

J-POWER 電源開発

天竜川水系発電所群と

「NEXUS佐久間プロジェクト」

地域と歩むダムの金字塔を次世代へ

天竜川は八ヶ岳連峰最高峰の赤岳（標高2899メートル）を水源とする、中部地方屈指の一級河川だ。赤岳を出発した水は長野県南信地方の諏訪湖で一度留まったのち、静岡・愛知県境を南下し静岡県浜松市の遠州灘に流れ込む。中央アルプスや南アルプスなどの山々から集められた水は、総延長213キロメートル、流域面積5090平方キロメートルの天竜川をつくりだす。

この豊富な水資源は水力発電にとって好適地が多く、水系全体で15カ所のダムと59カ所の発電所が開発され稼働している。その中でもダム5カ所、発電所9カ所を運用しているのが、J-POWER「電源開発（以下「J-POWER」）だ。水系全体の発電量は219・5万kWだが、同社が運営する9カ所の発電所だけでも合計で172・9万kWの電気をつくっている。これは水系全体の約8割をも占める能力だ。昨年12月に、天竜川水系におけるJ-POWERの水力発電所群を訪れる機会を得た。水力を含む発電事業において約



佐久間ダム湖。豊かな自然に人工物が調和している

70年の歴史を持つ同社だが、同社の大規模水力発電事業の出発点となったのが、天竜川中流にある佐久間ダムだ。

1953年に建設が開始。戦後の電力不足を1日でも早く解消するべく、「工期3年」という異例の速さで完成

が成し遂げられた。まさに戦後土木技術の金字塔であり、同社を代表する地点の一つだ。

そして今、佐久間発電所が大きく生まれ変わるうとしている。「NEXUS佐久間プロジェクト」と銘打った大

発電所名	認可出力	最大使用水量	運転開始
早木戸	11,200 kW	4.2 m³/s	1985年6月
水窪	50,000 kW	26.5 m³/s	1969年5月
新豊根	1,125,000 kW	645 m³/s	1972年11月
佐久間	350,000 kW	306 m³/s	1956年4月
佐久間第二	32,000 kW	306 m³/s	1902年7月
秋葉第一	47,200 kW	110 m³/s	1958年7月
秋葉第二	35,300 kW	110 m³/s	1958年8月
秋葉第三	46,900 kW	116 m³/s	1991年8月
船明	32,000 kW	270 m³/s	1977年4月
合計	1,729,600 kW		

周波数変換所名	認可出力	運転開始
佐久間	300,000 kW	1965年10月



天竜川水系におけるJ-POWER施設図

規模な更新工事が予定されている。この記事では、天竜川水系におけるJ-POWERの水力発電所群について、長屋繁さん（佐久間電力所長）に発電設備の特徴や運用の課題について、新村祐二さん（佐久間更新工事準備事務所長）に更新工事の概要や今後の展望についてお話を伺った。佐久間ダムの軌跡と未来を紹介する。

多種多様なダムと水車

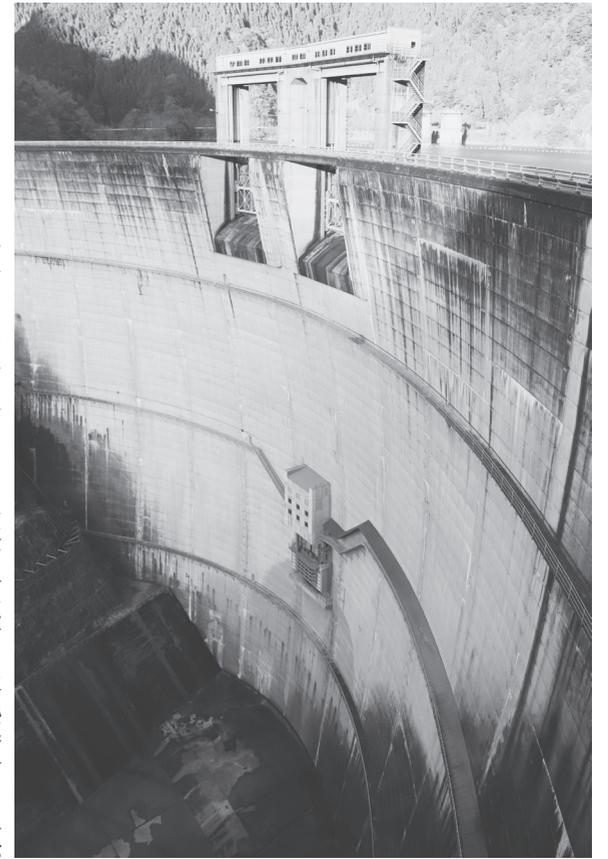
天竜川水系にあるJ-POWERの発電設備は、異なる種類の水車、様々な型式のダムを備えているのが特徴だ。主要な型式がほぼ佐久間電力所管内に揃っている。上流から下流に向けて順番に説明していく。取材当日は、空の青さが澄み切った冬晴れに恵まれ、天竜川の表情は穏やかだった。

天竜川水系における同社設備の中で最上流に位置するのが、早木戸取水堰と早木戸発電所だ。浜松市街地から約



下流側から見た佐久間ダム。ここから日本の大規模水力発電事業が始まった

100キロメートル北上した山深い場所に位置する。天竜川支流の早木戸川の水が早木戸取水堰でせき止められる。なお、早木戸取水堰は、13・5メートルであり、ダム（基礎地盤から堤の頂上まで15メートル以上）に該当しない。水は約4・4キロメートルのトンネルを駆けおり、早木戸発電所に流れ込む。



新豊根ダム。息をのむ高さ。これぞまさに巨大構造物

早木戸発電所は大規模水力開発が一段落した1985年に、未利用水力資源を活用するために建設された。1台の発電機（ベルトン水車）によって、認可最大出力1万1200kWの電気を生み出す。使われた水は天竜川に流れ込む。
早木戸発電所の少し下流側にあるのが水窪ダムと水窪発電所だ。天竜川支

流の水窪川などの水で発電を行う。水窪ダムは粘土や岩を積み重ねて盛り立てるロックフィル形式のダムである。高さ105メートル、長さ258メートル、有効貯水容量2280万立方メートルの巨大なダムだ。ダムの水は導水路を通じて水窪発電所へと導かれて落ちる水が、1台の発電機（フランシス水車）を回す。認可最大出力は5万kW。発電に使われた水は、佐久間ダム湖へと放流される。

佐久間ダムの上流には、揚水発電を行う新豊根発電所が設けられた。揚水発電とは、電力需要が少ない時間帯の余剰電力を使って、下ダム（下池）に溜めた水を上ダム（上池）に汲み上げておき、電力需要が多くなる時間帯に汲み上げた水で発電するという仕組みだ。ここでは、天竜川に隣接する河川に築造された新豊根ダムが上池、佐久間ダムが下池の役割を担っている。新豊根ダムは、国土交通省とJパワーで

共同管理を行う多目的ダムで、高さ116・5メートル、長さ311メートル、有効貯水容量4040万立方メートルのアーチ式コンクリートダム。ダムを上から見下ろすとドームのように膨らむ堤体に圧倒された。左右非対称なその膨らみが、まるで呼吸する巨大な生き物のように感じた。

新豊根発電所は有効落差203メートル、最大で毎秒645立方メートルの水を使用する。5台の発電機（フランシスポンプ水車）によって認可最大出力112万5000kWの規模を誇る。下池から効率よく揚水するため、水車の羽が通常より長くなっている。1972年に運転を開始。新豊根発電所によって同水系の発電電力量が大幅に増加した。

揚水発電の役割の変化を長屋

所長はこう語る。「私が入社した1983年ごろは、原子力発電などの余剰電力を吸収するために夜間に揚水を行うことが一般的でした。ただ、再生可能エネルギーが普及した現在は、太陽光発電等の関係で昼間に揚水を行うことが増えてきています」――。

年間約14億kWhを生み出す

これらの水を一身に受け止めるのが、天竜川中流にある佐久間ダムだ。ダム堤体自身の重さで水をせき止め貯留するコンクリート重力式のダム。高さ155・5メートル、長さ293・5メートル、有効貯水容量が約2億544万立方メートル。ダムの高さは竣工時（1956年）で日本一、現在も全国9位を誇る。下からダムを見上げると、そのあまりの高さに、ダムがどれほど大量の水をせき止めているかを実感する。そしてダム堤の両脇で鋭角に佇む溪谷が、この地点がいかに断



佐久間発電所につながる取水口。レトロで趣のある外観

崖に囲まれた谷かを感じさせる。「ダム」のゲート脇に『佐久間ダム』と名前が掲げられていますが、これは当社がダムでここだけです。それほど当社にとってシンボリックなダムということ「長屋所長」。

佐久間ダムの水は導水路によって佐久間発電所に到達。最大で毎秒306立方メートルの水を使い、133・49メートルの有効落差を持つ。4台の発電機で認可最大出力35万kWの電気を生み出す。フランシス水車の発電機を採用。実際に大きな音を立てて回転する水車軸を目の前になると、その場にいるだけでもすごいエネルギーが生まれていることを実感することができた。発電電力量は年間約14億kWh。(全国の揚水発電所を除く)国内最大級の一般水力発電所だ。佐久間ダムの歴史については後段で説明する。

佐久間発電所から1・5キロメートルほどの距離に佐久間周波数変換所が建設された。二つの周波数を相互に変換することが可能で、電力の効率的運用を図るために設けられた世界初の電気事業用周波数変換設備だ。

佐久間発電所で役割を終えた水は天竜川には直接戻らず、川の地下にある導水路を通り、再び佐久間第二発電所で発電に使われる。比較的低い12・3メートルの落差を利用し、2台の発電機によって認可最大出力3万2000kWの電気を生み出す。発電機は落差が小さく水量が多い地点に適する横軸の可動プロペラ(チューブラ)水車を採用。

発電に使用された水は放水路を通り、下流にある秋葉ダムに到達する。秋葉ダムは、高さ89メートル、長さ273・4メートル、有効貯水容量775万立方メートルの重力式コンクリートダムだ。佐久間ダムより下流の水量を調整するための「逆調整池」として、



秋葉ダム。89メートルという数字ほど高さが感じられないのは、堤体の半分が地下に埋まっているからとのこと

佐久間ダムの着工から1年後に建設が開始された。
秋葉ダムで貯められた水は、秋葉第一、第二、第三発電所で電気を生み出す。



船明ダム。一つ約300トン(巻上機含)の9枚のゲートが目を引き

す。それぞれの発電所には、第一と第三に2台ずつ(フランシス水車)、第二に1台(カプラン水車)の発電機が設置されており、認可最大出力の合計

は12万9400kW。
ダム近辺には日本各地にある秋葉神社の総本宮である秋葉神社が鎮座している。火防の神様が祭られて、飛鳥時代に創建されたとも伝えられている。長い歴史を持つ地域なのだ。

三つの発電所で役目を終えた水は天竜川に戻り、水系最下流にある船明ダムに貯留される。重力式コンクリートダムで、高さ24・5メートル、長さ220メートル、有効貯水容量360万立方メートル。すらつと直線に延びる堤体が水をせき止めていて、非常にスタイリッシュな印象を持った。

ダム取水口より吸い込まれた水は、有効落差14・5メートルを使い、船明発電所に設置された1台の水車を回す。認可最大出力は3万2000kW。小落差でも効率よく電気を生み出す立軸カプラン水車を採用。船明ダムで発電の務めを果たした水は再び天竜川の流れに戻り、川を下りながら遠州灘に到達。天竜川の旅を終えるのだ。

同水系を上流から見ると、効率よく川の水が活用されていることがわかる。「発電に使った水は全て天竜川に戻すようになっていきます。スタート地点の諏訪湖の水が、そのまま遠州灘に流れ込むイメージです。水系全体を一つの水源として考え、佐久間ダムを中心にそれぞれの施設が建設されました」(長屋所長)。

ダム建設が困難だった「暴れ天竜」

Jパワー大規模水力発電事業の原点となった佐久間ダムにはどのような歴史があるのか。もともと天竜川における水力事業開発の歴史は長く、大正時代から上流ではダムが建設されていた。しかし、下流では以下の理由からダム建設が着手できない状況が続いていた。

一つ目は、河川の流量の多さだ。天竜川水系は過去に幾度となく洪水被害を起こしてきたことから「暴れ天

竜」という異名がある。河川の流量の多さから安全に工事を進められる期間が非常に短く、ダム建設が見送られてきた。

二つ目は非常に深い峡谷だ。兩岸が崖のようになって近づく手段がなく手を付けられなかった。三つ目は河床の問題だ。砂礫層が深くまで続く河床のため、ダムが建設可能な岩盤まで25メートル近く掘る必要があったが、当時の日本の技術では不可能であった。

しかし、戦後の復興、そして急速な経済発展を成し遂げるために、電力不足の解消が急がれた。そして、その役割を担うべく1952年にJパワーが国策会社として設立され、同社が佐久間ダム建設に挑むこととなった。

では、不可能とまで言われていた同地点において、異例の「工期3年」を可能とした背景には何があったのか。一つが大型重機の導入だ。当時の日本の土木施工技術は人力が主流で、佐久間でのダム建設は10年でも困難だと言

われていた。そこで、佐久間ダムと同様の特徴を持つダムを手掛けていたアメリカから、ダンプトラックやショベルカーなどを購入した。また、大型重機を操作できる者も当時の日本にはいなかった。操縦者を含めた技術チームを招聘し、技術指導を受けながら、異例の工期に挑む工事が進められた。

二つ目は豊富なコンクリートの材料だ。ダム建設にあたってコンクリートは必要不可欠だが、その材料となるのが大量の砂利や砂だ。佐久間ダム地点から3キロメートルほど下流となる天竜川と大千瀬川の合流点にて砂利や砂を確保することができたので、資材調達の負担が少なかった。

三つ目は、現在も運行するJR飯田線(当時は国鉄)が佐久間地点まで通っていたため、大きな資材を鉄道で運搬することでき、工期の短縮につながった。

しかし、大規模な工事には危険も伴った。佐久間ダム建設においては96名

の方が殉職された。「ダム上流側の広場に殉職された方々を追悼する慰霊碑があります。佐久間電力所の職員は年に2回、過去の方々を慰めるべく手を合わせています」(長屋所長)。

そして、最新の技術が集結した佐久間ダムは、1956年8月に完成、10月に35万kWの竣工にいった。今では考えられないが、ダムが完成する4カ月前、発電機が運転できる状態になった時点で発電が開始されていた。それほど戦後復興期の日本では電気が必要とされていたのである。

完成の1年後には、昭和天皇・皇后両陛下も佐久間ダムを訪れた。ダムの完成は日本の土木技術の底上げに一翼を担っただけでなく、敗戦で自信を失っていた国民へ明るいニュースを届けたのだった。

佐久間の誇りを次の世代へ

完成から約70年間走り続けてきた佐

久間発電所が、更新工事によって生まれ変わろうとしている。それが「NEXUS佐久間プロジェクト」だ。「NEXUS」には連携やつながりという意味がある。地域や社会から必要とされる発電所をめざし、「水力発電」「地域・流域」「人」の三つを軸として、持続可能な未来(NEXT)のため我々一人ひとり(US)が考え実行するという想いがこめられている。

2023年10月に佐久間更新工事準備事務所が開設。26年7月の本格着工を見据え、現在は地元住民や関係機関に了解を得るべく工事に関する説明を行うとともに、搬入路の整備など準備工事が進められている。

更新工事の概要を説明する。佐久間発電所は、ダム湖から発電所まで水を引く導水路が2本あり、それぞれ発電機の手前で2本に分かれて、4台の発電機を有している。更新工事では一つの導水路を取水停止(4台の発電機のうち2台を停止)させ、2台の発電機

を更新する2期にわたる分割施工が計画されている。ここが今回の工事の最大の特徴だ。

前掲のとおり、佐久間発電所は年間発電電力量が約14億kWhと国内最大級の一般水力発電所で、かつ50/60Hz両用機で東西双方に電力供給が可能。そのため、電力安定供給上も貴重かつ重要な発電所である。よって、4台の発電機を一気に更新する場合、電力需給上の影響が大きくなることから、この影響を最小限に抑えるため2台ずつ更新する計画としている。4台全てを更新するまでに約10年を費やす一大プロジェクトだ。

また、発電機の水車部分が地下のコンクリートに埋設されているため、コンクリートを取り除く必要がある。さらに、発電所建屋も建て替えが予定されている。更新工事は、最初の2台撤去後に、建屋を2分割して撤去と新設(スクラップ&ビルド)がなされるのだ。このような作業は運転中の発電機



長屋所長。ご出身は北海道

れた発電所でもあり、非常に思い入れの深い地域です。また、佐久間の方々には電力事業に親しみを持ってくださいています。「電源開発と佐久間は昔から共存してきた。これからも今まで通り地元とともに、佐久間を盛り上げて頂きたい。地元としてもできることはいろいろと協力させて頂きたい」とのお言葉いただくことが多い。町で会ったら小さな子から学生まで必ず挨拶をしてくれるんです。暖かい地域です。

新村 私には佐久間に来て約1年が経ちましたが、地域の方々から毎日必ず声をかけてくださいます。佐久間の方々にはシビックプライド（住民の地域に対する誇りや愛着）を強く持つていらつしやるなど感じています。

——運転から安定した運用を続けてきた佐久間ダム・発電所ですが、いま一番の課題を教えてください。

長屋 やはり堆砂が一番の課題です。現在、佐久間ダムは総貯水容量の約40%が堆砂で埋まっています。上流部の山林荒廃もあり今後とも土砂流入が継続する見込みです。ダム堆砂の排除を計画的に進めていかないと、いずれダム自体が埋まってしまうので、上流では浚渫船5台を稼働させ、堆砂排除を行っています。

——近年の気候変動は水力発電事業に影響をあたえていますか？

長屋 水が多い時期、少ない時期の変化を感じます。ダムの運用では、「これから水が少なくなる時期だから、今は水位をキープしておこう」と先を見



佐久間発電所内。4台の発電機と建屋が建て替えられる

に影響を与えないよう慎重な作業が求められる。「運転中の発電機に隣接した箇所での更新工事は前例がありません。一方、建屋を更新、しかも分割施工するのは、おそらく佐久間発電所が初めてだと思います」（新村所長）。

これは大規模な工事だと、周辺への影響は少なからずある。佐久間ダムは取水地点から放水地点の間に減水区間（ダム築造に伴い本来河川に流下していた水が減少する区間）が生じる。更新工事中は発電使用水量の半減に起因してダム放流回数が増加し、減水区間に通常より多くの水が流れることが想定される。「減水区間内にはキャンプ場や遊漁場（アユ釣りなど）があります。ダム放流回数が増加することで、水位上昇など河川利用者への影響が考えられます。この影響を抑制・緩和するような対策を当社で検討し、地元関係者の方々から理解を得るべくご説明をしている段階です」（新村所長）。では、更新工事によって何がかわる

のか。最大のポイントが最大使用水量と出力の増加だ。発電機の一括更新によって、最大使用水量が毎秒306立方メートルから350立方メートルに増加。よって認可最大出力が35万kWから40万kWになる。これまで活用しきれずダムから放流していた毎秒約40立方メートル分の水を発電に活用できることになる。一般水力発電所のうち、更新前の佐久間発電所の認可最大出力は3番目の規模だが、更新に伴い2番目タイの規模となる。佐久間発電所は浜松市の約36万世帯と掛川市の約5万世帯、両市の年間電力量を賄う量に匹敵する。

地元と共存してきた70年間

長屋所長、新村所長にさらにお話を伺っていく。

——佐久間という地で水力発電に携わることについて、どう感じていますか？

長屋 実は佐久間は私が初めて配属さ

河床粗粒化などの生物生息の環境変化、沿岸部での波浪・高潮の越波被害など様々な問題が生じます。

このため、天竜川流砂系総合土砂管理計画の一環として「天竜川ダム再編事業」が国交省殿主導のもと2004年から計画され、発電専用ダムである佐久間ダムの発電容量の一部を治水容量に振り替わることが予定されています。本事業により、佐久間ダムは国交省殿と当社の共同管理となります。この事業の目的は、国交省殿がダム湖内の堆砂排除を行い、貯水池機能を改善させ貯水容量の回復を図るとともに、排除した土砂を下流へ土砂還元することで天竜川が抱える問題を解決することです。

据えた調整を行います。特に佐久間ダムでは、下流の船明ダムが農業・工業・水道用水としても使われているため、渇水期には水位を高め保つ必要があります。

しかし、近年は降水パターンが変化しています。以前は渇水期が12月2月でしたが、最近では猛暑の影響で、かつて渇水期だった8月の降雨量が減少することが見受けられます。従来の予測だけでは水を十分に確保できない可能性があるため、1カ月や3カ月といった長期天気予報を参考にしながら気候変動へ適応しています。

——更新工事について新村所長にお伺いします。昨今の資材費高騰の影響はいかがでしょうか？

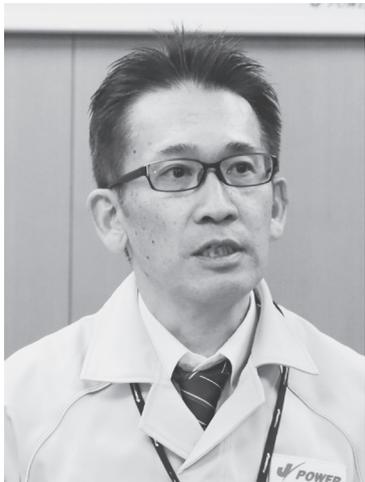
新村 建設資材は、昨今1年に約2割のペースで上昇しています。これまで経験したことのない上昇です。当面このトレンドは変わらないと想定されますので、工夫を重ねてコストを抑える必要があります。

例えば、建設資材を事前に発注する、必要なタイミングで搬入できるよう工程調整するなど、作業待ちに起因する作業時間のロスを減らせます。僅かではありますがその積み重ねが工期の短縮、強いては直接的・間接的の各々のコスト削減につながります。我々は、常に合理化を意識した施工計画について検討し、柔軟に対応していく必要があります。一方で、安全面や環境保全には最大限の注意を払っていきます。

——大規模な工事ですね。次の世代へ技術をつなぐ貴重な機会だと感じました。

新村 その点は強く意識しています。当社諸先輩の情熱・苦勞・尽力の上に、この佐久間ダム・発電所は成り立っています。我々の目的は、当社に限らず我が国の発展に寄与し、現在も貢献し続ける偉大なこの資産を長寿命化させ、価値向上を図り、次の世代に引き継ぐことにあります。

ご指摘のとおり、新設、かつ大規模



新村所長。入社後4度目の建設現場

間町の誇りである。更新工事は、再びこの地域に脚光を浴びる絶好の機会。町としても更新工事を後押ししたい」との声を多くいただきました。

水力発電が、とりわけこの地域において、地元の皆様からのご理解で成り立っていることを改めて痛感しました。これこそが、発電所運転開始以降も地域との信頼関係を醸成してきた当社の財産です。この財産である信頼関係を維持・発展させるとともに、地元がご要望されている「佐久間の知名度」を高めていければと考えています。当社

としても企業価値の向上につながりますし、地域にも活性化という恩返しができる。Win-Winの関係が築けるよう、地域と一緒に取り組んでいきたいです。この地で、このような業務に携われることに感謝の念を持って、更新工事に取り組んでいきます。

——最後に水力発電の可能性を教えてください。

長屋 国内の電力事情は、水力、火力、原子力と移り変わってきました。そして現在は、再生可能エネルギーが推進されています。水力発電は自然の恩恵を受けたクリーンなエネルギーです。老朽化し始めている設備も増えています。適切なタイミングでリパワーリング等を行い、未来永劫国内のベース電源として利用されていくことになると思っています。

新村 更新工事に関して言えば、水力発電という再生可能エネルギー由来の電源を「アップサイクル」させることに意義を感じています。国策や当社経

な発電所建設が限られる中、今回の更新工事は中堅・若手にとって貴重な機会です。地域共生、環境保全、建設技術など様々な分野において経験・知見が得られると思います。その過程で、業務遂行上思い通りいかずに躓く状況に遭遇することもあろうかと思えます。

私の役割・責務は、所員が問題点の抽出や課題の解決に向け尽力できる業務環境を整え、所員各々の英知を結集させ、このプロジェクトを成功裏に導くことです。苦勞して成し得た経験・知見は、各人の暗黙知となり、所員、特に中堅・若手の成長につながります。その一助となれば幸いです。

——更新工事について地域の雰囲気はいかがですか？

新村 大規模な工事ですから、地元より交通・騒音・振動など生活環境への影響に対するご不満・ご要望を想定していました。勿論、生活環境への影響についてはご意見をいただいておりますが、「佐久間ダム・発電所は、佐久

営計画「BLUE MISSION 2050」で2050年までのカーボンニュートラル達成を掲げる中、その中心となる水力発電を永く、賢く、新しく、増やして利用していくことに価値があると考えています。その一翼を担えることを光栄に思います。

* * *

今回、天竜川水系を訪れて感じたのが佐久間という地域への誇りだ。この誇りがJ-POWERと地元を強く結びつけていることを実感した。この地域への誇りは、カーボンニュートラルの時代の到来によって水力発電の役割が今後ますます高まる中、大きな下支えとなるだろう。そして、誇りを次世代へつなぐためにも、「NEXUS」を掲げて同社はさらなる発展に挑み続ける。J-POWERはエネルギー自給率の低い日本において、水力という貴重な国産のエネルギーを守り続けてくれるだろう。(終)