

課題B2-2 位相シフト光干渉法による 多チャンネル火山観測方式の 検討と開発

課題責任機関：京都大学防災研究所

共同実施機関：白山工業（株）

課題の実施内容と目標

常時観測実施機関への**実用機**提案
研究観測実施機関への**実用機**提案

火山防災・
火山研究への
貢献

多項目化
孔中観測対応
海底観測点对応
等

本計画

- ・ 多点多成分対応化と検証
- ・ 耐環境性の検証
- ・ 長期安定化と検証
- ・ 汎用部品化と検証

開発・
改良

活火山における
火山観測試験運用

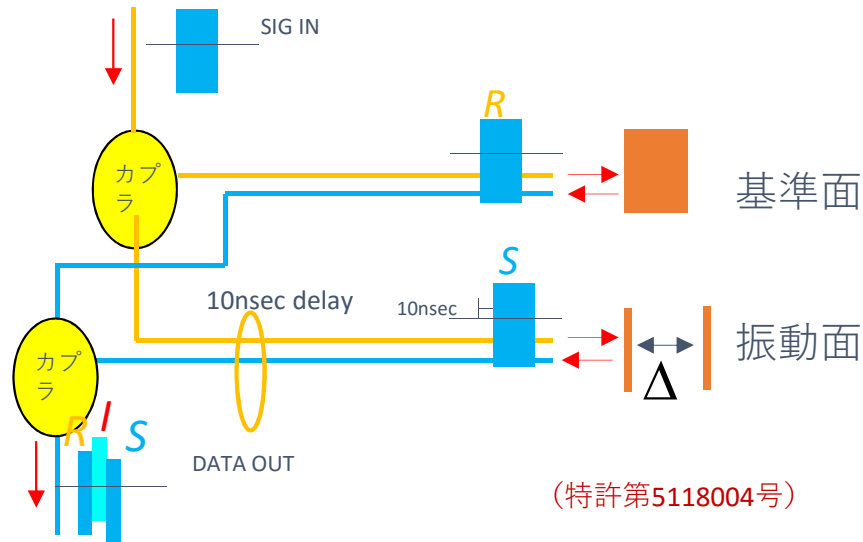
光システムの特長

- ・ 光学的センサー
- ・ 光ファイバ伝送
- ・ 耐雷性
- ・ 耐腐食性
- ・ 耐高温性

観測の需要

- ・ 火山活動情報の常時収集
- ・ 火山噴火の早期検知
- ・ 多点多成分観測による火山噴火現象のより高度な理解の必要性

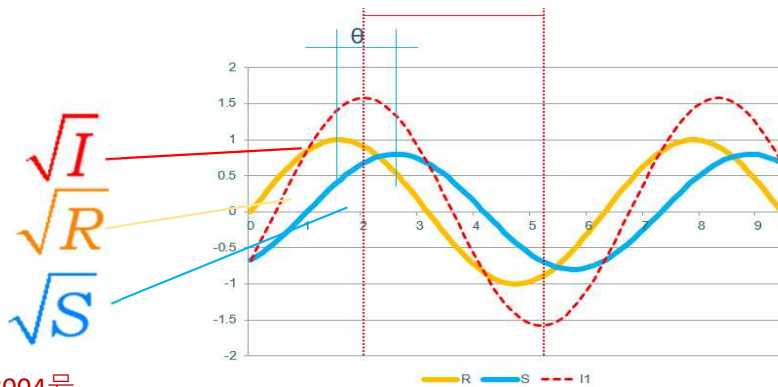
位相シフト光干渉法の原理と利点



(特許第5118004号)

$$\Delta \propto \theta$$

RとSとを干渉させてIを得る

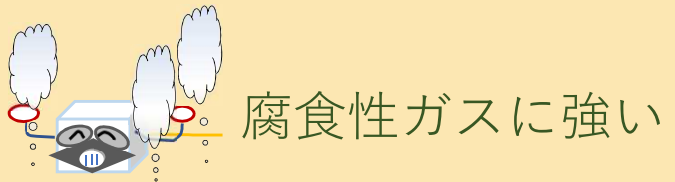


- (1) 特許第5118004号
- (2) 特許第5118246号
- (3) 特願第2013-154512号

$$\cos \theta = (I - R - S) / 2\sqrt{R * S}$$



本システムの（原理的な）利点



桜島における新システムによる観測

2019/6/4~2019/12/5 半年間の観測

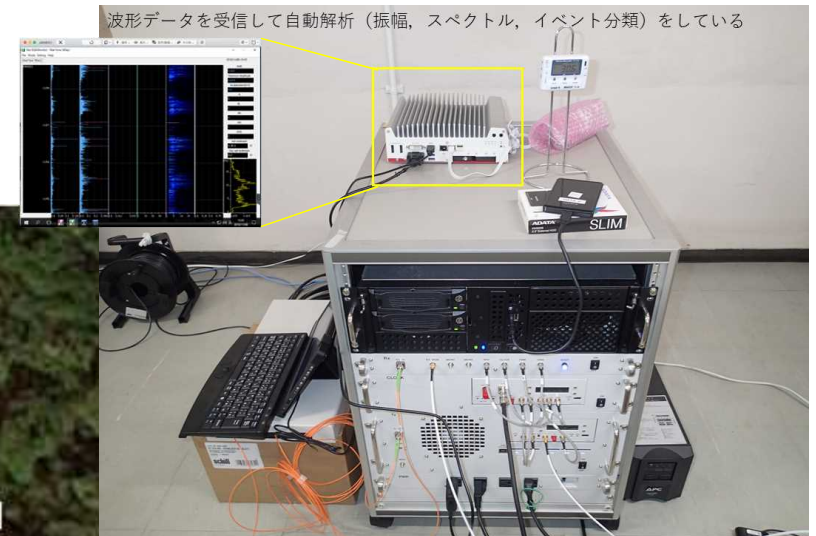
- 耐雷性の検証
- 火山性地震・微動の観測

屋内（A点、B点）および屋外（C点）に設置



光送受信装置は
観測室2階に設置

岩石資料保管室内



波形データを受信して自動解析（振幅、スペクトル、イベント分類）をしている



地震計室内

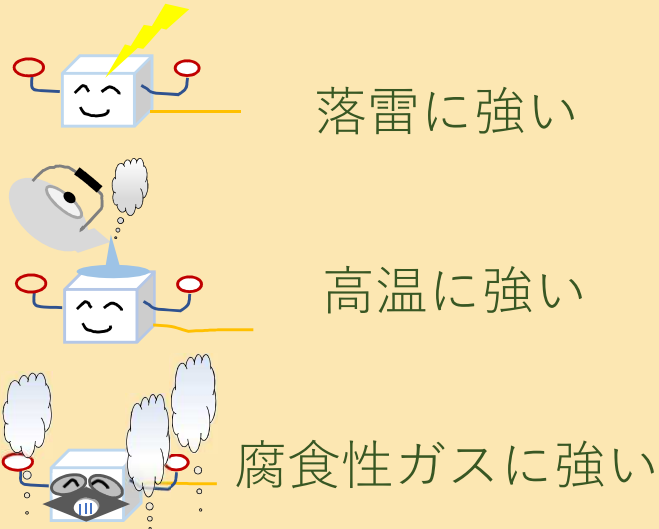
GNSS用ビラー腕
(屋外)



送受信装置→A→B→Cの順番に、芋づる式に光ファイバを敷設

必要な開発要素・性能

本システムの（原理的）利点



原理的に利点とされていても、実際に性能があるかどうかは別問題

現有センサにて実施予定

- ✓ H30開発センサにて実地（桜島）観測データから耐雷性能を検証
- ✓ 誘導雷の模擬実験

新たなセンサ開発が必須

- 耐熱性能を持つセンサ
- 耐腐食性能を持つセンサ

スケジュールと目標

年度	H28	H29	H30	H31(R1)	R02	R03	R04	R05～
開発試験	既存機	既存機	新システム		耐熱システム	—	耐腐食システム	
実地観測	桜島坑道内3週	浅間山3.5月間	—	桜島屋外6月間	—	耐熱検証観測	—	火山定常観測

- ✓ 実地観測期間を延ばしてきた 3週間→半年
- ✓ 3年目に新システムを製作して4年目に実地観測した。
- 耐熱性能と耐腐食性能を向上させる。
- システム（センサ）開発と実地観測を交互に実施
- 7年目終了後からは火山定常観測に活用を目標

センサ開発状況

1. 高温対応センサ開発
2. 高温環境室内試験
3. 高温対応筐体作成

新型コロナの影響で物品入手が困難な状況が続いている。

1. 高温対応センサ開発

- ✓ 現在、国内外で高温対応用パーツの発注段階。
- ✓ 高温対応用光ファイバは納入済み。
- ✓ コリメータ： 11月末ごろ納入予定（国内）
- ✓ 高温対応用FRM： 12月末ごろ納入予定（海外製品）
- ✓ FRM（ファラデーローテータミラー）は、温度により厚さが変化するため、
- ✓ 観測環境の温度に応じたものを使用する必要がある。
- ✓ 今回、100～150℃対応の部品をそろえてセンサを作成する。
- ✓ 部品がそろうのが年末になるため、センサ完成が年度末近くになる。
- ✓ 従って、高温環境室内試験は今年度にはできず、来年度となる可能性がある。

3. 高温対応圧力筐体

- ✓ 来年度屋外での高温対応試験を行う場所に合わせる必要がある。例えば筐体の径はボアホールの径に依存する。
- ✓ 現時点では、来年度新潟工科大の3000m観測井での観測を予定しているため、その井戸にあわせた筐体を考えている。
- ✓ 新潟工科大で観測する場合、深さ3000mの地点1か所のみの観測を予定。
- ✓ 11月27日に新潟工科大学への挨拶・打ち合わせと現場視察を行った。
新潟工科大学 副学長，事務局次長，リサーチアドミニストレータ
白山工業 副社長，平山部長
京都大学 中道准教授
- ✓ 打ち合わせにて新潟工科大学から観測井の利用要領が提示され，要領にしたがって観測井を利用することが確認された。
- ✓ 新潟工科大学の3000m観測井は、2007年新潟県中越沖地震において地震動の増幅要因として明らかとなった深部地盤の減衰特性と不整形性の影響を評価する手法を整備するために作成され、2012年から観測が開始された。ただし、現在は使用されていない。

新潟工科大学3000m観測井と観測実施スケジュール

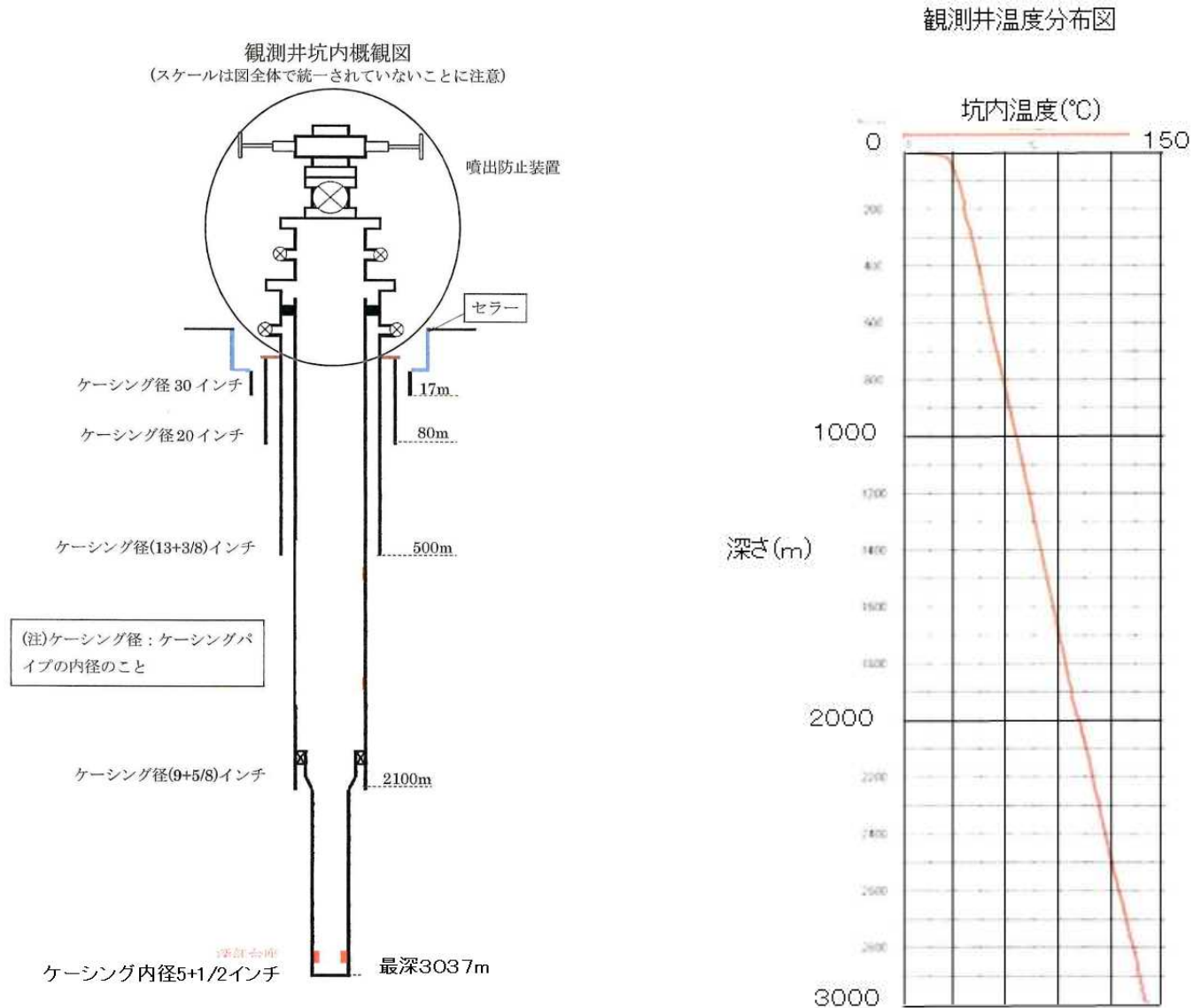


新潟県柏崎市藤橋1719
「多目的広場」

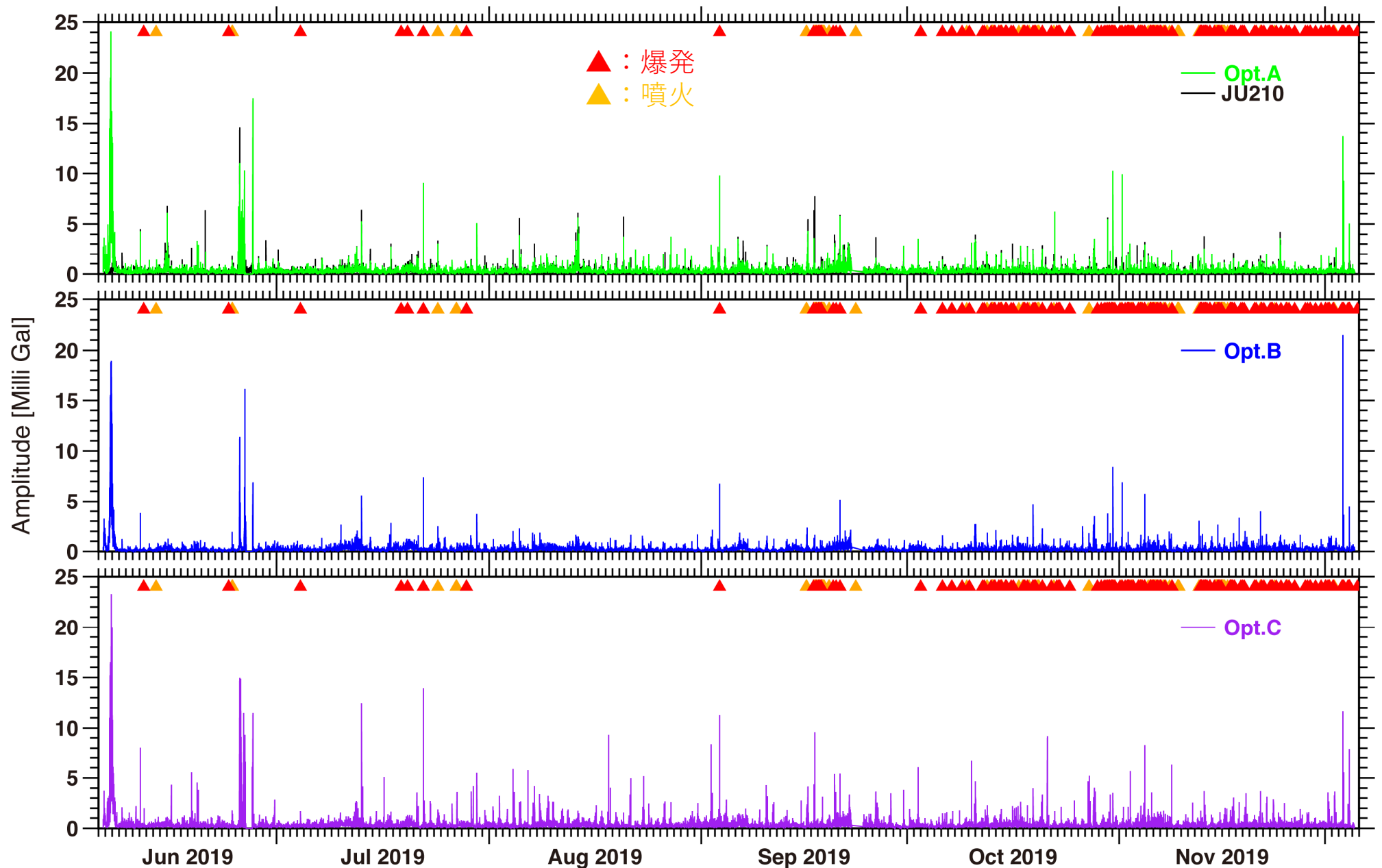
R03.4 詳細計画策定, R03.9地震計設置, R05.3観測終了

新潟工科大学の深井戸（3000m）

✓ 坑底の温度が140°C程度であり、高温環境試験に適している。

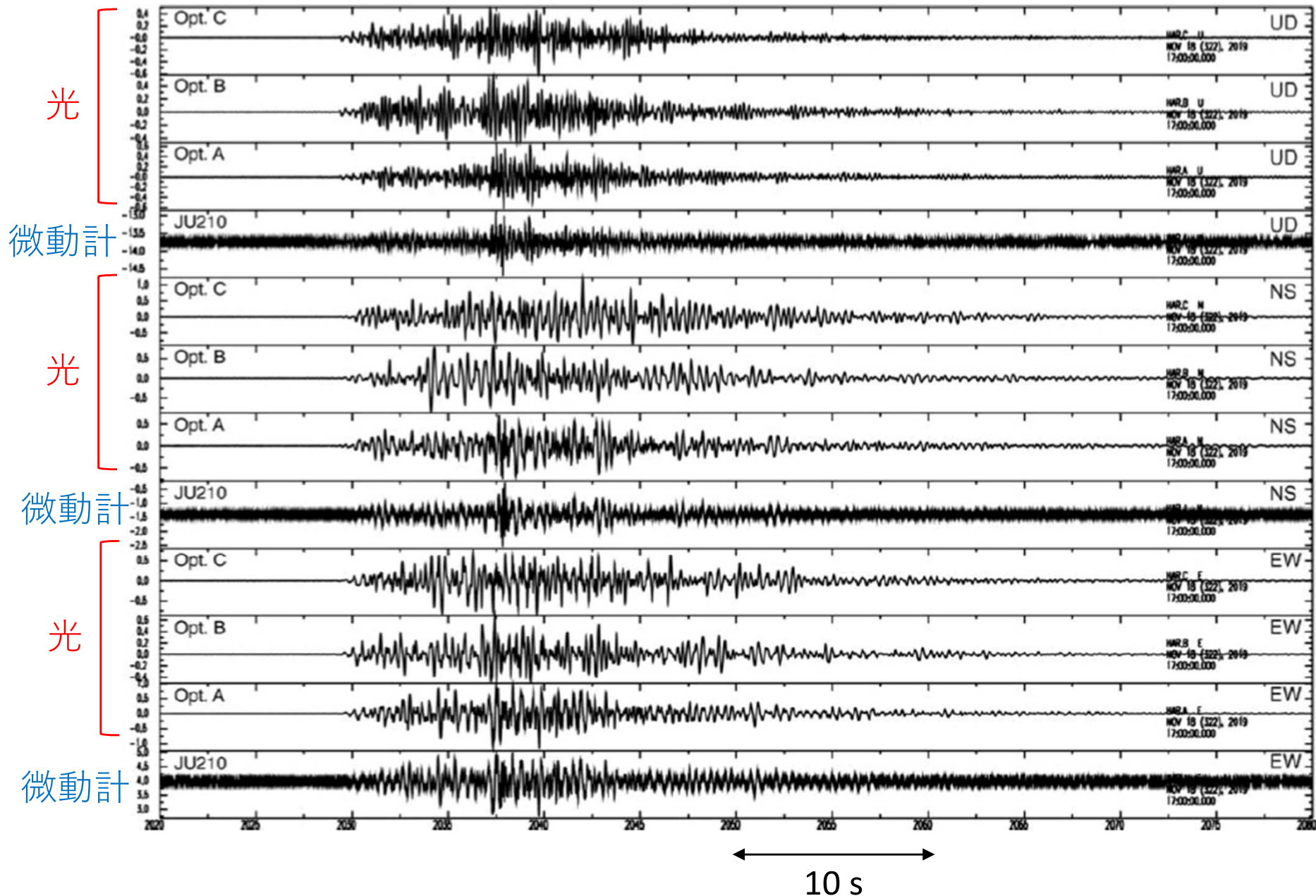


光センサシステムによる桜島2019年観測時の上下動成分のエンベロープ波形



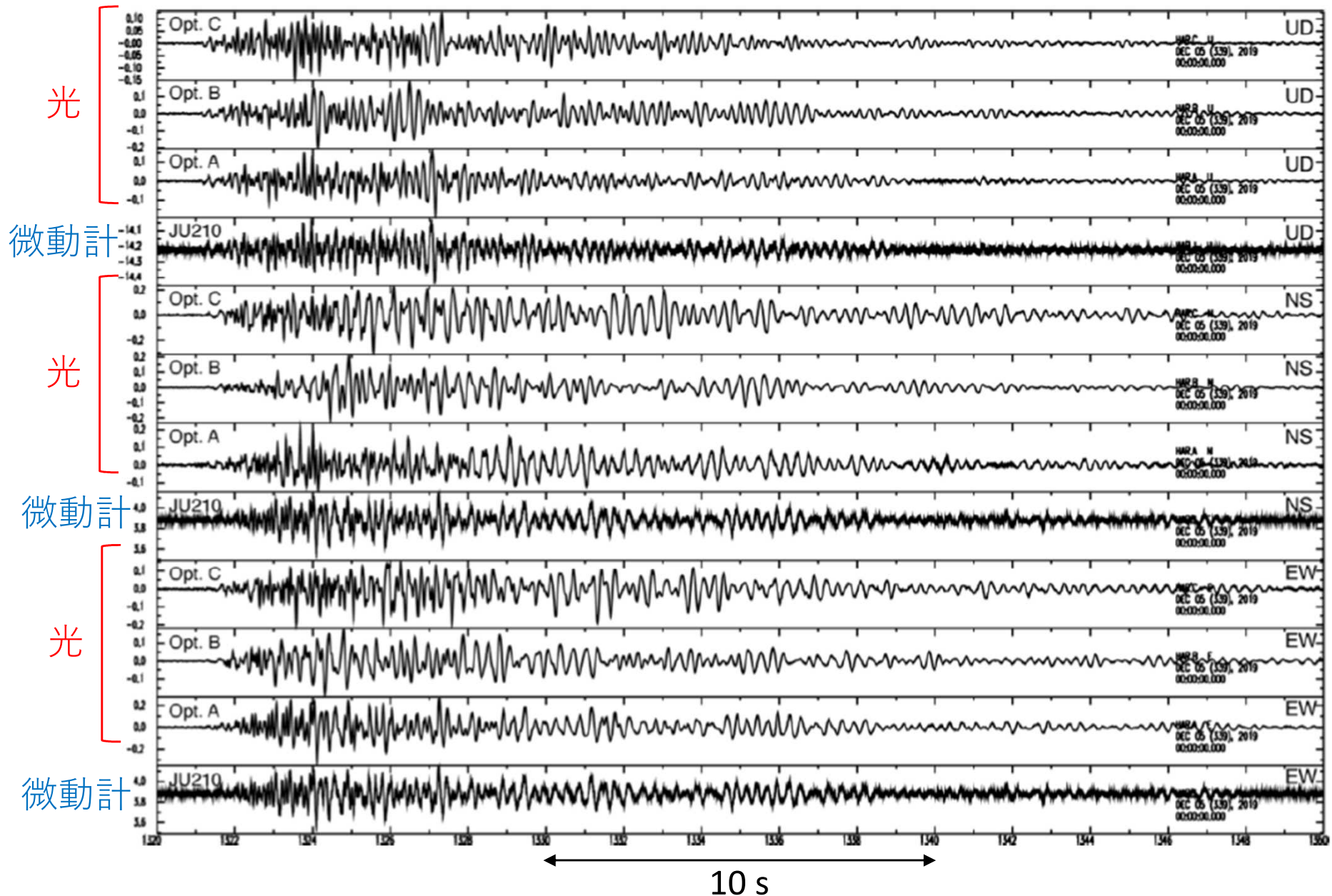
光センサシステムにて観測された波形

2019年11月18日17:33 桜島南岳噴火



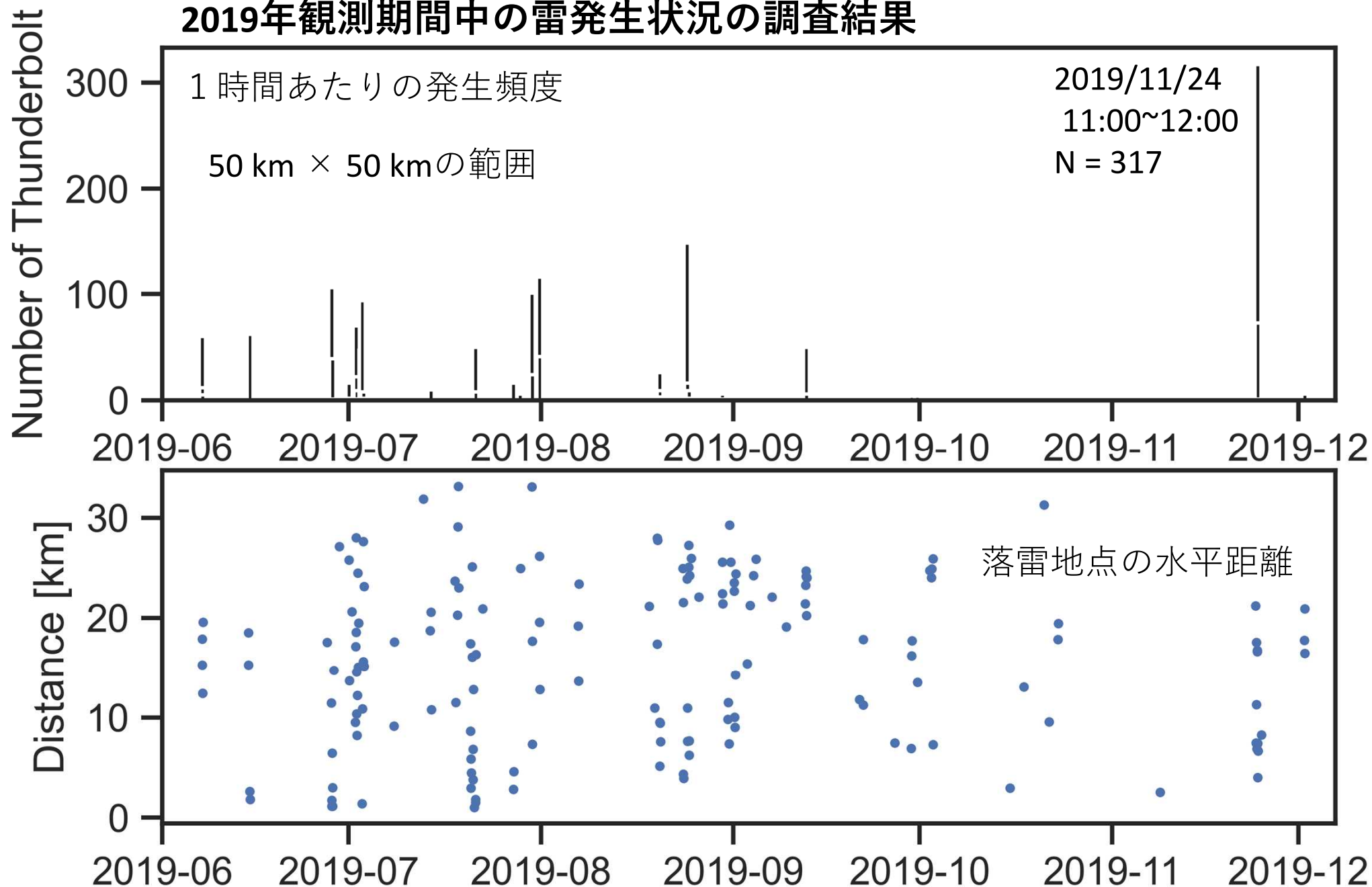
光センサシステムにて観測された波形

2019年12月5日 0:22 20kg爆破 KBNE地点



観測データによる光センサシステムの耐雷性能評価

2019年観測期間中の雷発生状況の調査結果



今後の予定

- 高温対応センサ作成
- 高温環境室内試験（間に合えば）
- 落雷時の**2019**年観測データ解析
- 次年度の観測計画の策定