

小水力発電はオーダーメイドからレディーメイドへ

— NTNマイクロ水車の革新性と農業用水での活用事例 —

主席研究員 河原林孝由基

1 小水力発電と農業用水

小水力発電とは一般的に発電出力 1,000kW以下で、河川、農業用水、砂防ダム、上下水道などの水を利用して水車を回すことで発電する仕組みをいう。河川に流れる水を大掛かりなダムに溜めるのではなく、直接取水し利用する発電方式である。とくに小型のものは「マイクロ小水力発電」ともいう。従来の小水力発電では位置エネルギーを電気エネルギーに変換するものが主流で、それには「流量」(水の量)と「落差」の2つの要素が決め手となる。

発電した電力は再生可能エネルギーとして固定価格買取制度の対象となり、期間は20年間、買取価格は出力200kW以上1,000kW未満で29円kWh(税別)、200kW未満は34円kWh(税別)となっている(2019年8月現在)。

水利用について目を向けると、農業・農村では長い歴史をかけて農業用水の整備をはじめ灌漑・治水に取り組んできた。全国の農業用水路の総延長は約40万km、地球10周分にも及ぶという。農業用水の管理等は土地改良区を中心に地域の農業者で行っており、土地改良区は全国で4,500組合ほどあり、水利組合(任意組織)などを含めるとさらに増える。土地改良区では農業用水路の維持管理や農地の整備を行っているほか、地域住民と連携した地域づくりや農業振興のための活動も行っている。

土地改良区の運営は組合員からの賦課金や自治体からの補助金・交付金などで賄われているが、近年、農業者の減少に伴い、その維持管理をめぐる苦勞している先が少なくない。農業者の数が減少すれば、残る農業者間で分担する賦課金を引き上げざるを得ない場面もあり、さらに離農が進めば耕作放棄地となり土地が荒廃する。そこで、農業用水の副次的利用として小水力発電に取り組み、その売電

収入を下支えとして農業用水路の維持管理や地域農業振興に取り組んでいる事例が少なからず登場してきている。

2 NTNマイクロ水車の革新性

従来の小水力発電は発電出力100kW前後から1,000kWまでのものが大多数を占めている。その規模から売電収入も数百万円から億円単位となるが、発電能力には「流量」と「落差」が決め手となることから、全ての農業用水で実現可能なわけではない。流れる水の量や落差の大きい地形などを考慮した適地が求められ、それぞれの土地に応じた設計が必要となる。小水力発電所の建設は本格的な土木工事となり、相応の金額と期間(設計～土木工事で3年程度)を要する。

これに対し、技術的に全く異なるアプローチで小水力発電に取り組んでいるのが、NTN株式会社である。当社はベアリング(軸受)を主力にグローバルに事業を展開する大手精密機器メーカーで、コミュニケーションワード「世界をなめらかにする仕事。」を標ぼうしている。その中核技術(コア・コンピタンス)として長年培ってきた「摩擦を減らしエネルギーロスを最小化する技術」を小水力発電設備にも応用している。水車は独自の末広がり形状の翼で水のエネルギーを逃さず集め、翼先端を折り曲げた形状「ウイングレット」で渦の発生によるエネルギーロスを抑えている。農業用水などの水路に簡便に設置できるよう小型化も実現した。

独自の翼やベアリング(軸受)の技術で水の「流れ」(流速)をエネルギーとして高効率に電気に変換しており、従来の「流量」と「落差」を必要とする小水力発電とは基本技術を全く異にしている。風力発電の風車に近い技術だ。



第4回全国小水力発電大会に出展された「NTNマイクロ水車」(筆者撮影)

水の「流れ」さえあれば場所を選ばず手軽に設置できることが大きな特長であり、そこに「NTNマイクロ水車」の革新性がある。18年には地球環境保全のための優れた先端技術を表彰する「日経地球環境技術賞」優秀賞を受賞している。

3 土地改良区での実践事例

大井川土地改良区は大井川流域の4市1町(静岡県島田市、藤枝市、焼津市、吉田町、牧之原市)にまたがる賦課面積2,838ha、組合員数9,976人を擁し、用水路105km、水門・頭首工(堰と取水口)等200か所を管理している(数値は19年4月データ)。この地区では早くから小水力発電に取り組んでおり、当改良区のほか3つの土地改良区で共同管理を行っている主力の「伊太発電所」(島田市)は、11年8月に着工し13年7月より運転を開始している。有効落差は約7mで発電機の最大出力は893kW、年間可能発電量は430万kWhであり、売電収益は各々の改良区で管理する農業用水路の維持管理等に役立てている。

このような従来の小水力発電所とは別に、当改良区では本年(19年)6月から「NTNマイクロ水車」の実証試験を開始した。水車の標準スペックは水路の幅と水深によって発電出力0.4kW、1kW、2kWの3種類があり、同一水路での直列・並列の複数台設置も可能となっている。今回の実証試験では1kWの水車2台を並列に設置した。設置に伴う河川法



大井川土地改良区で農業用水路に設置した「NTNマイクロ水車」(筆者撮影)

等に基づく承認・同意申請では多少時間を要した(これは従来の小水力発電でも同じ)が、設置作業そのものは既製品(レディーメイド)であり土木工事も不要であることから、電気関連工事を含め1週間程度で済んだ。小水力発電ではゴミの絡まりが発電量を大きく左右するが、除塵の方法として水車のプロペラの回転速度を遅くして絡まったゴミを流す機能を備えている。水流は流速2m/sを想定し、現時点で期待する発電量はクリアしているが、現在、1年を通した長期的な実証に向け取り組んでいる。

4 水の恵みを余すことなく

従来の小水力発電はその規模から相応の売電収入が期待できるが、建設には資金と期間を要し適地が限定される。一方、「NTNマイクロ水車」は場所を選ばず、大幅に設置コストの削減と期間の短縮が図れるが、1台あたりの出力規模は小さい。

ただし、両者は対立する関係にあるのではなくお互い補完し合う関係だ。農業用水路は全国に網の目のように張り巡らされており、それが地域の農業、農村の暮らし・景観を支えている。ここでみた改良区のように両者をうまく使い分けることで、地域の水資源を最大限に利用し、基盤となる農業用水を未来に継承し、さらには「地域おこし」につながることを期待したい。

(かわらばやし たかゆき)