ランプメータリングによる渋滞軽減効果に関する定量的評価

高知工科大学大学院　学生員　○佐藤博信
高知工科大学　正　員　　吉井稔雄

１．はじめに

都市間高速道路においては，「渋滞が発生すると交通容量は低下する」ということが確認されている．もし何らかの方法によりボトルネック部へ到達する車両の台数を制御することでボトルネックにおける渋滞発生を回避することが出来れば，渋滞前のボトルネック容量を確保することが出来るので，渋滞を軽減することが可能となる．

本稿では，ボトルネック部に到達する交通量を制御する一つの手法として，上流部の IC におけるランプメータリングを取り上げ，実際の渋滞を例に定量的な分析を行う．

以下，分析対象とした渋滞に関して，その交通状況を紹介したのち，実際にランプメータリングを行った場合の渋滞軽減効果について分析を加えた結果を報告する．

２．渋滞区間と交通状況

検討には，図 1 に示すように，高知自動車道上り南国－大豊間において，2000 年 5 月 4 日 9:40～23:50 及び同年 5 月 5 日 14:50～5 月 6 日 0:25 の時間帯に発生した渋滞を用いた．この渋滞の先頭はいずれも桧生トンネルで，最大渋滞長は，4 日は 13.2km，5 日は 14.5km である．

図 2 に，検知器データより算出した南国－大豊間の需要交通量と，通行券に打刻された時刻により求めた同区間の旅行時間を示す．これより，需要が 1000[台/時]に達すると渋滞が発生する可能性があることが読み取れる．この渋滞により，同ボトルネックにおいて渋滞発生後は渋滞前の 6 割（600[台/時]）程度までボトルネック部の交通容量が減少することが確認されている[1]．

３．ランプメータリングによる効果分析

３－１．分析方法

分析はボトルネック地点に point queue を想定することによって行う．

キーワード:ランプメータリング，容量低下，point queue
連絡先:高知県香美郡土佐山田町，TEL 0887-57-2406
FAX 0887-57-2420，E-mail yoshii@infra.kochi-tech.ac.jp

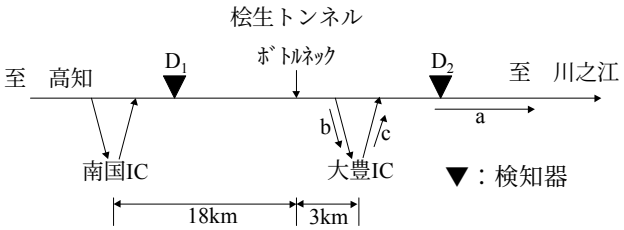

図 1：渋滞区間の概要

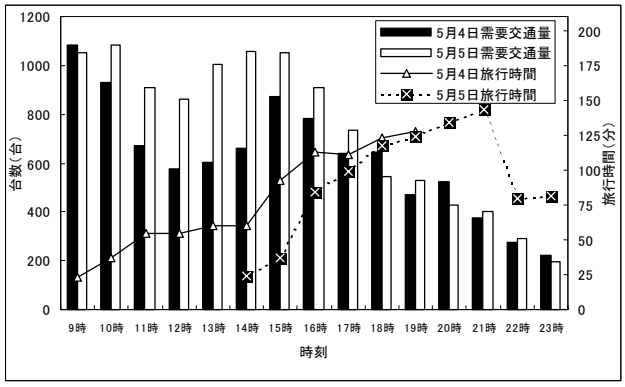

図 2：南国－大豊間の需要交通量及び旅行時間

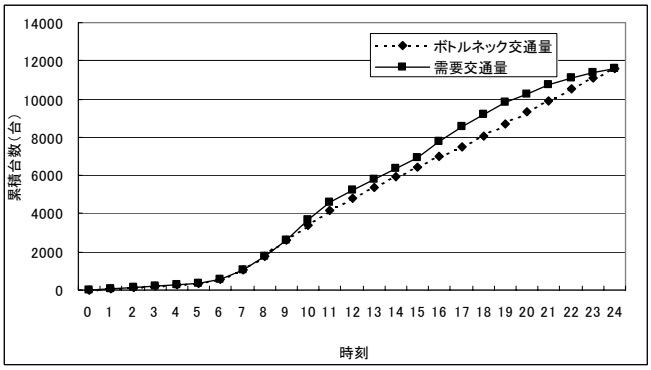

図 3：5 月 4 日の累積交通量

表 1：渋滞時の交通状況

	5月4日	5月5日
影響を受けた台数（台）	8977	5887
最大待ち台数（台）	1100	997
最大待ち時間（分）	106.8	104.3
平均待ち時間（分）	61.5	56.0
渋滞継続時間（時）	15.0	10.0
総待ち時間（台・時）	9201.4	5498.5

累積ボトルネック交通量は，図 1 に示す 3 地点(a,b,c)の交通量から推定し（ボトルネック交通量=a+b-c），累積需要交通量は図 1 中 D_1 の検知器データより作成した．なお，南国－大豊間の旅行時間は通常 20 分程度であり，この時間差を考慮すべきであるが，結果に大きな影響を与えないと判断し，無視した．

この分析より，ボトルネック交通量と需要交通量

表 2：ランプメータリングをした場合の交通状況

制御レベル		5月4日	5月5日
900 台/時	影響を受けた台数（台）	2617	8785
	最大待ち台数（台）	174	409
	最大待ち時間（分）	27.3	16.2
	平均待ち時間（分）	7.7	14.6
	渋滞継続時間（時）	3.0	10.0
	総待ち時間（台・時）	337.2	2134.8
950 台/時	影響を受けた台数（台）	2617	7321
	最大待ち台数（台）	113	156
	最大待ち時間（分）	7.1	10.4
	平均待ち時間（分）	4.3	4.1
	渋滞継続時間（時）	3.0	8.0
	総待ち時間（台・時）	187.1	499.0
1000 台/時	影響を受けた台数（台）	1974	5806
	最大待ち台数（台）	63	56
	最大待ち時間（分）	3.9	3.7
	平均待ち時間（分）	1.9	1.0
	渋滞継続時間（時）	2.0	6.0
	総待ち時間（台・時）	63.0	92.9

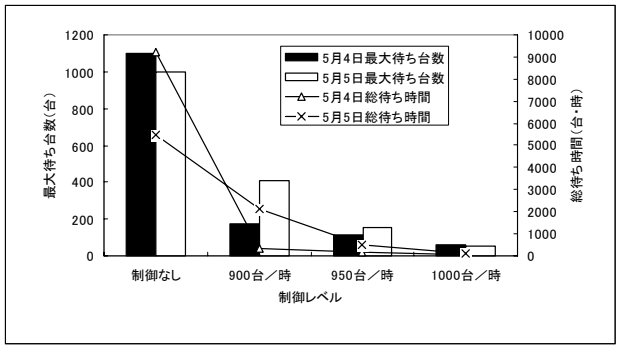

図 4：最大待ち台数と総待ち時間の変化

を求め，累積図を図 3 に示し，待ち時間及び待ち台数を表 1 に示す.

3－2．分析結果

渋滞開始時の需要交通量は 1000[台/時]であるので，渋滞を発生させないためにはボトルネックに到達する交通量を 1000[台/時]以下に抑えることが必要である．しかし， 1000[台/時]の交通量では渋滞が発生する可能性があるので，多少余裕を持たせた制御をすることが望ましい．そこで，制御レベルとして 1000,950,900[台/時]の 3 段階を用意し，各制御レベルにおいて発生する待ち時間と待ち台数を算出した結果を表 2 及び図 4 に示す.

結果より，制御なしの場合と比較して，最も余裕を持たせて制御した 900[台/時]の場合でも両日ともに最大待ち台数及び総待ち時間ともに大幅に減少することが確認された．当然であるが，制御レベルを大きくするほど，待ち時間が小さくなることが確認された．このことは，出来る限り実際のボトルネック容量に近い交通量で制御すれば，より高い効果が得られるということを示している.

また，制御なしの場合は，最大待ち台数・総待ち時間ともに 4 日の値が大きいが，制御を加えること

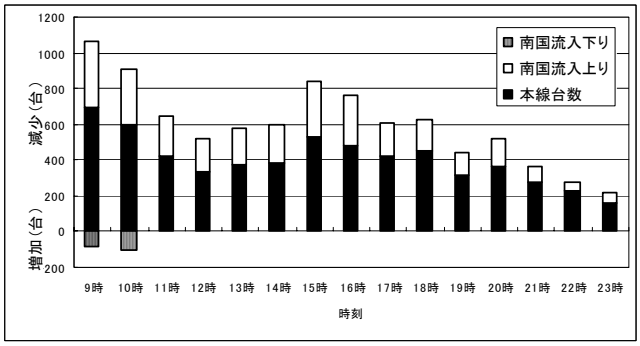

図 5：待ち時間の増減する車両台数
（5 月 4 日，制御レベル=900 台/時）

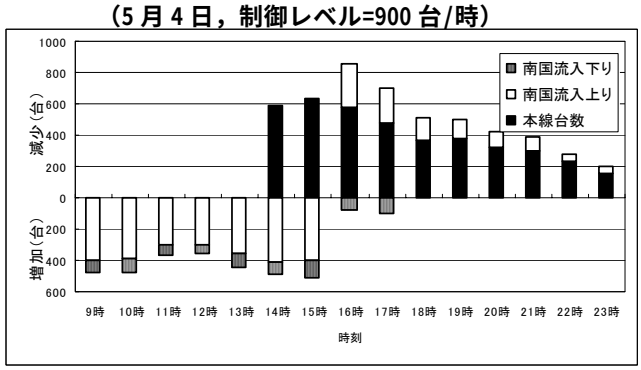

図 6：待ち時間の増減する車両台数
（5 月 5 日，制御レベル=900 台/時）

により，大小関係が逆転している． 5 日の午前では制御しなくても渋滞が発生していないにも関わらず，南国流入の上り並びに下り車両の待ち時間が増加するという結果が得られた．このため，制御を実施しても待ち時間減少の程度が 5 月 4 日と比較して小さくなっているものと考えられる.

図 5 及び図 6 に，制御レベルを 900 台にした場合に待ち時間が制御前と比較して増減する車両台数を示す. 南国 IC から流入して下り方向へ向かう車両は，本来ランプで待たされていなかったのに対して，制御中は多少の遅れを被るので待ち時間が増加し，本線を通過する車両は，ボトルネックの渋滞が解消されるので，待ち時間が減少していることがわかる.

4．おわりに

今後は，

1）周辺の検知器データや ETC のデータを利用しながら，実際にランプメータリングを行う場合の制御方法を確立する.

2）確立された方法で制御を実施した場合の影響を評価する予定である.

最後に，本研究を進めるにあたり，JH 高知管理事務所の方には貴重なデータを提供していただくなど，多大な支援を賜りました. ここにお礼申し上げます.

参考文献：

[1]佐藤博信・吉井稔雄「ボトルネック容量を確保するためのランプ流入制御」平成 13 年度土木学会四国支部技術研究発表会（投稿中）