

環境省
平成 27 年度環境技術実証事業
中小水力発電技術分野

実証試験結果報告書

平成 28 年 3 月

実証機関 : 一般社団法人 小水力開発支援協会
実証申請者 : エネフォレスト株式会社
製品名・型番 : クロスフロー水車 TBCR2014-1
実証試験実施場所 : 宮ヶ瀬小水力発電所 (大分県竹田市大字志土知 2327 番地先)
実証番号 : 120-1502



地球温暖化対策技術分野
中小水力発電技術

実証番号 No.120-1502

第三者機関が実証した性能を
web上で公開しています

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

— も く じ —

全体概要

[1] 実証対象技術の概要	1
[2] 実証試験の概要	1
[3] 実証試験結果	2
[4] 参考情報	2

本編

1 実証試験の概要と目的	1
2 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌	2
2-1 実施体制	2
2-2 実証試験参加者の責任分掌	2
3 実証対象技術（機器等）の概要	3
3-1 水車の概要	3
3-2 電気回路の概要	5
3-3 実証範囲と測定点	6
3-4 測定に使用する機器	7
3-5 測定値の加工方法	9
4 実証すべき内容	10
4-1 メーカーが公表している性能	10
4-2 本実証試験で実証する内容と範囲	11
4-2-1 実証する内容	11
4-2-2 試験を行う流量の範囲	11
4-3 有効落差	11
5 準拠する試験方法と実際の試験方法	12
5-1 準拠する試験方法	12
5-2 本実証試験方法と JEC 規格の異同	12
5-2-1 一般事項	12
5-2-2 試験条件	12
5-2-3 試験結果の計算及び判定	12
5-2-4 試験結果の計算及び判定	13
5-2-5 測定方法	13
5-2-6 試験成績書	14
6 実証試験場所の概要	15
7 実証試験のスケジュール	16
7-1 試験に要した工程	16

7-2	データとして使用する前年度調査結果	16
8	実証試験の実施方法	17
8-1	流量測定	17
8-2	電気出力測定	17
8-3	騒音測定	17
8-4	その他の測定項目	18
9	実証試験で得られたデータ	19
9-1	測定値と分析に使用するデータのまとめ	19
9-2	有効落差の算出	20
9-3	出力の算出	22
9-4	総合効率の算出	23
9-6	騒音測定結果	24
9-7	気象条件等	25
9-8	連続運転	26
10	実証試験の結果と考察	27
10-1	発電出力と効率に関する評価と考察	27
10-1-1	性能一般に関する考察	27
10-1-2	流量-出力曲線におけるメーカー公表値との比較	28
10-1-3	流量-効率曲線におけるメーカー公表値との比較	29
10-2	騒音に関する評価	29
10-3	総合評価	29
11	用語集	30
12	参考情報	31
	巻末資料	32

【中小水力発電分野】
エネフォレスト株式会社 宮ヶ瀬小水力発電所

【 全 体 概 要 】

〔1〕実証対象技術の概要

農業用水路においては灌漑期と非灌漑期の水量が大きく変化する。水量の変化に対応するため一般的に、クロスフロー水車では、ランナベーン（回転羽根）に水圧と水流を導くガイドベーン（案内羽根）を幅 1:2 の割合で 2 枚設けることで小流量における効率維持を図っているが、実証対象製品はガイドベーンを 1 枚に簡略化することで、コスト低減を図っている。主要諸元は、流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 、有効落差約 30m、最大出力 17kW、手動ガイドベーン 1 枚のクロスフロー水車である。

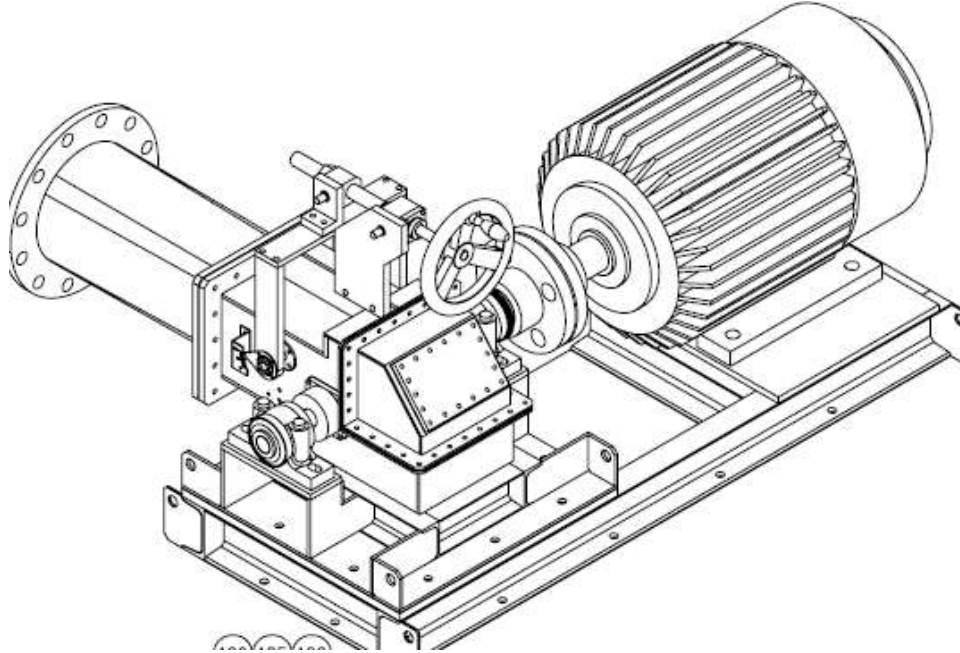


図 1 水車外形図

〔2〕実証試験の概要

全体システムと実証範囲における測定点の関係を図 2 に示す。

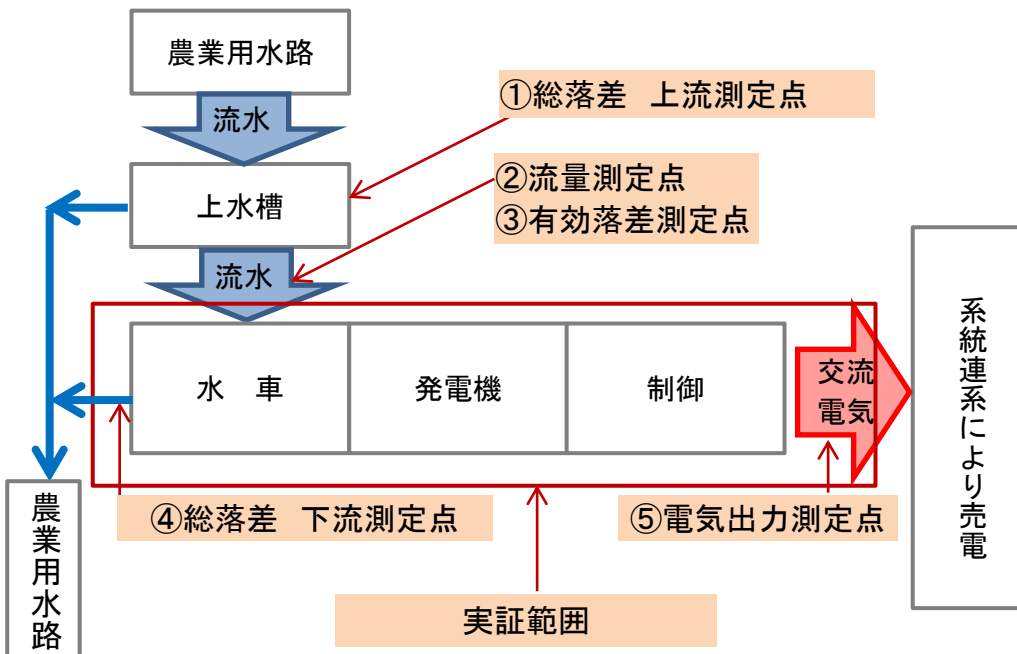


図 2 全体システムと実証範囲における測定点

[3] 実証試験結果

2015年12月16日、18日に行った実証試験の結果、使用水量 0.017m³/s から 0.101m³/s の範囲で、出力と効率についてメーカー公表値と同程度の結果を得た。ガイドベーンを1枚に簡略化した構造であり、最大出力は最大使用水量で 17.54kW、総合効率も最高値で 55.6%であった。3割の流量においても 30.7%の総合効率を維持することが確認され、最大使用水量に対して1割程度の小流量域までの出力と効率を確認できた。

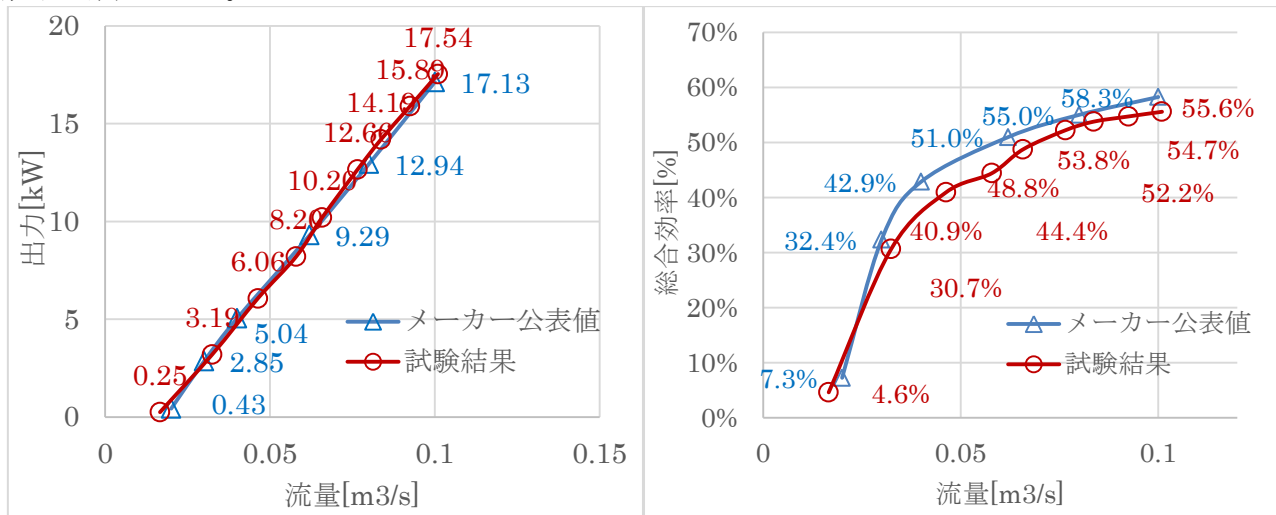


図3 試験結果

[4] 参考情報

○製品データ（申請された内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません）

項目	実証申請者または開発者 記入欄		
製品名・型番	クロスフロー水車 TBCR2014-1 (Cross Flow Waterwheel TBCR2014-1)		
製造(販売)企業名	エネフォレスト株式会社 Eneforest.co.,Ltd.		
連絡先	TEL/FAX	TEL:097-588-8120 FAX:097-588-8119	
	ウェブサイト	http://www.eneforest.co.jp/	
	E-mail	info@eneforest.co.jp	
設置条件	周囲温度 : 0°C ~ 40°C 使用場所 : 清水又は除塵された農業水路等における河川水路 緊急及び増水時に浸水しない場所 耐候性 : 屋外設置の場合は屋根が必要		
メンテナンスの必要性・コスト 耐候性・製品寿命等	毎月の目視点検(グリス注入・水漏れ等)お施主様 年1回の現地における点検整備(水車及び発電機の点検・発電機絶縁抵抗測定・軸受け、増速機グリスアップ等の点検)で約15万円 3年程度で交換する部品(増速機・軸受け・シール・パッキン等)で約20万円(内訳:部品代15万円・工賃5万円)		
施工性	中型ポンプ等の設置経験が有り電気設備と機械設備工事ができる業者であれば施工可能		
コスト概算	イニシャルコスト		
	機 器	数 量	
	水車発電機	1式	19,430,000 円
	土木構造物	1式	12,300,000 円
	電気設備工事	1式	7,240,000 円
	合 計	38,970,000 円	

【 本 編 】

1 実証試験の概要と目的

小水力発電の立地条件（使用する水の分類）は、河川からの取水と、農業用水等開放水路からの取水があり、取水した後にエネルギーを取り出す際は、水圧がかからない開放型のまま利用する場合と管路を流れる水圧がかかった水の利用に大別することができる。

農業用水を利用する発電のうち、支線や小規模幹線の低落差を利用する場合、5m未満の程度の落差であれば開放型水車（上掛け、下掛け、らせん等）が用いられることも多い。それ以上の落差が得られる場合は水圧がかかった水の利用として、低落差でも比較的高効率が得やすい水車が実証対象製品のクロスフロー水車である。一般的にクロスフロー水車は、カプラン水車やフランシス水車、ペルトン水車などに比べて簡単な構造であり、プロペラ水車に比べて流量変動に対応して運転できる範囲が広いことが特徴である。

実証対象製品の性能が最大使用水量における出力と効率だけでなく、小流量域から最大流量において変化する出力と効率が明らかになることで、設備利用率や年間発電電力量の検討ができ、導入検討に役立つと考えられる。

2 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

2-1 実施体制

実証試験の実施体制を図 2-1 に示す。

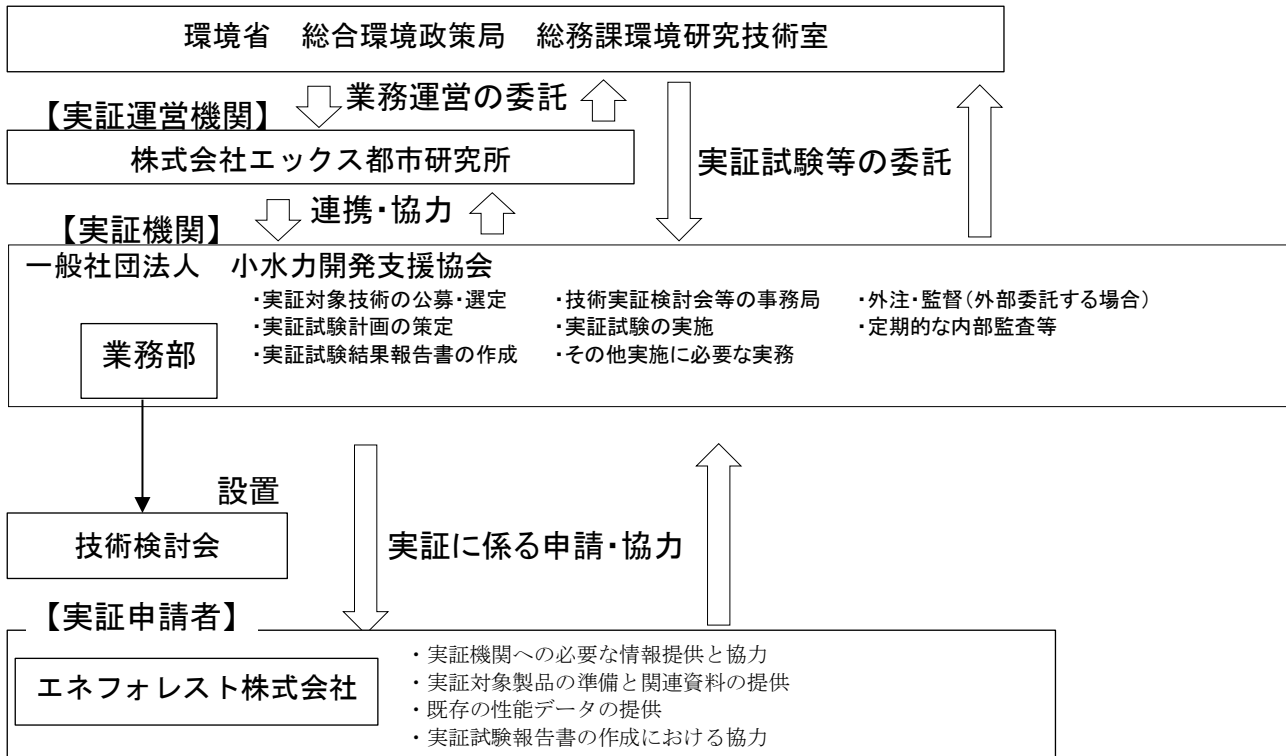


図 2-1 実施体制

2-2 実証試験参加者の責任分掌

実証試験参加者の責任分掌を表 2-1 に示す。

表 2-1 実証試験参加者の責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	責任者名
実証機関	(一社)小水力開発支援協会	実証試験の運営管理	中島 大 松尾壽裕
		実証試験対象技術の公募・審査	
		技術実証検討会の設置・運営	
		実証試験計画の策定	松尾壽裕
		実証試験の実施	
		実証試験結果報告書の作成	
		データの品質管理	中島 大
		実証試験の監査	
ロガーデータの確認			
実証申請者	エネフォレスト株式会社	実証機関への必要な情報提供と協力 実証対象製品の準備と関連資料の提供 既存の性能データの提供 実証試験報告書の作成における協力	木原寿彦

3 実証対象技術（機器等）の概要

3-1 水車の概要

農業用水路においては灌漑期と非灌漑期の水量が大きく変化する。水量の変化に対応するため一般的に、クロスフロー水車では、ランナベーン（回転羽根）に水圧と水流を導くガイドベーン（案内羽根）を幅 1:2 の割合で 2 枚設けることで小流量における効率維持を図っているが、実証対象製品はガイドベーンを 1 枚に簡略化することで、コスト低減を図っている。

主要諸元は、流量 0.1m³/s、有効落差約 30m、最大出力 17kW、手動ガイドベーン 1 枚のクロスフロー水車である。以下に水車外形図、諸元表、および発電設備全体の平面図を示す。

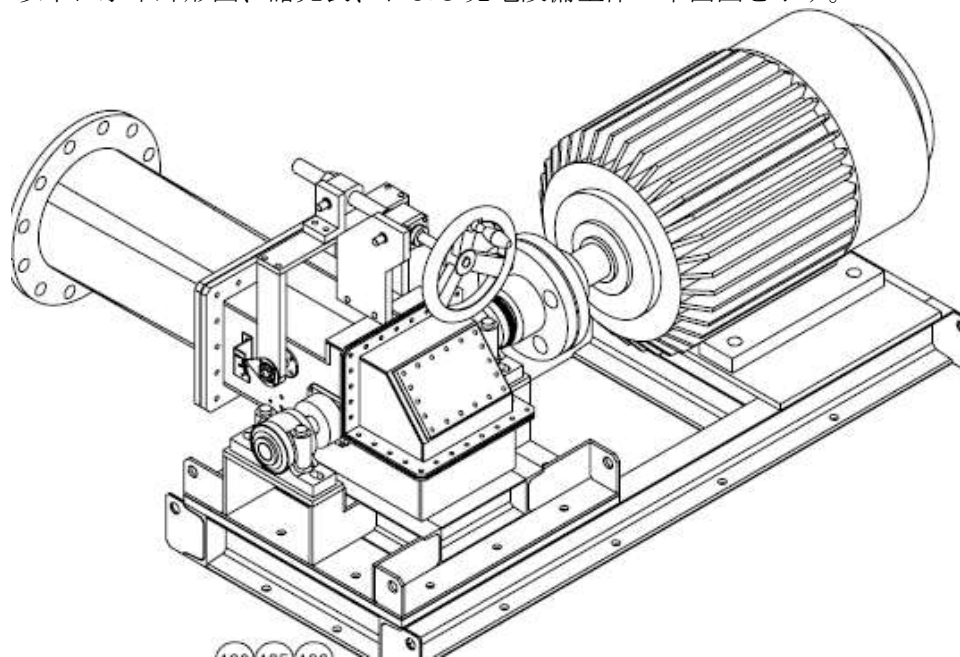


図 3-1 水車外形図

表 3-1 実証対象技術の概要

水車型式	流量	有効落差	水車出力	ランナベーン	ガイドベーン
クロスフロー水車	0.1 m ³ /s	30 m	21 kW	26 枚、直径 163mm、幅 366mm	手動 1 枚
発電機	型式型番	回転速度	発電機出力	パワーコンディショナ	パワコン出力
安川電機製 IPM 発電機 全閉外扇型	SSGX- 2022CFN -SOX	1150min ⁻¹	22kW	安川電機 CEPT-R1AA20022AMA	30kW

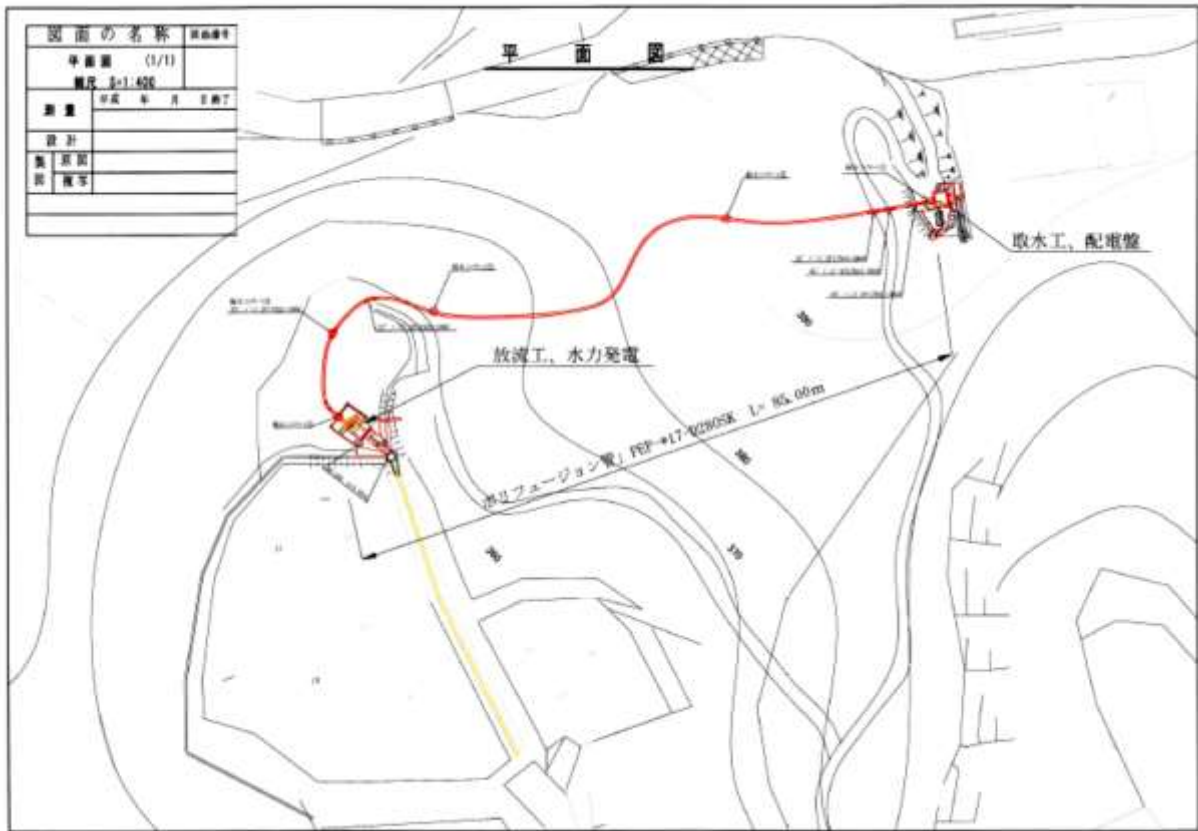


図 3-3 水力発電所平面図



写真 3-1 水車発電機

3-2 電気回路の概要

単線結線図を図 3-4 に示す。

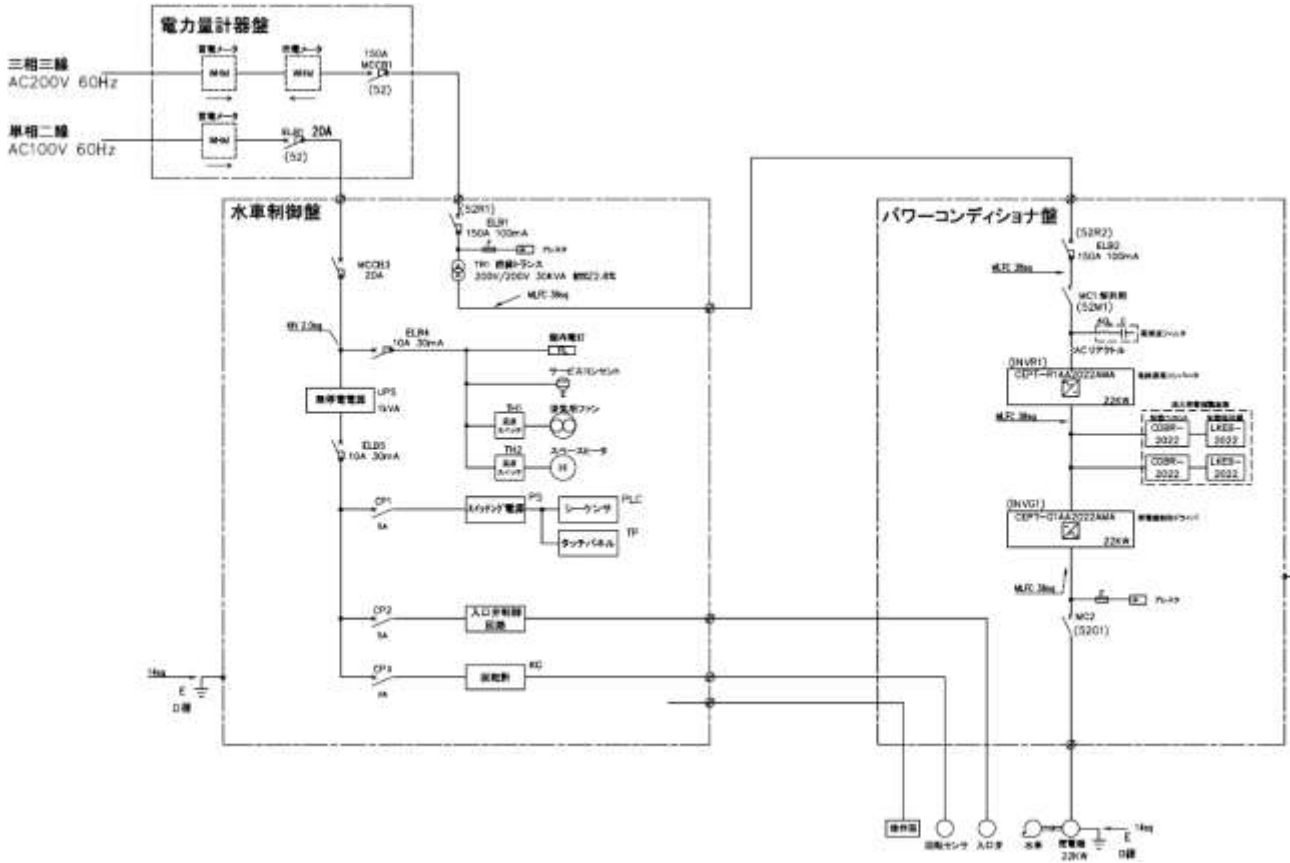


図 3-4 単線結線図

3-3 実証範囲と測定点

全体システムと実証範囲における測定点の関係を図 3-5 に示す。

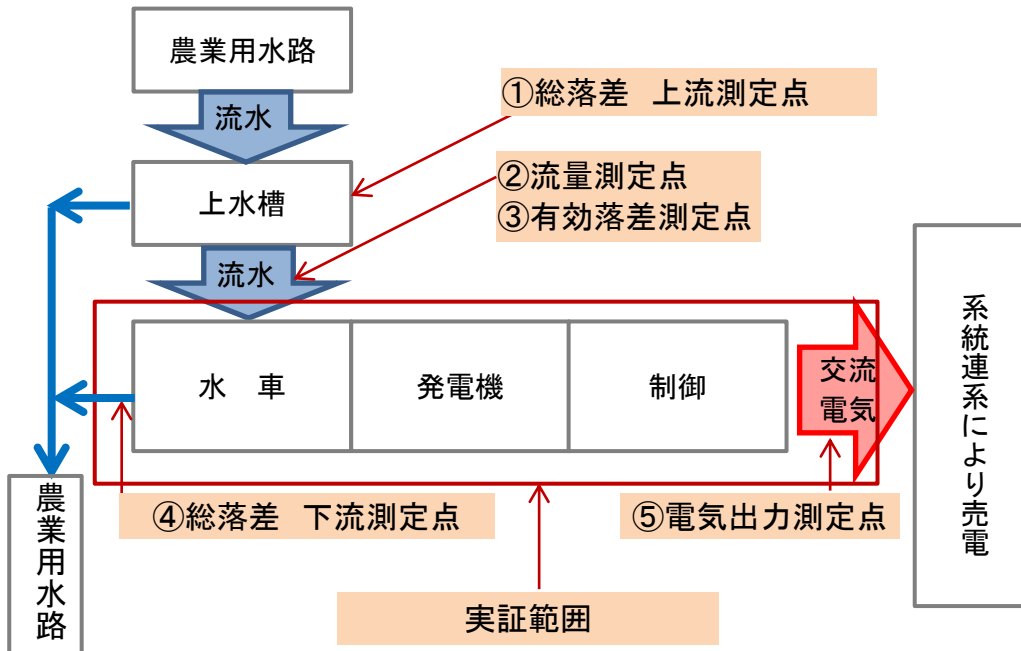


図 3-5 全体システムと実証範囲における測定点

3-4 測定に使用する機器

測定項目、測定点と測定器の対応を図 3-6 と表 3-2 に、主な測定器の仕様を表 3-3 に示す。

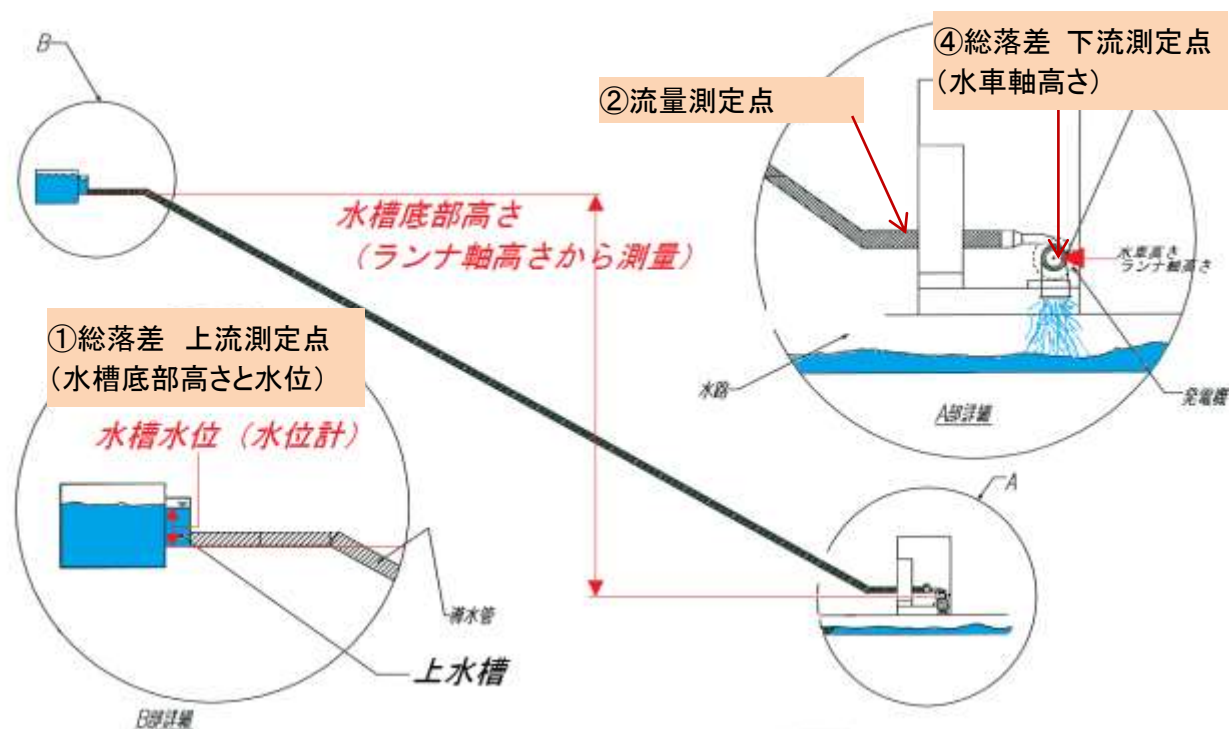


図 3-6 測定点と測定器の対応

表 3-2 測定項目・測定点と使用する機器

測定項目	測定点	測定器
流量	図 3-6「②流量測定点」は水車入口前直管部	超音波流量計
総落差 上流測定点	図 3-6「①総落差上流測定点」は上水槽水位	測量、水圧式水深計
総落差 下流測定点	図 3-6「④総落差下流測定点」は水車ランナ軸高さ	測量、コンベックス
電気出力	電気出力測定点は売電用普通電力計直前の電流と電圧	電源品質アナライザ
騒音	水車周辺1m, 3m, 5m	普通騒音計

表 3-3 主な測定器の仕様

測定器	メーカー名	形式	測定範囲	測定精度
超音波流量計	東京計器	UFP-20 センサ:UP10AST	流速±30m/s	流速±2cm/s
水圧式水深計	センシズ	センサ:HM-910-02-20 ロガー:LM-1	0~2m	直線性±0.2%FS 零点の温度特性 ±0.015%FS/°C
タコメータ	小野測器	HT-5500	6~99999r/min	±0.02%
電源品質アナライザ	日置電機	3197	500mA~5kA 600V 300W~9MW	±0.3% rdg.
普通騒音計	リオン	NL-21	A 特性 20~100dB	0.1dB 以下

3-5 測定値の加工方法

ロガー（パソコンソフトによる記録を含む）による記録値のサンプリングと処理方法を表 3-4 に、分析に使用するデータを測定値から算出する方法を表 3-5 に示す。

なお、記録値の平均化に当たっては、例えば 14:00:01～14:00:20 にサンプリングした 20 点データの平均値を、14:00:00～14:00:20 の 20 秒間平均値として扱う。

表 3-4 ロガー等による記録値のサンプリングと処理方法

測定器	サンプリングと処理の方法
超音波流量計、タコメータ	1 秒間の平均値を同時刻の外付ロガーに記録する。
電源品質アナライザ	10 秒間の平均値を内部ロガーに記録する。
普通騒音計	騒音計(A 特性)の 1 分間平均値を直読、記録する。

表 3-5 測定値から算出するデータ

分析に使用するデータ	算出方法
①流量	流量の測定値(1 秒間平均流量)をそのまま使用する。
②有効落差	水圧式水深計の計測値と損失水頭から算出する。
③理論出力	①流量×②有効落差×9.8(地表での重力加速度)で算出する
④電気出力	電源品質アナライザの測定値(10 秒平均値)をそのまま使用する。
⑤総合効率	④÷③で算出する。
⑥騒音	普通騒音計の 1 分間平均値を用いる。

4 実証すべき内容

4-1 メーカーが公表している性能

メーカー公表値は図 4-1 流量-出力曲線と、図 4-2 流量-効率曲線である。流量および出力は設計段階のもので、水車出力を基にして発電機やパワーコンディショナーの損失を考慮した数値である。

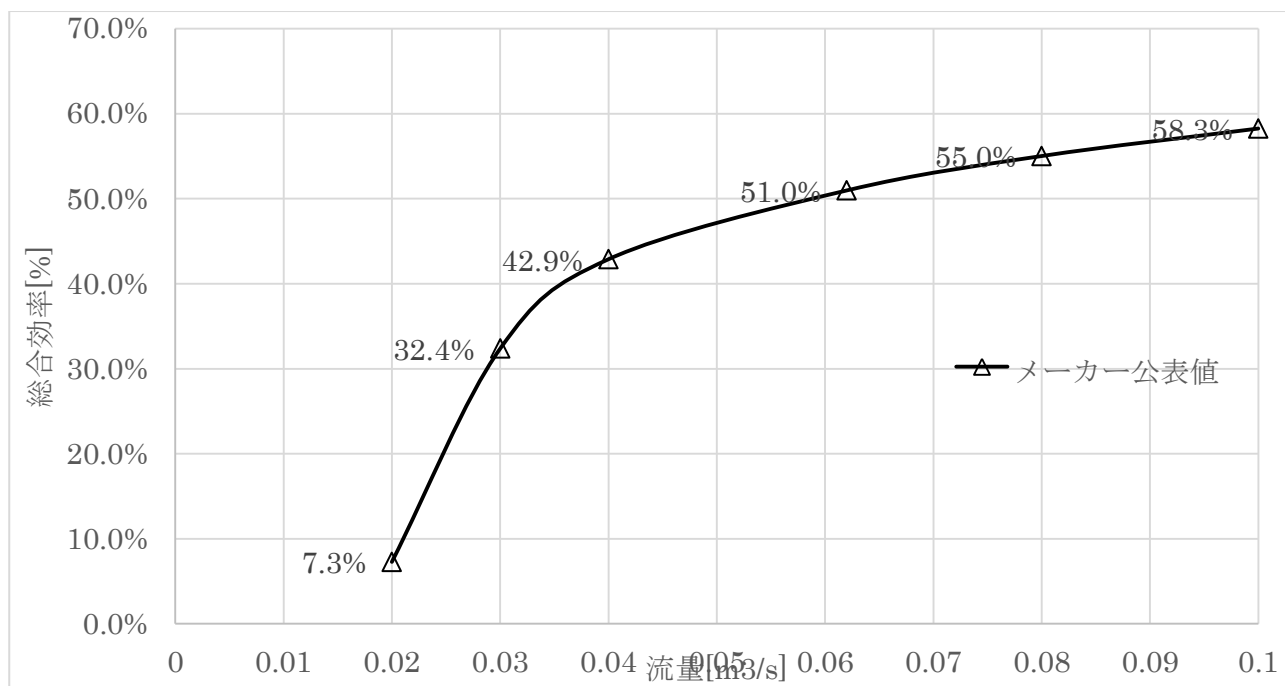


図 4-1 メーカーが公表している流量-出力曲線

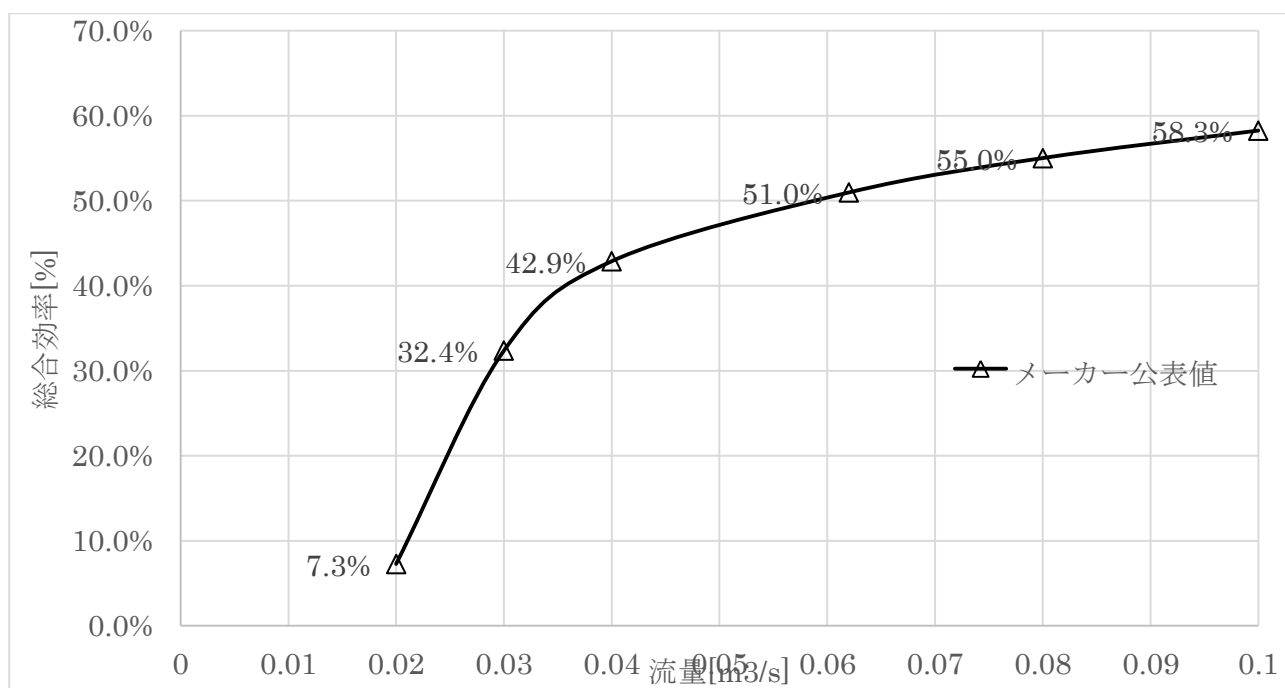


図 4-2 メーカーが公表している流量-効率曲線

4-2 本実証試験で実証する内容と範囲

4-2-1 実証する内容

水車発電機の性能は、落差・流量に応じた効率で評価されるのが一般的である。

また設計上の観点からは、定められた候補地点の地形と使用可能流量の範囲で得られる出力の方が効率よりも重要な意味を持つケースが少なくないため、流量-出力曲線と流量-効率曲線を実証対象とする。

4-2-2 試験を行う流量の範囲

実証試験を行う流量の範囲は、メーカー公表値の流量範囲より広く取ることとする。すなわち、メーカー試験より少ない流量から多い流量までをカバーすることとしたが、系統連系に必要な最小流量がメーカー公表値の最小流量よりも大きいため、可能なかぎり最小の流量とした。

4-3 有効落差

総落差から損失水頭を減じた値として定義される有効落差は、計画や設計の段階では静的な数値として扱われるが、本実証試験では水車入口の圧力計が利用できないため、総落差から損失落差を差し引いて有効落差を算出したため、毎秒一定の幅を持って変動する値となる。

同一の流量で同一出力が得られても、有効落差が異なれば効率の算出値が異なることに留意が必要である。

5 準拠する試験方法と実際の試験方法

5-1 準拠する試験方法

本実証試験では、電気学会電気規格調査会標準規格『水車およびポンプ水車の効率試験方法』（JEC-4002-1992、以下「JEC規格」とよぶ）を基準とする。

ただし同基準は水車出力 100kW 以上を対象にしているのに対して本実証試験対象は 20kW 程度以下の水車出力であることや、現場の状況や使用可能な測定器により JEC 規格どおりの測定が困難な部分もある。

JEC 規格でも 100kW 未満の水車については「この規格の準用を推奨する」とされているので、実態に応じて準用、あるいは独自の測定方法を採用した。具体的な異同について次節に示す。

5-2 本実証試験方法と JEC 規格の異同

5-2-1 一般事項

JEC 規格では営業運転開始前に試験を行うこととしているが、本実証試験では実用運転開始後約 3 か月が経過していた、その他の一般事項においても本実証試験の実情と一致しない部分があるが、実証内容に影響するものとして特記すべきものはない。

5-2-2 試験条件

(1) 安定状態

JEC 規格では水車その他の機器が充分安定した状態で測定するよう定められている。しかし農業用水の流れには乱れがあることから、本実証試験では顕著な不安定が生じない限り支障がないものとして試験を実施した。

(2) その他

上記以外の点では JEC 規格に準拠して試験を実施した。

5-2-3 試験結果の計算及び判定

(1) 効率試験点の選定

JEC 規格では「効率を保証するすべての範囲が確認できること」と「効率試験点は原則として 5 点以上とし、効率曲線を描くのに十分なものと」することを求めており、本実証試験では実証対象製品の最大流量、最高効率流量、最小流量の状況が推計できるよう 9 点の測定点とした。

(2) 測定回数

JEC 規格では、超音波流量計による測定について定めがあるが、内径 1 メートル以上かつ、測定点の上流側に内径の 15 倍、下流側に 5 倍以上の直管部分を確保するという条件は内径 0.2m、直管部分の距離の両方とも満たさなかった。測定時間については JEC 規格の定める通り 5 分以上の間に 10 回以上の

流量を測定した。

(3)その他の規定

本項に関する JEC 規格のその他の規定は、本実証試験に直接関係していない。

5-2-4 試験結果の計算及び判定

(1)効率の算出

効率の算出式は JEC 規格のものを使用し、水の密度は $1.00[\text{kg}/\text{m}^3]$ 、重力加速度は $9.8[\text{m}/\text{s}^2]$ で一定とした。

(2)効率データのばらつき

JEC 規格では「効率曲線から 1.5%以上離れた効率測定値は不適格と判定」と定めているが、実証試験で得られたデータの多くは 1.5%以上の変動やばらつきがあっても有効値として採用することとした。

(3)効率曲線の作成方法

(2)に記載したとおり測定方法の誤差よりも運転状態の変動によるデータのばらつきが大きいと見られることから、効率曲線（および出力曲線）については測定データを滑らかな曲線として描くこととした。

(4)効率の判定方法

流量-出力曲線と、効率に関する考察を加えた上で判定を行わず、公表することとした。

(5)測定誤差

「試験がこの規格によって注意深く行われる場合の」測定誤差に関する規定があるが、流量・落差に関してはこの規格通りに測定できなかったことや、測定誤差より運転状態のばらつきの方が大きいとみられたことから、本実証試験では測定誤差に関する分析評価は行わないこととした。

5-2-5 測定方法

(1)測定一般

測定一般に関する方法は JEC 規格に準拠した。

(2)出力測定

JEC 規格では「ケーブルなどの損失」「増速機など連結装置の損失」などといった項目が出力測定の対象となっているが、本実証試験ではシステム全体を実証しており、出力としては売電用の普通電力計の直前で有効電力を測定対象とした。

(3)有効落差

有効落差の測定について、JEC 規格では圧力水頭を水圧測定装置を用いて計測することが求められているが、水車入口の圧力計が利用できないため、総落差から損失落差としてとして摩擦損失、入口損失を差し引くことで有効落差を算出した。

5-2-6 試験成績書

JEC 規格における「試験成績書」は本報告書に相当するものである。

6 実証試験場所の概要

宮ヶ瀬小水力発電所（大分県竹田市大字志土知 2327 番地先）に設置された機器を用いて実証試験を行った。



写真 6-1 実証対象製品の外観

7 実証試験のスケジュール

7-1 試験に要した工程

使用水量の確保や試験方法の協議などで、実証機関と申請者との協議や検討会の日程を以下に示す。

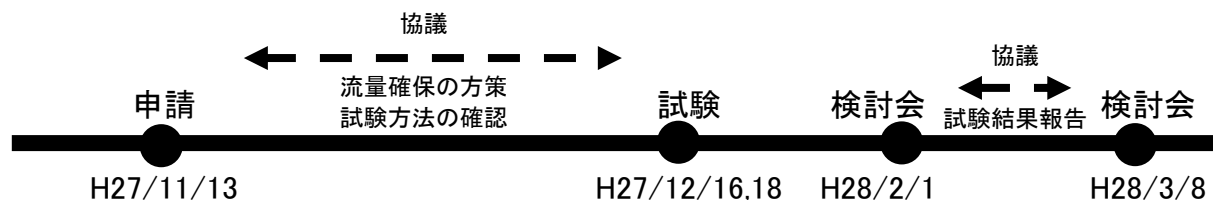


図 7-1 実証に要した工程

7-2 データとして使用する前年度調査結果

実証試験対象設備については、試験日（2015年12月16日、18日、連続運転2016年3月3日～11日）以外に計測した数値は使用していない。

8 実証試験の実施方法

8-1 流量測定

超音波流量計と水位計を設置し、それぞれのロガーに記録した。

8-2 電気出力測定

売電用普通電力計の直前において、電源品質アナライザに電流電圧を計測し、10 秒間の平均値として記録した。

8-3 騒音測定

普通騒音計を用いて、放水路方向へ2方向（他の方向は法面に遮られるため）に1m、3m、5mの距離を置いて可聴域の騒音を測定した。距離測定の起点については、音源と考えられる放水口を起点とした。

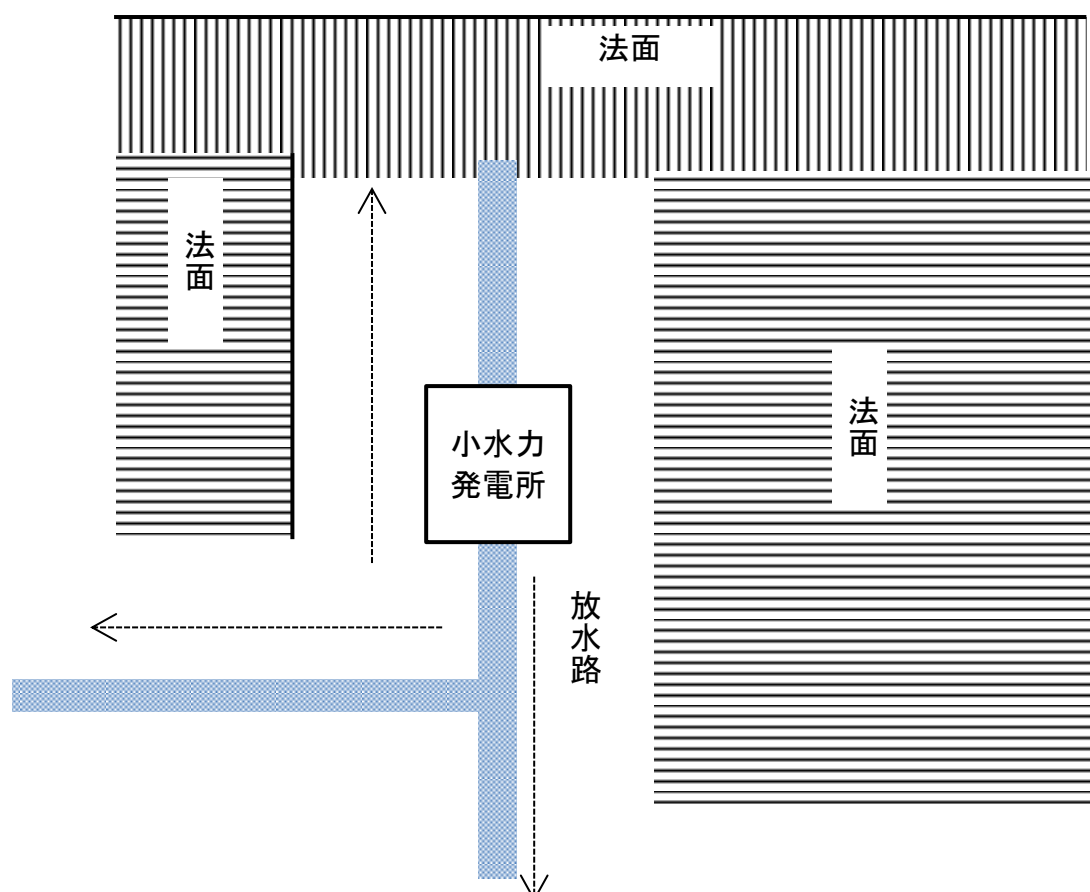


図 8-1 水車周辺の状況と騒音の測定方向

8-4 その他の測定項目

その他、気温・水温をデジタル温度計を用いて適時に測定し、記録した。

9 実証試験で得られたデータ

9-1 測定値と分析に使用するデータのまとめ

実施日時 2015年12月16日10時～13時測量、18日10時～15時試験

表 9-1 測定値と分析に使用するデータのまとめ

測定項目	記録内容	測定値	分析に使用するデータ
①気温	温度計の目視測定値	7.3°C(10:47)10.1°C(14:13)	10.1°C
②水温	温度計の目視測定値	6.0°C(10:47)6.8°C(14:13)	6.8°C
③流量	超音波流量計の1秒間の平均値を出力	外付けロガーに記録	-
④有効落差	総落差である上流測定点と下流測定点の水位差から損失を減じて算出する。	水位計の内部ロガーに1秒間の平均値を記録 損失は①流量測定点の水路断面積と流速から算出する。	9-2に記載
⑤回転速度	タコメータ測定値	試験中一定 1150min ⁻¹	1150min ⁻¹
⑥発電出力	電源品質アナライザ測定値	10秒間平均値	9-3に記載
⑦総合効率	③流量と④有効落差に自由落下速度を乗じて理論出力を算出し、⑥発電出力を除す	③・④・⑥から算出	9-4に記載
⑧騒音	騒音計で測定した1分間平均値	11:10～11:30、14:20～14:50の間に測定点を変えて計9回測定	9-6に記載

9-2 有効落差の算出

水車入口水圧が計測できないため、上水槽水位に上水槽高さを加えた総落差から損失水頭を減じて有効落差を求める。なお、損失水頭は摩擦損失と入口損失とする。

有効落差=総落差（上水槽水位+上水槽高さ）-損失水頭（摩擦損失+入口損失）

ここで、上水槽水位は水位計の毎秒平均値があり、上水槽高さはランナ軸高さからの測量により 32.3214m として一定である。

摩擦損失 h_f は、PE 管の管路長 $L=85\text{m}$ 、管径 $D=0.28\text{m}$ 、粗度係数 $n=0.010$ とし、次式の通り摩擦損失係数 f に速度水頭を乗じて求めた。

$$\text{摩擦損失 } h_f = f \frac{L v^2}{D 2g} \quad (\text{水理公式集 式 4-3.1})$$

$$\text{摩擦損失係数 } f = \frac{8gn^2}{(D/4)^{5/3}} \quad (\text{水理公式集 式 4-3.12})$$

入口損失 h_e は、入口形状と損失係数の関係式から損失係数 f_e (角端 0.5) に速度水頭を乗じて求めた。

$$\text{入口損失 } h_e = f_e \frac{v^2}{2g} \quad (\text{水理公式集 式 4-3.13})$$

5つの流量条件において約5分間にわたり毎秒の記録があり平均値、最小値～最大値を表 9-2 に、毎秒の記録を巻末資料に示す。

表 9-2 有効落差の算出

	流量 [m ³ /s]	総落差 [m]	流速 [m/s]	速度水頭 [m]	入口損失 [m]	摩擦損失 [m]	有効落差 [m]
平均値	0.101	32.75	1.64	0.14	0.07	0.79	31.89
最小値	0.1001	32.750	1.626	0.135	0.067	0.779	31.884
最大値	0.1015	32.754	1.648	0.138	0.069	0.800	31.906
平均値	0.092	32.77	1.50	0.11	0.06	0.66	32.05
最小値	0.0921	32.764	1.495	0.114	0.057	0.658	32.040
最大値	0.0928	32.768	1.507	0.116	0.058	0.668	32.051
平均値	0.084	32.78	1.36	0.09	0.05	0.54	32.19
最小値	0.0833	32.778	1.353	0.093	0.047	0.539	32.182
最大値	0.0841	32.782	1.365	0.095	0.048	0.549	32.194
平均値	0.077	32.79	1.24	0.08	0.04	0.46	32.30
最小値	0.0761	32.788	1.235	0.078	0.039	0.449	32.290
最大値	0.0769	32.791	1.249	0.079	0.040	0.459	32.302
平均値	0.066	32.80	1.07	0.06	0.03	0.34	32.44
最小値	0.0651	32.803	1.058	0.057	0.029	0.329	32.435
最大値	0.0662	32.806	1.075	0.059	0.029	0.340	32.447
平均値	0.058	32.81	0.94	0.05	0.02	0.26	32.53
最小値	0.0576	32.812	0.936	0.045	0.022	0.258	32.526
最大値	0.0583	32.816	0.947	0.046	0.023	0.264	32.536
平均値	0.046	32.83	0.75	0.03	0.01	0.17	32.65
最小値	0.0461	32.825	0.748	0.029	0.014	0.165	32.644
最大値	0.0465	32.830	0.756	0.029	0.015	0.168	32.648
平均値	0.032	32.84	0.53	0.01	0.01	0.08	32.75
最小値	0.0321	32.841	0.521	0.014	0.007	0.080	32.752
最大値	0.0328	32.845	0.533	0.014	0.007	0.084	32.758
平均値	0.017	32.86	0.27	0.00	0.00	0.02	32.84
最小値	0.0164	32.858	0.267	0.004	0.002	0.021	32.835
最大値	0.0169	32.861	0.274	0.004	0.002	0.022	32.838

9-3 出力の算出

電源品質アナライザによる10秒間平均値を表9-3に示す。

9つの流量条件において約5分間以上にわたり毎秒の記録があるため、平均値、最小値～最大値を示す。

表 9-3 電気出力の計測値

	流量 [m ³ /s]	出力 [kW]
平均値	0.101	17.54
最小値	0.1001	17.50
最大値	0.1015	17.56
平均値	0.092	15.90
最小値	0.0921	15.89
最大値	0.0928	15.90
平均値	0.084	14.19
最小値	0.0833	14.19
最大値	0.0841	14.20
平均値	0.077	12.66
最小値	0.0761	12.65
最大値	0.0769	12.67
平均値	0.066	10.20
最小値	0.0651	10.19
最大値	0.0662	10.21
平均値	0.058	8.19
最小値	0.0576	8.14
最大値	0.0583	8.23
平均値	0.046	6.06
最小値	0.0461	6.04
最大値	0.0465	6.08
平均値	0.032	3.19
最小値	0.0321	3.18
最大値	0.0328	3.20
平均値	0.017	0.25
最小値	0.0164	0.24
最大値	0.0169	0.25

9-4 総合効率の算出

総合効率は理論出力に対する電気出力の割合であり、理論出力は流量と 9-2 で算出した有効落差を乗じて算出する。表 9-4 に①流量、②有効落差、③電気出力を示し、④理論出力および⑤総合効率を以下の方法で算出した。

$$\text{④理論出力} = \text{①流量} \times \text{②有効落差} \times 9.8$$

$$\text{⑤総合効率} = \text{③電気出力} \div \text{④理論出力}$$

この算出に際して、①流量、②有効落差は 1 秒毎の値であるが、運転状態の変動によるデータのばらつきの影響を抑えるために③電気出力、④理論出力、⑤水車効率については 10 秒毎の平均値を用いて算出した。

表 9-4 総合効率の算出

	①流量 [m ³ /s]	②有効落差 [m]	③電気出力 [kW]	④理論出力 [kW]	⑤効率 [%]
平均値	0.101	31.89	17.54	31.55	55.6%
最小値	0.1001	31.884	17.50	31.314	55.3%
最大値	0.1015	31.906	17.56	31.718	56.1%
平均値	0.092	32.05	15.90	29.04	54.7%
最小値	0.0921	32.040	15.89	28.927	54.5%
最大値	0.0928	32.051	15.90	29.131	55.0%
平均値	0.084	32.19	14.19	26.40	53.8%
最小値	0.0833	32.182	14.19	26.282	53.5%
最大値	0.0841	32.194	14.20	26.520	54.0%
平均値	0.077	32.30	12.66	24.23	52.3%
最小値	0.0761	32.290	12.65	24.084	52.0%
最大値	0.0769	32.302	12.67	24.337	52.6%
平均値	0.066	32.44	10.20	20.91	48.8%
最小値	0.0651	32.435	10.19	20.710	48.5%
最大値	0.0662	32.447	10.21	21.045	49.2%
平均値	0.058	32.53	8.19	18.46	44.4%
最小値	0.0576	32.526	8.14	18.369	44.0%
最大値	0.0583	32.536	8.23	18.593	44.6%
平均値	0.046	32.65	6.06	14.82	40.9%
最小値	0.0461	32.644	6.04	14.741	40.6%
最大値	0.0465	32.648	6.08	14.892	41.2%
平均値	0.032	32.75	3.19	10.41	30.6%
最小値	0.0321	32.752	3.18	10.305	30.3%
最大値	0.0328	32.758	3.20	10.533	31.0%
平均値	0.017	32.84	0.25	5.34	4.6%
最小値	0.0164	32.835	0.24	5.282	4.4%
最大値	0.0169	32.838	0.25	5.422	4.7%

9-6 騒音測定結果

各地点の測定値を表 9-9 に示す。方向については図 9-5 を参照。距離は「8-3 騒音測定」に記したとおり放水口から測定している。比較のため、騒音に関する環境基準（環境省告示、平成 24 年 3 月 30 日環告 54）を表 9-10 に示した。稼働中と停止時の騒音を比較すると、20~30dB 稼働中の方が大きくなっており、周辺には騒音発生源が発電設備のほかに見当たらないことから純粹に発電所の影響が計測できた。

表 9-5 騒音の測定値

騒音の単位: dB

方向・地点	1m 地点	3m 地点	5m 地点	その他の地点
【水車稼働中(11:10~11:30)】				
放水路方向	77.3	73.6	76.3	71.2(7m)
放水路 +90° 方向	73.2	67.6	71.3	
放水路 +180° 方向	71.1	67.6	72.1	
【水車停止中(14:20~14:50)】				
放水路方向	52.0	52.1	52.8	52.3
放水路 +90° 方向	44.0	40.9	41.6	
放水路 +180° 方向	52.0	52.1	52.3	

※ 測定高は約 1.2m、測定時間は 1 分間。

表 9-6 騒音に関する環境基準

地域の類型	基準値	
	昼間	夜間
AA	50デシベル以下	40デシベル以下
A及びB	55デシベル以下	45デシベル以下
C	60デシベル以下	50デシベル以下

※ 地域の類型

- ・ AA: 特に静穏を要する地域
- ・ B: 主として住居の用に供される地域
- ・ A: 専ら住居の用に供される地域
- ・ C: 相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域

9-7 気象条件等

測定日の天候は晴れ、気温・水温は表 9-1 に記したとおりであった。

9-8 連続運転

試験日以外の連続運転状態を確認するため、上水槽水位と発電電力量について1週間の変化を表9-7に示す。1週間を通じて安定して発電していることが確認された。なお、連続運転は原則1カ月行うことが望ましい。また、発電電力量は、実証機関が設置した計測器ではなく、制御装置の記録から読取ったため、参考項目として扱うこととする。

表 9-7 運転状況 (3/4~11 試験、14 日まで協議)

	日発電電力量 [kWh]	時間平均 [kWh]	水位 [m]		
			平均	最大値	最小値
3月6日	445.1	18.55	0.50	0.51	0.48
3月7日	448.5	18.69	0.49	0.51	0.48
3月8日	450	18.75	0.48	0.49	0.48
3月9日	450.2	18.76	0.49	0.50	0.47
3月10日	449.4	18.73	0.47	0.49	0.44
3月11日	448.1	18.67	0.45	0.48	0.43
3月12日	450.1	18.75	0.48	0.49	0.47
1週間合計	3141.4	18.70			

10 実証試験の結果と考察

10-1 発電出力と効率に関する評価と考察

10-1-1 性能一般に関する考察

実証試験結果の流量-出力曲線を図 10-1 に、流量-効率曲線を図 10-2 に示す。最大出力 17.5kW における総合効率 54%が最高効率であった。

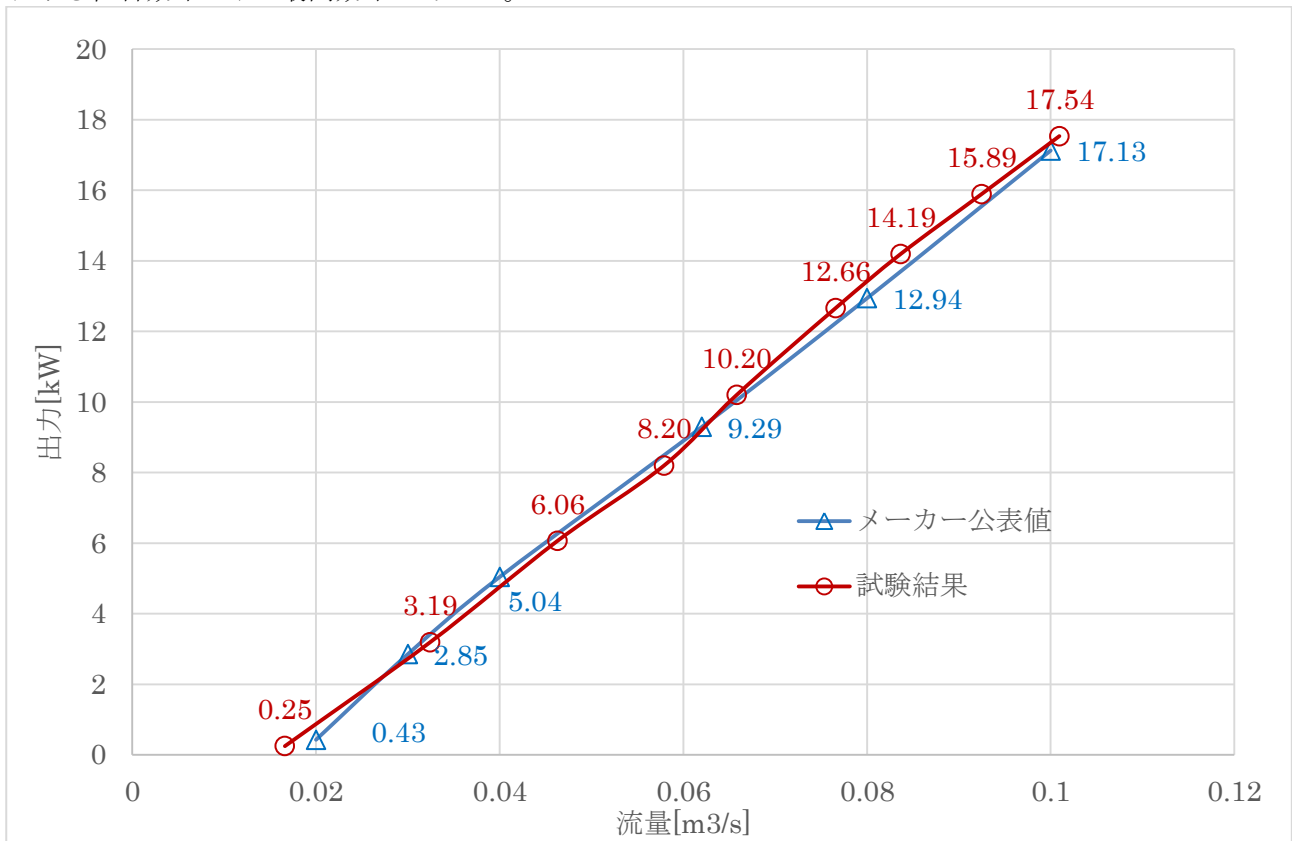


図 10-1 試験結果とメーカー公表値の流量-出力曲線

表 10-1 試験結果とメーカー公表値の流量-出力表

メーカー公表値	流量	0.02	0.03	0.04	0.062	0.08	0.1			
	発電出力	0.43	2.85	5.04	9.29	12.94	17.13			
	有効落差[m]	30m								
試験結果	流量	0.017	0.032	0.046	0.058	0.066	0.077	0.084	0.092	0.101
	発電出力	0.25	3.19	6.06	8.20	10.20	12.66	14.19	15.89	17.54
	有効落差[m]	32.84	32.75	32.65	32.53	32.44	32.30	32.19	32.05	31.89

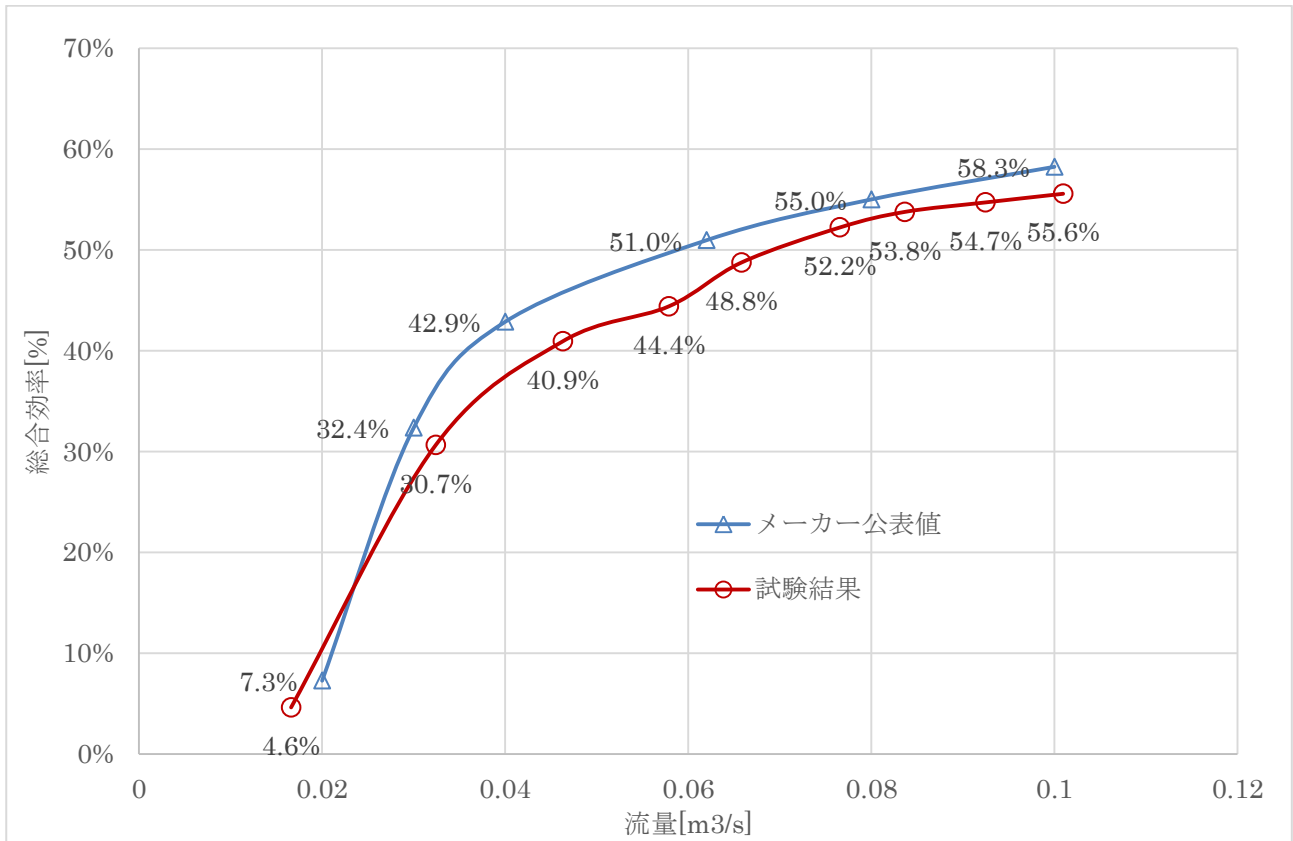


図 10-2 実証した流量－効率曲線とメーカー公表値

表 10-2 試験結果とメーカー公表値の流量－効率表

メーカー公表値	流量	0.02	0.03	0.04	0.062	0.08	0.1			
	総合効率[%]	7.3%	32.4%	42.9%	51.0%	55.0%	58.3%			
	有効落差[m]	30m								
試験結果	流量	0.017	0.032	0.046	0.058	0.066	0.077	0.084	0.092	0.101
	総合効率[%]	4.6%	30.7%	40.9%	44.4%	48.8%	52.2%	53.8%	54.7%	55.6%
	有効落差[m]	32.84	32.75	32.65	32.53	32.44	32.30	32.19	32.05	31.89

10-1-2 流量－出力曲線におけるメーカー公表値との比較

メーカー公表値と試験における条件の違いは、有効落差である。設計条件の有効落差 30m に対し、試験結果は有効落差 31.89m～32.84m であり、メーカー公表値の条件より 6.3%～9.4% 大きな値となっていた。図 10-1 に示した流量－出力曲線は、メーカー公表値と試験結果は概ね一致しているといえる。

10-1-3 流量-効率曲線におけるメーカー公表値との比較

図 10-2 に示した流量-効率曲線は、メーカー公表値と実証結果が流量 $0.025\text{m}^3/\text{s}$ 前後で交差し、最大流量に至るまで試験結果は 4%程度メーカー公表値を下回っている。メーカー公表値と試験における条件の違いは前述の通り有効落差であり、最適落差よりも 6.3%~9.4%高落差で運転している影響による水車効率の低下として合理的に説明でき妥当である。

10-2 騒音に関する評価

水車建設予定地の近くに民家・公共施設・商店等騒音の影響を受ける施設がある場合には、あらかじめ騒音に対する検討が必要といえる。

本実証試験では、どの程度の離隔距離を確保すれば環境基準を下回るかを定量的に示したものではない。また、検討の際には、水路の水音と水車の騒音には質の違いがあることにも注意が必要である。

なお、近年低周波騒音が問題として取り上げられる場面が増えてきており、本製品の設置にあたっては低周波騒音についても注意が必要である（測定は実施しなかった）。

10-3 総合評価

実証試験の結果、使用水量 $0.017\text{m}^3/\text{s}$ から、 $0.101\text{m}^3/\text{s}$ までの範囲で、出力と効率についてメーカー公表値と同程度の結果を得た。最大使用水量 $0.101\text{m}^3/\text{s}$ の出力 17.5kW 、総合効率 54.0%から 1 割程度の小流量 $0.017\text{m}^3/\text{s}$ の出力 0.25kW 、総合効率 4.6%までの性能が確認できた。

参考項目として 1 週間の連続運転実績は $3,141\text{kWh}$ であった。

1 1 用語集

本実証試験報告書における用語の定義を表 11-1 に示す。

表 11-1 用語の定義

用語	定義
実証	環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果等を試験等に基づき客観的なデータとして示すこと。一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。
実証対象技術	実証試験の対象となる技術は中小水力発電技術とする。
実証対象製品	実証対象技術を製品として具現化したもののうち、実証試験で実際に適用するもの。
実証項目	実証対象技術の性能を測るための項目として、発電出力、総落差、水位、流速など。
参考項目	実証対象技術の性能を測るうえで、参考となる項目。
実証運営機関	環境技術実証事業に設置される各技術分野の事業の取りまとめを行う機関。
実証機関	実証対象技術の企業等からの公募、実証対象とする技術の審査、実証試験計画の策定、技術の実証(実証試験の実施等)、実証試験結果報告書の作成を行う機関。
試験実施機関	実証機関からの外注により、実証試験を実施する機関を指す。
技術実証検討会	実証機関により設置される検討会。技術の実証にかかる審査等について実証機関に助言を行う。
実証申請者	技術の実証を受けることを希望する者及びその後実証対象技術として選定され実証を受けた者。(具体的にはメーカー)
技術開発企業	実証対象技術の開発者。
有効落差(m)	全水頭から指定点における水頭を差し引いて求める。 使用状態において水車の運転に利用される全水頭で、水車の高圧側指定点と低圧側指定点との全水頭の差。
流量(m ³ /s)	断面平均流速と断面積の積に補正係数を乗じて求める。 ある断面を通る単位時間当たりの水の体積。

1 2 参考情報

このページに示された情報は、技術広報のために実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省、および実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

○製品データ

項目		実証申請者または開発者 記入欄		
製品名・型番		クロスフロー水車 TBCR2014-1 (Cross Flow Waterwheel TBCR2014-1)		
製造(販売)企業名		エネフォレスト株式会社 Eneforest.co.,Ltd.		
連絡先	TEL/FAX	TEL:097-588-8120 FAX:097-588-8119		
	ウェブサイトアドレス	http://www.eneforest.co.jp/		
	E-mail	info@eneforest.co.jp		
設置条件		周囲温度 : 0℃ ~ 40℃ 使用場所 : 清水又は除塵された農業水路等における河川水路 緊急及び増水時に浸水しない場所 耐候性 : 屋外設置の場合は屋根が必要		
メンテナンスの必要性・コスト 耐候性・製品寿命等		毎月の目視点検(グリス注入・水漏れ等)お施主様 年1回の現地における点検整備(水車及び発電機の点検・発電機絶縁抵抗測定・軸受け、増速機グリスアップ等の点検)で約15万円 3年程度で交換する部品(増速機・軸受け・シール・パッキン等)で約20万円 (内訳:部品代15万円・工賃5万円)		
施工性		中型ポンプ等の設置経験が有り電気設備と機械設備工事ができる業者であれば施工可能		
コスト概算		イニシャルコスト		
		機 器	数 量	
		水車発電機	1式	19,430,000 円
		土木構造物	1式	12,300,000 円
		電気設備工事	1式	7,240,000 円
		合 計		38,970,000 円

卷末資料

Q=0.017	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m ³ /s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.017	32.86	0.27	0.00	0.00	0.02	32.84	5.34	4.6%	0.25
MIN	0.0164	32.858	0.267	0.004	0.002	0.021	32.835	5.282	4.4%	0.24
MAX	0.0169	32.861	0.274	0.004	0.002	0.022	32.838	5.422	4.7%	0.25
13:52:00	0.0169	32.860	0.274	0.004	0.002	0.022	32.836	5.422	4.4%	0.24
13:52:10	0.0165	32.859	0.268	0.004	0.002	0.021	32.836	5.304	4.7%	0.25
13:52:20	0.0165	32.861	0.269	0.004	0.002	0.021	32.838	5.324	4.5%	0.24
13:52:30	0.0168	32.860	0.272	0.004	0.002	0.022	32.837	5.397	4.6%	0.25
13:52:40	0.0167	32.861	0.271	0.004	0.002	0.022	32.837	5.373	4.7%	0.25
13:52:50	0.0167	32.859	0.271	0.004	0.002	0.022	32.836	5.375	4.7%	0.25
13:53:00	0.0167	32.860	0.270	0.004	0.002	0.022	32.837	5.360	4.7%	0.25
13:53:10	0.0167	32.859	0.271	0.004	0.002	0.022	32.836	5.364	4.7%	0.25
13:53:20	0.0166	32.858	0.270	0.004	0.002	0.021	32.835	5.343	4.7%	0.25
13:53:30	0.0166	32.858	0.269	0.004	0.002	0.021	32.835	5.333	4.7%	0.25
13:53:40	0.0166	32.859	0.269	0.004	0.002	0.021	32.836	5.338	4.7%	0.25
13:53:50	0.0166	32.860	0.270	0.004	0.002	0.021	32.837	5.343	4.5%	0.24
13:54:00	0.0164	32.860	0.267	0.004	0.002	0.021	32.837	5.282	4.7%	0.25
13:54:10	0.0166	32.858	0.269	0.004	0.002	0.021	32.835	5.334	4.7%	0.25
13:54:20	0.0166	32.859	0.270	0.004	0.002	0.021	32.835	5.350	4.7%	0.25
13:54:30	0.0166	32.860	0.269	0.004	0.002	0.021	32.837	5.331	4.5%	0.24
13:54:40	0.0164	32.860	0.267	0.004	0.002	0.021	32.838	5.287	4.7%	0.25
13:54:50	0.0166	32.860	0.270	0.004	0.002	0.021	32.837	5.349	4.7%	0.25

Q=0.032	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m ³ /s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.032	32.84	0.53	0.01	0.01	0.08	32.75	10.41	30.6%	3.19
MIN	0.0321	32.841	0.521	0.014	0.007	0.080	32.752	10.305	30.3%	3.18
MAX	0.0328	32.845	0.533	0.014	0.007	0.084	32.758	10.533	31.0%	3.20
13:42:20	0.0325	32.843	0.528	0.014	0.007	0.082	32.753	10.434	30.7%	3.20
13:42:30	0.0324	32.843	0.527	0.014	0.007	0.082	32.754	10.412	30.6%	3.19
13:42:40	0.0325	32.841	0.528	0.014	0.007	0.082	32.752	10.438	30.7%	3.20
13:42:50	0.0322	32.842	0.523	0.014	0.007	0.081	32.755	10.344	30.8%	3.19
13:43:00	0.0325	32.843	0.527	0.014	0.007	0.082	32.754	10.417	30.6%	3.19
13:43:10	0.0323	32.843	0.525	0.014	0.007	0.081	32.755	10.371	30.8%	3.19
13:43:20	0.0323	32.842	0.525	0.014	0.007	0.081	32.754	10.374	30.7%	3.18
13:43:30	0.0324	32.844	0.526	0.014	0.007	0.081	32.755	10.398	30.6%	3.18
13:43:40	0.0322	32.844	0.522	0.014	0.007	0.080	32.757	10.323	30.8%	3.18
13:43:50	0.0325	32.844	0.527	0.014	0.007	0.082	32.755	10.420	30.5%	3.18
13:44:00	0.0326	32.844	0.529	0.014	0.007	0.082	32.755	10.452	30.5%	3.19
13:44:10	0.0325	32.842	0.527	0.014	0.007	0.082	32.754	10.419	30.5%	3.18
13:44:20	0.0324	32.843	0.525	0.014	0.007	0.081	32.755	10.384	30.7%	3.19
13:44:30	0.0325	32.843	0.528	0.014	0.007	0.082	32.754	10.439	30.6%	3.19

13:44:40	0.0325	32.844	0.527	0.014	0.007	0.082	32.756	10.418	30.6%	3.19
13:44:50	0.0325	32.843	0.528	0.014	0.007	0.082	32.754	10.435	30.6%	3.19
13:45:00	0.0324	32.843	0.527	0.014	0.007	0.082	32.755	10.412	30.6%	3.19
13:45:10	0.0321	32.845	0.521	0.014	0.007	0.080	32.758	10.305	31.0%	3.19
13:45:20	0.0324	32.845	0.526	0.014	0.007	0.081	32.756	10.398	30.7%	3.19
13:45:30	0.0325	32.845	0.528	0.014	0.007	0.082	32.755	10.437	30.6%	3.19
13:45:40	0.0324	32.844	0.526	0.014	0.007	0.081	32.756	10.399	30.7%	3.19
13:45:50	0.0325	32.844	0.527	0.014	0.007	0.082	32.755	10.428	30.6%	3.19
13:46:00	0.0324	32.842	0.526	0.014	0.007	0.081	32.754	10.391	30.7%	3.19
13:46:10	0.0322	32.842	0.524	0.014	0.007	0.081	32.754	10.351	30.8%	3.19
13:46:20	0.0326	32.842	0.529	0.014	0.007	0.082	32.753	10.458	30.5%	3.19
13:46:30	0.0327	32.843	0.531	0.014	0.007	0.083	32.753	10.490	30.4%	3.19
13:46:40	0.0324	32.844	0.526	0.014	0.007	0.081	32.755	10.395	30.7%	3.19
13:46:50	0.0323	32.845	0.524	0.014	0.007	0.081	32.757	10.366	30.8%	3.19
13:47:00	0.0326	32.842	0.529	0.014	0.007	0.082	32.753	10.452	30.5%	3.19
13:47:10	0.0328	32.843	0.533	0.014	0.007	0.084	32.752	10.533	30.3%	3.19
13:47:20	0.0326	32.844	0.530	0.014	0.007	0.083	32.754	10.475	30.5%	3.19
13:47:30	0.0325	32.845	0.527	0.014	0.007	0.082	32.756	10.418	30.6%	3.19
13:47:40	0.0325	32.844	0.527	0.014	0.007	0.082	32.755	10.419	30.7%	3.20
13:47:50	0.0323	32.844	0.524	0.014	0.007	0.081	32.756	10.357	30.8%	3.19
13:48:00	0.0325	32.844	0.527	0.014	0.007	0.082	32.755	10.416	30.6%	3.19
13:48:10	0.0324	32.844	0.526	0.014	0.007	0.081	32.756	10.393	30.7%	3.19
13:48:20	0.0325	32.842	0.527	0.014	0.007	0.082	32.754	10.419	30.6%	3.19
13:48:30	0.0322	32.842	0.523	0.014	0.007	0.080	32.754	10.330	30.8%	3.18
13:48:40	0.0323	32.844	0.524	0.014	0.007	0.081	32.756	10.365	30.8%	3.19
13:48:50	0.0325	32.843	0.528	0.014	0.007	0.082	32.754	10.441	30.6%	3.19
13:49:00	0.0321	32.843	0.522	0.014	0.007	0.080	32.756	10.319	30.8%	3.18
13:49:10	0.0324	32.843	0.526	0.014	0.007	0.081	32.755	10.388	30.7%	3.19
13:49:20	0.0323	32.843	0.524	0.014	0.007	0.081	32.755	10.365	30.8%	3.19
13:49:30	0.0325	32.843	0.527	0.014	0.007	0.082	32.754	10.426	30.6%	3.19
13:49:40	0.0326	32.843	0.530	0.014	0.007	0.083	32.753	10.471	30.5%	3.19
13:49:50	0.0323	32.843	0.525	0.014	0.007	0.081	32.755	10.382	30.7%	3.19
13:50:00	0.0326	32.844	0.529	0.014	0.007	0.082	32.755	10.448	30.4%	3.18
13:50:10	0.0323	32.845	0.525	0.014	0.007	0.081	32.757	10.374	30.7%	3.19
13:50:20	0.0323	32.843	0.524	0.014	0.007	0.081	32.756	10.358	30.9%	3.20
13:50:30	0.0324	32.843	0.526	0.014	0.007	0.081	32.755	10.394	30.7%	3.19
13:50:40	0.0324	32.843	0.527	0.014	0.007	0.082	32.754	10.411	30.6%	3.19
13:50:50	0.0324	32.843	0.525	0.014	0.007	0.081	32.755	10.387	30.7%	3.19
13:51:00	0.0324	32.844	0.526	0.014	0.007	0.081	32.755	10.393	30.7%	3.19
13:51:10	0.0325	32.842	0.527	0.014	0.007	0.082	32.753	10.426	30.6%	3.19
13:51:20	0.0323	32.844	0.525	0.014	0.007	0.081	32.756	10.369	30.8%	3.19
13:51:30	0.0323	32.851	0.525	0.014	0.007	0.081	32.763	10.375	30.7%	3.19

Q=0.046	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m ³ /s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]

Average	0.046	32.83	0.75	0.03	0.01	0.17	32.65	14.82	40.9%	6.06
MIN	0.0461	32.825	0.748	0.029	0.014	0.165	32.644	14.741	40.6%	6.04
MAX	0.0465	32.830	0.756	0.029	0.015	0.168	32.648	14.892	41.2%	6.08
13:32:40	0.0463	32.826	0.751	0.029	0.014	0.166	32.646	14.800	40.9%	6.05
13:32:50	0.0465	32.826	0.755	0.029	0.015	0.168	32.644	14.873	40.7%	6.05
13:33:00	0.0465	32.826	0.756	0.029	0.015	0.168	32.644	14.885	40.6%	6.04
13:33:10	0.0463	32.828	0.752	0.029	0.014	0.167	32.647	14.826	40.7%	6.04
13:33:20	0.0465	32.827	0.756	0.029	0.015	0.168	32.644	14.888	40.6%	6.05
13:33:30	0.0464	32.827	0.753	0.029	0.014	0.167	32.645	14.840	40.8%	6.05
13:33:40	0.0465	32.828	0.754	0.029	0.014	0.168	32.646	14.861	40.7%	6.05
13:33:50	0.0463	32.827	0.752	0.029	0.014	0.167	32.646	14.818	40.9%	6.06
13:34:00	0.0464	32.827	0.753	0.029	0.014	0.167	32.645	14.841	40.8%	6.06
13:34:10	0.0463	32.828	0.752	0.029	0.014	0.166	32.647	14.814	40.8%	6.05
13:34:20	0.0463	32.828	0.752	0.029	0.014	0.166	32.647	14.812	40.9%	6.06
13:34:30	0.0461	32.826	0.749	0.029	0.014	0.165	32.647	14.749	41.2%	6.07
13:34:40	0.0463	32.825	0.752	0.029	0.014	0.166	32.645	14.813	40.9%	6.06
13:34:50	0.0462	32.827	0.750	0.029	0.014	0.165	32.647	14.769	41.1%	6.07
13:35:00	0.0463	32.828	0.752	0.029	0.014	0.166	32.647	14.809	40.9%	6.05
13:35:10	0.0462	32.827	0.751	0.029	0.014	0.166	32.646	14.795	41.0%	6.07
13:35:20	0.0464	32.827	0.754	0.029	0.014	0.167	32.646	14.855	40.9%	6.07
13:35:30	0.0462	32.826	0.749	0.029	0.014	0.165	32.647	14.766	41.1%	6.07
13:35:40	0.0463	32.828	0.751	0.029	0.014	0.166	32.647	14.805	40.9%	6.06
13:35:50	0.0464	32.830	0.754	0.029	0.014	0.167	32.648	14.854	40.9%	6.07
13:36:00	0.0461	32.826	0.748	0.029	0.014	0.165	32.647	14.741	41.2%	6.07
13:36:10	0.0464	32.827	0.753	0.029	0.014	0.167	32.645	14.843	40.8%	6.06
13:36:20	0.0463	32.828	0.751	0.029	0.014	0.166	32.647	14.801	41.0%	6.07
13:36:30	0.0463	32.828	0.752	0.029	0.014	0.166	32.647	14.811	41.0%	6.07
13:36:40	0.0465	32.828	0.756	0.029	0.015	0.168	32.646	14.892	40.7%	6.06
13:36:50	0.0461	32.826	0.749	0.029	0.014	0.165	32.647	14.749	41.2%	6.07
13:37:00	0.0464	32.827	0.753	0.029	0.014	0.167	32.645	14.843	41.0%	6.08
13:37:10	0.0461	32.827	0.749	0.029	0.014	0.165	32.647	14.758	41.1%	6.07
13:37:20	0.0462	32.826	0.750	0.029	0.014	0.166	32.646	14.774	41.0%	6.06
13:37:30	0.0462	32.827	0.750	0.029	0.014	0.166	32.647	14.772	41.1%	6.07
13:37:40	0.0464	32.828	0.753	0.029	0.014	0.167	32.647	14.840	40.9%	6.07
13:37:50	0.0463	32.828	0.752	0.029	0.014	0.167	32.647	14.818	41.0%	6.08
13:38:00	0.0464	32.829	0.753	0.029	0.014	0.167	32.647	14.838	40.9%	6.07
13:38:10	0.0464	32.828	0.753	0.029	0.014	0.167	32.646	14.839	40.9%	6.07
13:38:20	0.0464	32.827	0.754	0.029	0.014	0.167	32.645	14.846	40.9%	6.07
13:38:30	0.0462	32.826	0.750	0.029	0.014	0.166	32.646	14.781	41.1%	6.07
13:38:40	0.0461	32.828	0.749	0.029	0.014	0.165	32.649	14.752	41.1%	6.07
13:38:50	0.0462	32.827	0.751	0.029	0.014	0.166	32.647	14.793	41.0%	6.07
13:39:00	0.0462	32.826	0.751	0.029	0.014	0.166	32.646	14.787	41.1%	6.08
13:39:10	0.0461	32.827	0.748	0.029	0.014	0.165	32.648	14.741	41.1%	6.06
13:39:20	0.0462	32.828	0.751	0.029	0.014	0.166	32.648	14.790	41.1%	6.08
13:39:30	0.0461	32.826	0.749	0.029	0.014	0.165	32.647	14.752	41.1%	6.06
13:39:40	0.0461	32.829	0.749	0.029	0.014	0.165	32.649	14.759	41.1%	6.07

13:39:50	0.0461	32.828	0.749	0.029	0.014	0.165	32.649	14.764	41.0%	6.05
13:40:00	0.0461	32.827	0.749	0.029	0.014	0.165	32.648	14.756	41.1%	6.07
13:40:10	0.0464	32.827	0.753	0.029	0.014	0.167	32.646	14.845	40.8%	6.06
13:40:20	0.0460	32.827	0.748	0.028	0.014	0.165	32.649	14.733	41.1%	6.06
13:40:30	0.0465	32.827	0.755	0.029	0.015	0.168	32.645	14.868	40.8%	6.07
13:40:40	0.0464	32.827	0.754	0.029	0.014	0.167	32.646	14.853	40.8%	6.06
13:40:50	0.0464	32.828	0.753	0.029	0.014	0.167	32.647	14.832	41.0%	6.08
13:41:00	0.0462	32.830	0.751	0.029	0.014	0.166	32.650	14.789	41.0%	6.07
13:41:10	0.0464	32.828	0.753	0.029	0.014	0.167	32.647	14.830	40.9%	6.06
13:41:20	0.0463	32.828	0.751	0.029	0.014	0.166	32.648	14.805	40.9%	6.06
13:41:30	0.0464	32.827	0.753	0.029	0.014	0.167	32.646	14.831	40.9%	6.06
13:41:40	0.0465	32.828	0.755	0.029	0.015	0.168	32.646	14.866	40.8%	6.07

Q=0.058	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m3/s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.058	32.81	0.94	0.05	0.02	0.26	32.53	18.46	44.4%	8.19
MIN	0.0576	32.812	0.936	0.045	0.022	0.258	32.526	18.369	44.0%	8.14
MAX	0.0583	32.816	0.947	0.046	0.023	0.264	32.536	18.593	44.6%	8.23
13:22:40	0.0580	32.814	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.485	44.5%	8.22
13:22:50	0.0578	32.814	0.938	0.045	0.022	0.259	32.532	18.422	44.6%	8.21
13:23:00	0.0581	32.814	0.944	0.045	0.023	0.262	32.529	18.527	44.2%	8.19
13:23:10	0.0576	32.816	0.936	0.045	0.022	0.258	32.536	18.380	44.5%	8.18
13:23:20	0.0578	32.814	0.939	0.045	0.022	0.260	32.532	18.433	44.4%	8.18
13:23:30	0.0578	32.814	0.939	0.045	0.022	0.260	32.532	18.439	44.4%	8.19
13:23:40	0.0580	32.814	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.486	44.3%	8.19
13:23:50	0.0580	32.814	0.941	0.045	0.023	0.261	32.530	18.477	44.1%	8.14
13:24:00	0.0580	32.814	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.500	44.2%	8.17
13:24:10	0.0583	32.813	0.947	0.046	0.023	0.264	32.526	18.593	44.0%	8.18
13:24:20	0.0577	32.815	0.937	0.045	0.022	0.258	32.534	18.393	44.5%	8.18
13:24:30	0.0579	32.812	0.941	0.045	0.023	0.261	32.529	18.467	44.4%	8.20
13:24:40	0.0576	32.813	0.936	0.045	0.022	0.258	32.533	18.369	44.5%	8.18
13:24:50	0.0580	32.815	0.941	0.045	0.023	0.261	32.531	18.476	44.3%	8.18
13:25:00	0.0578	32.815	0.939	0.045	0.022	0.260	32.533	18.436	44.4%	8.18
13:25:10	0.0580	32.814	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.497	44.4%	8.21
13:25:20	0.0578	32.813	0.938	0.045	0.022	0.259	32.531	18.413	44.5%	8.19
13:25:30	0.0579	32.813	0.939	0.045	0.022	0.260	32.531	18.444	44.3%	8.17
13:25:40	0.0579	32.813	0.941	0.045	0.023	0.261	32.530	18.472	44.4%	8.21
13:25:50	0.0580	32.814	0.941	0.045	0.023	0.261	32.531	18.474	44.4%	8.21
13:26:00	0.0580	32.813	0.942	0.045	0.023	0.261	32.529	18.500	44.4%	8.21
13:26:10	0.0580	32.814	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.497	44.3%	8.19
13:26:20	0.0578	32.814	0.938	0.045	0.022	0.259	32.532	18.425	44.6%	8.21
13:26:30	0.0578	32.814	0.939	0.045	0.022	0.260	32.532	18.432	44.4%	8.18
13:26:40	0.0577	32.813	0.938	0.045	0.022	0.259	32.532	18.408	44.4%	8.17
13:26:50	0.0581	32.813	0.944	0.045	0.023	0.262	32.528	18.534	44.1%	8.18
13:27:00	0.0578	32.814	0.939	0.045	0.022	0.260	32.532	18.434	44.5%	8.20

13:27:10	0.0578	32.813	0.939	0.045	0.022	0.259	32.531	18.427	44.4%	8.19
13:27:20	0.0577	32.814	0.937	0.045	0.022	0.259	32.533	18.406	44.4%	8.18
13:27:30	0.0580	32.815	0.942	0.045	0.023	0.261	32.531	18.492	44.5%	8.23
13:27:40	0.0578	32.812	0.939	0.045	0.022	0.260	32.530	18.440	44.4%	8.19
13:27:50	0.0577	32.813	0.938	0.045	0.022	0.259	32.532	18.407	44.6%	8.21
13:28:00	0.0579	32.814	0.940	0.045	0.023	0.260	32.531	18.463	44.6%	8.23
13:28:10	0.0580	32.816	0.941	0.045	0.023	0.261	32.532	18.481	44.4%	8.21
13:28:20	0.0576	32.815	0.936	0.045	0.022	0.258	32.534	18.380	44.6%	8.20
13:28:30	0.0580	32.813	0.943	0.045	0.023	0.262	32.529	18.504	44.4%	8.22
13:28:40	0.0577	32.814	0.937	0.045	0.022	0.259	32.533	18.400	44.7%	8.23
13:28:50	0.0579	32.813	0.941	0.045	0.023	0.260	32.530	18.465	44.4%	8.19
13:29:00	0.0581	32.814	0.943	0.045	0.023	0.262	32.530	18.511	44.5%	8.23
13:29:10	0.0577	32.813	0.937	0.045	0.022	0.258	32.532	18.392	44.5%	8.18
13:29:20	0.0581	32.815	0.944	0.045	0.023	0.262	32.530	18.536	44.3%	8.21
13:29:30	0.0577	32.814	0.937	0.045	0.022	0.259	32.533	18.399	44.6%	8.21
13:29:40	0.0580	32.814	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.495	44.4%	8.22
13:29:50	0.0578	32.814	0.939	0.045	0.022	0.260	32.531	18.437	44.4%	8.19
13:30:00	0.0580	32.813	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.486	44.5%	8.22
13:30:10	0.0578	32.815	0.938	0.045	0.022	0.259	32.533	18.422	44.5%	8.20
13:30:20	0.0578	32.815	0.939	0.045	0.022	0.259	32.533	18.429	44.5%	8.21
13:30:30	0.0581	32.815	0.943	0.045	0.023	0.262	32.530	18.522	44.3%	8.21
13:30:40	0.0577	32.814	0.937	0.045	0.022	0.259	32.533	18.403	44.6%	8.20
13:30:50	0.0581	32.815	0.943	0.045	0.023	0.262	32.531	18.519	44.4%	8.23
13:31:00	0.0578	32.815	0.938	0.045	0.022	0.259	32.533	18.412	44.4%	8.17
13:31:10	0.0579	32.812	0.940	0.045	0.023	0.260	32.529	18.456	44.6%	8.23
13:31:20	0.0580	32.814	0.942	0.045	0.023	0.261	32.530	18.491	44.5%	8.22
13:31:30	0.0579	32.814	0.939	0.045	0.022	0.260	32.532	18.443	44.6%	8.22
13:31:40	0.0581	32.816	0.943	0.045	0.023	0.262	32.531	18.517	44.3%	8.20
13:31:50	0.0578	32.817	0.939	0.045	0.022	0.260	32.535	18.437	44.5%	8.20

Q=0.066	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m ³ /s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.066	32.80	1.07	0.06	0.03	0.34	32.44	20.91	48.8%	10.20
MIN	0.0651	32.803	1.058	0.057	0.029	0.329	32.435	20.710	48.5%	10.19
MAX	0.0662	32.806	1.075	0.059	0.029	0.340	32.447	21.045	49.2%	10.21
13:13:20	0.0651	32.804	1.058	0.057	0.029	0.329	32.447	20.710	49.2%	10.19
13:13:30	0.0656	32.806	1.066	0.058	0.029	0.335	32.442	20.872	48.8%	10.19
13:13:40	0.0659	32.805	1.070	0.058	0.029	0.337	32.439	20.941	48.7%	10.20
13:13:50	0.0661	32.805	1.074	0.059	0.029	0.339	32.436	21.019	48.5%	10.19
13:14:00	0.0657	32.805	1.067	0.058	0.029	0.335	32.440	20.892	48.8%	10.20
13:14:10	0.0657	32.806	1.066	0.058	0.029	0.335	32.442	20.880	48.8%	10.20
13:14:20	0.0658	32.805	1.068	0.058	0.029	0.336	32.440	20.907	48.8%	10.20
13:14:30	0.0656	32.805	1.065	0.058	0.029	0.334	32.443	20.850	48.9%	10.20
13:14:40	0.0656	32.804	1.066	0.058	0.029	0.334	32.441	20.863	48.9%	10.20
13:14:50	0.0658	32.805	1.068	0.058	0.029	0.336	32.440	20.912	48.8%	10.20

13:15:00	0.0660	32.806	1.071	0.059	0.029	0.338	32.439	20.975	48.6%	10.20
13:15:10	0.0659	32.804	1.071	0.058	0.029	0.338	32.437	20.963	48.7%	10.20
13:15:20	0.0658	32.804	1.068	0.058	0.029	0.336	32.440	20.904	48.8%	10.20
13:15:30	0.0662	32.805	1.075	0.059	0.029	0.340	32.435	21.045	48.5%	10.20
13:15:40	0.0657	32.803	1.066	0.058	0.029	0.335	32.439	20.875	48.9%	10.21
13:15:50	0.0657	32.805	1.067	0.058	0.029	0.335	32.441	20.895	48.8%	10.20
13:16:00	0.0656	32.805	1.065	0.058	0.029	0.334	32.442	20.852	49.0%	10.21
13:16:10	0.0658	32.804	1.069	0.058	0.029	0.337	32.439	20.933	48.8%	10.21
13:16:20	0.0658	32.804	1.068	0.058	0.029	0.336	32.439	20.915	48.8%	10.20
13:16:30	0.0657	32.804	1.066	0.058	0.029	0.335	32.440	20.875	48.9%	10.21
13:16:40	0.0659	32.805	1.070	0.058	0.029	0.337	32.439	20.954	48.7%	10.20
13:16:50	0.0653	32.805	1.061	0.057	0.029	0.331	32.445	20.768	49.1%	10.20
13:17:00	0.0658	32.805	1.068	0.058	0.029	0.336	32.440	20.918	48.8%	10.20
13:17:10	0.0662	32.806	1.074	0.059	0.029	0.340	32.437	21.032	48.5%	10.20
13:17:20	0.0659	32.803	1.070	0.058	0.029	0.337	32.437	20.938	48.7%	10.20
13:17:30	0.0660	32.805	1.071	0.059	0.029	0.338	32.438	20.976	48.6%	10.20
13:17:40	0.0657	32.803	1.067	0.058	0.029	0.336	32.439	20.899	48.8%	10.20
13:17:50	0.0658	32.803	1.069	0.058	0.029	0.337	32.437	20.929	48.8%	10.21
13:18:00	0.0654	32.806	1.062	0.057	0.029	0.332	32.445	20.787	49.1%	10.20
13:18:10	0.0658	32.805	1.068	0.058	0.029	0.336	32.440	20.910	48.8%	10.20
13:18:20	0.0660	32.804	1.072	0.059	0.029	0.338	32.437	20.977	48.6%	10.20
13:18:30	0.0659	32.805	1.070	0.058	0.029	0.337	32.439	20.940	48.7%	10.20
13:18:40	0.0657	32.805	1.067	0.058	0.029	0.336	32.440	20.900	48.8%	10.19
13:18:50	0.0659	32.803	1.071	0.058	0.029	0.338	32.436	20.959	48.7%	10.20
13:19:00	0.0660	32.806	1.071	0.058	0.029	0.338	32.439	20.966	48.7%	10.20
13:19:10	0.0656	32.805	1.066	0.058	0.029	0.334	32.442	20.863	48.8%	10.19
13:19:20	0.0662	32.804	1.075	0.059	0.029	0.340	32.435	21.048	48.5%	10.20
13:19:30	0.0660	32.806	1.071	0.059	0.029	0.338	32.438	20.976	48.6%	10.20
13:19:40	0.0658	32.805	1.068	0.058	0.029	0.336	32.440	20.907	48.8%	10.20
13:19:50	0.0661	32.804	1.074	0.059	0.029	0.339	32.436	21.014	48.5%	10.20
13:20:00	0.0659	32.804	1.070	0.058	0.029	0.337	32.438	20.938	48.7%	10.20
13:20:10	0.0659	32.804	1.070	0.058	0.029	0.337	32.438	20.949	48.7%	10.20
13:20:20	0.0656	32.803	1.066	0.058	0.029	0.334	32.439	20.861	48.8%	10.19
13:20:30	0.0654	32.804	1.062	0.058	0.029	0.332	32.443	20.798	49.0%	10.20
13:20:40	0.0657	32.803	1.066	0.058	0.029	0.335	32.440	20.879	48.8%	10.19
13:20:50	0.0661	32.806	1.073	0.059	0.029	0.339	32.438	20.998	48.6%	10.20
13:21:00	0.0659	32.805	1.070	0.058	0.029	0.337	32.438	20.954	48.7%	10.20
13:21:10	0.0656	32.804	1.065	0.058	0.029	0.334	32.441	20.846	48.9%	10.20
13:21:20	0.0659	32.805	1.069	0.058	0.029	0.337	32.439	20.936	48.7%	10.20
13:21:30	0.0659	32.806	1.070	0.058	0.029	0.337	32.439	20.948	48.6%	10.19
13:21:40	0.0660	32.804	1.071	0.059	0.029	0.338	32.437	20.974	48.6%	10.20
13:21:50	0.0659	32.804	1.070	0.058	0.029	0.337	32.437	20.946	48.7%	10.20
13:22:00	0.0657	32.803	1.067	0.058	0.029	0.335	32.439	20.880	48.8%	10.19
13:22:10	0.0659	32.808	1.070	0.058	0.029	0.337	32.442	20.943	48.7%	10.19

Q=0.077	流量	総落	流速	速度	入口	摩擦	有効	理論	効率	出力
---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

		差		水頭	損失	損失	落差	出力		
	[m ³ /s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.077	32.79	1.24	0.08	0.04	0.46	32.30	24.23	52.3%	12.66
MIN	0.0761	32.788	1.235	0.078	0.039	0.449	32.290	24.084	52.0%	12.65
MAX	0.0769	32.791	1.249	0.079	0.040	0.459	32.302	24.337	52.6%	12.67
13:02:10	0.0764	32.789	1.241	0.078	0.039	0.453	32.297	24.181	52.4%	12.67
13:02:20	0.0764	32.790	1.240	0.078	0.039	0.453	32.298	24.179	52.4%	12.66
13:02:30	0.0763	32.789	1.239	0.078	0.039	0.452	32.298	24.142	52.4%	12.66
13:02:40	0.0767	32.788	1.246	0.079	0.040	0.457	32.291	24.279	52.1%	12.66
13:02:50	0.0767	32.790	1.246	0.079	0.040	0.457	32.293	24.276	52.2%	12.67
13:03:00	0.0766	32.790	1.244	0.079	0.039	0.455	32.295	24.242	52.3%	12.67
13:03:10	0.0764	32.788	1.240	0.078	0.039	0.453	32.296	24.178	52.4%	12.66
13:03:20	0.0765	32.788	1.243	0.079	0.039	0.455	32.294	24.220	52.3%	12.67
13:03:30	0.0766	32.790	1.244	0.079	0.039	0.456	32.295	24.250	52.2%	12.66
13:03:40	0.0766	32.790	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.236	52.2%	12.66
13:03:50	0.0765	32.790	1.243	0.079	0.039	0.455	32.296	24.223	52.3%	12.66
13:04:00	0.0768	32.791	1.248	0.079	0.040	0.458	32.292	24.320	52.1%	12.66
13:04:10	0.0769	32.789	1.249	0.079	0.040	0.459	32.290	24.337	52.0%	12.66
13:04:20	0.0766	32.789	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.229	52.3%	12.66
13:04:30	0.0768	32.788	1.247	0.079	0.040	0.458	32.290	24.308	52.1%	12.66
13:04:40	0.0766	32.791	1.244	0.079	0.039	0.456	32.296	24.248	52.2%	12.66
13:04:50	0.0761	32.790	1.235	0.078	0.039	0.449	32.302	24.084	52.6%	12.66
13:05:00	0.0763	32.789	1.240	0.078	0.039	0.453	32.297	24.164	52.4%	12.66
13:05:10	0.0764	32.790	1.240	0.078	0.039	0.453	32.298	24.168	52.3%	12.65
13:05:20	0.0765	32.790	1.243	0.079	0.039	0.455	32.296	24.225	52.3%	12.66
13:05:30	0.0768	32.790	1.247	0.079	0.040	0.458	32.293	24.308	52.1%	12.66
13:05:40	0.0764	32.790	1.240	0.078	0.039	0.453	32.298	24.178	52.4%	12.66
13:05:50	0.0764	32.790	1.241	0.078	0.039	0.453	32.297	24.187	52.3%	12.66
13:06:00	0.0766	32.789	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.228	52.3%	12.66
13:06:10	0.0766	32.790	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.235	52.2%	12.66
13:06:20	0.0766	32.790	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.232	52.2%	12.66
13:06:30	0.0767	32.790	1.246	0.079	0.040	0.457	32.294	24.279	52.1%	12.66
13:06:40	0.0766	32.790	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.232	52.2%	12.66
13:06:50	0.0766	32.790	1.244	0.079	0.039	0.456	32.295	24.253	52.2%	12.65
13:07:00	0.0765	32.789	1.242	0.079	0.039	0.455	32.295	24.216	52.3%	12.66
13:07:10	0.0767	32.788	1.245	0.079	0.040	0.457	32.292	24.269	52.2%	12.66
13:07:20	0.0764	32.790	1.240	0.078	0.039	0.453	32.298	24.167	52.4%	12.66
13:07:30	0.0765	32.791	1.242	0.079	0.039	0.454	32.297	24.215	52.3%	12.66
13:07:40	0.0767	32.790	1.245	0.079	0.040	0.457	32.294	24.272	52.2%	12.66
13:07:50	0.0769	32.789	1.249	0.079	0.040	0.459	32.290	24.336	52.0%	12.66
13:08:00	0.0765	32.789	1.242	0.079	0.039	0.454	32.296	24.201	52.3%	12.66
13:08:10	0.0771	32.790	1.252	0.080	0.040	0.461	32.289	24.395	51.9%	12.65
13:08:20	0.0766	32.789	1.244	0.079	0.039	0.456	32.293	24.252	52.2%	12.66
13:08:30	0.0766	32.791	1.244	0.079	0.039	0.455	32.296	24.238	52.2%	12.66
13:08:40	0.0767	32.790	1.245	0.079	0.040	0.457	32.294	24.268	52.2%	12.66
13:08:50	0.0763	32.789	1.239	0.078	0.039	0.452	32.298	24.145	52.4%	12.66

13:09:00	0.0763	32.790	1.240	0.078	0.039	0.452	32.299	24.161	52.4%	12.65
13:09:10	0.0767	32.790	1.245	0.079	0.040	0.456	32.294	24.266	52.1%	12.65
13:09:20	0.0765	32.790	1.242	0.079	0.039	0.454	32.296	24.213	52.2%	12.65
13:09:30	0.0762	32.790	1.238	0.078	0.039	0.451	32.300	24.128	52.5%	12.66
13:09:40	0.0767	32.789	1.246	0.079	0.040	0.457	32.293	24.278	52.1%	12.65
13:09:50	0.0765	32.789	1.242	0.079	0.039	0.454	32.296	24.207	52.3%	12.66
13:10:00	0.0768	32.790	1.247	0.079	0.040	0.458	32.292	24.312	52.1%	12.66
13:10:10	0.0765	32.790	1.242	0.079	0.039	0.455	32.296	24.216	52.3%	12.66
13:10:20	0.0766	32.789	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.233	52.2%	12.66
13:10:30	0.0767	32.790	1.245	0.079	0.040	0.457	32.294	24.273	52.2%	12.66
13:10:40	0.0769	32.789	1.248	0.079	0.040	0.459	32.291	24.321	52.1%	12.66
13:10:50	0.0764	32.789	1.240	0.078	0.039	0.453	32.297	24.167	52.3%	12.65
13:11:00	0.0768	32.791	1.246	0.079	0.040	0.457	32.294	24.294	52.1%	12.65
13:11:10	0.0764	32.791	1.241	0.078	0.039	0.453	32.298	24.188	52.3%	12.65
13:11:20	0.0764	32.790	1.241	0.078	0.039	0.453	32.297	24.186	52.3%	12.65
13:11:30	0.0766	32.789	1.243	0.079	0.039	0.455	32.295	24.235	52.2%	12.66
13:11:40	0.0765	32.799	1.242	0.079	0.039	0.454	32.306	24.207	52.3%	12.65

Q=0.084	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m ³ /s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.084	32.78	1.36	0.09	0.05	0.54	32.19	26.40	53.8%	14.19
MIN	0.0833	32.778	1.353	0.093	0.047	0.539	32.182	26.282	53.5%	14.19
MAX	0.0841	32.782	1.365	0.095	0.048	0.549	32.194	26.520	54.0%	14.20
12:47:50	0.0841	32.778	1.365	0.095	0.048	0.549	32.182	26.520	53.5%	14.19
12:48:00	0.0837	32.779	1.359	0.094	0.047	0.544	32.188	26.402	53.8%	14.20
12:48:10	0.0836	32.781	1.358	0.094	0.047	0.543	32.191	26.388	53.8%	14.19
12:48:20	0.0840	32.782	1.364	0.095	0.047	0.548	32.186	26.497	53.6%	14.19
12:48:30	0.0837	32.779	1.360	0.094	0.047	0.544	32.187	26.416	53.8%	14.20
12:48:40	0.0837	32.778	1.358	0.094	0.047	0.543	32.187	26.387	53.8%	14.20
12:48:50	0.0836	32.779	1.358	0.094	0.047	0.543	32.189	26.383	53.8%	14.19
12:49:00	0.0839	32.779	1.362	0.095	0.047	0.546	32.186	26.461	53.6%	14.19
12:49:10	0.0839	32.780	1.363	0.095	0.047	0.547	32.186	26.474	53.6%	14.20
12:49:20	0.0838	32.780	1.360	0.094	0.047	0.545	32.188	26.421	53.7%	14.20
12:49:30	0.0834	32.779	1.354	0.093	0.047	0.540	32.193	26.309	53.9%	14.19
12:49:40	0.0837	32.780	1.360	0.094	0.047	0.544	32.188	26.416	53.7%	14.19
12:49:50	0.0837	32.780	1.358	0.094	0.047	0.543	32.190	26.391	53.8%	14.19
12:50:00	0.0836	32.779	1.357	0.094	0.047	0.542	32.190	26.358	53.8%	14.19
12:50:10	0.0837	32.780	1.359	0.094	0.047	0.544	32.189	26.408	53.7%	14.19
12:50:20	0.0839	32.778	1.363	0.095	0.047	0.547	32.184	26.471	53.6%	14.19
12:50:30	0.0835	32.779	1.356	0.094	0.047	0.542	32.191	26.349	53.9%	14.20
12:50:40	0.0838	32.779	1.361	0.094	0.047	0.545	32.186	26.431	53.7%	14.20
12:50:50	0.0835	32.780	1.356	0.094	0.047	0.542	32.192	26.350	53.9%	14.19
12:51:00	0.0834	32.779	1.354	0.093	0.047	0.539	32.193	26.298	54.0%	14.19
12:51:10	0.0838	32.779	1.361	0.094	0.047	0.545	32.186	26.437	53.7%	14.20
12:51:20	0.0836	32.780	1.358	0.094	0.047	0.543	32.190	26.373	53.8%	14.20

12:51:30	0.0833	32.780	1.353	0.093	0.047	0.539	32.194	26.294	54.0%	14.20
12:51:40	0.0835	32.779	1.357	0.094	0.047	0.542	32.190	26.355	53.8%	14.19
12:51:50	0.0838	32.779	1.361	0.094	0.047	0.546	32.187	26.440	53.7%	14.19
12:52:00	0.0837	32.779	1.359	0.094	0.047	0.544	32.188	26.407	53.7%	14.19
12:52:10	0.0836	32.780	1.358	0.094	0.047	0.543	32.190	26.380	53.8%	14.20
12:52:20	0.0833	32.780	1.353	0.093	0.047	0.539	32.194	26.282	54.0%	14.19
12:52:30	0.0836	32.779	1.357	0.094	0.047	0.543	32.189	26.370	53.8%	14.19
12:52:40	0.0837	32.779	1.360	0.094	0.047	0.544	32.188	26.412	53.7%	14.19
12:52:50	0.0839	32.781	1.362	0.095	0.047	0.546	32.187	26.463	53.7%	14.20
12:53:00	0.0840	32.781	1.363	0.095	0.047	0.547	32.187	26.485	53.6%	14.20
12:53:10	0.0839	32.779	1.362	0.095	0.047	0.546	32.185	26.461	53.7%	14.20
12:53:20	0.0835	32.779	1.356	0.094	0.047	0.541	32.191	26.346	53.9%	14.19
12:53:30	0.0838	32.779	1.360	0.094	0.047	0.545	32.187	26.418	53.7%	14.19
12:53:40	0.0833	32.779	1.353	0.093	0.047	0.539	32.193	26.280	54.0%	14.19
12:53:50	0.0835	32.778	1.355	0.094	0.047	0.541	32.191	26.327	53.9%	14.20
12:54:00	0.0837	32.780	1.360	0.094	0.047	0.544	32.188	26.415	53.7%	14.19
12:54:10	0.0836	32.778	1.357	0.094	0.047	0.542	32.189	26.360	53.8%	14.19
12:54:20	0.0835	32.779	1.355	0.094	0.047	0.541	32.191	26.330	53.9%	14.19
12:54:30	0.0833	32.779	1.353	0.093	0.047	0.539	32.193	26.293	54.0%	14.19
12:54:40	0.0838	32.779	1.360	0.094	0.047	0.545	32.188	26.420	53.7%	14.20
12:54:50	0.0841	32.778	1.365	0.095	0.047	0.549	32.182	26.509	53.5%	14.19
12:55:00	0.0835	32.781	1.355	0.094	0.047	0.541	32.193	26.334	53.9%	14.19
12:55:10	0.0837	32.779	1.360	0.094	0.047	0.544	32.188	26.416	53.8%	14.20
12:55:20	0.0836	32.779	1.357	0.094	0.047	0.542	32.190	26.358	53.9%	14.20
12:55:30	0.0839	32.779	1.363	0.095	0.047	0.547	32.185	26.470	53.6%	14.20
12:55:40	0.0834	32.781	1.354	0.093	0.047	0.540	32.194	26.313	54.0%	14.20
12:55:50	0.0836	32.780	1.357	0.094	0.047	0.543	32.190	26.371	53.8%	14.19
12:56:00	0.0835	32.780	1.355	0.094	0.047	0.541	32.192	26.330	53.9%	14.20
12:56:10	0.0836	32.780	1.358	0.094	0.047	0.543	32.190	26.373	53.8%	14.20
12:56:20	0.0835	32.781	1.356	0.094	0.047	0.541	32.193	26.339	53.9%	14.20
12:56:30	0.0835	32.778	1.357	0.094	0.047	0.542	32.189	26.355	53.8%	14.19
12:56:40	0.0835	32.780	1.356	0.094	0.047	0.541	32.191	26.346	53.9%	14.20
12:56:50	0.0834	32.782	1.354	0.093	0.047	0.540	32.196	26.316	53.9%	14.19
12:57:00	0.0837	32.780	1.359	0.094	0.047	0.544	32.189	26.397	53.8%	14.20
12:57:10	0.0836	32.778	1.357	0.094	0.047	0.542	32.189	26.365	53.9%	14.20
12:57:20	0.0840	32.778	1.364	0.095	0.047	0.548	32.183	26.486	53.6%	14.20
12:57:30	0.0838	32.780	1.361	0.094	0.047	0.545	32.188	26.431	53.7%	14.20
12:57:40	0.0840	32.780	1.364	0.095	0.047	0.548	32.184	26.496	53.6%	14.20
12:57:50	0.0839	32.779	1.362	0.095	0.047	0.546	32.186	26.458	53.7%	14.20
12:58:00	0.0838	32.780	1.361	0.094	0.047	0.545	32.188	26.433	53.7%	14.20
12:58:10	0.0837	32.779	1.358	0.094	0.047	0.543	32.189	26.387	53.8%	14.20
12:58:20	0.0835	32.779	1.356	0.094	0.047	0.541	32.190	26.344	53.9%	14.19
12:58:30	0.0836	32.780	1.357	0.094	0.047	0.542	32.191	26.365	53.9%	14.20
12:58:40	0.0833	32.779	1.353	0.093	0.047	0.539	32.193	26.296	54.0%	14.20
12:58:50	0.0840	32.780	1.364	0.095	0.047	0.547	32.185	26.487	53.6%	14.20
12:59:00	0.0839	32.779	1.363	0.095	0.047	0.547	32.185	26.467	53.6%	14.19

12:59:10	0.0836	32.779	1.358	0.094	0.047	0.543	32.190	26.379	53.8%	14.19
12:59:20	0.0836	32.779	1.357	0.094	0.047	0.542	32.190	26.363	53.8%	14.19
12:59:30	0.0834	32.778	1.353	0.093	0.047	0.539	32.192	26.296	54.0%	14.19
12:59:40	0.0839	32.779	1.363	0.095	0.047	0.547	32.185	26.468	53.6%	14.19
12:59:50	0.0839	32.779	1.362	0.095	0.047	0.546	32.185	26.462	53.6%	14.19
13:00:00	0.0837	32.780	1.359	0.094	0.047	0.544	32.189	26.401	53.8%	14.20
13:00:10	0.0838	32.778	1.361	0.094	0.047	0.546	32.185	26.442	53.7%	14.19
13:00:20	0.0838	32.779	1.361	0.094	0.047	0.545	32.187	26.432	53.7%	14.19
13:00:30	0.0832	32.781	1.350	0.093	0.046	0.537	32.198	26.238	54.1%	14.19
13:00:40	0.0836	32.778	1.358	0.094	0.047	0.543	32.188	26.381	53.8%	14.19
13:00:50	0.0834	32.780	1.354	0.093	0.047	0.540	32.194	26.309	53.9%	14.19
13:01:00	0.0837	32.779	1.359	0.094	0.047	0.544	32.189	26.400	53.8%	14.19
13:01:10	0.0836	32.780	1.357	0.094	0.047	0.542	32.191	26.363	53.8%	14.19
13:01:20	0.0836	32.781	1.358	0.094	0.047	0.543	32.191	26.376	53.8%	14.19
13:01:30	0.0839	32.783	1.363	0.095	0.047	0.547	32.189	26.471	53.6%	14.19

Q=0.092	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m3/s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.092	32.77	1.50	0.11	0.06	0.66	32.05	29.04	54.7%	15.90
MIN	0.0921	32.764	1.495	0.114	0.057	0.658	32.040	28.927	54.5%	15.89
MAX	0.0928	32.768	1.507	0.116	0.058	0.668	32.051	29.131	55.0%	15.90
12:38:20	0.0924	32.767	1.500	0.115	0.057	0.663	32.047	29.016	54.8%	15.89
12:38:30	0.0924	32.767	1.500	0.115	0.057	0.662	32.047	29.011	54.8%	15.90
12:38:40	0.0927	32.767	1.505	0.116	0.058	0.667	32.042	29.111	54.6%	15.90
12:38:50	0.0925	32.766	1.501	0.115	0.057	0.664	32.045	29.035	54.7%	15.89
12:39:00	0.0923	32.766	1.499	0.115	0.057	0.662	32.047	28.990	54.8%	15.89
12:39:10	0.0924	32.764	1.500	0.115	0.057	0.662	32.045	29.006	54.8%	15.89
12:39:20	0.0925	32.766	1.502	0.115	0.058	0.665	32.044	29.052	54.7%	15.90
12:39:30	0.0925	32.766	1.503	0.115	0.058	0.665	32.043	29.059	54.7%	15.90
12:39:40	0.0928	32.766	1.506	0.116	0.058	0.668	32.040	29.129	54.5%	15.89
12:39:50	0.0927	32.766	1.505	0.115	0.058	0.667	32.042	29.095	54.6%	15.90
12:40:00	0.0923	32.767	1.500	0.115	0.057	0.662	32.047	29.003	54.8%	15.90
12:40:10	0.0924	32.768	1.501	0.115	0.057	0.663	32.047	29.028	54.7%	15.89
12:40:20	0.0926	32.766	1.503	0.115	0.058	0.665	32.043	29.070	54.7%	15.89
12:40:30	0.0925	32.768	1.503	0.115	0.058	0.665	32.045	29.063	54.7%	15.89
12:40:40	0.0925	32.766	1.502	0.115	0.057	0.664	32.045	29.038	54.7%	15.89
12:40:50	0.0924	32.767	1.501	0.115	0.057	0.663	32.046	29.025	54.7%	15.89
12:41:00	0.0922	32.766	1.498	0.114	0.057	0.660	32.048	28.965	54.9%	15.89
12:41:10	0.0927	32.766	1.506	0.116	0.058	0.668	32.040	29.122	54.6%	15.89
12:41:20	0.0926	32.766	1.504	0.115	0.058	0.666	32.043	29.076	54.7%	15.90
12:41:30	0.0924	32.765	1.500	0.115	0.057	0.662	32.046	29.005	54.8%	15.89
12:41:40	0.0924	32.767	1.501	0.115	0.057	0.663	32.046	29.025	54.8%	15.90
12:41:50	0.0923	32.766	1.499	0.114	0.057	0.661	32.048	28.985	54.9%	15.90
12:42:00	0.0921	32.766	1.495	0.114	0.057	0.658	32.051	28.927	55.0%	15.90
12:42:10	0.0924	32.767	1.501	0.115	0.057	0.663	32.046	29.022	54.8%	15.90

12:42:20	0.0925	32.767	1.502	0.115	0.058	0.664	32.045	29.050	54.7%	15.90
12:42:30	0.0928	32.766	1.507	0.116	0.058	0.668	32.040	29.131	54.6%	15.90
12:42:40	0.0922	32.768	1.497	0.114	0.057	0.660	32.050	28.962	54.9%	15.90
12:42:50	0.0923	32.767	1.499	0.115	0.057	0.662	32.048	28.994	54.8%	15.90
12:43:00	0.0926	32.766	1.504	0.115	0.058	0.666	32.043	29.079	54.7%	15.90
12:43:10	0.0927	32.767	1.505	0.115	0.058	0.667	32.043	29.107	54.6%	15.90
12:43:20	0.0924	32.768	1.500	0.115	0.057	0.663	32.048	29.018	54.8%	15.89
12:43:30	0.0921	32.766	1.496	0.114	0.057	0.659	32.050	28.937	54.9%	15.89
12:43:40	0.0923	32.766	1.499	0.114	0.057	0.661	32.048	28.986	54.8%	15.89
12:43:50	0.0927	32.768	1.506	0.116	0.058	0.668	32.042	29.120	54.6%	15.89
12:44:00	0.0927	32.766	1.505	0.115	0.058	0.667	32.042	29.099	54.6%	15.89
12:44:10	0.0922	32.765	1.497	0.114	0.057	0.660	32.048	28.961	54.9%	15.90
12:44:20	0.0924	32.766	1.500	0.115	0.057	0.662	32.046	29.009	54.8%	15.90
12:44:30	0.0924	32.766	1.501	0.115	0.057	0.663	32.045	29.031	54.8%	15.90
12:44:40	0.0927	32.766	1.505	0.115	0.058	0.666	32.042	29.094	54.6%	15.89
12:44:50	0.0926	32.766	1.504	0.115	0.058	0.666	32.043	29.079	54.6%	15.89
12:45:00	0.0928	32.766	1.507	0.116	0.058	0.669	32.040	29.138	54.5%	15.88
12:45:10	0.0929	32.766	1.508	0.116	0.058	0.670	32.038	29.163	54.5%	15.88
12:45:20	0.0924	32.767	1.500	0.115	0.057	0.662	32.048	29.004	54.8%	15.89
12:45:30	0.0925	32.766	1.502	0.115	0.058	0.664	32.044	29.051	54.7%	15.88
12:45:40	0.0928	32.766	1.506	0.116	0.058	0.668	32.040	29.131	54.5%	15.89
12:45:50	0.0925	32.768	1.501	0.115	0.057	0.664	32.047	29.035	54.7%	15.88
12:46:00	0.0925	32.767	1.501	0.115	0.057	0.664	32.046	29.035	54.7%	15.88
12:46:10	0.0922	32.766	1.497	0.114	0.057	0.660	32.048	28.964	54.9%	15.89
12:46:20	0.0924	32.767	1.501	0.115	0.057	0.663	32.046	29.028	54.7%	15.89
12:46:30	0.0927	32.766	1.505	0.116	0.058	0.667	32.041	29.111	54.6%	15.89
12:46:40	0.0927	32.768	1.505	0.115	0.058	0.667	32.044	29.097	54.6%	15.89
12:46:50	0.0924	32.766	1.500	0.115	0.057	0.663	32.046	29.014	54.8%	15.89
12:47:00	0.0920	32.766	1.494	0.114	0.057	0.657	32.052	28.899	55.0%	15.89
12:47:10	0.0924	32.770	1.500	0.115	0.057	0.662	32.050	29.011	54.8%	15.89
12:47:20	0.0923	32.772	1.499	0.115	0.057	0.662	32.053	29.005	54.6%	15.84

Q=0.101	流量	総落差	流速	速度水頭	入口損失	摩擦損失	有効落差	理論出力	効率	出力
	[m ³ /s]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kW]	[%]	[kW]
Average	0.101	32.75	1.64	0.14	0.07	0.79	31.89	31.55	55.6%	17.54
MIN	0.1001	32.750	1.626	0.135	0.067	0.779	31.884	31.314	55.3%	17.50
MAX	0.1015	32.754	1.648	0.138	0.069	0.800	31.906	31.718	56.1%	17.56
12:32:30	0.1009	32.752	1.638	0.137	0.068	0.790	31.894	31.52	55.6%	17.54
12:32:40	0.1008	32.752	1.636	0.136	0.068	0.788	31.895	31.49	55.7%	17.54
12:32:50	0.1006	32.752	1.634	0.136	0.068	0.786	31.897	31.46	55.7%	17.53
12:33:00	0.1008	32.751	1.637	0.137	0.068	0.789	31.894	31.50	55.7%	17.54
12:33:10	0.1013	32.750	1.645	0.138	0.069	0.797	31.884	31.66	55.4%	17.55
12:33:20	0.1012	32.752	1.644	0.138	0.069	0.796	31.888	31.63	55.4%	17.53
12:33:30	0.1011	32.752	1.642	0.137	0.069	0.794	31.889	31.61	55.5%	17.54
12:33:40	0.1013	32.751	1.645	0.138	0.069	0.797	31.885	31.66	55.4%	17.53

12:33:50	0.1014	32.752	1.646	0.138	0.069	0.798	31.885	31.68	55.3%	17.53
12:34:00	0.1009	32.752	1.638	0.137	0.068	0.790	31.893	31.54	55.6%	17.52
12:34:10	0.1007	32.753	1.635	0.136	0.068	0.787	31.898	31.48	55.7%	17.52
12:34:20	0.1012	32.752	1.643	0.138	0.069	0.795	31.888	31.63	55.4%	17.53
12:34:30	0.1014	32.753	1.646	0.138	0.069	0.798	31.886	31.68	55.3%	17.53
12:34:40	0.1004	32.752	1.630	0.135	0.068	0.783	31.902	31.39	55.8%	17.52
12:34:50	0.1011	32.751	1.642	0.137	0.069	0.794	31.888	31.61	55.5%	17.53
12:35:00	0.1011	32.751	1.642	0.137	0.069	0.794	31.889	31.60	55.5%	17.53
12:35:10	0.1009	32.751	1.638	0.137	0.068	0.790	31.893	31.52	55.6%	17.54
12:35:20	0.1007	32.752	1.634	0.136	0.068	0.787	31.898	31.46	55.7%	17.54
12:35:30	0.1008	32.752	1.636	0.136	0.068	0.788	31.895	31.50	55.7%	17.55
12:35:40	0.1015	32.754	1.648	0.138	0.069	0.800	31.885	31.72	55.4%	17.56
12:35:50	0.1009	32.753	1.638	0.137	0.068	0.790	31.894	31.53	55.6%	17.54
12:36:00	0.1007	32.751	1.635	0.136	0.068	0.787	31.896	31.47	55.7%	17.54
12:36:10	0.1006	32.752	1.634	0.136	0.068	0.786	31.898	31.45	55.8%	17.54
12:36:20	0.1012	32.753	1.644	0.138	0.069	0.795	31.889	31.63	55.5%	17.55
12:36:30	0.1001	32.752	1.626	0.135	0.067	0.779	31.906	31.31	56.1%	17.56
12:36:40	0.1005	32.751	1.633	0.136	0.068	0.785	31.898	31.43	55.8%	17.53
12:36:50	0.1009	32.753	1.639	0.137	0.068	0.791	31.894	31.54	55.6%	17.54
12:37:00	0.1010	32.752	1.640	0.137	0.069	0.792	31.892	31.56	55.6%	17.55
12:37:10	0.1012	32.752	1.644	0.138	0.069	0.796	31.887	31.63	55.4%	17.53
12:37:20	0.1011	32.751	1.641	0.137	0.069	0.793	31.890	31.58	55.5%	17.53
12:37:30	0.1010	32.752	1.641	0.137	0.069	0.792	31.891	31.57	55.4%	17.50

リサイクル適性の表示:印刷用の紙にリサイクルできます。

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。