



降灰環境における火山観測の強靱化

○園田忠臣

京都大学防災研究所 技術室

勤務地: 京都大学防災研究所附属火山活動研究センター

謝辞

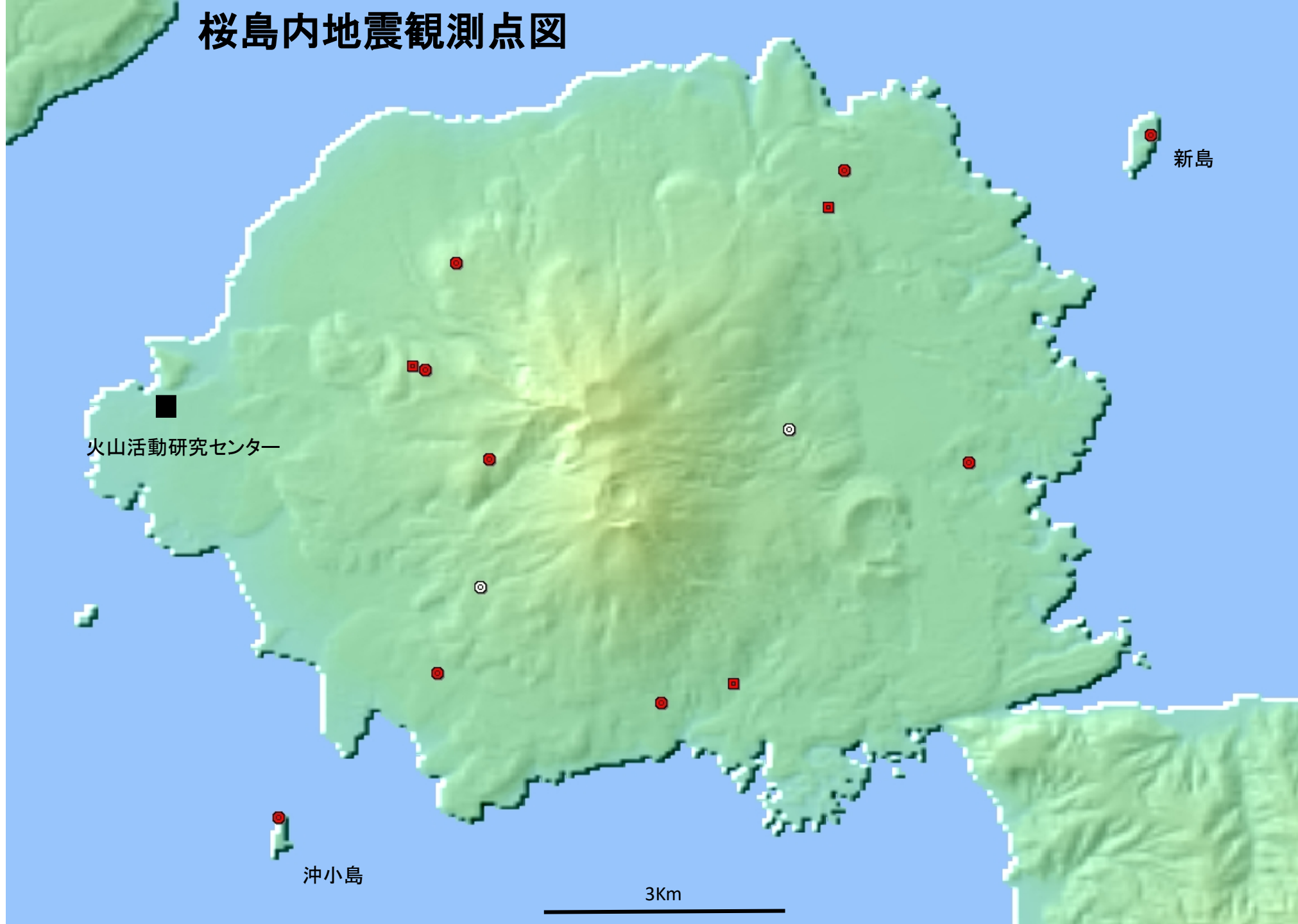
京都大学防災研究所火山活動研究センターの山田大志助教から本稿を改善するうえで、大変有益なご助言をいただきました。ここに厚く感謝の意を表します。

はじめに

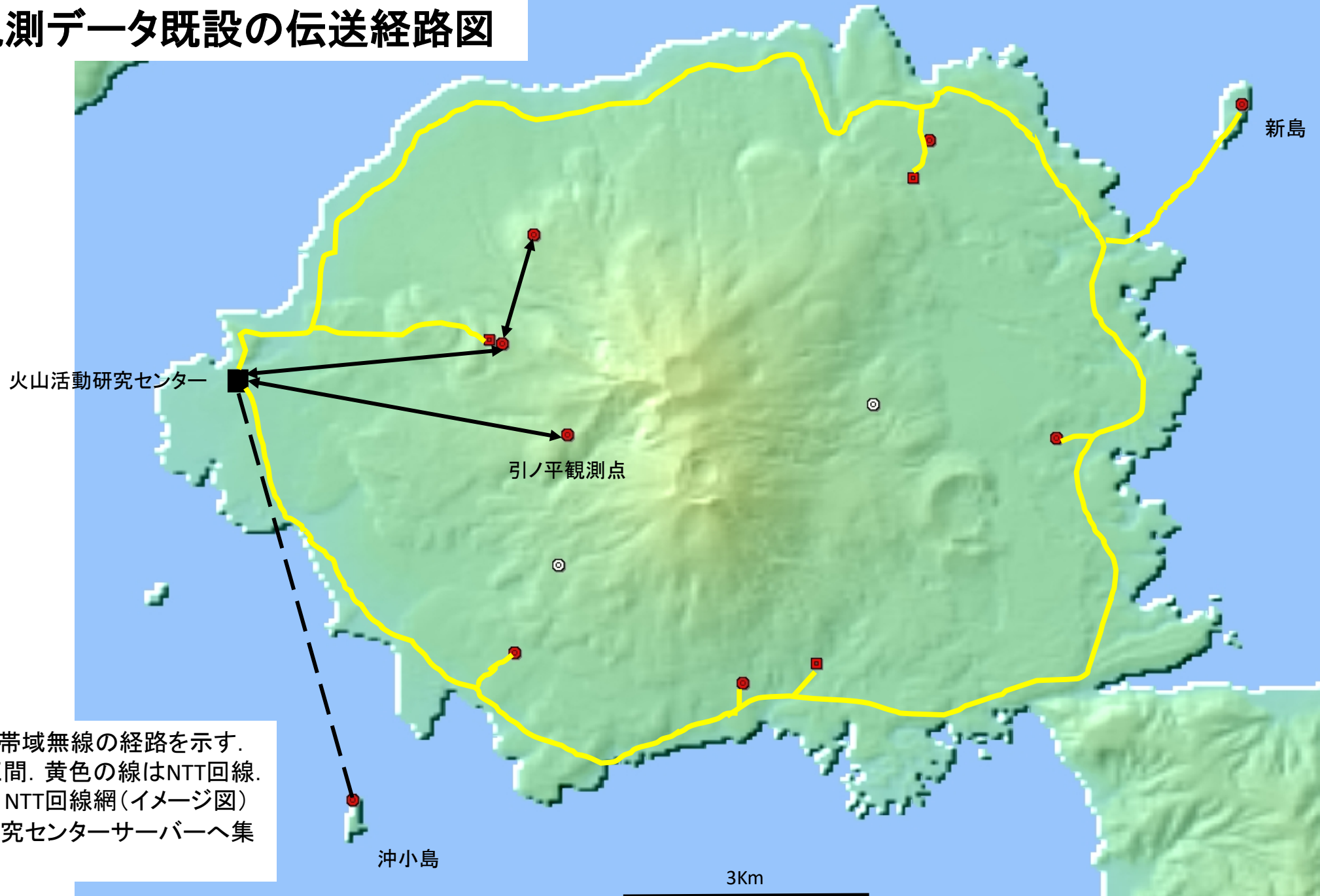
現在、火山活動研究センターは桜島付近の14地点で地震観測を実施しており、そのうちの12地点からリアルタイムでデータを伝送している。2観測点は、桜島の北東方向に位置する新島(有人島)と南西方向に位置する沖小島(無人島)に設置されている。

赤で示された観測点は常時テレメータ観測点。白で示された観測点は現地収録観測点。

桜島内地震観測点図



桜島内地震観測データ既設の伝送経路図



黒色の破線は、400MHz帯域無線の経路を示す。
黒色実線は、無線LAN区間。黄色の線はNTT回線。
それぞれの観測点から、NTT回線網(イメージ図)
を使用して、火山活動研究センターサーバーへ集
約される。

整備の経緯

- 火山活動研究センターの前身である桜島火山観測所が設置設立された1960年から現在までに、高品位、多項目化によって火山観測網は発達してきた。今後予想される大正噴火級の大規模噴火発生時には、桜島からの全島避難や観測所の被災も想定され、火山観測の継続性を確保するための対策が必要である。火山活動研究センターでは、データ集約サーバーを、観測所本館とは別に鹿児島県庁に追加設置することにより、データ収録の冗長化を整備している。しかし、大規模噴火の発生時には、大量の噴出物によって観測網が依存する電気や通信などの社会インフラの断絶も予想される。よって依存のデータ伝送経路、観測システムだけでは、観測の継続が困難になる恐れがある。しかし、大規模噴火発生時の観測データは研究面においても、火山活動評価においても、極めて重要な価値を有することから、大規模噴火を念頭に置いた降灰環境における観測とデータ伝送継続のため、桜島島内の主要観測点におけるデータ伝送網および電力系の強靱化を実施した。
- 今回は、普段から桜島の噴火による、火山灰や火山礫など噴出物の影響を受けやすく、そのたびに、発電力低下に陥り、データ伝送断が発生していた引ノ平観測点を例に強靱化の取り組みを紹介する。

強靱化前の引ノ平観測点ソーラーパネル配置状況。
右側にある横長の筒がデータ伝送用無線LANアンテナ。
桜島の噴火により、全ての機器に火山灰が積もっている状態。



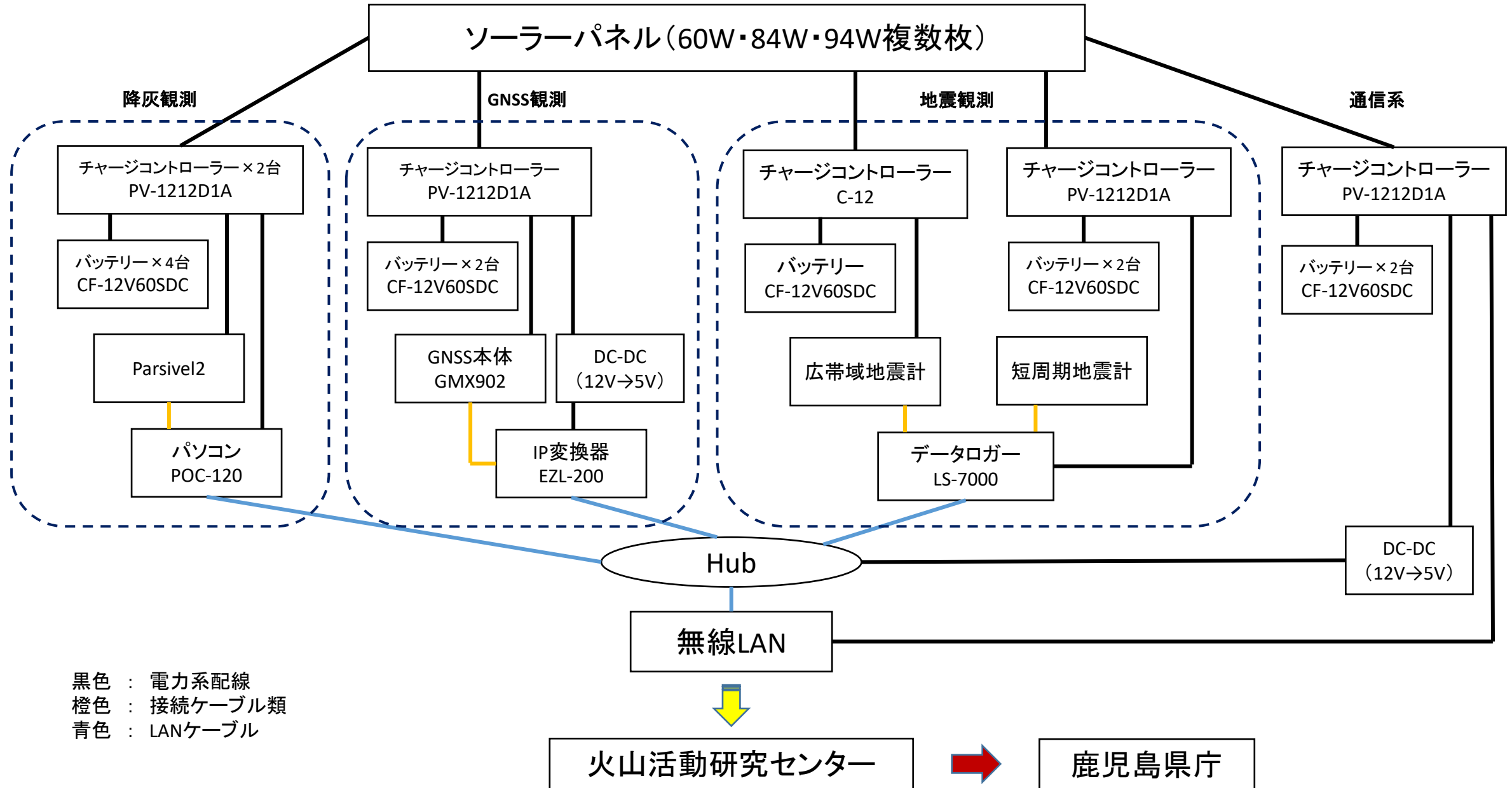
引ノ平観測点の これまでの状況

・ 引ノ平観測点は、火山活動研究センターの観測点の中で南岳山頂火口にもっとも近い位置にあり、短周期地震、広帯域地震、GNSS、ディストロメーター(降灰観測)からなる多項目の観測を実施している。短周期地震記録は火山活動研究センター内の爆発判定に用いられており、非常に重要な観測点の1つである。電力は、ソーラーパネルとバッテリーを用いて供給されており、観測所との間を無線LANで結びデータ伝送をしている。引ノ平観測点は、これまでも日常的な桜島の噴火活動に伴う降下火山灰や火山礫等の影響を受け、ソーラーパネルの発電力低下によるデータ伝送断などが頻繁に発生していた。障害が発生するたびに修繕を繰り返してきており、発電力の違うソーラーパネルが混在している状況であった。

強靱化前の引ノ平観測点ソーラーパネル配置状況。
右側にある横長の筒がデータ伝送用無線LANアンテナ。
桜島の噴火による、火山灰が積もっていない状態。



強靱化前の引ノ平観測点観測機器構成概略図



黒色 : 電力系配線
 橙色 : 接続ケーブル類
 青色 : LANケーブル

引ノ平観測点観測機器構成(強靱化前)

| 降灰観測 | GNSS観測 | 地震観測 | 通信系等 |
|---|---|---|---|
| ソーラーパネル (94W×4枚) NT-94TC | ソーラーパネル (84W×2枚) NT-84L5H | ソーラーパネル (60W×2枚、84W×2枚) NT-84L5H,他 | ソーラーパネル (94W×2枚) NT-94TC |
| チャージコントローラー (最大値12Aタイプ×2台) PV-1212D1A | チャージコントローラー (最大値12Aタイプ×1台) PV-1212D1A | チャージコントローラー (最大値12Aタイプ×2台) PV-1212D1A,C12 | チャージコントローラー (最大値12Aタイプ×1台) PV-1212D1A |
| バッテリー CF-12V60SDC (60Ah×4台) | バッテリー CF-12V60SDC (60Ah×2台) | バッテリー CF-12V60SDC (60Ah×3台) | バッテリー CF-12V60SDC (60Ah×2台) |
| Parsivel2 | 本体 GMX902 | 短周期地震計×3台 | Hub(5ポート) |
| パソコン POC-120 | IP変換機 EZL-200 | 広帯域地震計 | 無線LAN |
| | DC-DC(12V→5V) | データロガー LS-7000 | DC-DC(12V→5V) |
| | 避雷器 | 避雷器 | 避雷器 |

引ノ平観測点の強靱化

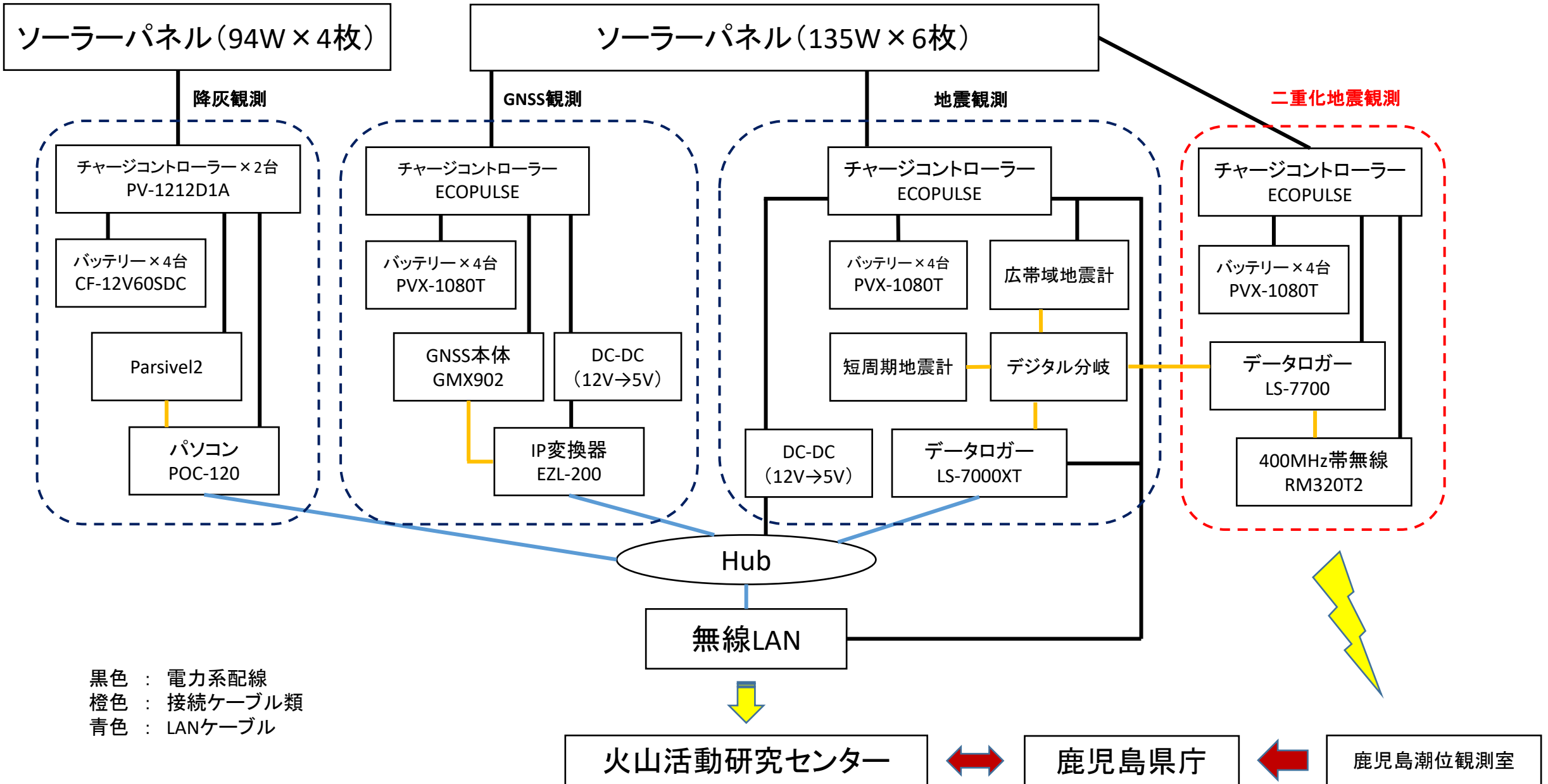
• 今回の強靱化にあたり、地震、GNSS、無線に使用する電源システムを更新した。種類の違うソーラーパネルをすべて撤去し、より発電容量の大きいソーラーパネル6枚(各135W)を設置した。またこれに伴い、バッテリー(4台直列×3セットの計12台、各108Ah)およびチャージコントローラーを更新し、電源システムの整理および再配線等を実施した。またデータ伝送の強靱化として、既存の無線LANのバックアップとなる伝送経路を新設した。新経路は、400MHz帯域の無線により桜島の対岸の鹿児島潮位観測室へデータを送信し、潮位観測室から商用回線で鹿児島県庁のサーバーへ伝送する。この経路では容量の関係から地震3成分のデータしか伝送していないものの、大規模噴火に対して脆弱であると予想される桜島島内のインフラには依存していない。



強靱化後の引ノ平観測点ソーラーパネル配置状況。

中央のソーラーパネル6枚が今回整備強化したソーラーパネル。右側4枚のソーラーパネルは既存分整備流用。手前にある横長の筒が既設経路のデータ伝送用無線LANアンテナ。右側にある八木アンテナが新設経路の400MHz帯域無線アンテナ。

強靱化後の引ノ平観測点観測機器構成概略図



引ノ平観測点観測機器構成(強靱化後)

| 降灰観測 | GNSS観測 | 地震観測 | 二重化地震観測 |
|---|--|--|--|
| ソーラーパネル(94W×4枚) NT-94TC | | ソーラーパネル (135W×6枚) KD135GX-RP | |
| チャージコントローラー (最大値12Aタイプ×2台) PV-1212D1A | チャージコントローラー (最大値20Aタイプ×1台) EC-20M20A | チャージコントローラー (最大値20Aタイプ×1台) EC-20M20A | チャージコントローラー (最大値20Aタイプ×1台) EC-20M20A |
| バッテリー CF-12V60SDC (60Ah×4台) | バッテリー PVX-1080T (108Ah×4台) | バッテリー PVX-1080T (108Ah×4台) | バッテリー PVX-1080T (108Ah×4台) |
| Pasivel2 | 本体 GMX902 | 短周期地震計×3台 | |
| パソコン POC-120 | IP変換器 EZL-200 | 広帯域地震計 | |
| | 避雷器 | デジタル分岐 | |
| | DC-DC(12V→5V) | データロガー LS-7000XT | データロガー LS-7700 |
| | | 避雷器 | 避雷器 |
| | | DC-DC(12V→5V) | 400MHz帯域無線 RM320T2 |
| | | Hub(5ポート) | |
| | | 無線LAN | |

赤字の機器が強靱化部にあたる。二重化伝送と電力強化による多重データ取得を実施。

桜島内地震観測データ伝送強靱化後の全体図

引ノ平観測点強靱化後の状況

強靱化前は、データ断などにより1年間のうち数十回メンテナンスを実施していたが、今回の強靱化後は、一度もデータ伝送断等の観測に影響を及ぼす障害は発生していない。電源の強靱化が、現在の桜島の噴火活動に伴う降灰環境に対して効果を発揮しており、安定的に観測を継続できている。

また、その他の観測点においても今回、同様に強靱化を実施しているので、データ伝送経路図を示す。

鹿児島県庁
鹿児島地方
気象台

鹿児島潮位観測室

SVO

火山活動研究センター

引ノ平観測点

沖小島

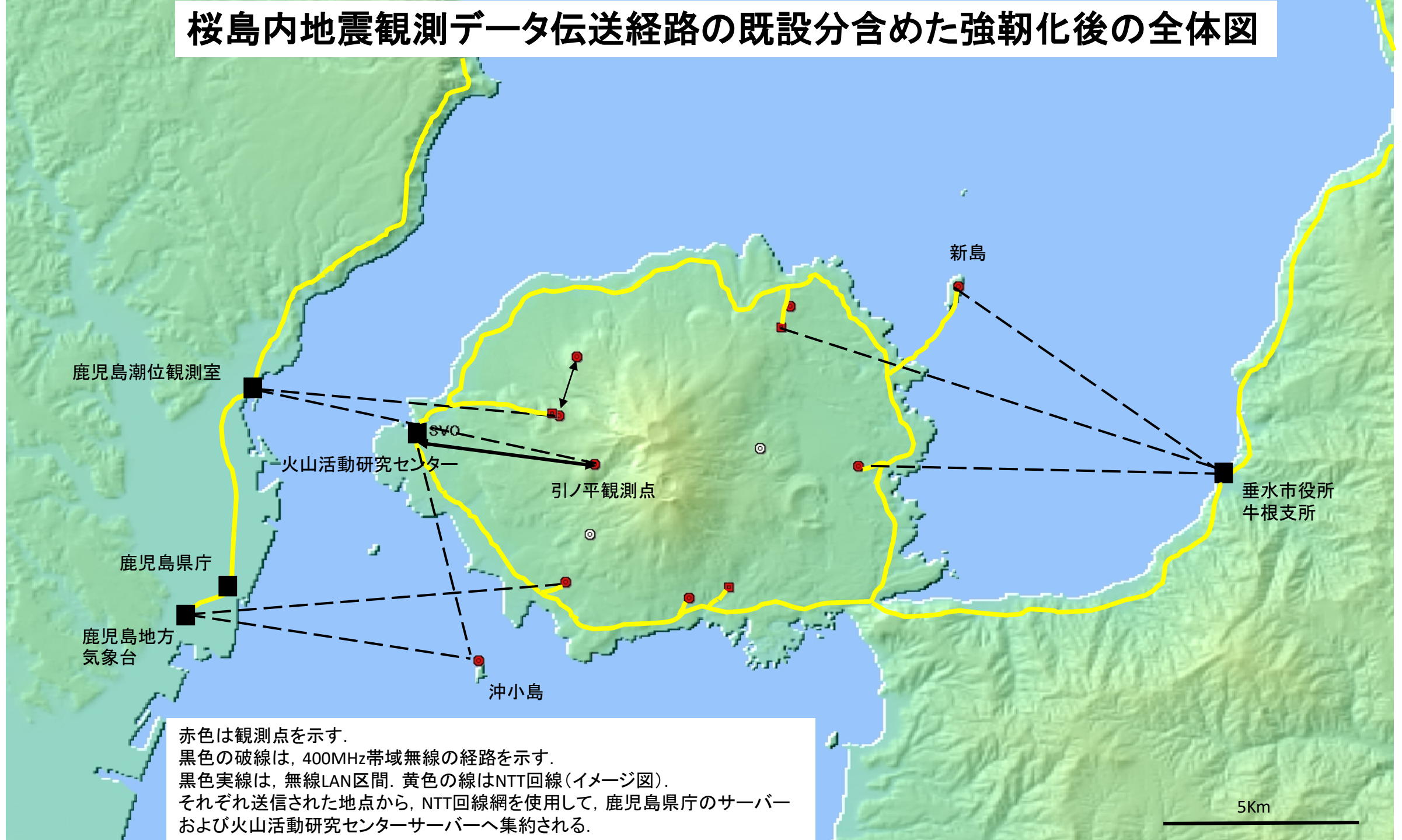
新島

垂水市役所
牛根支所

赤色は観測点を示す。
黒色の破線は、400MHz帯域無線の経路を示す。
黒色実線は、無線LAN区間。黄色の線はNTT回線(イメージ図)。
それぞれ送信された地点から、NTT回線網を使用して、鹿児島県庁のサーバーおよび火山活動研究センターサーバーへ集約される。

5Km

桜島内地震観測データ伝送経路の既設分含めた強靱化後の全体図



赤色は観測点を示す。
黒色の破線は、400MHz帯域無線の経路を示す。
黒色実線は、無線LAN区間。黄色の線はNTT回線(イメージ図)。
それぞれ送信された地点から、NTT回線網を使用して、鹿児島県庁のサーバー
および火山活動研究センターサーバーへ集約される。