

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2018年06月10日採択

申請者氏名	田崎文得 (会員番号 5366)
連絡先住所	〒023-0861 岩手県奥州市水沢星ヶ丘町 2-12
所属機関	国立天文台 水沢 VLBI 観測所
職あるいは学年	研究員
任期 (再任昇格条件)	3年 (再任不可)
渡航目的	共同研究
講演・観測・研究題目	ブラックホールシャドウ復元のための EHT Imaging Workshop 参加とその後の議論
渡航先 (期間)	アメリカ (2018年7月25日～8月5日)

2018年7月23日から7月27日の期間にハーバード大学の Black Hole Initiative で開催された EHT Imaging Workshop に7月25日から参加し、7月30日から8月3日までは EHT 観測データからの画像復元について詳細に議論するために、アメリカへ渡航しました。

Event Horizon Telescope (EHT) は、ミリ波・サブミリ波 VLBI を構築して、ブラックホールシャドウの撮像を目指す国際プロジェクトで、ALMA を含めた高感度 VLBI 観測を2017年春と2018年春に実施しました。私は EHT のイメージング作業グループに所属し、これまで2017年春の観測データを使って、画像復元に取り組んできました。2017年秋に実施した第1回の Imaging Workshop を皮切りに、校正天体の画像復元に作業グループ全体で取り組み、EHT データの特性を明らかにしながら、画像復元にどのようなアプローチが有用であるかなど、議論を重ねてきました。そして2018年6月には、ブラックホールシャドウ撮像の本ターゲットである M87 と Sgr A* の観測データが校正ののち内部公開され、作業グループを4つに分けてそれぞれのグループが独立して (結果を共有せずに) 画像復元に取り組む「イメージングチャレンジ」を開始しました。本渡航中に行われた Imaging Workshop では、それぞれのグループで復元した画像を初めて共有し、結果の一致度を確認しました。その後、データの問題点を明らかにしたり、イメージング工程の確認・改良などを行いながら、画像復元の試行錯誤を繰り返しました。

私自身は、これまで開発に携わってきた新しい画像復元手法を使って、EHT データの画像復元に取り組みました。この電波干渉計の新しい画像復元手法は、疎性モデリングという劣決定問題から疎な解を選ぶ統計技法を応用しています。VLBI の観測データは、空間周波数領域でのジビリティという量で、それをフーリエ変換することで画像が得られます。しかしながら観測サンプリングが密でないため、従来手法では観測できない空間周波数領域をゼロで埋めてからフーリエ変換してすることで画像を構成していました。偽の信号を入れて作成された画像は、ノイズに埋もれてしまいます。そこで点源モデルで画像を再構成し、典型的な分解能として回折限界で画像を畳み込むことで最終画像を得るので。一方で新手法は、解が『疎』であると仮定することで、観測できない空間周波数領域

をゼロで埋めることなく、観測ビジビリティを再現する画像を直接得ることができます。画像が疎であるというのは、ここでは (1) 多くのピクセル値がゼロである、(2) 多くの隣り合うピクセルの値の差がゼロである、という2つを仮定しています。この仮定により、コンパクトでなおかつ滑らかな画像を、回折限界で畳み込むことなく得られるのです。私はこれまで、この手法を VLBA という米国の VLBI のデータに適用し、M87 の 7mm 画像を復元することに成功し、実際に従来手法よりも 6 倍程度まで電波コアに近いジェット
の根元を空間分解することができました (Tazaki et al. 2018, submitted)。EHT による全ての観測データはプロジェクトの厳しい情報管理の元にあるため、本渡航で得られた結果についてはこの場で公開することはできませんが、今後も成果発表へ向けて尽力していく所存です。

Black Hole Initiative に滞在中は、実際に画像を復元し、得られた画像の評価をすることに貢献することができました。それと同時に、普段はネットワーク越しでしかコミュニケーションを取ることのできない作業グループメンバーと実際に会って話をし、食事に行くなどの密な交流ができたことで、帰国後のコミュニケーションを円滑に進めることができています。このようなかけがえのない機会を与えてくださった、日本天文学会早川幸男基金ならびに関係者の皆様には厚く御礼を申し上げます。