日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2026 年 9 月 10 日採択

申請者氏名	**李源 (会員番号 8470)**
連絡先住所	〒 464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部 E 館 (D2-5) E-514 室
所属機関	名古屋大学
職あるいは学年	D3
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Diamond Fly Cutting of CdZnTe Grooves for Mid-Infrared Immersion Grating Applications in the GREX-PLUS High-Resolution Spectrometer
渡航先 (期間)	中国 (2026 年 11 月 1 日〜11 月 6 日)

私は、早川幸男基金のご支援を受け、2026 年 11 月 1 日から 6 日まで中国アモイへ渡航し、国際学会「The 28th International Symposium on Advances in Abrasive Technology（ISAAT2026）」に参加した。本会議では、「Diamond Fly Cutting of CdZnTe Grooves for Mid-Infrared Immersion Grating Applications in the GREX-PLUS High-Resolution Spectrometer」と題する口頭発表を行い、次世代赤外線宇宙望遠鏡 GREX-PLUS に向けた CdZnTe イマージョングレーティングの加工研究について報告した。

GREX-PLUS の高分散中間赤外線分光器（HRS）では、原始惑星系円盤のスノーラインや分子ガスの性質を調べるため、波長 10–18 μm において波長分解能約 30,000 の実現を目指している。このような高分散分光器を限られた搭載空間に収めるため、高屈折率材料の内部で光を回折させるイマージョングレーティングの開発を進めている。CdZnTe は中間赤外線領域での透過性と約 2.7 の屈折率を有する候補材料であり、申請者らはこれまでに極低温透過率測定システムを構築し、高抵抗 CdZnTe の光学特性を評価してきた。今回の発表では、この材料評価を踏まえ、光学素子として必要な深い溝と滑らかな加工面をどのように実現するかという課題を取り上げた。

CdZnTe は脆性材料であり、結晶方位によって加工時の損傷の生じ方が異なる。特に、深い回折格子溝の加工では、チッピングや脆性破壊を抑えながら、溝形状と表面の平滑性を両立させる必要がある。本研究では、単結晶ダイヤモンド工具を用いたフライカット加工を適用し、切削方向による加工面の違いを調べた。その結果に基づいて加工方向を選定し、設計に対応する公称深さ約 0.675 mm の溝加工を行った。本研究は、理化学研究所、名古屋大学、JAXA などの連携によって進めており、天文学的な要求と超精密加工技術を結び付ける取り組みである。

口頭発表では、結晶方位に依存する切削特性、フライカットによる溝加工、および白色干渉計による加工面評価を中心に説明した。加工された溝の水平面と垂直面では、それぞれ 18.3 nm および 34.5 nm の RMS 高さを得た。これらの結果は、CdZnTe に深い溝を形

成しつつ、ナノメートル規模の表面の平滑性を得られることを示す基礎的な成果である。一方、表面形状の評価だけで回折効率や分光器全体の性能が保証されるわけではなく、今後は溝形状の精度や加工面の状態に加え、光学性能を検証する必要がある。

私は本研究において、極低温光学特性の評価装置の構築、加工実験の立案と実施、および加工後の表面測定・解析を担当した。また、カドミウムを含む材料を取り扱うため、局所排気と粉塵封じ込めのための保護エンクロージャを設計・構築し、加工環境の整備にも取り組んだ。今回の発表では、こうした一連の実験を、材料の選定から加工・評価へとつながる開発過程として整理して紹介した。

今回の渡航では、天文観測装置の開発に向けた加工研究を、加工技術を専門とする国際会議で発信するとともに、Excellent Paper Award を受賞した。今回の受賞は、今後の研究を進める上で大きな励みとなった。また、天文学分野の研究発表とは異なる専門性を持つ聴衆に向けて、なぜ中間赤外線分光器に CdZnTe が必要なのか、どのような加工上の課題があるのかを説明する機会となった。研究の目的と実験結果を英語でまとめ、観測要求と加工技術の関係を伝える経験は、今後、異分野の研究者と共同で装置開発を進める上でも重要なものとなった。

今後は、今回報告した加工結果を基盤として、長さ 122 mm の実物大 CdZnTe イマージョングレーティングの試作に向けた検討を進める。大型化に際しては、局所的に良好な加工面を得るだけでなく、加工領域全体で溝形状と表面品質を安定して維持することが課題となる。チッピングの抑制、溝の深さや角度の精度、加工に伴う表面・内部の損傷の評価などを進め、加工条件と光学性能との関係を明らかにしていきたい。材料評価、加工、形状計測、および光学評価を組み合わせ、GREX-PLUS HRS に向けた開発につなげることを目指している。

今回の渡航は、博士課程で取り組んできた研究を国際会議で報告し、その意義を異分野の研究者に伝える貴重な機会となった。この経験を今後の研究成果の発信と装置開発に生かしていきたい。最後に、本渡航をご支援くださった日本天文学会早川幸男基金の関係者の皆様、ならびに日頃よりご指導・ご協力をいただいている共同研究者の皆様に、心より御礼申し上げます。