

9. 交通信号機の機能停止時における車両渋滞の回避対策

中村栄治・中井俊

1. はじめに

大規模地震等により信号機への電力供給が断たれた場合、信号機はその機能を停止することで、交差点や横断歩道では信号機が無灯火状態になる。信号機によるシステムティックな交通制御が不能になり、各ドライバは自らの判断で他車両や歩行者の動きに注意しながら交差点を直進あるいは右左折せざるを得なくなるため、車両の渋滞が発生することが容易に想像できる。ターミナル駅や大規模商業施設が集中する都市の主要部においては、車両渋滞は緊急車両やバス等公共車両の通過を阻害する主要因になり、車両渋滞を回避する対策が必要になる。

本研究では、信号機が機能停止になり無灯火状態になった場合、どのような車両渋滞回避策を施したらよいかを、名古屋駅東側の名駅通を中心とした地区をシミュレーション対象にして検討した。

2. シミュレーション対象地区と特徴

シミュレーション対象の名古屋駅東側の名駅通を中心とした地区を図1に示す。図1の丸印で示すのが名古屋駅である。駅東を南北に貫いている道路が道幅約30mの片道4車線からなる名駅通である。名駅通と桜通が交わりロータリー状の名古屋駅交差点を形成している。広小路通と名駅通が笹島交差点で直交する。T型である笹島北交差点で名駅通に接続しているのが錦通である。名古屋交差点から笹島交差点までの距離は約400mである。名駅通の東西両側には複数の超高層ビル（名古屋駅ツインタワー、大名古屋ビルヂング、ミッドランドスクエア等）が立ち並び、名鉄百貨店等の大規模商業施設も軒を連ねている。名駅通沿いの歩道には多くの歩行者が行き来し繁華な地区となっている。

平日の午後における名古屋駅周辺地区では、滞在者（就業者や通学者）と来訪者（買物客や出張者）から成る滞在者は202千人である¹⁾。大規模地震が発生した場合、滞留者の内、歩いて自宅へ帰ることができる徒歩帰宅者は117千人であり、帰宅できない帰宅困難者が85千人と予想されている¹⁾。徒歩帰宅者は発災後、自宅を目指して歩道を歩きはじめる。帰宅困難者はビルや地下街へと居場所を求めて移動を開始する。

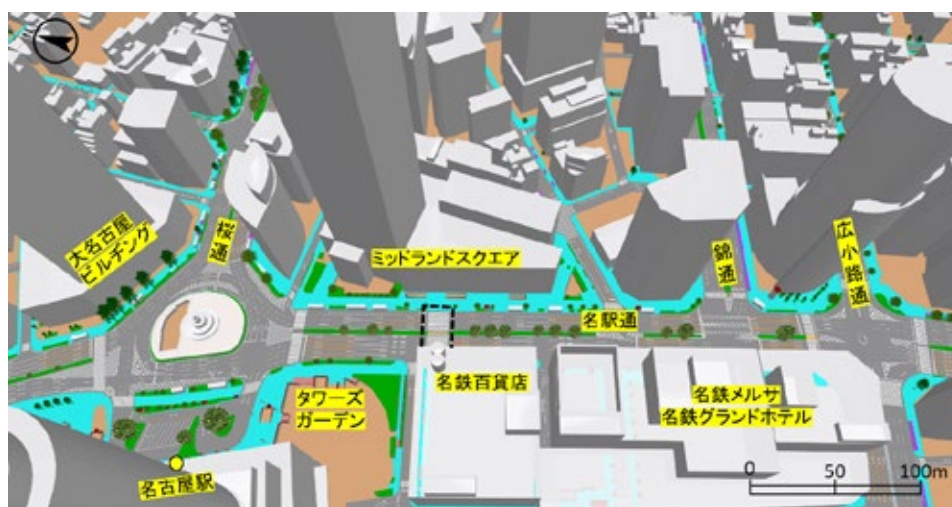


図1 シミュレーション対象地区

3. シミュレーション対象地区での通行車両と交通信号

図2に車両の流入地点（V1～V9）と流入方向（矢印）を示す。流入する車両数は名古屋市による道路交通センサス²⁾の公開データに記されている断面交通量に基づいて設定した。表1に各地点における1時間当たりの車両の流入台数を示す。平日14時台のデータである。各車両の通行経路は、片道2車線以上で幅員が広く、大規模地震によっても道路閉塞確率が低い幹線道路のみとした¹⁾。

図2に示す区域内にあり、片道2車線以上の道路が交差する交差点の交通信号のステップ秒数（赤青黄の灯火時間）や車両や横断者の流れを現地に赴いて調査した。その一例を図3に示す。図1および図2の破線で囲まれた横断歩道を含む交差点の信号機のものである。実線が青灯火状態、二重線が赤灯火状態、山形折線が黄灯火状態、そして縦線が青点滅状態を示す。1Vが名駅通の車両用信号の灯火状態を、1Pが図2中の破線で囲まれた横断歩道の歩行者用信号の灯火状態を表している。図3の流れ図においては、実線が青灯火時の車両の流れを、破線が青灯火時の歩行者の流れを表している。

4. 歩行避難者のシミュレーション条件

本稿においては、徒歩帰宅者を歩行避難者として論を進める。上述した徒歩帰宅者117千人が、大規模地震の発災後6時間の間に歩道を利用して帰宅すると仮定した¹⁾。図1および図2において、シアンブルーに彩られている領域が歩道である。帰宅者数の50%が名古屋駅に集中しているとすると、17千人が名古屋駅東口（図1と図2での丸印）から徒歩で帰宅すると仮定した³⁾。

徒歩帰宅者の年齢分布は愛知県の年齢別人口統計⁴⁾と就業状態等基本集計結果注⁵⁾から求めた。10歳刻みの年代分布において40～49歳が最も人数が多く、徒歩帰宅者の約3割を占める。各年代における歩行速度は阿久津⁶⁾により実測されたデータを参考にして算出した。例えば、40～49歳の男性の平均歩行速度は5.1km/hであり、女性のそれは4.6km/hである³⁾。

歩行避難者は道路を横断する時には、必ず横断歩道を使い移動すると仮定した。歩行者信号が設置されている交差点においては、平時（発災前）には交通信号に従い横断するが、発災後（停電による信号機の無灯火時）には通行車両と衝突することなく、通行車両の合間を見て横断すると仮定してシミュレーションを行った。

表1 車両流入台数

車両流入 地点・方向	車両 [台/h]	車両流入 地点・方向	車両 [台/h]
V1・東進	904	V6・南進	471
V2・北進	772	V7・南進	656
V3・西進	831	V8・北進	1,108
V4・西進	1,086	V9・南進	743
V5・西進	1,030		



図2 車両流入地点と方向

表示	表示1					表示2			表示3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ステップ番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ステップ秒数	85	4	2	3	3	28	3	3	20	10	4
1V: 車両					~~~~~						
1P: 歩行者											
2V: 車両						~~~~~					
2P: 歩行者											
流れ図	1P ←-----→ 1P 1V ←-----→ 1V					2P ↓ 2V ↓			2P ↑-----↑ 2P 1P ←-----→ 1P		

図3 信号階梯図

5. シミュレーション結果

5.1 発災直前の交通状況

図4は発災直前の交通状況、つまり平時における交通状況を表している。笹島交差点を挟んだ広小路通では赤信号で停止している車両群を観察できるが、名駅交差点や笹島北交差点、それらの間の名駅通では、それほど多くの車両が走行しておらず、空いた交通状況であることがわかる。

5.2 発災後30分での交通状況

発災によりすべての交通信号は無灯火になると仮定してシミュレーションを行った。図5は発災から30分経過した時点での交通状況を表している。平時である図4と比較するとよく分かるが、名駅通の北進路線において、桜通から名古屋駅交差点を経て名駅通の南進路線にかけて、そして、広小路通と錦通において激しい渋滞が起きていることがわかる。これらは、横断歩道を渡る徒歩避難者の人流に車両進行が止められることが主原因となる車両渋滞である。

5.3 発災後10分で交通を規制する場合

緊急車両やバス等の通行を考えると、幹線道路である名駅通での交通渋滞を避ける必要がある。例えば、何らかの方法で発災後10分というタイミング、名駅通への車両流入を規制できた場合を考える（図6）。図5に示す激しい渋滞に近いような状況である。このように早期に交通を規制できたとしても、名駅通の交通渋滞を防ぐことができないことがわかる。



図4 発災直前での交通状況



図5 発災後30分経過時の交通状況

5.4 無灯火と同時に強制停車させる場合

図7は発災により交通信号機が無灯火になった時点で、すべての通行車両をその場で強制的に停車させた場合、発災後30分経過した状況を示している。名駅通は停車車両の数も少なく、各車両が路肩に移動することにより、緊急車両やバスの通過が可能になることが推測できる。徒歩避難者についても望ましい状況となる。徒歩避難者は車両の通行を気にすることなく道路を横断することができる。



図6 発災後10分経過時で交通を規制した場合



図7 発災直後に強制停車させる場合

6. まとめ

名古屋駅東側の幹線道路である名駅通を中心とした地区を対象にして渋滞シミュレーションを行った。発災から早いタイミング（10分）で交通を規制しても、車両渋滞を回避できないことがわかった。交通信号が無灯火になるタイミングに合わせて全ての車両が停車することにより、車両渋滞を回避でき、緊急車両等の通行に支障がなくなることを明らかにした。

参考文献

- 1) 名古屋市，第3次名古屋駅周辺地区都市再生安全確保計画，2018.
- 2) 名古屋市：平成27年度名古屋市一般交通量概況，2015.
- 3) 中村栄治，小池則満：大都市主要部での巨大地震発生直後における避難誘導シミュレーション ～名古屋駅周辺地区を例として～，土木学会論文集F 6（安全問題），Vol.78, No.2, I_1-I_10, 2022.
- 4) 愛知県，愛知県人口動向調査結果・年報，2021.
- 5) 愛知県，就業状態等基本集計結果，2021.
- 6) 阿久津邦男：歩行の科学，不昧堂，1975.