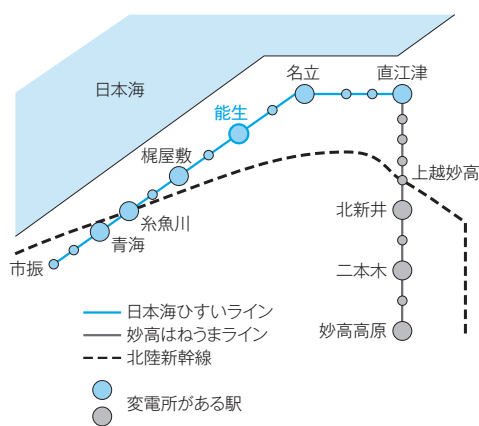


えちごトキめき鉄道(株)能生変電所 変電機器更新

棚田 潤 Jun Tanada

キーワード 鉄道, 省力化, 省エネルギー

概要



トキめき鉄道 路線図

えちごトキめき鉄道(株) (以下、トキめき鉄道) は、北陸新幹線の金沢開業に伴い設立された、日本海ひすいライン (西日本旅客鉄道(株)の旧北陸本線〈市振―直江津間〉と、妙高はねうまライン (東日本旅客鉄道(株)の旧信越本線〈妙高高原―直江津間〉) を経営する第三セクター法人である。当社は、これまでに妙高はねうまラインの変電設備とトキめき鉄道開業時に電力遠制システムを納入している。

今回、日本海ひすいラインの能生変電所変電設備の更新工事に伴い、マイクロエレクトロニクス (ME) 配電盤、72kV エコ・タンク形真空遮断器、直流整流設備、直流き電設備、高圧配電盤など変電設備一式を納入した。

1 まえがき

えちごトキめき鉄道(株) (以下、トキめき鉄道) は、2015年3月から第三セクターとして日本海ひすいライン59.3kmと、妙高はねうまライン37.7kmの計97kmの2区間を運営している。

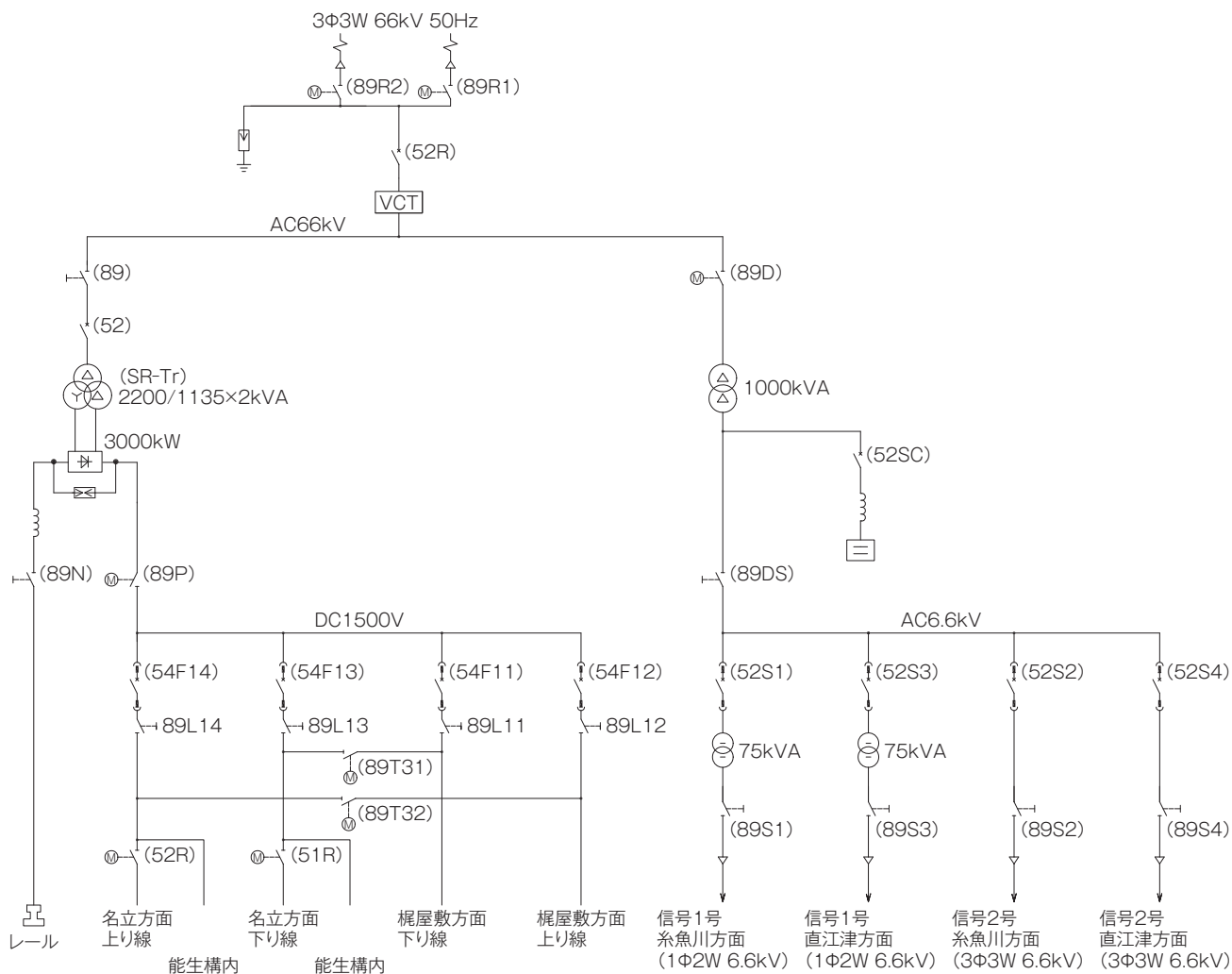
トキめき鉄道では、電力供給する変電設備の老朽化に伴い、設備更新を順次計画している。日本海ひすいラインの変電所は、海に近いことから塩害による腐食が懸念され、山側に位置する妙高はねうまラインの変電所より先に設備更新を計画している。この計画の中で当社は、能生変電所 (SS) の更新工事を行った。本稿では、能生SSに納入した変電設備を紹介する。

2 設備概要

第1図に概略単線図を示す。能生SSは、東北電力からAC66kVを2回線受電し、車両に電源を供給する (き電と呼ぶ) ためのDC1500V直流整流設備、信号設備などの沿線機器に電源を供給するAC6.6kV配電設備がある。

今回当社が納入した主な機器は、以下のとおりである。

- (1) マイクロエレクトロニクス (ME) 配電盤
- (2) 72kV エコ・タンク形真空遮断器 (VCB)
- (3) 直流整流機器
- (4) 直流き電設備
- (5) 高圧配電盤



第1図 能生SS 概略単線図

能生SSの概略単線図を示す。

3 ME 配電盤

第2図にME配電盤の外観を示す。ME配電盤は、変電所の監視制御を一括して行うための制御盤である。この盤は、制御スイッチ・機器状態表示・故障表示のほか、保護・計測を行っている。また、監視制御システムや隣接き電変電所との信号授受も行っている。

構成は、各機器区分に合わせて総括盤・受電盤・整流器盤・高配盤・き電盤・き電保護盤とした。制御には二重化したPLC (Programmable Logic Controller) を用い、信頼性の向上と保守性を考慮している。

保護継電器は、保護要素複合形のデジタルタイプで二重化し、PLCと同様に信頼性の向上を考慮して



第2図 ME配電盤

ME配電盤の外観を示す。

いる。なお、制御回路の点検用に自動検出システムを導入し、メンテナンス時に操作連動及び保護連動

を自動で動作させて制御回路の健全性を判別できるようにした。

またタッチパネルを装備することで、現地での系統制履歴の確認、機器の開閉極時間、高配電力量などの情報を一括して確認できるようにした。

4 72kV エコ・タンク形VCB

第3図に72kVエコ・タンク形VCBの外観を示す。整流器用変圧器一次側の遮断器として72kVエコ・タンク形VCBを納入した。特長として、環境低負荷型の機器である点が挙げられる。タンク本体はアルミタンクを採用し、遮断部は最新の真空インタラプタを採用している。絶縁媒体は、大気に放出しても環境に影響のない乾燥空気を使用している。

また、アルミタンクを採用することで、無塗装とすることができ、保守作業における補修塗装を不要



第3図 72kVエコ・タンク形VCB

72kVエコ・タンク形VCBの外観を示す。

としている。これにより、保守における労力を低減している。また、アルミ製であることから、鉄製に比べて渦電流損などの通電損失を従来機器より低減させており、設備の省エネルギー化に貢献している。機器の主な仕様は、以下のとおりである。

- (1) 定格電圧：72kV
- (2) 定格電流：1200A
- (3) 定格短時間電流：25kA
- (4) 絶縁媒体：乾燥空気

5 直流整流機器

第4図に直流整流設備を示す。直流整流設備は、交流66kVの電源を直流1500Vに変換し、き電線を經由して車両に電力を供給する。

整流器用変圧器は、住宅地が近いことから励磁騒音45dBの低騒音型を納入した。

整流器は環境負荷を考慮し、放熱装置はヒートパイプ自冷式（蒸発冷却自冷式）とした。機器の主な仕様は、以下のとおりである。

- (1) 整流器用変圧器
 - (a) 定格容量：2200kVA/2×1135kVA（100%連続，150%2時間，300%1分間）
 - (b) 定格一次電圧：66kV
 - (c) 定格二次電圧：2×1200V
 - (d) 冷却方式：油入自冷式

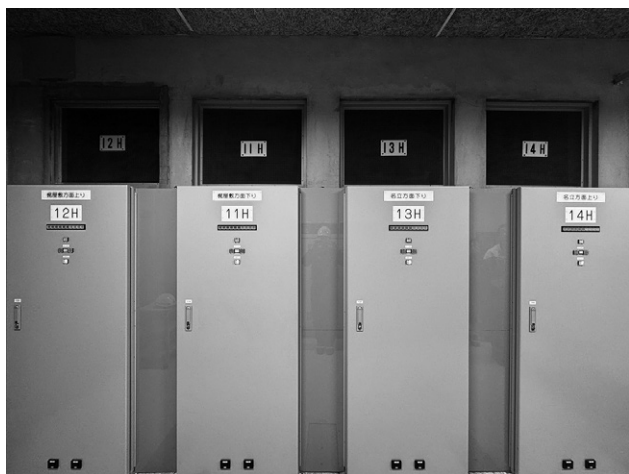


第4図 直流整流設備

整流器用変圧器と整流器の外観を示す。

(2) 整流器

- (a) 定格容量：3000kW（100%連続，120%2時間，300%1分間）
- (b) 定格直流側電圧：DC1500V
- (c) 直流総合電圧変動率：7.8%
- (d) 冷却方式：ヒートパイプ自冷式
- (e) 接続方式：並列12相（二重三相ブリッジ）



第5図 直流き電盤

直流き電盤の外観を示す。



第6図 HSCB

コンクリートコンパートメント内に設置したHSCBの外観を示す。

6 直流き電設備

第5図に直流き電盤，第6図に直流高速度遮断器（HSCB）の外観を示す。き電機器は，整流機器やき電回線と接続されるHSCBや，き電わたりのタイ断路器（二つのき電回線をつなぐ断路器）などで構成されている。

既設のコンクリートコンパートメント内にHSCBを収納するため，コンパートメントの構造を変更しないように，従来のHSCB固定フレームとほぼ形状が変わらないHSCBを採用した。HSCBの主な仕様は，以下のとおりである。

- (1) 定格電圧：1500V
- (2) 定格電流：3000A
- (3) 定格遮断電流：100kA（突進率10kA/ms）
- (4) 台数：4台

7 高圧配電設備

第7図に屋内に配置した遮断器盤の外観を，第8図に屋外に配置した外線区分用断路器盤の外観を示す。高圧配電設備では，交流66kVの電源を6.6kVに降圧し，能生SSからは糸魚川方面と直江津方面に電力を供給している。

本工事では，7.2kV配電盤を更新した。屋内に遮



第7図 遮断器盤

屋内に配置した遮断器盤の外観を示す。



第 8 図 外線区分断路器盤

屋外に設置した外線区分断路器盤の外観を示す。

断器盤を、屋外に外線区分用断路器盤を配置した。遮断器には、電磁操作・永久磁石保持式の VCB を採用した。本 VCB は、電動ばね式の遮断器に比べ

て、部品点数やグリス塗布箇所が少なくなっており、保守における労力を低減している。機器の主な仕様は、以下のとおりである。

- (1) 定格電圧：7.2kV
- (2) 定格電流：600A
- (3) 盤面数：屋内5面，屋外4面

8 むすび

2025年1月に無事更新工事が完了し、日本海ひすいラインへ安定した電源を供給している。

最後に、本設備の製作及び更新にあたり、ご指導・ご協力いただいた関係者の皆様に、厚く感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



棚田 潤
Jun Tanada

変電技術部電鉄技術部
電鉄システム受変電設備のエンジニアリング業務に従事