

積雪のある市街地道路の車線運用方法に関する研究

A Study on the operation of flexible lane in snowfall urban roads

三寺 潤*・寺内 義典**・高木 直茂***・本多 義明****

Jun MITERA*, Yoshinori TERAUCHI**, Naoshige TAKAGI*** and Yoshiaki HONDA****

abstract In this research, we proposed the method of the operation of flexible lane which can respond at snowfall, and examined possibility to be realized. The results are as follows. 1) We investigated the object route in the snowfall days. Pedestrians and bicycles are very dangerous to pass through carriage way, because “the snowcover on pavements” is not secured. In addition, from the traffic survey data, it is the cause of traffic accident and congestion due to the occupancy rate of the second vehicular lane is equal to or less than 10%. 2) We suggested that “exclusive bicycle lane” is used as for “the place that accumulates snow”. 3) We used Macro-Simulation to predict switched traffic volume to the other route. As a result, the influence of the traffic volume to the alternative route showed few things. 4) With Micro-Simulation, we predicted the length of congested traffic flow and the average speed. As a result, the smoothness of traffic was rather improved.

Keywords: Snowfall urban road, Operation of flexible lane, Traffic simulation

積雪のある市街地道路、車線運用方法、交通シミュレーション

1. はじめに

積雪のある地域においては、積雪期とそれ以外では道路の使われ方が異なっている現状が多々見られる。道路への積雪がみられる時、車道部は除雪されるが歩道部に関しては相当の積雪が確認されないと除雪はおこなわれない。このため、著者らは、歩行者や自転車利用者は車道部の路肩に近いところを通行することになり、非常に危険であり問題となっていることを指摘してきた¹⁾。

今後の道路空間づくりをすすめるためには、既存道路の有効活用を図るなど、地域独自で創意工夫することにより、求められる機能を満足する道路を効率的につくる必要がある。著者らは、既往研究²⁾で、「既存道路を有効に活用すべき」と考えている人が道路管理者はもとより、地域住民にも多く、なかでも歩行者系の通行環境改善施策への期待度が高いことを明らかにした。

以上を踏まえ、本論では既存の道路幅員を有効に活用し、積雪時と平常時双方に対応できる柔軟性のある車線運用の方法について検討をおこなう。まず、研究対象となる路線を設定し、積雪時の現地調査をおこなったうえで、平常時における交通量の把握をおこない課題を整理する。つぎに、既存道路における有効活用を図るために車道幅員の再構成を行い、平常時と積雪時の両方に対応できる道路空間の提案をおこなう。さらに、改良案の実現性の検討をおこなうため、交通シミュレーションを実施し、周辺道路等の交通量の変化を予測するとともに、主要交差点部における円滑性への影響をみる。

2. 対象路線の課題

2-1. 対象路線区間

本論で対象とする路線は、福井県北部から福井市へ通じる南北交通を担う重要な路線のひとつである主要地方道福井加賀線とする。当該路線は、市街地内の交通のみならず、市外との接続の

上でも重要な役割を担う路線であり、さらに、福井市中心部につながる道路であるため、福井市内でも比較的交通量が多く(12時間交通量: 21,190台³⁾)、とくに通勤時間帯に交通が集中している。対象路線区間は「福大北」交差点から「舟橋新」交差点までとした。この区間の周辺地区は、住宅、大学、事業所、飲食店など複数の機能が立地する地区でもあるため、通勤・通学時間帯には歩行者や自転車などの通行も多い。さらに、道路の断面構成は片側2車線の4車線道路となっているが、車線幅員は2.75mと非常に狭く、実質的に路肩のない断面構成となっており、路上駐車や積雪時における堆雪による影響が大きい。さらに、右折レーンも設けられていないため、道路空間の再構成が急務となっている区間である。

2-2. 積雪時の状況

対象路線区間における積雪時の状況を現地調査の結果等から概況を述べる。なお、現地調査については、積雪が観測された平成19年12月31日、平成20年1月2日、2月17日の計3回実施した。なお、福井気象台による観測データによると、福井市の過去30年間の年間降雪量の平均値は220cmであり、最深積雪の平均値は57cmである(最大1981年:196cm、最小2007年:14cm)。

福井県の道路雪対策基本計画⁴⁾によると、今回対象とした主要地方道福井加賀線の除雪計画延長は約10.1kmとして指定されている。車道の除雪出動基準は、10cmを超えさらに積雪が予想されるときとされており、歩道除雪は歩道上の積雪深が20cmを上回っている時に行うこととされている。

今回、現地調査を行ったところ、対象路線区間の車道部分については中央に散水融雪装置が設置されているものの、堆雪帯となる路肩が設けられていないため、車道両脇に雪が溜まる状況が多々みられる。また、歩道除雪に関しては、実質的には一部沿道商店主や周辺住民等に委ねられているのが現状である(写真1)。

* 三寺 潤 正会員・福井工業大学 産学共同研究センター Fukui University of Technology's Cooperative Research Center

** 寺内義典 正会員・国士舘大学 Kokushikan University

*** 高木直茂 非会員・福井県土木部 Fukui Prefecture's Civil Engineering Division

**** 本多義明 正会員・福井大学名誉教授 Professor Emeritus at University of Fukui



写真1 歩道部分の除雪した雪を車道部分に出す市民



写真2 路肩がないため車道部分を走行

積雪で足場が悪くなっている歩道部分を避け、歩行者、自転車が路肩の設けられていない車道幅員の狭い車道部を歩行(走行)し、非常に危険な状態にある(写真2)。

2-3. 対象区間の課題

以上、積雪時における現地調査および交通量調査データより、対象路線区間は課題として以下の3点があげられる。

①車道部分に融雪装置が設置されているものの、積雪時、歩行者や自転車は除雪されていない歩道部分をさけ、幅員の狭い車道部分を歩行・走行するため非常に危険であり何らかの対策が必要である。

②車道11.0mを路肩無しの2.75m×4車線で運用しており、道路構造令を満足していない。周辺に文教施設が数多く立地するため、歩行者・自転車の交通量が比較的多いものの、車道部に路肩が設けられていないため、自転車の通行スペースがなく車両と交錯しやすく危険である。また、歩道の幅員も2.5m確保されているものの、電柱等の占有物件などの影響で有効幅員は十分とはいえず、安全性や円滑性の面で不安がある。

③主要交差点のうち、右折レーンの設置されていない「福大北」、「大宮交番前」交差点については、第2通行帯の利用率が10%以下と非常に低く、交通事故や朝夕の混雑の一因となっている。

以上から、車道幅員の見直しや交差点改良等を検討することが望ましいが、用地・補償が多額になるうえ、地権者の同意は困難と予想され、費用と時間がかかる。そこで、現実的な改善策として、費用をかけずに事故軽減や混雑緩和、積雪時および平常時における歩行者・自転車の安全性の確保を目指し、現在の車道部を最大限有効活用した車線の運用形態を検討する

3. 柔軟性のある車線運用方法の提案

道路の多機能性への関心が高まるなかで、自動車の交通処理を優先する整備より多様な交通主体の存在を認め適正なバランスを保つことが求められる。また一方で、2.2で述べたように雪国においては、積雪時と平常時で道路の使われ方が異なる。

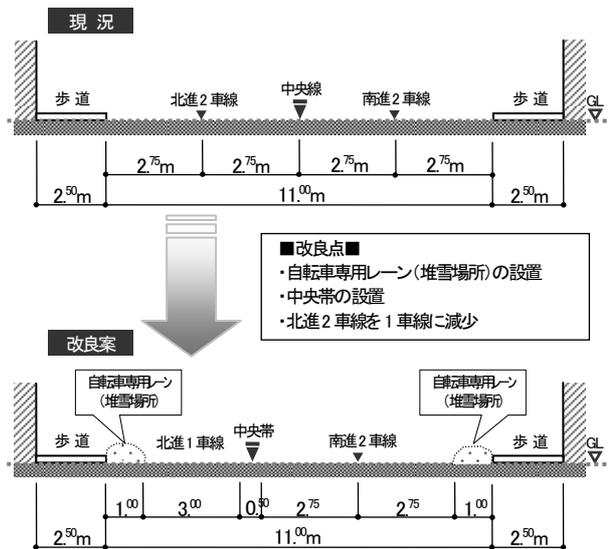


図1 車線運用方法の提案

本章では、前章までで整理された課題を考慮した道路空間の再構成を行い、積雪時と平常時における柔軟性のある車線運用方法を提示し、改善された点、課題を明示する。

交通量調査データより、朝・夕ともに南進側が北進側より混雑していることから、右折レーンの設置されていない「福大北」から「大宮交番前」交差点までを車線運用変更区間と設定し、図1に示すように単路部は、南進2車線、北進1車線とし、新たに自転車専用レーンを設け、交差点部については付加車線(右折レーン)を1車線設ける改良案を提案する。また、図2に示すように、積雪時には歩道部は完全除雪するものとし、歩行者と自転車の通行できる空間を確保する。また、積雪時には新しく設置する自転車専用レーンを堆雪場所として利用し、柔軟性のある車線運用をおこなうものとする。

改良点としては、平常時については①車線利用率の低い第2通行帯の幅員を有効に活用し、自転車専用レーン(積雪時には堆雪場所)に運用方法を変えることで、自転車と歩行者、また自転車と自動車間の錯綜がなくなり、安全性が向上する。また、②交通量の多い南進については、直進2車線が確保され交通混雑が緩

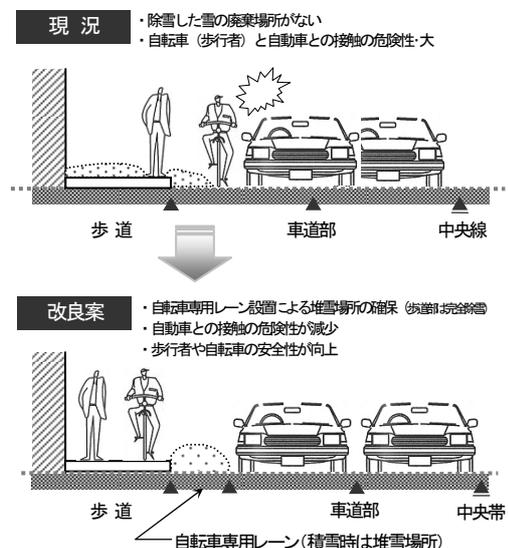


図2 積雪時における車線運用方法

和される。③右折レーンが全線にわたり設置されることとなり、道路交通の整流化がすすむ。さらに、積雪時においては、④堆雪場所ができることにより歩道部の完全除雪が可能となるため、歩行者や自転車が車道部を歩行・走行することがなくなり安全性が向上する。

大きな課題として、北進の車線数減少に伴う交通量の低下により、対象路線と並行する路線や周辺道路への転換が予測され、また、対象路線区間においては渋滞の発生や速度の低下などの影響が懸念される。

4. 車線運用の変更による影響予測

改良案の実施により、対象路線区間の交通量が減少することが予測されるため、まず、他の路線への転換交通量はどの程度かを把握することが必要である。さらに、車線運用変更区間については、交差点付近で平均速度の低下や渋滞の恐れがあるため、現状と改良案との変化量を把握する必要がある。以上の2点を検証することにより、改良案の実現性が担保される。

4-1. 車線運用の変更による交通量の変化

①分析手法 (マクロシミュレーション)

改良案の実現性を担保するため、車線運用の変更による周辺道路への影響を予測するシミュレーションを用い評価をおこなう。ここでは多段階分割配分手法を用いるものとし、これにより、広域の道路ネットワークを対象とした。なお、シミュレーションプログラムは、JICA STRADA Ver3 を利用する。

シミュレーションでは、国道、県道、さらに市街地ゾーンとその周辺については、主要な市道を対象ネットワークに加える。また、発生集中交通量⁽¹⁾は第3回福井都市圏パーソントリップ調査⁽⁵⁾を利用した。



図3 影響予測観測地点

表1 影響予測結果

	路線名	現況の配分交通量	改良案の配分交通量	混雑度
①	(主)福井加賀線	2,392	2,272 (▼5.0%)	北進: 1.12 南進: 0.99
		2,168	2,136 (▼1.5%)	
②				北進: 0.98 南進: 0.95
③	国道416号	2,760	2,440 (▼11.6%)	0.82
④	市道・福井川西線	2,144	1,584 (▼26.1%)	0.47
⑤	(主)福井丸岡線	2,616	2,640 (△0.9%)	0.78
		3,032	3,200 (△5.5%)	
⑥				0.98

②車線運用の変更による周辺道路への影響

実施したシミュレーションの妥当性をみるために配分結果の再現性について検討をおこなった。その結果、誤差は9.3%と1割以内であった。すなわち、シミュレーションによる配分結果は概ね妥当であるといえる。

改良時のネットワークについては、5年間程度の短期整備を想定して、車線運用の変更による影響を予測する。したがって、5年以内に整備が進むと予想される路線を対象ネットワークに追加した。影響予測観測地点を図3に、車線運用変更区間と影響が及ぶと考えられる周辺道路における予測結果を表1に示す。

車線運用変更区間については、車線数が減少することにより①では5%、②では1.5%と若干交通量が減少する。また、周辺道路について交通量の増加がみられたのは、福井丸岡線の⑥で5.5%交通量が増加した。しかし、混雑度をみると、①(北進のみ1.2未満)以外のどの地点も1.0未満を示しており、道路が混雑することなく、円滑に走行できる交通状況が予測できる。

以上の結果より、対象路線区間においては、車線数を減少させても代替路線への交通量の影響は比較的少なく、車線運用の変更は実施可能といえる。

4-2. 車線運用の変更による円滑性への影響

①分析手法 (ミクロシミュレーション)

つぎに、車線運用変更区間における通過速度の変化や渋滞等への影響をみる。その評価には、断面構成や交差点形状を入力条件として、交通現象を再現できるミクロシミュレーションモデルを用いる必要がある。ここでは、交通工学研究会⁽⁶⁾により再現性が検証されているパッケージプログラムのひとつであるtiss-NET 2006⁽⁷⁾を選定した。

tiss-NET 2006は、追従挙動を再現する離散型(道路上の5mメッシュ(コンパートメント)上を車両が走行するもの)モデルである。2km四方以下程度のエリアを対象とした都市の街路網の再現に適しており、断面構成や車線幅員、交差点の右折帯長や信号パラメータなどを詳細に設定できる。

②入力条件

大宮交番前交差点から福大北交差点までの約700mを評価の対象とするため、その前後で補助幹線街路以上の都市計画道路が交差する交差点までを含めるものとし、8リンク、9ノードのネットワークを作成した。

発生集中ノードは、前後の都市計画道路の交差点である6ノードとした。なお、tiss-NET2006では、発生ノードへの車両到着時間分布はポアソン分布のみであるから、流入する交通流の車群が円滑に流れないように、発生集中ノードには交差点を設けるものとする。

つぎに、4-1のマクロシミュレーションの結果の交差点方向別交通量を再現するように、発生集中交通量を決定する。交通量調査データから、ピーク率は8%、大型車混入率は5%とした。なお、シミュレーション時間は3600秒として評価する。

③車線運用変更区間における円滑性への影響

まず、南進、北進の第1通行帯における滞留長を表2に示す。この滞留長は、シミュレーション結果のアニメーションから目視で確認した。北進では、車線数が少なくなる改良案でも滞留長は

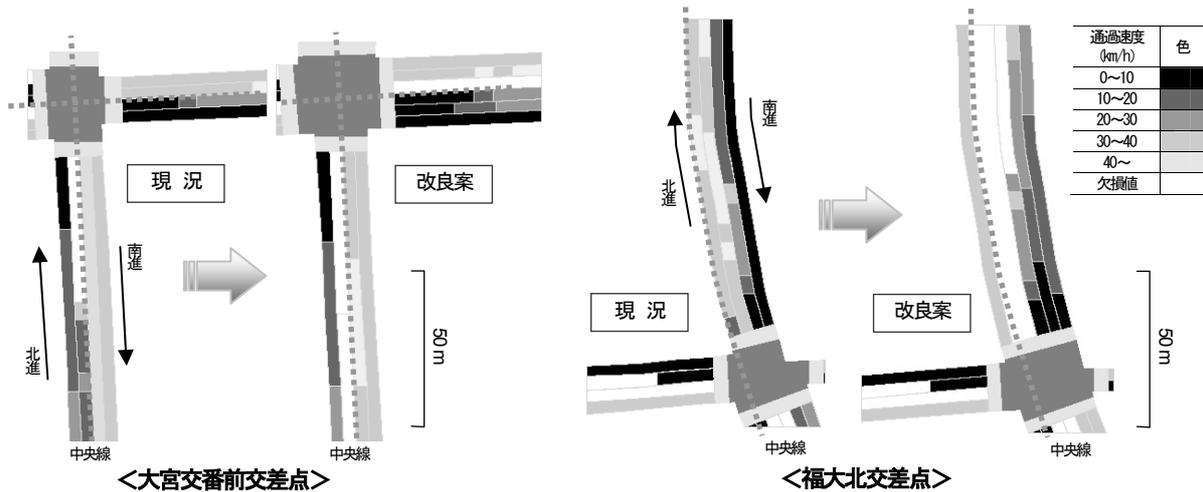


図4 平均地点速度の変化

変化しない。一方で、南進は、改良案の滞留長が減少しており、むしろ円滑性が改善していることがわかる。これは右折レーンと右折専用現示による効果と考えられる。

表2 第1通行帯の滞留長

	北進	南進
現況	60m	180m
改良案	60m	135m

つぎに、問題となっている交差点付近の速度変化をみる。図4に大宮交番前交差点と福大北交差点の平均の地点速度の変化を示す。①北進については、評価区間の全体で、1車線に減少したことによる円滑性への影響はほぼみられない。また、②南進については、現況では福大北交差点の北側で両通行帯ともに速度低下がみられたが、改良案では改善している。

以上の結果より、右折レーンと右折専用現示の設置により円滑性はむしろ改善されることが示された。

5. おわりに

本論では、積雪時と平常時双方に対応できる柔軟性のある車線運用の方法の提案をおこない、さらに交通シミュレーションを用いた実現可能性の検討をおこなった。得られた成果を以下に示す。

- (1)積雪時の現地調査の結果、車道部分には散水融雪装置が設置されているものの、堆雪場所となる路肩がないため、積雪で足場が悪くなっている歩道部分を避け、歩行者や自転車が狭い車道部を歩行(走行)し、非常に危険な状態にある。また、平常時の交通量データによれば、車道幅員も狭く路肩も設けられていない断面構成のため、歩行者・自転車の交通量が多いにもかかわらず自転車の通行スペースがなく危険である。また、右折レーンが設置されていない交差点の周辺部については、第2通行帯の利用率が10%以下と非常に低く、交通事故や朝夕の混雑の一因となっている。
- (2)雪国においては、積雪時と平常時で道路の使われ方が異なることから、道路断面の再構成を行い、積雪時と平常時における柔軟性のある車線運用方法(自転車専用レーンと堆雪場所を兼

用させたレーンを新たに設置し、車線数を減らす改良案)を提案した。

- (3)改良案による他路線への転換交通量を予測するためマクロシミュレーションを用いて影響予測をおこなった。その結果、車線数を減少させても代替路線への交通量の影響は比較的少なく、車線運用の変更は実施可能といえる。

- (4)改良案による渋滞や速度変化を予測するため、交通現象を再現できるマイクロシミュレーションモデルを用い、滞留長、平均速度の変化を求めた。その結果、右折レーンと右折専用現示の設置により円滑性はむしろ改善されることを示した。

以上より、雪国においては積雪時の雪対策だけでなく、本論で示したような平常時の利用方法も含めた、柔軟性があり有効活用できる車線運用方法を実施することが必要である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、資料収集や調査・分析など多岐にわたり協力していただいた福井県土木部の方々に深く感謝の意を表す。

補注

- (1) PT調査では、車種区分がないため、シミュレーションでは大型車混入の影響とバスのODを考慮する必要がある。そこで、①H17道路交通センサスにおける対象路線の大型車混入率(およそ2%~5%程度)を参考に、安全側の5%の車両を大型車とする。また、②ODはトリップ数であるので、平均乗車人員(自動車:1.08人/台、路線バス:10人/台)で台/日に換算した。平均乗車人員は、現地調査のデータをもとに設定した。

参考文献

- 1)寺内義典・三村泰広・川本義海・本多義明(2005)横断歩道上の積雪・堆雪による横断歩行環境悪化に関する研究—暖地性積雪地域の福井市における広幅員道路の横断歩道を対象として—。第25回交通工学研究発表会論文報告集。237~240
- 2)高木直茂・川本義海・三寺潤・本多義明(2007)生活環境改善をめざした道路の有効活用の視点に関する研究。環境情報科学論文集21。49~541
- 3)福井県土木部道路建設課(2006)平成17年度全国道路交通情勢調査(道路交通センサス)一般交通量調査報告書
- 4)福井県土木部(2007)。道路雪対策基本計画
- 5)福井県土木部都市計画課(2006)第3回福井都市圏パーソントリップ調査
- 6)交通シミュレーション委員会「交通シミュレーションクリアリングハウス」：交通工学研究会，<http://www.jste.or.jp/sim/index.html>，2001-2003。
- 7)埼玉大学設計計画研究室、ライテック(株)：tiss-NET 2006