

上水道施設で普及が進む DK-Power のマイクロ水力発電システム

ダイキン工業の技術力を生かしたマイクロ水力発電システムを展開する DK-Power は、自治体が運営する上水道施設への導入を積極的に推進している。自治体側が費用負担なく、システムを導入できる「場所貸し」のスキームが好評を得て、これまでに全国 46 カ所に導入。本稿では、技術やスキームの特長などを紹介する。
(編集部)

1. はじめに

エアコンなどの空調機器や冷媒などを手掛けるグローバルなメーカーのダイキン工業。約 6 年前、これまで国内に分散していた研究開発部門を 1 カ所に集約し、テクノロジー・イノベーションセンターが発足した。このセンターから初めて生まれた社内ベンチャーが DK-Power である。2017 年に設立され、事業の核に位置づけるのは、ダイキン工業の技術力を生かして独自開発したマイクロ水力発電システムだ。カーボンニュートラルの機運が盛り上がる中、自治体の上水道施設向けに事業を展開。その技術的な特長を生かし、導入しやすいスキームを構築し、実績を伸ばしている。

2. ダイキン工業の技術力

DK-Power が手掛けるマイクロ水力発電システムは、既存の社会インフラである上水道施設への導入を狙った製品である。技術的には、河川などの開水ではなく、配管内部が水で満たされ、流れる水が空気と接しない管水路への取り付けを前提としている。

また、発電出力を 100kW 以下に絞っているのも特長の一つだ。中小水力発電システムは数千～数百 kW といった発電出力が多いが、これをさらに下回る規模での使用を目指し、現状では 22kW クラス、75kW クラス(写真-1)の 2 タイプをラインアップしている。このクラスだと、大規模な投資が不要な上、既存の施設に導入しやすいコンパクトなシステムである点もメリットとなる。ただ、投資回収を早めるには、イニシャルコストの低減とともに、高い稼働率による安定的で高い収益も求められる。

このマイクロ水力発電システムでは、縦型インラインポ

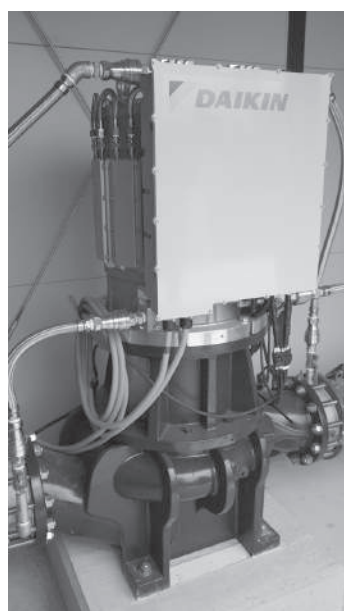


写真-1 75kWシステム

ンプ逆転水車と永久磁石同期発電機を中心に、直流を交流に転換する PCS (パワーコンディショナー) 内蔵システム制御盤などで構成する。なお、リアルタイムで運転・管理状態を把握できるよう、インターネット経由による遠隔監視システムも用意している。

エアコンなどのトップメーカーであるダイキン工業のコア技術は、モータ技術とインバーター技術が生かされている。発電機はダイキン

工業が既に量産化し、重機などに使用している高効率なモータがベースになっている。具体的には、省 Dy (ジスプロシウム) ネオジム埋め込み磁石同期モータ (IPM モータ) 技術を採用している。このため、コンパクトで高性能な発電機に仕上がっている。

また、エアコンなどの最適な運転を促すインバーター技術が生かされている。配管内を通る水の圧力、流量は一定ではなく、発生する交流の電力の品質は、そのまま電力系統に流すことができるレベルにはない。このため、発電機で生み出した交流の電力は、近接して設置するコントローラーで、いったん直流に変換し、それをさらに PCS で交流に変換し、系統に接続するようにしている。ダイキン工

管路用マイクロ水力発電システムの特長

- ・**高効率** : 空調・油圧機器の開発で培った**モータ技術、インバータ技術**を活用
- ・**低コスト** : 上記技術により汎用ポンプを水車として利用。**従来難しかった100kW以下での投資回収を可能に**
- ・**省スペース** : 縦型インラインポンプの採用で狭い地下ヒットにも導入可能 (他社比 1/2)

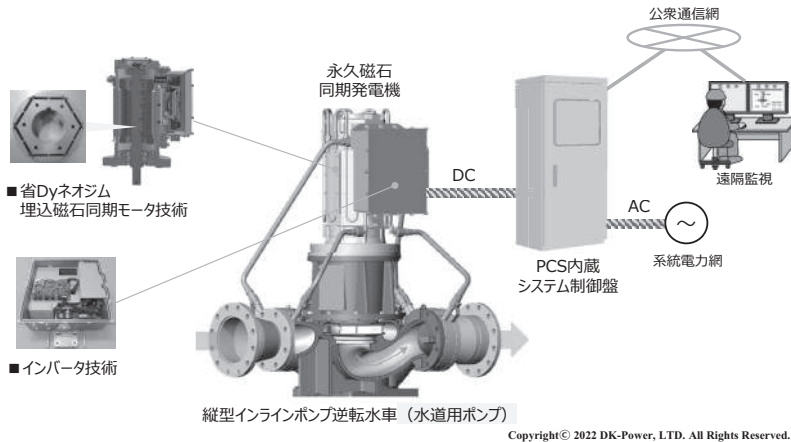


図-1 ダイキン工業のコア技術で水道施設へ導入可能に

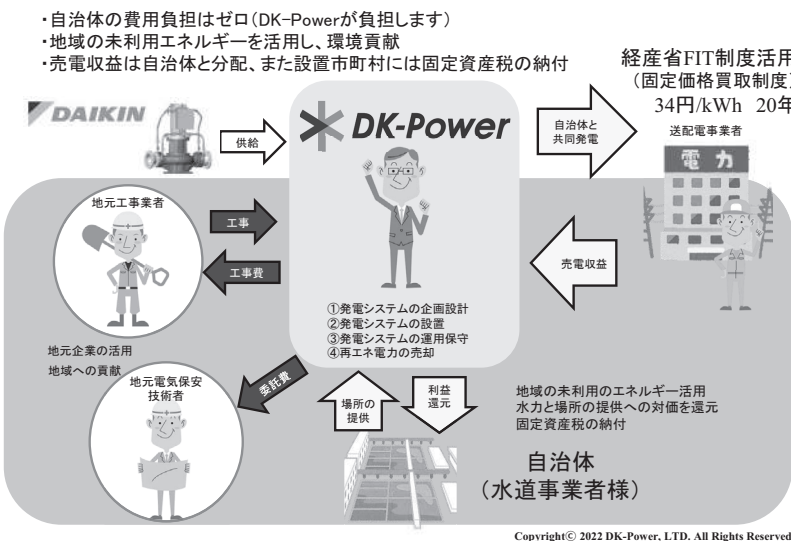


図-2 コストのかからない「場所貸し」スキーム

業で培ったインバーター技術は、このコントローラー内で交流から直流、また電力会社の系統連系に適した交流に変換する部分に注ぎ込まれている。

一方、水車部分はあえて自社開発せず、汎用の縦型水道用ポンプとしている。コスト低減が図れるメリットが大きく、発電機と合わせて水車も同軸で縦型としたことで、機器の設置面積が小さくできるのも見逃せない点だ。そもそも、長年、上水道で使用されてきたインラインポンプであるため、事業者にとっては、上水道で実績のない新たな水車などと異なり、信頼性や安全性などへの懸念を持ちにくい。DK-Powerでも「すでに水道施設などでも使用されているポンプを、逆回転させているだけ」との訴求に努めて

おり、安全な水を追求する事業者の技術的な不安解消につなげている (図-1)。

3. 注目されるスキーム

DK-Powerは、マイクロ水力発電システムを販売することをビジネスモデルとしているわけではない。基本的には発電事業者として、このシステムを活用したビジネスモデルを展開している。

マイクロ水力発電システムを導入する自治体にとっては、費用負担がゼロで済む「場所貸し」スキームを整えている (図-2)。DK-Powerは、自治体から土地を借り、そこにシステムを設置。運用・保守も手掛けながら、発電した電力をFIT (再生可能エネルギー固定価格買取制度) に基づき、20年間、34円/kWhで売電する。

自治体は、この「場所貸し」の対価として、行政財産の目的外使用料をDK-Powerから得られる。さらに、FITとして売電で得られる利益は、DK-Powerと自治体が折半して受けられる。加えて、DK-Powerは、保有するマイクロ水力発電システムの固定資産税を自治体に納付することになる。つまり、自治体は費用負担なく、未利用エネルギーを活用し、環境貢献を図ることができる上、「場所貸し」の対価、売電利益の還元、固定資産税を得ることができる。営業統括の西垣裕幸さん (写真-2)は、このスキームについて、「官民連携での再エネの活動。自治体には対価として3つの収入が入る」と強調する。さらに、DK-Powerでは関連する工事は地元事業者に

発注し、地元の電気保安技術者にも保安業務を委託するなど、地元企業の活用で地域貢献を果たしている。

自治体内で水道事業は別会計となっているが、中長期的に少子高齢化などで水需要の減少が懸念され、重要なインフラとしてシステムの維持・管理には相応のコスト負担が重くのしかかっている。水道料金の値上げを避けるためには、費用削減に努め、より効率的な事業運営が不可欠。その中で、費用負担なく、広い意味での再エネ導入



写真-2 西垣裕幸さん

に資する取り組みが可能となることに、関係者は熱い視線を注いでいる。

ただ、FITを活用するため、再エネとしての価値を自治体が保有できないジレンマもある。そうした声に応えるため、DK-Powerでは2050年のカーボンニュートラルを見通し、FITが終了する20年後、保有するマイクロ水力発電システムを自治体に譲渡し、保守・メンテナンスはそのまま手掛ける新たなスキームも検討している。この形にすれば、目標年限の2050年を前にして、自治体がFIT切れの再エネ電源を直接保有でき、カーボンニュートラルに資する再エネ価値が得られる(図-3)。

導入の実績と今後

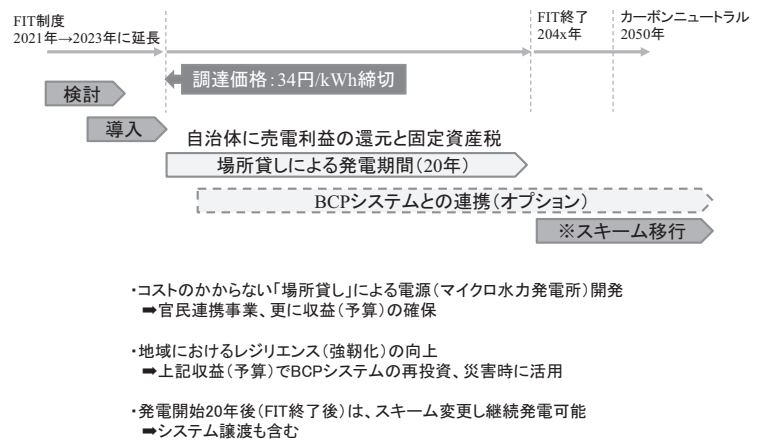
事業スタート当初、採算性を見極め、流量として250m³/h以上、有効落差25m以上を1つの目安に展開してきた。これまでに近畿地方が多いものの、全国各地で、「場所貸し」スキームが受け、導入数を伸ばしてきた。2021年末時点で、46カ所(稼働30カ所、準備中16カ所)にのぼっている。これまでに導入された場所は、上水道の中でも、浄水場以降の塩素が入った水道水を扱う部分が大半を占める。貯水池から貯水池の間、または貯水池より後の減圧弁の前の部分などだ。また、ポンプを使用して貯水池に送り込む場合、設計上過剰になっている圧力を使用できる部分などにも設置が進む。西垣さんは、そうしたパターンでの導入が今後の導入拡大のかぎと見ている。「1つのポンプで複数箇所に送っている場合、一番遠く、または一番高い場所に合わせ、揚圧を決める。その手前で分岐する部分には圧力が余るような有効落差がある」として、さらなる導入拡大を模索している(図-4)。

現在、より流量が少なくても発電できる新たな小容量タイプの5.5kWクラスをはじめ、既存のラインアップにある発電出力の22kWクラスでも、それほど有効落差がなくても発電できる低落差タイプの開発に入っている。2022年度にもリリースしたい考えだ。

BCP対策も

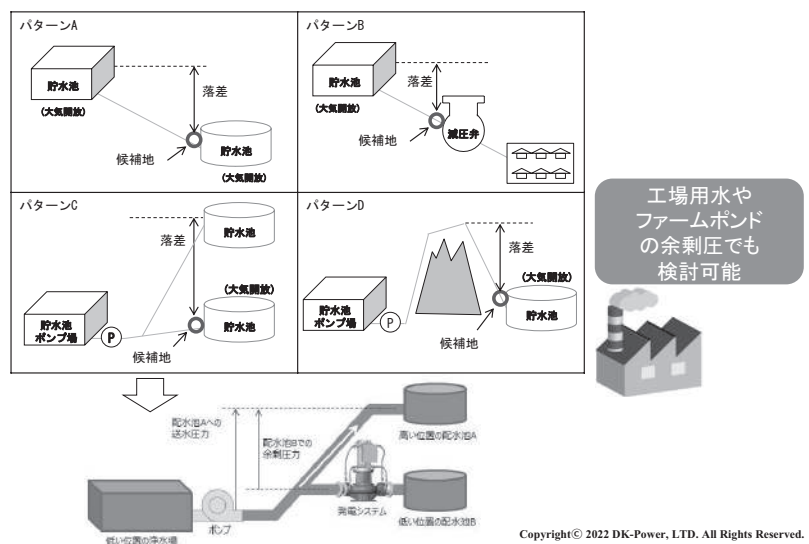
従来、マイクロ水力発電システムは売電の

みを行うものだが、災害時の活用には限界がある。しかし、BCP(事業継続計画)対策に活用できるよう、非常用の機能をオプションとして提供していくことを検討している。2022年度のリリースを予定する。系統から切り離して発電できるよう、BCPシステムを追加すれば、長期間の大規模停電に見舞われた際にもマイクロ水力発電システムが活用できるようになる。使用できる電力自体は少なくとも、可搬型蓄電池や電気自動車(EV)への充電など、各種機器・システムへの電力供給や上水道施設のバックアップ電源とすることも可能だ。また、例えば、上水道などが途絶した被災地などに自治体が出向く際、水とともに蓄電した電力も同時に届けるといった住民サービスにつなげることもできる。近年、大型台風などの襲来により、長時間の広域停



Copyright© 2022 DK-Power, LTD. All Rights Reserved.

図-3 2050年 二酸化炭素排出実質ゼロ表明実施に向けて



Copyright© 2022 DK-Power, LTD. All Rights Reserved.

図-4 未利用エネルギーが活用できる条件例

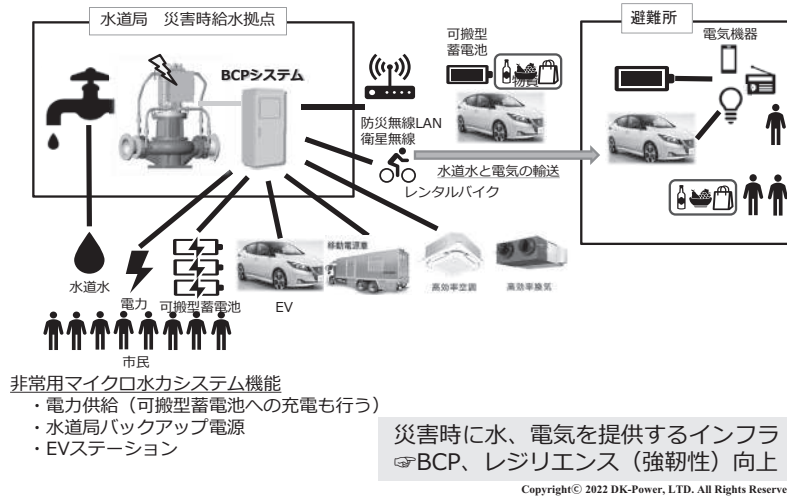


図-5 BCPシステム

電も発生しており、自治体としての災害対応を充実する機能の一つとして、DK-Power では採用を訴求したい考え（図-5）。

東大阪市で導入した事例

東大阪市水走（みずはい）配水場では、大阪府水道企業団から流入する際の残存圧力を利用して発電するよう、75kW クラスのマイクロ水力発電システムを導入した。2021年4月から運用を開始している。年間発電量は約488MWhを見込み、CO₂排出量の削減効果は約250t/年に相当するという（写真-3）。

東大阪市では、マイクロ水力発電システムの導入に伴う経済的なメリットをはじめ、太陽光発電のように天候に左右されることなく、上水道の運用が滞ることがなければ、24時間発電し続ける安定性も高く評価する。特に、2021年4月以降の運用実績として、年末までの段階では予想を上回る水準を記録するなど、売電収入の利益還元などに、大きな期待を示している。



写真-3 水走配水場で運用するシステム

実際の現場で配水施設を担当する東大阪市上下水道局水道施設部配水施設課係員の鈴木隆雄さん（写真-4）は、様々なシミュレーションを繰り返し、水質などに影響がないことを確認し、設備の導入を検討した。運用後、施設運用への影響など、「問題はなく、発電の効率もよく、以前と変わらぬ状態で運用できている」と語る。事業者の使命として、水を市民に安定、安心して提供する大前提は損ねることなく、発電実績を積み重ねていることに手応えを示している。



写真4 鈴木隆雄さん

4. おわりに

カーボンニュートラルの機運が盛り上がり、政府は全国各地で脱炭素の実践を促す施策を拡充しつつある。ダイキン工業グループ全体として、また、DK-Powerとして、そうした流れを捉えながら、脱炭素への対応を推進していくことになる。マイクロ水力発電システムは、2025年をめどに全国100カ所まで拡大する目標を掲げる。2025年には大阪・関西万博が開催されるなど、わが国の経済の活性化が期待されており、そうした節目に向け、マイクロ水力発電システムの一層の普及拡大を図りたい考え。さらに、新たな事業としてバイオマスへの取り組みにも意欲を示しており、独自の創エネを展開していく。西垣さんは、DK-Powerの展開として、「マイクロ水力発電システムというプラットフォームとともに、他の再エネにも広げ、2050年の脱炭素ロードマップに貢献したい」としている。