

# 地域防災と自然エネルギー = 先進3事例から今後の課題を検討 =

別府大学国際経営学部

教授 阿部 博光

## ① はじめに

2011年3月11日の東日本大震災。そして震災の影響で起きた東京電力福島第一原子力発電所の事故。この「3・11」を受けて全国の各地域では災害時におけるエネルギー確保の問題が大きく取り沙汰されるようになった。すなわち災害に強い自立・分散型のエネルギー供給システムの確立が必要との認識が強まったのだった。例えば、その地域ごとの自然を利用した発電や熱利用のエネルギーシステムが構築されれば、仮に災害でエネルギー供給に関するシステム障害が発生したとしても、近隣の地域からエネルギーを融通できる。また逆の立場で近隣地域にエネルギーを提供することも可能となる。そしてこのような自立・分散型システムの確立が地域社会に大きな安心感をもたらすことになる。しかし、現時点では全国的に地域防災を意識した自然エネルギーの導入が十分とはいえない。本稿では、一部の地域で実行に移された地域防災目的の自然エネルギーの事例を紹介し、その課題と解決策を検討する。

## ② 「防災先進県」の命を守る取り組み

長年「東海地震」の脅威にさらされ続けている静岡県民の防災意識のレベルは、他県と比べて格段に高いといわれる。静岡県長泉町桜堤の町中を流れる幅2mの小さな農業用水路に建設された小水力発電所「ニコニコ水力1号」(出力8kW)は、まさにそのことを裏付ける施設といえるだろう。

「ニコニコ水力1号」には、災害時に機能を発揮するシステムが備え付けられた。まず移動式の電力供給装置が装備されたことだ。発電装置から分離して使用できるため、一定の範囲以内であれば例えば、携帯電話の充電を必要としている者、炊飯器が使えなくて困っているなどに電気を送り届けることができる。

さらに注目されるのは持ち運び用の軽量小型バッテリーだろう。小型バッテリーは6基備え付けられており、生命維持に必要な在宅医療機器に電力を供給することが可能となる。小型バッテリーの重さは約7キロ。自然エネルギー公益利用協議会の岡本欣訓専務理事によると、非常時は長泉町内にある福祉施設の職員やボランティア学生らに小型バッテリーを運んでもらう手はずになっており、その際、女性や高齢者が運びやすいように想定して軽量化に努めたという。

また小型バッテリーの容量は1基あたり400Whとなっており在宅医療機器用に使用した場合、3-4時間は稼働が可能となる。6基のバッテリーが装備されているため、水力発電施設で別のバッテリーを充電しては順次交換できるという継続性が保たれることになった。バッテリー充電に要する時間は、その時の水路の流れ具合にもよるが小水力発電が最大出力8kWを維持できた場合で約4時間かかるという。

設置者は一般財団法人「自然エネルギー公益利用協議会」。水利権者の大堰(おおぜき)土地改良区と協定を結ぶことができたことで防災目的の小水力発電設備の建設が実現した。小水力発電は、風が吹かないと発電しない風力発電、夜や曇りの日は発電しない太陽光発電と違って、水の流れが安定していればほぼ24時間の稼働が可能とな

る。このため、災害発生時に電力会社からの送電が途絶えたとしても「ニコニコ水力1号」は発電が安定的にできる。

「防災先進県」が生んだ小水力発電施設。一定の水量が確保できる川や水利施設などがあればどこにでも建設が可能となることから全国から視察者が相次いだ。「長泉方式」と呼ばれて注目を集め、地元の報道によると、2015年に最初の稼働してからの2年間で長泉町に視察に訪れた県内外の地方自治体や企業、環境団体などは100団体を上回ったという。

総設備費は設計費などを入れて約3000万円。自治体からの補助金は受けず、住民の負担もない。期間20年間にわたる再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）の売電収入によって設備費は回収できる見込みとなっている。

売電利益の一部は水利関係者や設置自治会住民に地域づくり協力金として還元する。木製でできた水車の羽は地元の間伐材が利用されているほか、発電装置も町内の製造企業が組み立てたものであり、少なからず地元経済に貢献できるようになった。

「ニコニコ水力1号」が設置されたのに続いて、2017年には近くに「ニコニコ水力2号」、「ニコニコ水力3号」が相次いで設置された。この結果、持ち運び用の小型バッテリーは全部で18基となり、災害への備えは一段と強化された。

「防災や福祉、雇用など地域に還元できる仕組みがなければ普及させるのは難しいです」。岡本専務理事は「ニコニコ水力」を導入した際の苦労話をこのように打ち明ける。「みんなにメリットがある発電所」として地域が積極的に参加できる仕組みを作り上げることが重要だという。

長野県飯山市では2018年2月、集落内の水路を活用した小水力発電施設の起工式が行われた。平常時には売電して収益の一部を地域社会に還元することを前提とし、災害時用の可搬式小型バッテリーも装備される見通しとなっている。

全国どこにでもある「普通の水路」。一定の水量が必要になるものの、あとは水利権、地域の理解さえ得られれば防災目的の小水力発電装置が設置できるという「長泉方式」はまさに広がりを見

せようとしている。



### 「陸の孤島」の温泉地が実現した非常用電源

世界的な気候変動の影響もあって、日本でも冬場は異常気象による大雪への懸念が強まっている。実際、記録的な大雪によって道路や鉄道などの交通手段が遮断され、一時的ながらも「陸の孤島」になってしまった町や村が全国で相次いでいる。日本海に面し豪雪地帯で知られる兵庫県美方郡新温泉町に非常用電源の確保を目的とした温泉バイナリー発電装置が設置されたのは2014年4月のことだった。

温泉バイナリー発電装置が導入されたのは、新温泉町の中央部に位置する湯村温泉の日帰り温泉施設「薬師湯」。これまで源泉からくみ上げられた熱湯は、そのまま温泉施設に給湯されていたが、高温で湯量も豊富だったことから浴用として利用する前に有効活用して防災に役立てようとのアイデアが生まれたのだった。

非常用電源として十分かどうかはまだ実際の災害に直面していないため未知数だが、このように地域にある自然をエネルギーとして生かすための小さなアイデアが、人の命を助けるという大きな成果につながっていく。また兵庫県は1995年に阪神淡路大震災にも見舞われた経験があることから、県民全体の間で大震災への備えとしてのエネルギーの確保が必要だとの意識が強いといわれている。湯村温泉の温泉を活用した自然エネルギー開発の動きは、このような危機感が背景にあった。自治体主導で温泉エネルギーが総合的に利用される取り組みは全国でも初めてとなる。

湯村温泉は、平安時代に開湯された歴史ある温泉地でもあり、98℃の高温泉が毎分470リットル湧出する。旅館などの宿泊施設は全部で19軒ある。薬師湯では、バイナリー発電で熱交換に利用された温泉が浴用として二次使用されているほか、周辺の融雪にも使われる。施設内には半導体を利用した温度差発電装置も備わっているうえ充電機も装備されている。このほか非常用コンセントや携帯充電機能も充実しており、実際に災害に

見舞われたことはないが、備えが充実しているというだけでも地域全体に安心感が生まれている。

新温泉町地域振興課の谷口薫振興係長は、「(災害時に)避難者は暖を取り、明かりが安らぎを与え、また電力を必要とする家庭用医療機器等が使える」としたうえで、「避難所はまさに地域にとっての拠り所であり、安心安全の象徴といえる」と指摘している。

湯村温泉の温泉発電装置は、再生可能エネルギー等導入推進基金事業によって設置されたもので、再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)に基づく売電を行っていない。非常用電源を確保するのが目的だからだ。これは他の温泉地でない事例でもある。

しかし、その一方で維持管理コストの問題が浮上してくる。1基の設備容量が20kWの温泉発電装置2基からの電力は薬師湯館内などで利用され、薬師湯の電気代節約に大きく貢献している。しかし、温泉発電システムのメンテナンスなどを含めるとコストがかさんでくる。

「消防自動車を所持して、日常的に故障しないように維持させなければならないのと同じで、非常時に発電施設が稼働しなければ本末転倒になってしまう」(谷口振興係長)というわけだ。よってコストが増えても維持管理に万全を期す必要がある。

実際、湯村温泉の場合も例外ではない。温泉発電装置2基が想定し得ない原因で同時に故障し、その対応に2週間を要したことがあった。谷口振興係長は、有事の際に自立運転させるということで温泉発電装置を設置しているにもかかわらず、稼働できない期間があったことについて、「この時に災害が起きていたら、何の言い訳も立たない事態となっていた」と振り返っている。

日本の温泉発電開発の歴史は浅い。このため発電システムに何らかの不具合が生じたり、故障したりするなど技術的な課題が浮上することも少なくなく、国内で稼働中の温泉発電の多くがその対策に奔走しているのが現状のようだ。谷口振興係長が指摘するように、「いつでも稼働し続けられる機器管理こそが、まさに危機管理であり、新温泉町における発電機の設置目的が目指すところ」

となる。「防災を目的とするのであれば、温泉発電装置を安定的に稼働させるためのガイドラインが必要」(谷口振興係長)となってくるのが重要だろう。

## 4 東松島市の危機感がスマート化を促進

エネルギー需給に関する情報をICT(情報通信技術)で一括管理し、最適な水準に制御する地域エネルギー管理システム(CEMS)などのスマートコミュニティ実証実験が全国のあちこちで始まっている。東日本大震災を経験した宮城県松島市は、このスマート機能を防災に取り入れ、2016年に独自の配電線を備えた「東松島市スマート防災エコタウン」を完成させた。

東日本大震災では多くの場所で停電が数カ月間も続いた。発生当時の2011年3月11日、日本全体が西高東低の冬型の気圧配置にあり、東北地方ではあちこちで雪やみぞれまじりの雪が報告された。被災地では停電が原因で思うように暖が取れず、低体温症で命を落とした人も少なくなかったという。

松島市の災害に強いまちづくり政策にはこのような教訓が背景にある。「非常時を含めた市のエネルギー供給の将来像を明確にする必要がある」との結論に至り、防災を強く意識したエコタウンの建設を急いだのだった。

「東松島市スマート防災エコタウン」は、自然エネルギーなどと接続した独自の配電線を地域内に敷設した自営線マイクログリッドを取り入れており、これは日本で初めての試みとなる。自営線が設置されていれば、自然災害などで外部からの系統電力が遮断されたとしても、地域内の病院や集会所に一定期間電力供給が可能になるというわけだ。

開発が行われた場所は、同市柳の目北地区。市はここに戸建住宅70戸、集合住宅15戸の「災害公営住宅」(人口は計画段階で247人)を建設した。また4軒の病院を中心に自営線が敷設されたほか、災害時に住民らの避難場所となる集会所も設置された。

そして防災力を高めるために敷地内に置かれたのは、太陽光発電（出力460kW）と大型蓄電池（容量480kWh）、それにバイオディーゼル非常用発電機（出力500kVA）だった。自営線ケーブルは54本の電柱によって敷設されており、総延長は高圧、低圧合わせて5.4キロに及んだ。

これらを組み合わせれば、系統電力が遮断されて太陽がまったく照らなかつた場合でも3日間は全世帯や病院などへの電力供給が可能になる。さらに、晴天によって太陽光が稼働する時間が増えれば、非常用発電機のバイオディーゼル燃料の消費スピードが鈍るため、電力供給可能な時間数も増えることになる。

長期間の停電に見舞われた場合、戸建住宅、集合住宅への電力供給は停止され、緊急性と重要性の高い病院、集会所（避難所）などに優先的に回される。病院に備えられている自家発電装置もこの段階まで使用を控えることができるなど災害被害の長期化を想定したエネルギーネットワークが構築された。

また、台風やゲリラ豪雨などによって系統電力網の停電が起きた場合、地域内は停電発生から1分後に非常用発電機の電源に切り替わって電力供給が継続されることは実証済みだという。

このような地域の新事業を支えるのが地域新電力事業者「東松島みらいとし機構」（HOPE）である。東松島市や東松島市商工会、東松島市社会福祉協議会などが出資し、一般社団法人として2012年に誕生した。HOPEはエコタウン内の自営線を所有する「自営線特定規模電気事業者」（自営線PPS）でもあり、平常時はCEMSを通じて電力の需給バランスを最適制御する一方、太陽光発電施設の電力を優先的に供給する。太陽光発電による電力の余剰は蓄電池に充電され、逆に電力が不足した場合は東松島市内にあるメガソーラー発電施設から既存の電力網を利用して調達し、その後自営線を通じてエコタウン内の各所に供給する仕組みだ。

「東松島市スマート防災エコタウン」の場合、総事業費のうち4分の3について環境省の委託を受けて「一般社団法人・低炭素社会創出促進協会」が実施した「自立・分散型低炭素エネルギー社会

構築推進事業」による補助金で賄うことができた。しかし、このような自然エネルギーを取り入れた防災システムを他の多くの地域で確立させるとなると、すべての事業が補助金で賄われることは困難だろう。

今後は初期投資費用のほか、完成後のランニングコストなどを誰がどのように負担するのかについて課題が浮上してくることが予想される。すなわちこれについては政策サイドからの新たな支援の枠組み、そして電力システム改革の行方が重要になってくるとみられる。

## 5 まとめ

静岡県から宮崎県まで広範囲にわたって甚大な被害が懸念される南海トラフ巨大地震が30年以内に起きる確率は70%–80%といわれる。2018年には北海道全域をブラックアウトに陥れた「北海道胆振東部地震」（最大震度7）、2016年には大分県にまで被害が及んだ熊本地震（最大震度7）など東日本大震災後も日本の各地域では大地震発生が相次いでいる。またここ数年、地球温暖化が原因とされる台風大型化、ゲリラ豪雨、竜巻などによる深刻な被害も各地で起きるようになり、災害時のエネルギー確保の充実を求める声が強まっている。確かに政府は災害に対応できる自立・分散型エネルギーの充実を目指し、防災拠点への自然エネルギー導入を加速させている。しかし防災拠点だけでは十分ではない。それぞれの地域社会が危機感を持って多くの場所、場面で災害に活用できる自然エネルギーの導入を急ぐ必要がある。地域には風力や水力、バイオマス、地熱などそれぞれ特有の自然を持っており、地域社会のステークホルダーがそれぞれの自然を活用すれば、自然エネルギーの防災活用は一段と充実すると予想される。

### 〔参考文献〕

阿部博光 『大分発 環境エネルギー最前線 新段階に入った開発、大分力は発揮できるか』、2019、大分合同新聞社