

定点カメラ画像を用いた神田川のスカム実態解析

首都大学東京	都市環境科学研究科	学生員	○水田	周作
東京都建設局河川部		正会員	高崎	忠勝
首都大学東京	都市環境科学研究科	正会員	河村	明
首都大学東京	都市環境科学研究科	正会員	天口	英雄

1. はじめに

東京都では水辺を重視したまちづくりが進められている。隅田川や神田川などの都市河川では川に沿う遊歩道や船着場の整備が進められており、さらに隅田川やその支川を対象に舟運を活用した新たな河川整備の提案が行われている¹⁾。一方、東京区部の感潮河川では夏季を中心にスカムがしばしば見られ、悪臭の発生や景観の悪化をもたらしている。スカム発生のメカニズムについては解明されている²⁾が、その発生の実態について調査、解析したものはほとんど見られない。著者らは、自治体によって設置されている定点カメラに着目し、これを用いることでスカムの実態把握が可能と考え、ニューラルネットワークによるスカムの自動判別手法の検討を行っている³⁾。本研究では、構築した判別手法をもとに神田川におけるスカムの定量化及び実態の解析を行う。

2. 対象地点および使用データ

本研究で対象としたのは、神田川の隆慶橋地点（図-1）である。当地点には文京区によって定点カメラが設置されており、その映像は Web 上で閲覧できる⁴⁾。本研究に用いた映像データは 10 分間隔で更新される Web 上のライブ映像（704×498 ピクセル）であり、2012 年 1 年間の全データを目視によって確認し⁵⁾、映像が欠けているものや映像が更新されていないもの 1896 枚を取り除いた計 50808 枚の映像データを有効とした。

3. スカムの自動判別手法³⁾

1 枚の取得画像を 1 格子 20×20 ピクセルの全 805 格子に分割（図-2）し、格子毎にニューラルネットワークによる判定を行う。図-3 はある格子の 400 ピクセルの RGB 値の合計を小さい順に並べ、小さい順に 1 から 400 までのピクセル番号を付したものである。入力値は、このピクセル番号の最小値、第 1 四分位値、中間値、第 3 四分位値、最大値の計 15 の RGB 値である。また、河川周辺の構造物が水面に映り込むことによるスカムの誤認識を解消するため、スカムのない画像 48 枚を用いて、格子毎に各ピクセル番号に対する RGB 値の最大と最小を抽出し、その最大・最小曲線（図-4）に対し最小値、第 1 四分位値、中央値、第 3 四分位値、最大値の計 30 の RGB 値を入力値に加えた。以上の 45 値を入力層の 45 ユニットそれぞれに入力する。また、中間層のユニット数は 25 に設定し、出力層はスカムの有無を示す 1 ユニットである。出力値は 0 から 1 までの実数で表され、0.5 未満をスカムなし、0.5 以上をスカムありとした。



図-1 対象地点



図-2 映像例

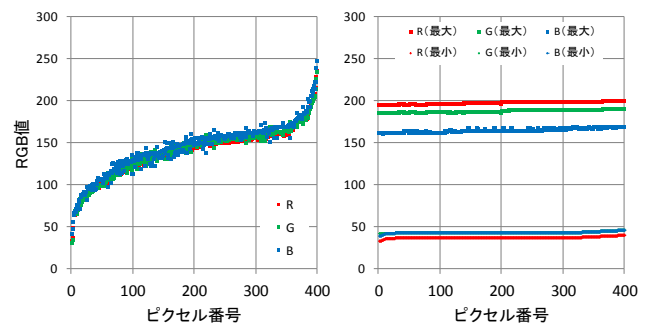


図-3 格子の RGB 値

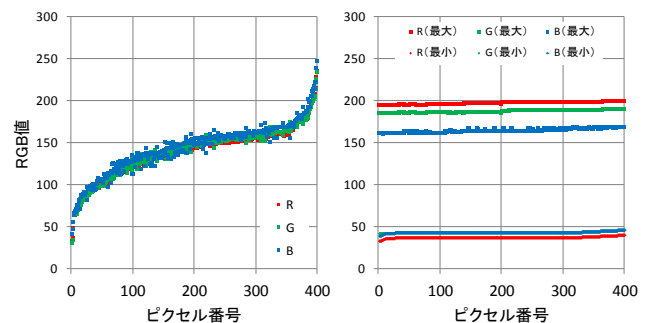


図-4 格子の映り込み特性

キーワード 河川環境, 画像, スカム, 神田川, ニューラルネットワーク

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 E-mail : mizuta-syuusaku@ed.tmu.ac.jp

次に、2012年1年間を目視で確認し、スカムが多い日として選んだ9日間のうちスカムが映る67枚の映像に対し、目視にて格子毎にスカムの有無を判別したものを教師データとして用いた。教師データはスカムありを出力値1、スカムなしを出力値0とし、バックプロパゲーション⁶⁾による学習を行った。本研究では、過学習を防止するためクロス検証を用いた。教師データを3日ずつ3グループに分け、学習、比較、検証用データとして用い、学習データの学習回数10回終了毎にその時点のユニット間の重みを比較グループの全データに適用し、誤差を算出し、誤差が最小であった学習回数時を最終的な重みとした。最終的な重みを検証用グループに適用した場合、全体で精度が86%であることを確認している。

4. 判別結果

学習済のニューラルネットワークを2012年1年間の映像データに適用した。特に目視にてスカムありとした画像（計1611枚）において、ニューラルネットワークがスカムありとした格子数と気温の関係を図-5に示す。スカム格子数が150を超える画像は気温17℃以上に集中しており、さらにスカム格子数が300以上の画像は気温23℃以上の場合に見られる。画像全体の805格子のうち、水面が映る格子は最大504格子、最小435格子であることから、水面の半分以上を占める様な大量のスカムは気温の高い時に発生すると推測できる。

また、図-6は目視にてスカムを多く観測した9月のうち長時間連続的にスカムが見られた9月3日の画像において、スカム格子数を時系列に並べ、対象地点上流の白鳥橋（図-1）の水位との比較を示したものである。干潮付近の比較的河川の流れの少ない時間帯にスカムが多く確認される傾向が見られ、同様に水位が低下する時間帯と水位が上昇し満潮になる時間帯に多くのスカムが見られた。これは、満潮から干潮にかけて、水位変化によって流速が生じることでスカムが上流より流下し、干潮時に停滞するためと考えられる。

5. むすび

本研究では、神田川隆慶橋付近で見られるスカムの定量化とその実態の解析を行った。自治体が設置する定点カメラ画像を活用し、画像を格子に分割し、格子毎にニューラルネットワークによる判定を行った。1枚の画像に対しニューラルネットワークがスカムありと判別した格子数をスカムの発生量とし、定量化した。その結果、目視にてスカムが確認できる画像に対し、ニューラルネットワークがスカムありと判別した格子数が水面の30%以上となる様な画像は気温が17℃以上の場合に集中し、50%を超える様な画像は気温22℃以上に限定されることが分かった。さらに、長時間連続的にスカムが確認される1日についてスカム発生量を時系列で見ると、スカムが満潮から干潮にかけて流速が生じるにより上流から対象地点に流れ込み、流速のない干潮時に停滞するという特徴が確認された。

今後も継続的にスカムの詳細な実態を把握していくことで、スカム発生の変因となる気象条件の推定をし、スカム発生の予測を検討していきたい。

参考文献

- 1) 東京都建設局：隅田川等における新たな水辺空間のあり方，2014。
- 2) 山崎正夫，津久井公昭：河川におけるスカム発生に関する研究（その1）-スカムの起源に関する研究-，東京都環境科学研究所年報，pp.174-179，1991。
- 3) 水田周作，高崎忠勝，河村明，天口英雄，石原成幸：定点カメラ画像を用いたニューラルネットワークによる都市河川のスカム自動判別，土木学会論文集 B1(水工学)，2015。（掲載決定）
- 4) 文京区水防災監視システムホームページ：<http://bousaiweb.city.bunkyo.lg.jp/mizubousai/index2.html>
- 5) 小池英晃，高崎忠勝，河村明，天口英雄，中川直子：定点カメラを用いた目視による神田川におけるスカム実態，第41回土木学会関東支部技術研究発表会，2014。
- 6) 吉富康成：ニューラルネットワーク，朝倉書店，2002。

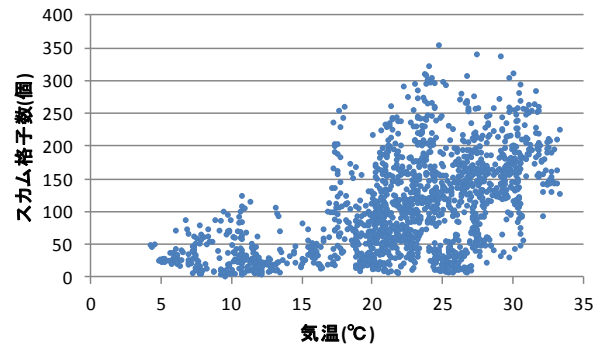


図-5 スカム格子数と気温の関係

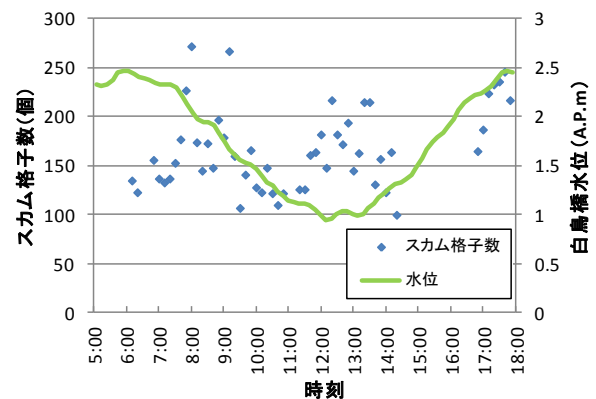


図-6 スカム格子数と水位の比較（9月3日）