

## 2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：TAx4 実験地表検出器の安定稼働のための研究開発  
英文：Research and development of surface detectors for the stable run of the TAx4 experiment

研究代表者 木戸 英治  
参加研究者 木戸 英治

### 研究成果概要

TAx4 実験のエレクトロニクスために新しく購入した電解コンデンサは、1年程度の長期試験で 10%程度に問題が出ていた。問題が出たエレクトロニクスは、光電子増倍管からの信号のベースラインが不安定になってしまい、信号のばらつきが大きくなり、イベントレートも不安定になってデータ収集に悪影響を与えてしまう。そのため TAx4 実験サイトに設置する全て SD に対して、設置前に信頼性のある電解コンデンサに全て交換した。その結果、まだ理解できていない数台の SD を除いては、同じ問題は起こらなくなった。

また、同じように1年程度の長期試験の結果 SD の 10%程度で GPS 衛星を時々受信できなくなる問題が起きることが分かった。この問題が起きると、問題が起きた時間のデータを使用することができなくなる。この問題が起きないように GPS アンテナを事前に選定することで、問題を回避することができた。TAx4 実験サイトに設置する SD には、全て新しい GPS アンテナを取り付けた。数台を除いてほぼ全ての設置した SD で同じ問題は起こっていない。

また、全ての TAx4 実験の SD では、週に一度エレクトロニクスの電源のオンオフによる再起動を行うモジュールを新たに設置した。TA 実験のこれまでの経験から、特に夏場の嵐が起きる時期には、雷雨の時にエレクトロニクスがよくハングアップしてしまうことが分かっていた。これまでのところ、この再起動が働いて、ハングアップしたエレクトロニクスが復帰していることが確認できている。また、エレクトロニクス自身でハングアップから復帰するようなファームウェアも開発し、多くの SD に導入した。現在のところうまく働いていて、将来的にはこのモジュールがなくてもファームウェアを変更す

るだけでハングアップの問題がなくなる可能性がある。

その他特にソーラーパネルと GPS アンテナは、TA 実験では度々鳥や牛の被害を受けていて、ソーラーパネルを掃除したり切れた GPS アンテナを交換する必要があった。そのためアンテナポールの位置を調整し、バードスパイクを導入、シンチボックスと屋根の隙間に鳥よけを取り付け、GPS アンテナに保護チューブを取り付けるなど、TAx4 実験にはこれまで鳥獣による被害の多かった部品に対策を施し、できるだけ被害が少なくなるように工夫した。これまでサイトに設置した TAx4 実験の SD では、牛が多く集まる場所に設置された一台の SD を除いては鳥獣による大きな被害にはあっていない。

また、TAx4 実験のための 300 個の電子機器を組み立てている際に、約 50 個の電子機器 CPU にファームウェアがアップロードできない問題が起こった。この問題は主に CPU に原因があることが分かったので、CPU を選定するための試験基板を製作して、電子機器製作前に CPU の問題を判別できるようにした。その後購入した CPU 全て事前に試験を行い、問題なかったものだけ使用して電子機器を製作している。また、問題のあった電子機器の修理を行った。これらは SD の設置前に全て対処することができた。