

Neolith-s HV test

Y. Satou, S. Fujimura

December 15, 2025

Abstract

Neolith-s システムを立ち上げ、CAEN 等の、プラスチック PMT 用 HV 機器のノイズ特性を調査した。これは、ASD カードが、PMT-HV が発生するノイズに対して脆弱である可能性があった為である。結果として、CAEN HV で特に問題ない事が分かった。合わせて、ASD カードのノイズ状況調査も実施した。

1 Neolith-s の ASD カードのノイズレベルの PMT HV 機器依存性

本年 6 月にビーム試験を実施した Neolith-s システムをできる限り復旧し、プラスチック PMT の HV 電源の種類 (CAEN, フルーグ) による、ドリフトチャンバー部の信号処理用 ASD カードのノイズ状況の違いを調査した。その結果、「ASD のスレッショルドを 1.0 V に設定しないと十分ノイズが落ちない状況は必ずしも満足できるものではないが、この環境でテストした結果、CAEN の HV を PMT の電源に用いる事に何ら支障は無い」事が分かった。

以下の補遺に、今後の更なるノイズ対策に資する基礎記録とするべく、日毎の調査状況報告を掲載する。

A Neolith-s の DC 用 ASD カードの LVDS 信号の発振について

[2025.12.06]

Neolith-s の ASD カードからの LVDS 信号に ~10 MHz 程度の発振がのる状況が確認された。この発振は、以下の三点が原因となって発生、継続するように見受けられる。

1. SAMURAI 実験室で一般に見られると思われる ~18 秒程度周期のフラッシュノイズ。これがトリガーとなり、ASD 信号の発振の reverberation が起こる。
2. 34 ピンフラットケーブルの抜き差しで信号ラインに発生するリップル。配線替えをするときは、ASD-PS に電力を供給する NIM 電源ピンの電源を落とした方が良い。
3. 他の NIM 電源ピンのスイッチ ON/OFF。リップルが発振を誘発する。NIM 電源ピンを一つに絞る。もしくは、ASD-PS のスイッチ ON を最後に行う。

以上の点を気を付けることで、全 26 枚の ASD カードに電源を供給し、その全信号ラインのノイズをチェックした。結果として、スレッショルドが 0.7 V でノイズフリーの状況を実現した。No.17 の ASD カードがノイズに敏感な様で、上記の 18 秒周期のフラッシュノイズを引っ掛け、30 count (0~7 ch の OR) ~ 50 count (8~15 ch の OR) のノイズカウントを認めた。

その他の条件としては、下記を挙げる。

- ノイズカットトランスの使用
- NIM 電源ビンの一元化
- 信号ケーブル（極性反転コネクター組み込み済み）と LVDS→NIM 変換への入力ケーブルの接続に、クリッププラグコネクタ（オス－オス、パネル取り付け）を使用
- 飛跡検出器の HV は印加せず（電源のみオン）。
- プラスチックシンチレータの PMT の HV や信号ラインは未敷設（プラスチックホドスコープは組み込み済み）
- SAMURAI の AVR 安定化電源は使用していない
- 各 ASD カードからの LVDS 信号は TDC 直前の (16 ch × 2 → 32 ch の) アダプターケーブルまで配線されているが、TDC には接続しておらず、解放となっている

[2025.12.07]

全カードからの信号のノイズレベルを調査。スレッショルドは、昨日に引き続き、初めは 0.7 V に設定。No.17 のカードが最もノイズカウントが多く、ch.0~7 と ch.8~15 のそれれにおいて、30 秒で 50 カウント以下のフラッシュノイズ（のピックアップ）を認めた。フラッシュノイズにトリガーされて 10 MHz のノイズが誘発される場合がしばしば見受けられた。長期的安定性を確保するため、スレッショルドを 1.0 V に上げる。フラッシュノイズのピックアップはほぼゼロとなる。

プラスチックシンチレータの PMT の HV ラインと信号ラインを配線し、6 月の実験の要領で高電圧を印加する。HV は、フルーケ（コンパチ）の電源をディストリビューターと組み合わせて使用。チャンネルが足りない分は、ハヤシレピックの PMT 用高圧電源モジュールで補った。信号ラインは、 50Ω でターミネートした。No.17 のカードについて、計測を行った 11 分間、10 MHz の発振を認めなかった。ただし、プラスチックの HV の電源を ON/OFF すると、10 MHz の発振を認める場合あり ($V_{th} = 1.0$ V)。ON/OFF のリップルに誘発されたものと思われる（ノイズ耐性は必ずしも高くない）。10 MHz の発振は、スレッショルドを上げても止まらない。ASD 電源モジュールを収納する NIM 電源ビンを OFF にして、再度立ち上げる事で止めることができる。

今後、調査すべきと考える内容は、下記。

- この 10 MHz の発振が No.17 以外のカードでも生じるかは未確認。

- SAMURAI の AVR 安定化電源から電力を供給した場合の振る舞いも今後調べる。
- ドリフトチャンバーの HV を印加し、宇宙線の信号が ASD カードに到達する状況での発振の有無。
- ASD からの LVDS 信号を VME クレートに格納した TDC (V1190) に接続した場合の発振の状況（現時点では信号ラインの先端は解放）。
- NIM 電源ピン ON/OFF 以外にも発振を止める方法があるか調査。

未調査項目は多いが、概ね、ASD カードのノイズ・発振の、（プラスチック PMT 用）HV 機器依存性調査の下準備は完了した。

[2025.12.08]

幾つかの項目をチェックした。

- 10 MHz の発振は No.17 以外のカードでも発生する。
- ドリフトチャンバーに HV を印加すると宇宙線の到来をカウントし始める。このカウントは発振を誘発しない。むしろ、10 MHz の発振が一旦生じても、そこから自律的に回復し発振が収まる場合が認められた。
- 100 V の電源ケーブルやノイズカットトランスを床に置かず、机の上に設置すると発振の発生頻度が減る傾向にある様に思われた。
- HV 電源の ON/OFF、ラックファンの ON/OFF で生じると考えられる電気的リップルで 10 MHz の発振が誘発される状況は昨日と同じ。
- 起動した SY4527 LC クレートを測定系に接続しても、ノイズ発生の状況は大幅には変わらない。
- プラスチック の PMT の HV を SY4527 LC (等) から供給した場合の状況チェックは今後実施。

[2025.12.10]

今日は、次の三点の項目を達成すべく作業を始めたが、初めの一点のみ完遂するに留まった。

- ASD からの LVDS 信号を TDC(V1190) で受ける。
- CAEN HV SY4527 LC のローカル環境でのコントロール。
- 安定化電源から電源を供給する。

ASD 信号を TDC で受けたことで 10 MHz の発振が生じないことが確認された。オシロスコープで確認すると、クーリングファンの ON/OFF 等で一時的なノイズ信号が ASD カードから現れるが、これが発信として永続することは無いことが確認され

た。数日来のノイズ問題は、これにて解決を見た。本日は $V_{th}=1$ V の設定でテストを行ったが、今後、スレッショルドを 0.7 V、0.55 V と下げた際のノイズ耐性を調べる必要がある。

Windows PC と SY4527 LC とのイーサーネットケーブルを用いた相互コネクションは確立した。しかし、HV 設定のコマンドや設定画面を見つけることができなかつた。今後、中村研で購入した小型 PC (等) を理研に持ち込み、HV コントロールの環境構築を継続する予定。

安定化電源は、(1) SAMURAI の AVR 系統から電力供給する、(2) 壁配電盤から元 SMART の AVR (20 A 仕様) を介在させて電力を供給する、の二通りが考えられる。SMART AVR の出力口に合うキャノンコネクターが入手できれば、後者がローカルな環境を構築できるので（他の SAMURAI 主検出器群の開発に干渉しないという意味で）ベターだと考える。本日は、新たに使用を試みた 19 インチラック用電源ディストリビューターの電力取得コンセント部がショートしていたため、壁コンセント系統のブレーカーを落としてしまった。今後の対応を理研の SAMURAI 実験室関係諸氏も含め協議する。

[2025.12.11]

Neolith-s ローカルテスト環境の電力は、壁配電盤から取得する仕様に配線替えをした。元 SMART の AVR ではなく、今回のテストで用いているノイズカットトランジスタを介在させた。昨日、ブレーカーを落とした壁コンセントは、今後不使用とする（実験室清掃用の掃除機と実験機器との干渉の恐れがある為 [理研施設担当の方の言]）。

SY4527LC クレートと A7030 電源モジュールを用いた、プラスチック PMT への HV 供給のローカルなスキームを次の手順で確立した。まず、Windows PC とクレートに収納されている A4528 CPU を付属の赤いイーサーネットケーブルで接続する。IP アドレス: <http://192.168.0.1>、ユーザー ID: admin、PW: admin でクレートのサーバーにアクセスし、電源モジュールが正しく認識されていることを確認する。次に、GECO2020 電圧設定用ソフトウェアを PC にインストールし、再度 A4528 CPU サーバーにログインする。この際、A4528 CPU のインターロックスイッチを Lower position (CLOSED) に設定しておく必要がある。画面に現れる制御用パネルに各チャンネル毎の設定電圧を入力し Pw (パワー) をオンにする。

以前の「フルーグル十分配器」と、今回の「SY4527LC + A7030」による二通りの PMT-HV 供給方法で、ASD カードのノイズ環境（例えば、一つの良い指標は、最低スレッショルド値）に違いが生じるかどうかを明日調査する。余力があれば、他の HV クレート + HV モジュールの組み合わせについてもテストを繰り返す。

[2025.12.12]

ASD からの信号を入力する TDC は二台のみ用意できたので、Neolith-s1 のみをアクティブにしテストを継続。二日前に、TDC に接続することで 10 MHz の発振が、18 秒周期のフラッシュノイズやラックファンの ON/OFF 等では容易に惹起されなくなったことを報告した。一方で、今回、通常の発振を止める為の ASD カードのスレッショルドレベルが上がっていることがわかった。 $V_{th}=0.7$ V では 10 MHz を超える発振が発生する ASD カードが存在する。 $V_{th}=1.0$ V では、No.4 の ASD カードが最も noisy で、典型的なノイズレベルは、ch0~7 で 50 Hz、ch8~15 で 10 Hz であった。このノイズの原因は明白で、TDC をホストしている VME クレートであ

る。VME クレートの電源を OFF にするとノイズ・発振は止まる。VME クレートと TDC は、10 MHz の発振が容易に惹起されるのを抑止する一方、ASD カードのスレッショルドレベルを上げなければならない状況を作り出していることが分かった（この点において、6 月の実験時の環境は再現していないと言える）。自作の、TDC 直前のアダプターケーブル（16 ch×2→32 ch）はシールドがなされておらず、VME クレートからのノイズを拾っている様に見受けられたので、全てのケーブルをまとめてラップした上で、シールド物質（アルミ箔、銅シート）を周囲に筒状に巻きつけてノイズの低減を図った。

状況が CAEN 以外の VME クレートを用いた場合、改善するのかは興味がある。

18 秒周期のフラッシュノイズは、この所、観測されていない。この原因が、ASD カードからの信号ケーブルを TDC にフィードしたからか、あるいは、電源の取得口を変更した（壁コンセント→壁配電盤）からかは、今後調べてみる価値がある。

No.4 の ASD カードのノイズをモニターすることで、PMT の電源が ASD カードのノイズに与える状況を調査した。結果として、「SY4527LC + A7030」の電源が、適切なラックの配置を選べば最もノイズを抑えることが出来ることが分かった。ノイズレベルは、先に挙げたレベル（ch0~7 で 50 Hz, ch8~15 で 10 Hz）を数分の一程度まで低減可能であった。適切な配置とは、個別のラックに組み込まれた「SY4527LC + A7030」電源を、Neolith の架台の背後にそう距離を離さずに置く配置で、この時、良い条件が得られた。一方で、電源ラックを Neolith 架台からなるべく離す様に設置した場合、好条件は得られず、ノイズ状況はかえって悪化した。「SY4527LC + A7030」電源を Neolith 架台に組み込んでの調査は実施していない。Neolith 架台に既に組み込まれている「フルーグ+分配器」で PMT に電力を供給する仕様とした場合、上述の「最も良い」ノイズレベルに達することは無かった。これは、フルーグの電源（RRC のロゴシールが貼られている）が相当古いものである [購入（製造）後の経過年数が 30 年以上か?] こととも関係しているかもしれない。

まとめとして、ASD のスレッショルドを 1.0 V に設定しないと十分ノイズが落ちない状況は必ずしも満足できるものではないが、この環境でテストした結果、CAEN の HV を PMT の電源に用いる事に何ら支障は無い事が分かった。更なるノイズ低減環境の構築とノイズソースのより良い理解を目指し、今回再度立ち上げた Neolith-s テストベンチを今後も有効活用する予定である。