

第3回 VLBI 懇談会役員会アジェンダ

日時 2021 年 8 月 4 日

Zoom

- ・ 国立天文台将来計画シンポジウムへの対応について（川口）
- ・ 2021 年 VLBI 懇談会シンポジウムの準備状況（中川、寺家）
- ・ VLBI 教科書 WG の進捗状況（藤沢）
- ・ VLBI 懇談会歴史 WG の進捗状況（川口）
- ・ 役員選挙方法について（小林）
- ・ 次期（2022 年—2023 年）事務局について（小林）

宇宙電波懇談会運営委員長	岡様、
光学赤外線天文連絡会運営委員長	野上様、
太陽研究者連絡会長	今田様、
理論天文学宇宙物理学懇談会運営委員長	当真様、
VLBI 懇談会長	川口様、
宇宙線研究者会議実行委員長	田島様、
高エネルギー宇宙物理連絡会長	鶴様、

写) SOC、LOC

2021 年国立天文台将来シンポジウムに向けたご協力をお願い

SOC 委員長 齋藤正雄 (国立天文台)

2021 年 11 月 9-10 日に 「国立天文台の将来シンポジウム：～波長を超えて将来計画を考え～」を開催します。国立天文台の状況をコミュニティの皆様と共有したうえで、コミュニティの枠を超えて、天文学の将来計画に関する 議論を深めることを目的としています。

国立天文台の将来に関わる重要な議論の場ですので、この機会に天文学分野の研究コミュニティの皆様からご意見を伺いたく、質問票をお送りします。ご多忙の折、恐れ入りますが、9 月 22 日までに naojfuture2021_loc@ml.nao.ac.jp までご回答をお願いします。

【質問】 本シンポジウムでは、コミュニティの枠を超えて、天文学におけるサイエンス・ゴール (サイエンス・トピックス) と、そこに至るプロセスについて議論します。

1) 貴コミュニティには、どのようなサイエンス・ゴールがあるでしょうか。また、それをゴールとする、既存の研究計画/プロジェクトは何でしょうか。コミュニティ内の順位づけや規模の大小に関係なく公平に、サイエンス・ゴールと研究計画/プロジェクト名の対応リストを作成し、ご教示ください。1つのプロジェクトを複数のサイエンス・ゴールに紐づけても構いません。

2) (貴コミュニティに関する) 既存の天文学分野の中で、(貴コミュニティには) 研究計画/プロジェクトが1つもない分野がありましたら、その分野名をご教示ください。

3) いまは天文学の一分野として確立されていないが、今後出てくることが予想される萌芽的分野がありましたら、その分野をご教示ください。

【お願い】

シンポジウム当日は、サイエンス・ゴールをレビューします。1) の各サイエンス・ゴールについて、レビュアー候補者のご推薦を、可能な限り男女均等をお願いします。

本シンポジウムや国立天文台に関して、質問やご意見、ご要望等がございましたら、naojfuture2021_loc@ml.nao.ac.jp へ回答とあわせてお知らせください。ご要望ある場合、質問に関して説明する機会も設けます。

以上、ご協力をよろしくお願いいたします。

SOC (50 音順) :

今田晋亮 (名古屋大)、大内正己 (国立天文台)、小杉城治 (国立天文台)、小松英一郎 (Max-Planck-Institute for Astrophysics)、齋藤正雄 (国立天文台)、坂井南美 (理研)、高橋慶太郎 (熊本大)、田中雅臣 (東北大)、都丸隆行 (国立天文台)、藤井友香 (国立天文台)

LOC (国立天文台) :

齋藤正雄 (委員長)、藤井友香、研究推進課・研究支援係 (後藤)、研究評価支援室 (堀)

VLBI 懇談会 将来計画に関するアンケートへの回答（案）

1) VLBI におけるサイエンス・ゴールと研究計画/プロジェクトについて

VLBI 懇談会では将来計画 WG における議論を経て、これまで培ってきた超高空間分解能観測および高精度位置計測を基軸とし、(1) 星の誕生と終焉およびコンパクト星の起源と進化の解明、(2) 銀河と超巨大ブラックホールの形成と進化の解明、の2つのサイエンス・ゴールを掲げている。

<サイエンス・ゴールと研究計画の対応リスト>

(1) 星の誕生と終焉およびコンパクト星の起源と進化の解明

【計画】：センチ波帯を網羅した観測システムを開発し、国内を中心にアレイを強化することで時間領域天文学を推進する。大学および JVN を中心に進めてきた大質量星形成期に生じる爆発的質量降着現象の発生機構に関する研究を発展させること、および中性子星やブラックホールの起源と進化、放射機構の解明といったコンパクト天体に関する研究分野を新たに開拓・推進すること、によりサイエンス・ゴールを目指す。

(2) 銀河と超巨大ブラックホールの形成と進化の解明

【計画】：従来のミリ波帯を中心とし、さらに 86GHz 帯観測可能なアレイへ拡張することで EAVN の高周波帯を強化し、高感度・高空間分解能撮像観測を中心とした観測的研究を推進する。VERA で推進してきた老齢星における質量放出過程の観測的研究、ジャスミン計画とも相補的である天の川銀河中心領域の位置天文観測、超巨大ブラックホールおよび活動銀河核ジェットの観測的研究を、をさらに深化させることでサイエンス・ゴールを目指す。

2) VLBI に関係する既存天文学分野の中で研究計画の無い分野があるか？

特になし

3) 現在天文学の分野として確立されていない萌芽的な分野があるか？

(VLBI における分野として確立されていない、という文脈であれば)

- メートル波 VLBI 観測による (系外) 惑星の研究 (惑星物理分野)
 - 熱的放射の観測による恒星物理の研究 (恒星物理分野)
 - 前景コンパクト天体の観測による宇宙再電離期の研究への寄与 (宇宙論研究分野)
 - 未同定突発天体現象の能動的 VLBI 探査
- などが挙げられる。

<メートル波 VLBI に関する補足事項>

現在、東北大学、JAXA、国立天文台中心にメートル波帯の VLBI 観測実験が進められている。また、測地観測の枠組みではあるが、NICT とイタリア (INAF/IRA) 間で 300MHz 帯 VLBI 観測実験も行われており、徐々にコミュニティ内における低周波 VLBI の経験が蓄積されているところである。

・ LOC メンバー

秦、高村、寺家 水沢に全員いる

小森さんに三鷹窓口として、各種予約を行ってもらおうよう要請して、受諾をいただいた。
開催日前日の会場設営の時には三鷹に行く必要がある。

・ 開催会場

Zoom と三鷹のハイブリッドとなることを想定して、三鷹の大セミナー室を予約。12 月 4 日は大会議室が 15 時までしか使用できないので、講義室（定員 40 名）を予約している。

・ 現状継続中の案件

1, 現地会場の規模：三鷹の現地会場での参加人数の見積もり。12 月 4 日が定員 40 名の講義室になるので、人数としては、40 名が上限か。充足率を下げる場合、さらに定員を下げる必要がある。

2, Zoom 会議参加人数：Zoom での参加人数の見積もり

3, タイムキーパー：前回の V 懇シンポと同じように、Zoom 画面に表示できるタイムキーパーを導入するか、それとも口頭か？その際のタイムキーパー用の PC の確保。タイムキーパーは座長が兼任で良いか。

4, 現地会場での講演形態：会場で集まるが、Zoom を使う。Wifi の通信能力。三鷹で会場モニターに写す必要がある場合、会場のモニターに Zoom の画面を転送する PC が 1 台必要。

5, 参加者登録：google form を使うか？場所は V 懇 HP。SOC 側が開設する？SOC が管理するとして、定員と、現地参加希望の制限

6, Slack によるポスター展示：今年のポスター展示用 Slack の開設が必要

VLBI 教科書製作 WG 活動報告

2021/8/4

藤沢健太

(1) 経緯

VLBI の研究に参加する若手の増加など目的として、VLBI を用いた科学および技術の研究を体系的に記述した教科書、『VLBI 入門』（仮称）を制作することが本 WG の目的である。2021 年 4 月 7 日に開催された VLBI 懇談会役員会において、本 WG の設置が認められ、活動を開始した。

(2) WG 活動状況

- メンバー
 - ・ 関戸、湯通堂、土居、岳藤、新沼、中川、秦、米倉、藤沢（敬称略）
- 活動計画
 - ・ 2021 年 8 月まで制作方針について議論を行い、それから 1 年間で執筆と編集を行い、2022 年度半ばの出版を目標とする。
- これまでの活動
 - ・ 以下の通り、ほぼ 1 月に 1 回のペースでこれまで 4 回会合を開いて制作方針について議論をした。
 - ・ 第 1 回会合 2021 年 4 月 20 日
 - 目的を明確にする（VLBI に参加する人を増やす）
 - 対象読者を明確にする（大学院生、研究者）
 - 既存の類似書籍について調べ、長所短所を明らかにする（次回までの宿題）
 - ・ 第 2 回会合 2021 年 5 月 25 日
 - 既存の類似書籍について調べ、長所短所を明らかにする
 - ・ 第 3 回会合 2021 年 6 月 30 日
 - 内容の概要（目次でも可）案を複数作って比較する
 - ・ 第 4 回会合 2021 年 8 月 2 日
 - 内容（章と節）をほぼ決定する。

議論の支援及び資料の共有のために VLBI 懇談会用に解説された Slack のページを利用している。

これまでの議論によって、8 章 + α からなる構成は大部分決まった（以下）。現在は各章の詳細を決めること、また執筆担当者の候補者をリストアップすることが作業中となっている。これが確定したら、各担当者に依頼して執筆に入る予定である。なお、出版社、必要経費などの議論はまだほとんど行われていない。

【導入】

第 1 章 イントロダクション

- 電波天文学・測地学と VLBI の歴史

電波天文学の誕生、電波干渉計、フーリエ合成干渉計、VLBI 技術の誕生

1960年代の大発見：クエーサー、パルサー、メーザー、動く大地

- 世界の干渉計と VLBI

- 超長基線電波干渉法 (VLBI) とは

電波天文学 (様々な観測網と代表的な成果の例、超光速現象、メーザー)

測地学 (様々な観測網と代表的な成果の例、天球基準座標系、プレートテクトニクス)

宇宙工学 (「はやぶさ 2」の例)

【科学編】

第 2 章 天文学における VLBI

- 序論：天文学における VLBI の利用形態

撮像・輝度計測、運動計測・位置天文計測

- 活動銀河核ジェット+ブラックホールシャドウ (連続波・シンクロトロン放射)

ジェットの構造、高速な運動と超光速運動、収束、偏波と磁場構造

- メーザー天体 (星形成、末期星、メガメーザー) (輝線スペクトル・メーザー)

メーザー発生・励起機構、星形成領域・末期星・活動銀河核周囲のガスの運動

- 位置天文学 (銀河系動力学、その他の広い応用)、天球基準座標系 (ICRF)

銀河系の力学的パラメータ、星形成領域の分布と運動、末期星の PL 関係

- その他の天文学応用

パルサー (固有運動、星間物質との関係)、恒星質量ブラックホール、VLBI における偏波 (磁場) 観測、熱的天体、他手法との関係 (マルチメッセンジャー、時間領域等)、近年の動向

第 3 章 測地学・地球科学における VLBI

- 序論：測地学における VLBI の利用形態

幾何学的な計測方法=他の宇宙測地技術と比較し重力場を介さない

- プレート運動
基準座標系 (ITRF, ICRF) 構築、日本測地座標系の精密測定、プレート運動、プレート境界・日本付近のプレート運動、首都圏広域地殻変動観測、南極 VLBI 実験、地震・火山活動、VLBI アストロメトリの基礎としてのアンテナ位置決定
- 地球回転と地球内部構造
UT1、コア運動、極運動、・・・ (ここにもっと追加したい：プロシーディング等、地殻変動、内核の形状、笹尾先生の教科書、日置先生)
- 測地 VLBI に関連する新展開
月重力場観測、他の手法との関係 (GNSS 等)、広帯域バンド幅合成、VLBI Global Observing System (VGOS)

第4章 VLBI の新しい応用

- 序論：VLBI が持つ特徴と応用
VLBI の角度検出能力は新しい研究を生み出す
- 相対論検証
電磁波の屈折、パルサー重力波観測
- 時刻比較・周波数比較
光格子時計など高精度原子時計の国際比較の例
- 太陽系宇宙探査機の位置決定・誘導
Delta Differential One-way Range (DDOR)
- 大気科学
電離層観測、水蒸気観測

【技術編】

第5章 電波と電波望遠鏡

- 電磁波の記述と放射輸送の基礎
電磁波の放射と吸収 (アインシュタインの関係式、プランク分布、光学的厚さ)
- 電波望遠鏡
単一鏡観測 (鏡面における電場分布、各面素からの集光)、受信システム
アンテナ、ビームパターン、受信電力及び雑音温度 (雑音温度、フラックス密度)
- 受信機

受信機、電波の受信、周波数変換、パワー測定・サンプリング

電波強度観測、スペクトル観測

デジタル信号処理（信号の離散化と量子化、1ビットサンプリング）

感度

望遠鏡の実例

第6章 電波干渉計とVLBI

- 序論：電波干渉計の概要
 - 天文学的観点：輝度分布と空間周波数
 - 測地学的観点：雑音信号の到来時刻差
- 雑音信号の記述
 - フーリエ変換とスペクトル、相互相関関数、相互相関スペクトル
- 電波干渉計の基礎：2素子干渉計
 - 電波干渉計の基本、信号の相互相関、相互相関スペクトル
- 干渉計画像観測の基礎（主に天文観測）
 - 天体の輝度分布と干渉計観測データの関係
 - 空間周波数と複素ビジビリティ
 - 角度分解能と感度
 - 多素子干渉計と画像観測
- VLBI
 - 周波数標準（コヒーレンス、アラン分散）、位相安定度、信号の記録と伝送
 - VLBI観測網（結合型干渉計、気球など現在進行中の計画も）の実例

第7章 VLBI観測と相関処理（相関処理時）

- 序論：VLBI観測と相関処理
- VLBI観測システム
 - 電波望遠鏡、記録装置、周波数標準
- 相関処理
 - 相関処理の基礎
 - 複素ビジビリティ、相互相関スペクトル、遅延時間
 - 遅延時間と変化率の推定法、バンド幅合成

周波数標準が独立であることの影響（フリッジサーチというプロセス）

- 遅延時間の精密計算

時系（UTC,TAI,TT,JD,MJD,TCG,TCB,TDB）

基準座標系と地球回転（ITRF,ICRF,歳差,章動,極運動）

伝搬媒質の遅延（電離層遅延、大気遅延）

地球の変形（潮汐・加重変形）

重力遅延（シャピロ遅延）

- 関連事項

XF と FX、リアルタイム VLBI、スペース VLBI

第 8 章 VLBI データ解析（ポスト相関処理）

★天文データ解析（データのキャリブレーションと画像処理）

- 序論：天文データ解析で目指すこと

- 連続波天体のデータ解析と画像処理

多基線・密な空間周波数とイメージング（クリーン、スパースモデリング他）

- 偏波観測

- メーザーの VLBI 観測

メーザー（ライン）観測に特徴的なデータ解析手法（昔はフリッジレートマッピング）

- 位相補償観測と VLBI 位置天文学

年周視差測定、固有運動測定

- その他、観測システムに起因する影響、大気、電離層

★測地データ解析（遅延とレートから測地学的観測量を得るまで）

- 序論：測地 VLBI のデータ解析で目指すこと

- 測地学における VLBI 解析手法

精密群遅延計測（位相校正 Pcal とバンド幅合成）

データ解析の概要

基準座標系

物理モデル

推定パラメータ

解析方法

遅延量の誤差要因

解析方法の課題と改善

偏波変換、エポック変換など

最終章 新しい広帯域 VLBI システム

- 今後の VLBI 技術・科学の発展を目指して

広帯域バンド幅合成

VLBI Global Observing System (VGOS)

その他の様々な電波干渉計（フェーズドアレイ、ビームフォーミング）

新 HW 技術、新 SW 技術（超広帯域観測がもたらす新しい問題など、残された課題）

