

雷や雷雲からの放射線観測実験

芝浦工業大学 / 理化学研究所

久保田研究室

M1 岩田 憲一

実験の背景

宇宙における粒子加速

磁場が決定的な役割を担っている

宇宙は大局的に中性なので、電場加速は難しい

地球の雷や雷雲から、2種類のガンマ線の検出が報告

- 1 衛星からは**ミリ秒**ほど(雷と同時)
- 2 冬の原発周辺の放射能漏れ監視モニタからは**数十秒**ほど

電場によって粒子加速が起こっている
雷や雷雲は天然の粒子加速器

宇宙物理 : 電場加速を検証できる実験場

地球物理 : 雷の発生メカニズムの解明

GROWTH実験とは

2種類のガンマ線

1 短時間バースト 衛星からミリ秒(雷と同時)

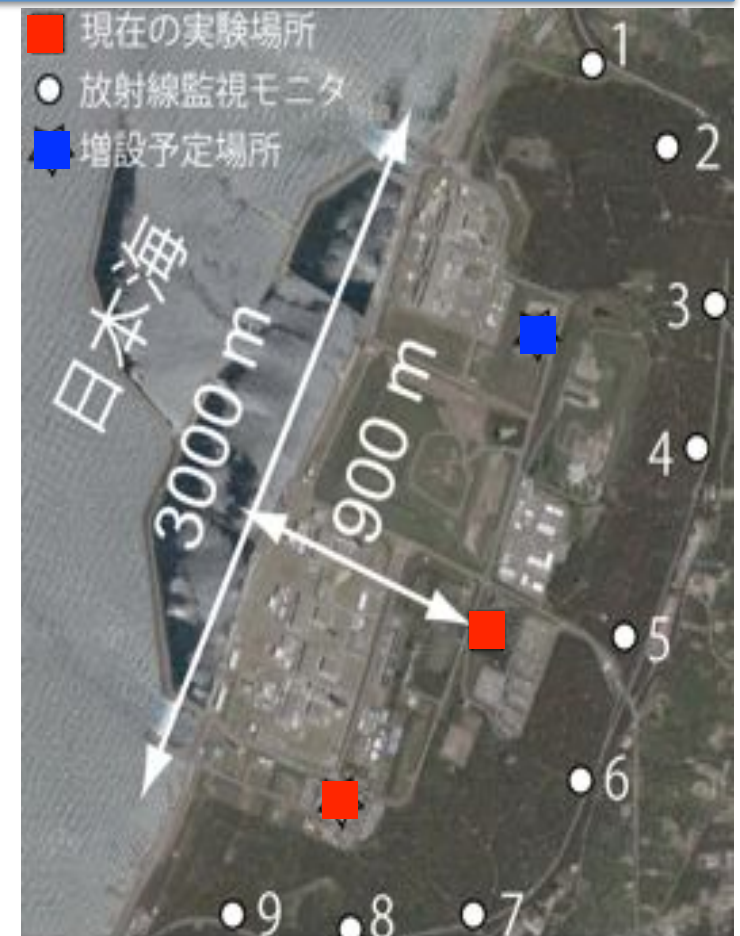
2 長時間バースト 冬にのみ原発の監視モニタから数十秒

GROWTH実験(2006~)

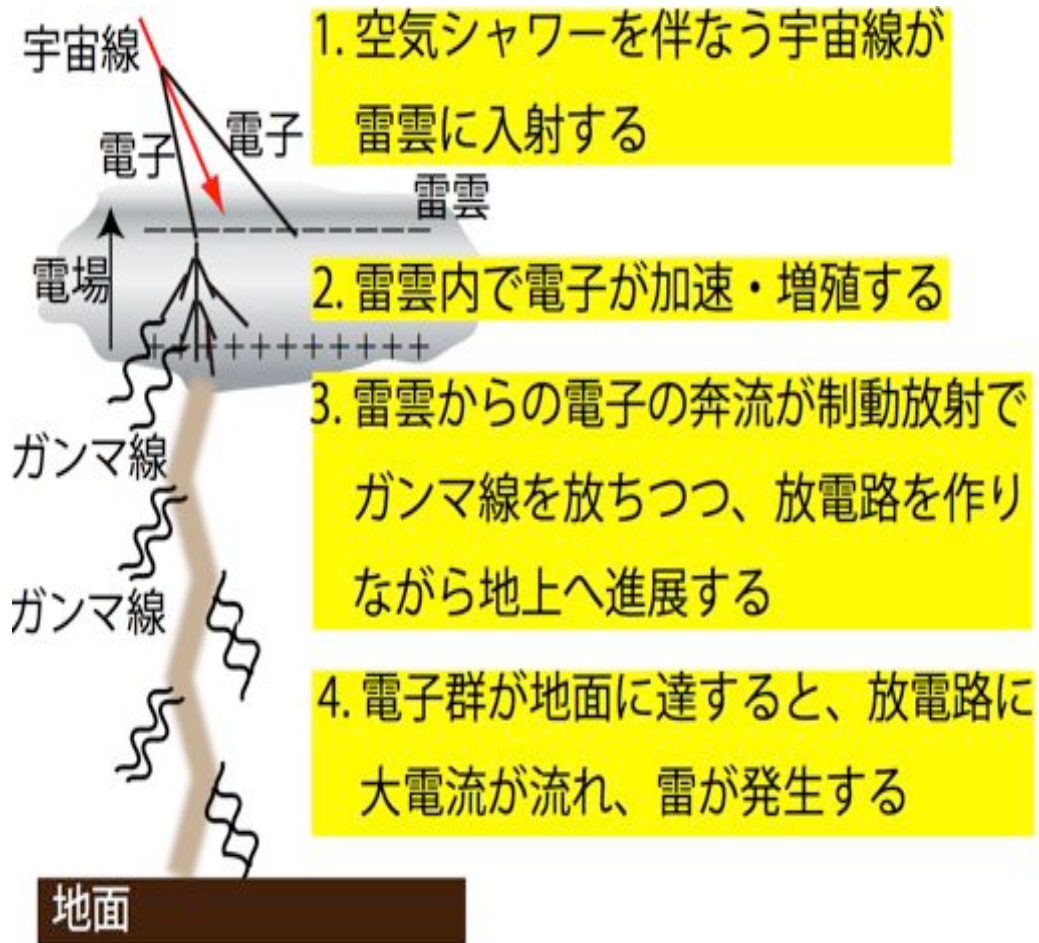
(Gamma-Ray Observation of Winter Thunder-clouds)

雷や雷雲からのガンマ線を観測
原発敷地内に高精度の検出器を設置
光、電場、音、気圧も同時に観測
→ ガンマ線発生機構の解明

柏崎刈羽原子力発電所の航空写真
(Googlemapより)

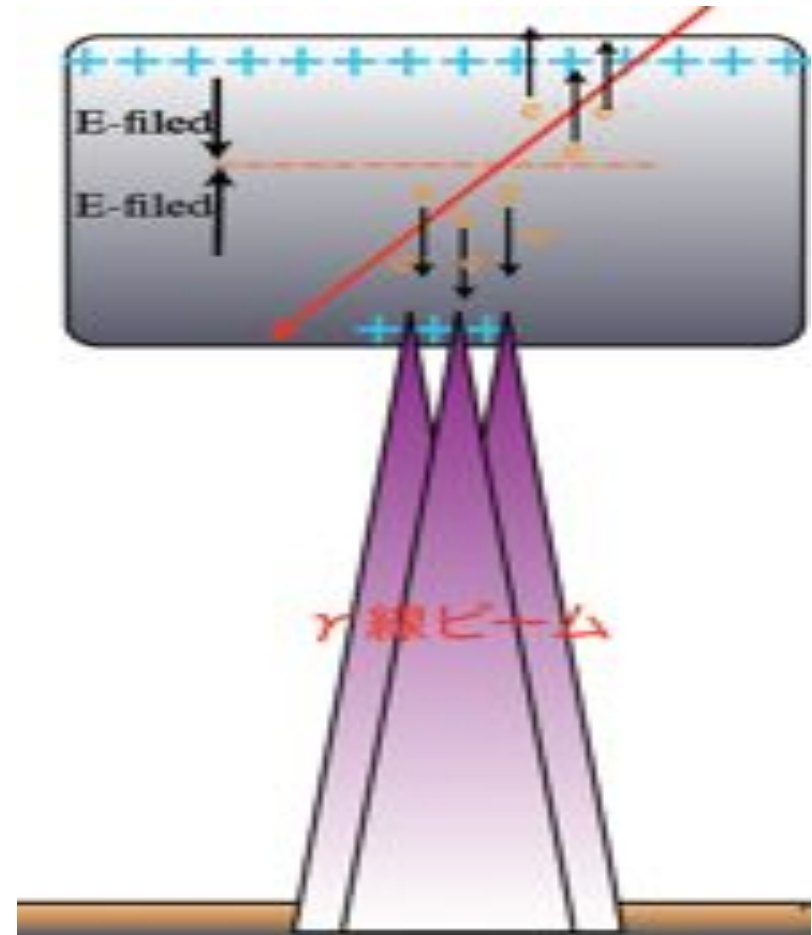


2種類のガンマ線の発生機構



短時間バーストの特徴

- ・雷と同期して発生
- ・継続時間が1秒以下

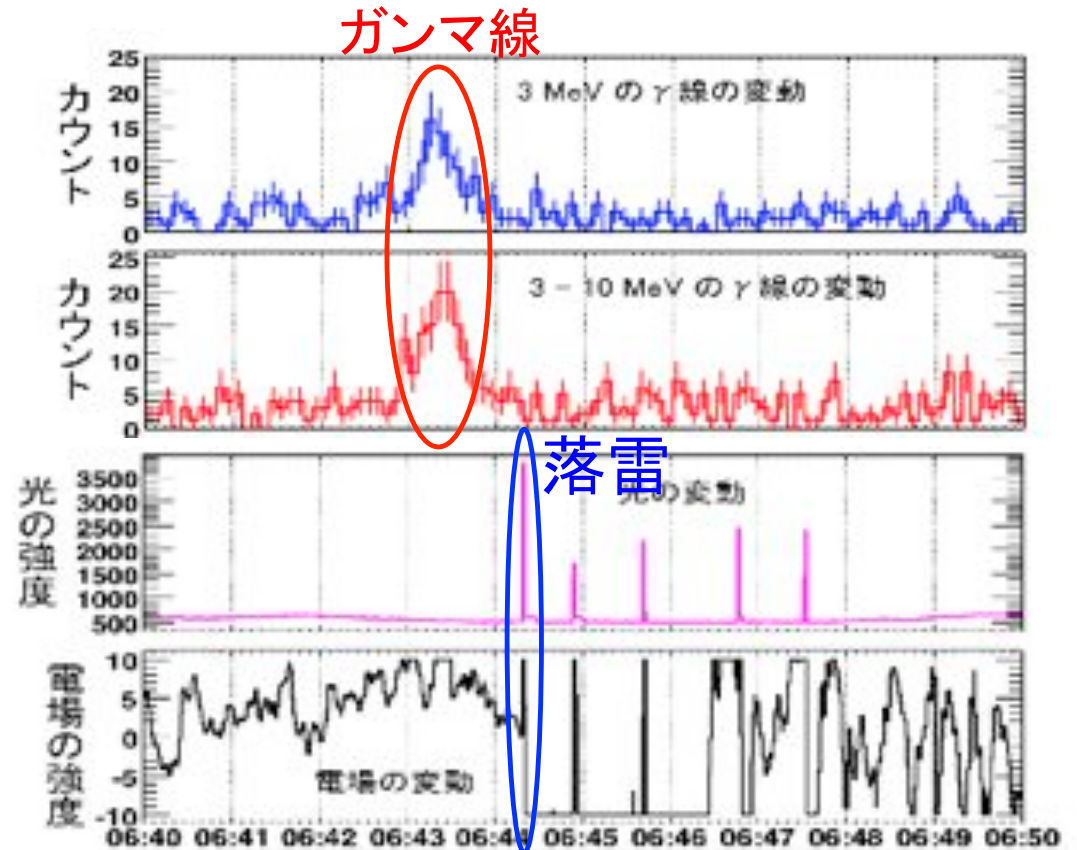
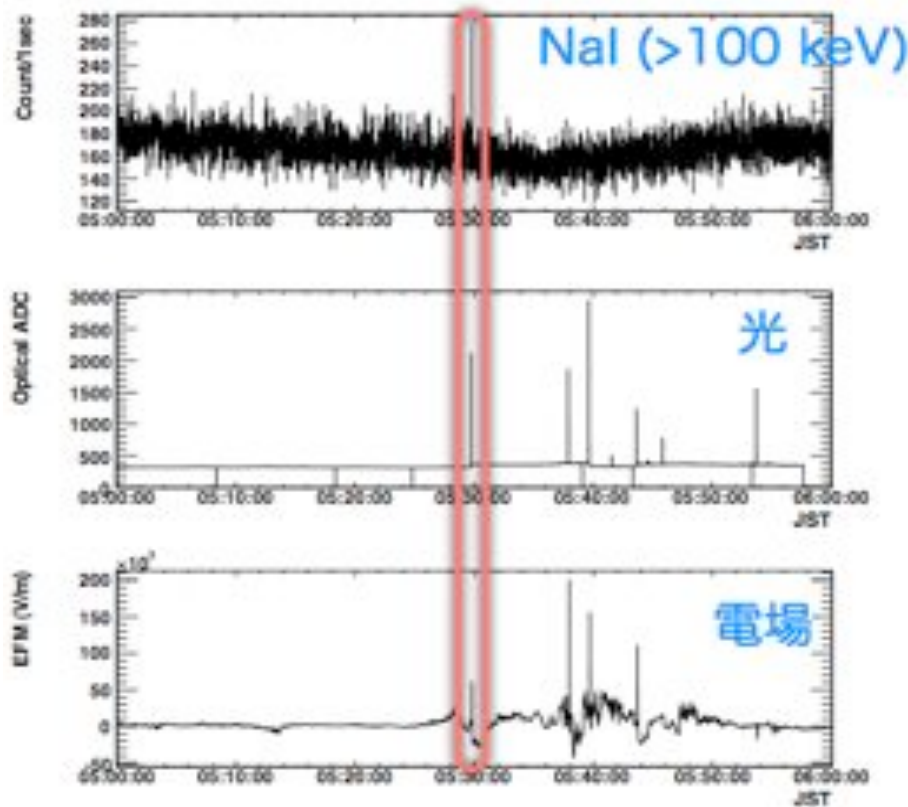


長時間バーストの特徴

- ・冬季の雷や山岳でしか検出されない
- ・数十秒から数分にわたる
- ・雷とは無関係？

GROWTH実験による過去のイベント

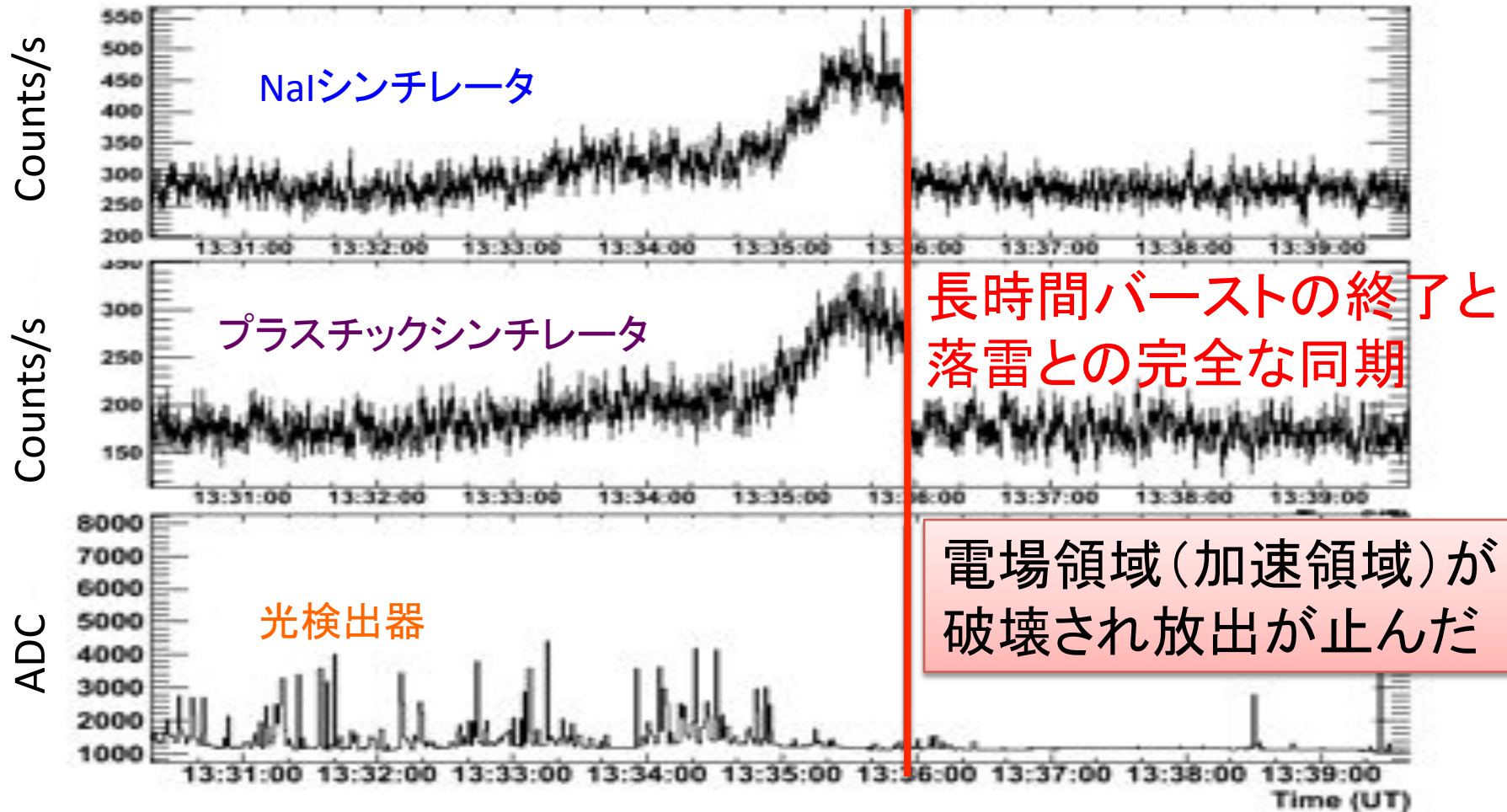
ガンマ線と落雷が同時



雷とは無関係のように見える

光(+電場)をみることで雷が落ちたことがわかる
→雷とガンマ線の間関係性をみる上で光検出器は重要

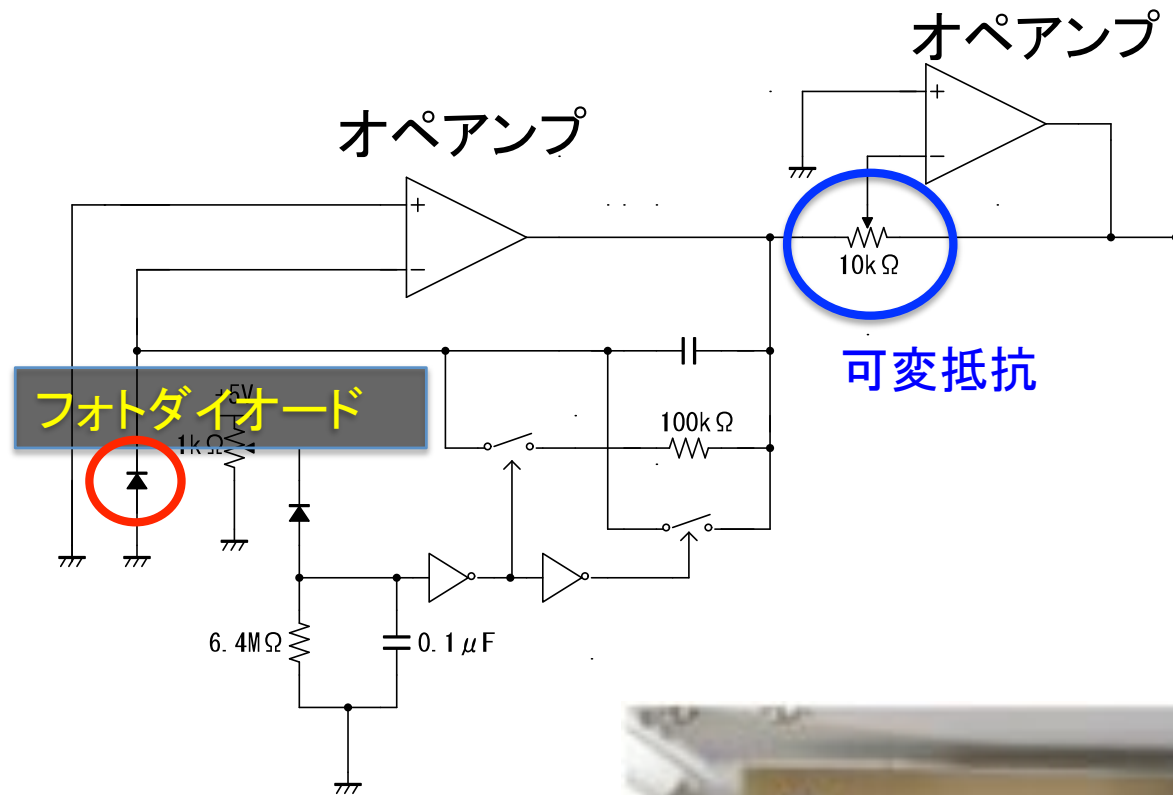
GROWTH実験による過去のイベント



過去のイベントではガンマ線の放射領域から外れたためイベントが終わったように見えていた

➡ 増設が必要

光検出器の製作



雷の光を捉える
増設する観測器に併設
可変抵抗によってゲイン調整可能



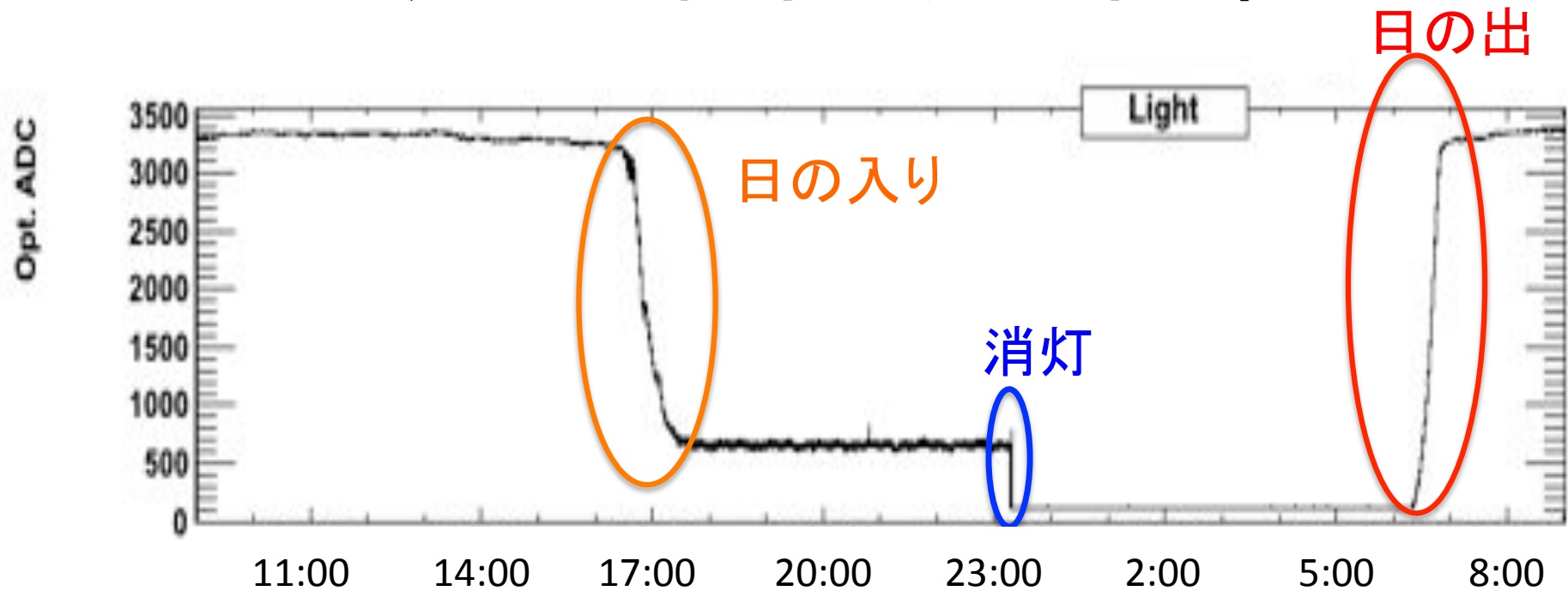
動作確認実験

目的 : 製作した光検出器が正しく動作するかを確かめる

手法 : 室内の窓際に置いて24時間分のデータを取得



動作確認試験の結果



2011年 2月 11日 9時 — 12日 9時

時刻合わせにGPSを使用しているため日付変更がUT基準(9:00)

正常に動作してるため、雷検出が期待できる

まとめと今後の予定

まとめ

雷や雷雲からのガンマ線を測定するGROWTH実験に参加
バーストの終了と雷が同期したイベントの取得に成功
光検出器を製作し、正常に動作することを確認した

今後の予定

製作した光検出器を今年の冬、柏崎刈羽原発に置きに行く
去年のイベントデータを解析する
さらに観測器を増設