

# 小水力発電施設における除塵対策の取り組み事例

宮城県農林水産部農村振興課 ○菅野 将央・四戸 涼則・高橋 ちなみ  
江合川沿岸土地改良区 石崎 浩之・相澤 雄

## I. はじめに

再生可能エネルギーが社会的に大きな注目を集める中、農業用水利施設を活用した小水力・太陽光発電施設の導入が促進され、その結果、売電収入が施設維持管理費軽減に大きく寄与するものと期待される。宮城県農林水産部では、農業用水利施設を活用した小水力発電の導入に向け施設設置の可能性について調査を行うとともに、県内市町村、土地改良区等に働きかけ、事業を推進してきた。開水路式（低落差式）の小水力発電施設は、平成26年8月現在、農林水産省「低コスト発電設備実証事業」により、大崎市（国営土地改良事業「江合川地区」地内）で1箇所稼働しており、江合川沿岸土地改良区が管理している。また、宮城県が事業主体となり、農林水産省補助事業「地域用水環境整備事業」と「みやぎ環境税」を活用し、大崎市（国営土地改良事業「大崎西部地区」地内）において今年度モデル的に整備する予定である。

本稿では、江合川地区三丁目幹線用水路に設置された小水力発電施設の稼働状況と除塵対策の事例について報告する。

## II. 三丁目幹線用水路小水力発電所概要

### 1. 地区の概要

三丁目幹線用水路は、宮城県北部の大崎市古川に位置し、国営土地改良事業「江合川地区」（平成5年着工，平成16年完工）により新設された。同事業により改修された三丁目頭首工は北上川水系江合川より取水しており、かんがい面積は4,050haである。

発電設備の設置地点は三丁目頭首工下流3.0kmに位置している。流量は表-1に示すとおりである。



図-1 位置図

### 2. 施設概要

本施設は、農林水産省の補助事業である「小水力等農業水利施設利活用実証支援事業（低コスト発電設備実証事業）」を活用し、平成24年度に設置された（事業主体は東京発電株式会社）。本事業は、農村地域における小水力等の利活用を促進するために、低コスト小水力発電施設の導入等に向けた実証試験を行ったものである。

事業で設置した発電設備はチロリアン・クロスフロー水車と呼ばれるタイプで、発電に必要な水量をタービン内に取水し、余剰分は水車上を通過するタイプである（図-2）。このタイプは、既存施設の改変が少なく、低落差でも発電が可能で、既存の水路の落差工・急流工に比較的容易に設置できる。

表-1 三丁目頭首工と発電施設設置地点の最大流量

地点	代掻き期 (4/26~5/10)	かんがい期 (5/11~9/5)	非かんがい期 (9/6~4/25)
	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
三丁目頭首工	11.362	8.074	2.198
発電施設設置地点	9.745	6.928	2.198

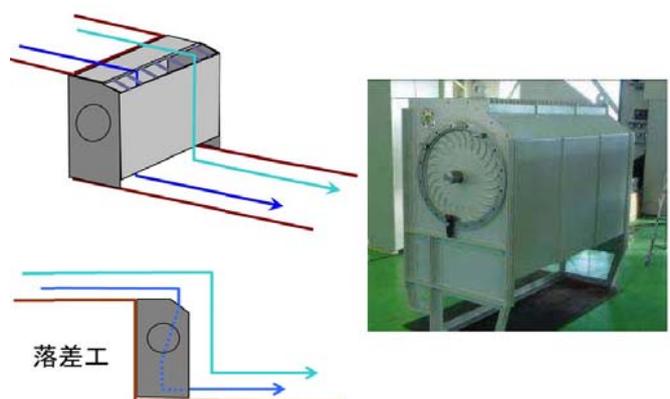


図-2 チロリアン・クロスフロー水車  
特願2009-169432

本発電所諸元は，発電出力 5.3kw，使用水量 0.5m<sup>3</sup>/s，落差 1.6m である。  
 (写真 1～4)



写真 1：発電設備設置前



写真 2：発電設備設置後



写真 3：発電設備  
 (印が水車取水部，スクリーン)



写真 4：発電施設運転状況

## II. 三丁目幹線用水路小水力発電施設稼働状況

### 1. 運転実績及び管理状況

発電施設は，試験運転を経て電力受給契約，受給協定並びに系統連携契約を東北電力株式会社と締結し，平成 25 年 12 月 20 日より売電を開始した。売電額は，消費税増額後の平成 26 年 4 月 1 日より 36.72 円/kwh となっている。

当初設計では，年間発電量を 35,000kwh と想定しており，月平均の発電量は 2,460kwh となる。売電開始から平成 26 年 6 月末までの発電量は 14,759kwh，月平均が 2,460kwh となり，設計通りの発電量を得られた。(表-2)

三丁目幹線用水路の施設管理者である江合川沿岸土地改良区が，事業主体である東京発電株

式会社から発電施設を引継ぎ，管理を行っている。売電収入は，土地改良区の維持管理費に活用されている。土地改良区は，日常の発電状況を把握するため，遠隔監視システムを導入し，インターネットを介してモニターしている。システム画面でリアルタイムの出力値を監視できるため，発電出力低下など運転に異常があった場合に速やかに現地

表-2 発電施設の運転実績 (売電開始から平成26年6月まで)

月日	発電量 (kwh)	売電単価 (円)	売電額 (円)	備考
平成25年12月	1,181	35.70	42,161	12月20日売電開始
平成26年 1月	2,881	35.70	102,851	
平成26年 2月	3,024	35.70	107,956	
平成26年 3月	2,434	35.70	86,893	
平成26年 4月	1,951	36.72	71,640	消費税増税
平成26年 5月	1,329	36.72	48,800	
平成26年 6月	1,959	36.72	71,934	
計	14,759		532,235	
月平均	2,460		88,706	

検等を行うことを可能とした。システムの使用料金は、月額で4,600円となっている。

## 2. 運転開始後の問題点

運転開始後間もなく、発電出力低下の現象が見られるようになった。正常時の発電出力は4.5kwh程度であるが、出力低下現象が起きた時は20～30%程度低下し、約3.5kwhとなった。機器に異常がなかったため、現地にて調査を行ったところ、発電出力低下の原因は、水車本体の取水口のスクリーンの雑物による目詰まりと判明した（写真5, 6）。



写真5, 6：水車本体取水口のスクリーンの目詰まり

雑物は主に落ち葉等の植物体で、スクリーンに巻き付くように付着し、これらがさらなる目詰まりを誘発している状態であった。正常な発電出力を得るために雑物除去作業を行ったが、平均で2日に1回と高い頻度で行わなければならない、土地改良区職員の負担が大きく、早急な除塵対策が必要となった。

## III. 除塵対策の検討

除塵対策検討にあたり、江合川沿岸土地改良区では上流部にスクリーンを新たに取り付けるとは過大設計と判断し、水車本体の取水口のスクリーン改良を行うこととした。当初、浮遊物が水車本体に落ちる前にスクリーン高さを嵩上げすることで、浮遊物を捉える設計を行った。検討の結果、嵩上げ部を図-3の通りとした。（写真：7）

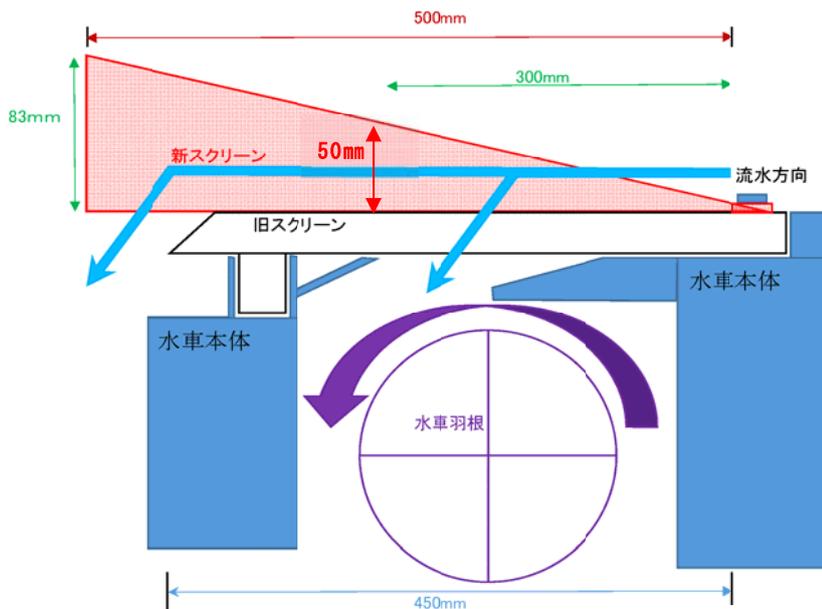


図-3 除塵対策スクリーン図

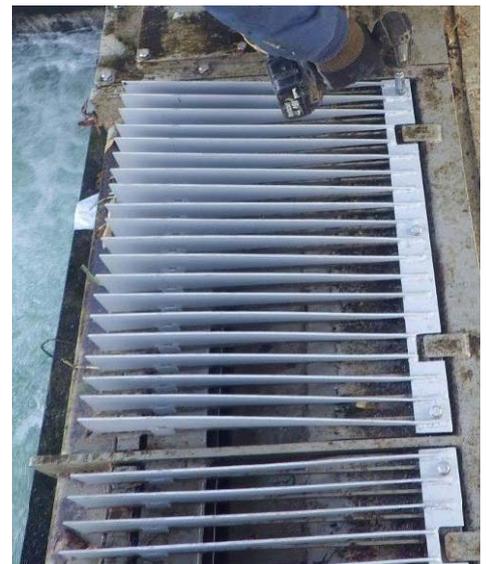


写真7：スクリーンバーの形状

スクリーンバーの形状を三角形とし、取り入れ口の直上部高さを約50mmになるように設定した。水路に流入すると想定される樹木の葉の大きさを50mm程度とすると、嵩上げ

スクリーンで雑物を捉えることができると考えたためである。嵩上げスクリーンを、取水口の一部に設置し経過観察を行ったところ、良好な結果が得られたため全面に設置した。(写真8, 9)



写真8：嵩上げスクリーン設置試験 写真9：嵩上げスクリーン設置完了  
※水車取水口中央部（丸印）に設置し観察。

雑物の巻き込みがなくなった。

嵩上げスクリーンを設置後、雑物の巻き込みがなくなり施設点検とスクリーンの清掃作業は前述した2日に1回から2週間に1回程度となり、維持管理作業の大幅な軽減につながるるとともに目詰まりによる出力低下現象もほぼなくなった。

設置費用は、材料及び製作・設置費で約10万円であった。

#### IV. まとめ

この事例での問題発生から解決までの経過をみると、維持管理に関して豊富な知識と経験を持つ土地改良区であったからこそ対応でき、このような成果を得られたものと考えられる。小水力発電施設における除塵対策の良好事例として、他地区の除塵対策にも活用していきたい。本地区においては、10月以降の落葉による雑物の増加や非かんがい期の流下状況を観察し、除塵対策スクリーンの効果を引き続き検証していきたい。

今回の対策で設置した嵩上げスクリーンは、的確に雑物を捉えると共に、スクリーンバーの形状が整流板の働きをし、水流の力によって雑物を下流へ押し流したものと考えられる。しかし、それを裏付ける水理データはなく、また、試験観察1回で効果が顕れ、設置を判断したため、スクリーンバーの形状が最も適切であるとは言い切れない。これらは、技術的な課題として各関係機関と研究・検討を重ねていく必要がある。

また、前項で述べたように、今回の対策では10万円の費用を費やした。売電収入から施設のメンテナンス費用を賄うのが原則であるが、5~20kwのマイクロ水車による小水力発電施設においては、1ヶ月の収入は表-2より9万円程度であり、今回の対策で発生した費用は改良区の努力により抑制したとはいえ、売電額の1ヶ月分を超えている。売電収入が土地改良区全体の維持管理費の低減に寄与するという本来の目的に支障を来す懸念もある。江合川沿岸土地改良区が得た経験を活かし、設置対象水路の状況及び水車タイプに応じた除塵対策を行い、施設設置後の労務増加防止とともに発電施設本体の維持管理費を抑制し、安定的に売電収入を土地改良区管内全体の維持管理費へ投入できるよう、除塵対策をはじめとしたランニングコストについて検証をしていく必要がある。

宮城県の平野部は地形勾配が緩いため、落差が大きく採算性が見込まれる水路は中山間部に多い。それらの路線では、落ち葉等の雑物も比較的多くなることから、除塵対策の重要性は高い。本件で得られた知見は、平成25年3月に設立した「宮城県農業用水利施設小水力等発電推進協議会」で、県内市町村及び改良区と情報を共有し、県内の再生可能エネルギー導入推進に活かしたいと考える。