

災害時における時間均衡配分による交通渋滞再現に関する研究

学生会員 名古屋工業大学 古川 聖也
正会員 名古屋工業大学 藤田 素弘

1. 本研究の背景と目的

近年、温室効果ガスの排出により地球の平均気温が年々上昇して、地球温暖化が進行し、台風や豪雨災害が頻発している。

我が国でも記録的な大雨や台風により広範囲にわたって被害が発生している。東海地方では平成23年台風15号により甚大な被害を受けて公共交通機関の遅延や運転見合わせ・運休、高速道路・一般道路の通行止めやそれに伴う交通渋滞、帰宅困難者の発生などの問題が生じた。しかし、災害時の交通渋滞を再現する交通シミュレーションは広域の分析においては計算量が膨大となり、課題とされる。

以上を踏まえて本研究では平成23年台風15号を取り上げ、豪雨時における道路の被害状況を整理して、先行研究で行ったアンケート調査によって得られた当時の詳細データを用いて、より簡易に災害時の交通再現を行える手法として時間帯別利用者均衡配分モデルの適用を試み、得られた所要時間データの分析を行う。これらを比較し分析することによって災害時の帰宅状況再現のためのリンクコスト関数などの改良を行う。

2. 適用条件

配分条件は本研究室で開発した時間帯別利用者均衡配分モデルである、OD修正法を用いる。各種設定や時間変動パターンは先行研究によって開発されたものを適用する。なお、リンクパフォーマンス関数であるBPR関数に入力するパラメータに関しては、道路規格や車線数、道路状況により適宜変化させて用いる。

3. 平成23年台風15号の概要

平成23年9月13日に日本の南で発生した台風15号は19日～21日にかけて東海地方に最も接近し、広範囲で断続的に強い雨を観測した。特に20日は尾張東部から中濃・東濃にかけて大雨となった。この影響により東海地方では多くの高速道路・一般道路で通行止めとなった。一般道路は愛知県内で計431箇所、岐阜県内では計40箇所、三重県内においては計43箇所の道路が損壊・冠水した。図-1、図-2にそれぞれ9月20日に通行止めになった高速道路と一般道路を示す。



図-1 9月20日高速道路通行止め区間

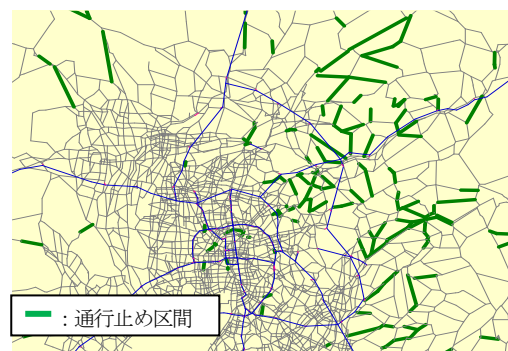


図-2 9月20日一般道路通行止め区間

4. 時間帯別配分（1時間配分）の適用と考察

配分交通量計算を行うソフトとして交通需要予測システムRADFITを使用する。適用方法として、先行研究のアンケート調査から豪雨時の帰宅手法が詳細に記載されている回答を抽出し、それと対応する経路をGoogleマップ上に再現し、その経路を参考にしてOD修正法の配分結果からRADFITの道路ネットワーク図上のリンクを選び出して経路順に並べ、各リンクの所要時間を足し合わせ、帰宅所要時間を算出する。

1時間配分の通常時、通行止め時、アンケート結果平均時間、Googleマップ所要時間の結果を名古屋市内から4つの方面に分けて比較した。経路の詳細については表-1に示す。Googleマップ所要時間は2022年現在の通常時の時間となっている。以上の算出結果について、表-2に示す。

表-2より全ての経路で過小推計となっている。これには時間帯幅と残留交通量の影響があると考えられる。台風15号の状況下では一般道路の損壊・冠水の影響により名古屋市内においても通行止め道路が多発しているため、それを迂回するように交通量が特定の区間に集中してしまい、激しい渋滞を引き

起こしてしまう。しかし、1時間当たりのOD交通量は決まっているので、その時間帯内に流れなかった交通量は残留交通量となる。RADFITのシステム上では残留交通量が発生するとOD修正法により修正されるが、豪雨時に起こる激しい渋滞現象は考慮されていない為、1時間帯幅での所要時間が長くなる豪雨時などでは適用が難しく、再現できない。

以上を踏まえ、次章以降では時間帯幅を5時間、10時間と長くし、BPR関数のパラメータ β の変更などをして、感度を上げていき所要時間をどこまでアンケート結果の平均時間と合わせることができているかを検証する。

5. 10時間配分の適用と考察

10時間配分では帰宅ラッシュ時を含む時間帯である14:00～24:00の10時間の時間帯幅で配分を行った。また、BPR関数のパラメータ β の変更を行い、それぞれ初期値と6乗、8乗、10乗に分けて検証する。ここで β はBPR関数の交通容量を超えた部分の傾きのことを指す。渋滞が発生している状況では β の値を大きく変化させる。また、通行止め道路の再現においては単位旅行時間 t_0 (分/km)を1000とすることによって再現する。ただし、先程設定した時間帯の中で少しでも通行止めの時間が含まれていたなら、その道路は通行止めの道路とみなすことにする。以上の条件での配分実行・算出結果を表3に示す。

表3の結果より、10時間配分やBPR関数の変更を行っても過小推計となっている。この要因としては、時間帯幅を10時間と長い時間にしたことにより、交通流が速やかに流れてしまったことが考えられる。よって、元々渋滞を発生させるリンクであっても、渋滞しない時間帯も含むため、実際の状況より過小推計となったと考えられる。

6. 5時間配分の適用と考察

5時間配分では10時間配分と同様の時間の中で2つの時間帯に区切ったもので行う(14:00～19:00, 19:00～24:00)。ここでもBPR関数のパラメータ β の値を6乗、8乗、10乗と変更して検証する。以上の条件の配分算出結果を表4に示す。

表4の結果より、 β の値を初期値から10乗へと引き上げていくことにより、アンケート平均時間に近い値を算出できることが分かる。しかし、多治見市方面においては β の値を変化させても平均時間に近づけることはできなかった。この原因においては、国道19号の通行止めによるUターンや迂回などにより、5時間を超える長時間走行になってしまい、ドライバーが休憩を取るなどの影響が考えられる。

表-1 各方面経路一覧

	経路
①	名古屋市北区上飯田南～多治見市西坂
②	名古屋市千種区～瀬戸市ききょう台
③	名古屋市中区栄～春日井市高座台
④	名古屋市中川区太平通り～一宮市栄町

表-2 1時間配分結果 (単位:分)

経路	出発時間	通常時	通行止め時	実際の平均時間	Googleマップ
①	16:00	127.46	143.67	440	93
②	16:00	65.98	69.81	140	49
③	16:00	76.71	82.53	160	63
④	16:00	89.12	89.14	195	63

表-3 10時間配分結果 (単位:分)

経路	出発時間	β 初期値	β 6乗	β 8乗	β 10乗
①	16:00	146.95	185.61	227.56	267.42
②	16:00	56.25	76.22	90.24	118.46
③	16:00	94.26	134.62	162.58	192.38
④	16:00	76.25	79.81	89.86	111.35

表-4 5時間配分結果 (単位:分)

経路	出発時間	β 初期値	β 6乗	β 8乗	β 10乗
①	16:00	134.43	151.45	160.31	168.53
②	16:00	62.25	89.75	113.85	138.05
③	16:00	77.82	108.43	129.65	151.02
④	16:00	83.55	113.35	154.95	205.95

7. まとめ

本研究では、平成23年台風15号の状況を交通需要予測システムRADFITによって配分計算を行い、時間帯やパラメータの値などの条件を変更して当時の交通状況を再現できるように分析した。1時間配分では、残留交通量や時間帯幅が影響し、また10時間配分では交通流が速やかに流れてしまうことにより、当時の状況の再現が難しい。また、5時間配分においてはBPR関数の β の値を大きくするほど、アンケート平均時間に近づけられたが、多治見方面では通行止めによる長時間走行の影響により再現が難しいことが分かった。以上より、当時の状況を再現するには、Uターンや迂回、休憩などの人為的所作を考慮することなどの工夫が必要であり、今後の課題といえる。

参考文献:

眞鍋友宏：平成23年台風15号における交通予測に関する研究 (名工大 H24年度卒論)