

エネルギー、 学びの場

エネルギー施設訪問③

東西の電力をつなぎ、
安定供給を支える

「新信濃変電所周波数変換設備」



東日本と西日本で
周波数が異なる日本の電気。
日本には、異なる周波数の電気をつなぐ
周波数変換設備が3カ所あります。
その中でも最大規模の変換能力をもつのが、
長野県朝日村にある
東京電力パワーグリッド株式会社の
「新信濃変電所周波数変換設備」です。
今回は、東北大学工学部に在籍する
学生の方に協力いただき、
周波数変換設備の役割や、
現在行われている
変換設備新設工事について
取材しました。

二つの役割を担う重要拠点 ～変電所と周波数変換所～

「新信濃変電所」は、周りを野菜畑に囲まれた約23万㎡の広大な敷地に建てられています。周波数変換設備を備えた重要拠点であることから、東京電力パワーグリッド株式会社の数ある変電所のなかでも唯一、有人の24時間監視体制の変電所で、現在27名の社員が働いています。

変電所としての役割は、長野県エリアにある三つの揚水式水力発電所から送られてくる電力を、500kVの送電線で首都圏に送電。また、夜間には翌日の発電運転に備え、揚水式水力発電所に電力を送っています。周波数変換設備は1977年の変換設備運用開始以降、東日本側と

西日本側で50Hz、60Hzと周波数の異なる電気のやりとりを行うため、東西の電力融通を行う拠点としての役割を担っていました。2011年に発生した東日本大震災を契機に、設備の重要性が広く認識されることになりました。

今回は、東北大学工学部の帆足莉子さんが、新信濃変電所を訪問し、最初に変換設備の役割や運用などについて山梨総支社新信濃変電所長の中澤英二さんにご説明いただき、疑問を投げかけながら熱心に取材しました。

帆足さん 一つの国のなかで電気の周波数が異なっているのは、世界的にも珍しいことだと聞いたのですが、日本はなぜ、周波数が

50Hzと60Hzに分かれているのでしょうか。

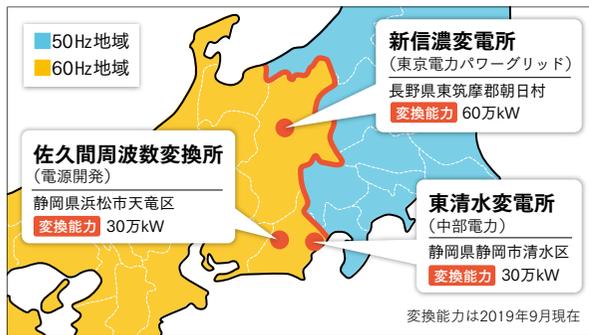
中澤さん 明治時代、日本で電気が普及し始めた頃は、全国に数多くの電力会社が営業していました。当時、東日本にある会社はヨーロッパから50Hzの発電機を輸入し、西日本にある会社はアメリカから60Hzの発電機を輸入しており、徐々に広まったようです。過去に何度か周波数の統一が検討されましたが、莫大な費用と時間がかかるため、現在のような二つの周波数となりました。

帆足さん 周波数が異なる電気は、どのように変換して送電しているのでしょうか。

中澤さん 変電所に送られてくる電気は交流ですが、交流のままでは周波数を自在に変更することができません。このため、周波

直流を交流に変換したり、交流を直流に変換する変換設備（新設工事中のFC）

日本の周波数変換設備



新信濃変電所

事業者 / 東京電力パワーグリッド株式会社
(首都圏エリアで送配電ネットワークを活用し、電力の供給等を行う送配電事業会社で、東京電力ホールディングスの100%子会社)

所在地 / 長野県東筑摩郡朝日村

敷地面積 / 約23万㎡

数地可出力 / 変電設備 300万kVA
周波数変換設備 60万kW

送電線 / 500kV (50Hz) 2回線
275kV (50Hz) 3回線 (60Hz) 2回線

主要変圧器 / 500kV/275kV 100万kVA 3群

周波数変換設備 / 30万kW 2ユニット



今回取材した人

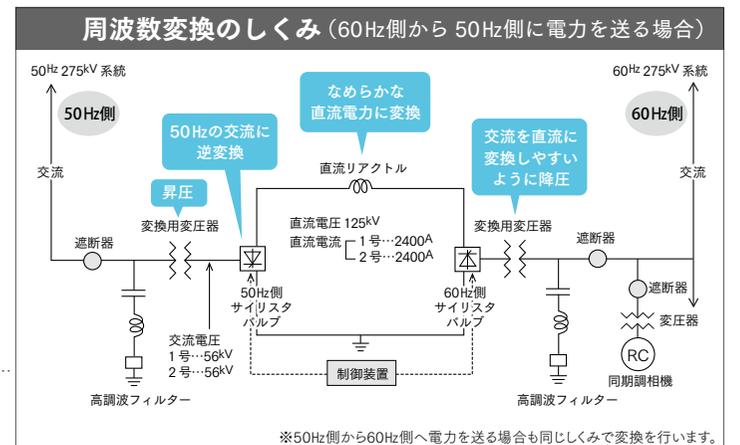
東北大学工学部3年
ほあしりこ
帆足 莉子さん



力会社（一般送配電事業者）に指示が出されます。帆足さん 東日本大震災の時、周波数変換設備はどのような運用をしたのでしょうか。中澤さん 震災発生直後は、福島第一原子力発電所だけでなく、東日本の太平洋側にある多くの火力発電所が被害を受け停止したことにより、電力需要に対して供給量が少なくなったため周波数が大きく下がりました。このため、通常どおり待機状態だった1号FCは、緊急時の融通装置が働いて、すぐに最大出力の30万kWを融通しました。2号FCも緊急事態ということで同様に30万kW融通を行い、3月11日以降5月のゴールデンウィーク前までは合計60万kWを50Hz側に送り続けていました。

震災を踏まえた大規模災害発生時の安定供給への取り組み、周波数変換設備新設工事、東日本大震災により、急激に電力の供給力が不足する事態が発生。東京や神奈川などの首都圏の一部では計画停電が実施されました。新信濃変電所をはじめとする、三つの周波数変換所は、交換能力をフル活用し、西日本側から電力を送り続けました。これを機に、交換能力の増強に関する議論が高まりました。現在、新信濃変電所では、90万kWの周波数変換設備を新設するとともに、長野・岐阜間を連系する「直流連系線」の建設工事を進めています。運用開始は2021年3月を指しており、完成すると

数変換設備（FC）では、60Hzの場合は交流の電気を一度直流に変換し、それを50Hzの交流の電気に換えています。交流と直流を相互に変換する装置を「サイリスタバルブ」といい、「新信濃変電所」には現在1号FCと、2号



左側が50Hz、右側が60Hzのサイリスタバルブ（1号FC）

FCの2台が設置されていて、各30万kWで合わせて60万kWの変換能力を持っています。帆足さん 1号FCと2号FCは、通常はそれぞれどのような運用をしているのですか。中澤さん 1号FCは通常

緊急時の電力融通に備えて待機状態となっています。平常時は電気のやり取りを行っています。50Hzか60Hzどちらかの系統で周波数が下がった場合などは、下がった方に自動で電力を送ることのできる装置が付いており、電力の安定供給に寄与している設備です。2号FCは、電力小売自由化の範囲が拡大したことにより、卸電力市場取引に開放され、国の中立的な組織である「電力広域的運営推進機関」（広域機関）の指示に基づき、ほぼ365日、24時間運用されています。電力取引は契約ごとに取り引量や時間がさまざま、30分単位で融通量が変化していきます。1日の間でも電気の流れが時間帯によっては50Hz側から60Hz側だったり、その逆の50Hz側から



全景パネルを見ながら、中澤所長より新信濃変電所の概要について説明を受ける帆足さん。

60Hz側が変わったりします。帆足さん 電力需給が逼迫した際にはどのような運用をしているのでしょうか。中澤さん 需給ひっ迫時の融通は広域機関の指示によって行われます。具体的には、需給ひっ迫の改善に必要な電気の供給について時間、量、連系線の送電可能量、時間的余裕などを考慮し、電



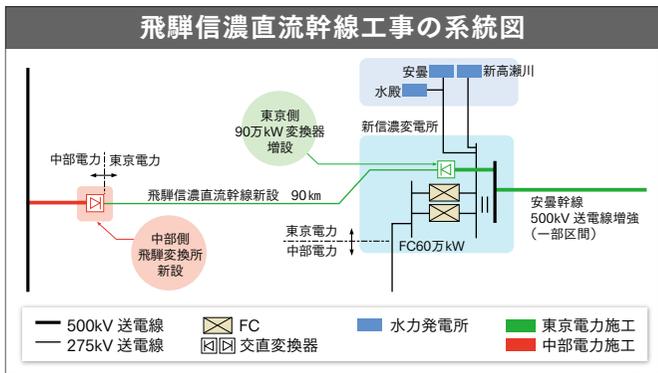
変電所本館より。左奥が新設工事のFC、中央奥が1号FC。



新設するFCの建屋は外壁材と屋根材を同じにし、コンクリートの養生期間不足による冬季のひび割れ対策としてガルバリウム鋼板を使用。運転中のサイリスタバルブの熱を除く冷却装置。寒冷地のため冷却水は不凍液を使用している。

東西の変換能力の合計は210万kWとなります。広域機関では、2027年度までに、さらに90万kWの連系能力の増強（東清水60万kW、佐久間30万kW）を計画しています。現在、新信濃変電所で行われている変換設備新設工事について、工務部送電建設センター東西連系線新信濃グループマネー

ジャーの藤岡慎太郎さんにお話を伺いました。帆足さん 今回の工事における増加容量が90万kWに決まったのは、どのような理由からでしょうか。藤岡さん 2012年に発足した国の「地域間連系線等の強化に関するマスタープラン研究会」の中で、今後東日本大震災規模の地震が発生しても計



画停電を回避できるような費用対効果や電源停止リスク、工事費と工期など、さまざまな点を考慮し、一番効果のある容量、地点などが検討されました。その結果、90万kWの変換設備を新信濃変電所に新たに設置することに決まりました。

今回の増強により期待できる効果として、広域災害などの非常時における安定供給と、通常時の再生可能エネルギーや分散型電源の活用、電力取引の観点からは、ボルトネック（系統混雑）の緩

帆足さん 90万kW増強した変換設備がどのように送電線に連系されるのか、工事の概要について教えてください。

藤岡さん 新信濃変電所と、中部電力が新設する「飛騨変換所」（岐阜県高山市）にそれぞれ変換設備を設け、両地点間の約90kmを、200kVの直流送電線「飛騨信濃直流幹線」で結ぶ計画です。

帆足さん 工事を行ううえで何か工夫されている点がありますか。

藤岡さん 今回設置されるFCの基本的な構成は既存の1号FC、2号FCと変わりはしません。コスト低減のため、既存の技術を使い効率化を図るというスタンスで取り組んでいます。特にサイリスタバルブには、1号FCと同じ部品を共有

することなどにより、メンテナンスコストが低減されるというメリットがあります。また、建屋や装置などは寒冷地であることを考慮したものとなっています。

新しいFCはできるだけコンパクトになるよう設計しましたが、変電所敷地内の空きスペースが足りなかったため、隣接する約7000㎡の用地を取得し、造成して設備を建設しています。

帆足さん 工事を進めるにあたり、課題としたことはありますか。

藤岡さん 今回の工事は、東日本大震災をきっかけに決まった経緯もありますので、耐震性は意識しました。最新の知見をもとに新信濃変電所で発生し得る最大地震をシミュレーションし、その結果

に基づいて設備が損壊しないよう設計を行っています。

帆足さん 今回の工事に関する費用負担はどのようになっているのでしょうか。

藤岡さん 周波数変換設備建設に関わる費用に関しては、これまでの1号、2号FC同様、受益者負担の観点から沖縄電力を除く一般電気事業者9社が負担することになっています。



新設される直流送電線引出設備周辺にて、藤岡グループマネージャーより説明を受ける。

和によって、国全体で見た電力コストの低減を挙げる中澤所長。

「新信濃変電所は周波数変換設備を併設する特殊な施設です。東西連系の拠点として、全国の電力会社さんから任されて

いる重要な設備をいかにトラブルなく安全に安定運転するかというところに一番力を注いでいます」と意気込みを語ります。

藤岡マネージャーは「東日本大震災の反省を踏まえての増強ですので、社

会的にも大きな意味がありやがりがあります。計画どおり2021年3月に運用を開始し、電力の安定供給を確保することで社会に貢献したい」と熱を込めて話していました。

多くの学びがありました

東北大学工学部3年 帆足 莉子さん

大学では、放射線の高度利用について勉強しています。医療や環境分野への応用に関する専門的な知識を深めたいと思っています。

放射線を学ぶ道に進んだのは、東日本大震災がきっかけです。当時、私は小学6年生でしたがニュース番組などで見る映像は衝撃でした。災害時の社会

的混乱から卒業式は行われず、卒業証書が郵送されてきたので、いろいろな意味でも印象に残っています。

また、震災直後はしばらくライフラインがストップし、電気やガスのありがたみを実感しました。私の住んでいる地区では電気の復旧は比較的早かったのですが、家に明かりがなかった時は本当にホッとしたのを覚えています。

そのような経験もあり、今回の施設訪問は非常に興味がありました。震災時、東日本の電力不足に対しては、見学させていたいただいた周波数変換施設を通じ、西日本から電気を送り続けていたことが分かりました。

しかし、最大出力で西日本から

にとても興味を持ちました。また、最近では変電所や原子力発電所などの電力施設に限らず、公共施設の建設に伴う周辺住民からの反発の問題が多く取り上げられているように感じています。しかし、新信濃変電所は、増強に伴う土地の追加取得や工事などについても、近隣地域の住民の方とのコミュニケーションがよくとられていることを知り感動しました。地域との協調は、設備の建設やその後の維持管理にも大事なことなのだと思います。

大学では、この分野に近い電力系の研究室も近くにあり、交流がありますので、今回の見学を機に私も積極的に知識を深めていきたいと考えています。

