

関西大学大学院	学生会員	○森本 陽介	京都大学	非会員	畠野 睦大
関西大学	非会員	菊池 未紗	関西大学	正会員	石垣 泰輔
京都大学大学院	正会員	戸田 圭一	京都大学防災研究所	正会員	馬場 康之

1. はじめに

現在、氾濫時の避難について徒歩や車に関する研究は、既往研究で明らかにされているが、自転車での避難については、私達の知る限り前例がない。本研究は「氾濫時に自転車を使って人間が避難することがどの程度困難であるか」を、実物大の水路を用いた体験実験から検討し、最終的には自転車避難時の避難限界指標を見出そうとするものである。

2. 実験内容

実験は京都大学防災研究所宇治川オープンラボトリーの幅 1m 長さ約 10m の直線水路で行った。水路に水を流した状態で、男性 17 名、女性 3 名の計 20 名の被験者が、2 種類 (26 インチと 20 インチ) の自転車で流れに逆らって移動する実験を行い、その所要時間を計測した。実験場の様子及び実験風景を写真-1、写真-2 に示す。



写真-1 実験場



写真-2 実験風景

実験では、水路に流す流量および下流端の水深を調整し、0.25m/s と 0.5m/s の 2 種類の流速に対して、水深を 0.1m から 0.4m まで 0.1m 刻みで変化させ、それによって変化する走行時間の推移を調べた。被験者の走行時間の実験データから平均の走行速度を求め、非浸水のときの値で無次元化して無次元走行速度とし、流速、水深との関係を調べた。さらに、水中での自転車の走行速度が、水のない状態での歩行速度に一致した水深を新たに「走行困難水深」と定義することで、自転車での避難の困難度を新たな指標を用いて評価した。また、被験者にアンケート調査を実施し、氾濫時の自転車走行の難しさを尋ねた。それらをもとに氾濫時の自転車による避難の困難度（正常に自転車をこぐのが難しくなる程度）について考察した。なお、関西大学の水理実験場でも、平面水槽を用いて、静水時において水深を 0.1m から 0.5m まで 0.1m 刻みで変化させて類似の実験を実施し、流れがある場合の実験結果との比較を行った。

3. 実験結果

20 インチ、26 インチの自転車を用いた無次元走行速度を図-1 及び図-2 に示す。これらの図により、流速が自転車での避難にどのような影響を与えるのかを解明することができた。図-1 を見ると流速が 0.25m/s の場合、水深が 0.2m を超えると、無次元走行速度が急激に落ちることがわかる。同様に流速なしの場合と流速 0.5m/s の場合、水深が 0.1m を超えると急激に無次元走行速度が低下することがわかる。また、26 インチでの実験結果である図-2 を見ると 20 インチの時と同様に流速が 0.25m/s の場合、水深が 0.2m を超えると無次元走行速度が急激低下し、流速なしの場合と流速 0.5m/s の場合、水深が 0.1m を超えることによって無次元走行速度が遅くなることをわかる。

また図-1、図-2 とともに水深 0.4m の無次元走行速度を比較すると流速なしの場合が最大となることがわ

かる。これらのことより、水深が高くなるにつれて流速の影響力が高まると考えられる。

関西大学で行った結果を図-3 に示す。関西大学では1周約27mのコースを3周するのに要する時間を測定した。関西大学ではより走行距離が長く、広範囲の水深で実験が行えたため、水深が自転車による避難に与える影響をより詳細に知ることができた。図-3により車輪の大きさにかかわらず水深が高くなるにつれて、所要時間が長くなることがわかる。また、20インチと26インチの結果を比較すると浸水深が0.4mを超えると26インチを用いた場合の所要時間が長くなった。このことから、水深が0.4mを超えることによって、自転車の走行が急激に困難になることがわかる。

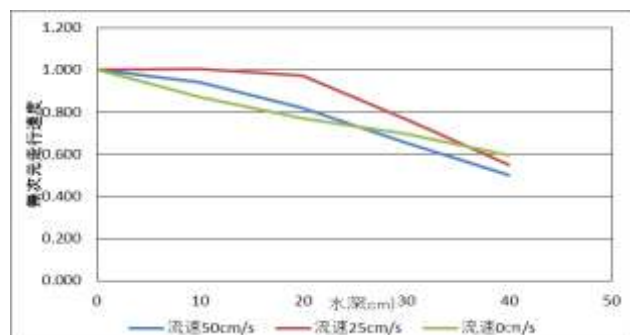


図-1 無次元走行速度(20インチ)

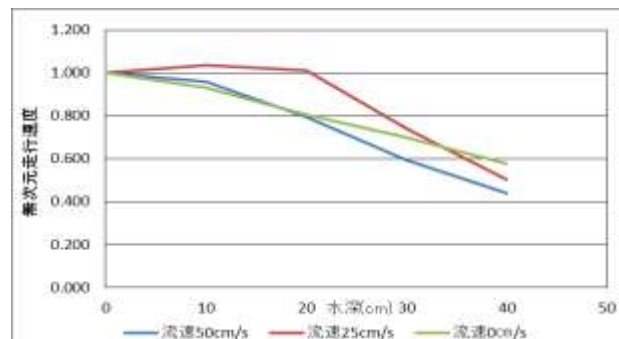


図-2 無次元走行速度(26インチ)

4. アンケート結果

実験後に被験者を対象に行ったアンケート結果を図-4、図-5 に示す。図-4 には実験を体験した上で水災害が発生した際にどの水深までなら自転車で避難するかを尋ねた結果、図-5 には実際に水災害が発生した時にどの手段で避難するかを尋ねた結果を示した。図-4 によると、流速0.5m/sの条件下での避難可能水深として、0.3mという回答が半数以上いた。この結果から水深が0.4m以上を超えると走行時間だけではなく、避難に対する意識においても変化があることがわかった。図-5 によると約8割の体験者が実際の避難の際に、自転車を使わないと回答した。また、残りの回答を見ると避難手段として自転車と回答している体験者が一人しかいなかった。このことからいかに自転車での避難が困難かわかる。

以上より、今回の実験結果により本研究での流速の範囲では、水深0.3mが自転車走行の困難度及び自転車での避難の可否の判断基準の一つの指標になると考えられる。

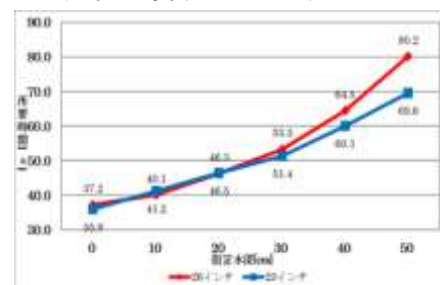


図-3 走行時間計測結果(関西大学)

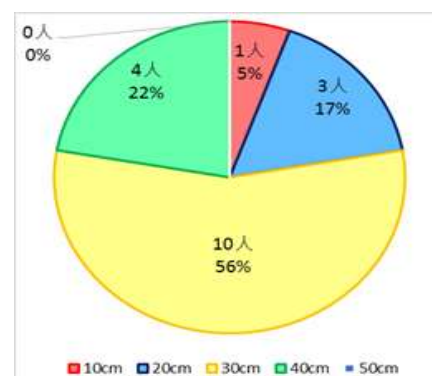


図-4 アンケート結果(避難水深)



図-5 アンケート結果(避難手段)

5. おわりに

本報告で自転車による避難の困難度及び体験者の意識について解明することができた。しかし、今回は流速0.5m/sまでしか行っておらず、実際にはより速い氾濫流も存在する。その際の所要時間や速度を今回の実験と比較・考察することが必要である。また、今回の被験者のほとんどは20代の男性であり、女性や高齢者の被験者がほとんどいなかった。したがって、十分安全に考慮しながら女性や年配の方にも体験してもらい、精度の高い実験データを取る必要がある。