

Geant4を用いたERG衛星搭載用高エネルギー電子観測器の設計と性能評価

New design of High Energy Particle electron sensor onboard ERG satellite with Geant4

高島 健¹, 小林 光吉^{2*}

Takeshi Takashima¹, Mitsuyoshi Kobayashi^{2*}

¹宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部, ²東京大学大学院地球惑星科学

¹ISAS/JAXA, ²Tokyo Univ.

ジオスペースはプラズマ圏、リングカレント域、放射線帯まで含んだ地球近傍の内部磁気圏であり、eVレベルからMeVレベルまで、幅広いエネルギーを持った粒子が共存して存在している。そこでは磁気嵐に伴って荷電粒子の急激な増減が観測される事があり、特に放射線帯の相対論的電子についてはその生成・加速過程について諸説挙げられているが未だ結論が出ていない。加速過程を解明するためには磁気赤道面における粒子と波動の同時観測が重要であるが、過去の衛星においては観測エネルギー範囲が十分でなく、磁気赤道面での観測が不十分であった。この議論に決着をつけるべく、磁気赤道面において粒子と波動の統合観測を行う小型衛星ERGが提案されている。ERGでは、複数の観測器により粒子の幅広いエネルギー領域（約10eV~10 MeV）と、さらに波動との同時観測によって、粒子加速のメカニズムを明らかにすることを目的としている。

ERGの測定するエネルギー領域のうち、特に数百keVの準相対論的なエネルギーを持つ電子については、相対論的エネルギーを持つ電子へと加速される「種」粒子と考えられており、このエネルギー領域の電子を直接観測する事は大変重要な事である。この「種」となるエネルギー領域を観測するのがERGの高エネルギー電子観測器HEP-eであり、電子のエネルギーとピッチ角を精度良く観測することが求められている。

本研究ではERG搭載用の高エネルギー電子観測器HEP-eについて、モンテカルロシミュレーションによる各種性能評価を行った。加速過程を理解するためにはエネルギー分解能10%@1MeV程度が要求され、ピッチ角を10度x10度の精度で測定する必要がある。これを実際の検出器構造、配置を仮定し高エネルギー粒子の反応過程をトラックすることにより、ピッチ角精度を決めるとともに、不感層でのエネルギーロス、粒子の散乱の影響を含めた、エネルギー決定精度を評価した。また、これら物理量の観測を阻害しうる様々なバックグラウンドイベントの影響についてまとめた。その内容・結論について述べる。

キーワード:高エネルギー粒子,半導体検出器

Keywords: HEP, Si detector, Geant4