

画像処理による水路水位の検出 Detection of water level in a channel by image processing

○小関 伸哉* 馬場 拓海* 伊藤 良栄**

○Shinya Ozeki, Takumi Baba, Ryoei Ito

1. はじめに

開水路において多く発生する枝葉による通水阻害や破損による漏水は、安定的な水の供給に影響を及ぼし、水位の変化として視認できる。

本研究では、定点カメラから撮影された水路の画像から水面の位置を検出し、そこから水位を算出することを目的とした。

画像として得られる情報には、水位変化のみならず水利施設における通水状況および管理状況などの付加的な情報も得ることができる。これにより管理者は遠隔で水利施設の状況が視認でき、巡回頻度の削減、管理の効率化といった効果から、維持管理における負担軽減にもつながると考えられる。

2. 測定方法

画像中の水面位置検出には、画像処理で直線検出能力が高いといわれているハフ変換を用いた。Python で記述した画像処理の工程は図 1 に示すフローチャートのとおりである。直線検出によって得られた水面の位置座標 (x_0, y_0) に水路高の基準となる位置座標 (x_1, y_1) , (x_2, y_2) およびそれを基に算出した縮尺から (1) 式より水面と水路底との差を求め、水位を算出する (図 2)。

$$wl = h - \Delta h \quad (1)$$

$$h = (y_2 - y_1) \quad (2)$$

$$\Delta h = (y_0 - y_1) \quad (3)$$

3. 対象地域

三重県多気郡多気町内を流れる「立梅用水」を対象地域とした。立梅用水は、同町内勢和地域を流れる全長約 27km の農業用水路である。

区間の多くが開水路で構成されており、枝葉などによる通水阻害、除塵作業に多くの労力が必要となっている。

また、山腹承水路であることから山地の集水面積は 700ha となり、降

雨による水位変化も激しい水路となっている。

本研究では、水路沿い 29 か所に設置されている定点カメラ「ハイクカム」を用いて撮影された水路の画像情報をサンプルとして利用した。対象箇所は同町丹生地区内「鳴谷ゲート」とし、当該箇所は排水ゲート操作による水位の変化が大きい箇所であることから画像処理における精度評価が可能であったので選定した (図 3)。観測期間はゲートの閉鎖・降雨によって水位の上昇があった 2021 年 12 月 25 日から 2022 年 3 月 28 日までの 18 日間 97 サンプルを対象に処理を行った。なお、3 月 13 日から定点カメラの位置が変わったため、解析プログラムの設定を一部変更した。

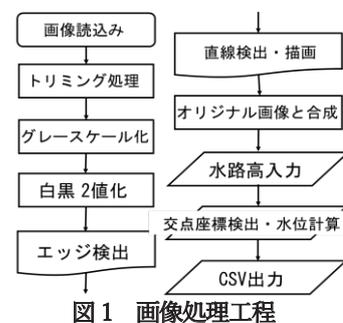


図 1 画像処理工程

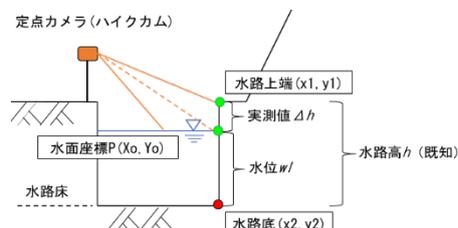


図 2 水位算出イメージ

* 三重大学生物資源学部 Faculty of Bioresources, Mie University

**三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University

キーワード：用水管理, 画像処理, リモートセンシング, 水面検出, ハフ変換

4. 結果

画像解析の結果、最大誤差は26mmで、平均誤差は、±4.5mmであった。図4、は実測値と検出値との比較結果で、プロット



図3 水位検出画像(鳴谷ゲート)

Fig.3 water level detection image (Narutani gate)

ット位置はほぼ補助直線上にあり、一定の精度であることが分かる。

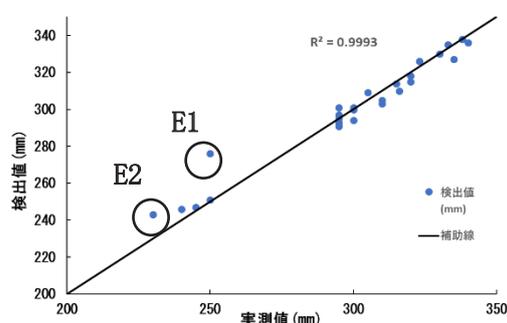


図4 実測値と検出値との比較 (鳴谷)

Fig.4 comparison between measured and detected values (Narutani)

5. 考察

図4 グラフ中で誤差の大きかった2点(E1, E2)について考察を行う。実際の検出画像を参照したところ、水位低下前の水面跡が水面として誤認識されていた。また、枝葉などの障害物によっても誤差が大きくなっていると判明した。水位変化と誤差の大きさとの関係を表したグラフ(図5)を作成する。堰が上がり水位が測定できなかったため、図5では日にちを途中省略した。図5より、大きく水位が変動した翌日から誤差が発生しており、短期間での水位変化が誤差に起因していることが分かった。一方で水位上昇時における検出誤差は小さく抑えられていた。これは水面跡が水位上昇によって無くなるためであると考えられる。

また図4より、検出値は、実測値の水位が高くなるほど過少評価をし、低くなるほど過大

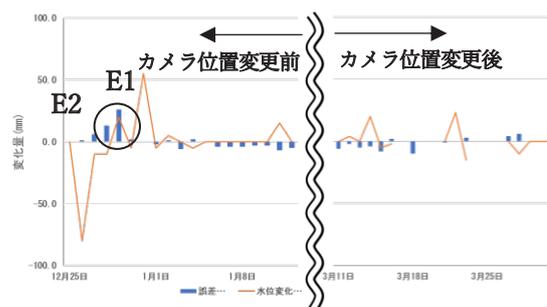


図5 水位変化と誤差の関係 (鳴谷)

Fig.5 relation between water level change and error (Narutani)

評価をする傾向が見られた。これは、サンプル画像が対象物に対して斜めに撮影しているため、設定した縮尺に対して実際の縮尺は一様でないことが原因と考えられる。よって水路高が高い大型水路においては、適切に補正をすることが好ましいと考えられる。

6. まとめ

ハフ変換を用いた画像処理で水路水面が検出でき、縮尺等のデータを入力することで水位の観測が行えた。計測は平均5mm前後の精度で行え、水路の維持管理に必要な十分な精度であることが示せた。

本実証課題は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト(農業インフラの多目的活用による多面的機能発揮と強靱な中山間農業のための技術体系の実証)」(事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)の支援により実施された。

参考文献

萩原大生・島本由麻・鈴木哲也(2021): デジタル画像のハフ変換による切梁式鋼矢板護岸の変形検出, 農業農村工学会論文集 89(1)I. 1-I. 9

三菱電機(株)(2021): 画像式水位計測システムのご紹介, JACEM, No. 72, 62-64