

豊田高専 正員 栗本 謙

〇敬野 弘

〇野田 宏治

1. まえがき 交通損失軽減, 省エネルギーを目的に愛知県警察本部交通部は交通信号機の夜間点滅化を一部の都市の交差点で実施してきている。本研究は交通損失軽減, 省エネルギーを目的に実施する点滅制御を通常の定周期制御と比較するために, 旅行時間, 交差点付近の地点速度分布, 試験車走行による加減速度変動を調査し, 点滅信号制御の定量的な効果を評価しようとするものである。

2. 調査地点の概要 今回の調査は図1に示される愛知県豊田市内高橋町交差点から御立町交差点までの2.1kmで実施した。この区間には5箇所の信号交差点があり, このうち波谷町, 森町, 美里町6丁目の3信号交差点が夜間(各交差点の点滅開始時刻は図1中に示す)幹線方向黄点滅, 交差方向赤点滅の信号制御が昭和56年11月20日午前0時より実施されている。特にこの3交差点が点滅制御された場合, 系統制御という連続通過帯中は100%となり, 通過車両の旅行時間の短縮が大いに期待される。

3. 調査日時および調査項目 調査日時については夜間点滅制御の実施が昭和56年11月20日午前0時ということになっていたため, 通常の定周期制御を事前と称して11月12日, 13日に, また点滅制御を事後と称して12月10日にそれぞれ調査した。調査時間帯は事前, 事後ともに22時より翌日1時までであるが, 以下に分析する集計時間は, 事前は22時45分~1時まで, 事後は22時55分~0時35分までである。

調査項目は以下に示す9項目である。1)時間帯別方向別車種別交通量, 2)旅行時間および区間速度, 3)交差点付近の地点速度, 4)先頭車の停止時間, 5)交差点付近の車頭時間, 試験車走行による6)停止時間, 7)停止回数, 8)旅行時間, 9)加減速度変動

4. 調査結果とその考察 高橋町交差点から御立町交差点方向を上り, その逆を下り, 森町交差点の東西方向を従方向と称して以下考察する。

1)交通量 森町交差点における23時~0時30分までの1時間30分の全車種交通量を図2に示す。深夜であるため交通量そのものも少なく, ほとんどが普通乗用車であった。

2)ナンバープレート調査による旅行時間および区間速度(表1) 旅行時間および区間速度の事前事後の分散の比, 平均値の差について検定した結果,

いずれも5%の有意水準で差が有ることがわかった。特に旅行時間の分散についてみると, 事後の分散が事前比べて非常に小さく, 点滅制御が安定した旅行時間を走行車両に与えるという点で優れているといえる。

3)地点速度 図1の森町交差点における各地点速度の検定の結果を表2に示す。平均値の差についての検定の

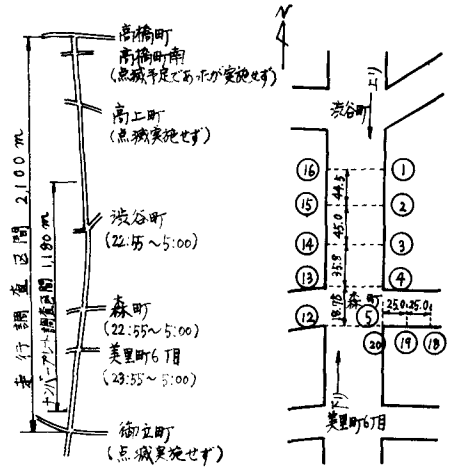


図1 調査地点の概略図

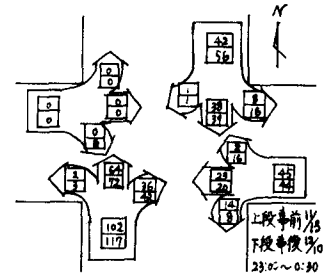


図2 森町交差点における方向別交通量(全車種)

表1 ナンバープレート調査による旅行時間および区間速度の事前事後比較

方向	車種	n	分散	F値	自由度	F _{0.025}	分散の差	平均値の差	t値	自由度	t _{0.05}	平均値の差
旅行時間	上	事前	29 164.56	6.324	28.24	2.250	有	114.74	2.497	38	2.025	有
	事後	25 259.04										
	下	事前	50 1737.00	6.133	49.40	1.845	有	116.50	3.588	67	1.998	有
		事後	41 281.95									
区間速度	上	事前	29 126.61	2.023	28.24	2.250	有	39.91	9.977	52	2.011	有
	事後	25 62.24										
	下	事前	50 190.04	2.717	49.40	1.845	有	37.87	9.075	82	1.993	有
		事後	41 61.63									

結果をみると、上りでは1-2, 2-3, 3-4とも有意水準5%でいずれも差が無いとされたが、下りでは13-14が有、14-15が無、15-16が有となっている。また従方向では事前では信号待ちする車両も事後ではすべて一時停止でよく、事前事後で平均値に差が現われている。このことから地点速度は単に点滅制御か定周期制御かの違いにより変化するのでなく、対向直進車の影響を受ける右折車の大小により大きく影響されることがわかる。

4) 先頭車の停止時間 先頭車の交差点停止線における停止時間を表3に示す。幹線方向である4, 12地点における停止時間は、事前において平均値で12.02, 15.44秒であったが事後では黄点滅制御となるためすべて無停止でよく、当然であるが点滅制御の利点を示している。一方従方向で、地点20

表2 地点速度の事前事後比較(森町交差点)

地点	前測	n	分散	F値	自由度	F _{0.025}	分散の差	平均値	t値	自由度	t _{0.05}	平均値の差
上	1-2	42	163.73	2.611	41.46	1.834	有	51.42	0.229	67	1.998	無
	(44.5)	事後	47					50.90				
	2-3	42	181.42	1.121	41.46	1.834	無	52.14	-0.161	87	1.991	無
	(45.0)	事後	47					52.61				
	3-4	42	332.21	1.298	41.46	1.834	無	51.19	0.548	87	1.991	無
	(35.8)	事後	47					49.70				
	1-5	42	275.56	1.510	41.41	1.869	無	40.11	-2.671	82	1.993	有
	(44.0)	事後	42					48.93				
	13-14	131	114.20	1.285	85.13	1.487	無	39.33	2.732	215	1.978	有
	(35.8)	事後	85					43.60				
下	14-15	131	118.71	1.532	130.34	1.519	有	51.43	-0.140	204	1.978	無
	(45.0)	事後	95					51.62				
	15-16	131	106.45	1.447	130.84	1.519	無	59.03	3.786	203	1.978	有
	(44.5)	事後	85					51.15				
	12-16	106	72.30	1.403	105.68	1.520	無	45.75	-1.761	173	1.979	無
	(44.0)	事後	85					47.73				
	18-19	64	98.22	1.680	63.52	1.711	無	35.47	-2.217	115	1.981	有
	(25.0)	事後	53					39.10				
	19-20	64	282.40	2.943	63.52	1.711	有	16.41	-2.987	104	1.985	有
	(25.0)	事後	53					23.92				
従方向	18-20	63	66.79	1.377	62.52	1.715	無	9.25	-9.43	114	1.982	有
	(50.0)	事後	53					22.97				

では停止時間の分散および平均値についても有意な差があり、特に平均停止時間が23.69から3.75秒に減少しており、停止率100%となる赤点滅であっても待ち時間を著しく減少させることがわかる。

5) 走行調査結果 試験車による走行調査結果を図3に示す。走行区間は図1に示す高橋町から御立町までの2.1kmの区間で、点滅制御されていない高橋町南と高上町の交差点を含んでいる。図より点滅化の効果は点滅が実施される23時55分以降で現われていることがわかる。上り方向で夜間の点滅が実施された以後の時間帯の平均でみると、旅行時間では事前4分26.7秒に対し、事後3分33.8秒で19.8%減、停止時間では事前62.60秒、事後11.67秒で81.4%減、停止回数では事前3.67回、事後1.00回で72.8%減とそれぞれなっており、いずれも事後が大幅に少なくなっている。下りについては上り程顕著ではないが夜間の点滅化の効果が現われている。

$$s_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2 \quad \dots (a) \quad s_2^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2 \quad \dots (b)$$

ここに v_i : Δt (1秒) 毎の、 v_i : Δl (10m) 毎の速度 (km/h)

(a) (b) 式で定義される加減速度変動は点滅が実施される23時55分以降で、それ以前に比べ小さくなっており、点滅制御により走行が安定することがわかる。

以上の結果から定周期制御において、赤信号で停止させられた車両も点滅制御では幹線方向は徐行、従方向も一時停止でよく、交差点での停止時間が著しく軽減されることがわかった。

本調査の実施にあたり、愛知県警交通官制課、並びに豊田警察署の各隊員にご協力いただいたことを記して、感謝の意を表します。

表3 先頭車の停止時間の事前事後比較(森町交差点)

地点	前測	n	分散	F値	自由度	F _{0.05}	分散の差	平均値	t値	自由度	t _{0.05}	平均値の差
4	事前	13	66.79				有	12.02				有
	事後		無停止									
12	事前	31	30.40				有	15.44				有
	事後		無停止									
20	事前	40	142.65	17.569	39.21	2.257	有	23.69	9.925	46	2.015	有
	事後	22	7.95					3.75				

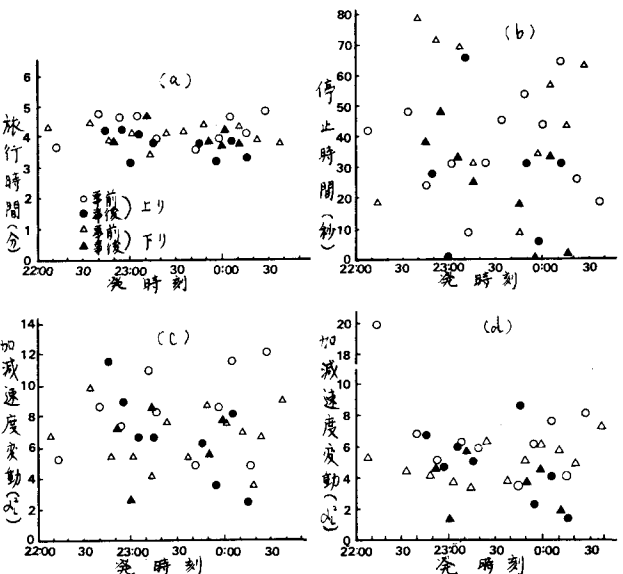


図3 試験車による走行調査結果(高橋町⇄御立町 2.1km)