミュニティとより詳細な検討が必用