

E-3

踏切連動信号制御の導入効果に関する研究

A Study on Effect of Train Actuated Traffic Signal Control

指導教授 安井 一彦 2123 松岡 正美 2126 松田 聡元

1. 研究の背景と目的

大都市における踏切は列車の運行本数が多く、踏切遮断時間が長くなっている。特に、朝や夕方の通勤通学ラッシュ時になるとその傾向は更に強く表れる。

踏切の近くに交差点がある場合、少ない踏切開放時間に加え、踏切と交差点の信号制御が単独で制御されているため、タイミングが異なり交通容量の大幅な低下を引き起こす。

そこで、本研究では踏切に隣接した交差点の信号制御を踏切の遮断に連動させて制御する踏切連動信号制御に着目した。京成電鉄本線お花茶屋駅付近のお花茶屋 2 号踏切では、今年度より踏切連動信号制御が導入されている。昨年度の研究で、同踏切において踏切連動信号制御の導入前調査が実施されている。そこで、本研究では、同踏切の踏切連動信号制御導入後について調査し、導入前と導入後の比較により踏切連動信号制御の効果を検証することを目的とする。

2. 調査概要及び解析内容

本研究の対象地点を図-1 に示す。踏切と交差点の停止線間の距離が約 10m で近接している。上下方向を主道路とし、左右方向を従道路とする。

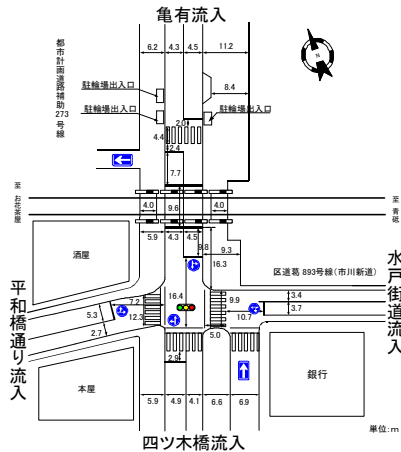


図-1 調査地点現況図

本研究では、導入前でも調査を行った交通量、車頭時間、踏切遮断時間、信号現示などをビデオ撮影し、サイクルごとに交差点及び踏切の滞留台数を計測した。解析は渋滞のピーク時間を挟むように朝、昼、夕それぞれ 2 時間ずつ行った。また、主道路の信号現示が青

現示で踏切が開放している状態を開放青とし、その時間を開放青時間とした。

昨年からの調査地点の変化としては、従道路の四ツ木橋流入を交差する形で横断歩道が設置された。また、列車本数が、朝の調査時間帯で 1 往復増加、夕方に 1 往復減少したため、遮断時間に若干の増減があった。

3. 解析の結果

導入前、導入後の信号現示図を図-2 に、導入前、導入後の遮断率、開放青率等を表-1 に、交通需要と交通容量の増減率を表-2 に示す。

STEP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	サイクル長 (秒)
1 主道路 (歩行者)											
2 主道路 (自動車)											
3 従道路 (歩行者)											
4 従道路 (自動車)											
導入前表示秒数 (秒)	朝	32	4	1	3	3	16	4	1	3	70
	昼	28	4	1	3	3	10	4	1	3	60
	夕	19	4	1	3	3	9	4	1	3	50
導入後表示秒数 (秒)	標準秒数	10	4	1	3	3	16	4	1	3	48
	延長秒数	38		5			26		5		94
	標準秒数	10	4	1	3	3	10	4	1	3	42
延長秒数	29		5			20		5		79	
流れ図	↓ ↑					全赤	← →			全赤	

図-2 信号現示図

表-1 遮断率、開放青率等

導入前	遮断率	開放青率	主道路青率	従道路青率	比較	遮断率	開放青率	主道路青率	従道路青率	
	朝	53.45%	25.58%	52.83%		29.85%	朝	3.58%	-0.12%	-12.69%
昼	34.95%	38.76%	55.44%	24.75%	昼	-2.00%	1.12%	-6.42%	7.08%	
夕	45.91%	28.47%	52.91%	29.72%	夕	-0.62%	3.57%	-9.26%	9.63%	
導入後	遮断率	開放青率	主道路青率	従道路青率	朝	57.03%	25.46%	40.13%	42.47%	
	昼	32.94%	39.88%	49.01%	31.83%	昼	32.94%	39.88%	49.01%	31.83%
	夕	45.29%	32.04%	43.65%	39.35%	夕	45.29%	32.04%	43.65%	39.35%

表-2 交通需要と交通容量の関係

		導入前		導入後		比較	
		交通需要	交通容量	交通需要	交通容量	交通需要	交通容量
亀有	朝	272	265	288	257	16	-8
	昼	280	338	255	369	-25	31
	夕	208	243	240	280	32	37
四ツ木	朝	135	277	122	270	-13	-7
	昼	258	344	257	374	-1	30
	夕	287	238	305	298	18	60
平和橋	朝	277	446	267	611	-10	165
	昼	256	425	293	441	37	16
	夕	287	399	276	613	-11	214
水戸街道	朝	184	446	174	611	-10	165
	昼	148	425	138	446	-10	21
	夕	156	403	164	613	8	210

単位: PCU/時

図-2 より、導入後の朝、夕において、STEP 1 と STEP 6 の歩行者、車両用青現示の標準秒数は主道路が 10 秒、従道路が 16 秒となっていて、交通量の少ない従道路側の方が長くなっている。

表-1 より、開放青率は、朝では遮断率の 3.58% 増加の影響で -0.12% と若干減少し、昼、夕では約 1 ~ 4% 増加した。従道路青率では、約 7 ~ 12% 増加と主

道路と比べ大きく増加した結果となった。

表－2 より、交通渋滞が問題となっている亀有流入の朝、四ツ木橋流入の夕をみると、亀有流入の朝では、事後で交通需要が交通容量を 31 P C U / 時上回り、四ツ木橋流入の夕では、事後で交通需要が交通容量を 7 P C U / 時上回った。導入前から交通需要が交通容量を下回っている従道路では朝、夕で交通容量が約 200 P C U / 時 ( 以上 ) 上回る結果となった。

以上の結果から、従道路には十分すぎるほどの ( 青時間と ) 交通容量があるのに対し、主道路の交通容量はほとんど変化がなく、導入後も交通需要が交通容量を上回り、交通渋滞が発生してしまうことが判明した。

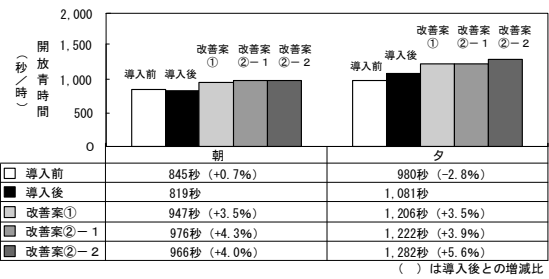
#### 4. シミュレーションモデルの概要

現在の信号現示の問題点を解消するため、シミュレーションモデルを用いて踏切遮断情報及び信号現示を再現し、改善案導入時の効果を予測した。また、導入前と導入後での踏切遮断状況の違いによる影響を排除するため、踏切連動信号制御導入前の信号現示は、現在の踏切遮断状況を使用して再現した。

#### 5. 信号現示案の提案とその導入効果予測

##### (1) 開放青時間の比較

本研究では混雑する主道路の朝と夕を考慮し、STEP 6 の従道路青時間の標準秒数を見直した改善案①を提案した。さらに、STEP 1 及びSTEP 6 の主道路及び従道路の延長秒数を変更し、主道路開放青時間を増加させることだけを考えて改善案②－1 と、従道路青時間を極力減らさないようにした改善案②－2 の2つを提案した ( 図－3 参照 ) 。



図－4 開放青時間の比較

##### (2) 交通容量の比較

主道路及び従道路における交通容量の比較を表－3 に示す。交通需要については、主道路と従道路それぞれ交通需要の多い流入部の値を使用した。

主道路の朝と夕では、導入後においても交通需要が交通容量を上回り渋滞が発生していたが、改善案①、②ともに導入後より約 30 P C U / 時～50 P C U / 時増加し、交通容量が交通需要を上回り、渋滞の改善が見込まれる結果となった。また従道路では、STEP 6 の従道路青時間の標準秒数を短縮したため、改善案①、②ともに導入後より減少しているが、交通需要を十分上回っているため、捌けることが分かる。

表－3 交通容量の比較

	導入後 交通需要 (台/時)	導入前	導入後	改善案 ①	改善案 ②-1	改善案 ②-2
主道路 (朝・亀有流入 夕・四ツ木橋流入)						
朝	249	226	234	271	279	276
夕	260	327	284	317	321	337
従道路 (朝夕ともに平和橋流入)						
朝	274	436	633	583	506	620
夕	275	392	590	536	470	555

単位：P C U / 時

#### 6. 結論と今後の課題

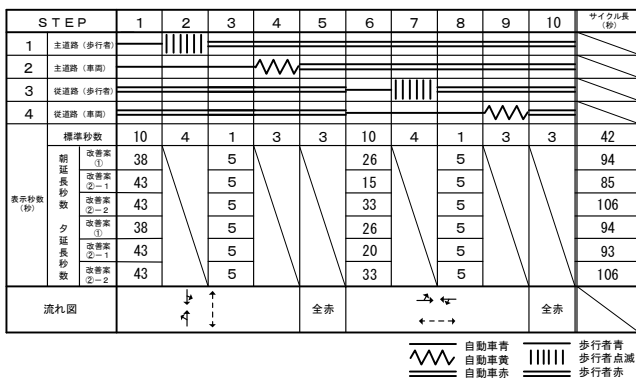
現行の踏切信号制御を導入することにより、主道路で発生する渋滞を解消することが十分できていなかった。そこで本研究では、主道路、従道路両方の標準秒数及び延長秒数を最適化することにより、改善案①、②－1、②－2 全てにおいて、主道路開放青時間を増加させることが可能となった。

当該交差点は駅前で歩行者交通量も多いため、待ち時間を極力減らし、十分な交通容量を得られる改善案① ( 従道路青の標準秒数 16→10 秒 ) が最も有効な手段であると考えられる。これにより交通需要が交通容量を上回っていた亀有流入の朝と、四ツ木橋流入の夕における渋滞の改善が期待される。

今後は、改善案の信号現示を実際に導入した場合の調査を行い、改善案の導入効果を検証する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 池田宜史、小澤悦子：踏切連動制御の導入効果に関する研究、卒業論文、2005 年。



図－3 信号現示改善案

導入前、導入後、改善案①、②の主道路開放青時間の比較を図－4 に示す。各改善案を導入後と比較した結果、主道路における開放青時間は朝では 3.5%～4.3%、夕では 3.5～5.6% の増加となった。