

## 2020 (令和二) 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

### 研究成果概要

TAx4 のために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。

GPS アンテナについても、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な 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。1 台を除いて全ての設置した SD で同じ問題は起こっていない。

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。現在のところうまく働いていて、サイトにアクセスせずに、自動で復旧できている。

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が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。これまでに設置した 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 個のエレクトロニクスを組み立てている際に、約 50 個のエレクトロニクス 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、エレクトロニクス製作前に 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エレクトロニクスを製作している。また、問題のあったエレクトロニクスの修理を行った。これらは SD の設置前に全て対処することができた。

また、新たな問題として、設置後の一部 SD でチャージコントローラーが壊れ、バッテリー過充電の問題が発生することが分かった。この問題は、週に 1 台程度の SD で発生している。これは TA 実験用のチャージコントローラーよりも遥かに高い率である。調べた結果、TAx4 用に製作されたチャージコントローラーが、一部設計通りに製作されなかったために起こった可能性があることが分かった。この問題は、いくつかの SD で試験して、市販のチャージコントローラーを追加で設置することで解決できることが分かった。現在既に 31 台の SD に市販のチャージコントローラーを追加で設置して、正常に働いていることを確認している。

整理番号 F09