

APD を用いた S310-35 号機搭載用オーロラ降下電子計測器

An auroral particle detector using avalanche photodiodes onboard the rocket S-310-35

小笠原 桂一[1]; 浅村 和史[2]; 斎藤 義文[2]; 向井 利典[2]

Keiichi Ogasawara[1]; Kazushi Asamura[2]; Yoshifumi Saito[2]; Toshifumi Mukai[2]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 宇宙研

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] ISAS

S310-35 ロケットはオーロラに関連する電離圏の力学の研究を目的として 2004 年 12 月にノルウェーのアンドーヤロケット試験場より打ち上げられる。我々は 3-50keV の電子をターゲットとして、このロケットにアバランシェ・フォトダイオード (APD) を用いた新しい電子計測器を搭載予定である。

APD は光検出に用いられてきた PN 接合型のダイオードであり、低エネルギー電子のカウントとエネルギー弁別を同時に行うことができる。さらに素子内部の高電界領域におけるキャリアのなだれ増倍を経るため、従来の固体検出器に比べ高い S/N で計測が可能である。我々はこれまで (株) 浜松ホトニクス製の APD 素子 (Z7966-20) を用いた電子検出技術について研究し、4keV 以上の電子に対してカウントが可能で、8-20keV の電子に関しては実際に電子のエネルギー弁別が 1keV 程度の分解能で可能であることを示してきた。また、数 keV から数十 keV に至る電子の検出効率は非常によく、数値シミュレーションの結果等から 10keV の電子に対し 80% の検出効率をもつことが言われている。今日までこのエネルギー帯の電子は、検出効率やノイズ対策等の検出技術上の問題から宇宙空間において正確な計測が困難であった。したがってこの電子をターゲットにすることは、新しいエネルギー帯の電子を観測するという意味でも、過去の観測の信頼性を確認するという意味でも有意義である。

このオーロラ電子計測器は 4 つの APD をアレー状に並べて用いており、計測器に入射した電子はコリメータを通った後、太陽光や散乱光の影響を除去するため一様磁場によって曲げられて検出される。観測の時間分解能は 10ms と非常にいい。これは APD 素子単体でエネルギー分解ができるため、従来の低エネルギー電子検出器のようにエネルギー掃引が必要ないからである。ただし観測時にすべてのピッチ角をサーベイする際ロケットのスピンを利用しているため、全ピッチ角の計測には 1s の時間が必要である。このロケット実験での観測は、飛翔体を用いた APD の電子観測として初めて行われるものである。またターゲットとしているのはディフューズオーロラであり、エネルギースペクトルはプラズマシートに非常に良く似た数 keV のマクスウェル分布であることが知られている。これは電子計測時の APD にとって適正なエネルギーレンジであるので、技術試験としては好機会である。観測予定高度は 90km から 150km で、その場観測でオーロラ電子を計測するため、ピッチ角分布からオーロラ加速領域が推定できるはずである。付け加えて、APD にはその宇宙空間利用に際し温度依存性と放射線耐性という 2 つの難関があるが、今回は観測時間の短さからどちらもそれほど問題にならないだろう。また APD の状態を同時刻にモニターすることで、これらの影響を議論することも可能になるかもしれない。