

次世代高エネルギー粒子検出器の開発

A Development of high energy particle detectors for future space missions

高島 健 [1]; 平原 聖文 [2]

Takeshi Takashima[1]; Masafumi Hirahara[2]

[1] 宇宙研; [2] 立大・理・物理

[1] ISAS/JAXA; [2] Department of Physics, Rikkyo University

宇宙プラズマ観測において、非熱的物理現象（粒子加速）は、宇宙の遙か彼方おこる天文的な現象から太陽フレアやオーロラ粒子といった地球・惑星環境という我々の手が届く身近な領域まで多くの研究者達に注目されている。また、近年における人類の宇宙空間における活動を支えて行くためには、放射線粒子（数 eV ~ 数 GeV までの幅広いエネルギー帯の粒子）における人体・機器への影響を知るとともに、放射線粒子の発生過程を理解し、かつその変動を予測していく宇宙天気が実用面として機能することが期待されており、確実に実用化されなければならない。実用面でも物理現象の謎を解くというサイエンス的な面でも「非熱的な粒子加速」現象の解明、つまり、“いつ”、“どこで”、“どのように”加速がおきるのか？がキーワードとなっている。この解明こそが、近年求められている科学的成果の実用への貢献という大きな機会でもある。

天文分野における非熱的加速現象の解明は、粒子加速に伴う「副産物（X線、γ線、電波、赤外線などの光子系）」を観測することによって加速の領域（“どこで”）を知ることによる。加速領域がどんな状態（密度、磁場）であるかの情報を得ることができる。一方で STP 分野においては、地球周辺・惑星周辺において、加速領域内部の状態を“直接観測”できる唯一の分野である。直接観測によって、上記にあげたキーワードのうち、“いつ”、“どのように”を解明することができる。唯一の欠点は限られた加速領域の“どこで”についてであるが、イメージング衛星との共同観測などによって、行きたい場所に行ける複数衛星観測や長時間観測によって今後十分補われていくものと考えられる。

加速領域での観測は、熱的エネルギー粒子から非熱的粒子までの広いエネルギー領域をカバーするような観測が必要である。特に、プラズマエネルギー（~10keV）と高エネルギー粒子（50keV~）の間には観測のギャップがこれまで存在してきた。これらのギャップを埋めるべく、新しい検出器の開発に取り組んできている。また、現在まで非熱的粒子の生成過程の議論は、観測データ的には Proton と Electron に限られてきた。しかし、エネルギー輸送を担ううえでは重イオン粒子の存在はかなり大きく、重イオン粒子の加速現象を捉えていくことも非常に重要なターゲットである。一方で、センサー部の大きさが、幾何学因子で決まってしまうとすれば、小型化への挑戦は、言い換えれば回路部の集積化に等しい。我々は、より高性能でかつ小型化に適した専用読みだしアナログ ASIC の開発も手がけてきた。

本発表では、高エネルギー粒子が発生する観測環境の厳しい場所での観測を可能としていく、次世代の高エネルギー粒子検出器開発状況について報告する。