

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2015年6月10日採択

申請者氏名	菱右京 (会員番号 5916)
連絡先住所	〒920-1192 石川県金沢市角間町
所属機関	金沢大学
職あるいは学年	D2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会でのポスター発表
講演・観測・研究題目	A compact adiabatic demagnetization refrigerator for TES microcalorimeter operation.
渡航先 (期間)	フランス (2015年7月19日～7月25日)

今回の渡航では、2015年7月20–24日にフランスで開催された TES 型 X 線マイクロカロリメータをはじめとした X・ γ ・赤外線領域を主とする極低温検出器に関する国際会議 “16th International Workshop on Low Temperature Detectors” へ参加しました。講演のタイトルは、“A compact adiabatic demagnetization refrigerator for TES microcalorimeter operation.” であり、次世代 X 線天文衛星の精密分光検出器の候補とされている TES 型 X 線マイクロカロリメータと、その動作に必要な断熱消磁冷凍機の開発結果を報告しました。

X 線マイクロカロリメータは X 線光子のエネルギーを素子の温度上昇として測定する検出器で、0.1 K 以下の極低温で動作させることで非常に高いエネルギー分解能を実現できます。まもなく打ち上げられる ASTRO-H 衛星に搭載されている SXS は 6 keV の X 線に対して $E/\Delta E > 1000$ を実現します。我々が開発を進めているのは、TES 型と呼ばれる更に優れた性能を有する X 線マイクロカロリメータです。我々のグループは特に、衛星上で極低温環境を実現するために必要となる断熱消磁冷凍機と一体で開発を進めています。断熱消磁冷凍機は磁場によって磁性体のエントロピーを制御することで冷却を行う冷凍機で、重力依存性がなく高い温度安定度を実現することができます。しかしながら、TES 型 X 線マイクロカロリメータは超伝導を利用した素子であることから、断熱消磁冷凍機が作り出す磁場と干渉し、性能を劣化させてしまう問題があるため、一体のシステムとしての開発を行ってきました。今回の発表では、断熱消磁冷凍機の温度制御方法を変更し、従来より温度安定度を向上するとともに、極低温 (<100 mK) を保持できる時間を 15% 向上したこと、ノイズ環境を改善したことにより 5.9 keV の X 線に対して半値全幅換算で 3.8 eV ($E/\Delta E \sim 1500$) の分光性能を実現したことを報告しました。

発表はポスターであったので、研究者の方々とゆっくり話すことができました。いくつかの質問もいただき、我々の研究の今後に向けて有意義な情報も得られたことは大きな成果であったと感じます。そのうちのひとつとして、我々がこれまで問題としていなかった低周波帯域でのノイズが分光性能を劣化させている可能性についての示唆を受けました。帰国後すぐにこの影響を評価したところ、現在得られている 3.8 eV に対して 2.6 eV 相当の

寄与を与えていることが分かりました。しかし、原因については特定出来ておらず、我々の直近での解決すべき重要な課題を得ることができました。また、我々は単素子での動作によりシステムの評価を行っているが、他の研究機関ではすでに複数素子の同時読み出しがスタンダードとなっており、我々が将来目指している地上プラズマ実験での利用を考える上でも、いち早く多重読み出しへの移行が必要であると感じました。

今回の会議では全てのセッションでイントロとなる講演が設けられており、専門外のセッションであっても基本から最新の成果までを一度に勉強することができ、とても有意義な会議でした。とくに、読み出しのエレクトロニクスについては関連する内容でもあり、将来の開発に向けてもじっくり勉強できたことは大きな収穫でした。

渡航直前には会場のグルノーブル近くでテロが発生したというニュースを耳にし、少し心配ではありましたが、実際に訪れてみると自然に溢れ、親切な人ばかりで穏やか時な時間が流れるとても良い町でした。最後になりますが、海外で開かれる国際学会への参加という大変貴重な経験をする機会を与えてくださった日本天文学会と早川幸男基金に心より感謝いたします。この貴重な経験を、これからの研究への糧として更なる成果をあげられるよう精一杯努力していきたいと思えます。