

SKA1

1. 計画タイトル
Square Kilometre Array Phase 1 (SKA1)
2. 問い合わせ先
杉山直、名古屋大学、naoshi@nagoya-u.jp
3. 想定される提案者（計画遂行の責任を担う大学・機関・部局の長等）
自然科学研究機構・国立天文台
4. 計画規模：大型・中型 A・中型 B
大型
5. マスタープラン 2017, 2020 への採否状況
2017 は未申請。2020 は採択、重点大型研究計画ヒアリング対象計画。
6. 実施時期
2021 年 7 月から建設開始。部分運用は 2025 年頃、完成は 2029 年頃。完成後は 40 年以上の運用を想定。日本の参加が遅れると国際計画に影響が出るだけでなく、技術貢献の機会を逃し科学成果を逸する緊急性がある。
7. 必要経費および予算プロフィール
総予算は 2021 年から 2030 年までの建設期に \$1.98B€。その後運用期は毎年 100M€程度。日本は総予算の 2%前後の貢献を目標とし、2021 年から 2030 年では、望遠鏡建設費として約 40 億円、望遠鏡運用費に毎年約 3 億円、地域センターなどの国内経費に毎年約 1 億円。
8. 計画の概要(200-500 字程度で簡潔にお願いします)
SKA1 は豪州に観測周波数 50-350 MHz を網羅する開口アンテナ 13 万基と南アに 0.35-15 GHz を網羅するパラボラ鏡 197 台を建設する国際計画である。アレイ範囲は 150km に達する。データは信号処理施設に光伝送されビーム合成等をされた後に、科学データ処理施設にて電波画像等に解析され、世界各地の地域センターを経てユーザーに届けられる。広視野、高画像品質に加えて、連続波・輝線・パルサー検索・VLBI の同時観測能力から、特筆したサーベイ能力を持つ。この性能で、宇宙再電離から現在までの水素史や銀河形成史の解明、パルサー精密観測による重力理論の検証、星・惑星とその形成領域のミリ波では見えない世界の探査、広域深サーベイによる宇宙論の超精密化と宇宙磁場の 3 次元構造の解明、そして突発現象の徹底究明を目指す。SKA1 は建設が決定している唯一の大型電波計画。
9. 学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ
SKA1 は 1 GHz 以下の周波数で世界唯一の大型望遠鏡として多波長天文学の重要な一角を担う。宇宙再電離期の原子ガス層の情報は、星(TMT)・分子ガス(ALMA)の情報と相補的であり、超高遠方($z>20$)ではほぼ唯一の手段。

銀河広域探査では Subaru と高い親和性。超新星残骸、銀河団、コンパクト天体の非熱的な側面を徹底究明し、XRISM や CTA と強い相補性を持つ。SKA1 で見つかった分子雲や原始惑星系円盤を ALMA で細かく深く見るという連携を生む。Global VLBI の中核を担い、感度の大幅向上に寄与する。日本は、理論研究に強みを持つ宇宙再電離・宇宙論・宇宙磁場の研究、ALMA と相補的な天の川銀河・星間物質・星惑星の研究、そして国内望遠鏡と連携した活動銀河核や突発天体の研究で独自性を見出す。多岐にわたる科学目標から、日本の多彩な天文学を支えていく研究施設となる。国際協力や過疎地への建設を通じて、近代的エネルギーへのアクセス、産業と技術革新の基盤、パートナーシップといった 5 項目の社会問題(SDGs)の解決に貢献する。

10. 実施内容（実施機関・体制（国際協力等を含む）、共同利用体制）

SKA 条約に基づいて、政府間機構 SKA 天文台が実施し、SKA 評議会が統治する。建設地として中核をなす英国・南ア・豪州を始めとする世界 16 カ国が SKA 評議会に参加あるいは参加準備中。観測時間の約 7 割を大規模提案に、約 3 割を個別提案に割り当て、いずれも参加国の出資割合に比例して所属する研究者に配分される見込み。大規模提案の共同利用体制は SKA 先行機で試行中、個別提案の共同利用体制はピアレビュー、評議会下の時間割当委員会の審査を経て、SKA 天文台長が決定する。観測の 1-2 年後にデータは公開予定。観測運用は SKA 天文台が行う。

11. 現在までの準備状況

（建設の準備）稼働中の SKA 先行機の経験が SKA1 の設計および運用の計画に反映されている。SKA1 の建設に対して地元住民や自治体の理解は得られている。SKA 評議会は建設計画書と保守運用計画書を承認済み。建設の役割分担と予算の負担割合は約 9 割が固まる。予算の不足分は追加の参加国を見込むが、不足時のリスク回避策も立案中。日本は SKA 条約の批准を必要としない連携国としての参加で調整中。評議会での議決権がないが、各種委員会には参加し意思決定に関与する見込み。

（国内の準備）日本では日本 SKA 協会と VLBI 懇談会が科学・技術の検討を進める。総額 4 億円近い競争的資金を獲得し、160 名を超える大学院生を排出する。2015 年と 2020 年に日本版 SKA 科学白書を出版。実施予定機関の国立天文台は前身の SKA 理事会に 2011 年からオブザーバを派遣し、大学支援経費の資金援助を通じて海外調査を進めてきた。2019 年度より水沢 VLBI 観測所に SKA1 検討グループが設置され、参加計画案を策定中。グループは 2021 年秋にプロジェクト申請を予定。日本は Assembly, Integration, and Verification (AIV) を中心に VLBI でも国際貢献を進め、さらにソフトウェア、高周波受信機、そして SKA 地域センターへの貢献を準備中。