

高速道路における行動変更提案に向けた交通状況予測モデルの構築

岐阜大学 学生会員 ○荒木咲良

岐阜大学 正会員 倉内文孝

1. 背景と目的

高速道路は重要な社会基盤であるが、依然として交通集中による渋滞は発生しており、大きな社会問題の一つである。交通渋滞を緩和に向けて、ドライバーの交通状況に応じた行動変更（出発時間変更や経路変更など）が効果的であり、そのためには今後発生しうる交通渋滞の程度を把握することが重要である。よって、本研究では、高速道路を対象とした翌朝の混雑状況を予測するモデルを構築し、その情報をもとにドライバーの行動変更を促すことで交通の分散や渋滞の解消をめざす。

2. 分析対象区間

本研究は、広島市内から広島空港へのアクセスを対象とし、先行研究より、特に混雑が激しい地点と明らかになっている広島東 IC から西条 IC を対象とする（図-1）。アクセス路線の山陽自動車道では、朝に空港へ向かう方向の渋滞、夕方に広島市内へ向かう方向の渋滞が生じており、特に平日の朝の時間帯における渋滞は空港到着時刻の不確実性を増大させている。また、渋滞対策として多くの交通量観測が実施されていること、西日本高速道路株式会社の協力によりデータの借用が可能なることからこの路線を分析対象に設定した。

3. 混雑の程度のカテゴリ

3.1. 所要時間の作成

本研究では、移動前日に交通状況予測を行うため、所要時間の厳密な予測までは必要としないと考え、混雑の程度を対象区間の所要時間によって分類することとした。ETC2.0 データより 1KP ごとの空間平均時速を算出した上で、タイムスライス法により、出発時刻別の所要時間を作成し、それを元に混雑の提訴を定義する。そのために、まず 2019、2020 年の 2 年間のデータを用いて、朝の時間帯（7:00～8:30）の 1 日あたりの平均所要時間を求めた。

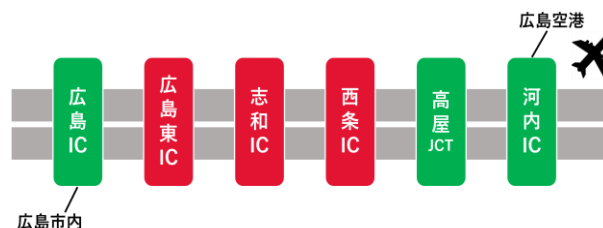


図-1 対象区間

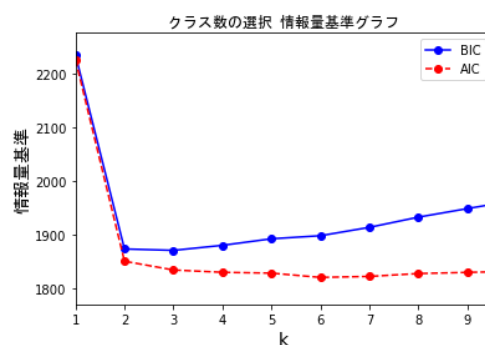
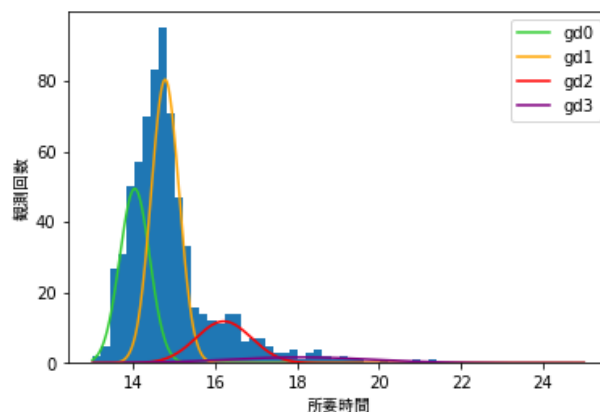


図-2 BIC と AIC の推移



	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
所要時間 (分)	~14.3	14.3~ 15.5	15.5~ 17.5	17.5~
構成比率	27.4%	52.6%	15.2%	4.8%

図-3 所要時間の分布の分類結果

3.2. クラスタ分類の手法とクラスター数の決定

作成した所要時間の分布をみると正規分布が複数重ね合わさったような形状であったため、複数のガウス分布の重ね合わせによりクラスター分類するこ

とした。ただし、事故の起きた日の所要時間は除いた。クラスター数については、BIC（ベイズ情報量規準）やAIC（赤池情報量規準）、シルエット分析、エルボー法を用いて決定した。BICとAIC（**図-2**）では各値が最小値をとる際のクラスター数とする。結果クラスター数は3または4が適当であると考え、各クラスター数の場合で混合ガウスモデルを適用した。そして、複数回モデルを推定し比較的分布が安定していたクラスター数4が適切であると結論づけた。

3.3. 混合ガウスモデルによる分類結果

クラスター数を4とし、混合ガウスモデルを適用した結果を**図-3**に示す。**図-3**より、混雑の程度は、「いつもより混雑してない（緑）」、「いつも通り（黄）」、「いつもより少し混雑する（赤）」、「いつもより非常に混雑する（紫）」の4段階に分類された。また、これらを渋滞レベル1~4とする。

4. 交通状況予測モデルの構築

4.1. 各日の特性の分析

分類した混雑の程度について、どのような要因（曜日、天候など）があるのか分析した。6:00から9:00の1時間毎に所要時間の平均を算出し、カレンダーのように示した、渋滞カレンダー（**図-4**）を作成し、渋滞の周期や特徴を調べた。1年ごとに類似した傾向にあり、日祝や年始年末、お盆などは所要時間が短いことが確認できた。雨量に関しては、気象庁が公開しているアメダスの1時間降水量データを使用し、所要時間と雨量の関係について考えた。t検定を行い、どの時間帯で、どの程度の雨量のときに、雨量が所要時間に影響を与えるのか分析し、7:00台の雨量が比較的相関が高いという結果になった。

4.2. 判別分析による渋滞レベルの予測

次に、判別分析を実施し、渋滞レベルの予測が可能であるか検討した。判別分析には、ある事象の発生確率を予測し、その確率をもとに判別を行うロジスティック回帰判別を用いた。また、各日の特性を外変数とし、さらに1日前、1週間前の渋滞レベルと所要時間を過去情報として、説明変数に設定した（**表-1**）。

判別分析の正解値と予測値の混同行列を**表-2**に示す。正解率は、8割程度となったが、レベル3、4があまり予測できていない。しかし、渋滞の予測において、実際よりも混雑していると予測してしまう

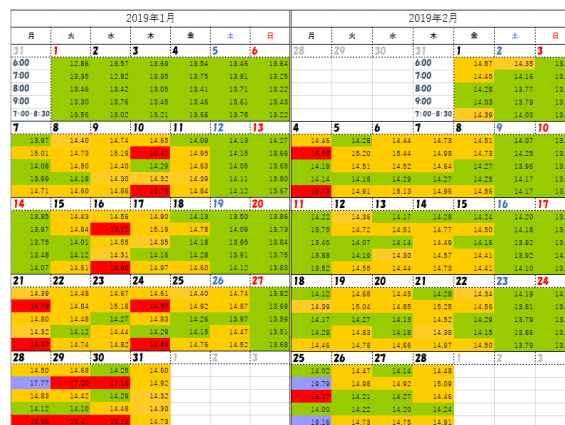


図-4 渋滞カレンダー（例：2019年1、2月分）

① Weeklevel	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日, 祝 (12/29 ~1/5, 8/11~8/15も祝日とする) の各曜日
② rainy	7:00の1時間雨量
③ yestaday_time	前日の7:00~8:30の所要時間
④ yestaday_level	前日の渋滞レベル
⑤ 1weekago_time	1週間前の7:00~8:30の所要時間
⑥ 1weekago_level	1週間前の渋滞レベル

表-1 判別分析における説明変数

		正解値				合計
		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	
予測値	レベル1	43	5	0	0	48
	レベル2	5	90	22	5	122
	レベル3	0	2	3	2	7
	レベル4	0	0	0	0	0
	合計	48	97	25	7	177

正解率	0.7684
非過小評価率	0.8079

表-2 正解値と予測値の結果

ことは安全な予測であり、許容できると考えた。今後は**表-2**の黄色の部分（レベル2, 3, 4）を非過小評価率とし、判別する際の閾値を変更することで、非過小評価率ができるだけ大きな値をとるように検討を進める。そして、正解率と非過小評価率のバランスをとりながら、交通状況予測モデルの構築を目指す。結果は当日説明する。

謝辞: 本研究は、国土交通省道路局が設置する新道路技術会議の委託研究「高速道路におけるProactive型交通マネジメント方策についての研究開発」で行われ、西日本高速道路株式会社よりデータ提供を受けた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 柴垣太郎：「Proactive型交通マネジメントの実現に向けた交通状況ナウキャストモデルの構築」、岐阜大学卒業研究，2022.3