

1. まえがき

名神高速道路茨木～京都南間には梶原、天王山の2つのトンネルがあり、これらのトンネル部を頭とした自然渋滞がよく発生している。これはトンネル入口付近で一般にドライバーが少し減速することから、交通流上の隘路地点となるために考えられる。本稿では、このような自然渋滞の発生状況の実態を道路公団の日常の記録より分析し、交通量と自然渋滞発生との関係を簡便なモデルで表わすことを検討した。このような渋滞モデルは、渋滞の発生を回避させる交通制御を実施する上の基礎として重要であるといえよう。

2. 名神高速道路茨木～京都南間の自然渋滞の実態

公団の渋滞日誌より分類したエリ方向の原因別の渋滞件数は2年半で550件に達し、その7割は自然渋滞である(表1)。また自然渋滞のうち8割以上はトンネル部を頭とする渋滞であり、他は京都南出口付近その他となっている。発生時刻は、エリ方向では午前10時を中心とした数時間に集中している。

3. 渋滞モデルの検討

ここで公団の日常業務上の記録資料より、交通量と自然渋滞の関係を簡単なモデルで表わそうと試みた結果について述べてみたい。モデルの基本的な考え方は図-1に示すように、隘路部を含む区間の上流流入量と下流流出量に注目して、その差を区間内貯留量とし、その貯留量が一定量(閾値)以上に増大した場合に渋滞発生と判定しようとするもので、流入と差貯留モデルと呼ぶことができる。既存資料により、分析する場合はトンネル部を含む区間の下流の交通量データとして上流は茨木IC、下流は京都南ICのトラフィックカウンター記録(1時間値)が利用できる。

モデルの検証方法については、上流流入量 I_t と下流流出量 O_t がほぼ等しい早朝時間帯より貯留量 S_t を次式で算出し(τは時刻を表わす)、

$$S_t = \sum_{\tau=0}^t (I_t - O_t)$$

渋滞日誌の記録中より、渋滞発生時刻、最大渋滞時、渋滞解消時の記録の比較は、より残されている渋滞分について比較し、モデル値がよく適合するようにモデルパラメータを選定することにする。渋滞発生閾値 T を考えると、 S_t が T を超えると渋滞の発生とし、 T 以下の場合にはまだ渋滞にまで至らないとする。いま昭和55年中に発生した渋滞の中で渋滞最大時刻の記録のわがっている51件についてモデル値による最大渋滞時刻(最大貯留量となる時刻)と比較した結果を表-2に示す。これによると同時刻になるもの12件(23%)、±1時間以内のもの24件(47%)で、合わせて7割は1時間以内で説明されるが、全体にやや早目予測の傾向となっている。つぎに最大渋滞延長(km)と最大貯留量(台)の関係を、図-2に示すが、正相関がみられるものの、かなりばらつきがあり、貯留台数と渋滞長の関係は一様ではないといえる。

表-1 茨木～京都南間(エリ方向)で発生した原因別渋滞件数(件)

原因	自然 (%)	工事	故障	事故	計
期間					
55年(1-12月)	141 (68)	6	17	43	207
56年(1-12月)	177 (74)	6	22	35	240
57年(1-12月)	74 (72)	4	5	20	103
計	392 (71)	16	44	98	550

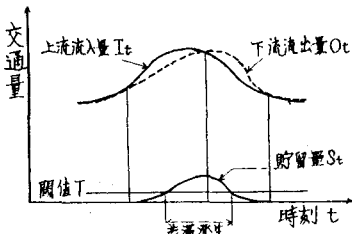


図-1 渋滞モデル(流入と差貯留モデル)の概要

表-2 貯留量最大時刻(予測値) - 渋滞最大時刻(報告値)の相関

報告値	8:00-8:59	9:00-9:59	10:00-10:59	11:00-11:59	12:00-12:59	13:00-13:59	14:00-14:59	15:00-15:59	16:00-16:59
モデル値	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8:00-8:59	9								
9:00-9:59		3							
10:00-10:59		2	7	2	2				
11:00-11:59			6	11	5	2			
12:00-12:59				1	11	2			
13:00-13:59					3	11			
14:00-14:59									
15:00-15:59									
16:00-16:59									4

n=51

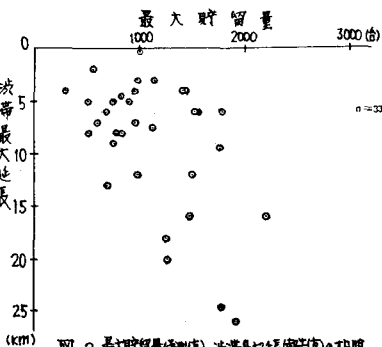


図-2 最大貯留量(予測値)と渋滞最大延長(報告値)の相関

つぎに渋滞閾値Tを考慮して、渋滞発生状況を予測した事例を示してみよう。表-3には、渋滞記録における渋滞発生時刻の貯留量Stの平均値873台を閾値と考え、さらにその閾値を前後に少し変化させた場合のモデル値と報告値(記録値)を比較した一例を示している。

表-3 渋滞モデルの適用例(上り、55年10月10日(金)祝日)

時刻 t	上流Ic 流入It	下流Ic 流出Ot	超過量 It-Ot	貯留量 St	渋滞発生閾値					渋滞記録 発生時刻
					T-200	T-100	T=873	T+100	T+200	
6-7	1665	1317	348	348						(8:00)発生
7-8	3174	2537	637	985	発生	発生	発生	発生		
8-9	3415	3337	78	1063					発生	
9-10	3464	3024	440	1503	最大	最大	最大	最大	最大	(11:37)最大
10-11	2848	2919	-71	1432						
11-12	2579	2711	-132	1300						(13:43)解消
12-13	1877	2840	-963	337	解消	解消	解消	解消	解消	
13-14	1632	1670	-38	299						
14-15	1511	1670	-159	140						

また、これを多くの件数の渋滞事例に適用した場合の結果を表-4に示す。この表において、渋滞閾値を5段階設定した場合のモデルによる渋滞発生件数とその割合(感度)、発生時刻が記録値と±1時間以内のものの割合(適合度)、モデル値の発生時刻が記録より早くなる早目予測の割合、遅目予測となる割合を示しているが、これらは閾値との間に一定の傾向を有している。例えば、閾値が小さくなれば早く渋滞の判定をするようになるため、渋滞予測感度は高くなり、早目予測も多くなり、モデルの適合度は低下する。逆に閾値が大きくなれば、渋滞発生判定が遅れるため、渋滞予測感度は低くなり、遅目予測が増大し、適合度も低下する。これらを考慮すると適合度を最大にする閾値が存在することになるが、今回の例ではT=873(上り)で適合度が最大の74%となっている。

表-4 発生閾値の段階設定とモデルの適合度(渋滞発生時刻の予測)

対象	項目	発生閾値 T(台)	対象となる渋滞 件数(A)	モデルによる発生 予測件数(B)	発生予測感度 (B/A)	モデル適合度(は 時間内)(C/B)	早め予測 (D/B)	遅め予測 (E/B)	備考
(上り) 1980年 7.10.11月	873-200		30	30	100(%)	63(%)	70(%)	7(%)	*C:誤差±1時間以内の 予測件数 **D:モデルによる発生時刻 が実際の報告より早い 場合の件数 ***E:モデルによる発生時刻 が実際の報告より遅い 場合の件数
	873-100		30	26	87	69	50	8	
	873		30	23	77	(Max) 74	39	13	
	873+100		30	20	67	70	45	30	
	873+200		30	17	57	65	35	41	
(下り) 1980年 7.8.11月	731-200		22	20	91	75	55	10	
	731-100		22	19	86	89	42	16	
	731		22	19	86	(Max) 89	21	16	
	731+100		22	19	86	89	11	26	
	731+200		22	18	82	83	11	39	

注) 昭和55~57年6月までのトラフィックカウンターデータの最も良好な上下各3ヶ月間を対象とした。

又表中(上り)873、(下り)731は上記期間の渋滞発生報告時の平均貯留台数 $\Sigma(I_t - O_t)$ である。

4. あとがき

ここで提案した渋滞モデルはきわめて簡単なものであるが、これによっても実際の自然渋滞のかなりの部分を説明することができることがわかった。このモデルをさらに改良すれば実用的なものとなる。今後、分析対象の渋滞件数を増やし、流入、流出の時差を考慮し、報告値が本質的に有する時間遅れなどを適切に処理する方法なども検討していきたい。なお、このモデルと並行してトンネル部の隘路容量を設定して、これを超過する流入交通量があったとき渋滞が発生するとする渋滞モデルについても検討している。現段階では、両モデルはほぼ同程度の説明力を有しているといえる。

なお本研究を実施するに当たっては、日本道路公団大阪管理局、大阪交通科学研究会の方々のご協力を得た。記して感謝の意を表したい。

(参考文献)

高速道路の交通事故分析に関する調査研究報告書、日本道路公団大阪管理局、大阪府交通安全協会、昭和57年、58年