

# 国営かんがい排水事業の小水力発電施設 について

## —当永発電所の供用開始後の運用状況—

旭川開発建設部 旭川農業事務所 第1工事課 ○和佐田 隆太  
笠野 良太  
濱下 尚志

国営かんがい排水事業「当麻永山用水地区」では、老朽化や凍害等により劣化した用水施設の整備とあわせて、用水路の落差工を統合し小水力発電施設を整備・運用することにより、再生可能エネルギーの活用及び地域の土地改良施設における維持管理費の低減を図っている。

本報では令和2年度報告に続き、事業で整備された小水力発電施設の供用開始後の発電実績や維持管理等の運用状況について報告する。

キーワード：省エネルギー、維持・管理

### 1. はじめに

現在、日本のエネルギーは石油・石炭・天然ガスといった火力発電に大きく依存している状況であるにもかかわらず、国内にはこれらの資源が乏しいことから、日本のエネルギー自給率は11.2%（2020年度）にとどまっている。そのような状況から、近年では持続的な発電を可能とする「再生可能エネルギー」に注目が集まっている。その中でも小水力発電は、農村に豊富に存在する水資源を有効活用できるだけでなく、人口減少・高齢化が進行し農家の負担軽減対策が急務である現代の農村において、土地改良施設の維持管理費低減が図られることが期待されている。

令和3年3月23日に閣議決定された土地改良長期計画<sup>1)</sup>では、前計画から引き続き、施策の成果目標の一つとして「再生可能エネルギー導入による施設の維持管理費の低減」が掲げられている。

令和4年3月末時点で農業農村整備事業等により整備された小水力発電施設は165施設あるが、このうち北海道に立地しているものは2施設<sup>2)</sup>のみである。他都府県と比較して北海道における小水力発電施設の導入が進んでいない要因は、寒冷地のため、かんがい期間が短く、施設の稼働期間が限定されることが挙げられる。

本報で紹介する当永発電所（図-1、図-2）は、国営かんがい排水事業「当麻永山用水地区」にて整備された北海道内で初めての小水力発電施設であり、非かんがい期（4月・9月～11月）に発電用の水利権を取得することで、かんがい期（5月～8月）とあわせて年間8ヶ月の発電取水が可能となった。それにより必要な発電量が確

保され、発電計画の経済的な妥当性が認められたことから、発電施設の建設が可能となったものである。

当永発電所は平成27年度～28年度で整備、平成29年度に有水試験を実施し、平成30年度より供用を開始している。平成30年度～令和2年度の期間はかんがい期（5月～8月）のみの発電としていたが、令和3年度からは非かんがい期（4月・9月～11月）も含めた発電を行っている。

本報では、令和2年度までのかんがい期のみの発電実績と、令和3年度の非かんがい期を含めた発電実績を比較し、発電収入による土地改良施設の維持管理等への充当金額の状況について報告する。



図-1 当永発電所の外観



図-2 発電所内部の様子

## 2. 当永発電所の発電計画

当永発電所の計画発電期間は毎年4月1日から11月30日の244日間で、図-3に示すとおり、かんがい期の5月から8月はかんがい従属発電を実施し、それ以外の発電期間には非従属発電に切り替えている。

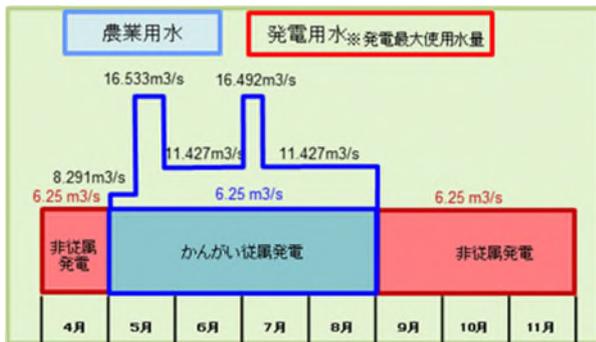


図-3 期別水量のイメージ

当永発電所の発電原価については、令和2年度技術研究発表会論文<sup>3)</sup>において、下記のとおり報告している。

- ・発電所の諸元及びパラメータ等により発電機出力及び計画発電量を算出、その値で244日間発電し続けると仮定し、年間計画発電量を求めた。
- ・発電施設の建設費及び管理に係る年間経費を求め、それを年間計画発電量で除すことにより「発電原価」を求めた (30.3円)。
- ・この「発電原価」を「売電価格 (34円：平成24年7月施行固定価格買取制度<sup>4)</sup>)」と比較し、発電原価が売電価格を下回っていることを確認し、発電計画の経済的妥当性を確認。
- ・以上のことから、当永発電所の計画は、かんがい期間が他都府県と比較して短い北海道においても、非かんがい期に発電水利権を新たに取得することで小水力発電所の建設が可能であることを報告。

## 3. 発電実績

実際に供用が開始された平成30年度から令和3年度の売電可能電力量の実績値を表-1に示す。

平成30年度～令和2年度までの3年間は、非かんがい期の発電は行わず、かんがい期間5月から8月までのかんがい従属発電のみとなっている。非かんがい期を含めた4月から11月までの発電は、令和3年度より行っている。平成30年度は水車部の故障 (異物が羽根にひっかかったことが原因) により発電量が一時落ち込んでいるものの、令和元年度以降は比較的安定した発電量を確保できていることが確認できる。

表-1 当永発電所売電可能電力量 (実績値)  
(当麻土地改良区提供)

		売電可能電力量(kWh)
平成30年度	5月	73,449
	6月	85,880
	7月	54,474
	8月	74,299
	計	288,102
令和元年度	5月	97,266
	6月	95,612
	7月	87,575
	8月	77,860
	計	358,313
令和2年度	5月	94,421
	6月	95,137
	7月	98,712
	8月	97,130
	計	385,400
令和3年度	4月	50,377
	5月	94,957
	6月	96,536
	7月	98,930
	8月	99,728
	9月	95,758
	10月	86,489
	11月	78,179
計	700,954	

次に、各月の発電電力量の理論値を求め、理論値と表-1の実績値の割合を算出し発電状況を確認する。なお、理論値については、一日あたりの発電電力量を算出し、これに月別の日数と設備利用率を乗じた値とした。

式(1)は5月の発電電力量の計算例、式(2)は9月の発電電力量の計算例である。

- (1) 5月の例：130kW(計画発電量)×24hr×31日  
×1.0(設備利用率)=96,720kWh
- (2) 9月の例：130kW(計画発電量)×24hr×30日  
×0.86(設備利用率)=80,496kWh

※設備利用率は、過年度の河川流量・取水量の実績から発電可能日数を期別に算出して求めており、かんがい期(5月～8月)はすべての日数で発電可能であったが、非かんがい期(4月・9月～11月)は発電不可の日があったため、数値が異なっている。

発電電力量の理論値に対する実績値の割合(実績値を理論値で除したものを表-2に示す。

表-2 発電電力量の理論値に対する実績値の割合

		理論値に対する 実績値の割合(%)
平成30年度	5月	75.9
	6月	91.8
	7月	56.3
	8月	76.8
	計	75.1
令和元年度	5月	100.6
	6月	102.1
	7月	90.5
	8月	80.5
	計	93.4
令和2年度	5月	97.6
	6月	101.6
	7月	102.1
	8月	100.4
	計	100.4
令和3年度	4月	62.6
	5月	98.2
	6月	103.1
	7月	102.3
	8月	103.1
	9月	119.0
	10月	104.0
	11月	97.1
	計	98.9

平成30年度こそ水車部の故障による影響があったものの、令和2年度から3年度にかけては、月によってばらつきはあるが、理論値の発電量の100%を超えて発電できている月もあり、概ね計画どおりのペースで発電が実施されていると考えられる。

#### 4. 発電原価(実績)の算出

供用開始時点での発電原価については、前述の「2. 当永発電所の発電計画」で述べたように、売電価格を下回ることを確認しているが、ここでは平成30年度から令和3年度までの実際の発電電力量、年間発電経費から発電原価を求めて売電価格と比較を行う。実際の発電電力量については表-1のとおりであるため、次に平成30年度から令和3年度までの年間発電経費を示し、これを踏まえて実際の発電原価を求める。

各年の支出額とその内訳は表-3のとおりである。年によって項目の数と内容が異なるため、それぞれ表-3-1～3-4に分けてまとめている。表-3の作成に当たっては、

WASADA Ryuta, KASANO Ryota, HAMASHITA Hisashi

「水力発電施設の管理に係る発電事業会計の手引<sup>5)</sup>」に準じた分類を行っている。ただし支出のうち、発電施設の運営に直接寄与する項目については発電経費に、それを除いた分を土地改良施設全体の維持管理費(共用部分を除く)に充当している。

表-3-1 平成30年度支出内訳(当麻土地改良区提供)

発電経費		
ア 買電費用	当永発電所電気料	293千円
	当永発電所自家用電気工作物保安管理業務	423千円
イ 発電施設の運営経費(施設操作に必要な費用、引当金、減価償却費)	発電事業にかかる賃金	435千円
	当永発電所保守管理業務	648千円
	諸費	15千円
	当永発電所固定IP利用料	78千円
	当永発電所団体建物火災共済保険	232千円
ウ 発電施設の運営経費(積立資産積立)	建設改良積立金	1,158千円
	欠損調整積立金	1,294千円
	災害準備積立金	1,770千円
エ 発電施設と共用部分の水路・取水施設等の維持管理費	発電施設との共用部分の大雪頭首工・導水幹線用水路維持管理人員費	938千円
	発電施設との共用部分の導水幹線用水路維持管理	1,210千円
	発電施設との共用部分の頭首工維持管理(電気料)	244千円
	発電施設との共用部分の頭首工維持管理(点検整備業務)	607千円
発電経費計		9,344千円
発電による収入のうち、土地改良施設の維持管理費に充当した金額		
オ 土地改良施設全体の維持管理費(共用部分を除く)	揚水機場電気料	861千円
	用水路維持管理費	374千円
維持管理費充当額計		1,235千円

表-3-2 令和元年度支出内訳(当麻土地改良区提供)

発電経費		
ア 買電費用	当永発電所電気料	262千円
	当永発電所自家用電気工作物保安管理業務	450千円
イ 発電施設の運営経費(施設操作に必要な費用、引当金、減価償却費)	発電事業にかかる賃金	417千円
	当永発電所保守管理業務	454千円
	諸費	3千円
	当永発電所固定IP利用料	78千円
	当永発電所団体建物火災共済保険	279千円
ウ 発電施設の運営経費(積立資産積立)	建設改良積立金	1,159千円
	欠損調整積立金	1,295千円
	災害準備積立金	1,772千円
エ 発電施設と共用部分の水路・取水施設等の維持管理費	発電施設との共用部分の頭首工・導水幹線用水路維持管理人員費	1,151千円
	発電施設との共用部分の導水幹線用水路維持管理	1,174千円
	発電施設との共用部分の大雪頭首工維持管理(電気料)	251千円
	発電施設との共用部分の大雪頭首工維持管理(点検整備業務)	618千円
発電経費計		9,364千円
発電による収入のうち、土地改良施設の維持管理費に充当した金額		
オ 土地改良施設全体の維持管理費(共用部分を除く)	用水路等補修費	424千円
	揚水機場電気料	2,237千円
	溝路維持費	95千円
	管理費賃金	800千円
	用水路維持管理費	261千円
維持管理費充当額計		3,817千円

表-3-3 令和2年度支出内訳(当麻土地改良区提供)

発電経費		
ア 買電費用	当永発電所電気料	273千円
	当永発電所自家用電気工作物保安管理業務	479千円
イ 発電施設の運営経費(施設操作に必要な費用、引当金)	発電事業にかかる賃金	828千円
	当永発電所保守管理業務	572千円
	諸費	79千円
	当永発電所固定IP利用料	88千円
	当永発電所団体建物火災共済保険	324千円
	発電施設修繕引当金繰入金	1,459千円
ウ 発電施設の運営経費(積立資産積立)	建設改良積立金	1,159千円
	欠損調整積立金	1,298千円
	災害準備積立金	1,772千円
エ 発電施設と共用部分の水路・取水施設等の維持管理費	発電施設との共用部分の頭首工・導水幹線用水路維持管理人員費	125千円
	発電施設との共用部分の導水幹線用水路維持管理	298千円
	発電施設との共用部分の大雪頭首工維持管理(電気料)	230千円
	発電施設との共用部分の大雪頭首工維持管理(点検整備業務)	618千円
発電経費計		9,394千円
発電による収入のうち、土地改良施設の維持管理費に充当した金額		
オ 土地改良施設全体の維持管理費(共用部分を除く)	用水路等補修費	1,084千円
	揚水機場電気料	2,411千円
	管理費賃金	1,200千円
	工事請負費	339千円
維持管理費充当額計		5,034千円

表-3-4 令和3年度支出内訳（当麻土地改良区提供）

発電経費		
ア 買電費用	当永発電所電気料	186千円
イ 発電施設の運営経費（施設操作に必要な費用、引当金）	当永発電所自家用電気工作物保安管理業務	565千円
	発電事業にかかる賃金	974千円
	当永発電所5年次点検、水車錆補修作業	3,234千円
	当永発電所保守管理業務	860千円
	諸費	262千円
	当永発電所固定I P利用料	79千円
	当永発電所団体建物火災共済保険	329千円
	消費税及び地方消費税	1,000千円
	発電施設修繕引当金繰入金	1,450千円
	ウ 発電施設の運営経費（積立資産積立）	建設改良積立金
	欠損調整積立金	1,294千円
	災害準備積立金	1,771千円
エ 発電施設と共用部分の水路・取水施設等の維持管理費	発電施設との共用部分の頭首工・導水幹線水路維持管理人件費	597千円
	発電施設との共用部分の導水幹線水路維持管理	598千円
	発電施設との共用部分の大雪頭首工維持管理（電気料）	740千円
	発電施設との共用部分の大雪頭首工維持管理（点検整備業務）	805千円
<b>発電経費計</b>		<b>15,502千円</b>
発電による収入のうち、土地改良施設の維持管理費に充当した金額		
オ 土地改良施設全体の維持管理費（共用部分を除く）	用水路等補修費	6,980千円
	揚水機場電気料	2,583千円
	管理費賃金	2,800千円
	工事請負費	1,103千円
<b>維持管理費充当額計</b>		<b>13,466千円</b>

共用開始前時点の発電原価算出と同様に、年間発電経費（表-3）をそれぞれの年の発電電力量（表-1）で除して発電原価を求め、その結果を表-4に示す。

表-4 発電原価の算定

発電原価算定	平成30年	令和元年	令和2年	令和3年
年間発電経費	9,344千円	9,364千円	9,394千円	15,502千円
発電電力量(kWh)	288,102	358,313	385,400	700,950
発電原価(円/kWh)	32.4円	26.1円	24.4円	22.1円

いずれの年も発電原価は売電価格の34円を下回っており、令和3年度までは経済的にも計画を上回る発電が実現できていることが確認できた。また、令和3年度の非かんがい期を含めた発電原価については、かんがい期のみ発電原価と比べて最も安価となっており、非かんがい期でも計画以上の発電が実現できている様子が見られた。

## 5. 維持管理費への充当状況

次に、平成30年度から令和3年度の売電収入のうち、土地改良施設全体の維持管理費等に充当した実績値を表-5、図-4に示す。

表-5 維持管理費等への充当金額

維持管理費金額	項目	平成30年	令和元年	令和2年	令和3年
土地改良施設全体の維持管理費（共用部分を除く）	用水路等補修費	-	424千円	1,084千円	6,980千円
	揚水機場電気料	861千円	2,237千円	2,411千円	2,583千円
	溝路維持費	-	95千円	-	-
	管理費賃金	-	800千円	1,200千円	2,800千円
	工事請負費	-	-	339千円	1,103千円
	用水路維持管理費	374千円	261千円	-	-
<b>合計</b>		<b>1,235千円</b>	<b>3,817千円</b>	<b>5,034千円</b>	<b>13,466千円</b>

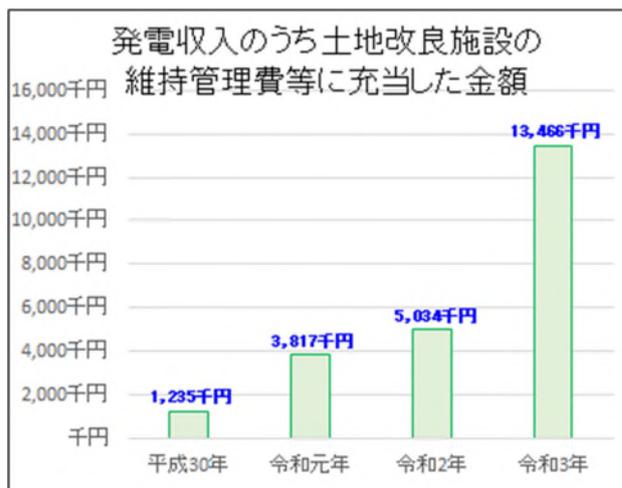


図-4 維持管理費等への充当金額

発電所の運用開始からの充当額は年々増加しており、今後も同様の運用を続けていくことが期待される。

## 6. まとめ

北海道内初となる小水力発電所として稼働を開始した当永発電所は、平成30年度の供用開始から現在までの間に発電量、経済性ともに期待どおりの実績を残しており、令和4年度以降も安定した活用が期待されている。また発電収入は土地改良施設の維持管理費にも充当され、昨年度まではその金額も増加傾向にあり、こちらも同様の活用を継続することが望まれる。

ただ一方で、非かんがい期間にも発電することで、その期間の設備メンテナンスのための人件費がかかること、また水車や発電機の稼働時間が長くなることによる機械故障のリスクの増加及び修理部材高騰による修繕費の増額なども想定され、今後も発電収入と発電経費の動向を注視していく必要がある。

最後に、本報で報告した発電所の運用実態が、今後、他の寒冷地や積雪地域など類似の条件における小水力発電所の計画、供用に際して少しでも参考になれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 農林水産省 土地改良長期計画 (R3. 3)
- 2) 農林水産省農村振興局 農業農村整備事業等による小水力発電の整備状況 (R4. 3)
- 3) 安田 花南、中川 耕一、前田 昌則 国営かんがい排水事業の小水力発電の運用について (R2)
- 4) 資源エネルギー庁 再生可能エネルギーの固定買取価格制度について (H24. 7)
- 5) 農林水産省農村振興局 小水力発電施設の管理に係る発電事業会計の手引 (H31. 3)