

東海集中豪雨における道路交通状況と自動車走行経路の実態分析

Analysis on Road Traffic Situation Under the Downpour Disaster in Tokai Area

藤田素弘**・三田村純***

By Motohiro FUJITA**・Jun MITAMURA***

1. はじめに

2000年9月11日夕刻に発生した東海集中豪雨では、都市交通においては、ほぼ名古屋市域全域が全面的交通麻痺状態に陥った。このような豪雨夕刻から翌日にかけての全面的な交通混乱は今後の防災計画を総合的に見直す上で見逃すことのできない課題となったと考えられる。

この2000年東海集中豪雨の特徴は、数日前から予報・警戒される台風とは異なり、東海豪雨が発生するまでは、ほとんど誰もこれほどの豪雨（時間最大93mm、総雨量500mm以上）が長時間降り続き、全面的交通麻痺状態に陥るとは予想できていなかったこと、豪雨量のピークが帰宅交通のピーク時間帯と重なったことなど挙げられる。

上記の背景から、本研究では、集中豪雨で麻痺状態に陥った交通状況下における自動車の帰宅交通行動について焦点を当てて調査分析する。よって、今後の災害時における交通対策のあり方について検討するための基礎資料とすることを目的とする。

ところで、道路交通の状況を実態分析した例として、塚口・戸谷ら¹⁾や浦中、小谷ら²⁾があるが、いずれも出発地目的地間の所要時間や走行経路状況にまで言及するものではない。よって、本研究では集中豪雨時の自動車走行経路や所要時間を解析して、道路麻痺状況の時間帯別推移を見ていくものとする。

キーワード：集中豪雨、自動車交通、帰宅行動、走行経路

**正員、工博、名古屋工業大学大学院ながれ領域

(〒466-8555、愛知県名古屋市昭和区御器所町、

E-mail:fujita@doboku2.ace.nitech.ac.jp)

***正員、工修、(株)地域未来研究所

(〒520-0055 滋賀県大津市春日町5-11)

表-1 アンケート調査の概要

対象者	配布	配布時期	配布数	返送数	分析対象
名古屋市域在住者	郵送	9/18	4000	1253	745
名古屋市 隣接地域在住者	直接 投函	11/4~14	2000	244	136



図-1 アンケート上の走行経路記入例

2. 集中豪雨アンケート調査の概要と道路交通状況

(1) アンケート調査の概要

本研究で分析する東海集中豪雨後に行われたアンケート調査の概要を表-1に示す。アンケートの質問内容は、個人属性、当日の活動状況、自動車走行経路、運転時の道路状況等である。その内経路調査については図-1に示すような走行経路記入例を示して、実際の地図上に走行経路を記入するとともに、通行不能地点、走行断念地点、道路冠水区間を随時入力して頂いた。

(2) 集中豪雨時の自動車走行に関する単純集計結果

集中豪雨時の自動車走行目的は帰宅が44%で最も多く、続いて出勤、知り合い送迎となっている。出勤は夜間勤務の出勤であり、知り合い送迎の多くは公共交通が運行休止になった後、車で迎えに出たもので帰宅行動の一種と考えられる。このように帰宅と送迎、出勤で80%程度になるのは、時間雨量

50mm を越える本格的な集中豪雨の始まりが多くの市民が帰宅または夜間勤務へと向かう月曜日 18 時頃と重なったためである。

図 - 2 の自動車走行所要時間分布を見ても、通常はピーク時でも平均所要時間が 30 分程度である都市圏において、集中豪雨時には約 30% のドライバーが 120 分以上走行していたと回答しており、道路交通渋滞の激しさを知ることができる。

また集中豪雨時走行における目的地までの到達状況について見ても、当初の目的地に到着できなかった車両は全体の 14% 程度にのぼった。

3. 集中豪雨下の走行所要時間解析

(1) 集中豪雨下の各方向別自動車走行所要時間

図 - 3 と図 - 4 は集中豪雨時に名古屋市の都心部である中区から出発した各車両がそれぞれの目的地（市内は区別で、市外は隣接関係から図中の凡例のように分類）に到着するまでに要した走行所要時間を出発時刻別、到着時刻別に示した散布図である。図 - 3 を見ると、集中豪雨がピークであった 18 時前後において最大 5 時間程度までばらついていた所要時間が時刻の進行につれて徐々に収束し最大 120 分程度のばらつきになり、これより特に 18 時台に出発したドライバーは最も激しい渋滞に遭遇したことが分かる。一方で降雨が弱まった 22 時前後に出発したドライバーは、18 時台に出発したドライバーの半分程度の所要時間で目的地に到着していることが分かる。また図 - 3 においてで囲った天白区方面のデータ（黒丸）に着目すると、これらは 18 時から 22 時までに出発した車両で所要時間は 2 時間から最大 5 時間までに分布している。これらのデータの出発地 - 到着地点間直線距離はいずれも 10km 前後であり、通常の渋滞であっても 1 時間程度の所要時間で目的地に到着できる距離である。図 - 4 の到着時刻ごとの散布図を見ると、これらはほぼ同一の到着時刻において並んでいる。このことから、集中豪雨のピーク時に出発したドライバーも、降雨が弱まってから出発したドライバーも到着時刻で見ると結局あまり差が無かったと言える。これは、道路上に発生した冠水の多くは時間雨量 93mm とそれに続く 50mm

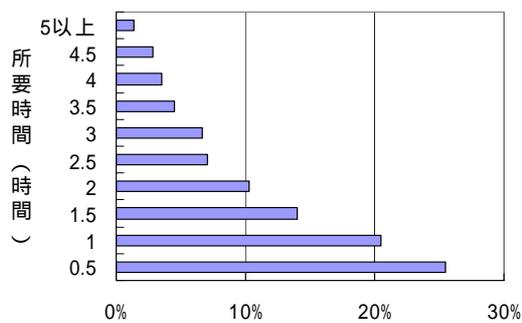


図 - 2 自動車走行経路の所要時間分布

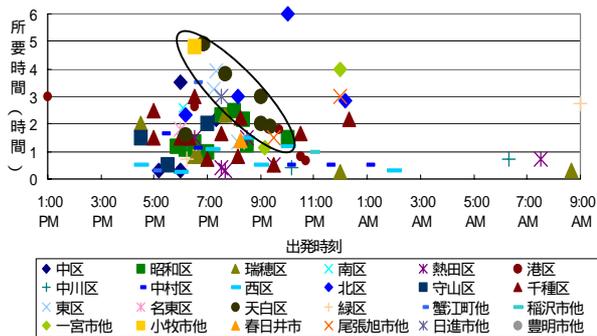


図 - 3 中区から各ゾーンへの出発時刻別自動車走行所要時間

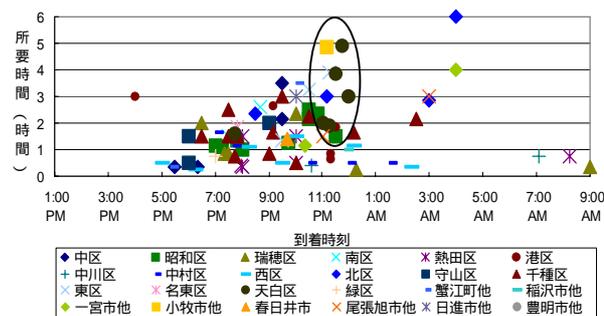


図 - 4 中区から各ゾーンへの到着時刻別自動車走行所要時間

以上の激しい豪雨によってもたらされており、そのような降雨が弱まれば走行状況が徐々に改善されたものと考えられる。一方で、23 時以降も走行所要時間が極めて長く、道路状態があまり改善されなかった方面も幾つか見られる。これらの方面では、大きな河川を横切っていることが分かっているが、河川流域部は、低地部に位置していることから、豪雨後も時間の経過とともに増加した河川流量と周辺から集まった雨水によって浸水や道路冠水した地域となっており、これらの方面では浸水が解消されるまで長時間にわたって渋滞が解消されない状況が生じていると言える。

図 - 5 は図 - 3 の天白区方面の最も時間のかかったケースの経路記入図である。7 時 05 分に出発してから 11 時 45 分に到着するまでに幾度も走行不能地点を回避して蛇行をしており、激しい渋滞の程度が読み取れる。

*原図の写しかえ、出発地到着地文章等一部変更あり

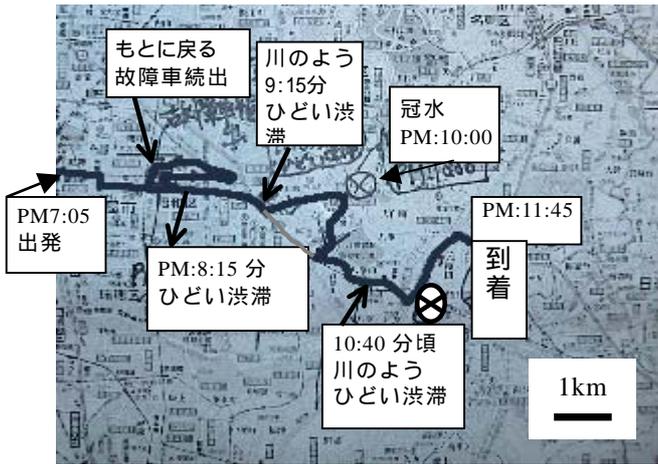


図 - 5 集中豪雨下での走行経路例

(2) OD間所要時間の推定

本研究では、各目的地別にデータを分類し、走行所要時間を目的変数として、各出発地や出発時刻、経路距離、高速道路の利用の有無を説明変数として走行所要時間の回帰モデルを構築した。このモデルを利用して推計した、中区から各主要区への一般道路利用の所要時間と速度の時間帯別推移を表 - 2 と表 - 3 に示す。走行速度で見ると全体で 4 km/h 前後となっており、歩行速度程度のスピードしか出ていないことが分かる。

出発時刻	熱田	瑞穂	中川	北区	名東	緑区
18	73.7	83.2	73.1	70.9	119.4	199.5
21	110.1	66.1	59.7	54.7	107.8	159.9
23	110.1	180.4	59.7	54.7	107.8	424.9
24	30.6	82.4	59.7	62.4	105.3	197.5
経路距離(km)	5.3	5.7	7.0	3.6	10.6	13.3

表 - 表 中区から各主要区までの時刻別平均速度(km/h)

出発時刻	熱田	瑞穂	中川	北区	名東	緑区
18	4.3	4.1	5.8	3.0	5.3	4.0
21	2.9	5.2	7.1	3.9	5.9	5.0
23	2.9	1.9	7.1	3.9	5.9	1.9
24	10.4	4.2	7.1	3.5	6.0	4.0

5. GISを援用した道路冠水・走行断念マップと自動車走行経路解析

(1) 道路冠水・自動車走行断念状況マップの作成

図 - 6 では道路冠水・走行断念の全時間帯データを GIS 上に示している。図中の赤丸は自動車走行を断念した断念地点を示し、青線は道路冠水範囲を示している。道路冠水・走行断念地点は、地理的な位置関係はもちろんのこと、道路構造上の部分的な窪

みや斜面の状態および自動車の車高の関係で決まり、必ずしも一般家屋の浸水地域とは対応していないと言える。このような地図を整備すれば今後の同規模の集中豪雨に見舞われた場合の交差点整理等の対策や、ドライバーの自動車走行行動の参考になるものと思われる。

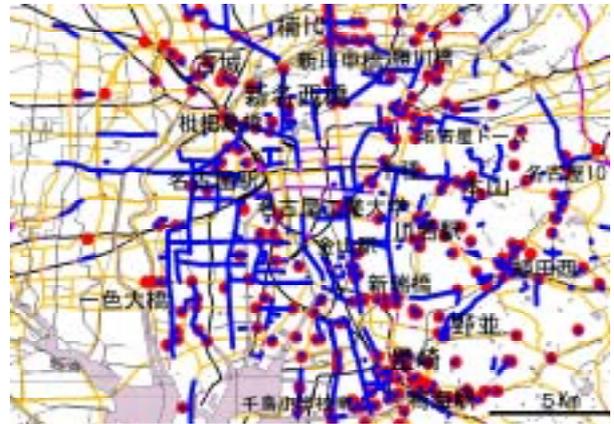


図 - 6 道路冠水・自動車走行断念状況マップ

(2) 自動車走行経路における時間帯別速度の推移

図 - 1 の各経路データの所要時間と経路距離から走行速度を算出し、この走行速度を用いて集中豪雨下の時間帯別走行状態を表示したものが図 - 7 から図 - 9 になる。経路の色と幅(基準1)に対する比率(幅比)は以下のように割り当てている。

- 0 - 4 km/h 未満 : 赤色、幅比 1
- 4 km/h 以上 8 km/h 未満 : 茶色、幅比 1
- 8 km/h 以上 12km/h 未満 : 黄色、幅比 1.5
- 12km/h 以上 16km/h 未満 : 青色、幅比 2
- 16km/h 以上 : 黄緑色、幅比 2
- 緑色の : 各経路に対応する走行断念地点

図 - 7 の 19 時台では、市周辺部において 16km/h 程度以上の速度帯があるものの、ほぼ全面的に速度が 4 km/h 未満の徒歩速度以下となっていることが分かる。注意すべきことは、ここで表示されている速度は各車両の OD 間所要時間から推計されたものであり、一つの経路全体を通しての速度であるということである。通常の渋滞ピーク時間帯においても一部の特定区間において 4 km/h 以下になることはある。しかし経路全体の所要時間と距離から算定される速度がこれほど下がることはなく、渋滞ピーク時でも通常では 15km/h 程度であることを考えると、帰宅時集中豪雨下において、道路ネットワークが麻

痺状態になっていたことが改めて確認される。

図 - 8 の 21 時台の経路図を見ると、赤色の 4 km/h 以下の経路は、19 時台と比較してやや少なくなっているものの依然としてかなりの部分を占めている。一方で、市の西部方面や東部（名東区など）方面では一部 16km/h 程度以上の速度帯がある。西部では豪雨量が比較的少なくなってきたしており、東部は地形的に標高が高くなっていることが要因として考えられる。この時間帯は時間雨量が 30mm 程度の小康状態となっている時間帯であるが、すぐには道路状況が回復しなかったことが分かる。

図 - 9 の 23 時台の経路図を見てみる。特に南部と北部の浸水被害が強くなった影響で、赤色の経路は依然として多くなっている。しかし、市の西部では豪雨が収束してきていることから、西部から中心部にかけて青と黄緑の 16km/h 以上の経路が伸びてきていることが分かる。

上記から、徒歩程度かそれよりも遅いような激しい渋滞が市域全体で生じていたことが確認できた。一方で市周辺部や地形の高い地域においては集中豪雨に対して回復がやや早いと考えられる地域もわずかながら見られた。ただし、これらは帰宅ピーク時集中豪雨下の渋滞に対する抜け道と言えるようなものではないと考えられる。

5 . おわりに

本研究では、18 時から 22 時にかけて出発した車両は、出発時刻に関わらず 23 時台と一緒に到着するという現象が生じていることが分かった。また、自動車走行経路データを時間帯別および走行速度別にまとめた結果、帰宅ピーク時間帯で、かつ、東海豪雨程度の降雨の下での自動車走行は、徒歩交通かそれ以下の速度でしか走行できない可能性が高いことが分かった。また、浸水被害地域に向かう場合には豪雨後もしばらくは渋滞が回復しないと言える。このような場合での自動車走行には、豪雨量の動向と一般的な交通のピーク時間帯かどうかと目的地方面の浸水特性を十分に考慮しながら慎重に行動する必要があることが改めて確認された。

参考文献



図 - 7 19 時における速度別走行経路



図 - 8 21 時における速度別走行経路



図 - 9 23 時における速度別走行経路図

- 1) 塚口博司、戸谷哲男、中辻清恵：阪神・淡路大震災における道路の被災状況と発災直後の自動車流動特性、土木計画学研究・講演集 No.18(2) 1995.12
- 2) 浦中邦彰、小谷通泰、三鈷孝政：航空写真を用いた阪神・淡路大震災直後の自動車交通の実態分析、土木計画学研究・論文集 Vol.18 no.5、2001.9
- 3) 三田村純、藤田素弘、松井寛、堀口悟：集中豪雨時の交通行動に関する調査研究、土木計画学研究・講演集、Vol.24-2、pp.961-964、2001 .