

集中豪雨時の自動車走行所要時間と走行経路特性分析

名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘

(株) 地域未来研究所 正会員 三田村 純

名古屋工業大学 学生員 ○藤本圭太郎

1. はじめに

2000年9月11日から12日にかけて名古屋市域を中心に発生した集中豪雨により特に、名古屋市周辺において、床上床下浸水、冠水など多大な被害を被った。また、バス、鉄道、地下鉄などの公共交通機関は運行休止となり、自動車は多数生じた冠水地点を避ける為に右往左往するなど、大渋滞となった。そこで本研究では名古屋市域及び周辺部の住民にアンケートを実施し、アンケートを基に自動車による集中豪雨時における走行所要時間、速度などのさまざまな分析を重回帰分析式やGIS(地理情報システム)を用いて行った。

2. 集中豪雨時の自動車走行所要時間分析

(1) 重回帰分析のための対象エリアのゾーニング

集中豪雨下での自動車走行所要時間評価として、重回帰分析を行う事により目的ゾーン別自動車走行所要時間関数を求めるが、準備として地理的要因で区分されたゾーンを目的地とするデータや出発時間などを独立変数とし、自動車走行所要時間を従属変数とした簡易的な重回帰分析により、目的地のゾーニングを行う。なお、ゾーニングの結果、図-1に示すような①～⑦の7ゾーンに区分された。



図-1 分析対象エリアのゾーニング

(2) 目的ゾーン別自動車走行所要時間の重回帰分析

前項のゾーニングによって得られたゾーン区分において、重回帰分析を行う事により目的ゾーン別自動車走行所要

時間関数を求める。なお、ここでの重回帰分析では、経路距離、高速道路利用有無、出発ゾーン、出発時間やそれらを組み合わせたデータなどを独立変数と、自動車走行所要時間を従属変数としている。

表-1に重回帰分析結果を示す。なお、採用された独立変数のうち、S⑥距はゾーン⑥(瑞穂区・天白区・南区・緑区・豊明市・刈谷市・大府市)を出発したドライバーには自動車走行経路距離[km]、それ以外は0となる変数であり、他S〇距も同様に各ゾーンから出発したドライバーは経路距離[km]、それ以外は0である。また、距3278は27時・28時に出発したドライバーは自動車走行経路距離[km]、それ以外は0、距324は24時・25時・26時に出発したドライバーは自動車走行経路距離[km]、それ以外は0、などである。高速有無1は自動車走行経路中に高速道路の利用が有れば1、無ければ0としている。表より各方面別に高速道路の効果や時間帯の走行特性がかなり異なることがわかる。

表-1 目的ゾーン別自動車走行所要時間の重回帰分析

	目的地						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
s⑥距 [km]	6.808		8.693	6.909	-0.73	3.847	0.159
s⑤距 [km]	1.973	-2.280	2.058	5.611	-5.05	8.611	-0.05
s④距 [km]	0.745	-0.83	0.551	1.944	-2.99	2.840	-0.01
s③距 [km]		0.496	0.641	5.093	-5.14	4.231	-0.380
s②距 [km]		0.215	0.381	2.081	-2.31	1.573	-0.1
s⑦距 [km]	-0.5	2.360	5.475	9.515	-2.11	5.170	0.904
s⑦距 [km]	-0.24	1.241	1.980	3.602	-1.27	1.721	0.228
s⑦距 [km]	-1.7	-0.970	9.192	6.549	1.363	8.147	2.804
s⑦距 [km]	-0.65	-0.54	3.190	2.580	1.000	2.937	0.667
s②距 [km]				3.760			1.817
経路距離 [km]	-0.580	6.200	3.146	-0.17	4.361	3.966	3.069
経路距離 [km]	-0.19	2.718	1.921	-0.07	3.01	1.794	0.803
高速有無1	-6.56	-64	-28.9	-23.4	-7.86	-27.7	-1.23
高速有無1	-0.09	-1.42	-0.63	-0.76	-0.21	-0.72	-0.05
距3278 [km]				-4.87		4.749	-2.46
距3278 [km]				-0.71		0.141	-0.89
距324 [km]	10.57	6.357	2.615	-5.43	1.105	6.166	-1.2
距324 [km]	2.739	1.437	0.433	-1.91	0.583	0.249	-0.67
距321 [km]	5.793	1.571	0.492	-2.35	2.052		4.182
距321 [km]	1.593	0.608	0.231	-1.25	1.165		1.492
距318 [km]	2.286	-0.11	4.987	1.362	3.403		6.517
距318 [km]	1.066	-0.06	3.043	1.130	3.273		3.506
距発20 [km]						7.044	
距発20 [km]						2.975	
距発19 [km]						3.646	
距発19 [km]						1.334	
距発18 [km]						4.878	
距発18 [km]						2.077	
F値	2.663	4.279	5.778	4.958	12.93	9.785	4.476
重相関係数	0.853	0.744	0.655	0.605	0.827	0.785	0.684
データ数	19	41	88	116	71	93	74

注) 上段は偏回帰係数、下段はt値を示す。

(3) OD間所要時間の推定

前節で得られた重回帰式を用い、OD間所要時間を求める事にする。なお、ここでは高速道路を利用しないと仮定し、高速有無を1を0とし、集中豪雨当日、降水量が最も多かった18時を出発時刻としてOD間所要時間を求めている。また、式中の経路距離は単回帰分析の結果より、以下の式に従うものとする。

$$\text{経路距離} = 1.11 \times \text{地点(役所)間距離} + 0.525$$

得られた結果のうち名古屋市中心部である中区、集中豪雨の影響を大きく受けた東区、西区、南区、北区、緑区、天白区のOD間所要時間を表-2に示す。

表-2 推定 OD 間所要時間(分)

		到着地						
		中	東	西	南	北	緑	天白
出 発 地	中		73.4	92.8	159.6	89.5	219.0	149.4
	東	43.0		91.7	145.8	66.1	191.7	120.0
	西	55.1	91.7		169.3	72.6	220.8	167.3
	南	111.0	210.8	239.0		243.1	47.0	70.7
	北	53.1	66.2	72.6	172.8		149.3	152.5
	緑	145.1	265.9	300.8	47.0	218.8		86.1
	天白	105.2	179.8	236.6	70.7	218.8		

表-2 より、各OD間の所要時間が非常に長くなっている事が分かる。特に、集中豪雨の影響によって道路の冠水や浸水の被害が大きかった地域を出発、到着したドライバーの多くが目的地に到着するまでに多くの時間を要している事が分かる。

3. GIS による走行経路分析

集中豪雨当日、道路の冠水などによって至るところで渋滞が発生し目的地に到着するまでに多くの時間を要したことがわかった。しかしながら、地形等の影響により各時間帯で経路の走行速度はかなり異なっていたのではないかと考えられる。そこで、GIS上に当日の自動車走行経路を経路速度別に分類することで速度が比較的速い経路とそうでない経路を明示することを考える。さて、集中豪雨当日の降雨状態は降雨の特性により、①集中豪雨前(11日 17:59)、②第一次集中豪雨時(11日 18:00~20:59)、③集中豪雨小康状態(11日 21:00~22:59)、④第二次集中豪雨時(11日 23:00~12日 3:59)、⑤集中豪雨後(12日 4:00~)の5つの時間帯に分類される。これらの時間帯のうち、多くの市民の活動時間帯であった②、④時間帯の交通状況についてそれぞれ見てみる事にする。

図-2、図-3 中の◎は自動車走行経路データに対応する自動車走行断念データである。また、経路の色は走行速度が12km/h以上の場合には白で、12km/h未満は黒で表示している。これらの図から、時間が経つにつれて名古屋

市西部から速度が速い経路が広がっていることがわかる。図-2の集中豪雨ピークの19時の図では、激しい渋滞となる12km/h未満(4~8km/hが多い)の経路が市全体をおおっている。周辺部において通常のピーク時間帯の渋滞程度の経路(白)が一部存在している。図-3の23時の状況では西部から徐々に道路交通の改善が見られる。これは集中豪雨が名古屋市西部から徐々に回復してきたと考えられる。また、ここでの分析によって集中豪雨下ではほとんど抜け道といえるような道路はなく市域全体で長時間にわたって激しい渋滞が生じていることがわかる。



図-2 19時の交通状況



図-3 23時の交通状況

4. おわりに

本研究では、集中豪雨で多大な被害を受けた名古屋都市圏道路交通ネットワーク上での交通所要時間評価を行い、集中豪雨時の交通状況の解明を行った。また、集中豪雨時の自動車走行経路に関するデータをGISデータに変換することで、降雨状態と自動車走行経路との関係を明らかにすることができた。課題として、これらのデータのもとに集中豪雨時の交通行動や交通対策の検討を行っていくことが挙げられる。