



AH15005 池田 幸平
指導教員 岩倉 成志

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、首都東京では都市鉄道の運行が長時間にわたって停止し、都内では大量の帰宅困難者が発生した。道路交通網も例外ではなく、都内の道路網全体が長時間にわたり著しい渋滞に見舞われ、地震時における都市道路ネットワークの脆弱さが浮き彫りになった。この大渋滞は、グリッドロック現象と呼ばれている。

グリッドロック現象が起きる理由として、例えば、交差点に車両が集中し、車両同士がお互いに進行を妨げ、車両が動かなくなる等がある。

清田ら¹⁾は2011年にタクシープローブデータを用いて、震災時におけるグリッドロック現象の時空間的拡大プロセスの分析を行った。その結果、震災時におけるボトルネック箇所を明らかにした。

しかし、震災当時の渋滞状況タクシープローブデータのみでは全ての道路の速度状況を網羅することはできない。そこで本研究では、タクシープローブデータと民間プローブデータ、NAVITIME点列データの3つの観測データを統合しデジタル道路地図(DRM)上に展開させたデータを用い、清田らによって発見された震災時のボトルネック箇所の見直しをおこなう。

2. ボトルネック箇所の抽出方法

本研究では、船岡ら²⁾が提案するボトルネック判定手法を用いる。これは、ボトルネックの前後区間の速度の変化でボトルネックを判定する手法である。

表-1を例とし具体的な方法を説明する。まず、清田らと同様に時速5km未満が2時間継続したリンクをグリッドロック箇所とする。

2次メッシュ533946(東京城北メッシュ)では、(都道461号)リンク9539:9544を先頭に15時以降に時速5km未満の旅行速度が継続している。

表-1 ボトルネック箇所の抽出例

DRMリンク			時間帯別速度(km/h)										
2次メッシュ	ノード1	ノード2	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
533946	9514	9525		20.6	11.7	6.6	2.2	2.7	5.5	4.0	3.6	5.5	4.9
533946	9525	9530		35.3	10.7	2.9	1.6	1.5	5.9	3.5	5.1	6.9	5.1
533946	9530	9532			6.7	2.4	1.7	2.0	6.7	2.9	2.3	10.3	4.8
533946	9532	9539			4.1	2.9	3.0	3.4	3.6	10.1	4.8	4.0	3.2
533946	9539	9544		5.5	4.7	3.8	1.8	3.4	4.1	3.9	2.2	3.1	6.0
533946	9544	9548		34.0	6.0	6.2	11.4	12.9	12.1	15.4	19.6	27.5	20.0

最下流のリンク9544:9548では、リンク9539:9544に比して速度上昇がみられる。9539:9544を通過したあとに走行状態が改善したと判断し、9539:9544をボトルネックとして抽出する方法である。ただし、本研究では仮に9544:9548の速度データが存在しない場合には、速度上昇がみられる下流リンクの速度データが存在しないため、最下流の渋滞リンクをボトルネックと判断した。

3. 分析結果

以上のボトルネック箇所の抽出方法を用いて、東京都内の2次メッシュ533946(東京城北メッシュ)において46箇所のボトルネックを検証した。そのうち、国道1号と都道50号で発見された2地点のボトルネック箇所を例示する。

(1) 国道1号

タクシープローブデータでは、6723:8696より下流のデータが存在しないため、最下流の渋滞リンク6723:8696をボトルネックとしている。

一方、統合データでは、タクシープローブデータでのボトルネック箇所よりも下流にグリッドロックが続いていることが分かる。したがって、6723:8696でのボトルネック箇所はなくなっておりさらに下流がボトルネック箇所であったことが判断できる。

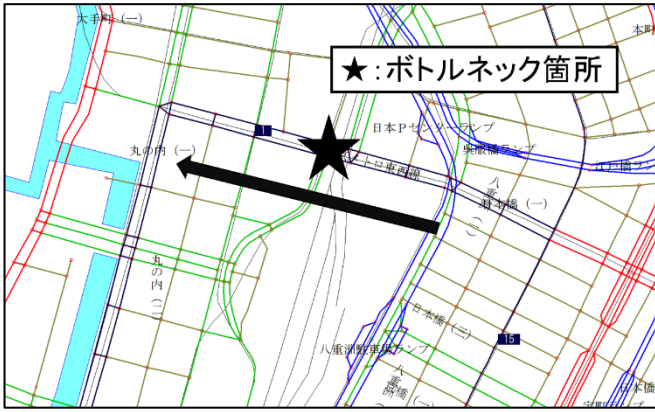


図-1 国道1号のボトルネック箇所と進行方向

(2) 都道 50 号

タクシープローブデータでは、1609:9081 より下流のデータが存在しないため、最下流の渋滞リンク 1609:9081 をボトルネックとした。

一方、統合データでは、タクシープローブデータでのボトルネック箇所よりも下流にグリッドロックが続いていることが分かる。さらに、その下流で速度低下が改善していることより、9618:9619 を統合データで抽出したボトルネック箇所である。



図-2 都道 50 号のボトルネック箇所と進行方向

(3) 対象エリアのボトルネック箇所数の変化

46 箇所のボトルネックのうち、21 箇所は抽出箇所が変わらなかった。さらに、8 箇所はボトルネックの検出が変化した。また、11 箇所は渋滞が繋がったことによる変化が考えられる。

4. まとめ

タクシープローブデータで発見されたボトルネック箇所を統合データと比較し検証したところ、欠損箇所がより少ない統合データにより、ボトルネックの検出が変化したもの、複数のグリッドロック箇所

(1) 国道 1 号

表-2 タクシープローブによるボトルネック箇所

DRMリンク			時間帯別速度(km/h)										
2次メッシュ	ノード1	ノード2	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
533946	6712	6717	9.1	7.5	6.1	3.3	3.2	5.7	4.4	2.2		1	4.3
533946	6717	6723	11.3	11.4	8	4.2	3.2	4.3		2.6		2.8	
533946	6723	8696	8.8	11	11.3	4.3	3.8	2.3	5.1	2.5			

表-3 統合データによるボトルネック箇所

DRMリンク			時間帯別速度(km/h)										
2次メッシュ	ノード1	ノード2	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
533946	6712	6717	3.3	3.2	1.6	3.1	3.4	5.7	4.4	2.2		1.0	4.2
533946	6717	6723	3.9	3.4	2.2	3.2	3.0	3.0		2.6		2.8	
533946	6723	8696	2.0	2.2	1.9	3.1	3.1	1.7	5.1	2.5			
533946	8696	8697	交差点リンク										
533946	8697	6737	2.1	3.2	1.6	2.4	3.6	4.2	5.0	3.1		2.0	2.2
533946	6737	6744	3.0	2.9	1.2	3.5	4.0	1.4				7.3	1.0

(2) 都道 50 号

表-4 タクシープローブによるボトルネック箇所

DRMリンク			時間帯別速度(km/h)										
2次メッシュ	ノード1	ノード2	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
533946	1572	1598	31	18.9	14	25	12.9	5.3	2.2	2.6	2.4		1.7
533946	1598	1609	19	22.6	18	18	9.4	4.6	2.8	2.4	3.2	2	
533946	1609	9081	7.3	8	14	14	8	7.2	4.9	3.7	2.6		5.4

表-5 統合データによるボトルネック箇所

DRMリンク			時間帯別速度(km/h)										
2次メッシュ	ノード1	ノード2	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
533946	1572	1598	30.7	18.9	4.4	7.4	6.0	5.4	2.2	2.6	2.6		1.7
533946	1598	1609	18.6	22.6	4.7	5.0	4.3	3.1	3.1	2.4	2.9	2.6	
533946	1609	9081	6.3	8.0	4.0	4.4	4.2	4.5	3.9	2.9	1.8		9.6
533946	9081	9615	26.1	26.2	5.6	7.0	6.4	3.6	4.1	6.9	7.6		
533946	9615	9617	交差点リンク										
533946	9617	9618			8.2	10.3	2.7	2.2	2.2	2.9	5.0	1.0	2.9
533946	9618	9619			7.0	10.2	3.4	1.7	4.0	4.4	6.5	1.5	6.2
533946	9619	5478		4.3		9.2	4.3	7.7	13.4	5.3	2.9	41.8	32.1
533946	5478	1741		49.7		18.0	13.8	33.3	17.1	19.1	29.1	46.5	20.9

が繋がったことで1つのグリッドロックとなりボトルネック箇所が減ったものなどを発見することができた。ただし、3種統合データであっても速度のカバー率は30%弱でしかないので、発見されたボトルネック箇所の道路構造の確認や、シミュレーションをおこなって渋滞を確認することが必要と考える。

参考文献

- 1) 清田・岩倉・野中：東日本大震災時のグリッドロック現象に基づく都区内地道のボトルネック箇所の考察、土木学会論文集 D3, Vol. 70, No. 5, 2014.
- 2) 船岡・割田・桑原・佐藤・岡田：首都高速道路におけるボトルネック判定手法構築に関する一考察、木学会土木計画学研究・講演集, Vol. 36(CD-ROM), 2013.