

パワーアカデミーと行く！社会科見学

電気で学ぼうSDGs

取材協力／関西電力株式会社

協力／パワーアカデミー 取材・文／寺西憲二 イラスト／すぎうらあきら



エレキくん

水をリサイクルして揚水発電 奥多々良木発電所

発電所の
上と下に2つの
ダムがあるよ!?



今回エレキくんがやって来たのは、兵庫県のほぼ中央に位置する朝来市。山陰本線の和田山駅から自動車で30分ほどの所にある関西電力の奥多々良木発電所だ。来る途中に見える山の上には、雲海(実際には雲ではなくて霧だが)に浮かぶ姿で「天空の城」として有名な竹田城跡がある。そして、山あいに入って少し行くと見えてくるのは、あさご芸術の森美術館。屋外展示場の後ろに背景のようにそびえ立つ石積み、多々良木ダムだ。

◀多々良木ダム。高さは64.5mある。美術館の方からは石垣のように見えるが、石を積み上げてから、湖面側の斜面にアスファルトを敷きつめて、水を通さないようにしてある。表面アスファルト遮水壁形ロックフィルダムという形式だ。

(写真提供：関西電力株式会社)



▶黒川ダム。高さは98mと多々良木ダムより高く、貯水量も多い。同じロックフィルダムだが、中央部に粘土質の土をはさむことで、水を通さないしくみになっている。電気をつくる目的のほかに、工業用水や水道用水としても利用されている。

(写真提供：関西電力株式会社)



奥多々良木発電所の地下にある発電機などの設備やダムを案内し、その働きやしくみを説明してくれた、関西電力の松崎健太さん(右)と岡田嘉貴さん(左)。



岩盤がかたいことや、周辺環境への配慮などから、電気をつくるための設備は地下につくられている。そこまでは、専用のトンネルを通して、地下深くにもぐっていく。もちろん、このトンネルには一般の自動車は入ることができない。(写真提供：関西電力株式会社)

日本最大の水力発電所

奥多々良木発電所は、多々良木ダムと黒川ダムの2つのダムを利用する水力発電所です。ダムといえば、コンクリートの巨大な壁のような建造物が思い浮かびますが、多々良木ダムは石を積み上げてつくられたロックフィルダムです。石を積み上げただけでは水がもれてしまうので、ダム湖側の斜面には、水を止めるために、舗装道路のようにアスファルトが厚く敷きつめられています。

奥多々良木発電所の事務所や変電所は地上にあります。発電機はそこから専用のトンネルを1kmほど進んだ、地下およそ100mの場所にあり、地上からは何も見えません。トンネルの先には学校の体育館ほどもある地下空間が広がっており、巨大な発電機の上の部分を見ることが出来ます。エレキくんが見学したのは5号機と6号機の発電機がある場所ですが、その他に1号機から4

号機の上にある部屋。上に出っ張りのある八角形の部分の下に発電機が設置されている。奥が5号機で、手前が6号機だ。どちらも1998年に運転を始めていて、最大出力はそれぞれ36万kWだ。



号機までが設置された場所があります。

発電機は全部で6台あり、最大出力の合計は193万2000kWとなって、水力発電所としては日本で最大の規模になります。

発電に使った水をリサイクル

水力発電は高い所から低い所へ流れる水の力を利用して、流れる水の力で水車を回し、水車の軸に取り付けられた発電機を動かして電気をつくります。水力発電は、火力発電のように燃料を燃やす必要がなく、水という再生可能な自然のエネルギーを使っている、電気をつくる時にCO₂を出さないのが大きな特徴です。

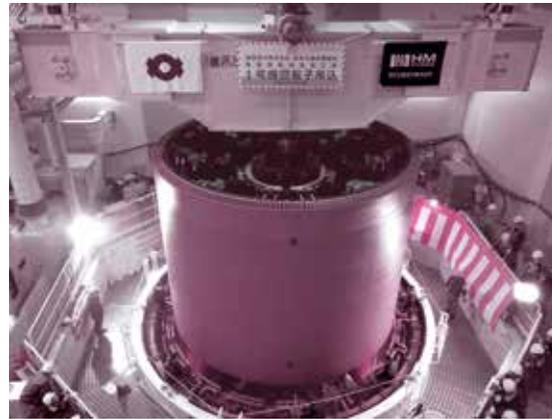
さらに、水力発電にもいくつかの方法がありますが、奥多々良木発電所で行われているのは「揚水発電」というやり方。これは、電気をつくるために使った水を流さずにためておき、再び上部にくみ上げて何度も利用する方式です。実は、多々良木ダムは、発電に使った後の水をためておくための、下部調整池なのです。そして、発電所からさらに山奥へ入った所には、くみ上げた水をためておく上部調整池として、黒川ダムがあります。

この2つのダムの間を結ぶ水路の距離は約4km、高低差は約400mあります。水は水路や水圧鉄管を通して地下を流れ、電気をつくるための発電機などの設備も、その間の地下に設置されています。

水車を回し、多々良木ダムに流れていった水

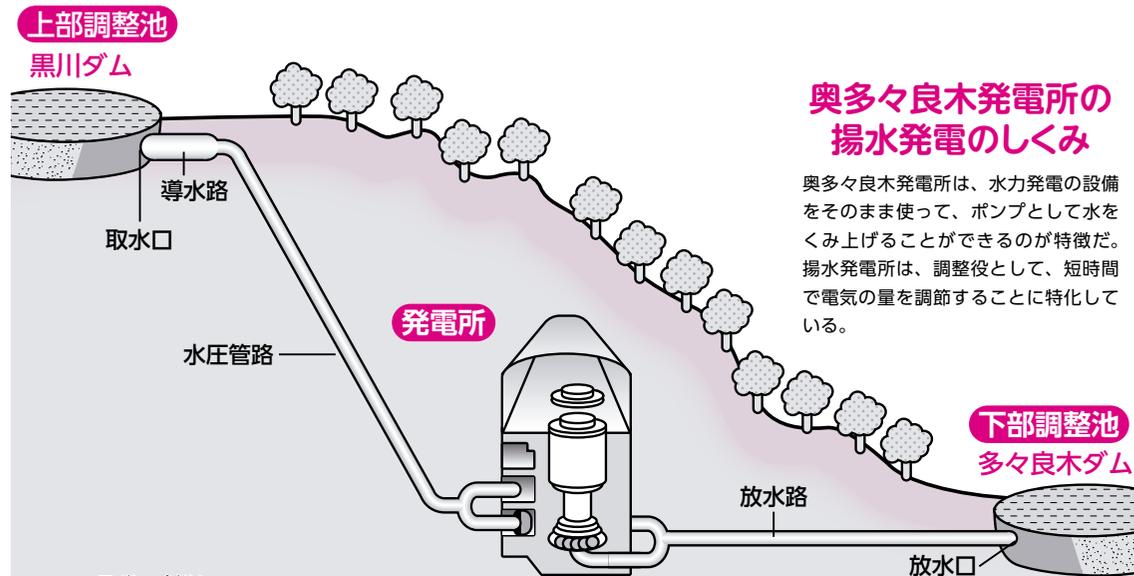


以前に使用されていたポンプ水車が、発電所の敷地の中に展示されている。直径が約5mある。実際には、垂直の軸に取り付けられていて、電気をつくるときは横から水が入り、下へ水が出ていく過程で回転するしくみだ。(写真提供：関西電力株式会社)



2018年に行われた改良工事のときに、更新されてすえつけられた1号機の回転子。この巨大なコイルが水車といっしょにで回転することによって、電気がつくられる。水をくみ上げるときは、モーターとなって逆の向きに回転する。(写真提供：関西電力株式会社)

は、どのようにして黒川ダムにくみ上げるのでしょうか。そこで利用されているのは、電気をつくるための発電機と水車です。発電機を電気力で動かして水車を逆回転させ、ポンプとして使えます。工作などで使うモーターの軸を勢いよく回すと、電気を起こして豆電球を点灯させたりすることができますが、発電機の原理はこれと同じ。発電機から電気が外に流れていくのではなく、逆に、発電機に電気を送れば、水車を回転させる動力源として使うことができます。このように、モーターとして利用することができる発電機のことを発電電動機といいます。

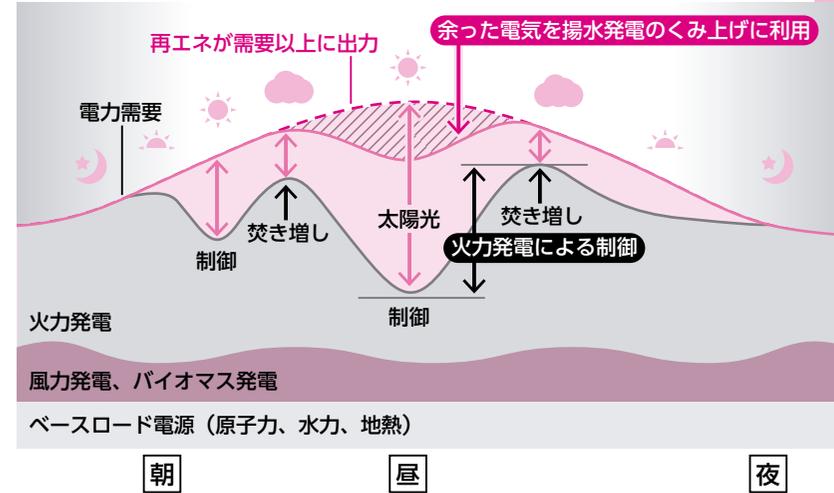


奥多々良木発電所の揚水発電のしくみ

奥多々良木発電所は、水力発電の設備をそのまま使って、ポンプとして水をくみ上げることができるのが特徴だ。揚水発電所は、調整役として、短時間で電気の量を調節することに特化している。

揚水発電の役割

奥多々良木発電所が運転を始めたのは、今から51年前の1974年。そのころは、産業の発展にともない、関西電力が電気を送っている阪神地方でも、たくさんの電気が使われるようになっていました。しかし、電気をたくさんつくっても、工場などで多くの電気が使われるのは主に昼間で、夜は使用量が減り、逆に電気が余ることもありました。そこで、少しでも電気をむだにしないように、夜は余った電気を使って水をくみ上げ、昼間はその水を再び使って電気をつくる、揚水発電がつけられるようになったのです。



重要性が増す揚水発電

太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーは、気象条件によってつくられる電気の量が大きく変わってしまう。電気をつくりすぎてしまうこともある。火力発電での調節もしているが、揚水発電で水をくみ上げるために、余った電気を利用して必要とされる量に合わせることで、全体を安定させるのに役立つ。(出典/資源エネルギー庁ホームページ「電力のピンチを救え! 大活躍する「揚水発電」の役割とは?」)

火力発電所でも、つくる電気の量を増やしたり減らしたりすることはできますが、一度ボイラーの火を消してしまうと、再び電気をつくるができるようになるまでには時間がかかります。そのため、ある程度の量の電気は、常に作り続けていなければなりません。その点、揚水発電所なら水量を調節することで、つくる量を比較的簡単にえられるだけでなく、電気を有効に使う設備としても働けます。これが大きなメリットなのです。

しい現状です。その結果、曇りの日や風の弱い日など、思うように電気をつくれなるときもあれば、電気をつくりすぎてしまう場合もあります。

そのようなときに、揚水発電所の働きが、周辺地域の電気全体の量のバランスを保つために役立ちます。しかも、それをスピーディに行えるのがすぐれた点。今後は、再生可能な自然エネルギーを使ってつくる電気の割合がもっと増えていきます。そんな未来になったときに、電気の調整役として、奥多々良木発電所などの揚水発電所の役割は、ますます重要になっていくでしょう。

電気の量を調整する

現在では、揚水発電の役目も少しずつ変わってきています。それは、太陽光発電や風力発電などの割合が増えてきたからです。

電気はたくさんためておくことはできないので、発電所では、使う量を予測して、それに合わせて必要な分だけをつくるようにしています。しかし、太陽光や風力でつくられる電気は、気象条件によって発電量が大きく変化するので、予測するのが難

エレキくんのSDGsポイント



水は、高い所から低い所へ流すことで、電気をつくりたり、ものを動かしたりすることができる再生可能なエネルギーだ。この力を「位置エネルギー」というけれど、奥多々良木発電所の場合、上部の黒川ダムに水をためるといったことは、それによって電気をつくることのできるから、蓄電池と同じ役割があると考えられるよね。電気をそのままためることはできなくても、水という形に変えてためておくことができるんだ。

パワーアカデミーのWEBサイトで電気工学を学ぼう!

電気工学のことをわかりやすく解説しているコーナーをはじめ、電気の現場で働く人や研究者のインタビューも充実! ぜひチェックしてみてくださいね。



パワーアカデミー 検索

太陽光や風力ともうまくやれそうだね