

数寄屋橋交差点の事後評価

—大型スクランブル交差点の研究 そのII—

国際交通安全学会526プロジェクトチーム*

「大型スクランブル交差点の研究」は、当学会が設立まもなく取組んだ研究であり、学会員18名が参加したビッグ・プロジェクトであった。交通工学、心理学、経済学等異領域の専門家が学際的なアプローチを行い、数寄屋橋交差点に潜在していた問題点を究明して、改善策を提言した。昭和54年春、この交差点に2点の変更が実施された。即ち、①車道1レーンの歩道化と、②信号のサイクル・スプリットの変更である。今回の研究は、これらの変更が問題解決にどの程度有効であったか、新たな問題を惹起してはいないか、学問的に事後評価したものである。

An Ex post facto Evaluation of Sukiya-bashi Intersection

—A Study of Large Scramble Intersection Part II—

IATSS 526 PROJECT TEAM*

“A study of large scramble intersection” is the research started just after IATSS was established and is also a big project in which 18 members of the IATSS are participating.

This study is an interdisciplinary approach by experts representing various fields such as engineering, psychology and economics. We have studied the potential problems of Sukiya-bashi Intersection and suggested how to improve it. In the spring of 1979, we made the following two changes. One is that the pedestrian road was widened by taking off one automobile lane. Another is the change in the cycle split of the signals. We have reported here an ex post facto evaluation to clarify the above changes and to examine if any new problems have arisen due to the changes.

1. はじめに

1-1 研究の経過と目的

本報告は、1975年4月～1976年6月にかけて行われた第1回目の研究「大型スクランブル交差点の研究」(本誌Vol. 3, No.3 Sept. 1977)の継続研究として位置づけられる。前回の研究では、まず対象を

*メンバーは次のとおり

辻村 明 東京大学教授(社会心理学)
Akira TSUJIMURA Professor, University of Tokyo
池田義雄 日本工業大学教授(機械工学)
Yoshio IKEDA Professor, Nihon Institute of Technology
越 正毅 東京大学教授(交通工学)
Masaki KOSHI Professor, University of Tokyo
中島源雄 榎本田技術研究所次席研究員
Motoo NAKAJIMA Executive Chief Engineer, Honda R & D. Co., Ltd.
高井徹雄 東京工業大学大学院博士課程
Tetsuo TAKAI Graduate Student, Tokyo Institute of Technology
尾崎憲一 国際交通安全学会事務局主査
Kenichi OZAKI Manager, IATSS Secretariate
居波治行 国際交通安全学会事務局員
Haruyuki INAMI IATSS Secretariate
原稿受理 昭和56年4月28日

銀座の数寄屋橋交差点に特定し、この具体的で身近な対象に、交通工学、心理学、社会学等の異分野の専門家が、学際的にアプローチするという方法をとった。その結果、多角的な視点から、この交差点のスクランブル方式に対するいくつかの問題提起がなされた。主要な問題を要約すると次のようである。

- (1) 歩行者信号が赤表示となった時点で、交差点内に残存する歩行者が多い。
- (2) 信号サイクル長が長く、歩行者、車両双方に大きな時間損失をもたらしている。
- (3) 数寄屋橋交差点固有の問題として、歩行者密度の極端に高い地点が存在し、歩行者のスムーズな流れが阻害されている。

以上のマイナス面にもかかわらず、心理的側面からは、歩行者はこのスクランブル方式を快適であると評価しており、実際にも、歩行者事故減少という好ましい結果が現れていた。

この前回のレポートが発表された後、数寄屋橋交差点には2つの変更がなされている。ひとつは、信

号表示時間（サイクルおよびスプリット）の変更であり、もうひとつは交差点形態の変更である。今回のテーマは、この2つの変更が、交差点の効率、安全性および快適性に、どのような影響を及ぼしたかを探ることにある。

1-2 アプローチの方法

まず、問題の範囲を前回研究で示唆された主要項目に限定する。即ち、次の4点である。

- (1) 交差点内歩行者残存現象
- (2) 車両交通と交通容量、効率
- (3) 歩行者密度と快適性
- (4) 歩行者の安全性

まず、各項目に対して、変更前後の変化を実際の現象の比較に基づいて把握する。次に、変更が、どのようなメカニズムで作用して、この変化を生ぜしめたのかを考察する。これにより、各項目間の相互関係を明らかにし、そのトレードオフの上で総合的評価を加えていくことにする。

なお、本研究は、前述の第1回目の研究報告および、1979年7月から行われた第2回目の調査結果に基礎をおいている。

1-3 数寄屋橋交差点の概要

研究対象とした数寄屋橋交差点は、東京都中央区銀座に位置し、晴海通りと外堀通りの交点になっている。晴海通りは、東行して中央卸売市場に通じ、

物流の大動脈であり、車両交通量は、多い時間帯で往復約3,500台/hを数える。また、外堀通りも比較的重交通道路であり、約2,000台/hである。一方、交差点のすぐ東側には、銀座商店街がひろがっており、横断する歩行者数はピークで20,000人/hを超える。その規模と知名度において日本有数の交差点といえる (Fig. 1)。

2. 実施された変更とその前後の交通環境

2-1 変更内容

数寄屋橋交差点には、1979年に2つの変更が加えられた。ひとつは、信号のサイクルおよびスプリットの変更であり、いまひとつは、前回研究で歩行者密度が高く、改善の必要性が指摘された交番前の歩道が拡幅されたことである。

i) 信号のサイクルおよびスプリット変更

1979年4月、警視庁交通管制課は、この交差点の標準サイクルをFig. 2のように変更している。サイクル全体が136秒から144秒に8秒延長され、特に歩行者青点減が4秒延長されたのが主要な変更点である。これにより、1サイクル内の歩行者の有効通行可能時間の比率は、平日で1.2%、休日では4.2%も増えた。逆に、車両側のそれは平日で0.7%、休日では2.8%の減少となっている。この点で、歩行者優先の変更と見ることができよう。

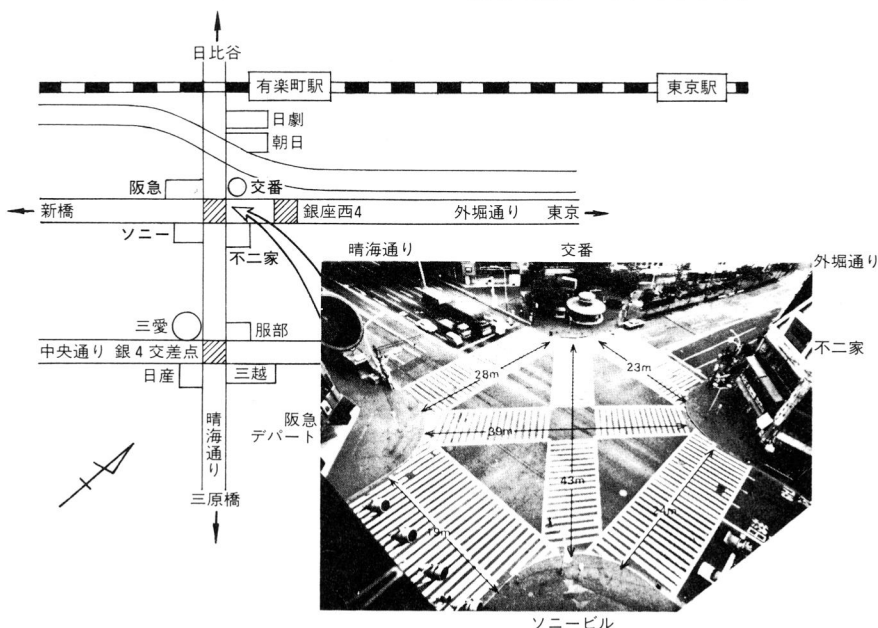


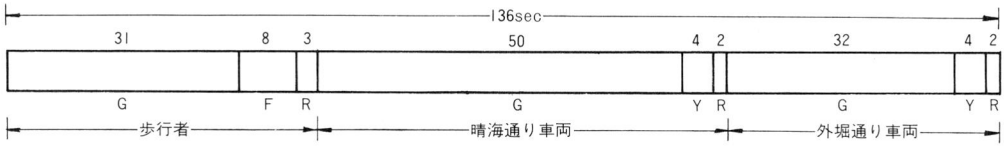
Fig. 1 数寄屋橋交差点の位置と全景 (変更前)
Sukiya-bashi intersection—a street map and an aerial view from the top of the Sony building (before modification)

ii) 車道1レーンの歩道化

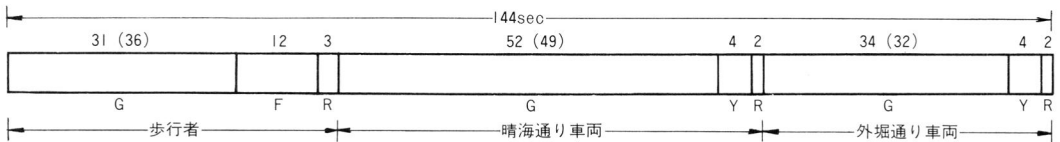
同じく、1979年2～3月にかけて、交番前の晴海通りに面した歩道が、車道の一車線分をつぶして約4m拡張された。歩道にとって代わられた左折車線

は、従来あまり利用されていなかったもので、大きな影響はないという判断に基づいている。この結果、Fig. 3に示すように、歩行者横断距離にも、交番-阪急間で約4m、交番-ソニー間で約1.5mの短縮

旧サイクル・スプリット



新サイクル・スプリット



() 内は休日 G:青 F:青点滅 Y:黄 R:赤

Fig. 2 サイクル・スプリットの変更
The change of cycle split

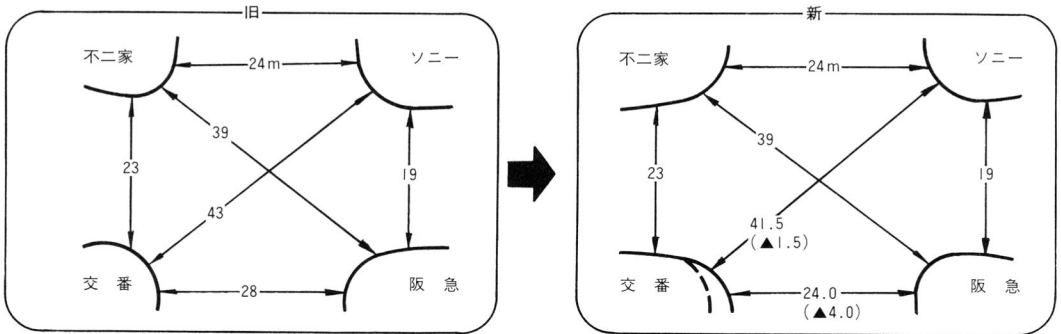


Fig. 3 交番まわりの構造変更
Modification of pedestrian road around police box

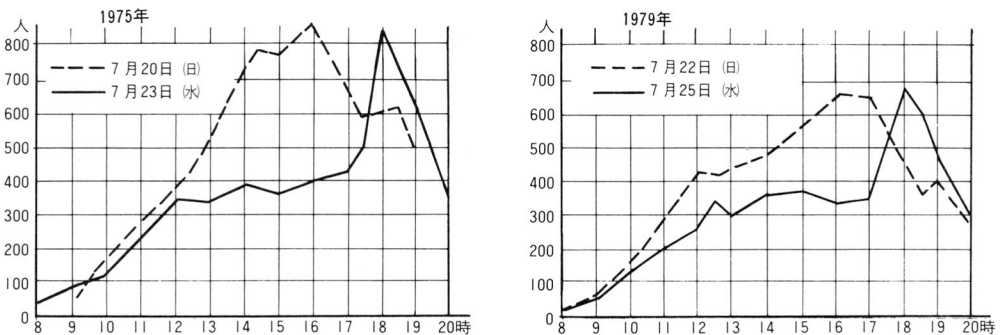


Fig. 4 変更前後の信号1サイクルで横断する歩行者数の時間変動の比較
Comparison of variation in number of pedestrian during one signal cycle just before and after turning

が見られる。

以上の変更の効果を調べるに当って、この交差点にかかわる他の条件に変化はなかったかを見ておく必要がある。交差点で発生する諸現象は、前述の変更項目以外に、次のような諸条件にも大きく左右されるからである。

- 横断歩行者数 } …時間変動と集中度、方向別分布
- 通行車両数 }
- 歩行者、運転者の行動パターン
- 通過車両の種類等

2-2 交通量とその変動

i) 横断歩行者

信号1サイクルに横断する歩行者総数の時間変動をFig. 4に、同じく方向別に分類したものをFig. 5に示す。なお、サイクルは136秒から144秒に変更されており、この分の約6%の差は、今後サイクル当りの諸数量の比較を行う際には念頭に置いておかなければならない。Fig. 4によると、平日、休日の歩行者数の時間変動は、ほぼ類似したパターンを示していることがわかる。横断歩行者交通量のピークは、

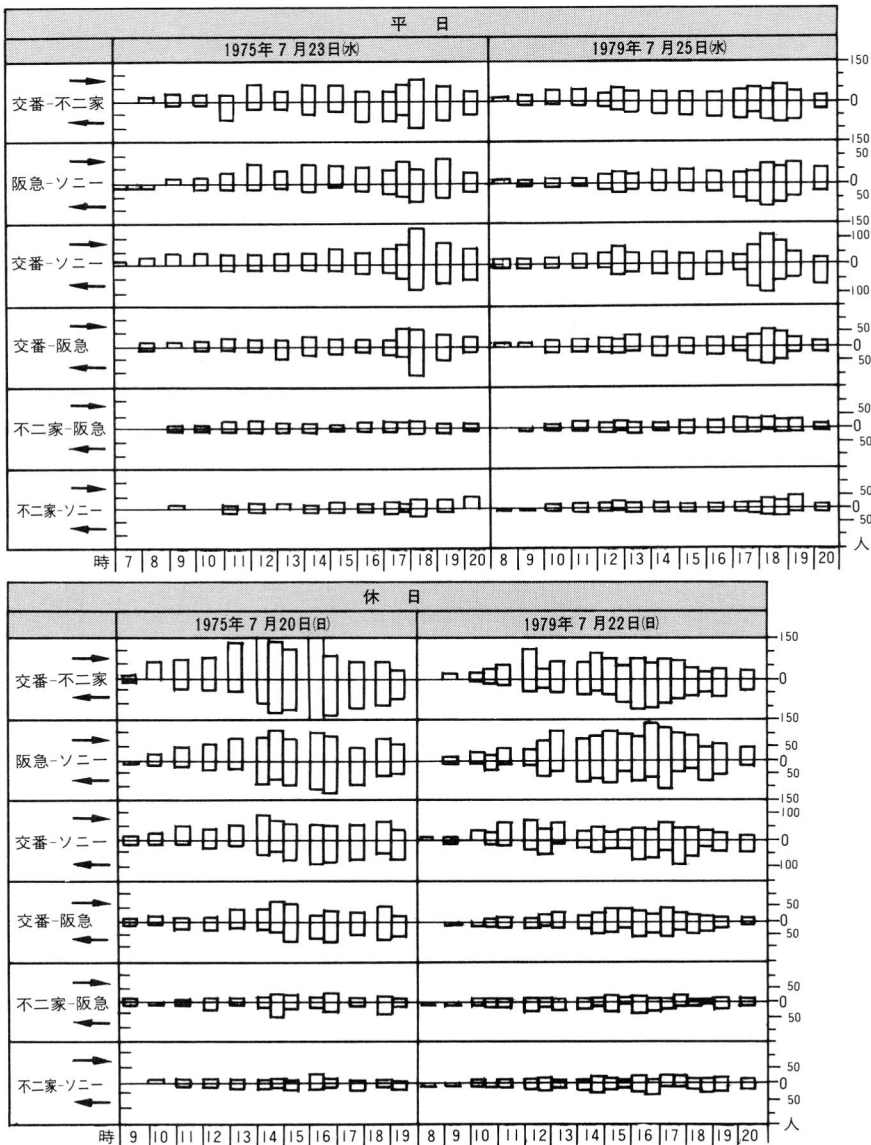


Fig. 5 信号1サイクル当り横断方向別歩行者の時間変動
Variation in number of pedestrians during one signal cycle classified by direction of crossing

平日では夕刻退社時の18時台に集中的に発生し、休日では午後の比較的長い時間帯にわたって発生する傾向が見られ、これは前回は今回も変わりはない。

しかし、総量では歩行者数は各時間帯で今回調査の方がやや少ない数字を示し、特にピーク時では、平日、休日とも1サイクル当り800人以上から700人前後までに減っている。サイクル延長を考慮すれば、

約20%近く減少していることになる。

次に、方向別の歩行者数をFig. 5で比較してみよう。平日では、利用者の最も多かったのは、前回、今回とも、交番のソニー間の斜め方向であり、全体の約30%を占めている。前回多かった交番の不二屋間が減少し、阪急のソニー間がやや増加した以外には、全般的に大きな変動はない。休日では交番の

Table 1 斜め方向の利用者比率の比較
The comparison of rate of pedestrians crossing diagonally

1975年 7月20日 (日)	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:30	18:30	19:00	計
横断歩行者総数 (人)	157	282	369	501	723	771	859	568	618	446	5294
斜め横断歩行者数 (人)	40	75	100	103	182	184	185	146	175	131	1321
斜め横断利用率 (%)	25.5	26.6	27.1	20.6	25.2	23.9	21.5	25.7	28.3	29.4	25.0

1975年 7月23日 (水)	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	計
横断歩行者総数 (人)	125	240	349	334	386	357	393	413	816	594	4007
斜め横断歩行者数 (人)	56	85	94	110	91	88	101	117	287	186	1216
斜め横断利用率 (%)	44.8	35.4	26.9	32.9	23.6	24.6	25.7	28.3	35.2	31.5	30.3

1979年 7月22日 (日)	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:30	18:30	19:00	計
横断歩行者総数 (人)	151	284	421	432	473	545	651	555	374	397	4285
斜め横断歩行者数 (人)	44	91	138	101	99	115	149	183	74	98	1092
斜め横断利用率 (%)	27.1	32.0	32.8	23.4	20.9	21.1	22.9	33.0	19.8	24.6	25.5

1979年 7月25日 (水)	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	計
横断歩行者総数 (人)	137	208	260	302	365	378	348	358	679	466	3501
斜め横断歩行者数 (人)	34	69	79	103	104	144	123	101	234	134	1125
斜め横断利用率 (%)	24.8	33.2	30.4	34.1	28.5	38.1	35.3	28.2	34.5	28.8	32.1

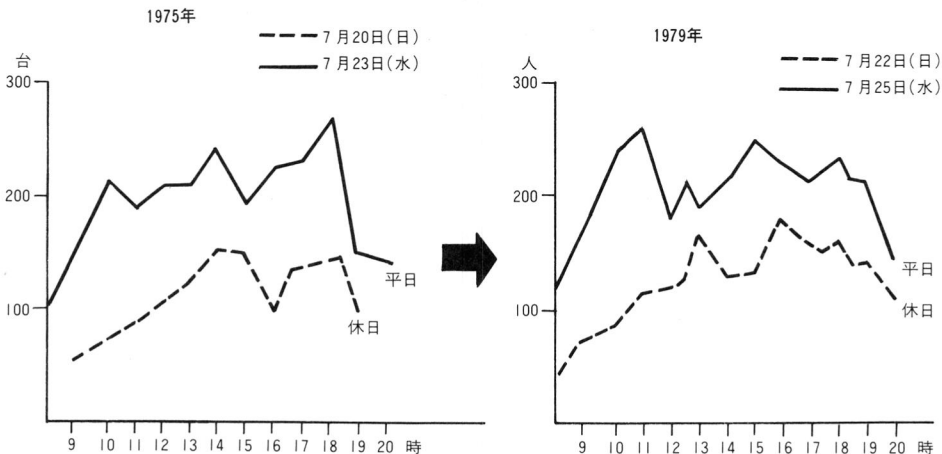


Fig. 6 信号1サイクルで通過する車両数の時間別比較
A holiday VS weekly comparison in number of vehicles passing during one signal at different times of day

二屋間が、両調査とも最も利用者の多い方向であることを示している。次いで多いのは、阪急→ソニー間であり、この両方向で全体の約60%を占めている。方向別の比率も、全般的にはほぼ同様といえる。

以上まとめると、総歩行者数は、今回調査の方がやや少なく、部分的には方向別分布も多少異なっているが、歩行者の集中する方向や、その集中度など、全般的な傾向に大きな差異はない。

Table 1 は斜め方向の利用者比率を示す。平均利用率は、休日25%、平日約30%と、前回、今回ともほぼ同様の数字を示した。

ii) 通過車両

信号1サイクル内に、この交差点を通過する車両台数が時間帯別にどのように推移するかを示したのが、Fig. 6である。前回、今回とも、平日の方が休日より、各時間帯で100台/サイクル前後多い。平日におけるピークは、前回250台/サイクル、今回260台/サイクルであり、サイクル延長を考慮すれば、ほぼ同等の交通量と考えられる。歩行者数の推移と異なり、はっきりとしたピークが出現するのではなく、10時頃から19時頃まで、昼休み前後がやや落ち込むものの、ほぼなだらかに200台/サイクル以上の交通量となっている。

Fig. 7では、これらの車両を、通過方向別に比較してみた。平日では、晴海通り（日比谷→三原橋）の直進方向で、全体の55%を占め、外堀通り（新橋→東京）の直進方向では30%、左折車は15%以下という割合であり、これも前回、今回とも変わっていない。休日では、やはり晴海通りが多いことには変わりはないが、特に日比谷→三原橋方向の増加が目立っている。

3. 交差点変更の効果と問題点

3-1 交差点内の歩行者残存現象

歩行者取残し現象の解消は、今回の変更における最も重要な狙いの一つであったと思われる。

i) 交差点変更前後の歩行者残存現象変化

歩行者信号が赤に変わった時点で交差点を横断中の歩行者とその比率（残存率）の変化をTable 2に示す。残存率のピークは、変更前には、平日、休日とも40%台であったのに対し、変更後ではともに20%台に落ちている。残存者数についても、ピーク時1サイクル当り375人（休日340人）もあった状況が、変更後は169人（休日110人）と大きく減少している。各時間帯別に比較してみても、残存率、残存者数は半減ないしはそれ以下になっている。このことから、交差点変更が、横断歩行者取残し現象改善の重要な要因になったことは、容易に推測できる。

ただしここで、横断歩行者総数も、前回に比べてやや少ないことは注意しておく必要がある。横断者数そのものが減ったのは、単なるデータ上のバラツキのためか、4年間に交通環境の変化があったためかは、ここではよくわからない。

さらに、歩行者の信号遵守の態度も、残存率に対する別の要因である。Table 3は、横断を開始した時点の信号表示別歩行者数を表したものである。今回調査のデータでは、赤表示時点の進入者がほとんどゼロになっていることが目立つ。交差点に面した数寄屋橋交番では、違反歩行者に対する注意や呼びかけを根気よく続けており、この効果が現れてきたのかもしれない。青点減後の進入者についても、やや減少しているように見えるが、前回データの不足

Table 2 歩行者信号が赤に変わった時点で交差点内を横断中の歩行者とその比率
Number of pedestrians still in intersection when signal for pedestrians turned red and ratio VS total

1975年	7月20日(日)					7月23日(水)				
	13:00	14:30	15:30	16:00	19:00	14:00	15:00	17:00	17:30	18:00
横断歩行者総数(人)	501	782	811	859	446	386	357	413	498	816
赤表示で横断中の歩行者数(人)	99	283	340	199	132	85	101	98	150	375
残存率(%)	19.8	36.2	41.9	23.2	29.6	22.0	28.3	23.7	30.1	46.0

↓

1979年	7月22日(日)					7月25日(水)					
	13:00	14:30	15:30	16:00	19:00	14:00	15:00	17:00	17:30	18:00	19:00
横断歩行者総数(人)	432	542	456	651	399	365	378	358	530	679	466
赤表示で横断中の歩行者数(人)	51	101	110	78	84	45	52	46	104	169	77
残存率(%)	11.8	18.6	24.1	12.0	21.1	12.3	13.8	12.8	19.6	24.9	16.5

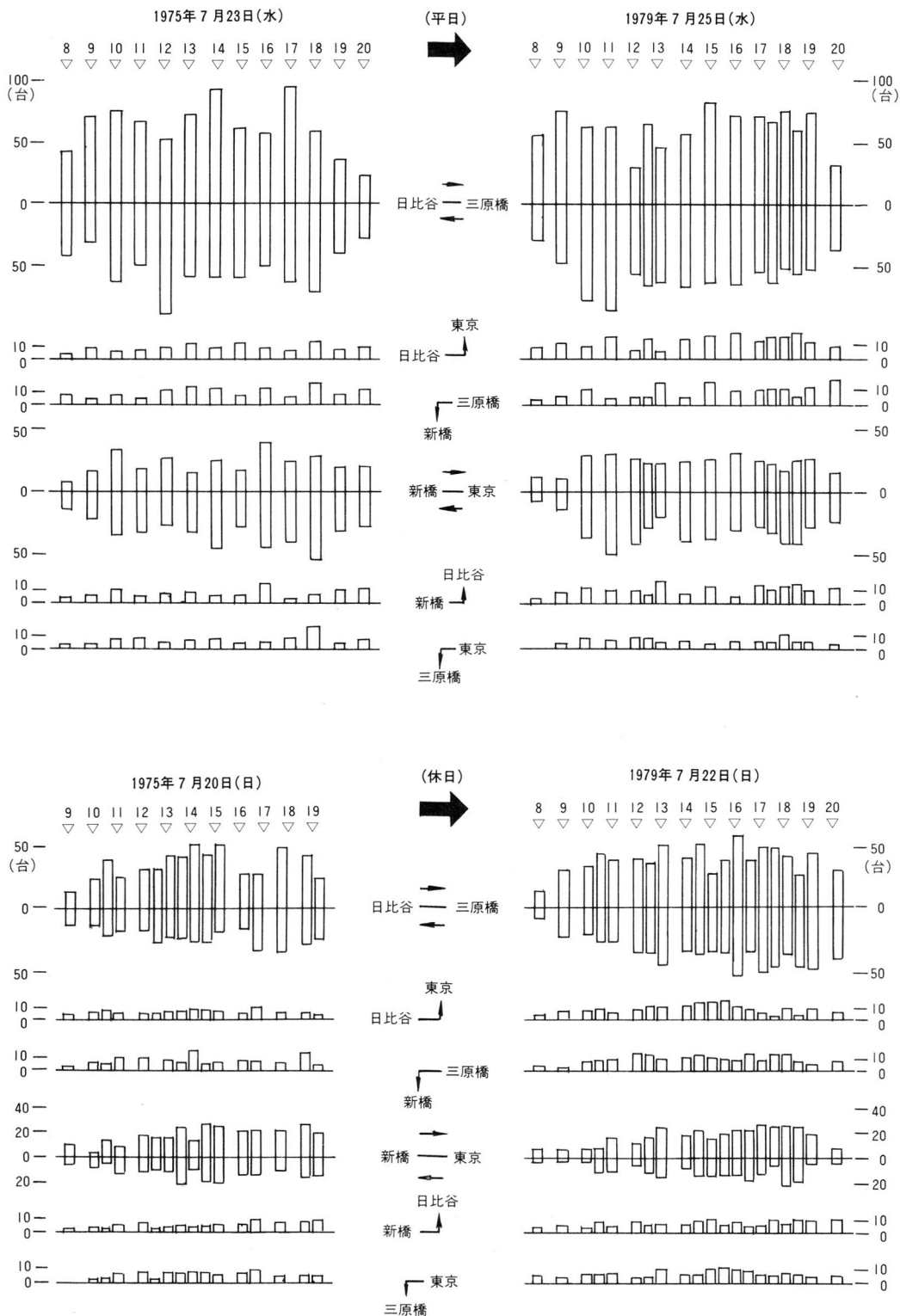


Fig. 7 信号1サイクルの通過方向別車両台数の推移比較
Variation in number of vehicles passing one signal cycle classified by direction

Table 3 横断を開始した時点の信号表示別歩行者数
Classification according to signal shown when pedestrians started crossing

1975年	7月20日(日)						7月23日(水)					
	14:30		15:30		16:00		15:00		17:30		18:00	
青 現 示	730 ^人	93.4 [%]	765 ^人	94.3 [%]	796 ^人	92.7 [%]	350 ^人	98.0 [%]	469 ^人	94.2 [%]	710 ^人	87.0 [%]
青 点 減	44	5.6	39	4.8	54	6.3	3	0.9	26	5.2	86	10.5
赤 表 示	8	1.0	7	0.9	9	1.0	4	1.1	3	0.6	20	2.5
合 計	782	100.0	811	100.0	859	100.0	357	100.0	498	100.0	816	100.0

1979年	7月22日(日)						7月25日(水)					
	14:30		15:30		16:00		15:00		17:30		18:00	
青 現 示	508 ^人	93.7 [%]	411 ^人	90.1 [%]	622 ^人	95.5 [%]	376 ^人	99.5 [%]	520 ^人	98.1 [%]	643 ^人	94.7 [%]
青 点 減	34	6.3	45	9.9	26	4.0	2	0.5	10	1.9	28	4.1
赤 表 示	0	0.0	0	0.0	3	0.5	0	0.0	0	0.0	8	1.2
合 計	542	100.0	456	100.0	651	100.0	378	100.0	530	100.0	679	100.0

から正確な比較はできない。

今回調査の結果では、全時間帯平均の青点減時進入率は、平日で4.5%、休日で6.8%となっている。これは、1サイクルに占める青点減時間の比率8.3%に対して、決して少なくない数字である。以上から、歩行者は、赤表示時点の進入は自制するようになったものの、青点減時には、やはり依然として半数以上が横断を始めてしまう。

観測された残存現象の改善は、以上の諸要因とどのように結びついてなされ、特に交差点変更によりどの程度の効果があったのかを考察してみよう。

ii) 交差点変更による残存現象の改善効果

a) 相関分析による改善効果の推定

残存歩行者数は、流入した歩行者総数と深いかわりがあり、交差点の残存現象改善の程度を調べる

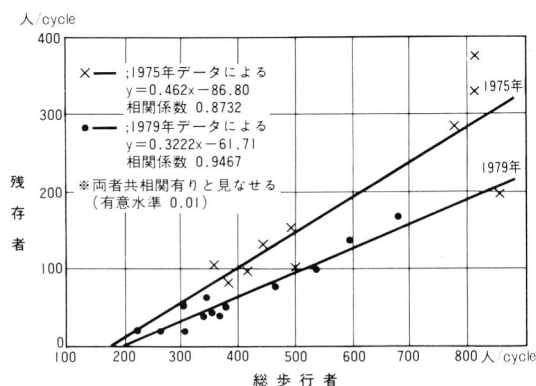


Fig. 8 信号サイクル当り歩行者総数と残存者数の相関
Correlation of total number of pedestrians and number of pedestrians stranded within crossing zone during one signal

には、単なる残存者数の比較のみでは不十分である。Fig. 8 は変更前後の相関関係を示したものである。共に、極めて高い相関を示し、変更後大幅に改善されていることがわかる。同じ歩行者数700人/サイクルレベルで比較すれば、残存者数は240人/サイクルから100人/サイクル程度へ約30%の改善効果があったことになる。

b) 単純モデルによる残存現象の表現

相関分析の結果、明らかとなった改善効果は、どのようなメカニズムで生まれたのであろうか。ここでは、単純化した交差点モデルを設定し、変更の2つの項目、サイクル変更と構造変更が、どのような形で残存現象改善に貢献したのかを考察する。

交差点を、方向別流入歩行者数を入力、残存者数を出力とし、信号表示時間、横断距離をパラメータとするシステムと見なし、モデル化を試みる。モデル化に際して、次の仮定を置き単純化をはかる。

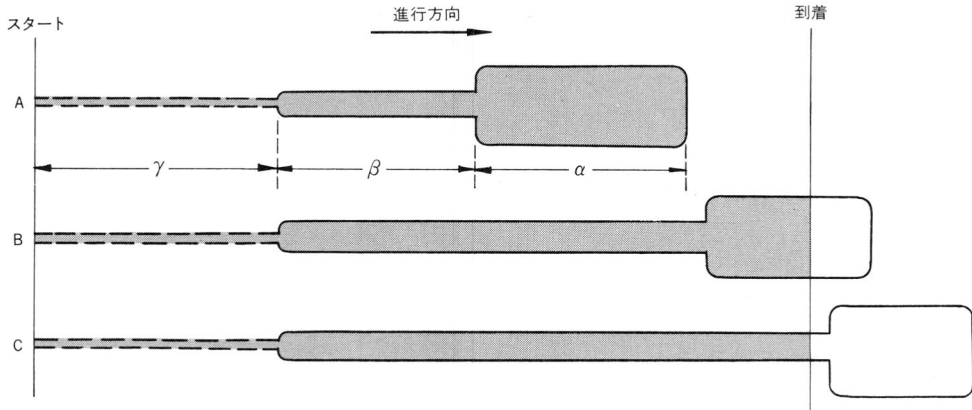
- (1) 歩行者の交差点への到着率 (人/sec) は一定とし、方向別到着率の代表パターンをいくつか設定する。
- (2) 歩行者の交差点進入直後の密度 (人/m²) は、ある一定値を超えないとする。
- (3) 歩行者は、青現示中交差点に到着すれば、100% 進入し、青点減ならば、現実の測定値により推定されたある一定比率だけ進入すると仮定する。
- (4) 各隅角での各方向への進入者数の比率は、その隅角における方向別到着率に比例すると考える。
- (5) 歩行速度は、測定値に基づく平均速度で代表させる。

以上、単純化に際して、現実にはバラツキのある諸量を、ある一定の数値、比率で代表させる手続きを踏んでいるが、これらはすべて現実の測定値に基づく推定値を採用している。

残存者数の算定は、次の諸量を基礎とする。

- ・入 力：方向別到着率(人/sec)

- ・パラメーター：信号表示時間……青、青点減、赤(sec)
- 各方向横断距離(m)
- 各隅角からの進入可能幅(m)
- 進入可能密度(人/m²)
- 歩行速度(m/sec)



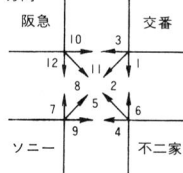
α：青現示後、隅角での待人数が0となるまでに進入した人々
 β：隅角での待人数が0となった後到着し、進入した人々
 γ：青点減の間に進入した人々
 A：最初の進入者が対隅に到着する以前に赤表示に変化した場合
 B：αの人々が全員対隅に到着する以前に赤表示に変化した場合
 C：αの人々が全員対隅に到着した後赤表示に変化した場合

Table 4 モデルによる残存現象推定

The presumption of model pedestrians stranded within crossing zone

方向	モデル				実測*	
	到着率 人/sec	取残し 人	総数 人	%	取残し 人	誤差 人
1	.306	4.3	44.1	9.78	0	- 4.3
2 ※	.715	55.3	103.0	53.67	60	+ 4.7
3	.458	6.8	66.0	10.37	7	+ 0.2
4	.174	2.6	25.1	10.37	1	- 1.6
5 ※	.167	4.6	24.0	19.28	13	+ 8.4
6	.493	6.9	71.0	9.78	7	+ 0.1
7	.625	6.7	90.0	7.41	10	+ 3.3
8 ※	.715	48.3	103.0	46.88	41	- 7.3
9	.146	2.2	21.0	10.37	3	+ 0.8
10	.417	6.2	60.0	10.37	18	+ 11.8
11 ※	.028	.8	4.0	19.28	1	+ 0.2
12	.472	5.0	68.0	7.41	8	+ 3.0
計	4.716	149.7	679	22.2	169	+ 19.3

方向



*実測値は、'79.7.25
 18:00時点のデータに基づく。
 歩行速度 1.17m/sec
 許容密度 0.5人/m²
 信号サイクル 144 sec
 青31sec, 青点減12sec
 ※青点減後も、53.6%の人は進入すると仮定した。

Fig. 9 赤表示に変わった時点での人の流れの状態
 Pedestrian flow when signal turns

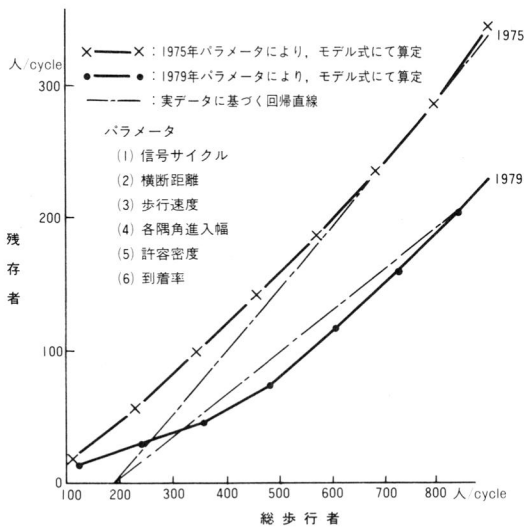


Fig. 10 信号サイクル当り歩行者総数と残存者数(モデルによる比較)
 Correlation of total number of pedestrian and number of pedestrian stranded within crossing zone during one signal (Comparison by models)

ある一方向に横断する歩行者の隊列は、赤表示に変わった時点で、Fig. 9 に示すようなA～Cいずれかのパターンになり、斜線部に相当する人数が残存者数となる。この計算を12方向すべてについて行い、集計して全体の残存者数を求める。

まず、推定モデルが、現実の値に対してどの程度説明力があるかチェックしてみる。Fig. 10は、サイクル当りの歩行者総数と残存者数の関係を、モデルによる算定結果と、実データによる回帰直線によって表したものである。マクロなレベルでは、変更前後の異なる状況を良く説明している。さらに、これを各方向別にみてみよう。Table 4 は実際に観測された方向別到着率に基づき、モデルによる方向別残存者数の推定値と、このときの実測値を比較したものである。この例で見ると、方向別にも、残存現象を良く説明していることがわかる。

c) モデルによる交差点変更の効果推定

前述のモデルを用いて、2つの交差点変更が各々どのような改善効果を生み出したかを考えてみよう。Fig. 11では、信号および幾何学構造の変更の有無に

よって、4通りの組合せについて残存者数を推定してみた。

構造変更による効果：旧サイクルのまま、幾何構造のみ変更されたケースを考える。交差点への流入量を平日ピーク時の約700/サイクルレベルと比較してみると、約8%の残存者数減少が推定される。これは、交差点流入総数の3%に過ぎず、大きな値とはいえない。

幾何構造変更が大きいのは、交番→阪急間で、距離が4m短縮された点であった。しかし、この区間は、もともと28mと比較的短かったため、変更前においても残存者の少ない区間であり、大きな効果は現れなかった。この意味では、変更前43mもあり、最も残存者の発生し易かった交番→ソニー間の短縮が、むしろ影響を及ぼしそうであるが、これもわずか1.5mの短縮に過ぎず効果は少ない。

信号表示時間変更の効果：幾何構造変更に比べて、信号表示時間変更の効果は大きい。同様に700人/サイクル流入のレベルと比較すると、幾何構造変化の影響を除いて、約25%の残存者減少の効果が推定さ

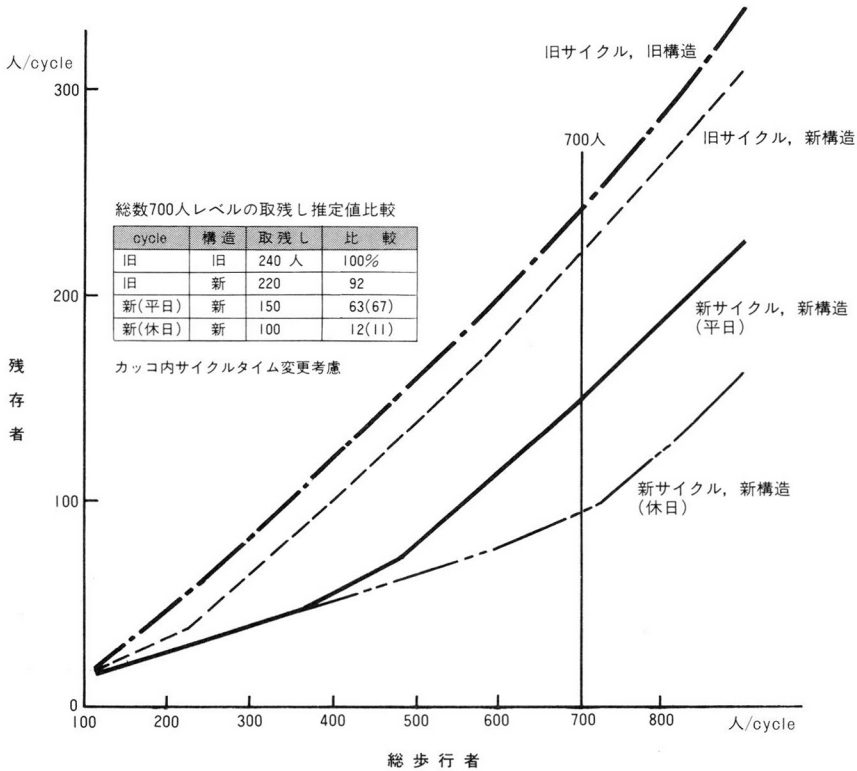


Fig. 11 信号サイクル当り歩行者総数と残存者数
Correlation of total number of pedestrian and number of pedestrian stranded within crossing zone during one signal

れる。これは、総流入数に対して10%に当たる。さらに、休日のスプリットでは、青現示時間が5秒延長されて、その効果は、平日対比20%減に当たり、これは総流入数の7%に相当する。

このように大きな効果が得られた最大の理由としては、次のように考えられる。従来、距離の長い斜め横断については、青現示後すぐに交差点内に進入しなければ、赤に変わる前に対隅に到達することが

できなかった。ピーク時には、青現示になる前から待っていた歩行者が、全員交差点内に進入するまでに10秒以上かかるケースもあり、この場合には、遅れて進入した歩行者が集団で取残されていた。従って、横断可能時間を4秒（休日9秒）延長したことにより、集団残存現象がこの分低減され、前記のような効果を生んだと考えられる。

以上述べてきたように、スプリット変更の効果は

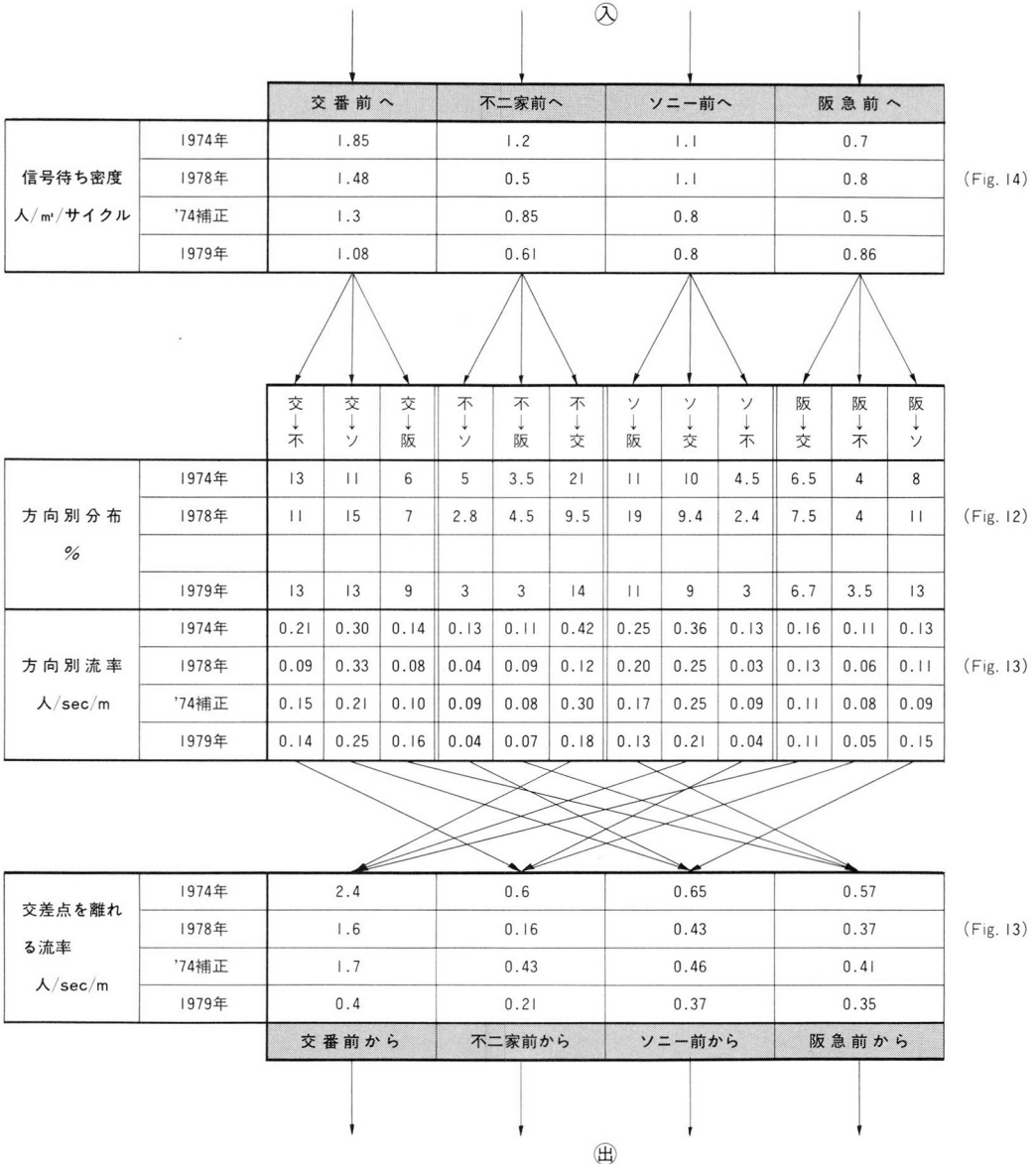


Table 5 各隅角における信号待ち密度および各方向別歩行者の分布と流率（年度別変化）
Pedestrian density of signal waiting crowd at each corner and distribution and flow rate of pedestrians classified by direction

大きかったものの、まだ完全に残存現象が解消されたわけではない。ピーク時には、150人以上もの歩行者が取残されるのが現実である。残存現象の核心となる斜め横断をもう少し掘り下げてみよう。

ii) 残存現象が特に問題となる斜め方向の横断

再びTable 4 をみてみよう。斜め4方向の通行量は全体の34.5%であるが、残存者数は実測値で68% (モデルによる推定値は73%) を占めている。この中でも最も残存者の多かった交番→ソニー方向に焦点を当てて、残存現象の構造を探ってみよう。なお、到着率は0.715人/secとする。

ア) 青現示前から交番前隅角に待機していた集団が全員流入するまでに、この隅角からの可能流出幅と許容流出密度とを考慮すると、13~14秒かかる。

イ) 当該方向の横断距離は変更後41.5mであり、普通に歩く (1.17m/sec) と35秒かかる。

ウ) 従って、青現示前から待機していた集団が渡り終るまでに48~49秒かかる。

エ) 横断可能時間は変更後44秒 (平日) であるから、5~6秒に相当する集団残存現象が発生する。これは、30~40人に相当する。変更前では、横断可能時間が4秒短いうえに、距離も1.5m長かったので、およそこの2倍の人々が取残されたことになる。

オ) この集団の流入後、交差点に到着し、青現示を見て進入する歩行者も少なくない。当該方向では、こうした人々は約13人に相当し、集団の間をぬうようにして追い越さない限り取残されてしまう。

カ) さらに、青点減時に到着した人のうち50%以上は進入してしまう。こうした人々が当該方向では4~5人おり、まずまちががなく取残される。

以上の観察結果より、残存現象は次の3つのパターンに分類して考えるとわかりやすい。

当該例の場合

- ① 集団の末尾の取残し……………30~40人
 - ② 集団の流入後に進入した人々の取残し…13人
 - ③ 青点減時に進入した人々の取残し…4~5人
- 計50~60人

①は量的にも多く、しかも斜め横断特有の問題として特に重視すべきであろう。これを解決するために考えられることは、

ア) 横断可能時間を平日も48秒程度に延長する。

イ) 歩行者の流入可能幅を広げる。

ウ) 青点減時間のウェートをさらに大きくし、横断中の歩行者ができるだけ速やかに渡り切るよう促す。

ア) は、車両交通量との兼ね合いのうえで考える必要があり、必ずしも可能とはいえないが、イ)、ウ) は一考の価値はあろう。

②、③のパターンは量的には少ないが、交差点の中ほどで取残されるケースが多く、安全性という面から問題は小さくない。

3-2 歩行者の密度と快適性

前回の研究では、「歩行者交通量の最も集中する地点 (交番前) で、受容空間が最小になっており、従って、歩行者密度が極端に高くなっている」問題を明らかにした。

左折レーンとして使われていた車道1車線を歩道に転換したことによって、この問題がほぼ解消したであろうことは容易に想定できるが、前回と同じデータベースによって検証してみよう。なおここで用いるデータは、1968年以来、数寄屋橋交差点の歩行者交通量を毎年10月に調査してきた(株)ソニー企業の提供によるものである。

時間当りの交通量の最も多い18~19時の時間帯における、流れの分布の年度による変化をTable 5 およびFig. 12に、各方向別歩行者の流率の年度による変化をTable 5 とFig. 13に、また、信号待ち密度の

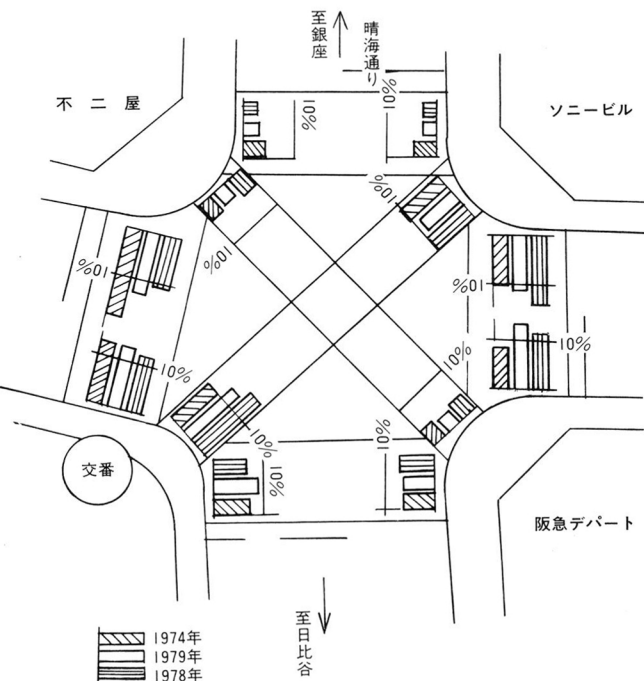


Fig. 12 歩行者の流れのパターン
Flow pattern of pedestrians

年度による変化を Table 5 および Fig. 14 に示す。

これは、簡単にするために前回と同様に歩行者の
交差点への到着時間間隔を一定とし、交差点内に引

かれた白線の間隔を通路幅として計算してある。

18~19時における歩行者総数は、1974年が22,000
人/h、1978年が15,660人/h、1979年が15,901人/h

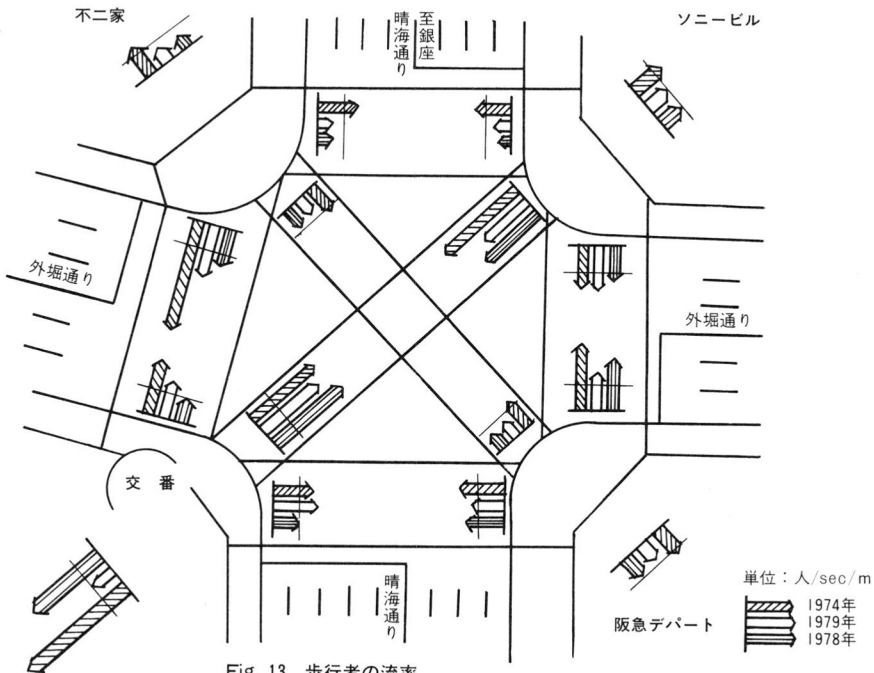


Fig. 13 歩行者の流率
Flow rate of pedestrians.

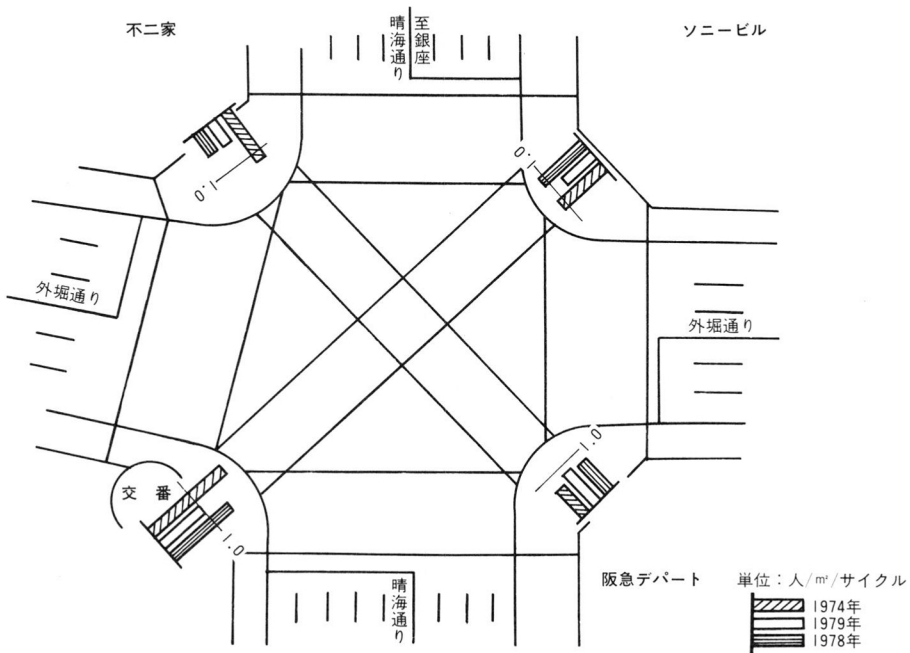


Fig. 14 信号待ち密度
Density of signal waiting crowd

hであるので、1978年と1979年とはほぼ同数で、1974年に比べて約70%に減少している。

従って、1978年と1979年とを比較してみれば、諸施策の影響が明らかになる。念のために1974年のデータを、1978年との人数比で補正したものを1978年のデータの下欄に示してある。前記の方向別%の多少の変動を除けば、ほぼ1978年の値と一致しており、パターンの変化のないことがわかる。

1974年においては、交番前の密度が他の隅角のそれに比べ60%ほど高く、歩行者の流率にいたっては、他隅角の4倍にもなっていた。ここで変更の前後にあたる1978年と1979年を比較してみると、前回問題とした交番前の歩行者の流率（交差点の外へ向う方向）、および信号待ちの密度はかなりの減少を示し、4箇所ともにほぼ均等になっている。これは明らかに歩道の拡幅によるもので、信号表示変更の影響はほとんどないということである。元来ここにあった左折レーンは左折車が10~15%と低く、駐車スペースとしても使われていたものであり、車の通過量の増大には役立たないスペースであったので、歩行者の流れの均一化、快適性の改善には有効な施策であったと考えられる。

3-3 車両交通の実態と交通容量

i) 数寄屋橋交差点付近の走行調査

交差点付近の車両の流れを調べるために、次の区間で実車による走行調査を実施した。

○晴海通り 祝田橋⇄数寄屋橋⇄築地6丁目

○外堀通り 土橋⇄数寄屋橋⇄呉服橋

この区間にいくつかのチェックポイントを設定し、通過時刻を記録する方法をとった。Fig. 15は、1980年9月3日の11時から18時半にかけて、何度も走行してみた実態をグラフ化したものである。

a) 晴海通り 祝田橋→築地6丁目

15時の測定結果は、銀座4丁目までが平均6.7km/h

と超ノロノロ運転、銀座4丁目の先は24.4km/hとスムーズに流れている。他の時間帯もほぼ同様の傾向を示し、この方向では銀座4丁目 Neck になっている。

b) 晴海通り 築地6丁目→祝田橋

各時間帯とも数寄屋橋 Neck になっている。数寄屋橋に至るまでの約1.3kmの間に、大きな交差点だけでも5つあり、この間は車がひしめくように渋帯がひどい。多くの場合、青になって交差点を通過しても、すぐ次の交差点の渋帯に巻き込まれてしまう。心理的にも最もイライラしやすい状態である。交通量の多かった18時台のケースでは、京橋局~数寄屋橋のわずか0.9kmを10.5分も要した。平均速度5.1km/hである。この場合にも、数寄屋橋の先は17.8km/hという比較的スムーズな流れを見せた。

c) 外堀通り 土橋→呉服橋

ここでもやはり数寄屋橋 Neck になっている。14時台のデータでは、土橋~数寄屋橋間の0.68kmに7.3分かかり、平均5.6km/hのノロノロ運転で、その先は14.7km/hで流れている。この方向では、八重洲中央口の交差点も Neck となっているが、数寄屋橋ほどではない。

d) 外堀通り 呉服橋→土橋

17時台の走行は非常にスムーズであったが、14時台では、数寄屋橋がやはり Neck になっていた。特に有楽橋から数寄屋橋間は4.4km/hと超ノロノロ運転、その後は14.6km/hで流れた。

以上、車両交通の容量上の Neck は晴海通りでは、数寄屋橋、銀座4丁目の隣接両交差点であり、外堀通りでは数寄屋橋であることがわかる。

ii) 車両交通の問題点と変更内容の関係

スクランブル方式は、2現示制御方式に比べて、車両通行時間の比率が低下する。変更後の信号設定では、47秒（歩行者現示）+ 8秒（黄色表示の1/2お

Table. 6 走行調査結果
Results of actual running test

1980年9月3日(火)測定

晴海通り						外堀通り					
築地6丁目→祝田橋			祝田橋→築地6丁目			呉服橋→土橋			土橋→呉服橋		
到着時刻	平均速度	三原橋 ↓ 数寄屋橋	到着時刻	平均速度	日比谷 ↓ 数寄屋橋	到着時刻	平均速度	有楽橋 ↓ 数寄屋橋	到着時刻	平均速度	銀座西6丁目 ↓ 数寄屋橋
	km/h	km/h		km/h	km/h		km/h	km/h		km/h	km/h
11:30	18.8	17.1	11:50	12.0	9.8	13:50	11.9	7.3	14:00	13.2	4.0
12:20	10.5	5.7	12:30	14.2	9.7	14:20	9.2	4.4	14:35	10.0	4.2
15:15	10.0	6.9	15:30	10.8	5.8	17:40	29.8	18.3	17:30	11.8	3.9
18:05	9.1	6.0	18:20	12.8	9.6	—	—	—	—	—	—

よび全赤時間) + 3秒(歩行者のクリア遅れによる晴海通りの発進遅れ) = 58秒が、車両交通損失時間とみなせる。従って、 $58/144=40\%$ が損失割合となる。もし2現示制御であれば、10%程度の損失率におさ

えることは十分可能と推定される。一方では、車両交通が交通容量を超えて渋滞を起しており、他方では、3-1で見たように歩行者現示の短縮もできないという事情を考えると、歩行者現示(スクラン

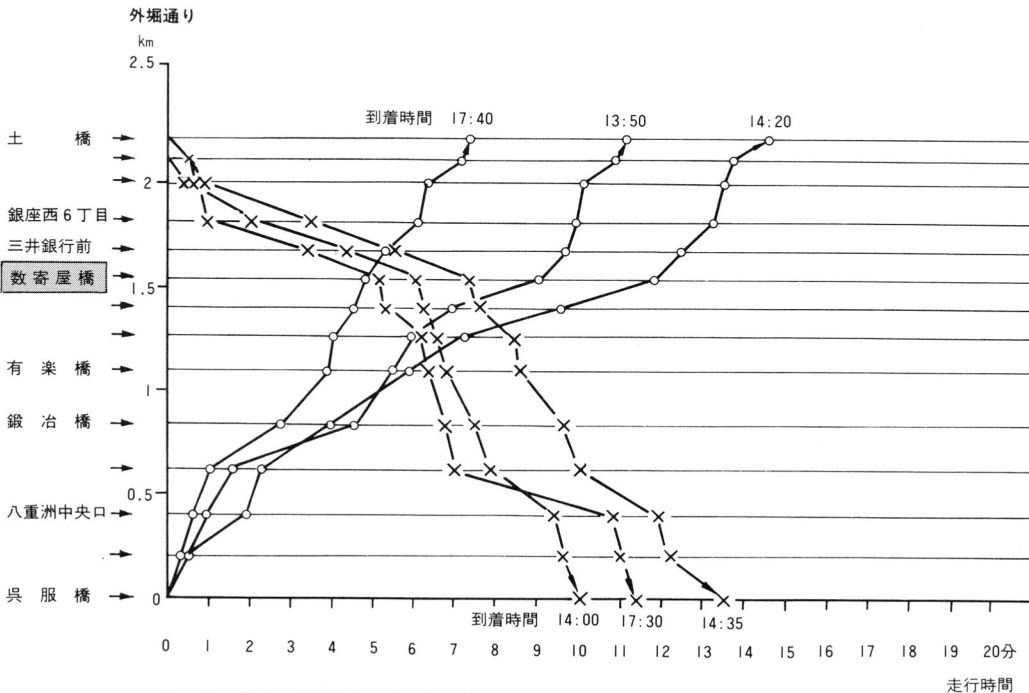
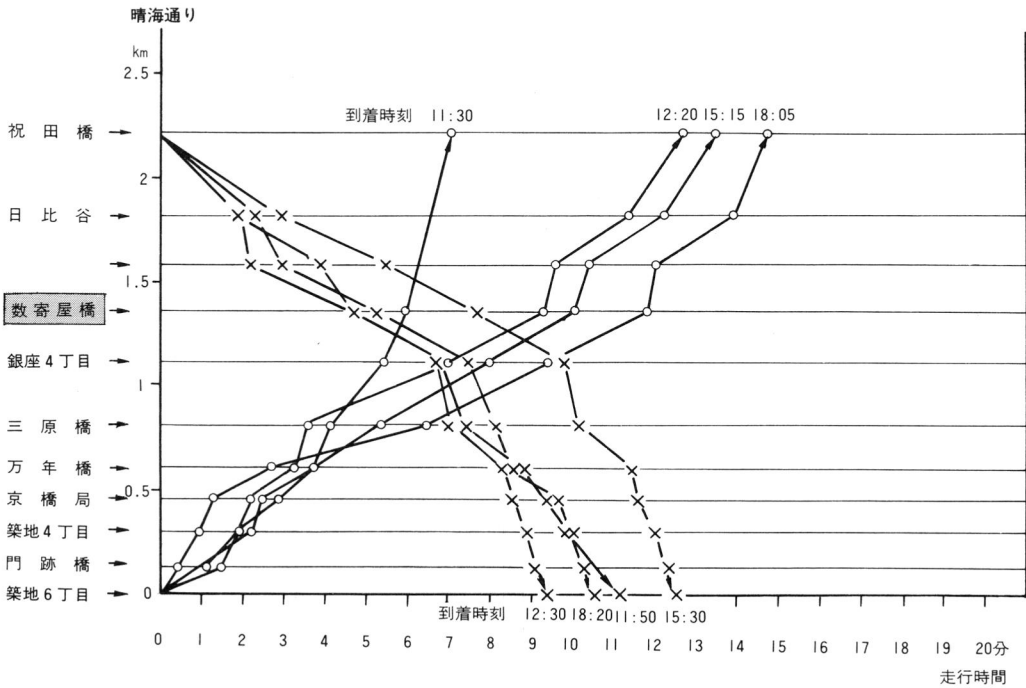
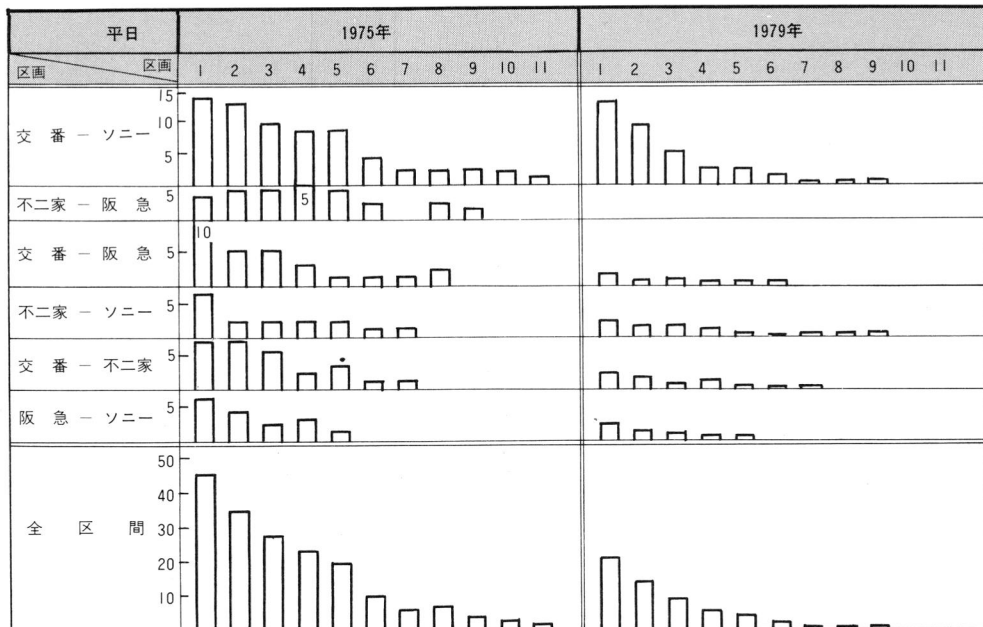


Fig. 15 車両の走行状態 (1980年9月3日(木)測定)
Traveling condition of automobiles



*区画は、横断方向の距離を約4m間隔に分割し、到着側から1, 2 ……と呼ぶ。

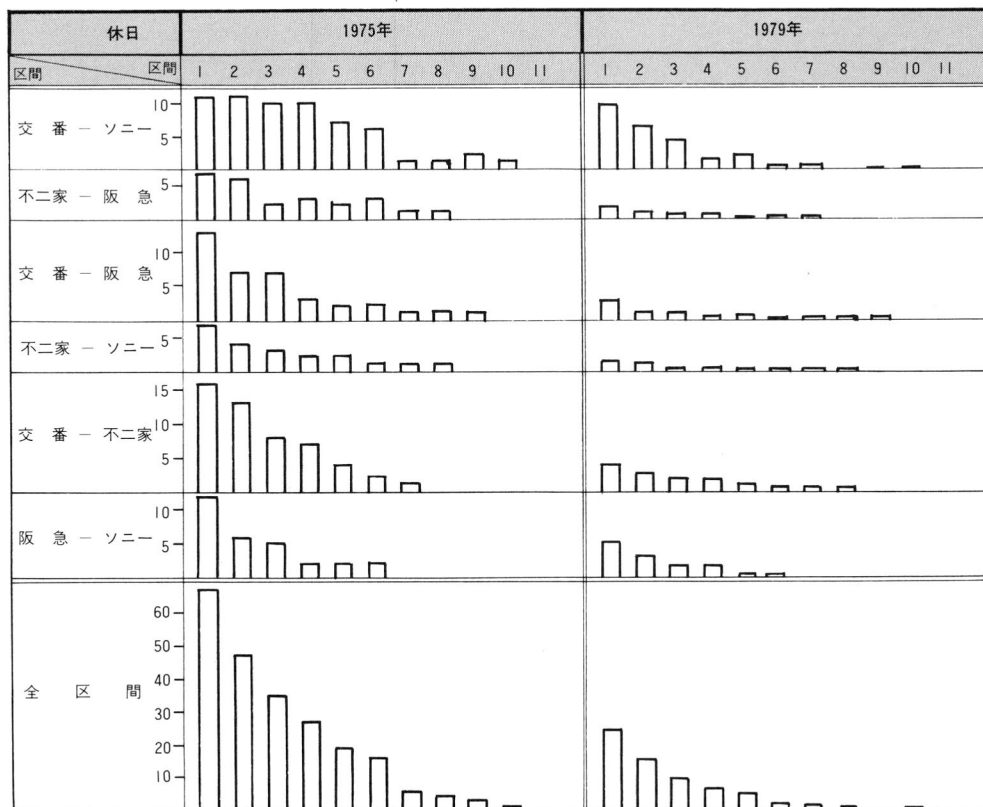


Fig. 16 歩行者信号が赤となった時点で横断中の区画別歩行者数(平均)
 Number and location of pedestrians crossing when
 signal for pedestrians has turned red

ブル現示)を現在のままに保って、車両用現示を延長する以外に解決法がない。

しかし、このようにすればサイクルが必然的に延長され、これに伴って1サイクル当り歩行者数が増し、歩行者、車両ともに待ち時間が増すという不都合も生じる。

このことから、数寄屋橋交差点におけるスクランブル方式は、車両交通に対しては明らかに犠牲を強いている。一方、歩行者の待ち時間はスクランブル方式の方が大きいので、歩行者がスクランブルを歓迎しているとすれば、心理的満足を得ているのみである。従って、この歩行者の満足と車両交通の犠牲とはトレードオフの関係にあるということが出来る。

3-4 歩行者の安全性

i) 歩行者残存現象の質的变化

前回の報告では、この交差点は残存者が多い割には事故は少ないと述べている。確かに、渡り切る寸前の残存者は、全赤表示3秒の間にほとんど渡り切るのあまり問題ではないが、交差点の中ほどで取残される場合はやはり危険であろう。従って、安全性に結びつけて考えるためには、何人取残されたかよりも、どの地点で取残されたかのほうが重要な意味を持つ。

Fig. 16は、赤になった時点での位置残存者数のサ

イクル当りの平均値を示したものである。3-1でも見た通り、変更後は残存者総数は半減しており、ことに区画2よりも中ほどで取残される歩行者は1/2以下に減少している。この意味で、安全性はさらに向上したとってよいであろう。これは、次に示す事故件数の減少によっても裏付けられているとみてよいようである。

ii) 交通事故記録

1971年から1980年までの10年間について、銀座4丁目および数寄屋橋交差点の交通事故記録を要約すればTable 7のようになる。1973年12月からのスクランブル実施、1979年初めに行われた交差点変更のいずれも、事故減少をもたらしているとみてよいようである。

4. まとめ

このたびの数寄屋橋交差点の信号表示時間および歩道拡幅の2つの変更によって、次のような変化もたらされた。

- ① 横断歩行者の取残しは大幅に改善された。ことに交差点中央付近での取残しはほぼ1/2にまで減少した。従って、歩行者の安全感も大幅に改善されたものと考えられる。
- ② 事故件数も減少し、安全性も向上したとみられる。
- ③ 交番前の歩行者混雑は歩道拡幅によって大幅に改善され、快適性が向上した。
- ④ 車両交通に対してはやや交通容量が低下し、渋滞を悪化させたとみられる。このことは、このような大交差点におけるスクランブル方式の限界を示している。

以上のことから、全体的には事情はかなり改善されたが、一般論としての大交差点におけるスクランブル方式については安全性、歩行者の満足感、歩行者および車両の待ち時間、車両交通の容量などの間のトレードオフ関係についての検討が、今後の課題として依然として残されている。

Table 7 交通事故記録
The number of traffic accidents

	銀座4丁目				数寄屋橋			
	事故件数	重傷者数	軽傷者数	横断歩行者事故件数	事故件数	重傷者数	軽傷者数	横断歩行者事故件数
1971年	8	1	10	1	17	0	21	2
1972年	8	0	14	1	11	0	18	4
1973年*	11	0	21	2	11	0	14	2
1974年	6	0	6	1	3	0	4	0
1975年	13	0	18	1	6	0	9	0
1976年	7	0	7	0	5	0	5	1
1977年	1	1	0	0	5	0	7	0
1978年	4	0	4	0	5	1	4	2
1979年**	4	0	6	1	0	0	0	0
1980年	7	2	5	0	5	0	5	1

* スクランブル化 (1973年12月)

** 交差点改良 (1979年3月)