

山岳地域における No Grid（無送電）観測設備

松本砂防事務所 工務課 近澤淳平

1. はじめに

一級河川姫川は糸魚川・静岡構造線沿いに長野県側の北アルプスから日本海へ流れる。その支流、浦川流域では、脆い地質、錯綜する断層などの条件が重なり、日本三大崩壊の一つ、稗田山の崩壊を始め、過去に土砂災害が多発している。平成14年3月、浦川へ流入する唐松沢の上流斜面にて、雪解けに伴う崩落が起きた。人的・物的被害は無かったが、現在も土砂が大量に堆積し、2次移動の危険性があるため、遠隔制御可能な監視カメラ、気象観測装置などの観測設備設置を決定した。この設備の内容と、導入してからの実績・有効性について報告する。



図1. 唐松沢崩落・土砂堆積現場

2. 概要

観測設備設置場所には、監視カメラが唐松沢土砂堆積現場全域を見渡す最適地となる風吹岳中腹を選定した。観測のためには、下記インフラ2点が必須である。 観測設備動作電源。 監視カメラ映像・気象観測データ送信用伝送路。

しかし選定地が山岳地域なため既存の送電線・伝送路は無い。そこで電気送電及び情報伝送のための有線設備と無有線設備による検討を行った。選定地に対して、最近傍の電源トランス(新設)・ネットワーク接続ポイント(既設)から山道に沿った実質距離はそれぞれ約10km, 15kmとなる。これらの距離のケーブル埋設コストと、無送電観測設備(以下、No Grid 観測設備)及び無線LAN伝送路による設備構築コストとの比較を表1に示す。イニシャルコスト82%、ランニングコスト33%の縮減が可能との試算結果を得た。

だが No Grid 観測実現には問題がある。太陽光発電の発電量はパネル設置面積に比例するが、選定地が樹木伐採不可の保安林のため、十分なパネル設置面積が確保できない。一定した電力を得られない自然エネルギー採用に加え、各機器の電源をWEBにて遠隔制御するシステムを開発する(後述)。急激な日照量・風速の増減、遠隔制御による負荷設備電源入切により、大きな充電電流/突入電流が発生し蓄電設備が不安定化する。また、充放電が短時間に繰り返されると、

送電線及び光ケーブル		自然エネルギー及び無線LAN	
配管	82,307	発電設備 (太陽光・風力)	5,090
配線	30,047	蓄電設備	21,580
受変電設備	1,483	長距離無線 LANシステム	2,540
光伝送設備	1,442	遠隔電源制御	3,000
工事関連経費	62,555	総計	32,210
総計	177,834	総計	32,210

項目 (いずれも年間)	送電線 光ケーブル	自然エネルギー 無線LAN
保守・点検費用	600	450
電気料金	69	0
総計	669	450

(上)表1. イニシャルコスト
(下)表2. ランニングコスト 【単位 千円】

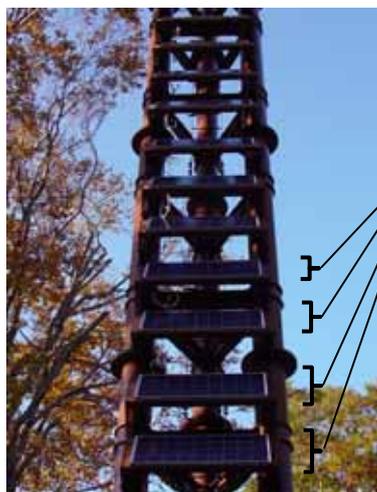
蓄電設備の早期劣化を引き起こす。次章で上記2点の問題への解決方法を報告する。

3. 解決方法について

3.1. 太陽光パネル設置方法

無日照・無風が5日間連続しても機器が稼働する電圧を保持できる設計とする。その電力量と、発電のために使用する太陽光パネルの枚数を算出し、局舎屋根、鉄塔それぞれに割り振った結果を表3に示す。高さ25mの鉄塔への、計24枚のパネル設置は、図2の様に、横方向の骨組みを有効利用した。また、冬季の積雪を防止するために、近い地点で過去に施工した無線中継所の屋根の角度での実績を参考にし、パネルの設置角度を60度とした。局舎屋根についても、この角度を適用している。

機器名称	設置場所	数量	定格出力	合計
太陽光パネル	局舎屋根	18 [枚]	49 [W]	882 [W]
太陽光パネル	鉄塔	24 [枚]	80 [W]	1920 [W]
風力発電機	鉄塔	1 [台]	64 [W]	64 [W]
			最大出力	2866 [W]



太陽光パネル
(上)
表3.
最大出力電力量
(左)
図2.
監視用鉄塔

3.2. 電気二重層コンデンサ蓄電設備

蓄電設備に産業用蓄電池と電気二重層コンデンサを併用する。同コンデンサは、充放電寿命が原理的に無制限という特性に加え、瞬時の大放電/急速な充電を可能とする。機器への瞬時的な突入電流/発電による充電電流をコンデンサが吸収し、蓄電設備全体の安定性が向上する。それが蓄電池の長寿命化に寄与し、交換保守等の運用コストが縮減できる。

4. その他設備について

No Grid 観測設備の全体構成図を図3に示す。まず太陽光・風力によるハイブリッド発電を行う。この電気は局舎内の電気二重層コンデンサ・蓄電池に適切に割り振られて、蓄電される。これを電源とし、監視カメラ、気象観測機器により監視を行

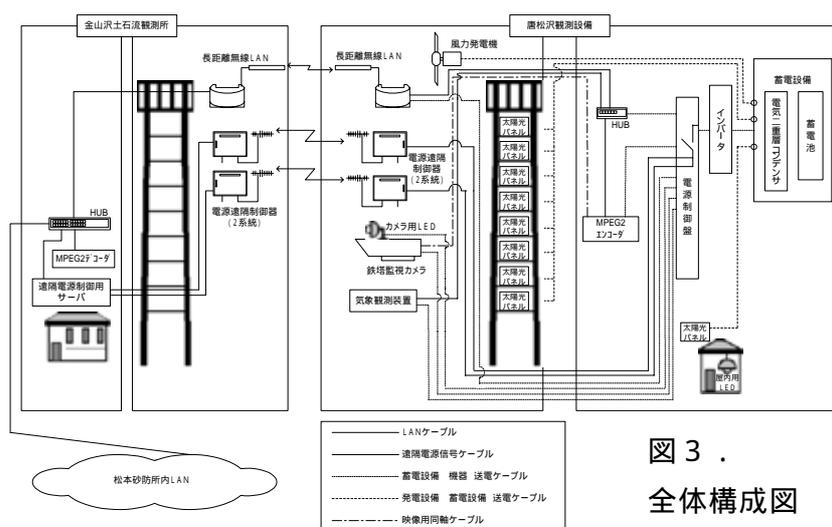


図3.
全体構成図

い、長距離無線LANにて監視内容を伝送する。限られた電源を有効に利用するため、遠隔電源制御機器にて全機器の電源制御を行い、その時々で必要な機器の電源だけを入れる。本章では、この構成中の各設備を説明する。

4.1. ハイブリッド発電システムについて

電源には、自然エネルギーの中でも、多くの実績がある太陽光発電と風力発電を採用する。日中は主に太陽光による発電を行い、夜間や無日照時には風力による発電を行う。昼夜を通して発電を行うことにより、蓄電池の過放電を防ぎ、充放電サイクルを減少させ、蓄電設備の劣化を抑える事が期待できる。

4.2. 長距離無線LANについて

本観測設備の最大の目的は、カメラで堆積土砂を監視する事にある。伝送システムは以下の3点を満たす必要がある。映像が高画質である事。リアルタイム映像を表示できる事。映像伝送の中継点となる金山沢観測所まで直線距離2kmを中継無しで接続できる事。これらの条件に対して、長距離無線LANシステムは下記の対応が可能である。監視カメラ映像を、DVDと同等の画質が得られるMPEG2方式でエンコード/デコードする。伝送速度は11Mbpsであるので、エンコード/デコードによる遅延も含めて、タイムラグが実測値で1秒を下回る。最大接続距離は36Kmで、一般的な無線LANシステムに比べて長距離の接続に優れている。

4.3. パワーLEDの採用について

室内照明とカメラ用照明にパワーLEDを採用する。一般的に使用される高輝度放電灯(マルチハロゲン灯、高圧ナトリウム灯などの総称)と比較した結果を表4に示す。比較対照品より価格が高く、照度は約82%に落ちるが、消費電力が約27%、製品寿命が8倍と優れている。

	高輝度放電灯	パワーLED
照度(5m)	1215 [lx]	993 [lx]
消費電力	70 [W]	19 [W]
平均寿命	12,000 [時間]	100,000 [時間]
価格	114,000 [円]	143,100 [円]

表4. 照明灯比較表

4.4. 電源制御について

限られた発電量を有効利用するために、設備機器毎に電源入切をするシステムを考案した。430MHz 特定小電力トランシーバユニットにより、複数の接点信号を送受信し、手動やタイマーで必要な時だけ機器の電源を入れる事とした。松本砂防事務所ネットワーク内端末からWEB画面にて操作可能で、同時に電源電圧確認も可能である。

次に遠隔電源制御WEB画面、及び監視カメラ制御WEB画面について記述する。

4.4.a. 遠隔電源制御WEB画面(図4)

本画面では、電源制御可能な機器名を色別で表示し、各機器の電源状態が一目で確認できる。本画面中、上下に重なる機器名は、機器が親子関係にある事を示す。「監視カメラ」を例とする。「ネットワーク」の上に表示し、ネットワーク機器電源を入れなければ、監視カメラ電源を入れられない意味を表す。

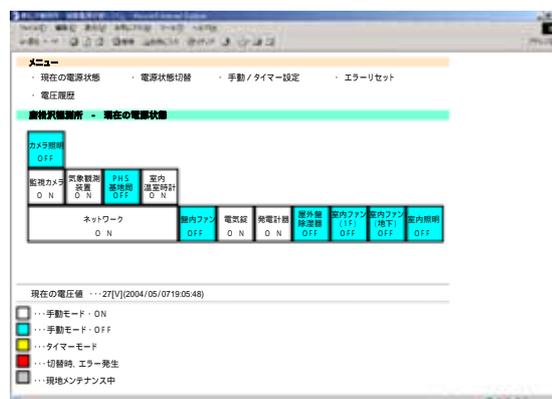


図4. 遠隔電源制御WEB画面

4.4.b. 監視カメラ制御WEB画面(図5)

本画面上部に表示されるリアルタイム映像を見ながら、画面下部のコントロールボタンで監視カメラを遠隔制御できる。またプリセット点を最大10点まで登録可能とし、簡易な操作で監視地点を表示できるようにした。



図5. 監視カメラ制御WEB画面

5. No Grid 設備の有効性について

平成16年4月までの電源電圧実測値推移(日平均)を図6に示す。グラフ中、冬型の気圧配置が多かった1月中旬から2月中旬にかけて電圧値が下がっており、2/4~2/11にかけて特に変動が大きい。長野気象台による、この期間中の観測データを表5に示す。同期間、観測機器による電源負荷は変化させていない。よって電源電圧値と日照時間には強い相関があると言える。2/4~2/7にかけて無日照が

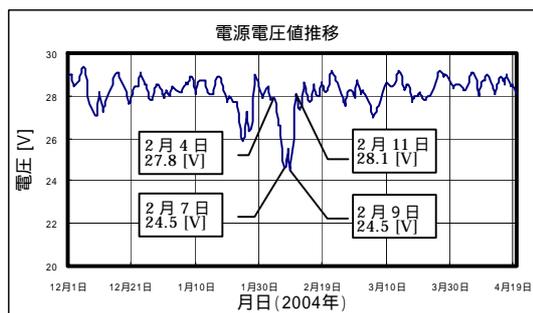


図6. 電源電圧実測値推移(日平均)

続いたが、風力発電による発電量も加えて、観測に影響する程の電圧値低下は起こらず、監視カメラ映像・気象データの収集に成功した。その後の2日間の好天により、電圧値が急速に回復している。さらに、電圧値の減衰率から、無日照が7日間続いても機器動作のための最低電圧値(21.6[V])を確保できる事が推算でき、当初設計の仕様を満たしていた。

以上から、無日照に対する、自然エネルギーと電気二重層コンデンサを使用した本 No Grid 設備の有効性を実証する事ができた。加えて、遠隔電源制御装置による設備制御を行わずに安定的に電源電圧を確保できた事は、更なる気象条件の悪化にも対応可能と言える。

月日	日照時間 [時間]	積雪差分 [cm]
2月4日	0.0	15
2月5日	0.0	14
2月6日	0.9	-3
2月7日	0.0	10
2月8日	6.2	-9
2月9日	0.0	1
2月10日	7.9	-9
2月11日	6.7	5

表5. 気象観測データ

()積雪差分は、当日1時の積雪深と24時の積雪深との差分を示す

6. あとがき

山岳地域に観測所を設置するには、送電線・伝送路の敷設コストを必要とする。近接した地点に複数の観測所を展開するならばそのコストも有効だが、幹線から遠方に独立した観測所を設置するには、本件のような No Grid 観測設備によりコスト縮減が実現できる。

No Grid 観測設備設置工事は平成15年11月に完了し、約1年が経過した。北アルプスの厳冬期を経てなお、今現在も全設備が正常に動作している。よって耐久性の面でも問題が無かったと言えるが、長期的にデータを検証していく事が必要である。

また、今後、省電力の設備・装置が市場に出てくると予想される為、より完成度の高い設備とする為に導入の検討をしていく事が望ましい。