

北海道における小水力の 課題と展望



小野 尚弘 (おの なおひろ)

(株)大地とエネルギー総合研究所 代表取締役

大型商業施設、テーマパーク、街づくり等の企画・開発事業分野でキャリアをスタート。同じ時期に「環境と開発に関する世界委員会報告書（1987年）」が「Sustainable Development」を提唱、これをきっかけにリオ宣言、京都議定書と続く中、ISO14001等の国際認証機関に移り、温室効果ガス削減のためのクリーンディベロップメントメカニズム（CDM）プロジェクト有効化審査等に従事。その後、Uターンを決意し、北海道での小水力の普及・事業化に取り組んでいる。

【持続可能な分散型エネルギー社会の構築】

「世界は気候危機への対処に失敗しつつある」。

パリ協定参加国が掲げる最新の温室効果ガスの排出削減目標が達成できた場合、世界全体の排出量が2020年代に減少に転じる可能性が高いものの、今世紀末の気温上昇を1.5度に抑える目標に必要な削減量には遠く及ばず、2.1～2.8度に上昇するという分析結果への国連グレテス事務総長のコメントです。

ウクライナ問題で主要国は現在の世界情勢の影響を大きく受けていますが、地球温暖化の主な原因である化石燃料を海外輸入に依存しエネルギーを確保している日本も例外ではありません。日本のエネルギー自給率は、2018年段階で既にエネルギー自給率が11.8%まで下がり、OECD（経済協力開発機構）の加盟国38カ国中34位と低位に甘んじています。日本のエネルギー政策において見逃してはならないことは、日本が海外に依存する化石燃料由来のエネルギーは、いつかは尽

きる「有限のエネルギー」に他ならないということです。このことだけでも日本が再生可能エネルギーへの転換を急がなければならない十分な理由になると考えることは不自然でしょうか？

国策である2050年カーボンニュートラルを実現するためには、2030年の温室効果ガス46%削減の達成はあくまで通過点であり、そのために各地域に賦存する再生可能エネルギーを最大限活用することが重要であることに異論をはさむ余地はないと思います。第6次エネルギー基本計画にも化石燃料に頼らず再生可能エネルギーを利用した発電設備を地域内に設置する「エネルギーの地産地消」が推奨されており、災害時におけるエネルギーの安定供給、地域に根差した事業による経済循環、地域内へのエネルギー供給を意図しています。地域特性に応じた再生可能エネルギー電源の多様化とその供給のリスク分散を図り、「エネルギーの地産地消」の取り組みを加速することで、カーボンニュートラルと持続可能な分散型エネルギー社会の構築が現実味を帯びてくるものと考えます。

【再生可能エネルギーにおける小水力発電の位置付け】

脱炭素化が喫緊の課題の昨今、再生可能エネルギーの中でも地域との関係性が深く、重要な資産である「水」を活用し発電する小水力発電が注目を集めています。一般的に小水力発電を含めた水力発電は安定した発電と制御性に優れていると認識されており、その特性から電力システムの安定にも貢献しうる発電源と位置付けられています。また、水力発電の優位性として、適切な維持管理を行うことで設備寿命を非常に長くすることが可能であり、中国地方等の山間部では100年を超える発電所も現存しています。日本の国土の特徴を活かし、自然環境への影響を最小限にとどめることから、長期的には最も低廉な電力の供給を可能とし、まさに太陽がもたらす水循環からエネルギーを取り出す純国産のエネルギーと言えます。2018年9月未明、北海道は胆振地方中東部を震源とする最大震度7、マグニチュード6.7の巨大地震により、全域大規模停電、

いわゆる所謂、『ブラックアウト』を経験しましたが、ブラックスタートから電力供給を平常に戻す復旧段階において、水力発電所が大きな役割を果たしたことも付け加えておきます。

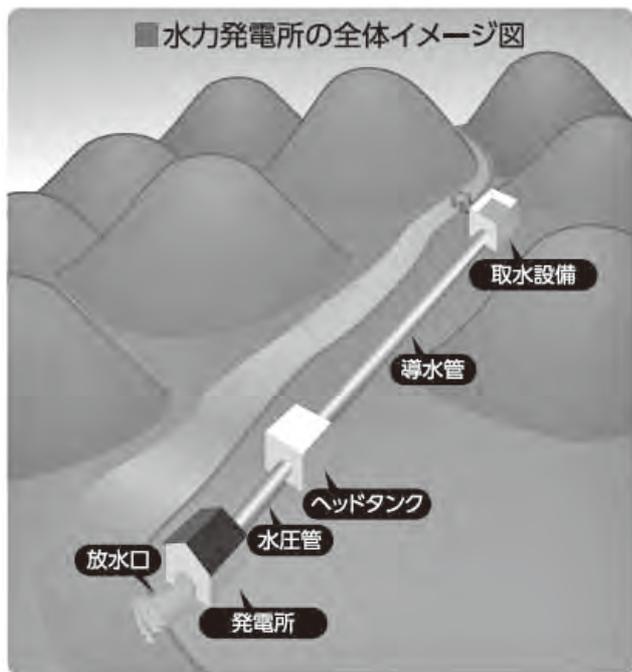
【水力発電の概要】

水力発電は、字の通り、水の力を利用して電気を生み出すものです。水のもつ位置エネルギーは落差と水の量で決まりますので、より高い所から低い所まで導き、その流れ落ちる勢いにより水車を回して電気を起こします。ヨーロッパで生まれ、世界各国に普及し、長い歴史の中で確立され成熟した技術と言えます。現在、日本の水力発電による年間電力量は近年800～900億kWh付近で推移しており、全電源の発電電力量(kWh)のうち8%程度を占めています。30,000kW以上の大規模水力は戦後から高度経済成長期を中心に開発が進み、電力供給の安定に貢献してきましたが、環境に負荷がかからない適地は現在ではほとんど残されておらず、1990年以降進展はしていません。他方、30,000kW未満の中小水力については、FIT（固定価格買取制度）開始以降、新規開発も徐々に進み、FIT前導入量+FIT認定量は1,032万kWとなっています。また、中小水力は、FIT認定がなされた案件は確実に事業化する傾向にあることで脱炭素電源としての期待が膨らんでいる状況です。

水力発電の形式は類型化されており、落差の取り方による分類（水路式、ダム式、ダム水路式）と水の利用面から見た分類（流れ込み式、調整池式、貯水池式）となっております。中でも1,000kW未満の小水力発電では「流れ込み式・水路式」が多く見られます。取水設備、導水・水圧管、発電所の基本設備を建設したあとは、埋め戻しなど現状復旧を行い、取水し発電に利用した水は全量を元にもどすことから、環境への負荷を低減した循環型発電と言えると思います。また、水力発電は地域と切っても切れない関係性から地域共生型のエネルギー源としての役割を拡大していくことも期待されています。このうち、流れ込み式の一般的な水力発電については、運転コストが低い電源として、調整池型に属する揚水式水力発電には再生可能エネルギーの導入拡大に重要な役割を果たす調整電源として注目されています。

【北海道の中小水力発電の歴史】

北海道における中小水力発電を考察するにあたり、まずは北海道の水力発電の歴史を振り返りたいと思います。その始まりは北海道唯一の原子力発電所である泊発電所から車で20分ほどの岩内町で、明治39（1906）年の岩内水力電気株式会社が建設した敷島内発電所（発電所出力：120kW）でした。この翌年の明治40（1907）年に北海電気株式会社により定山溪発電所（発電所出力：400kW）が建設され、2年後には同一の機械を増設して、800kWの出力となりました。3番目の発電所は、明治41（1908）年に渡島水電株式会社の大沼第一発電所（発電所出力：1,000kW）が建設され、運転が開始されました。その後、明治43（1910）年の王子製紙株式会社による千歳第一発電所（発電所出力：10,000kW）、大正2（1913）年に旭川電気株式会社による忠別発電所（発電所出力：3,900kW）が建設され、大正から昭和初期にかけて数千kW以上の水力発電所が数多く建設されました。このように都市部から距離のある水力発電所が普及し始めた背景には、送電技術が黎明期を迎え長距離送電が可能になっ



たことがあり、同時に水力発電の優位性も見直されるようになりました。一方、広大な北海道の農山漁村や離島などの僻地性の高い地区の電化は戦後も一向に進んでおらず、無灯火地区が数多く存在し、その解消が求められていました。このため北海道や国の政策として発電施設建設に対する助成制度が整備され、昭和24（1949）年から昭和28（1953）年にかけて小水力発電所89箇所（単純平均発電出力：37kW）が建設されました。さらに、議員立法による農山漁村電気導入促進法が制定・施行され、北海道では本法により昭和40（1965）年までに開拓地を除いて39地区に水力発電所が建設されました。明治、大正から昭和初期の混乱、戦後復興期を経て建設された水力発電所は幾度となく改修工事を行いながら、現在も40箇所以上で発電を継続しています。

【北海道を含めた中小水力発電の導入における課題】

北海道は様々な再生可能エネルギーの宝庫と言われています。風力、太陽光と並んで中小水力発電の導入ポテンシャルは全国1位となっており（別表参照）、2050年カーボンニュートラルに向けて電源化が期待される所です。しかしながら、北海道の中小水力発電は賦存量に対して導入量が少ないことから、課題も多いことも事実です。ここでは自然河川利用の中小水力発電を見ていきたいと思ひます。

まず全国的な傾向として、開発可能と思われる地点が奥地化していることが挙げられます。未開発地点が奥地化すると、取水位置と発電位置の距離が長くなり、

環境省 再生可能エネルギー情報提供システム（REPOSリーボス）

中小水力（河川）導入ポテンシャル		
地域	設備容量（MW）	年間発電電力量（GWh）
道北	162.03	882.33
道東	190.39	1,103.81
道央	159.73	931.84
道南	353.21	2,143.35
北海道	865.36	5,061.33
全国	8,915.94	50,016.44
全国比%	9.70	10.11

建設費の増大を招くこととなります。さらに、奥地化すればするほど自然環境が豊かな場所になり、レッドリストに掲載されるような希少種の生息地が該当する可能性が高まります。その場合、自然公園法や自然環境保護法などの各種法規制やその手続きが複雑化し、事業化のハードルが高まるケースが発生するものと思われます。

また、北海道の冬期の厳寒期には取水口スクリーンなどの取水設備が凍結することを想定した対策を講じる必要があり、寒冷な気候への対応が重要になります。その他の課題として、事業主体となる中小水力事業者の融資獲得が挙げられます。中小水力発電は、太陽光発電と比較して事業化までのリードタイムが長く、初期投資も他の脱炭素電源より多くなる傾向があるため、その回収に時間がかかる一方で、利幅が極端に大きくない性質を有しています。長期的には最も低廉な電源となりますが、息の長い事業になることが特徴であり、地域共生型の電力と期待される所以と思われます。事業者も比較的中小規模が多いことから、必ずしも潤沢な資金力を備えているわけではないため、事業化には金融機関の融資を受ける必要がありますが、それには一定の信用力が必要となることから、中小規模の事業者にとっては、ポテンシャルがあっても積極的な開発に向けた投資判断がしにくい状況が生じています。

【中小水力発電計画時の留意点】

ここからは中小水力発電の開発に10年以上携わった現場経験から、計画する際の留意点を、「事業化調査」「事業環境」「コスト」「基本的事項」の切り口で整理したいと思います。まず、事業化を検討するために最も重要なことは発電の可能性が高いかどうか、流量と落差の確保が基本中の基本になります。発電のために十分な水量を確保できるか？確保した水を確実に取水できるか？地形的に十分な落差を確保できるか？を最初に確認する必要があります。次に、「事業環境」の切り口として、取水地点にえん堤など河川横断物があれば、それを有効活用して取水する可能性が高まります。

また、取水した水を発電所に導水する管を埋設する際に林道やかつての作業道などがあれば工事がより容易になり、取水地点へのアクセス道路の整備など追加コストを削減できます。また、発電した電気を系統に連系する必要があることから、発電所と連系点が近接していることは非常に重要です。特に、課題に書かせていただいた「開発適地の奥地化」が増加する中、自営線敷設などの追加工事が収益性を毀損するケースが散見されます。「コスト」の切り口では、中小水力発電の事業化の際の課題の多くは土木工事費がかさむことで事業性を低下させることです。計画初期から土木工事費の増加をできるだけ回避するような計画づくりが重要になると思います。また、建設完了後、運転開始に至った際にはできるだけ設備利用率を上げることが収益性を維持・向上させ、コスト回収の早期化に寄与します。設備利用率を上げるには取水口の除塵といった日常的な維持管理に素早い対応が可能な地元の協力者と連携して体制を構築することができれば、収益性の向上も一層見込まれるものと思われます。最後に「基本的事項」の観点として、事業化の際に河川法、自然公園法、希少種保護等様々な法規制をクリアすることが大前提ですので、関係各署との調整も多岐にわたり、時間もコストもかかります。自然景観とミスマッチな発電所では地域に永く愛されることの妨げになることも考えられますので、十分な配慮が必要になります。そのうえで、現在のFIT・FIP（変動価格買取）制度で20年、適切な維持管理を行うことで100年もの長期に渡る事業となるのが中小水力発電の特徴であることから、当然ながら長期の賃貸借契約締結や地上権設定などが必要となり、それらは土地所有者、地元自治体、その他の多岐にわたるステークホルダーの理解・賛同なしには到底できません。地域と永く共存共栄するためにも、地域の意向を無視した開発では様々なトラブルを抱え込むことから地位内の合意形成は不可欠です。カーボンニュートラル実現の鍵を握る風力発電の特に陸上風力の事業中止や計画の大幅縮小のニュー

スをここのところよく耳にします。再生可能エネルギーの導入に何でも反対では、世界のトレンドに乗り遅れるばかりなので問題と思う一方で、撤退や中止の背景を漏れ聞くと、地元自治体や住民への計画の説明が不十分で合意形成が拙速であった、計画地に群生する高山植物が希少種で絶滅危惧種であった等なんとも腑に落ちないことばかりでした。地域の意向を反映できていないとこういう結果になる可能性が極めて大きいのだと改めて認識させられました。

【最後に】

2050年カーボンニュートラルの実現、その通過点としての2030年温室効果ガス46%削減を達成するには、非常に厳しい状況に置かれているものの、多様な再生可能エネルギーの導入促進が必要であり、安定性に優れた脱炭素電源である水力の最大限の活用が必須と考えられます。北海道には未開発の水力のエネルギーが豊富に賦存していますが、地域共生や地域内での経済循環のためにも、他人任せではなく、地域が主体となり進めていくことが重要になります。中小水力発電のプレーヤーは全国的にも中小規模の事業者が多く、中小企業の比率が高い北海道ではさらにその傾向が強まると考えられ、道内の電源開発やエネルギー転換を一気に進めることは無理があると思います。まずは地域の中小企業、金融機関が地域主導で行うことの重要性を認識し、リスク許容範囲の中で事業主体となり、幾つかの開発を迅速かつ確実に進めつつ、その経験の中から北海道にふさわしい「北海道版中小水力発電事業のロールモデル」を作ることが重要になると考えます。その際には、地域や河川流域の特性を踏まえ、地域の暮らし、安全、環境保全、地域内経済循環等を含めた地域のシステム全体の視点と分散型電源による災害時対応等、地域強靱化（レジリエンス）の視点も考慮し進める必要があると言えます。

次の世代にツケを回さず、自分たちの未来を変える取り組みを始めたいと思います。