

2019年度 CO2排出削減対策強化誘導型技術開発·実証事業 成果発表会

既設管水路の未利用エネルギーを 最大限活用するマイクロ水力発電システム の開発と実証

2019年12月16日

ダイキン工業(株) テクノロジー・イノベーションセンター 阿部 敬宏



10kW以下の超小型小容量マイクロ水力発電システムを開発することで、既設管水路の未利用エネルギーを最大限活用し、CO2排出削減に貢献する。

<例:上水道施設>



従来のマイクロ水力発電の適用可能性(複数台含む)	導水管	送水管	配水管
大規模水道(都市圏の上水道、広域水道)	©	©	A
小規模水道(地方の上水道等)	0	0	A
簡易水道(給水人口5000人以下)	A	A	A
工業用水道(工場敷地内)	〇(工場受水槽)	▲(工場内)	-

,
導水系∙送水系中高落差∙中容量

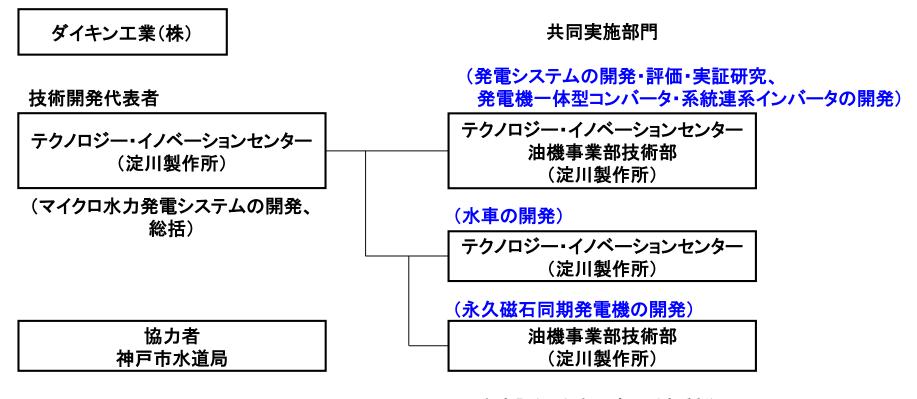
10kW以下、中大流量中落差領域の適用可能性	導水管	送水管	配水管
大規模水道(都市圏の上水道、広域水道)	©	©	©
小規模水道(地方の上水道等)	©	©	©
簡易水道(給水人口5000人以下)	0	0	0
工業用水道(工場敷地内)	◎(工場受水槽)	〇(工場内)	-

◎最適、○適用可、▲適用不可

導水系 大流量中低落差 送水系 高落差小容量 小流量中低落差 配水系 減圧弁代替



技術開発・実証事業の実施体制



※水車評価試験環境は滋賀製作所内に設置

事業化を担う主たる事業者

(株)DK-Power

- ・製品化・販売を担当する事業者(2017年6月設立)
- ・マイクロ水力発電システムの製造・販売・発電事業の実績あり



ダイキン工業の研究開発部門テクノロジー・イノベーションセンターから生まれた、初めてのスタートアップ・発電事業 会社である(株)DK-Powerが、全国の水道事業者様、工業用水の需要家様にマイクロ水力発電事業を展開している。

DAIKIN



テクノロジー・イノベーションセンター(ダイキン工業)

【DK-Power会社概要】 **DK-Power**

事業内容 自然エネルギーなどによる発電設備の

設置、運用および保守管理、ならびに

電力会社への電気の供給、および

販売などに関する業務

代表者 取締役社長 松浦哲哉

役員 取締役 石川吉彦

非常勤取締役 小林正博

監査役 岩瀬隆史

所在地 **〒564−0062**

大阪府吹田市垂水町三丁目21番10号

ダイキン工業江坂ビル

2019年6月時点で11発電所を設置し、運用中(DK-Power)



DAIKIN

技術開発・実証事業の実施スケジュール

	2016年度	2017年度	2018年度
超小型小容量マイクロ水力発電システムの開発	水車評価試験環境の構築	システム開発	
ポンプ逆転水車発電機の開発	仕様決定	要素開発	
発電コントローラの開発 (コンバータ・系統連系インバータ)	系統連系試験 環境の構築	要素開発	
実証(上水道配水系施設) 協力:神戸市水道局	調査	運用検討 準	実証



管水路とは

- 〇配管の内部が水で満たされ、流れる水が空気と接していない水路
- 〇配管を流れる水の圧力と流量で大きな発電出力が期待できる。
- 〇上水道、工業用水道施設、工場やプールなどの循環水処理施設や、渇水時でも 最低限の河川の流量を維持するための河川維持用水などに使用されている。

マイクロ水力発電とは

- 〇発電出力が<u>100kW以下</u>の小規模な水力発電
- 〇河川、農業用水、砂防ダム、<u>上水道</u>、下水道などで 発生する水流のエネルギーを有効活用できる。
- 〇発電出力が1,000~10,000kWの小水力発電は 安定的な発電ができ、効率的な再生可能エネルギー として注目されている。

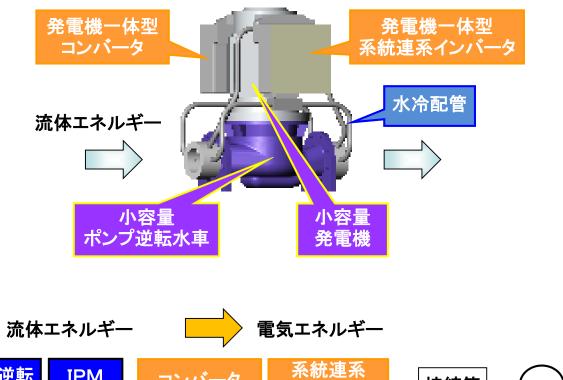
区分	発電出力(kW)
大水力	100,000以上
中水力	10,000~100,000
小水力	1,000~10,000
ミニ水力	100~1,000
マイクロ水力	100以下

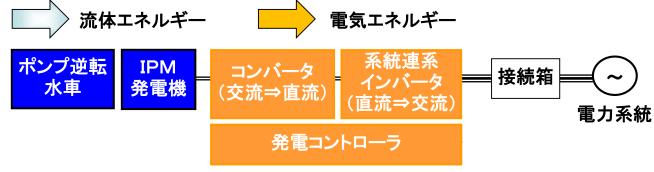
出典:マイクロ水力発電導入ガイドブック (2003年、新エネルギー・産業技術総合開発機構)

○一方、マイクロ水力発電は発電規模に対してシステムのコストが高く、サイズも大きいため、導入場所が限定され、普及が進んでいなかった。



- ・ポンプ逆転水車、発電機、コンバータ、系統連系インバータを全て一体化することで、超小型のマイクロ水力発電 システムを開発する。
- 要素技術を組み合わせ、施設に適したパッケージ化とシステム制御を実現する。







縦型インラインポンプ逆転水車、永久磁石同期発電機と発電コントローラ(コンバータ、系統連系インバータ)をすべて一体化した超小型5.5kWクラスマイクロ水力発電システムを開発した。

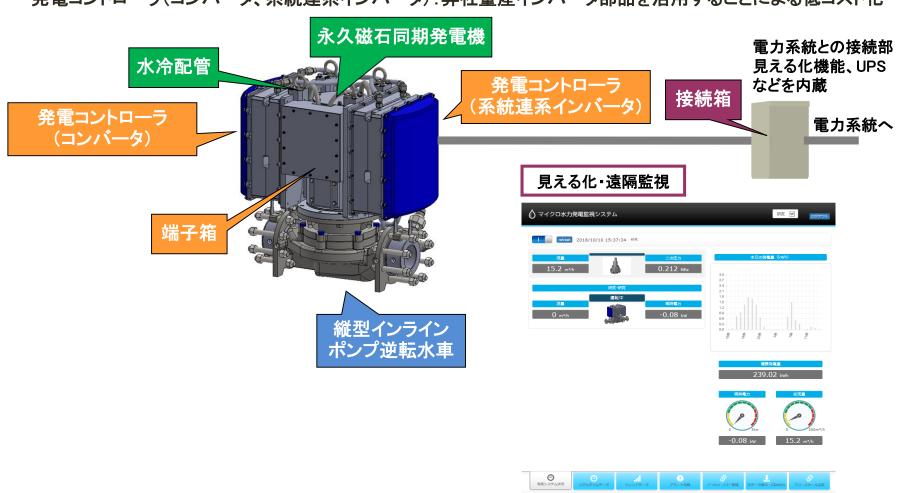
・縦型インラインポンプ逆転水車

:標準ポンプ(SUS製)を最大限活用

•永久磁石同期発雷機

: 弊社量産モータを活用することによる低コスト化

・発電コントローラ(コンバータ、系統連系インバータ): 弊社量産インバータ部品を活用することによる低コスト化





上水道配水系施設における実証 (協力:神戸市水道局)

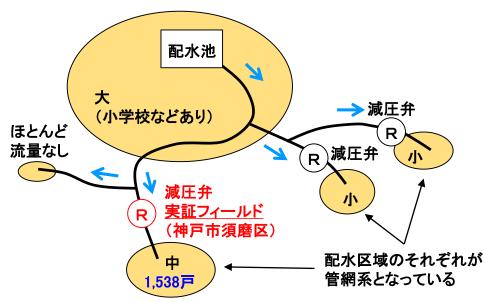


上水道配水系施設は住宅やビルなどの需要家の需要変動から直接影響を受けるため、流れる水の流量・圧力が変動する。需要家に影響を与えないよう、流量変動の影響を受けずに二次圧を一定に制御する必要がある。

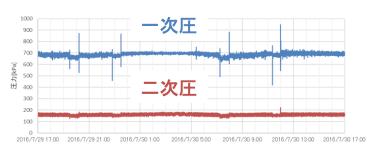
<上水道施設内の設置可能箇所>



<配水系実証フィールド(神戸市水道局)の系統イメージ>



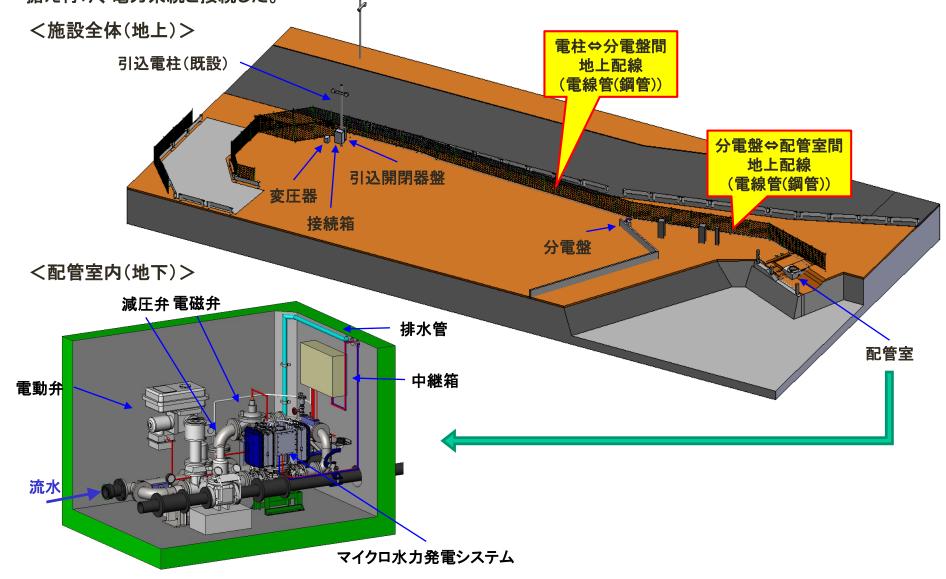




実証フィールドの1日の中での流量・圧力変化



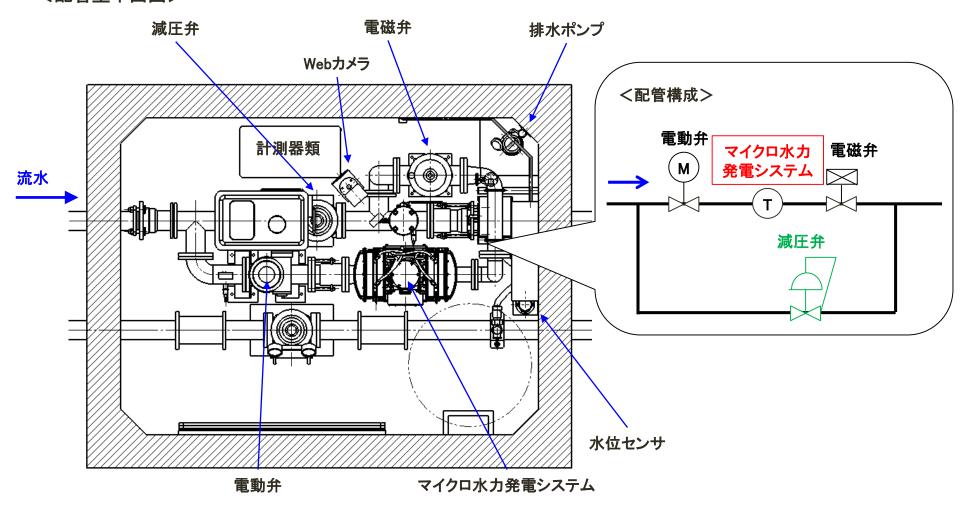
地下の配管室内に超小型5.5kWクラスマイクロ水力発電システムを設置した。地上では、既設の引込電柱に電力量計(スマートメータ)を収納するための引込開閉器盤と発電システムの操作および表示を行う接続箱を据え付け、電力系統と接続した。





- ・水車系統(電動弁-マイクロ水力発電システム-電磁弁)と減圧弁系統(減圧弁)の並列構成を設置した。
- ・断水を回避するために、万が一、水車系統に異常が発生しても、減圧弁系統に自動で切り替えられるようにし、 需要家への配水と二次圧制御を維持できる構成にした。

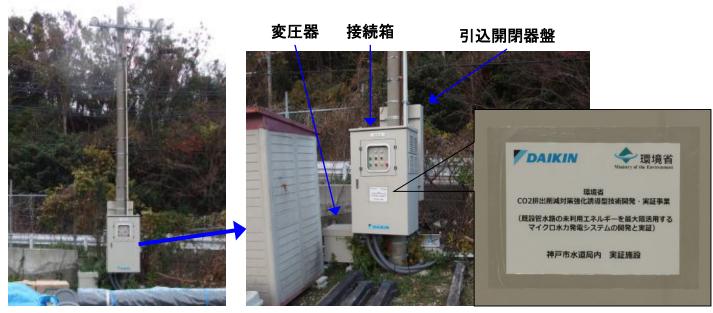
<配管室平面図>





- ・水車評価試験環境での試験後に機器を実証フィールドに設置し、現地での試運転調整を行い、実証を開始した。
- 実証期間: 2018年8月30日~2019年1月18日

<地上>

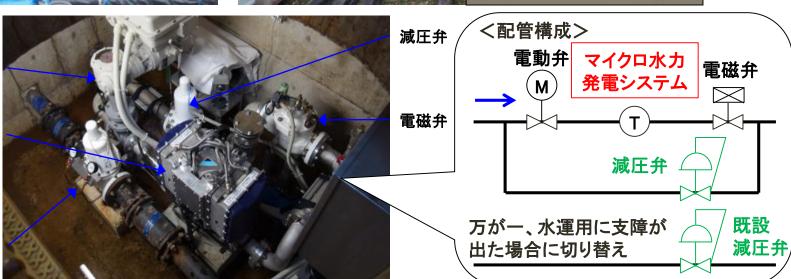


<地下>

電動弁

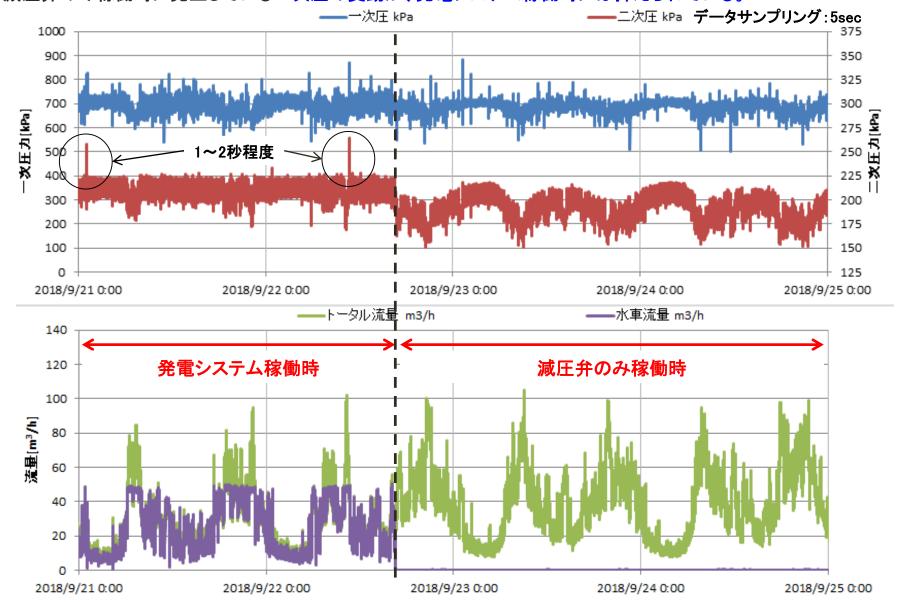
マイクロ水力発電システム

既設 減圧弁 (未使用)



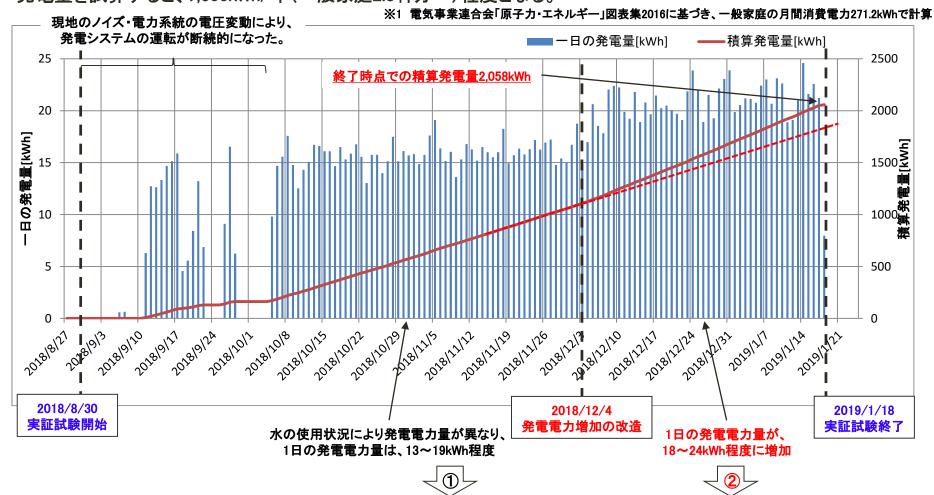


- ・発電システム稼働時に1~2秒程度の二次圧上昇がみられるが、問題とならないことを神戸市水道局と確認している。
- 減圧弁のみ稼働時に発生している二次圧の変動が、発電システム稼働時には抑えられている。





- ・実証の開始直後は発電システムの運転が断続的になったが、並列に設置した減圧弁により、断水および水運用への 悪影響(緊急出動、需要家からのクレーム)は出なかった。
- ・電動弁の開度制限解除による発電電力増加後の期間(2018年12月5日~2019年1月15日)の発電実績から年間発電量を試算すると、7,600kWh/年(一般家庭2.3軒分※1)程度となる。

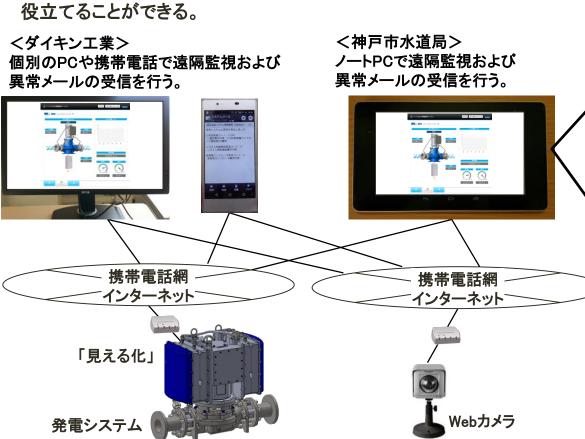


- ①〈発電電力増加なしの期間>2018/10/7~2018/12/1の8週間の発電実績から試算した年間発電量=5,700kWh(一般家庭1.7軒分)程度
- ②〈発電電力増加後の期間>2018/12/5~2019/1/15の6週間の発電実績から試算した年間発電量=7,600kWh(一般家庭2.3軒分)程度



・発電システムの見える化機能と二次圧を直接モニタリングするWebカメラを設置し、神戸市水道局の実運用者に有効に活用して頂いた。

・配水区域の流量と圧力を遠隔で確認できるので、状態把握・データ分析に 役立てることができる。







上水道配水系施設で実証を実施した結果

- Φ800のマンホールから搬入できる超小型システムにより、実証フィールドでも円滑に 工事を進めることができた。
- OSUS製の水車や配管、水道法性能基準適合品の弁を採用することで、水質に影響を与えないシステムを構築することができた。
- ○系統連系に必要な試験項目の全ての判定基準を満たし、超小型5.5kWクラスマイクロ 水力発電システムの発電電力を電力系統に逆潮流することができた。
- 〇流量変化の影響を受けずに、超小型5.5kWクラスマイクロ水力発電システムが二次圧を安定して制御できることが確認できた。
- 〇実証中に電力系統の瞬時電圧低下が発生する機会があったが、このような時でも 断水を回避し、需要家への配水と二次圧制御を維持することができた。
- 〇未利用エネルギーを活用するだけでなく、遠隔監視機能を活用することで、流量と 圧力を外部から確認することができるようになり、状態の把握・データの分析に 役立てて頂いた。



ご清聴ありがとうございました。

