

揚水水車の分水施設としての性能の検討 Study on performance of Irrigation Water Wheel as division works

○廣瀬 裕一* 後藤 眞宏**

Yuichi HIROSE, Masahiro GOTO

1. 背景と研究目的 灌漑用揚水水車（以下、揚水水車）は平安時代から我が国で利用されているが、最近の利用数が減少し続けている。他方、土地改良事業によって平成 15 年に佐賀県神崎市八子地区に 7 基、平成 22 年に兵庫県福崎町千束地区に 3 基揚水水車が新設された。我が国の揚水水車の多くは、用水路から水田に直接揚水することが多いが、新設の水車は両者とも幹線用水路から末端用水路へ用水を汲み上げるために利用されており、新設の揚水水車は分水ゲートと類似した性能を発揮していると考えられる。ここでは、佐賀県神崎市八子地区に導入された揚水水車を事例に、聞き取り調査から揚水水車が導入された要因を明らかにし、現地調査から揚水水車の分水施設としての性能を検討する。

2. 揚水水車が新設された理由 八子地区の揚水水車は県営かんがい排水事業で平成 15 年に設置された。神崎市職員への聞き取り調査から事業前の同地区の水路の特徴が明らかになった。a) 水路床勾配が非常に緩い土水路であった。b) 城原川から横落水路へ導水するために設置された三千石堰は、堰直上流部で城原川に合流する井手溝に背水の影響を及ぼしてはいけないうから水位を高くできなかつた。c) 八子地区では横落水路に竹で編んだ「竹井樋」を設置して水路の水位を高くすることで水田に用水を灌漑するが、下流は竹井樋からの漏水と八子地区の排水が水源となるため用水が不足傾向であった。d) また、八子地区の水田は水持ちが悪いため常に灌漑を行う必要があつた。事業では、八子地区の水路をコンクリート化し漏水対策を行うとともに、竹井樋に変えてポンプによる揚水を当初考えたが、電気代等の運用費が発生するために、運用費が発生しない揚水水車を導入した。

3. 揚水水車の設置における工夫 以上から八子地区で揚水水車を導入するためには、非常に緩い水路床勾配でも必要な水量を揚水できること、下流にも用水が供給されること、必要以上の堰上げが生じないことが求められた。

これを満たすため、図 1 のような揚水水車が導入された。特徴は、a) 水路内中央に隔壁（一部分がメッシュ網）を設置して水車設置水路と用水通過水路に分けたこと、b) 水車設置水路と用水通過水路の間で発生する落差を利用して揚水水車が回転すること、c) 水を汲み上げる「バケツ」は水車の水受板に設置され、汲み上げた水は軸方向に落水して末端用水路へと導水される。

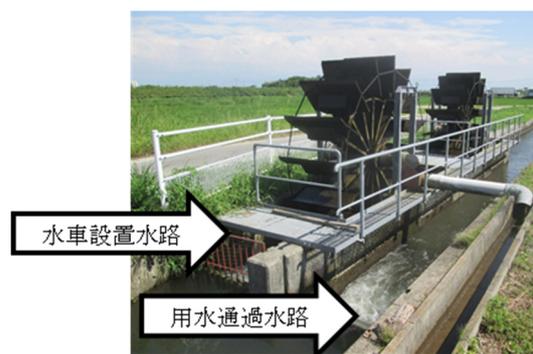


図 1 八子地区の揚水水車

Irrigation Water Wheel (IWW) in Yago district

4. 分水施設としての揚水水車の性能 揚水水

*農研機構 西日本農業研究センター（Western Region Agricultural Research Center, NARO）

**農研機構 農村工学研究部門（Institute for Rural Engineering, NARO）

キーワード：流水利用，自然エネルギー利用，分水

車の性能を検査するために、2015年8月19日に現地調査を行った。対象の揚水水車は現地に7基設置される中で、最も上流側にある2連水車（2基）である。

八子地区の揚水水車は図2のように水車設置水路に設置される。具体的には、水車の直径3.4mで幅1.0m、水受板は16枚あり、水受板にそれぞれ約8Lのバケツを装備する。これを水路壁とメッシュ壁間1.2mの水車設置水路に設置する。

まず、水車設置水路と用水通過水路の水深を測定した（図3）。なおI-I'とII-II'の間の設計上の水路床勾配は約1/1000である。水深は、水車直上流地点で0.93m、水車直下流地点で0.86mと水車を挟み流下方向に0.07mの水位差があることが明らかになった。他方、水車を設置しない水路の水深は0.80~0.81mであった。つまり、用水路のほぼ中央にメッシュ壁を設置することで水車を回転させるための落差が得られた。

次に揚水水車の回転数を測定したところ、上流側水車は1.67rpm（周速度0.297m/s）、下流側水車は1.46rpm（同0.260m/s）であった。両者の水車が揚水した水量の合計を、揚水した直後の水路の流速および流積から算出したところ、14.79L/s（約1,280m³/d）であった。この水車の受益水田面積はおよそ1.74haである。つまり、揚水水車2基で単位面積あたり73.6mm/dの用水供給能力があることが明らかになった。

最後に水車設置地点の水の流れ（図4）を見た。水路内の流量は流速と流積を測定して求めた。その結果、揚水量は水路内の流量の約3%と算定された。よって下流への通水を阻害せず分水していると言える。以上から、揚水水車は従来の揚水目的での利用に加えて下流への通水を阻害せずに分水する施設としても利用可能であることが明らかになった。

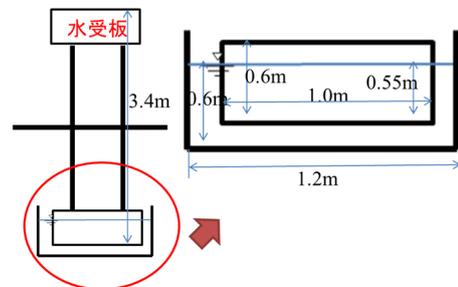


図2 揚水水車の諸元

Specification of IWW in Yago

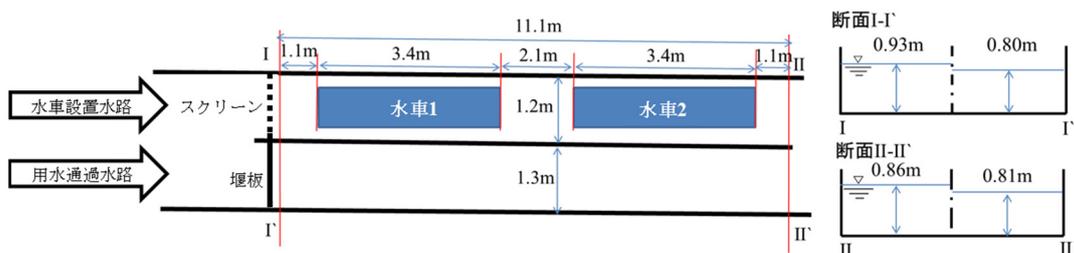
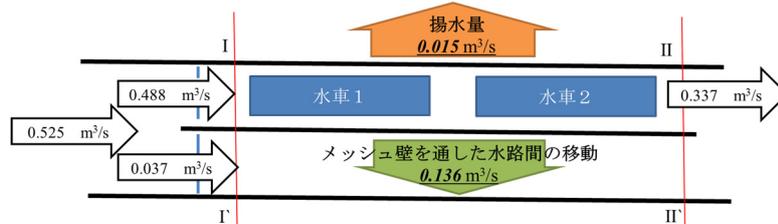


図3 水車設置地点の水深

Water depth in installation site of IWW



※細字の流量は実測流速に流積を乗じた実測値で斜字の流量は計算値である。

図4 水車設置地点での水の流れ

Water flow in installation site of IWW