

POEMMA mission

Probe Of Extreme Multi-Messenger Astrophysics

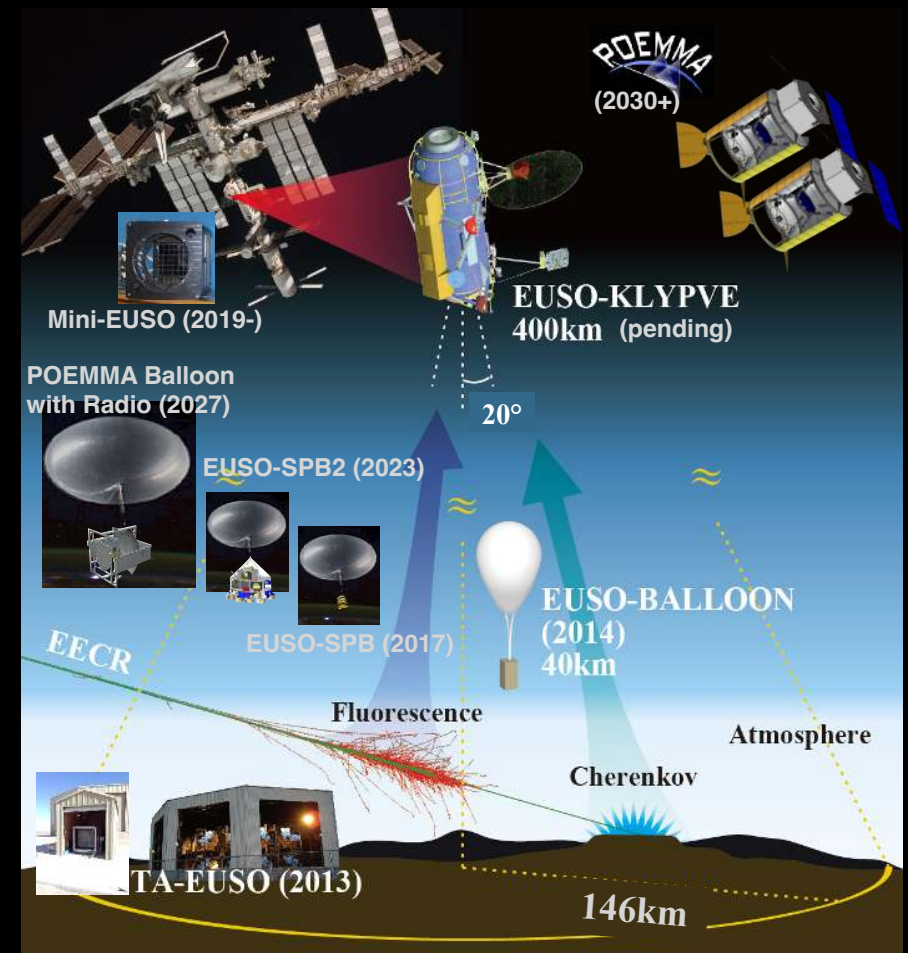
Y. Takizawa (RIKEN)
for the JEM-EUSO collaboration

The JEM-EUSO program

Joint Exploratory Missions for Extreme Universe Space Observatory

目的 宇宙から広視野で 宇宙線を観測する。

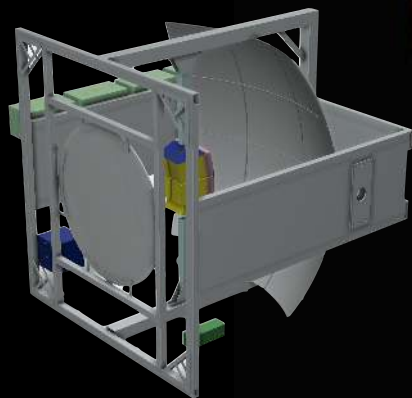
1. **EUSO-TA:** Ground detector installed in 2013 at Telescope Array site: currently operational
2. **BALLOONS:**
 1. 1st balloon flight from Timmins, CA (French Space Agency) Aug 2014
 2. NASA Ultra long duration flight: SPB1 2017
 3. NASA Ultra long duration flight: SPB2 2023
 4. NASA Ultra long duration flight: PBR (2027)
4. **MINI-EUSO (2019-):** Detector from International Space Station (ISS: 30kg 2019). Approved by Italian and Russian Space agencies
5. K-EUSO (pending): ISS Approved by Russian Space Agency
6. **POEMMA (2030+):** NASA twin free-Flyer



POEMMA and pathfinder balloon missions

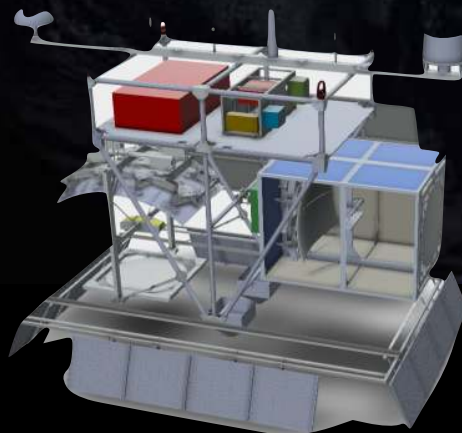
PBR (POEMMA Balloon with Radio)
using NASA Super pressure balloon

2027



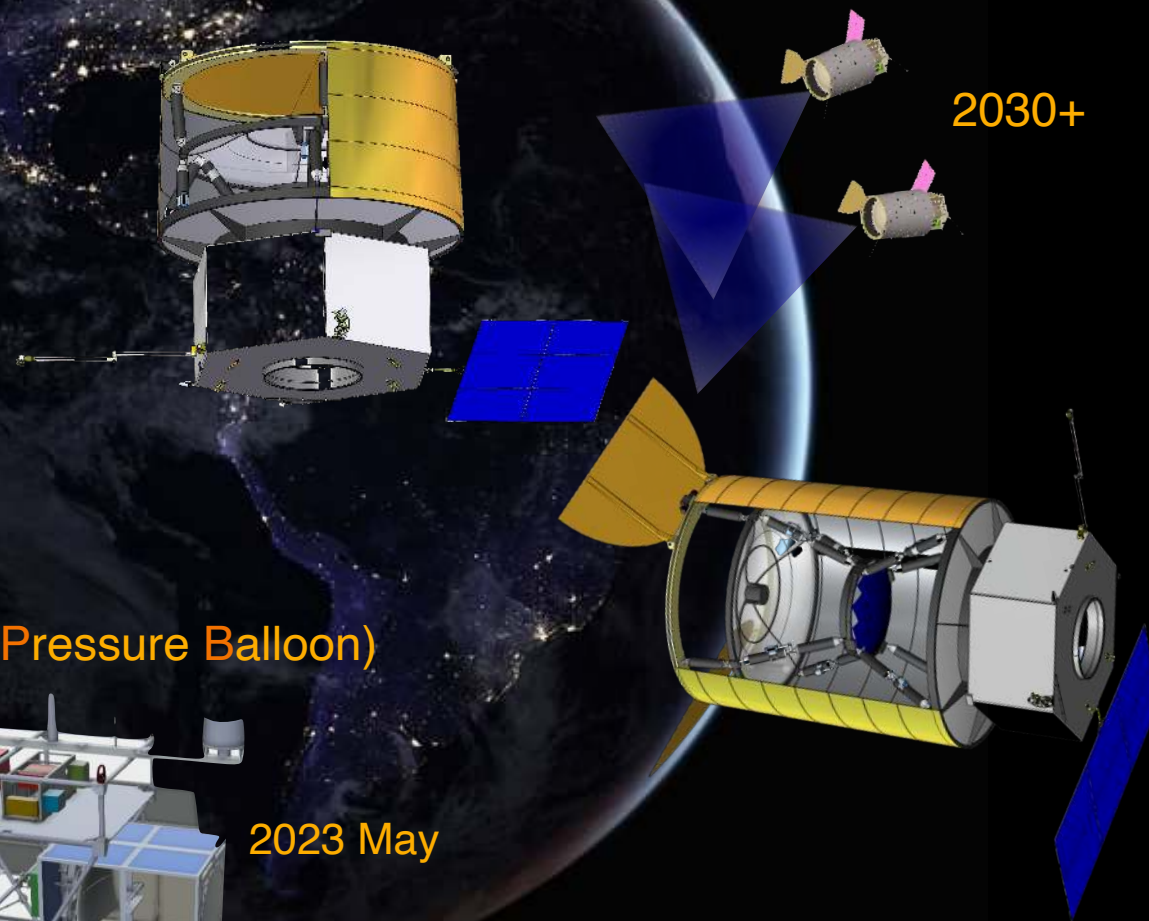
EUSO-SPB2
(NASA Super Pressure Balloon)

2023 May



POEMMA
(Probe Of Extreme Multi-Messenger Astrophysics)

2030+

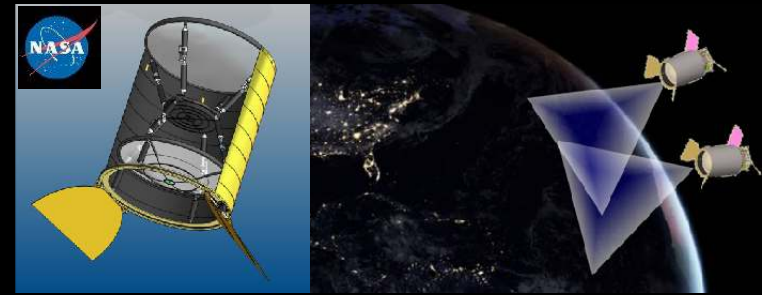


POEMMA

(Probe Of Extreme Multi-Messenger Astrophysics)

Decadal survey 2020

推奨されるミッションの一つとして選ばれた。
2030年代の打ち上げを目指している。



POEMMAの科学

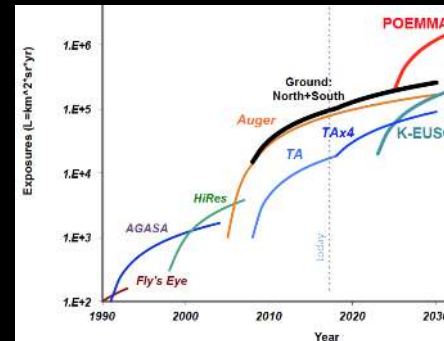
高エネルギーニュートリノ観測

- 軌道からの初観測
- 全天観測
- 地球リムを通る上向きタウニュートリノの観測
- マルチメッセンジャー天文学への参加
 - 迅速な視点移動 90° in 500 sec

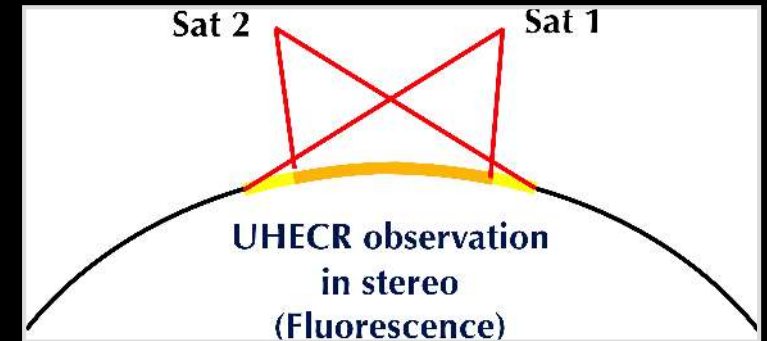
荷電粒子天文学

- 全天一様観測
- 北天(TA)と南天(Auger)の宇宙線超過事象の存在の独立検証
- 南北スペクトル指数の比較
- 地上検出器の感度が低い天の赤道領域における新規ホットスポットの探索

露出面積

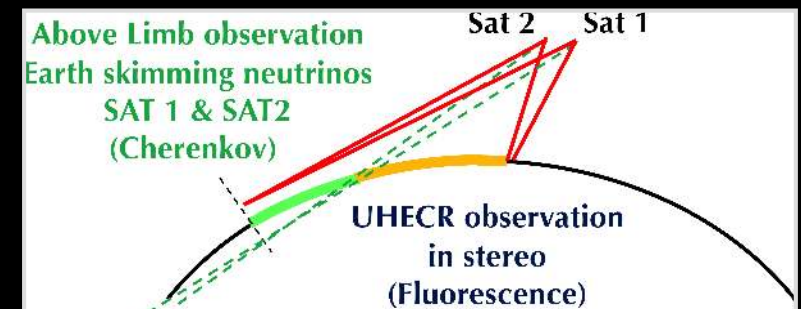


Stereo mode (UHECR 観測)



Satellite Separation ~300 km

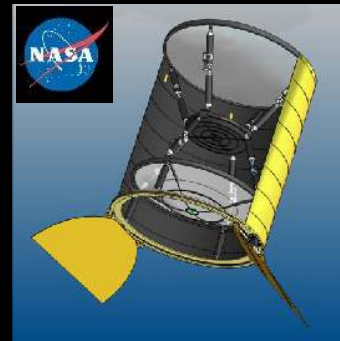
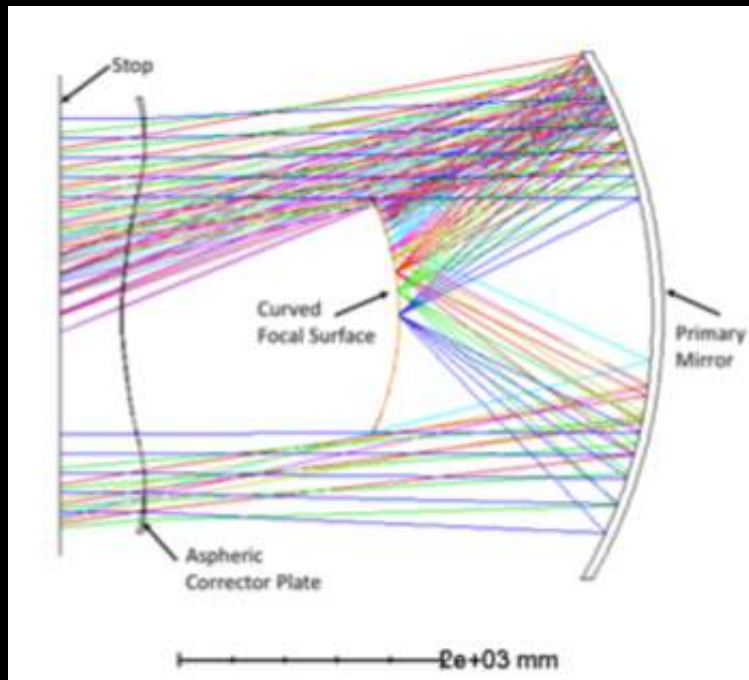
Limb-viewing mode (UHECR + neutrino 観測)



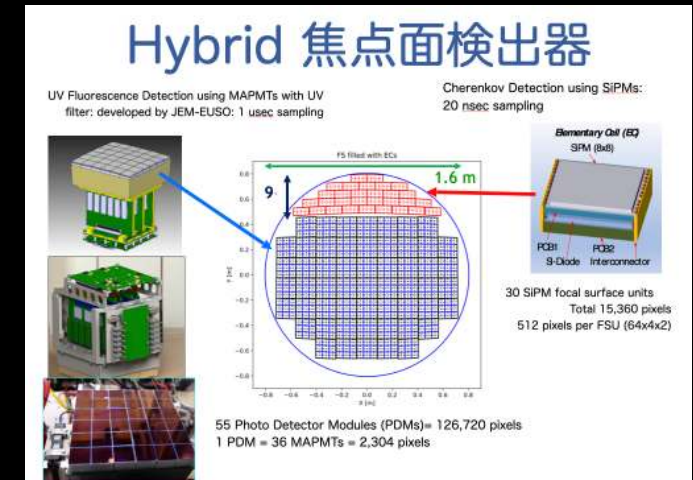
Satellite Separation ~30 km

POEMMA

(Probe Of Extreme Multi-Messenger Astrophysics)



主鏡: 直径4.0m 球面鏡
補正レンズ: 直径3.3m、非球面、アクリル
焦点面: 直径1.6m
FOV: 45°
F#: 0.64
スポットサイズ: ~3mm直径
角度分解能: 1°/pixel
有効面積: 6~2 m² (JEM-EUSO: 2 m²)
軌道: 525 km



日本チーム: 補正レンズの開発、焦点面検出器の一部を担当

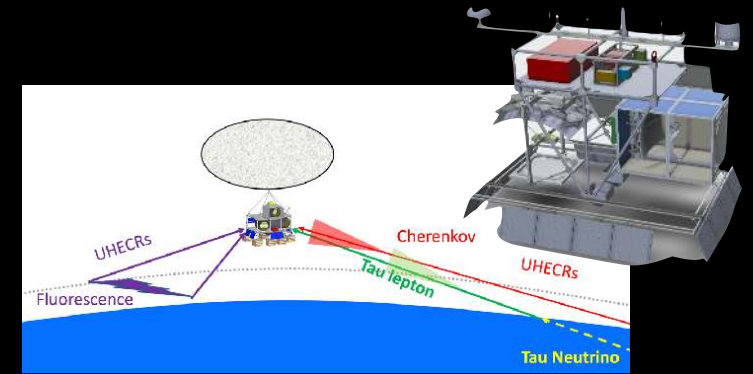
現在の状況 (全体)

- NASAの Probe Class missionの公募を待っている。(時期未定)
 - Balloon missions (EUSO-SPB1/2, PBR)や他の小規模宇宙ミッションの活動で技術信頼度を向上させる。公募への補強となる。
 - Snowmass2023 processを通じて、POEMMA は、Cosmic Ray physics のロードマップにのっている。

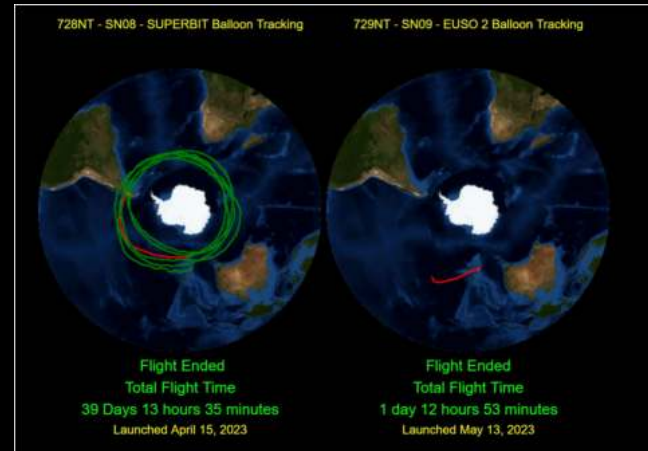
EUSO-SPB2実験 (2023年5月)

(EUSO-Super Pressure Balloon 2号機)

高度30kmから、水平線方向の夜の大気宇宙線が作る空気シャワーの大気蛍光 (FT)、ニュートリノからのチェレンコフ光の観測 (CT)をする。



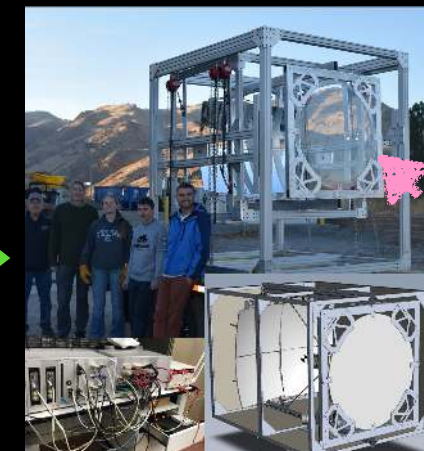
Launched May 13, 2023



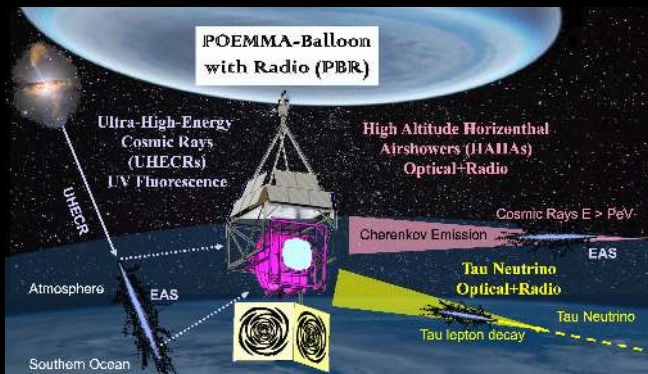
- FT: 3つのPDMは正常に動作。
 - 数千を超えるトリガデータを取得。
 - UHECRイベントは今のところ見つかっていない
- CT: 正常に動作。
 - 45分間の観測 (May 14)
 - リム観測での背景光観測 2 PE/10ns time bin (200 MHz)
 - CRイベント (PeV) が受かっている。→ ICRC2025
 - neutrinoの可能性のあるイベント? → ICRC2025
 - POEMMAへの技術実証(リモート制御) は成功

日本の貢献

補正レンズの開発 (2枚)



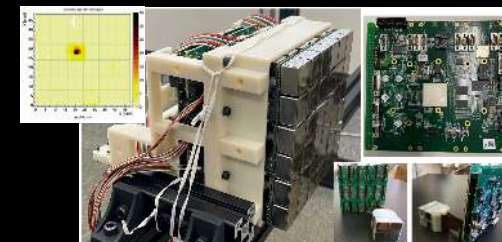
PBR(POEMMA Balloon with Radio)



2027年春 観測 の予定で開発を進めている。

高高度での宇宙線イベント取得し、
POEMMAの設計へフィードバックする。

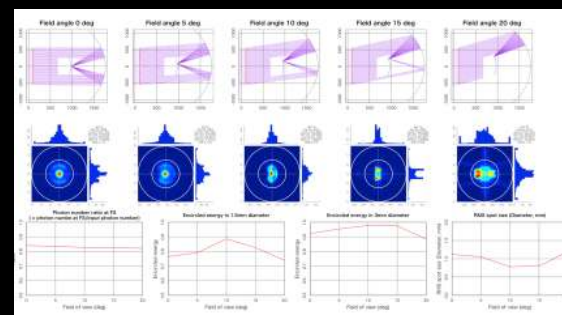
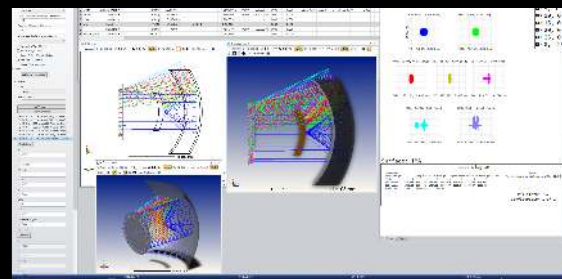
日本チームは、PBR用補正レンズの製造、
焦点面検出器(PDM)開発のサポートを行う。



別プロジェクトで、国内で製造したPDM (ASICはフランスが提供)

日本の貢献

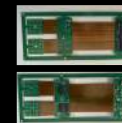
光学設計のサポート



電子回路

EC-ASICボードの製造のサポート

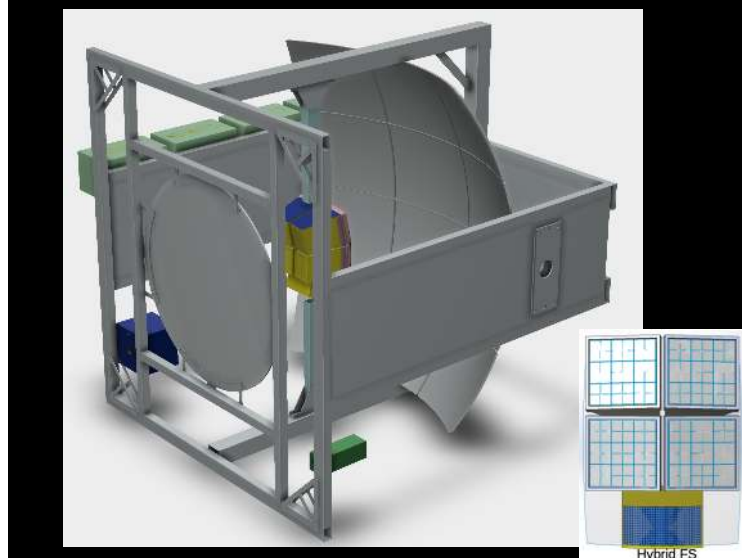
- ASICのパッケージング
- EC-ASICボード基板の製造
- EC-ASICボード基板への部品実装
- 2025年3月末 全数 完成予定



補正レンズの1枚の製造

2025年5月末完成予定

- アクリル基板の調達、外形加工終了
- 非球面加工
- レンズ面の研磨
- 光学性能評価



1つの光学系をFTとCTで共用する。

口径 1.0 m → 1.1m (20%明るく)

→ POEMMAと同タイプ (TRLの向上)

FT 24x24° FoV

Event rate nadir 0.23 evt/h, E thre (Peak): 1.8EeV (2.2EeV)

Event rate rim 0.07 evt/h, E thre (Peak): 4.0EeV (8.9EeV)

CT 12x 6° FoV, 0.2° /pix

Event rate 60+ evt/h, E thre 0.4 PeV (max sensitivity 2PeV)

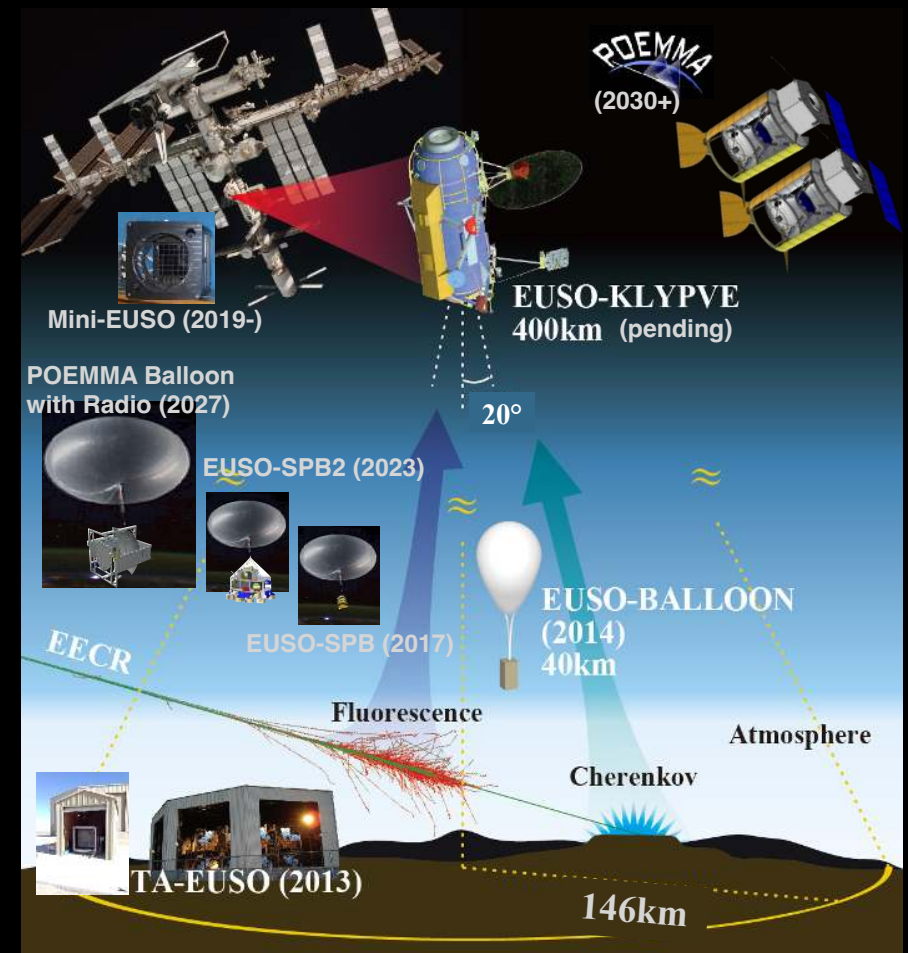
CRCタウンミーティング、2025.03.11

The JEM-EUSO program

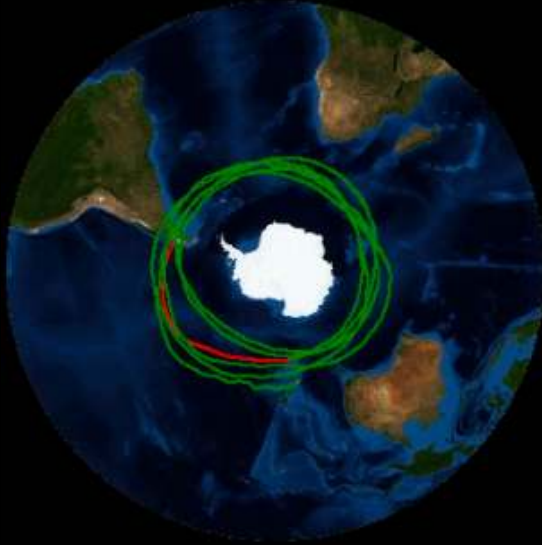
Joint Exploratory Missions for Extreme Universe Space Observatory

目的 宇宙から広視野で 宇宙線を観測する。

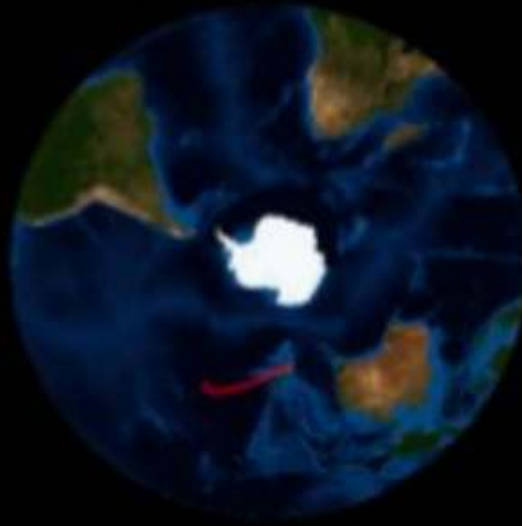
1. **EUSO-TA:** Ground detector installed in 2013 at Telescope Array site: currently operational
2. **BALLOONS:**
 1. 1st balloon flight from Timmins, CA (French Space Agency) Aug 2014
 2. NASA Ultra long duration flight: SPB1 2017
 3. NASA Ultra long duration flight: SPB2 2023
 4. NASA Ultra long duration flight: PBR (2027)
4. **MINI-EUSO (2019-):** Detector from International Space Station (ISS: 30kg 2019). Approved by Italian and Russian Space agencies
5. K-EUSO (pending): ISS Approved by Russian Space Agency
6. **POEMMA (2030+):** NASA twin free-Flyer



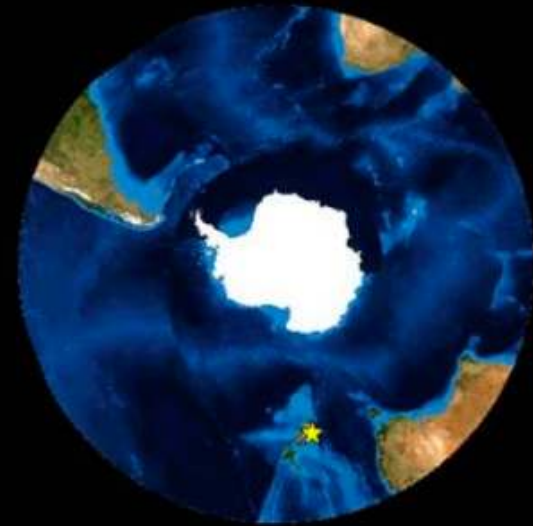
2023: 39d 13 h
SuperBit



2023: 1d 12 h
EUSO-SPB2



2027: 100 d ?
PBR



Thank you for your attention

ご支援ありがとうございます。
引き続き、宜しくお願い致します。