

動画撮影と AI を組み合わせた用水路沿いの歩行動線の分析 Analysis of walking lines along irrigation canals by combining video recording and AI

星川圭介¹, 寺田和真¹, 田村悟志², 榊原一紀¹, 中村正樹¹, 本吉達郎¹

Hoshikawa Keisuke¹, Terada Kazuma¹, Tamura Satoshi²,
Sakakibara Kazunori¹, Nakamura Masaki¹, Motoyoshi Tatsuo

1. はじめに

富山県内では用水路に転落して死亡する事故が毎年 20 件前後発生している。これらの事故ほとんどは、柵や蓋などのない幅 1m 未満の小規模水路での発生であり、歩行中に誤って水路に転落したとみられるケースが多い。当事者の多くは高齢者である。水田率が高い富山県内における農業用水路の総延長は 11,210km 以上、その 4 割以上は幅 1m 未満とされる（いずれも水田面積等からの推計値）。また、水田の中に個別の住居が点在する散村形式の居住形態も多いため、特に小規模な農業用水路が生活の身近なところに存在している。

転落事故防止のため水路への蓋の設置といった対策が進められているが、上述の通り小規模な水路の総延長は極めて長い。そのすべてに対策を施すことは現実的ではなく、費用対効果の面からも有益とは言えない。富山県は 2019 年に策定した「富山県農業用水路安全対策ガイドライン」において、歩行者の通行頻度といった環境要因と水路の規模や流速といった水路自体の危険性の両面から対策の優先度をランク付けする指針を打ち出した。ただし歩行者の数や水路構造がおおむね一定である道路・水路区間内も少なくなく、よりの絞った対策のためには、歩行者が水路に接近しやすい箇所を絞り込む必要がある。本研究では、集落内の道路上に設置した動画撮影用カメラを用い、用水路と接する道路における歩行者の動線選択ならびにその理由の分析を行った。

2. 方法

富山県黒部市の農村部における 1 地域 2 か所の市道沿い電柱の上に計 3 台のビデオカメラ（1920×1080）を設置し、連続撮影を行った。一カ所は両側に用水路のある直線状の単路線（一本道）であり、もう一カ所は 2 本の道路がほぼ直交する箇所である。いずれも用水路が道路横を流れており、歩道はない。撮影開始は 2021 年 6 月 17 日であり、2022 年 4 月 1 日現在も撮影継続中である。カメラは 24 時間稼働し、一定以下の照度では赤外線ライト照射を行いながらの赤外線モードに切り替わる。1 カ月に 1 度程度の頻度でカメラの SD カードを交換し、動画の回収を行った。

動画からの歩行者抽出は、オブジェクト抽出 AI である YOLO（You Only Look Once）を用いて行った。20FPS で撮影されたコマごとに人物の抽出を行い、連続する各コマにおける歩行者の位置を動線とする。用水路転落事故においては足元の位置が最も重要と考えられるため、人物抽出の際に YOLO によって自動設定される矩形のバウンディングボックスの底辺中点を歩行者位置とした。

本報告では、単路線と交差点周辺の交通状況や交通の形態の差異に着目しつつ、それぞれにおける歩行動線の規定要因を分析した結果を示す。動画の処理にかかる計算リソースが膨大であるため、いずれも本報告時点では一部期間のデータのみの解析結果である。

1 富山県立大学 2 富山県農林水産部 1 Toyama Prefectural University 2 Dep. of Agriculture, Forestry and Fisheries, Toyama Prefecture

キーワード：用水路、転落事故、歩行動線、AI

3. 結果と考察

(1) 単路線

Fig.1 に単路線における動線を示す。2021年7月28日から11月28日までの4か月間、44日間分の動画から歩行者位置を抽出し、青い点として示したものである。路側帯を明示するため白線を上書きしてある。

道路中央にも歩行動線が一定数存在するものの、自動車の通行もあるため、おおむね道路の両端寄りに動線が集中している。路側帯との位置関係に着目すれば、画面左側は水路から一定の間隔を保った路側帯の外（道路中央寄り）の動線が多いのに対し、右側は路側帯の白線にまたがる形で動線が分布している。

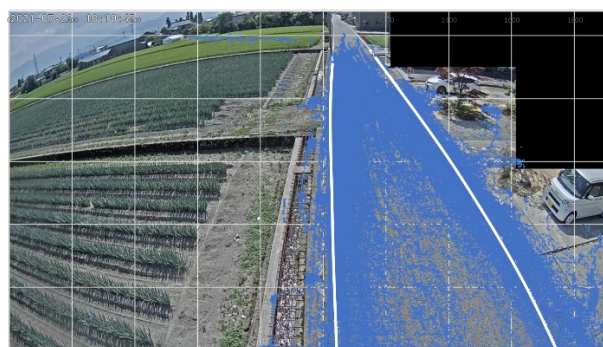


Fig.1 単路線における歩行動線
(2021年7月28日～11月28日)

左側は流れの速い開水路（水深0.1m、流速1m/s程度）となっており、鉄筋を組んだ蓋がしあるものの、水面や水音ははっきりと知覚可能で水路の存在感が大きい。一方右側は用水路上にコンクリートやグレーチングの蓋があり、歩行者は用水路の存在をほとんど感じることなくその上を歩行している。つまりこの現場では自動車交通と開水路の両方に対する意識的・無意識的な警戒感によって歩行動線が規定されていると推測される。

(2) 交差点周辺

Fig.2 には例として2021年10月25日における交差点周辺の動線を示す。本地点では交差点から4方向に延びる道路のうち、手前の区間(A)の交通量が最も少なく、左右2方向(B・C)の道路の交通量が多い。

2021年10月26日～11月28日のうち21日間の観測結果を分析したところ、区間Aには道路中央にも歩行動線がみられるが、区間B・Cの動線はほぼ道路の両端に分布しており、とりわけ画面手前側の路側帯に集中する傾向がみられた。

区間Cでは手前側の路側帯が広く、これが歩行動線の集中の原因の一つとみられる。さらに、区間Bから交差点を経ての進行方向、および区間Bへの進入元ごとに通行路側帯を分析したところ、道路の横断が最も少なくなる路側帯を選択する傾向がみられた。また自宅など最終目的地の側の路側帯を選択する事例も見られた。つまり、ある区間の歩行路側帯は、その前後の区間の歩行路側帯、さらに言えば出発地点と目的地に規定され得ることを示唆している。

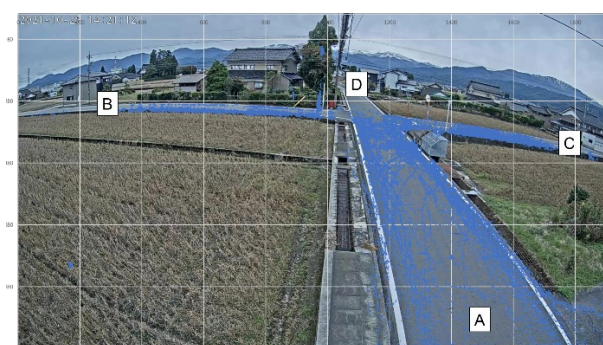


Fig.2 交差点周辺における歩行動線
(2021年10月25日)

4. まとめ

歩道のない農村部の道路上における歩行者の経路・動線選択要因の一端が明らかになった。今後、諸要因が歩行動線に与える影響の定量化を進めることによって、蓋の設置など重点的な対策を行う水路区間の絞り込みが可能になると期待される。