

北海道における小水力発電の動向について

大内 幸 則

1. はじめに

北海道では、広い土地や地形条件、気象等の自然条件から、太陽光・風力・バイオマス等の再生可能エネルギーが豊富に賦存している。このうち、水力については、明治後期から大規模なダムなどを利用した発電が行われており、現状でも一次エネルギー全供給量の4.5%¹⁾ (全国で3.1%)を占めている。また、全国における一般発電事業者の総発電電力量に占める水力発電の割合は8.5%²⁾であるのに比べ、北海道では10.2%¹⁾と幾分高い値で、現状でも一定の役割を担っている。

政府は、わが国の長期エネルギーの需要見通しを2015年(平成27年)7月に定め、わが国の2030年の電源構成について、現況19～20%の再生可能エネルギーを22～24%に、内水力を8.8～9.2%に伸ばすこととしている³⁾。

再生可能エネルギーの中でも安定的なベースロード電源である水力発電の更なる導入のためには、環境への配慮等から新たな大規模なダム開発を含む水力発電所の建設は難しいことから、今後は、中小規模の水力発電所、とりわけ既存のダムや水路を活用した開発が期待されている。

このような中、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(以降、Feed-in TariffとしてFITと表示する)による電力買取が2012年(平成24年)7月に始まり、これを契機に北海道においても、様々な小水力発電計画が動きだしている。

本報告では、北海道における水力発電のこれまでの歴史や、FITや農業水利施設を活用した小水力発電の最近の取組状況について事例を中心に報告した

うえで、今後の北海道における小水力発電の方向性についてコメントするものである。

2. 北海道における水力発電の歴史

(1) 発電事業者による水力発電

北海道における水力発電の歴史は1906年(明治39年)に岩内水力発電株式会社が幌内川に作った堀内川水力発電所に始まる。1907年(明治40年)には豊平川上流に定山溪発電所を、1910年(明治43年)には千歳川に王子製紙(株)が発電所を建設、1919年(大正8年)には空知川上流に日本初のダム式発電所である野花南発電所が完成した⁴⁾。当時は電灯用のみならず産業用エネルギーを目的として多くの水力発電所が建設されており、小規模の電灯会社等が乱立していたが、これらの多くはその後、統廃合された。戦後の1951年(昭和26年)には北海道電力(株)が誕生し、北海道電力(株)や電源開発(株)等により石狩川水系や十勝川水系等で大規模な電源開発が進められ、ダム開発を含む発電所が建設された。また、王子製紙(株)が製紙工場の電力供給を発端とした水力発電所を尻別川や千歳川で、北海道企業局やほくでんエコエナジー(株)が全道各地で中小水力発電所を建設し運用している。

(2) 農山漁村の無灯火解消に向けた自家用小水力発電

北海道農山漁村電気協議会連合会編「北海道の農山漁村電化のあゆみ」⁵⁾によれば、北海道では電灯を主たる目的とした自家用水力発電所が大正から昭和初期にかけて鷹栖信用購買利用組合20kWや倶

知安土功組合 24kW 等 15ヶ所で建設された。

戦後においても農山漁村の無灯火解消が急務であったことから、開拓地や離島、へき地を対象に国や北海道からの補助や融資による農山漁村の電化事業が農協や漁協等を事業主体として進められた。1950年(昭和25年)から1953年(昭和28年)までに道費助成によって建設された自家用小水力発電施設は、十勝・網走等道東を中心に92ヶ所となっている⁵⁾。

その後も、農林漁業金融公庫等からの融資を受けて自家用の水力発電施設や共同受電方式⁶⁾(電気事業者から直接電力供給を受ける一般受電方式と異なり、農協等が自ら配電線を敷設し、既設配電線との接続点で一括して電気を購入して組合員に配電する北海道特有の電化対策)の配電施設等が全道的に建設された。その多くは自家用単独の小規模施設であったが、1部では北海道電力(株)に連携し、余剰又は全量売電する規模のものも含まれていた⁷⁾。

昭和30年代後半になると、共同受電方式で電気導入した地区でも、需要戸数や需要量の増加等で北海道電力(株)の一般供給基準に合うことになった地域から、順次、北海道電力(株)からの一般供給に切り替えられた。また、北海道の水力発電施設の特徴として、冬期は渇水期であると同時に結氷することにより発電効率が悪いこと、地形的に水力発電の適地が少なくなったこと等から小水力発電施設の建設はその後急速に減少し、建設された多くの水力発電施設も、その多くは利用されなくなった⁶⁾。

しかし、戦後に農山漁村電化事業により建設され

た自家用水力発電所の中には、帯広市のJA帯広かわにしが所有し管理する川西発電所160kW(S28.8)等のように、当初建設されてから60年以上も経た現在も稼働している発電所も存在している。

3. FITを活用した中小水力発電

表-1に経済産業省資源エネルギー庁が公表しているFITにより新規認定された北海道の水力発電所を示す。この表は公表されている市町村別データ⁸⁾(2016年(平成28年)11月末時点)を基に関係先から聞き取りした情報等を加えて作成したものである。全17件の内、発電施設を新設するのは、既存の水道施設を活用するもの1件、ダムの放流施設を活用するもの3件、被圧地下水を活用するもの1件の計5件のみであり、改修と表示した残りの12件は既発電所の改修や再編等によりFITを活用しているものである。事業主体別で見ると、王子製紙(株)が4件、ほくでんエコエナジー(株)が3件、北海道企業局、新日本電工(株)が各2件、函館市、NK北海道水力発電(株)、電源開発(株)、国土交通省北海道開発局網走開発建設部、同局留萌開発建設部、士幌町商工会が各1件となっている。このうち発電を従来から手がけていない、はじめて水力発電に参入するのは函館市と士幌町商工会の2者のみである。これまで経済性等から事業化が困難であった再生可能エネルギーによる発電をFITで後押しするとのFIT本来の主旨を考えると、新設の小水力発電の取組が地元関係者主体の新たな事業者により行われることが望ましいと思われる。なお、これら17件には農業水利施設を活用した発電施設は含まれていない。

4. 農業水利施設を活用した小水力発電

2014年(平成26年)2月に北海道は農業水利施設を活用した小水力発電導入基本整備計画⁹⁾をまとめ公表した。この中で、北海道内の農業水利施設を対象に行ったアンケート調査をもとに、農業水利施設を活用した小水



写真-1 川西発電所全景と発電所内部(右)
JA帯広かわにしから入手資料より抜粋引用

表-1 北海道における FIT を活用した水力発電一覧

NO.	名 称	事業主体	FIT 認定容量 (kW)	稼働開始時期	設置市町村	区分
1	赤川高区浄水場水力発電所	函館市	199	H28 年 10 月	函館市	新設
2	シューパロ発電所	北海道企業局	28,470	H27 年 4 月	夕張市	改修
3	滝の上発電所	北海道企業局	1,900	H28 年度 10 月	同上	改修
4	恵庭発電所	王子製紙(株)	合わせて 4,005	未定	恵庭市	改修
5	漁川発電所	王子製紙(株)		未定	同上	改修
6	尻別川第 1 発電所	王子製紙(株)	合わせて 15,231	H27 年 4 月	二セコ町	改修
7	尻別川第 2 発電所	王子製紙(株)		H27 年 4 月	同上	改修
8	白滝発電所	NK 北海道水力発電(株)	260	H28 年 7 月	遠軽町	改修
9	滝上芝ざくら発電所	ほくでんエコエナージ(株)	260	H25 年 12 月	滝上町	改修
10	くったり発電所	電源開発(株)	470	H27 年 4 月	新得町	新設
11	幌満川第 2 水力発電所	新日本電工(株)	合わせて 10,628	平成 28 年 12 月予定	様似町	改修
12	幌満川第 3 水力発電所	新日本電工(株)		平成 30 年 6 月予定	様似町	改修
13	京極名水の郷発電所	ほくでんエコエナージ(株)	411	平成 28 年 6 月	京極町	新設
14	洞爺発電所	ほくでんエコエナージ(株)	6,432	平成 30 年 6 月予定	壮瞥町	改修
15	鹿の子ダム (発電所の名称は無い)	国土交通省北海道開発局網走開発建設部	579	H28 年 1 月	置戸町	改修
16	士幌町商工会水力発電所	士幌町商工会	8	H27 年 1 月	士幌町	新設
17	留萌ダム(発電所の名称は無い)	国土交通省北海道開発局留萌開発建設部	194	H29 年を予定	留萌市	新設

注：認定容量は H28 年 11 月末時点の経産省公表資料を、それ以外の情報は最新 HP や聞き取りにより作成

力発電について検討し、既得水利権における取水量や取水期間、施設の有する落差等から小水力発電の賦存量を算出した結果は、農業用ダム、ため池、用水路合わせて 204ヶ所、最大出力 26,000kW、年間発電電力量 25,907MWh となっている。また、これらの施設について経済性の検討を行い、建設費の自己負担率を 5 割とし、農業水利権のピーク水量を年間通して発電に利用できると仮定した場合、経済性の見込まれる施設としては、農業用ダム 15ヶ所、用水路 6ヶ所、頭首工 25ヶ所、合計 46ヶ所であると報告している。

しかし、北海道における農業農村整備事業による小水力発電の整備状況では、平成 29 年 4 月現在、整備済地区は無く、また、計画・建設中のものも 2 地区と他地域に比べ遅れた地域となっている¹⁰⁾。

農業農村整備事業により建設・計画・構想中の小水力発電について直轄及び補助事業のそれぞれ代表事例について以下記述する。

(1)直轄農業農村整備事業での事例

・当麻永山用水地区の用水路を活用した小水力発電

旭川市と当麻町を受益とする国営かんがい排水事業当麻永山用水地区では石狩川本流にある老朽化した大雪頭首工や幹線用水路 3 条の改修を進めているが、この改修に合わせて小水力発電の整備を進めている。基本設計段階では灌漑従属発電として導水幹線用水路の落差工の有効落差 3.15m を活用した設備容量 130kW、年間発電電量 38 万 kWh の発電計画を策定した。その後の実施設計においては、12 月～3 月の厳冬期を除く非灌漑期も含めた非従

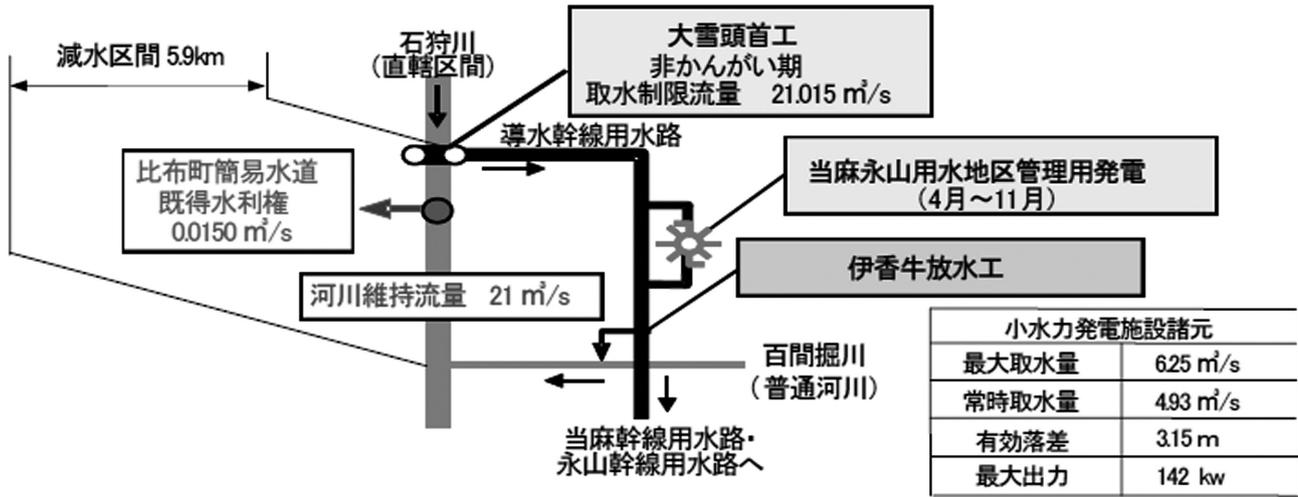


図-1 当麻永山用水地区小水力発電模式図

旭川開発建設部鈴木ら、非従属発電を含む小水力発電の水利使用について、2015 開発局技術研究発表会要旨、図-2 を引用

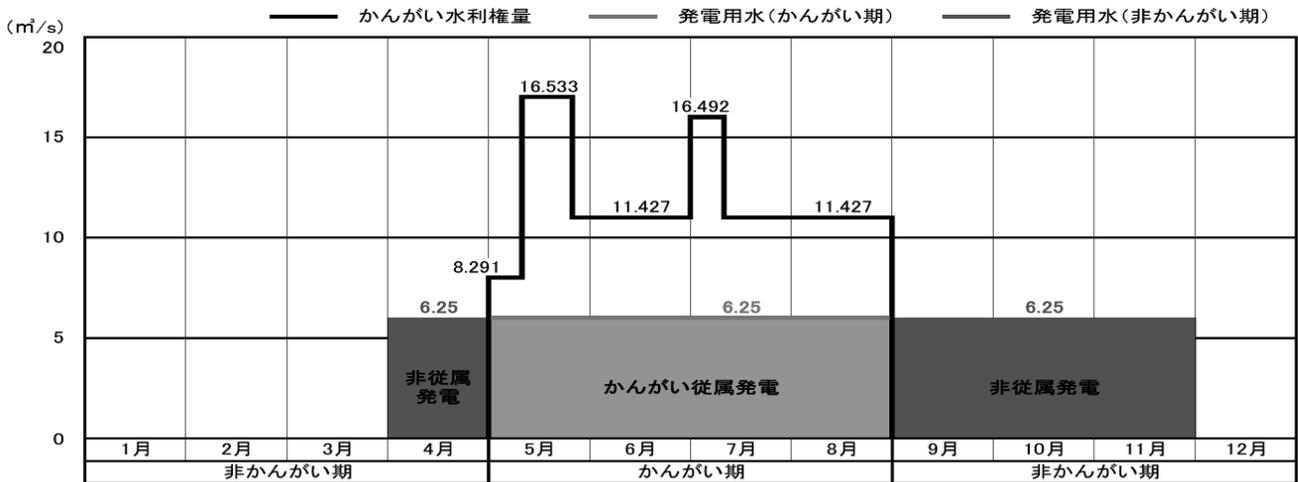


図-2 大雪頭首工取水パターン図

旭川開発建設部鈴木ら、非従属発電を含む小水力発電の水利使用について、2015 開発局技術研究発表会要旨、図-3 を引用

属発電としての豊水水利権の取得を検討した(図-1 及び 2 参照)。この結果、最大出力 142kW、年間発電量 70 万 kWh と灌漑従属のほぼ倍近くの年間発電量が見込まれることとなり、発電原価は FIT の買取価格 34 円/kWh(水力 200kW 未満・税抜き)を下回る値となっている¹¹⁾。この実施設計による豊水水利権の河川協議も既に成立し、小水力発電施設は建設済みであり、北海道での農業水利施設を活用した直轄事業による小水力発電施設の第 1 号として 2017 年(平成 29 年)に供用開始する予定である。このほか、北海道開発局農業水産部では、農業水利施設を活用した小水力発電についてダムや頭首工等での事業化を検討中である。

(2) 補助農業農村整備事業での事例

・緑ダムを活用した小水力発電

国営畑地帯総合土地改良パイロット事業小清水地区等の水源として造成された農業用ダムである緑ダムを対象に、管理主体である斜網地域の 1 市 4 町(網走市・清里町・小清水町・斜里町・大空町)が中心となって、施設の維持管理費軽減を図ることを目的として、小水力発電の事業化を検討している。2013 年(平成 25 年)から小水力発電の導入に向けた調査を行い、様々なケースについて比較検討した結果、最も有力な案として、発電使用水量 1.2m³/s、有効落差 55m、設備容量 523kW、年間発電量 2,125MWh、設備利用率 46.4%、発電原

価 16.2 円/kWh を試算している¹²⁾。

この結果を受けて、1 市 4 町は、経済性が高いことが見込まれるとして、北海道に対して 2015 年 (H27 年) 12 月に緑ダムの発電計画を含む道営地域用水環境整備事業緑地区の施行申請書を提出した。これにより 2016 年 (平成 28 年) 度に北海道が主体となって調査を行い、道営事業による農業水利施設を活用した小水力発電の初めての整備地区として 2017 年 (平成 29 年) 度の事業採択を目指している。北海道農政部では緑ダムも含めた補助事業に関わる小水力発電についての調査結果を公表している¹³⁾。

北海道における小水力発電について、これまでの歴史、FIT や農業水利施設を活用した事例等を紹介したが、次に地方創生に繋がる小水力発電の取組事例を紹介する。

5. 小水力発電を通じた地方創生の取組事例

・士幌町商工会による小水力発電の取組

表-1 に示した北海道における FIT を活用した水力発電施設一覧表の No. 16 の士幌町商工会が事業主体の水力発電所について紹介するものである。士幌町商工会では従前から商工会の事業目的である社会一般の福祉の推進に寄与する事業として、町内に事業者が不足している宅建業や保育所支援事業を行う等、定住人口の増加による町づくりに寄与する事業を行ってきた。また、士幌町は従前から環境宣言実施の町として家畜ふん尿を原料とするバイオガス発電や太陽光発電等に積極的に取り組んできた。士幌

町商工会としても、自然エネルギーの取組について検討していた中で、士幌町の補助を受け小水力発電に取組むこととしたものである。なお、現時点で商工会が水力発電の事業主体となっているものは全国でも士幌町だけであると聞いている。

発電サイトである音更川の周辺では然別湖や糠平湖などからの被圧湧水が多く存在しており、その一つである既存の被圧井戸 (30m) の湧水量や圧力が過去 6 年間ほぼ安定していることから、この井戸を商工会が借り受けて水力発電を行うこととしたものである。

発電施設は 2015 年 (平成 27 年) 12 月に完成、2016 年 (平成 28 年) 1 月に稼働を開始している。最大出力 7.8kW、年間発電量 65,000kWh、総事業費 1,500 万円で内 1,000 万円は町の補助、設計・施工・管理はいずれも町内業者が行っており、家畜ふん尿を原料とするバイオガス発電とともに地域産業の活性化による多様な雇用の創出に貢献している。被圧地下水を水源とした水力発電の事例は少なく、長期的な安定性が課題といえる。

6. 北海道における小水力発電推進上の課題と今後の方向性

北海道は地形や気象等の条件から水力発電の賦存量は豊富であるが、環境への配慮等から新たなダム開発を含む大規模な発電施設の開発は困難であり、今後においては既存のダムや頭首工・用水路等を活用した小水力発電施設の開発・整備が期待されているが、現状では他地域に比べあまり進んでいない状況である。

この原因としては、①自然的制約条件として、農業用水路などを活用した水力発電では発電期間が短いことや冬期間は渇水期であるとともに凍結しやすいこと、②経済的な制約条件として、発電適地が比較的山奥となる場合が多く送電線の負担や冬期間の凍結対策や除雪管理等によりコスト高となる



写真-2 士幌町商工会発電所と揚水井(右)

こと、③人的な制約条件として、ほとんどの地元関係者は水力発電の経験が無く水力発電を計画、建設、運営する能力が現状では不足していること等があげられる。

これに対する対策としては、①豊水水利権や既存の農業用ダムや頭首工、用水路の活用、②各種補助事業制度の活用と地元市町村や土地改良区、民間企業、信金等による推進体制の確立、③道庁(企業局、農政部、建設部)、開発局(農業水産部、建設部)、北海道経産局等行政と水力発電の経験のある地元電力会社や建設会社・コンサルタント職員等の連携による、地元関係者へ水力発電に係わる各種ノウハウを提供する技術支援センター(仮称)の設置等が挙げられる。また、小水力発電の事業化を検討するにあたっては、過去に建設された多くの農山漁村電化事業等の情報を活用することが有効であると考えられる。

7. おわりに

東日本大震災に伴う原子力発電所事故の発生や地球温暖化対策の必要性等の背景から、政府は日本のエネルギー基本計画や将来の電源構成を示し、小規模分散型のエネルギーについても取組を進めている。2016年(平成28年)5月には改正再生エネルギー特措法が成立し、数年先までの水力発電の買取価格をあらかじめ示すこと等が決まった。また、水利権や電気事業法等小水力発電に関わる各種手続の規制緩和が進んでいる。

このような情勢の中、今後増加すると予測される農業水利施設の更新事業においては、事業により生じる地元負担に見合う更新効果以外の新たな効果が見だしづらい中であって、更新事業と同時に小水力発電を実施することは、売電等により施設の維持管理費の軽減に繋がることから、地元にとって大きな事業のインセンティブになり得るものと考えられる。

新たな土地改良長期計画が2016年(平成28年)8月に閣議決定されたが、この中で今後10年間に農業水利施設を活用した小水力発電等によりかんがい排水に用いる電力量の約3割以上を賄うことを政策目標のひとつにあげている。この達成に向けて

北海道においても小水力発電を更に推進していくべきと考えている。

参考文献

- 1) 北海道、北海道省エネルギー・新エネルギー促進行動計画改定有識者検討会議平成25年度第1回専門部会配布資料4、p4～6、2013.6.11
- 2) 経済産業省資源エネルギー庁、エネルギー白書2015
- 3) 経済産業省、長期エネルギー需給見通し、2015.7
- 4) 札幌開発建設部、石狩川流域史Ⅱ明治43年頃(明治43～昭和34年頃)5産業電機事業、<http://www.sp.hkd.mlit.go.jp/kasen/10chisui100/ryuikishi/index.html>
- 5) 北海道農山漁村電気協議会連合会、北海道の農山漁村電化のあゆみ、p11、1973.10
- 6) 北倉公彦、北海道酪農の発展と公的投資、筑波書房、p89～93、2000.8
- 7) 全国農山漁村電気協議会、農山漁村電気導入施設集、p111、1960
- 8) 経済産業省資源エネルギー庁、固定価格買取制度情報公開用ウェブサイト、http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html
- 9) 北海道、農業水利施設を活用した小水力発電導入基本整備計画、2014.4
- 10) 農林水産省 HP、小水力発電の整備状況、2017.4、<http://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/shousuiryoku/attach/pdf/rikatuyousokushinn-10.pdf>
- 11) 市川越野・小野隆司・森哲治、北海道(当麻永山用水地区)における小水力発電への取組み、農業農村工学会誌水土の知、P50～51、2015.11
- 12) 小清水町等、平成26年度施行小水力発電概略設計等業務報告書概要版、2015.3
- 13) 北海道農政部農地整備課、農業水利施設を活用した小水力等発電に係る調査地区リスト、<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nts/H26syousuulist.pdf>

大内 幸 則(おうち ゆきのり)
技術士(農業/環境/総合技術監理部門)

新谷建設株式会社 札幌支店

