

# 交通シミュレーションを用いた長岡花火の渋滞緩和施策の検討

長岡技術科学大学大学院	環境社会基盤工学専攻	非会員	岡田 涼
長岡技術科学大学大学院	環境社会基盤工学専攻	正会員	佐野 可寸志
長岡技術科学大学大学院	環境社会基盤工学専攻	正会員	鳩山 紀一郎
長岡技術科学大学大学院	環境社会基盤工学専攻	正会員	伊藤 潤

## 1. はじめに

新潟県長岡市では、毎年8月2日、3日に長岡まつり大花火大会が開催されており、来場者数は2日間の合計で100万人を超える賑わいを見せている。来訪者の増加の影響もあり、長岡まつり大花火大会終了時刻の21時から深夜まで、毎年深刻な交通渋滞が発生している。特に関越自動車道の長岡ICに向かう国道8号は交通渋滞が激しい路線であり、長岡造形大学から長岡IC間の4.4kmを通過するのに最大で2時間以上かかったという記録が残っている。このような交通渋滞への対応が花火大会における毎年の課題となっている。長岡花火後の交通渋滞について既往研究として杉本<sup>1)</sup>は、交通渋滞緩和施策を提案し、交通シミュレーションを用いて効果を検証している。この結果より、需要の分散が渋滞緩和に効果的であることが確認された。また、須賀<sup>2)</sup>の研究により、迂回する車両の数が多くなれば国道8号における所要時間は短くなるが周辺経路への影響が大きくなるため、15%から20%程度の割合で迂回させると全体の所要時間が短くなることが分かった。

本研究では、シミュレーションソフト「Aimsun」を用いて交通状況の再現を行い、渋滞時間の緩和を目的とした施策の検討を行う。

## 2. 現況再現ネットワークの作成

### 2.1 使用データ

本研究では、長岡花火終了後の交通状況を交通シミュレーションに基づき分析を行う。そこで、長岡花火時に長岡国道事務所が毎年実施している調査の交通量調査データと実走プローブデータの結果を用いて長岡花火時の現況再現を行う。図1に交通量観測を行い現況再現に用いた交差点を記載する。



図1 交通量観測交差点などの位置図

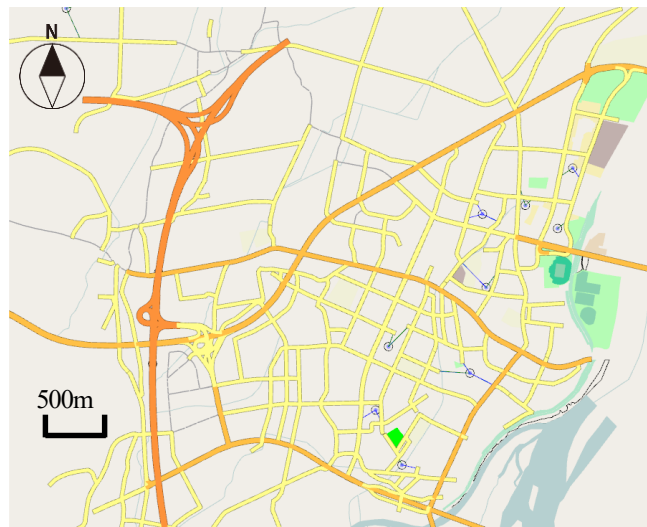


図2 使用したネットワーク

### 2.2 シミュレーション対象範囲

本研究では、花火会場周辺の駐車場から出発し長岡ICに向かう車両を主な対象として分析を行う。花火は信濃川河川敷で打ち上げられ、兩岸堤防上などに観覧席が設けられているが、大手大橋と長生橋が花火終了後の22時頃まで通行止めとなっており、長岡ICを利用する来訪者は長岡ICに近い信濃川左岸側の駐車場

を利用することが多い。そのため、花火会場を中心に信濃川左岸側から長岡 IC までを含んだ範囲のネットワークを作成した。図2にシミュレーションに使用したネットワークを示す。

### 2.3 料金所の設定

渋滞には基本的にその原因となっている場所（ボトルネック）が存在している。長岡花火大会後の渋滞ではボトルネックとなっているのは長岡 IC の料金所であると考えられる。長岡 IC の花火時の体制としては ETC ゲート 2 か所、一般ゲート 1 か所となっている。

「Aimsun」では料金所のゲートごとに一時停止などの処理をすることはシステム上難しいため、料金所の地点で速度制限をかけることで料金所での容量低下を再現することとした。交通量調査では料金所の容量は 1,400~1,450 (台/時) でありこの容量に調整した結果、料金所地点での制限速度は時速 8km になった。

### 2.4 OD データ作成

「Aimsun」のシミュレーションでは、ネットワークで発生させる車両の数を出発地と目的地ごとに分けたデータ (OD データ) を作成しなければならない。本研究では、交通量データを基に推定 OD データを作成し、各交差点での交通量の調査値とシミュレーション値が近似するように OD データを調整した。長岡まつり大花火大会の終了時刻は 21 時 10 分であるが、終了前に移動している来訪者も多くいるため、花火帰宅客の発生は 20 時 30 分から 23 時までに発生する (駐車場から出発) と仮定している。図3に長岡 IC に向かう車両を目的地別に示す。図4は交通量の実測値とシミュレーション値の比較である。R<sup>2</sup>=0.659 となり、比較的良好な再現性となっている。図5は実走プローブカーデータとの旅行時間の比較である。どちらのデータも 22 時付近で旅行時間が 140 分程度に達し最大となり、同様のグラフを描いていることが分かる。

### 2.5 固定層と選択層の設定

「Aimsun」のシミュレーションでは、車両の動きを特定のルートしか行動しない固定層とその時点での最

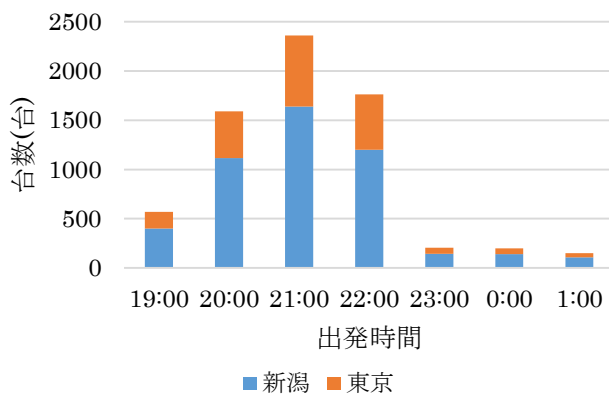


図3 目的地別の長岡 IC に向かう車両数

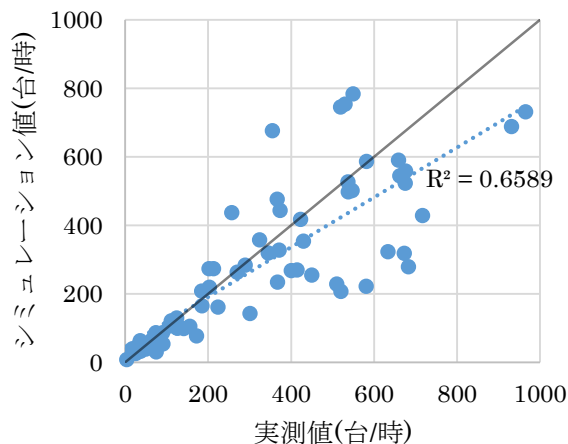


図4 交通量の実測値とシミュレーション値

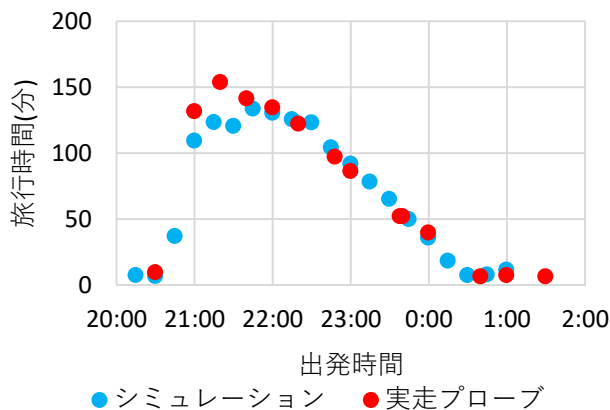


図5 旅行時間の現況再現状況

短経路を探索して行動する選択層に設定できる。全ての車両を選択層に設定して再計算時間を短くすれば、国道 8 号と迂回路の旅行時間が同等になる (利用者均衡状態) 結果となるが、この状態では現状とは大きく異なってしまっている。全ての車両を固定層に設定すると交通量の現況再現は容易になるが、どのような施策を講じても車両が経路を変更しなくなるため、迂回

施策検討には使用できない。そのため、固定層と選択層をある程度の割合で混合させ、現況再現した上で迂回施策にも対応できる設定が必要となる。須賀<sup>2)</sup>の研究により 15%から 20%程度の割合で迂回させると全体の所要時間が短くなることが分かったため、全体の 20%以上が迂回路を走行する可能性のある選択層として設定することが望ましい。車両が走っていない状態での最短経路は国道 8 号ルートとなるため、固定層は基本的にはそこを選択し走行することになり、迂回路にはほとんど車両がない状態となる。そこに選択層を追加すると必然的に迂回路を選択し走行するという動きになる。

今回のシミュレーションでは、出発地によって多少の差はあるが全体の約 25%を選択層とした上で、選択層の経路選択パラメータを調整し、現況の交通量と一致させた。

### 3. 渋滞緩和施策の検討

ここまでで現況再現ができたので、施策の検討を行っていく。施策としては、1.信号現示の調整 2.左折禁止を検討していく。

#### 3.1 信号現示調整施策

渋滞時には、交差点で青信号でも前方の道路が混雑して進めないという事が発生する。これにより、青信号時間が長くても渋滞の改善は見込めず、交差側の容量を狭めるだけになる。長岡花火の渋滞の場合、国道 8 号と交差する道路には 8 号へ向かう車両と 8 号を横断し、迂回路へ向かう車両が混在している。交差側の青時間長さを増やし、迂回路へ向かう車両をスムーズに流すことで渋滞の解消につながる可能性がある。

国道 8 号の信号現示の青時間の設定は、8 号側：交差側=2:1 程度になっている。施策としては、この設定を 1:1 になるように調整し、8 号と交差している道路からの迂回路への流入をスムーズにするところである。

信号現示調整施策で、ある出発地点からの旅行時間の変化を図 6 に示す。22 時付近で 8 号ルートの旅行時間が短くなり、迂回ルートでは逆に長くなっていることが分かる。これは、ルート変更により迂回ルートが混雑したためだと考えられる。

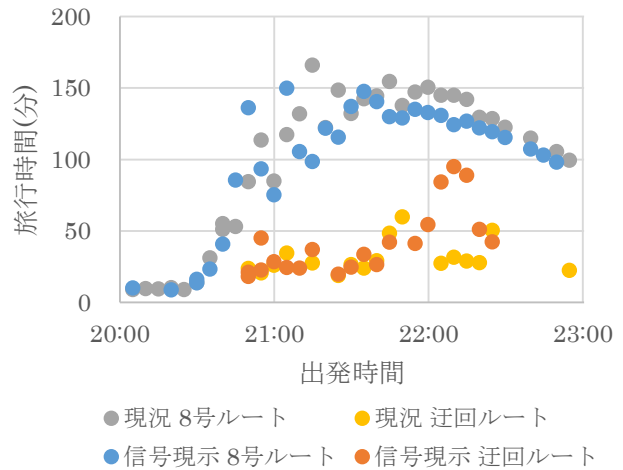


図 6 信号現示調整施策の旅行時間比較

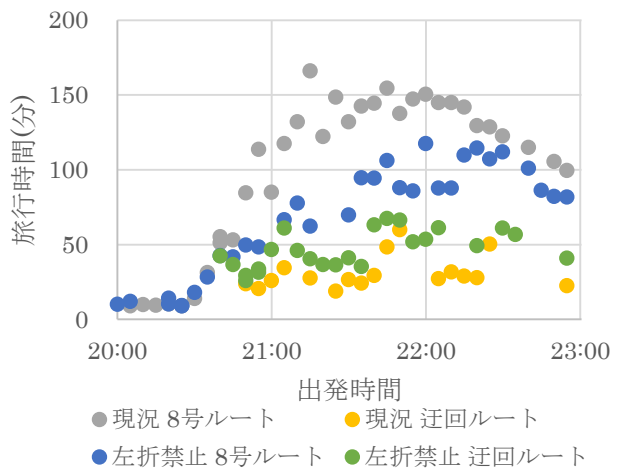


図 7 左折禁止施策の旅行時間比較

しかし、交差側の青時間が長くなると、8 号に左折する車両もスムーズに流れてサイクルごとの流入が増加するため、8 号の上流に行くにしたがって 8 号の流れは悪くなっていく。そのため、現況の旅行時間と比較し、長岡 IC からこの地点よりも遠い出発地では 8 号ルートの旅行時間は長くなり、この地点より近い場所では旅行時間が短くなる。最も遠い地点では、信号が青になってもほとんど動けなくなってしまい、旅行時間が最大 200 分以上になってしまった。

#### 3.2 左折禁止施策

8 号に流入してくる車両は、花火会場と国道 8 号の位置関係により、左折して流入してくる。一部の交差点で 8 号への左折を禁止すれば、8 号に流入してくる車両を減らし、8 号ルートの旅行時間を短縮できる可

能性がある。

左折禁止施策で、ある出発地点からの旅行時間の変化を図7に示す。全時間帯で8号ルートの旅行時間が短くなり、迂回ルートでは逆に長くなっていることが分かる。これは、多くの車両がルート変更したことにより迂回ルートが混雑したためだと考えられる。

8号への左折を禁止した交差点では迂回路へスムーズに流れていたが、8号へ流入したい車両が左折を禁止していない交差点に集中し混雑を引き起こしていた。

### 3.2 誘導施策の比較

表1は各施策の8号ルートと迂回ルートの交通量の比較である。信号現示調整施策では、多少ルートの変更がみられる程度だが、左折禁止施策では400台程度の車両が迂回ルートへ移動していると考えられる。

図8は各施策での料金所の10分交通量である。これより、最終的な渋滞収束は翌0時30分頃であることが分かる。各施策を行っても渋滞収束時間は数分程度しか変化していない。これは、迂回路の利用が高まっても、最終的にボトルネックである長岡ICの料金所に集まってくるため、ネットワーク全体の旅行時間の改善は見られなかったと考えられる。ネットワーク全体の旅行時間の改善には、長岡ICの容量を増加させるか、近隣のICの利用を促進させる必要がある。

## 4. まとめと今後の課題

今回の結果より、長岡ICの料金所がボトルネックとなっており、迂回経路の利用を高めても旅行時間の改善はあまり見込めないことが分かった。今回のシミュレーションでは、交通状況により利用するICの変化は考慮せず長岡IC周辺だけのネットワークを作成した。別のICへ誘導する施策を行うためには近隣のICまでを含むネットワーク範囲に広げる必要がある。また、「Aimsun」では、目的地とするICの変化をシミュレーションにより計算することはできないため、施策として別のICを利用させる方法をとる場合には、事前に利用ICの変化を予測してODを変化させる等の対策をする必要がある。

今後の課題としては、まず現況再現性の向上が挙げ

表1 各施策のルート別交通量

	長岡ICへの到達台数(台)	
	8号ルート	迂回ルート
現状	3252	1942
信号変更	3225	1979
左折禁止	2878	2304

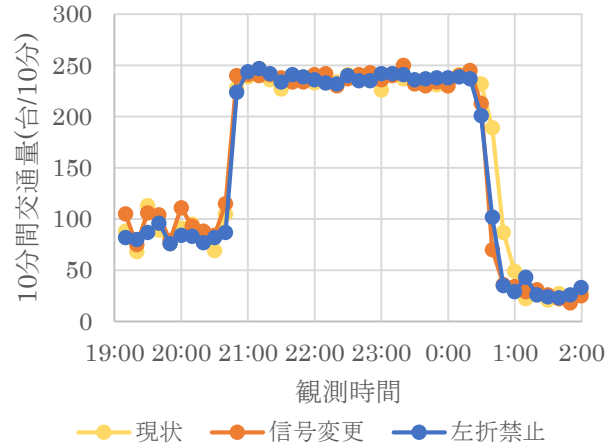


図8 料金所の10分間交通量

られる。現在のネットワークでは長岡花火終了後の交通状況を完全に再現できているとは言えないため、ODデータやリンクの調整を行い、再現性を高めていく。また、今回のシミュレーションでは自家用車のみを発生させていた。長岡花火時には花火会場周辺で約100台の観光バスが存在していることが確認されている。観光バスは長岡ICを極力使用しないという取り決めになっているが、バス等の大型車は道路の容量への影響も大きく、旅行時間が変化する可能性があるため、バスの運行経路周辺の旅行時間の見直しが必要となる。

### 参考文献

- 1) 杉本 有基, 佐野 可寸志, 西内 裕晶「交通シミュレーションを用いた長岡大花火大会における交通渋滞緩和施策の評価」長岡技術科学修士論文集
- 2) 須賀 晶彦, 佐野 可寸志, 鳩山 紀一郎, 伊藤 潤「長岡技術科学修士論文長岡まつり大花火大会を対象とした経路選択モデルの構築と迂回施策の検討」長岡技術科学修士論文集
- 3) 堀口 良太, 桑原 雅夫「ETC導入による料金所容量への影響に関する理論的解法と考察」土木学会論文集 No.653/IV-48,29-38 (2000-07)