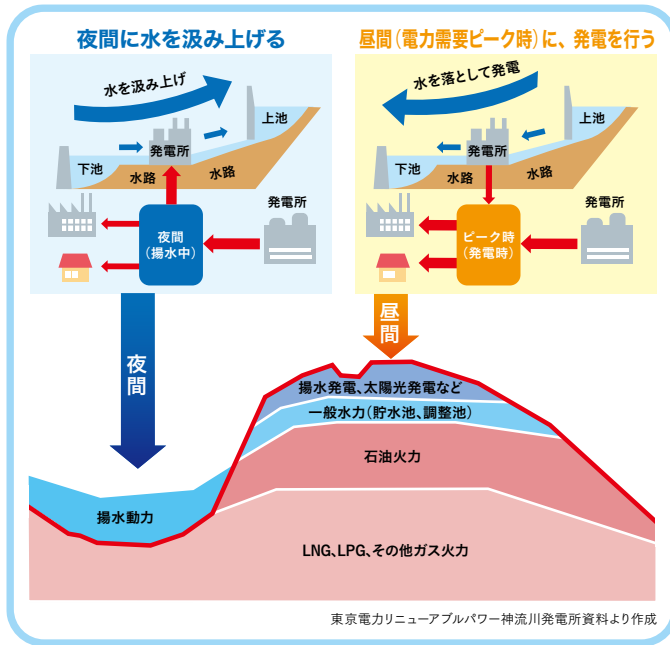


図 ● 揚水発電における発電と揚水のしくみ



上野ダムには、1260万トンの水が貯められています。河川環境に配慮しながら、周辺の雨水の流れ込みを利用して、最初は貯めるまでに2年かかったそうです。



東京電力リニューアブルパワー株式会社渋川事業所の宮田雅史さん、池本龍平さん、岡田将志さん(写真右から)

取材先概要 **神流川発電所** 管理/渋川事業所

所在地 / 群馬県多野郡上野村
 ダム / 上部調整池：南相木ダム、下部調整池：上野ダム
 有効落差 / 653m
 最大出力 / 940,000kW (2基合計)

として水車を回転させて発電を行います。使った水は下部ダムへ貯めておきます。そして、電気があまり使われていない時間帯に余った電気を使って発電機をモーターにして水車を逆回転させ、下部ダムに貯めておいた水を上部ダムへ汲み上げ、再び昼間の発電に使うというように、一定量の水を繰り返し使用して使用する発電方法です【図】。

今回訪問した神流川発電所では、長野県の南相木村を流れる信濃川水系南相木川の最上流部に上部ダム(南相木ダム)と、群馬県の上野村を流れる利根川水系神流川の最上流部に下部ダム(上野ダム)があり、この2つのダムの間の落差653mを利用して、地下500mの深さにつくられた発電所で発電と水の汲み上げを行っています。2005年12月

脱炭素を目指したいろいろな動きの中で、「エネルギーミックス」の考え方があらためて注目されています。今年度のeレポートは、エネルギーミックスの一翼を担う現場とそこで働く技術者に焦点を当ててレポートします。



地下発電所1号機・2号機を上から見たところ。赤く塗られているのが発電機の上で直径9m。ここから地下約9mほどの深さに発電機が設置されていて、その下に水車(ランナ)が取り付けられています。

エネルギーミックスを支える現場から
 技術者たちの思い



今回の取材先は
 東京電力
 リニューアブルパワー
 株式会社
 神流川発電所

水の落差653mを利用して
 2基94万kWの大容量発電

2022年の電力需給ひっ迫時に、初めて『揚水発電』という言葉聞いた方も多いのではないでしょうか。揚水発電とは水力発電の一種で、水が流れ落ちる力を使って水車(ランナ)を回転させることで発電するのですが、通常の水力発電所と異なるのは、発電所を中心に上部と下部に水を貯える大きなダムがあり、水が上部と下部の2つのダムの間を行き来することです。

電気の使用量は、深夜には昼間の半分程度に下がり発電設備に余裕ができます。揚水発電は、電力が必要なときには上部ダムから水を落

に出力47万kWの1号機が、2012年6月に同出力の2号機が運転開始しており、現在の合計出力は94万kWです。3号機以降は建設工事を中断していますが、当初の計画どおりに6号機まですべて完成した場合には、合計出力が282万kWという世界最大級の揚水式発電所となります。

揚水発電の
優れているところは、
その起動停止の速さ。
起動から約5分で
最大出力に到達するので、
ほかの発電方式の調整役として
すぐに対応できるんだね



生可能エネルギーによる発電が増えています。それらの再生可能エネルギーによる発電は、時間帯や天候によって発電量が変化するという弱点があります。太陽光発電であれば、晴れた日中だと必要以上に発電量が大きくなり電力が余ってしまう一方で、夜間や曇天時には発電量が減少してしまいます。その受け皿として揚水発電所では、余剰電力が発生した際にはそれを使って水の汲み上げを行い、電気の消費量と発電量のバランスをとります。また、電力需給ひっ迫時などには貯めておいた水を使って発電を行うことで、電力の安定供給と再生可能エネルギーを無駄なく活用することに貢献しています。



「主にリモート操作で数値を測定しますが、実際は現場じゃないとわからないことも多いので、どう見極めるかが大事です」と池本さん。



学生時代から統計的な解析の研究をしていた経験を生かし、徹底した計測値分析を目指しています。



渋川事業所土木保守グループの池本龍平さん。ダムや地下発電所内の各所に設置された計測機器の確認を行い、各設備に問題がないかどうか、計測値に異常がないかどうかを確認する重要な業務を担当。



3~4号機を設置予定の大空洞。幅33m、高さ52mの卵型のトンネルの壁面には強度を増すために、PSアンカーと呼ばれる鋼線が多数打ち込まれています。



大自然につつまれた巨大なダムの構造物の先端からの眺めは、ダイナミックそのもの。

大きな蓄電池として 電力量の変化を調整する役割

発電時、出力47万kWの発電機2基を稼働させるには、毎秒85トンの水を流す必要があります。オリンピックで使用する50mプールの水量が2500トンなので、約30秒でプールがいっぱいになる勢いです。それほど大量の水を使用するため、発電を続けていると、約21時間で上部ダムの水を使い切ってしまうます。これに対して揚水運転(水の汲み上げ)時は1基あたり42万kWの電力を消費して、汲み上げられる水の量は毎秒60トンです。揚水運転時には発電所自体が電力を消費することから、せっかく発電した電気が無駄になってしまうように思えますが、この揚水発電所はただ発電するだけではなく、他の発電方式による電力量の変化を調整するための「大きな蓄電池」としての役割も担っています。

近年、カーボンニュートラル実現に向けて、太陽光や風力といった再

ダムや水路の計測値を リモート監視してデータを分析

今回お話を伺ったのは、東京電力リニューアブルパワー(株)渋川事業所の土木保守グループに所属する池本龍平さん。水力発電所におけるダム本体や導水路といった土木設備の保守管理を行うグループです。池本さんは主に、ダム・水路などに設置されている計測機器の計測値を遠隔から監視し、異常がないかどうかを確認し、ときには現地で検査を行う管理業務を担当しています。

「学生時代は地熱発電の適地探査を目的として、地下空間に存在する亀裂について統計的に解析する研究をしていたので、データ分析は好きな業務です。もともと、大規模な構造物に魅力を感じて土木の道を志し、そこから人々の生活の基盤を支えるインフラ、特に再生可能エネルギーに興味を持って研究を行い、再生可能エネルギー

を専門に取り扱うことができる
の仕事を運びました」。

入社2年目の池本さん、日々の業務でダムや鉄管といった巨大構造物を間近で見ることができるとに喜びを感じている一方で、計測値の異常を確認した際にはそれが設備の異常によるものなのか計測機器の異常によるものなのか、的確な判断が求められます。

「工事や設備の構造、水の運用などを中心に勉強し、自信をもって業務に取り組めるようになることが現在の目標です。将来的には、会社の仕組みを革新するような仕事に関われたら面白いと思っています」。



計測機器から得られたデータをグラフ化して、異常がないかを確認する池本さん。「休みの日はサウナやスーパー銭湯に行ったり、事業所の同期と遊んだりすることでリフレッシュしています」。

まとめ

取材を終えて



「多能化」で広がる カーボンニュートラルの可能性

まだまだ勉強も経験も不足していると自分を評する池本さん、仕事を進める上で、今後どんなことが必要だと考えているのでしょうか。

「例えば私が所属している水力系のグループには、私のように土木



巨大なダム2つと、地下500mに造られた巨大な空洞に設置された発電機。土木と電気、両方の知識がないとその全容を把握することは難しくそうです。



渋川事業所
水利業務グループ

岡田 将志さん

自然界と川に影響を 及ぼさない発電所運用

神流川発電所は発電に直接、川の水を使用しない「純揚水式」の水力発電所であり、上部ダムと下部ダムの水域が異なり、それぞれが各水域の最上流部に位置しています。これは、異なる水域の水が混ざったり、川を流れる水にダムに貯留した揚水発電用の水が混ざったりすることで、万が一にも川の水質や生態系に影響が出ないように考えられたものです。電気同様に人々の生活に欠かすことのできない「水」に、ダムの存在が極力影響しないようにコントロールしています。このように2つの水域にまたがった揚水発電所は、国内でも数少ないものです。未施工の3〜6号機のうち、3、4号機は発電機の設置場所までは完成しています。現在稼働している1、2号機をトラブルなく

確実に運転させるとともに、今後の電力需要や再生可能エネルギーの普及などの動向も見ながら、未着工号機の設計画の見直しも検討していきます。

池本さんへ期待すること

渋川事業所
土木保守グループマネージャー

町田 勝巳さん

大型土木施設を身近に感じながら仕事をできる機会も、誰もが経験できるものでない貴重な体験です。仕事の重圧を感じながらも、私たちの仕事を通じて生み出された再生可能エネルギーが、環境負荷低減に大きく貢献していることを誇りに、引き続き丁寧な仕事を心がけてもらいたいと思います。池本さんとは毎日のように会話を交わしていますが、確実に成長していく姿をうれしく思っています。



(写真右が町田さん)

を専門とする技術者と、電気が専門の技術者がいます。入社後の研修では一緒に土木のことも電気のことにも勉強するのですが、さらに一緒に現場に行った際には互いの業務を知ること、土木の技術者でも電気のこと、電気の技術者でも土木のことがわかるという『多能化』を図ることが必要だと考えています」。

自分の専門だけではなく他分野のことも学んで身につけることで発電所全体を見ることができ、万が一の現場トラブルの際に駆けつけた技術者が土木と電気どちらの専門であっても、トラブルに対処できることが重要だと語ります。

今回の取材と池本さんの言葉を聞いて、技術者個々の「多能化」はもちろんのこと、発電と蓄電の両方の機能を有する揚水発電のような電力供給設備そのものの「多能化」が、今後の再生可能エネルギーの拡大と電力の安定供給には重要な要素になると思います。太陽光など



サイエン斯拉イター
瀬戸 文美

2008年東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻博士後期課程修了、博士(工学)。人間協調型ロボットの研究をしていた学生時代からロボット技術を中心とした解説やレポート記事を執筆。千葉工業大学未来ロボット技術研究センター (fuRo) 主任研究員や東北大学男女共同参画推進センター特任助教(運営)などを経て、現在は「物書きエンジニア」として科学技術の魅力を伝える活動を行っている。著書に「絵でわかるロボットのしくみ(講談社/2014)」などがある。