

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 小型衛星を目指した多素子X線マイクロカロリメータの開発

首都大学東京・大学院理工学研究科・教授 おおはし たかや
大橋 隆哉

研究分野：数物系科学

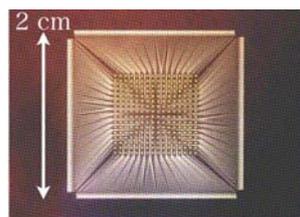
キーワード：X線γ線天文学、宇宙物理(実験)

【研究の背景・目的】

現在の宇宙に存在するバリオンの約半分は、温度が数100万度の銀河間物質として、宇宙の大構造に沿って広く分布すると予想されている。しかし、その大部分は未検出でありダークバリオンと呼ばれている。広視野で約2 eVのエネルギー分解能を持つTES型マイクロカロリメータを用いれば、ダークバリオンが放射する酸素輝線を赤方偏移によって区別し、宇宙のバリオンの大部分を同定すると同時に、宇宙大構造の3次元像とその進化を描き出すことができる。これは同時に、宇宙の熱的・化学的進化についても貴重な情報をもたらすと考えられる。本研究の目的は、256素子からなるTES型X線マイクロカロリメータと、信号処理系、冷却システムを開発し、ダークバリオンの観測を目指す小型科学衛星DIOSのプロトモデルを製作することにある。TESカロリメータは、非平行光に対しても約2 eVという高いエネルギー分解能を発揮するため、広がった天体のX線分光観測では究極に近い性能を発揮する検出器である。

【研究の方法】

256素子のTESカロリメータの開発が本研究の柱であり、これを首都大、JAXA宇宙研で立ち上げたインハウスプロセスにより、われわれ自身の手で進める。本グループでは、単

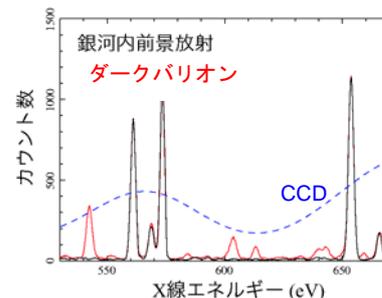


本研究で開発される256素子のTESカロリメータの試作品

素子でエネルギー分解能2.8 eV、256素子で4.4 eVを達成しているが(ただしX線吸収体無し)、効率のよいX線吸収体を開発することで、全面にわたって高い分解能を実現させる。これと並行して、SQUIDを用いた多チャンネルの信号の多重化読み出しシステムや、断熱消磁冷凍機の開発を合わせて進める。5年間で小型衛星DIOSの搭載検出器のプロトモデルを完成させ、2015年ごろの打ち上げを目指して衛星ミッションの実現につなげる。これまで続けてきた米・欧グループとの国際協力も本研究で進めていく。

【期待される成果と意義】

本研究により、世界で初めて、256素子のTESカロリメータと読み出し系が、ほぼ衛星搭載可能な形で整備されることになる。DIOSは重量約400 kgの小型衛星ではあるが、1度ほどの広視野と高いエネルギー分解能を実現



TESカロリメータで検出が期待されるダークバリオンからの酸素輝線

し、広がった輝線の感度では数トンクラス的大型衛星をしのぐ性能をもつ。DIOSが実現すれば、ダークバリオンの探査に加えて、超新星残骸や銀河団など宇宙大規模プラズマのダイナミクスの研究や、電荷交換反応を用いた地球外圏大気の観測などが大きく進展すると期待される。これにより宇宙がダイナミックに進化する姿が鮮明に捉えられるようになる。また、本研究で開発される技術は、将来の大規模国際協力による大型衛星計画の基盤となるほか、さまざまな地上実験へも応用できるという意義を持つ。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ohashi, T., Ishida, M., Sasaki, S., et al.: DIOS: the diffuse intergalactic oxygen surveyor, SPIE 6266, 62660G (2006)
- Paerels, F., Kaastra, J., Ohashi, T., Richter, P., Bykov, A., Nevalainen, J.: Future Instrumentation for the Study of the Warm-Hot Intergalactic Medium, Space Science Reviews 134, 405-418 (2008)

【研究期間と研究経費】

平成21年度-25年度
86,700千円
ホームページ等

<http://www-x.phys.metro-u.ac.jp/index.html>