

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01232

研究課題名(和文) 車両の消毒活動を考慮した交通流シミュレーションの開発とそれに基づく設置点の検討

研究課題名(英文) Development of traffic flow simulation considering vehicle disinfection activity and examination of setting points based on it

研究代表者

梶田 佳孝 (KAJITA, YOSHITAKA)

東海大学・工学部・教授

研究者番号：30284532

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、伝染病拡散を防止するため、車両の消毒に効果的である幹線道路に設置する車両消毒槽を対象に、走行実験等を実施して消毒効果を確保しながら通行の安全性と走行性を確保できる水深と走行速度の関係を分析し、その結果を組み込んだ交通流シミュレーションを構築した。結果として、時速約15kmの通過速度が効率的であることを明らかにし、発生地点から10km、20kmの幹線道路上での設置の可能性が検討できた。

研究成果の概要(英文)：In order to prevent the spread of infectious diseases by installing vehicle disinfection tanks at some point of the trunk road which is effective for disinfection of the vehicle, this study is analyzed the fast, safe and effective relationship between the water depth in the tank and the running speed. Also, we constructed a traffic flow simulation using the above results. As a result, it was clarified that the passing speed of around 15 km / h is efficient, and the possibility of installation on the main road of 10 km and 20 km from the generation point could be examined.

研究分野：交通工学

キーワード：車両消毒 口蹄疫 家畜伝染病 消毒槽 交通流シミュレーション 走行実験

### 1. 研究開始当初の背景

2010年4月20日に宮崎県で発生した家畜伝染病の一種「口蹄疫」は、牛や豚などの家畜およそ30万頭の殺処分、宮崎経済への影響額は2000億円以上と甚大な被害をもたらした。家畜伝染病予防法第15条では通行制限または遮断について「伝染病の患畜又は疑似患畜の所在の場所とその他の場所との通行を制限し、又は遮断することができる。」と規定しており、道路あるいは沿道にて車両を消毒するための消毒ポイントの設置が求められた。宮崎県の場合、口蹄疫の発生件数の増加とともに消毒ポイントの設置箇所も増加し、発生当日は4箇所のみであったが、ピーク時には403箇所までに及んだ。この際、交通量の多い場所での消毒ポイント設置は感染拡大を防ぐために有効な手段ではあるものの、交通渋滞の発生を懸念し初動対応が遅れたため消毒ポイント設置も遅れ、感染拡大の要因となった。

行政へのヒヤリングから道路の交通機能を確保しつつ車両を消毒することが求められていること、消毒方法は5種類(消毒槽、消毒噴霧、流下式消毒、噴霧式消毒、消毒マット)であり、幹線道路において、交通機能を確保しつつ、高い消毒効果が得られるのは消毒槽であると言われている。しかし、消毒槽利用時の正確な所要時間の分布や車種による相違はわからず、幹線道路でも一定の交通機能が確保するためには、消毒所要時間を一定範囲内に収め、かつ安全性を確保した水深の検討が必要である。

### 2. 研究の目的

本研究は、伝染病拡散を防止するため、車両の消毒に効果的である幹線道路に設置する車両消毒槽を対象に、走行実験を実施して消毒効果を確保しながら通行の安全性と走行性を確保できる水深と走行速度の関係を分析する。次いで、実験結果より消毒槽通過時の適切な走行速度を組み込んだ交通流シミュレーションを構築する。最後に、構築したシミュレーションモデルを用いて、口蹄疫発生地点の半径10、20km圏を横断する幹線道路上に車両消毒槽を設置した場合の渋滞状況を分析し、設置の可能性をするものである。

### 3. 研究の方法

まずは車両消毒槽の走行実験を平成28年、29年に鹿児島県始良郡湧水町鶴丸原口西の国道268号線道路脇に常設されている消毒槽を使用して実施した。実験で用いた消毒槽は、長さ15m、幅4m、中心地点での深さ38cmであった。実験で測定するのは車両が消毒槽に進入した際に発生する水しぶき、水位変化、加速度の測定を行った。

車種による影響を分析するため、車種を変えて実験を行った。車種は、軽自動車(スズキワゴンR)、普通自動車(トヨタカローラアクシオ)、普通自動車(日産セ

レナ)、大型トラック(トヨタダイナ2t平ボディ)の4台を使用した。

車両の消毒槽通過速度による影響を分析するため、速度を変えて実験を行った。設定した速度は10km/h、15km/h、20km/hとし、各速度3回ずつ行った。実験では25km/hでも測定を行ったが、安全面を考慮し実際の消毒ポイントでの運用は実用的ではないと判断した。

消毒槽に溜めた消毒液の量の違いによる影響を分析するため、消毒液の水深を変えて実験を行った。設定した水深は消毒槽中心付近で5cm、8cm、11cmとした。実験で使用した消毒槽の水の溢れない限界の水位が11cmであったため、水深11cmでの実験は、消毒槽内に水を供給し続け水位を一定に保った。水深5cm・8cmでの実験は車両通過後に水量を供給して行った。水位変化に関しては水深8cmのみ行い、測定方法として、車両通過後に消毒槽中央付近で水位変化量を標尺で測定した。

写真-1に示すように、タイヤの下部から上方方向に最も離れている点を最高到達点、横方向に最も離れている点を最大横幅とした。また図-1に示すように消毒槽周辺にカメラを4台設置し消毒槽に車両が侵入した際の水しぶきを撮影した。



写真-1 水しぶきの飛散状況

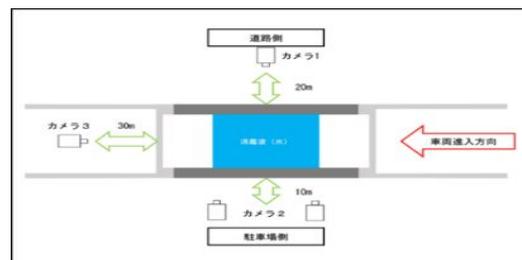


図-1 カメラ設置箇所一覧

消毒槽通過時の加速度を測定するため、車両に加速度計を取り付けて実験を行った。車両前方に取り付けたビデオカメラの時計と加速度計に搭載されている時刻を照合し、消毒槽進入から退出までの加速度を1秒間隔で測定した。また一般車両の消毒において、消毒ポイントを通行する運転手の協力は不可欠である。運転者に抵抗なく消毒に応じてもらうためには消毒槽通過時に不快感を与えないようにすることが重要である。王らの自動車の乗り心地に関する研究では、人が不快に感じる要因として急減速などで発生する

加速度が挙げられており、±0.15g以上の加速度が発生した場合に搭乗者が不快感を抱くとされている。そのため、消毒槽通過時に加速度を測定し、人に不快感を与える加速度の有無について確認を行う。

最後に、走行実験の結果で得られた車両消毒に最適の速度を用いて、AIMSUNによる交通流シミュレーションを構築し、幹線道路における交通渋滞状況を分析し、設置の可能性を検討した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 最高到達点と最大横幅について

まず水深5cm(表-1、2)では最高到達点に関して、4台の中で普通(セレナ)が最大値、大型トラックが最小値を示す結果となった。また大型トラックと他3台の中で最小値を示す軽を比較すると、速度が上がるほど差が開きやすいということがわかった。最大横幅に関しては、最高到達点とは異なり、大型トラックが最大値を示す結果となった。速度20km/hでは、軽は1mに届かなかったものの他3台は1m以上になった。細大横幅が1m以上になると、消毒槽から消毒液が出やすく、こまめな消毒液の追加が不可欠になってくる。

次に水深8cm(表-3、4)では、最高到達点に関して、大型トラック以外の3台に関し

表-1 最高到達点 各車両平均(水深5cm)

速度(km/h)	軽	普通Ⅰ	普通Ⅱ	大型トラ
10.0	21.8	25.2	27.9	21.3
15.0	33.5	34.2	35.1	27.7
20.0	49.9	47.7	60.3	32.4

単位:cm

表-2 最大横幅 各車両平均(水深5cm)

速度(km/h)	軽	普通Ⅰ	普通Ⅱ	大型トラ
10.0	30.0	37.2	42.0	45.6
15.0	74.4	76.8	80.4	115.2
20.0	99.6	118.8	129.6	165.6

単位:cm

表-3 最高到達点 各車両平均(水深8cm)

速度(km/h)	軽	普通Ⅰ	普通Ⅱ	大型トラ
10.0	29.4	28.5	26.1	25.3
15.0	36.5	35.6	33.2	30.8
20.0	52.5	51.6	49.0	37.9

単位:cm

表-4 最大横幅 各車両平均(水深8cm)

速度(km/h)	軽	普通Ⅰ	普通Ⅱ	大型トラ
10.0	37.2	49.2	40.8	70.8
15.0	79.2	79.2	84.0	138.0
20.0	109.2	115.2	120.0	200.4

単位:cm

表-5 最高到達点 各車両平均(水深11cm)

速度(km/h)	軽	普通Ⅰ	普通Ⅱ	大型トラ
10.0	27.7	23.1	31.3	24.1
15.0	42.3	34.7	41.1	37.7
20.0	62.1	62.3	60.7	46.6

単位:cm

表-6 最大横幅 各車両平均(水深11cm)

速度(km/h)	軽	普通Ⅰ	普通Ⅱ	大型トラ
10.0	46.8	42.0	48.0	64.8
15.0	72.0	73.2	93.6	131.4
20.0	90.0	109.2	111.6	205.2

単位:cm

では、どの速度においてもそれほど大きい差は見られず、ほぼ一定の最高到達点を示すことがわかった。一方、大型トラックは水深5cmと比較すると多少値は大きくなったものの、他3台と比較すると小さい値になる。また最大横幅に関しては、水深5cmと同様に大型トラックが突出して高い傾向が見られ、速度20km/hでは2mに近い値を示した。他3台については水深5cmと比較しても大きな変化は見られなかった。

最後に水深11cm(表-5、6)では、最高到達点に関して、他の水深と同様に大型トラックが最も低く、他3台ではどの速度においても大きな差は見られないという結果になった。また最大横幅に関しては、水深8cmと類似した値を示しており、消毒液の減りにくさを考慮した場合、水深11cmよりも水深8cmの方がよいといえる。

##### (2) 加速度と水深の関係について

先述した王らの研究結果である、人が不快に感じる加速度±0.15gを基準に水深と加速度の関係について分析を行った。消毒槽通過時に減速したときの加速度が搭乗者に不快感を与えるものであるかを確認するため、消毒槽通過時の加速度の最小値の平均と標準偏差を分析した。

軽自動車では、-0.15gを下回ったのは水深11cm・20km/hのみとなった。標準偏差に注目すると、水深11cm・10km/h、水深11cm・15km/hで特に大きくなった。

普通自動車では、-0.15gを下回ったのは水深5cm・20km/h、水深11cm・20km/hの時となった。また全ての速度で水深11cmの時に最も減速している。標準偏差に注目すると全体的に他の車種よりも大きい値を示しており、車種によるバラつきが考えられ、普通自動車に関してはバラつきが大きくなりやすいことがわかった。

普通自動車では、-0.15gを下回っていたのは水深11cm・20km/hで実験を行った時のみであった。また普通自動車と同様に全ての速度で水深11cmの時に最も減速している。また速度が大きくなるほど減速も大きくなっていることが読み取れる。標準偏差に

関しては水深 11 cm・15 km/h で最も大きくなっていた。

大型トラックでは、水深 8cm・20km/h、水深 11cm・10km/h、水深 11cm・15km/h、水深 11cm・20km/h で実験を行ったときである。また、全ての速度で水深 11cm のときに、最も減速している。また、標準偏差に関して、11cm・10km/h で大きい。

### (3)適切な消毒方法の検討

実験結果の分析を行った結果、消毒時間、乗り心地において車種ごとに異なる傾向がみられた。消毒ポイントでの消毒槽による適切な消毒方法を検討するにあたり、車種ごとに消毒方法を設定することが望ましいと考えられる。実際の消毒ポイントの運用において、車種ごとに消毒液の水深の設定を行うことは不可能であるため、消毒槽の水深を固定し車種ごとに速度を設定することが適切であると考えられる。

まず、消毒液の水深の検討を行った。測定結果より、水深と加速度の関係を図-2 に示す。全ての車種の水深 11cm・20km/h で加速度が -0.15g を下回っていることがわかる。一方で、水深 8cm では加速度が -0.15g を下回っているものは大型トラックの 20km/h で通過したときのみである。よって、水深 11cm で消毒を行う場合は、15km/h 以下での通過が適切である。通過速度が大きいほど 1 回の消毒に要する時間を短縮できるため、水深 11cm での消毒は好ましくないと考えられる。よって、消毒液の水深を 8cm に設定する。



図-2 水深と加速度の関係

### (4)車種ごとの速度の検討

次に、車種ごとの速度の検討を行った。水深 8cm 時の水位変化量と加速度の関係をみると、大型トラックでは大きく水位が減少した。特に 20km/h では水位が 19.58mm 減少しており、流出量が多いことがわかる。一方で、その他の車種は全ての速度において 10mm を超えるような大幅な水位変化はしていない。消毒効果の検討により、水深 5cm でも十分な消毒効果が得られることより、大幅な水位変化でなければ頻繁な消毒液の注ぎ足しの必要はないと考えられる。

また、大型トラックは加速度が -0.15g を下

回っていることから乗り心地の点からも 20km/h での消毒は好ましくないと考えられる。その他の車両に関しては、20km/h で消毒槽を通過しても搭乗者に不快感を与えることはないことが考えられる。

よって、今回の実験では消毒液の水深 8cm で軽自動車、普通自動車、普通自動車については 20km/h、大型トラックについては 15km/h で消毒槽を通過する方法が、適切な消毒方法であると考えられる。

### (5)交通流シミュレーションへの適用

上記の走行実験の結果による最適な速度を用いて、移動制限区域 (10km)、搬出制限区域 (20km) の幹線道路上に消毒槽を設置した場合に関して、AIMSUN による交通流シミュレーションを構築して、渋滞状況を分析した。混雑度が 1.0 を超える幹線道路では、特に朝夕のピーク時間帯に渋滞がみられたが、設置による影響とは必ずしもいえず、設置の可能性が検討できた。

### <引用文献>

宮崎県口蹄疫対策委員会、2010年に発生した宮崎県で発生した口蹄疫の対策に関する調査報告書(二度と同じ事態を引き起こさないための提言)、2011

家畜伝染病予防法、

[http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=326AC1000000166](http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=326AC1000000166)

早山陽子、山本健久、小林創太、村井清和、筒井俊之、人や車両の農場間の移動に関する調査と移動制限前における口蹄疫の感染拡大リスクの評価、獣医学雑誌、Vol.20、No.1、37

出口近土、石崎太郎、吉武哲信、梶田佳孝、口蹄疫発生地区周辺の道路混雑の検討-平成22年も宮崎県の事例：土木計画学研究会発表会・講演集 Vol.48 (CD-ROM)、2013

王鋒、佐川貢一、猪岡光、自動車の加減速と乗り心地の関係に関する研究、人間工学、Vol.36、No.4、2000、191-200

宮崎県口蹄疫防疫対策本部、宮崎県口蹄疫防疫マニュアル、2011

### 5. 主な発表論文等

[学会発表](計2件)

小俣直也、梶田佳孝、出口近土、吉武哲信、水深と速度の違いによる口蹄疫発生時車両消毒効率化検討、第45回土木学会関東支部技術研究発表会、2018

小俣直也、梶田佳孝、出口近土、吉武哲信、口蹄疫発生時の消毒槽における車両消毒の効率化に関する研究、第44回土木学会関東支部技術研究発表会、2017

### 6. 研究組織

#### (1)研究代表者

梶田 佳孝 (KAJITA, Yoshitaka)

東海大学・工学部・教授  
研究者番号：30284532

(2)研究分担者

出口 近士 (DEGUCHI, Chikashi)  
宮崎大学・地域資源創成学部・教授  
研究者番号：70117175

吉武 哲信 (YOSHITAKE, Tetsunobu)  
九州工業大学・大学院工学研究院・教授  
研究者番号：70210672