

深層 ANN を用いた小規模河川洪水に対する避難支援情報の開発

茨城大学大学院 理工学研究科 学生会員 ○埴翔一郎

日本電気株式会社 非会員 小林真人

株式会社 福山コンサルタント 正会員 黒木幹

茨城大学工学部 ICT グローカル教育研究センター 正会員 齋藤修

茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 正会員 桑原祐史

1. はじめに

気候変動の影響により、広域にわたる降雨量増加や小規模地域での突発的豪雨などが見られるなか、日本の中小河川には、河川監視カメラや水位計などの流況観測環境の整備が不十分な河川が存在する。そこで本研究では、固定型の水位計や一級河川に設置されているカメラと比較して安価な定点カメラの撮影画像（流況画像）を用いて河川水の濁りを分類し評価する、低コストな避難支援情報の生成システムを開発し、その適用性を確認する。画像から河川水の濁りを分類する方法として、深層 ANN（Artificial Neural Network：ニューラルネットワーク）を用いた。深層 ANN は、技術者による特徴量判読が不要で、ネットワーク自身が入力データの特徴量を抽出するため、テクスチャや景観色が多少異なる複数枚の画像を対象とする場合や、画像処理／解析に関する専門的な知識が少ない場合でも、安定した分類モデルを作成できる可能性がある。

2. 目視モデルの作成、精度検証

河川水の濁りの程度を人間の目視によって分割し、それらの画像を教師データとして作成したモデルを「目視モデル」と呼ぶ。本研究では、平常時流況画像（図-1）として 2017 年 7 月 22 日の画像 503 枚、洪水時流況画像として 2017 年 8 月 19 日の画像 769 枚を用いて、それらの画像の河川部分の濁りを目視により薄・中・濃の 3 段階に分割した。分割の結果、薄：503 枚、中：482 枚、濃：287 枚となった。次に、教師データと同時期の画像を対象として、分類精度検証時に用いるデータ（検証用データ）を作成した。目視で分割した 3 種類の画像からそれぞれ約 10 分の 1 の枚数をランダムに抜き出し、検証用データとした（薄：50 枚、中：50 枚、濃：30 枚）。最後に、検証用データを取り出した後、残りの画像を教



図-1 平常時流況画像

表-1 目視モデルの分類精度

検証データ	データ数	誤分類数	精度
薄	50 枚	1 枚	98%
中	50 枚	0 枚	100%
濃	30 枚	1 枚	97%
計	130 枚	2 枚	98%

師データとしてモデルを作成した。作成したモデルで検証データを分類したところ、分類精度は 98%と高い精度を示した（表-1）。続いて、教師データに用いた画像と撮影日が異なるデータ（未知データ）を収集した。未知データのランダム性を高めるため、薄のデータを 2017 年 12 月 20 日、21 日、22 日、23 日から 30 枚、中のデータを 10 月 23 日、30 日、11 月 23 日から 30 枚、濃のデータを 10 月 22 日、23 日、11 月 23 日から 30 枚用意した。未知データに対する分類精度は 46%であり、ここまでランダムであると、分類精度は十分に低くなることがわかった。

3. 評価モデルの作成

3.1 教師 Index の作成

教師 Index は、未知データに対する精度向上並びにより詳細な評価の実現を目的として作成した。目視で行う濁りの分割には、目視による曖昧さが残る。特に、評

キーワード：河川、洪水、ニューラルネットワーク、深層学習、カメラ、画像分類

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4 丁目 12 番 1 号 TEL:0294-38-5177

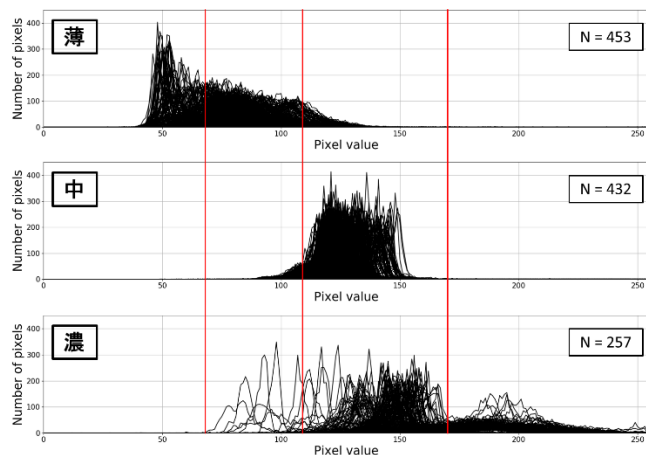


図-2 矩形領域の輝度分布

表-2 Index による再分割結果

	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	計
教師	85 枚 (94 枚)	85 枚 (353 枚)	85 枚 (610 枚)	85 枚	340 枚 (1142 枚)
検証	10 枚	40 枚	71 枚	9 枚	130 枚
未知	30 枚	0 枚	28 枚	32 枚	90 枚

価項目間の境目が明確に定まっていないことから、目視による教師データで作成したモデルも不安定となる。そこで、モデル作成時に用いる教師データを見直すため、教師データの画像内で水面色が確認できる部分を矩形領域で切り出し、評価項目ごとに領域内の輝度分布をヒストグラムで表した(図-2)。図-2 から、中と濃の輝度分布に重なりが見られ、この範囲に該当した画像が誤分類されやすいと考えられる。そこで本研究では、図-1 に示した赤線を境目として、評価項目を 4 つに設定した。各評価項目と輝度値の範囲は、 $0 < \text{value} \leq 68$ (Level1), $68 < \text{value} \leq 109$ (Level2), $109 < \text{value} \leq 170$ (Level3), $170 < \text{value} \leq 255$ (Level4) として、Level1 から Level4 になるにつれ、濁りが濃くなるように設定した。これを Index として、目視で用いた教師・検証・未知データをそれぞれ再分割する。再分割した結果を表-2 に示す。

3.2 評価モデルの作成、精度検証

評価モデルとは、教師 Index で再分割した教師データで作成したモデルである。再分割時には、教師データにも項目間でばらつきが見られた。枚数を考慮せずにモデルを作成すると、枚数の多い項目に偏ったモデルとなる可能性があるため、最も枚数が少なかった 85 枚に一律で合わせ、合計 340 枚を教師データとしてモデルを作成した。検証データと未知データを分類した結果、検証データでは 94%、未知データでは 44%という分類

表-3 評価モデルの分類精度

検証データ	データ数	誤分類数	精度
Level 1	10 枚	0 枚	100%
Level 2	40 枚	2 枚	95%
Level 3	71 枚	6 枚	92%
Level 4	9 枚	0 枚	100%
計	130 枚	8 枚	94%

精度となった(表-3)。

目視モデル及び評価モデルの精度から、Index を用いることで、精度を保持した状態で詳細な分類が可能となった。しかし、未知データに対する精度向上は達成できなかった。

4. 適用性考察

目視モデル及び評価モデルの精度は、検証データに対して高く、未知データに対して低い結果となった。

未知データの流況画像は、教師データとは時期が異なり、河川の周辺環境や太陽光の光量が変化している。定点カメラの画角には河川と周辺環境が含まれており、画像内を占める河川の割合が少ないことから、周辺環境の変化が分類に影響する。そのため、河川部分に対する分類が困難となり、精度が低くなった。

未知データに対する分類精度を向上させるには、定点カメラの画角を河川に合わせ、周辺環境があまり写らない状態にすることが必要と考えられる。

5. まとめ

深層 ANN を用いて、安価な定点カメラで撮影された画像から流況を評価するシステムを開発し、その適用性を検証した。教師データに用いる画像と同時期の画像に対しては適用性が見られたが、他時期の画像に対しては見られなかった。河川と周辺環境が含まれている現在の画角では、時期の違いによる周辺環境の変化が分類に影響するため、精度が低い結果になったと考えられる。今後は、定点カメラの画角を河川に狭め、画像内に占める河川の割合を大きくした上で、再度適用性を確認する。また、深層 ANN の分類結果と流出モデルの結果の組み合わせによる、予測手法への展開を考えている。

参考文献

- 1) 気象庁:アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について、
<<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>>, (参照 2018 年)