



CALETによる5年間の観測の 進展と運用の報告



田村忠久, 鳥居祥二^A, 赤池陽水^A, 小林兼好^A, 浅岡陽一^B,
森正樹^C, 川久保雄太^D, MOTZ Holger^E, 他CALETチーム

神奈川大工, 早大理工総研^A, 東大宇宙線研^B,
立命館大理工^C, ルイジアナ州立大^D, 早大国際教育セ^E

CALETの運用

◆CALET 打上げ : 2015年 8月19日

◆データ取得開始 : 2015年10月13日

◆通常運用

➤スケジュールファイル更新

- ・ 月、水、金: ISS にアップリンク、JST 12時前後に更新

➤WCOC(Waseda CALET Operations Center) Web シフト

- ・ DQC(Data Quality Check)の確認

◆特別対応運用

➤ISS 運用対応(リブースト、デブリ回避、電力削減、アウトガスなど)

➤SEU 等による既知事象(解決済み)

◆永久故障(打上げ後)

➤IMC 7168 ch のうち 1 ch (+ Gain低下 1ch)

➤CHD 28 ch と TASC 736 ch(PWO 192本)は故障無し

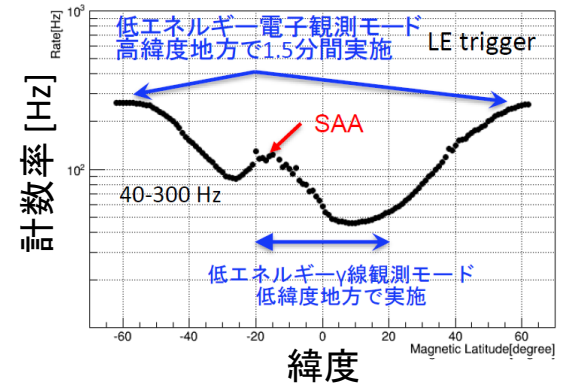
CALET: 観測スケジュール

CAL 観測モード

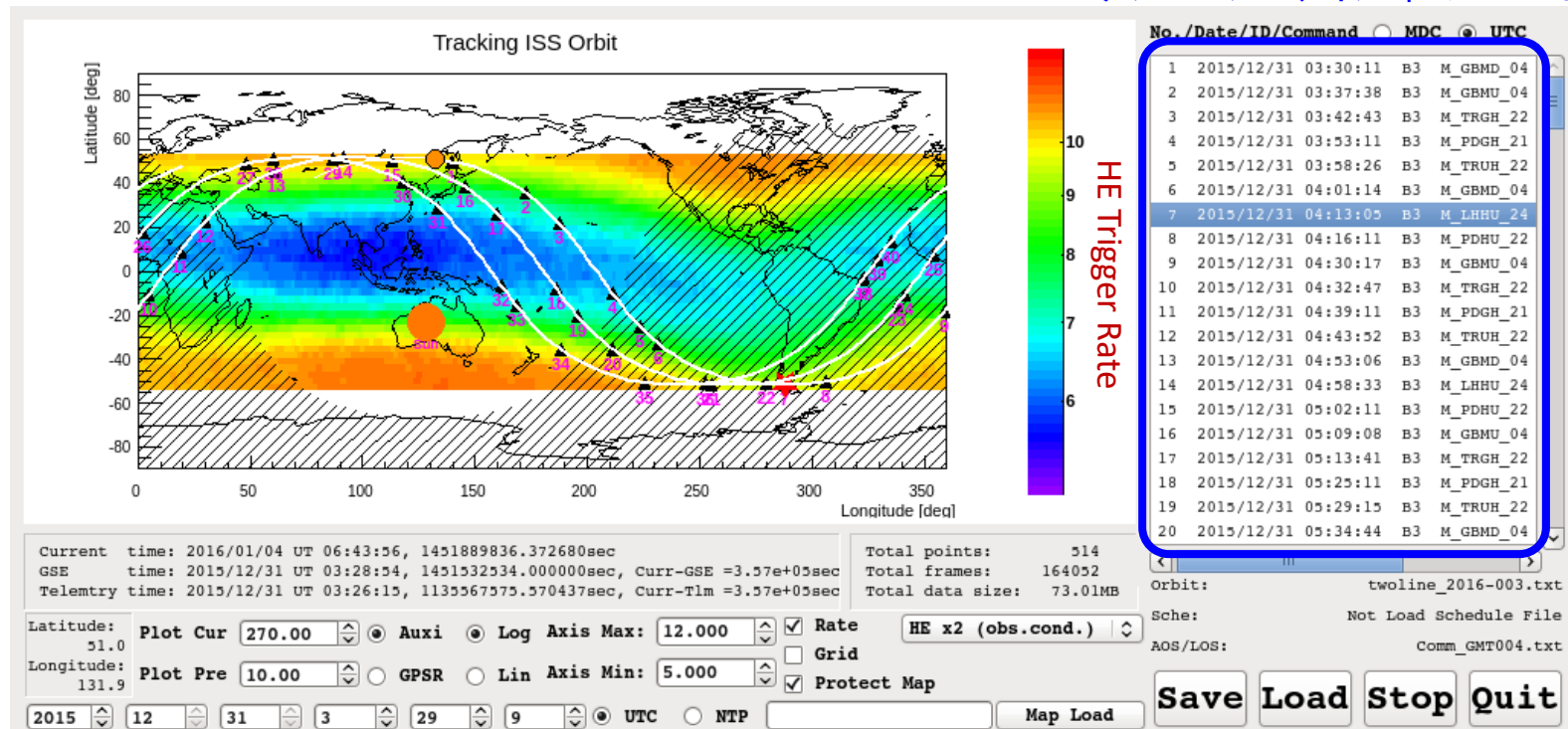
- 高エネルギートリガー (HE) : 常時
- 低エネルギー電子トリガー (LE-電子) : 高緯度 (90秒間)
- 低エネルギーガンマ線トリガー (LE- γ) : 低緯度
- ペDESTALTトリガー : 23分毎
- シングルトリガー (p, He) : 毎日3時間

観測器保護

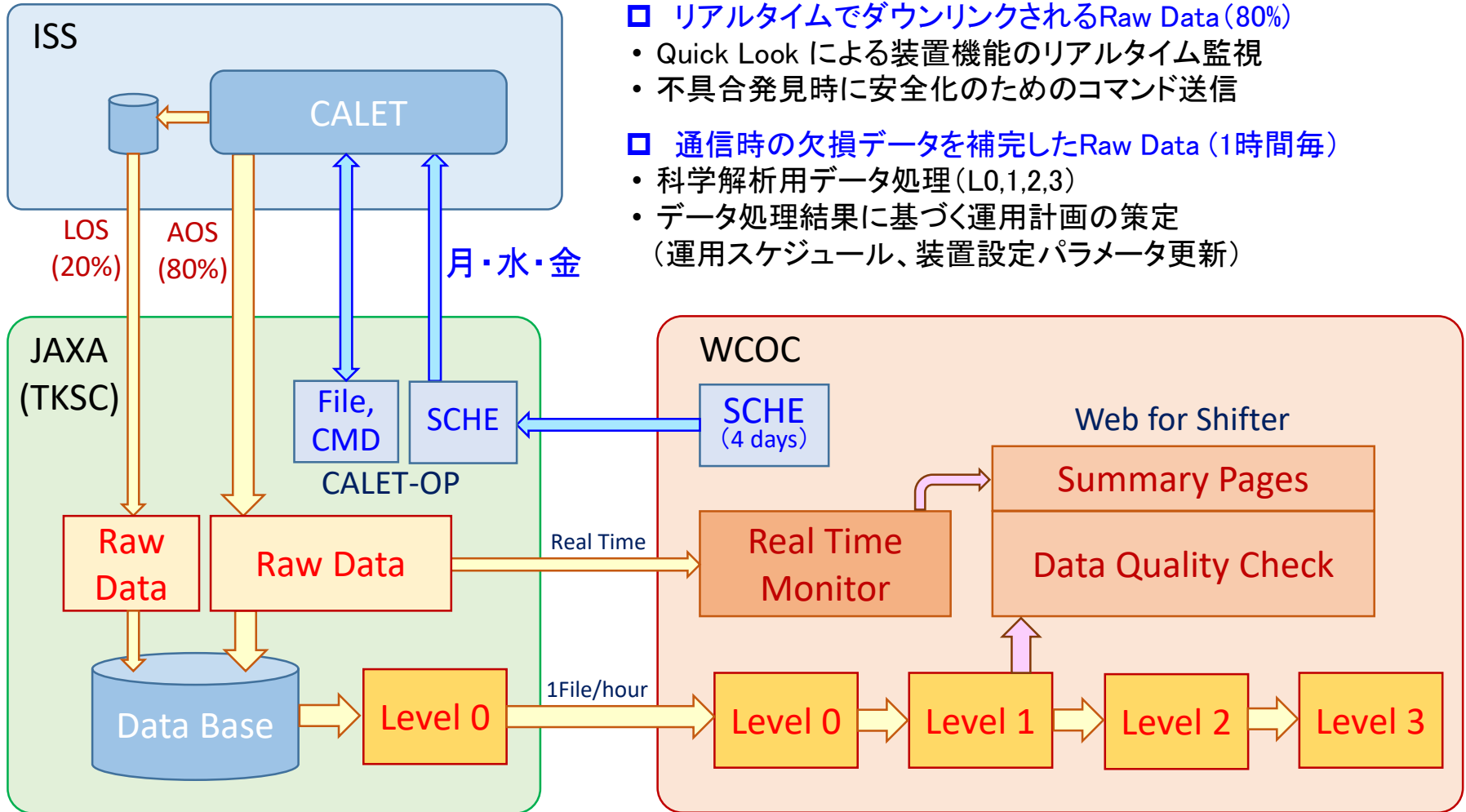
- CGBM HV On/Off : 高緯度・SAA



スケジュールファイル中のコマンド列



CALETのデータ運用



リアルタイムでダウンリンクされるRaw Data (80%)

- Quick Look による装置機能のリアルタイム監視
- 不具合発見時に安全化のためのコマンド送信

通信時の欠損データを補完したRaw Data (1時間毎)

- 科学解析用データ処理 (L0,1,2,3)
- データ処理結果に基づく運用計画の策定
(運用スケジュール、装置設定パラメータ更新)

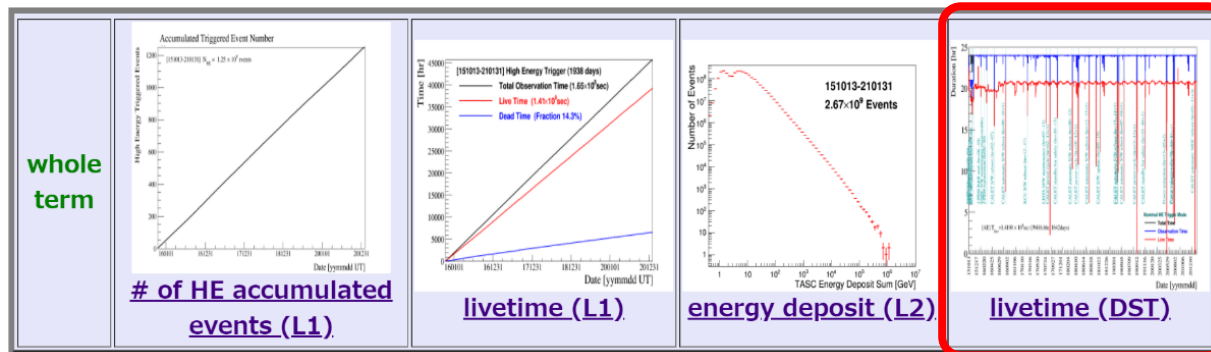
CALET WCOG Web Tool

CALET data quick check

Last update: 2021/03/06 15:02:02

CALET data check (Data with each month can be seen in the links below.)

全期間



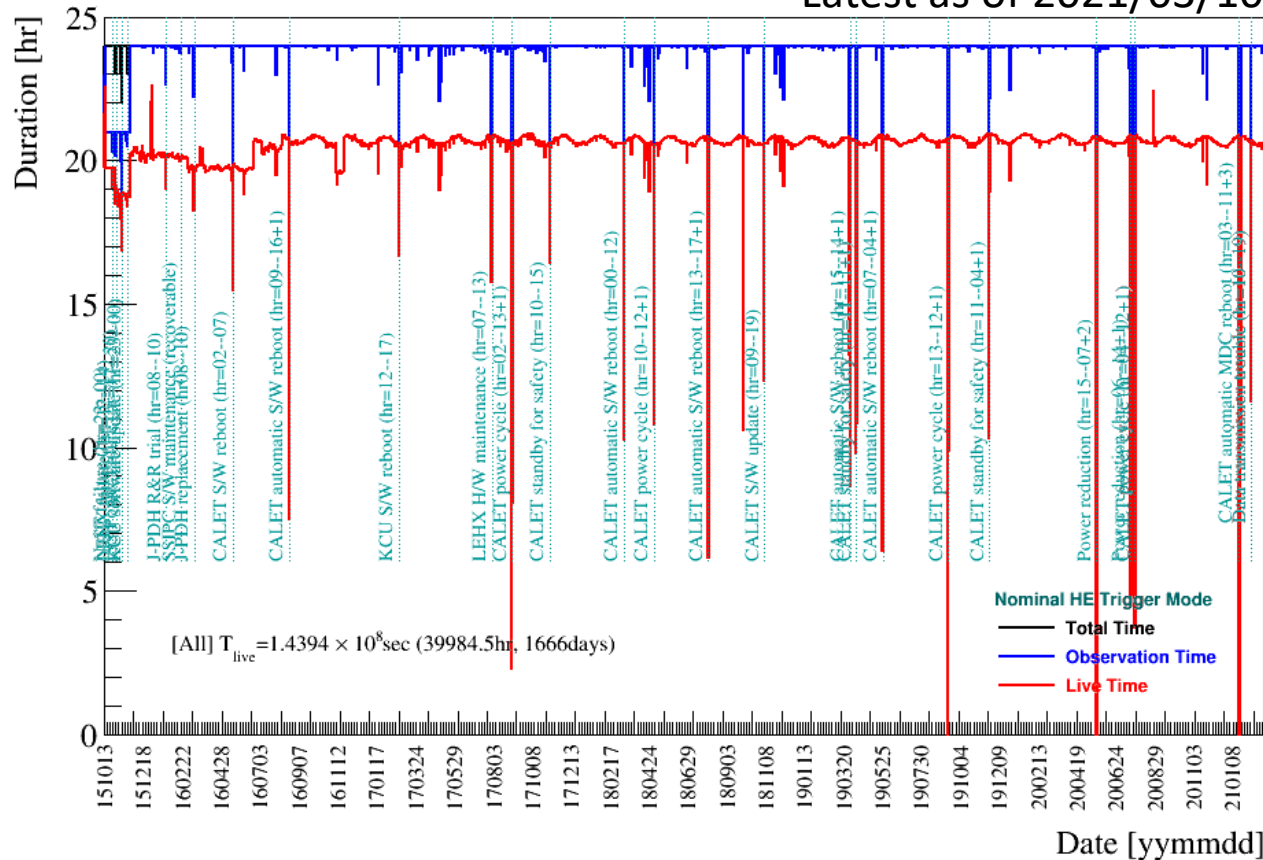
CALET data # of HE accumulated events check (L1)

月別

2015										Oct.	Nov.	Dec.
2016	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2017	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2018	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2019	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2020	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2021	Jan.											

Live Time (DST) : 観測時間

Latest as of 2021/03/10



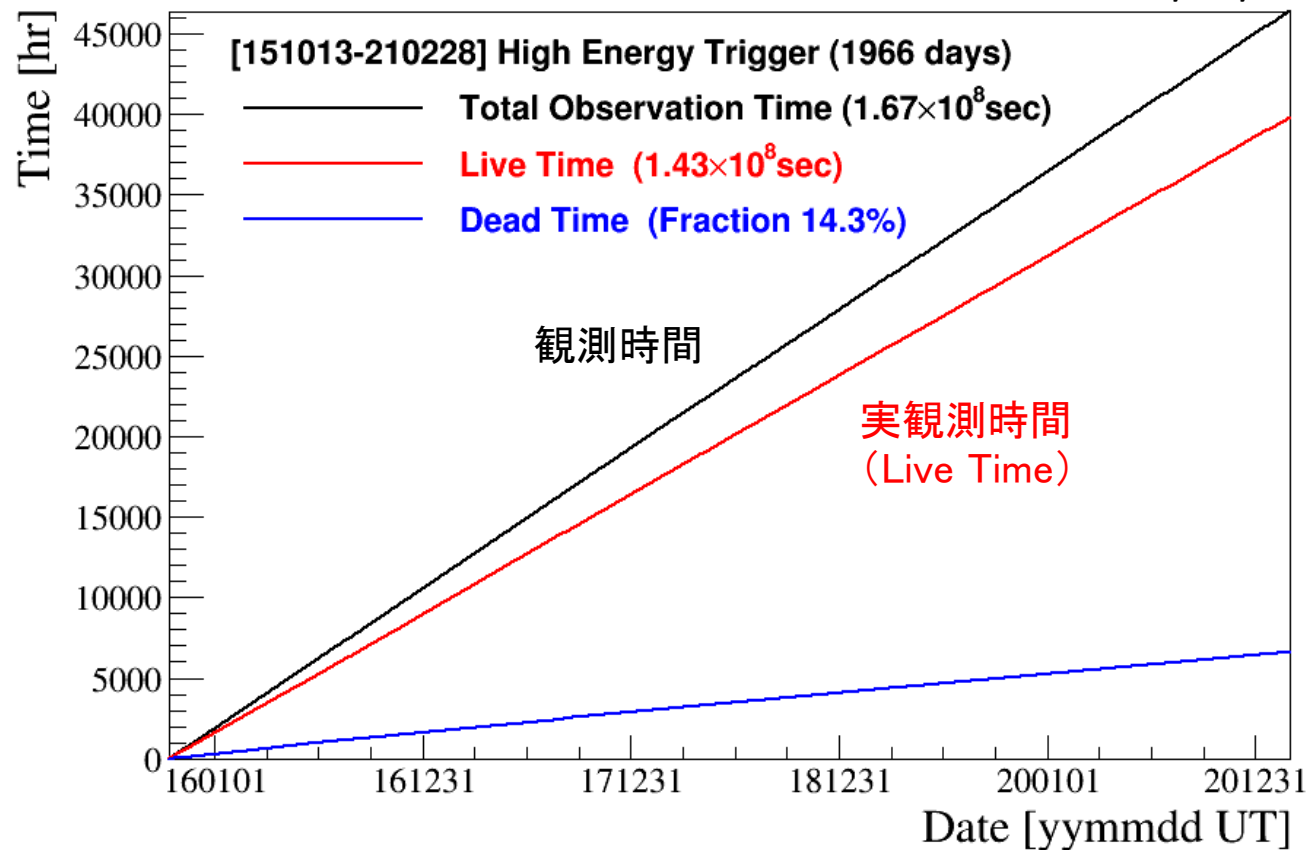
観測時間

実観測時間
(Live Time)

- 高エネルギートリガーによる観測計1966日: 2015/10/13—2021/02/28
- 電子観測のエクスポーズ $S\Omega T$ は $\sim 174 \text{ m}^2\text{sr day}$ に到達
- 高効率観測を継続中(実観測時間/全観測時間 $\sim 86\%$)
- 高エネルギートリガーにより取得した全イベント数 ~ 12.7 億例 (全データでは27.1 億例)

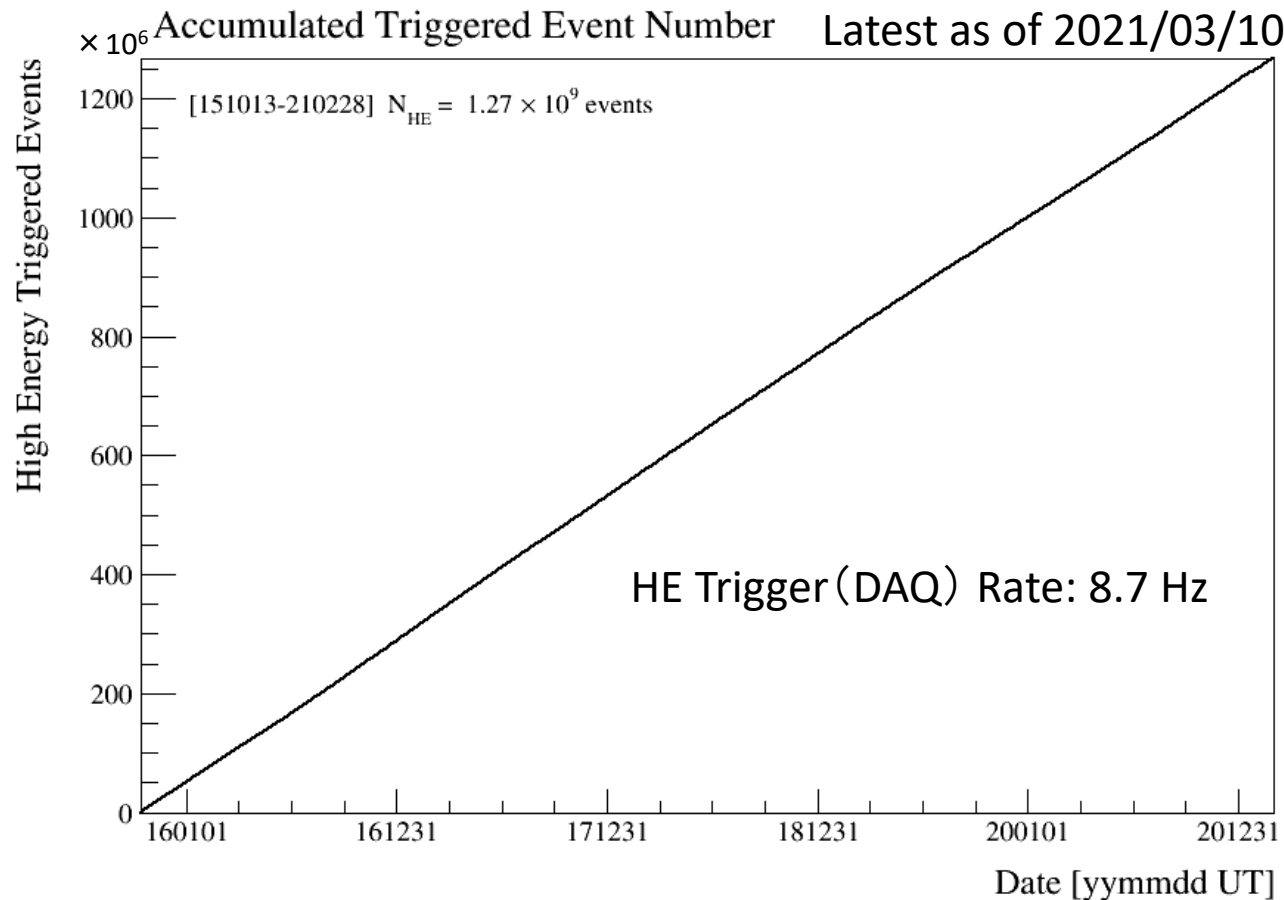
Live Time (L1) : 観測時間

Latest as of 2021/03/10



- 高エネルギートリガーによる観測計**1966日**: 2015/10/13—2021/02/28
- 電子観測のエクスポージャ $S\Omega T$ は $\sim 174 \text{ m}^2\text{sr day}$ に到達
- 高効率観測を継続中(実観測時間/全観測時間 $\sim 86\%$)
- 高エネルギートリガーにより取得した全イベント数 ~ 12.7 億例 (全データでは27.1 億例)

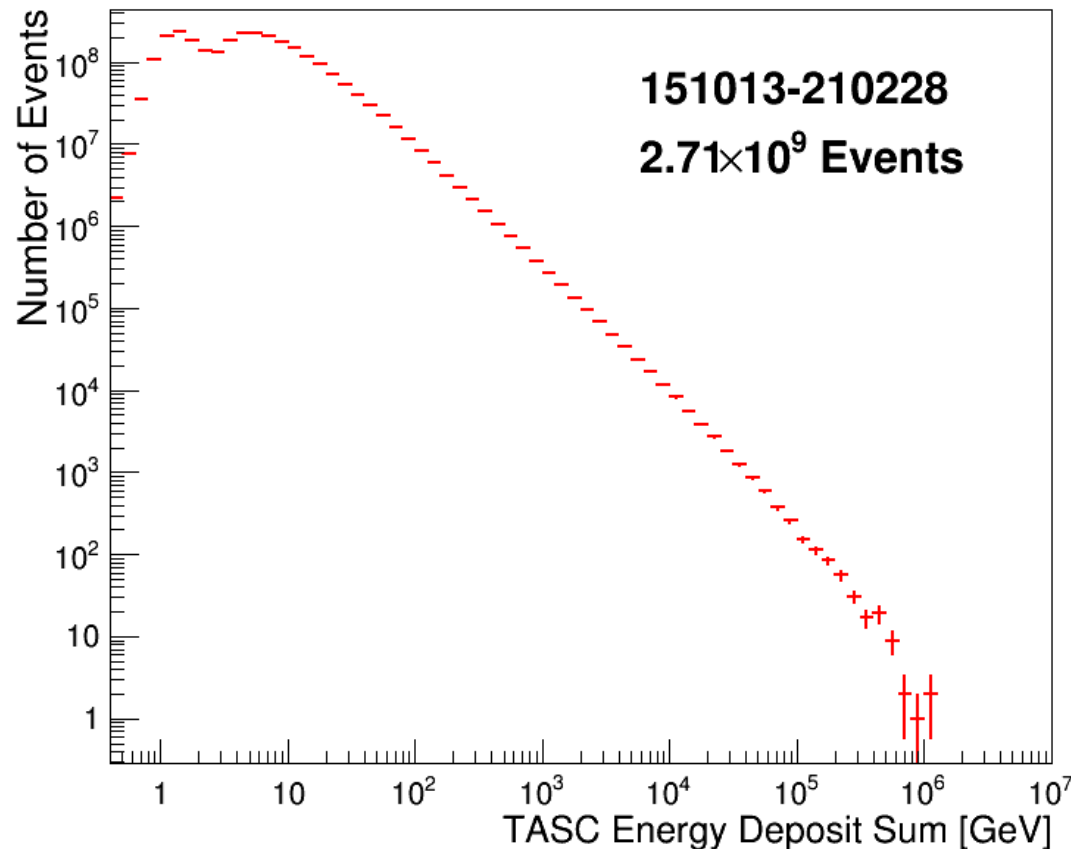
Num. of HE evts: 高エネルギートリガー取得イベント蓄積



- 高エネルギートリガーによる観測計**1966**日: 2015/10/13—2021/02/28
- 電子観測のエクスポージャ $S\Omega T$ は $\sim 174 \text{ m}^2\text{sr day}$ に到達
- 高効率観測を継続中(実観測時間/全観測時間 $\sim 86\%$)
- **高エネルギートリガーにより取得した全イベント数 ~ 12.7 億例** (全データでは27.1 億例)

Energy Deposit: TASCでのエネルギー損失

Latest as of 2021/03/10



- 高エネルギートリガーによる観測計**1966**日: 2015/10/13—2021/02/28
- 電子観測のエクスポージャ $S\Omega T$ は $\sim 174 \text{ m}^2\text{sr day}$ に到達
- 高効率観測を継続中(実観測時間/全観測時間 $\sim 86\%$)
- 高エネルギートリガーにより取得した全イベント数 ~ 12.7 億例 (全データでは**27.1 億例**)

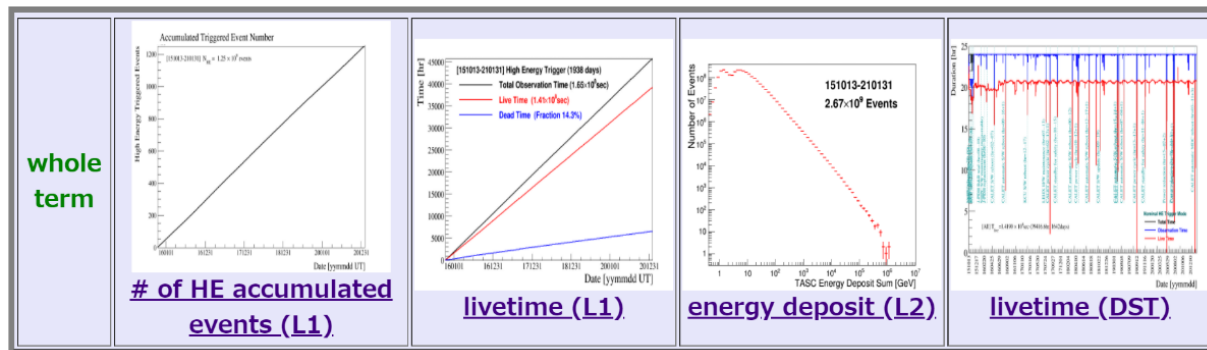
CALET WCOG Web Tool

CALET data quick check

Last update: 2021/03/06 15:02:02

CALET data check (Data with each month can be seen in the links below.)

全期間



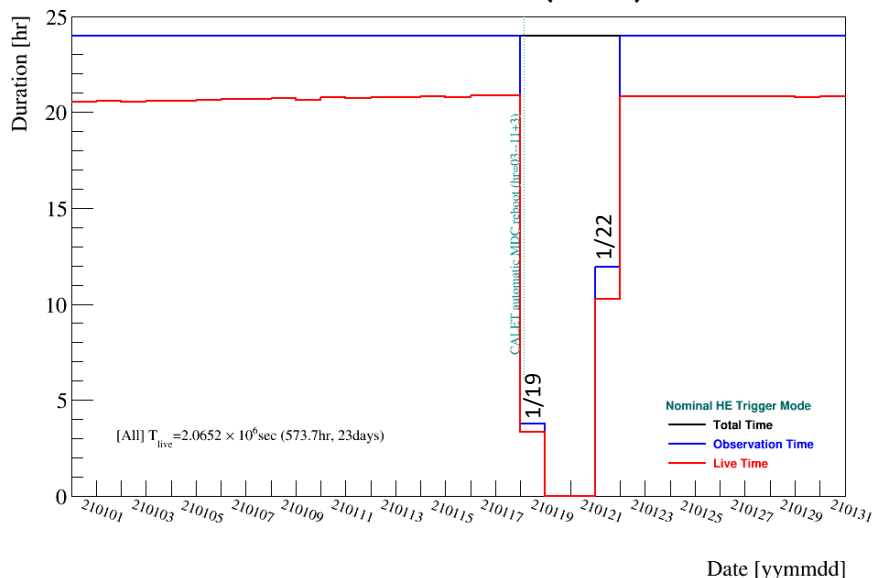
CALET data # of HE accumulated events check (L1)

月別

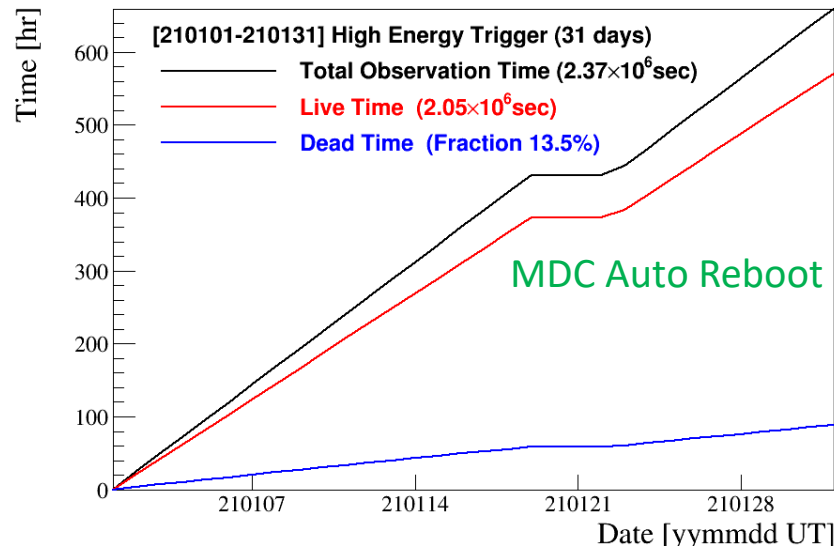
2015										Oct.	Nov.	Dec.
2016	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2017	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2018	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2019	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2020	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2021	Jan.											

Monthly Data Quick Check

2021年 1月1日~1月31日
Live Time (DST)

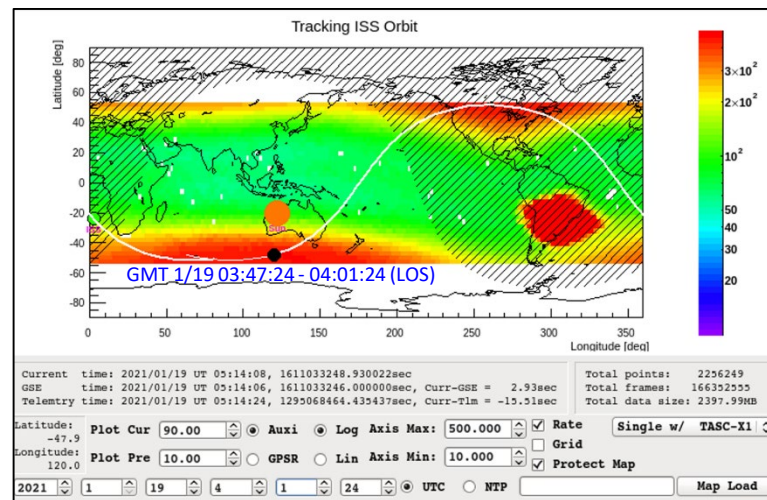


Live Time (L1)

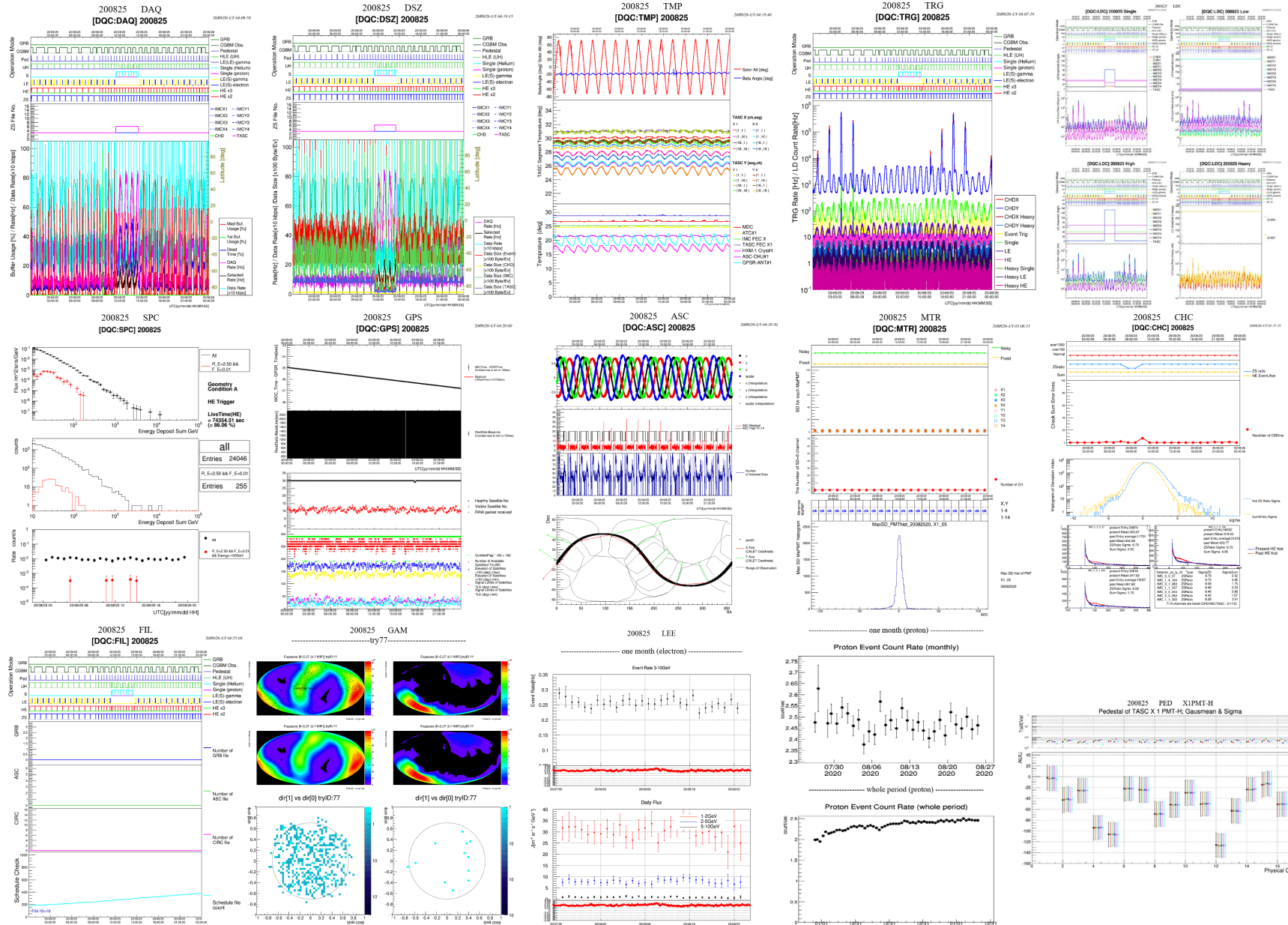


MDC (Mission Data Controller) の Auto Reboot

- 南高緯度帯でのSEU
- 通常は翌日中に復帰
- 2021/01/19の自動リブートの復帰作業は、ISS機上LapTopの都合(ftp SW)により2021/01/22に実施



Data Quality Check [DQC]



特別対応運用(今年度下半期)

1. 20/09/23 ISS PDAM(デブリ回避)対応
2. 20/10/08 ISSリブースト対応(Deboost)
3. 20/11/13 ISSリブースト対応
4. 21/01/19 SEU対応(MDC auto reboot)
5. 21/01/22 ISSリブースト対応
6. 21/03/01 SEU対応(ping不通 ⇒ MDC reboot)
7. 21/03/13 ISSリブースト対応

- 観測機器関連 2回
SEU発生頻度 2.4 回 / 年 (13 回 / 5年5カ月)
- ISS運用関連 5回
(内 リブースト対応 5回)

まとめ

- CALETは所期の装置性能を維持したまま、5年以上宇宙ステーションにて観測継続中で、後期運用の今後4年間の延長が承認される見込み
- リブースト(や電力削減)などのISSの運用に関連する対応は、JAXAとの連携で適切に実施されている
- 不具合発生時は観測データの確認で速やかに識別され、JAXAとの連携で迅速に正常復帰の処置がとられている