

期間、地点を変動要因とした 交差点改良事業の効果分析

Evaluation of Safety Improvements in Intersections : Before-After Accident
Analysis Considered a Length of Periods and a Location of Accidents

舟 渡 悦 夫

By Etsuo Funawatashi

In an analysis of accident data before and after improvements in intersections, a small number of accidents and/or random accident occurrence are caused an overestimation for countermeasure effectiveness. These phenomena are known the name "regression to the mean" and "migration". In this paper, to eliminate above problems, a method considered a length of before-after periods and a location of accidents was examined at 12 intersections.

It is found that countermeasure effectiveness in intersections can compare meaningfully, by using accident data which were prepared more than 2 controlled intersections, were added property -damaged-only accidents to injury accidents, at a period over the 1 year.

1. はじめに

一般に同一地点での交通事故発生件数は、事故発生そのものの偶然性ならびに道路交通環境の変化に左右され、変動が大きく、以下の点に考慮して交通安全対策などの効果を評価しなければならない。

① 平均値への回帰問題：ある期間での交通事故発生件数は偶然変動の過程の中での数であり、何ら対策を行わなくても事後の期間に交通事故発生件数は減少する可能性がある。

② 転移問題：ある地点での対策が、他の地点での事故発生状況に影響を及ぼしている可能性がある。

このような問題について、過去からいくつかの研究がなされており、Technical Council Committee 6U¹⁾の指針によるt検定を用いた対策効果の判定、M.S. Short²⁾らの比較対照群として市域全体の事故

の変動を用いた方法、E. Hauer³⁾の事件事後分析における選定バイアスの除去法などがある。我が国においては、建設省土木研究所⁴⁾が事故率減少率の信頼区間の検討ならびにE. Hauerが提案した尤度関数を用いた対策効果の分析、三井⁵⁾による交差点での交通安全対策の事故防止効果判定基準の提案等がある。

本研究では以上の点を踏まえ、交差点改良事業の事故防止効果を事件事後分析で行うに当たり、次の項目に留意し、分析を進めることにした。

① 比較対照群の選定：改良交差点の比較のためにコントロール交差点、比較対象地域を選んだ。

② 交差点事故の発生地点：交差点内、交差点付近を含んだ交差点部を設定した。

③ 交通事故の種類：人身事故、物損事故を含んだ総事故を定義した。

④ 事件事後の分析期間：6カ月、1年、1年半の期間で分析した。

⑤ 評価尺度：事故減少指標を定義した。

* 正会員 工博 大同工業大学助教授 建設工学科

(〒457 名古屋市南区白水町 41)

2. 分析の方法

(1) 分析対象とした交差点の選出

名古屋市の千種警察署管内における信号交差点（164 交差点）の中から、近年中央分離帯の移設工事を伴う比較的大規模な交差点改良事業を実施した 4箇所を改良交差点として選出した。

次に、改良交差点の事故防止効果を見る際、前述した「平均値への回帰問題」を考慮することが必要であり、その方法として、比較対照が可能な特定の交差点（コントロール交差点）を設定することにした。

コントロール交差点の選定に当たっては、表-1 に示した各交差点の諸元を用いた。さらに、面的な比較対照地域として、千種区、名古屋東地区（中区、東区、千種区、昭和区）、ならびに愛知県について、それぞれの地区の規模別の全交差点を使うことにした。

(2) 交差点事故の発生地点

一般に交差点事故とは、交差点内において発生した事故をいうが、前述した「転移問題」にも関係が深いと思われる交差点付近における事故をも考慮することにした。本研究では、警察署が毎日の事故発生地点を地図にプロットした資料を転記し（昭和57年から61年までの5年間分のデータ）、分析の基本データとしており、以下の分類により発生地点を特定化する作業を行った。

交差点内：交差点中心から横断歩道を含む範囲
交差点付近：横断歩道から単路方向へ30mの範囲
交差点部：交差点内及び交差点付近

(3) 交通事故の種類

過去の研究で共通に問題になっていることの一つは、同一交差点での交通事故発生件数の偶然性、希少性に起因して、交通安全対策の効果を評価することが難しいということである。図-1 に示すように、1年間に発生する1交差点当りの事故件数は平均で3件以下の交差点が大部分であり、事前事後分析に用いるには余りにも確率的に事故の発生が小さいという偶然性の影響に支配されてしまう。

そこで、分析の基となるデータ数の増加を図り、統計的に安定した結果を得るために、人身事故の約5

表-1 分析対象とした信号交差点の諸元

交差点名	記号	S	W1	W2	K	N	J	P	T
都本通1	R1	中	32	16	3	1	10	60	70
平和公園口	C1	中	40	21	3	1	28	192	220
東山工校前	C2	中	40	10	3	1	17	109	126
末盛	R3	大	25	24	4	2	45	341	386
今池北	C4	大	39	33	4	2	22	176	198
今池	C5	大	34	33	4	2	35	259	294
田代本通3	R4	中	24	15	4	1	21	90	112
四谷通3	C6	中	25	14	4	1	10	88	98
仲田	C7	中	29	15	4	1	27	158	185
本山	R5	大	23	25	5	2	43	231	274
茶屋ヶ坂	C8	中	23	14	5	1	16	121	137
大久手	C9	中	32	15	5	1	25	115	140

注1. 記号（R:改良交差点 C:コントロール交差点）

注2. S:交差点の規模（大:車道幅員13M以上、中:同5.5M以上）

注3. W1:主道路幅員 W2:従道路幅員（単位はメートル）

注4. K:交差道路数 N:幹線道路数

注5. J:人身 P:物損 T:総数（5年間の累計交通事故件数）

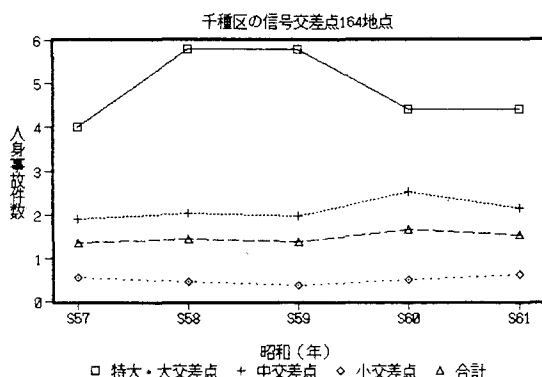


図-1 形態別1信号交差点当りの人身事故件数

～10倍発生していると見積もられている⁶⁾物損事故データを利用することを考えた。以下、本分析では、人身事故と、人身事故に物損事故を加えた総事故の2種類で分析していくことにした。

(4) 事前事後の分析期間

事前事後分析において、過去余り注意が払われていない事項として、その分析期間がある。通常、事前と事後の期間を同じ長さにとるべきであるという指摘にとどまっており、交差点改良の効果を見る最適な期間の提案はなされていない。

通常、交差点改良工事は1～2カ月の期間で工事が完了している。そこで、本分析では表-2 に示すように、事前事後の期間設定を月単位にし、分析期間を6カ月、1年、1年半の3種類とし、その開始時点も変えて分析することにした。

(5) 評価尺度

事件事後分析では、安全性の評価は交通事故の減少件数あるいは減少率によって行うのが一般的である。今、 X_b はある交差点における事前の事故件数、 X_a は事後の事故件数とすると、事故減少率(R)は(1)式で示される。

$$R = (X_b - X_a) / X_b \quad \dots(1)$$

しかし、Hauer⁵⁾ が示したように対策地点の選定¹⁾を考慮しない場合には、平均値への回帰問題から対策の効果が過大に見積られることになる。特に、交通事故発生件数が 0, 1, 2 件など小さな値の小交差点、さらに、10 件以上の大きな事故件数をもつ大交差点においては、事件事後の減少件数、減少率の評価について、十分な注意を払わなければならない。

本研究では、交差点における希少あるいは過大な事故発生件数にも対応可能な評価指標として、以下の事故減少指標(I)の提案をする。

$$I = \frac{X_b - X_a}{\sqrt{X_b + X_a}} \quad \dots(2)$$

(2)式は、減少事故件数($X_b - X_a$)が、その標準偏差の何倍離れているかを示す無次元の尺度指標であり、事故減少指標を用いることにより、コントロール交差点はもとより、検討対象との類似性が少ない他の対照群についても比較が可能となり、事業効果を相対的に評価することができると考えている。

3. 分析の結果

(1) 事件事後における交通事故発生件数

第1に、事件事後の交通事故件数の関係を散布図から考察する。図-2 は分析期間を1年間と固定し、交通事故の発生地点、事故の種類を変えて、12の交差点データをプロットし

表-2 分析に用いた事件事後期間の設定

記号	期 間	事前期間(- 月~ - 月)	改良工事期間	事後期間(+ 月~ + 月)
6A	6 月	-8 -3		+3 +8
6B	"	-10 -5		+1 +6
6C	"	-6 -1		+5 +10
12A	1 年	-12 -1		+1 +12
18A	1年半	-20 -3		+3 +20
18B	"	-22 -5		+1 +18

注1. 改良工事期間は 2ヶ月間であり、事前と事後の期間は同じ月から始まる。

注2. 各改良交差点の改良工事期間は以下の通りである。

都本通り1丁目(R1)、本山(R5): 昭和60年2月~3月

末盛(R3): 昭和58年11月~12月、田代本通3丁目(R4): 昭和60年11月~12月

たものである。その結果、

①図-2 の a, b より、事件事後の人身事故件数の散布状況を見ると、交差点内、交差点部ともにデータのバラツキが大きく、事前と事後の件数の間に一定の傾向を見い出せるとはいえない。このように、ある交差点においての年々の人身事故発生件数は希少であり、偶然性に支配されやすいことが示された。

②図-2 の a, c ならびに b, d から、人身事故と総事故の比較をすると、総事故の場合は明かに事前と事後の件数の間に一定の傾向があり、データのバラ

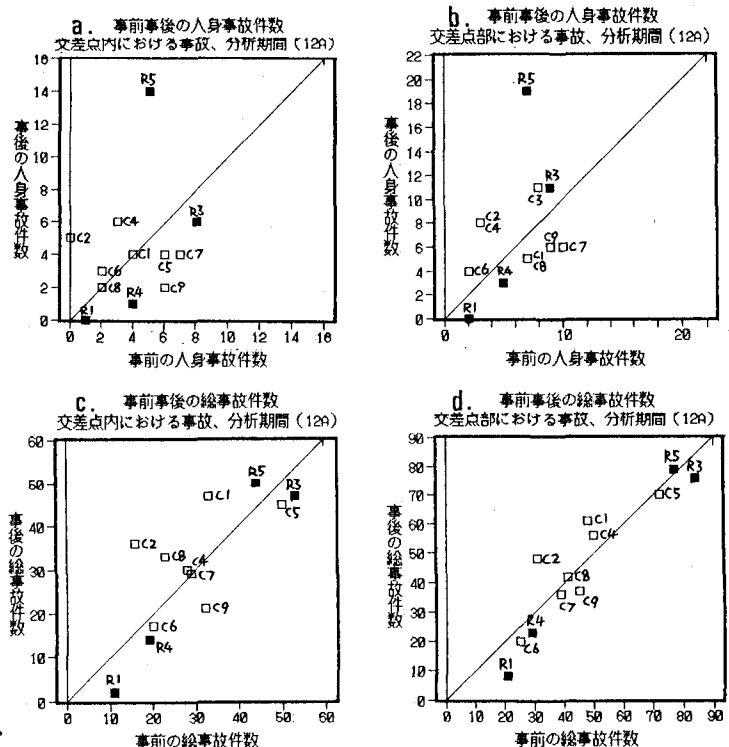


図-2 事前・事後1年間の交通事故件数の関係

が小さい。すなわち、ある交差点の年々の総事故発生件数は、偶然性に支配されたものではなく、その交差点が持っている固有の潜在的な危険性を表すと考えられる。また、その傾向は、交差点内よりも交差点部において一層強く現れている。

③表-3 は、事前事後の交通事故件数の間の相関係数を分析期間別に示したものである。これより、分析期間が短いほど相関係数は低く、人身事故は総事故より、交差点内は交差点部より相関係数が低いことがわかる。また、分析期間が同じ場合でも、6ヶ月の場合では、各交差点のデータの位置の変化が大きいのに対し、1年半の場合では各データの位置の変化がほとんどないこと、総事故の場合に限り、1年と1年半の各データの位置関係はほぼ同じとみてよいことが確かめられている。

以上の結果から、交差点内のみでなく交差点付近を含んだ考察が有益であり、総事故は交差点の固有の危険性を表すものと考えられること、分析期間は総事故の場合1年でも有意であることがわかった。

(2) 評価尺度についての検討

ここでは、図-3 に示すように、分析期間を1年とした場合の、交差点改良事業の事故防止効果の評価尺度として、事故減少率と事故減少指標をとった結果について記す。

図-3 a に示した事故減少率の表示されていないデータのうち、JC2 の交差点内、JC4、JC6の交差点付近は、事前の件数がいずれも0件で減少率が計算不可能なケースである。また、JR3、JC5の交差点付近は減少率がそれぞれ-4、-2.5と大きなものである。このように、事故減少率では、事前のデータが0のものあるいは、事前が小さな件数で事後が大きな件数となった場合の変動が過大に評価されるという欠点がある。それに対し事故減少指標の場合は、計算式の構造から、事前事後がともに0のデータを除いて計算が可能であり、各交差点固有の事故件数の大きさに重みをつけた算定をしているため、著しく過大な尺度値にはならないという特徴を有している。

次に、事故減少指標の値の考察を図-3 b より行ってみる。JR1 の交差点部の減少指標値は1.41 (事前2件、事後0件)、JC1 の同様の値は0.58 (事前7件、事後5件)であった時、JR1 の交差点部での事故の減少の程度は、JC1 の約2.4倍(1.41/0.58)あ

表-3 事前の事故件数と事後の事故件数との相関係数

事故期間	人身事故 交差点内	人身事故 交差点部	総事故 交差点内	総事故 交差点部
6ヶ月(6A)	-0.15	-0.01	0.54	0.62*
6ヶ月(6B)	0.15	0.03	0.68*	0.77**
6ヶ月(6C)	0.04	0.24	0.48	0.64*
1年(12A)	0.26	0.38	0.78**	0.92**
1年半(18A)	0.58	0.74**	0.73**	0.82**
1年半(18B)	0.54	0.74**	0.74**	0.64*

注1. サンプルとなる交差点数は12交差点。

(改良交差点:4、コントロール交差点:8)

注2. **:有意水準1%のt検定で、相関係数は有意。

*:有意水準5%のt検定で、相関係数は有意。

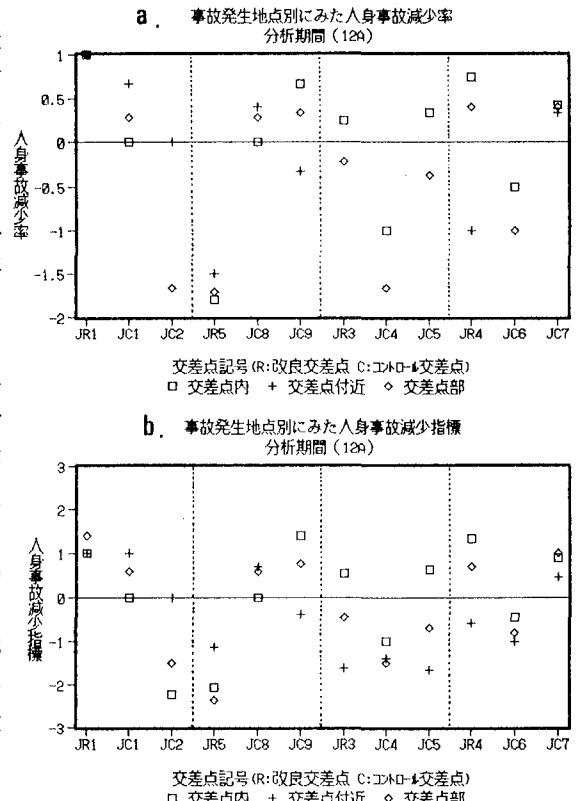


図-3 事故減少率と事故減少指標の比較

ったといえる。これを図-3 a の事故減少率でみると JR1は1.00、JC1 は0.29で、同様の事故の減少の程度は 約3.4倍(1.00/0.29) となつて、減少率の方が、やや過大な減少の程度を示すことになり、一般的な感覚と離れたものとなる。なお、一方がプラスの

事故減少指標値(JR1=1.41)で、他方がマイナスの値(JC2=-1.51)の場合、上記のような比較はできない。

以上の結果より、交差点の改良等による効果の尺度としては、事故減少率よりも事故減少指標の方が妥当な評価尺度であるといえよう。

(3) 事前の事故件数と事故減少指標の関連

ここでは、事故減少指標の特性をさらにみるために、事前の交通事故件数と事故減少指標の関連について検討してみる。図-4 a は、交差点内での人身事故、b,c,d は交差点部での総事故について分析期間を変えて示したものである。以下、各改良交差点と対応するコントロール交差点の対で考察していく。

(R1)-(C1,C2)：交差点形状がT字路であるこのケースは、人身事故の事前の件数が小さく、相対的に大きな事故減少指標となる傾向にある。また、R1はC1,C2より減少指標値が+側に高く、効果が大きかったと評価できる。また、その傾向は分析期間の長さにかかわりなく認められる。

(R3)-(C4,C5)：大規模交差点に属するこのケースは人身、総事故ともに比較的高い事故件数のグループであり事故減少指標値もそれほど高くない。R3は人身、

総事故ともに、C5とは同位以上で、C4より高い減少指標値となっており、それなりの効果があったものと評価できよう。しかしながら、分析期間が長くなるに従って、改良交差点の他の2つのコントロール交差点に対する事故減少効果の優位性がなくなっており、短期間でみると過大な効果があったと判定してしまうことがわかる。

(R4)-(C6,C7)：このケースは、人身事故件数は高位から中位に広がっているが、総事故では比較的小さい領域にある中規模交差点である。3交差点とも比較的高い事故減少指標値を示している。しかしながら、分析期間の変化から、R4はC6,C7との差が小さく、交通事故は減少したもののそれほど効果があったとは断定できない。

(R5)-(C8,C9)：このケースは、人身、総事故件数とも中位以上の多枝交差点(5差路)である。事故減少指標値は、人身、総事故ともにC8は変化なし、C9は+側であるのに対し、R5では人身事故でマイナスの値を取り、総事故では余り変化が無いという結果となっている。この傾向は分析期間の長さにかかわらず共通した結果である。従って、本改良交差点

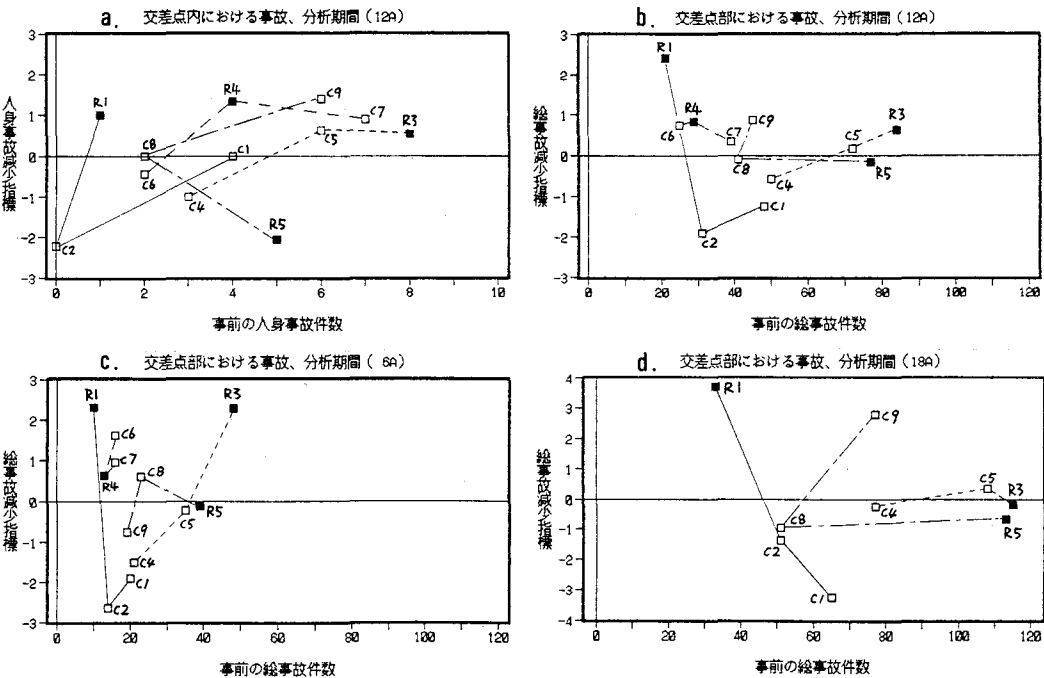


図-4 事前の交通事故件数と事故減少指標との関連

では事故防止効果がなかったと判定できよう。

この理由としては、一般に多枝交差点は交通流の交錯が複雑であるため、ドライバーの注意力がもともと高く、交差点改良の効果は交通流の円滑化には効果が高いと思われるが、事故防止にはそれ程の効果をもたらさないことが考えられ、そのような結果が表れたとも解釈できる。

(4) 比較対照地域データからの検討

ここでは、改良交差点、コントロール交差点の比較対照群として、地域データをとり検討した。さらに、これまで述べた分析のまとめとして、分析期間を詳細にとり、交差点内における人身事故、交差点部における総事故の事故減少指標の変動について考察した。

図-5 a には、比較対照地域データとして千種区、名古屋東地区、愛知県の交差点事故データを取り、それぞれの地区での交差点規模別の人身事故総発生件数をもとに算出した事故減少指標が示してある。

また、同図の横軸の記号数字は、図-5 b, c の改良交差点、コントロール交差点の交差点規模ならびに分析期間との対応をとるためのものであり、以下のように比較対照するものとしている。

T1, N1, A1・・・R1, C1, C2, C8, C9
T2, N2, A2・・・R5
T3, N3, A3・・・R3, C4, C5
T4, N4, A4・・・R4, C6, C7

以下、改良交差点ごとに考察していく。

R1：全ての分析期間において、比較対照地域の交差点では事故が増加しており、それに反し、R1は事故が減少している。コントロール交差点においても、ほとんどの分析期間中、事故は増加しており、交差点改良工事の事故防止効果は非常に高かったといえる。

R5：千種区、名古屋東地区における交差点では、事故件数の変化がないか減少していたのに対し、R5は人身、総事故ともに増加している。従って、交差点改良工事による事故防止効果は認められず、逆に悪くなったとも考えられる。また、コントロール交差点のR9は、対策なしで交通事故が大幅に減少したことがわかる。

R3：愛知県、名古屋東地区、千種区の順で、同規模の交差点事故は減少しており、R3と千種区の交差点での事故減少の程度は同レベルである。また、1年

以上の分析期間ではコントロール交差点とほぼ同レベルの事故発生状況にあり、交差点改良事業の事故防止効果があったとは断言できない。

R4：比較対照地域の交差点事故は、愛知県では大幅な増加、名古屋東地区はやや増加の傾向、千種区ではやや減少の傾向にあった。R4の事故減少の程度は、コントロール交差点と同レベルかやや高い程度で、千種

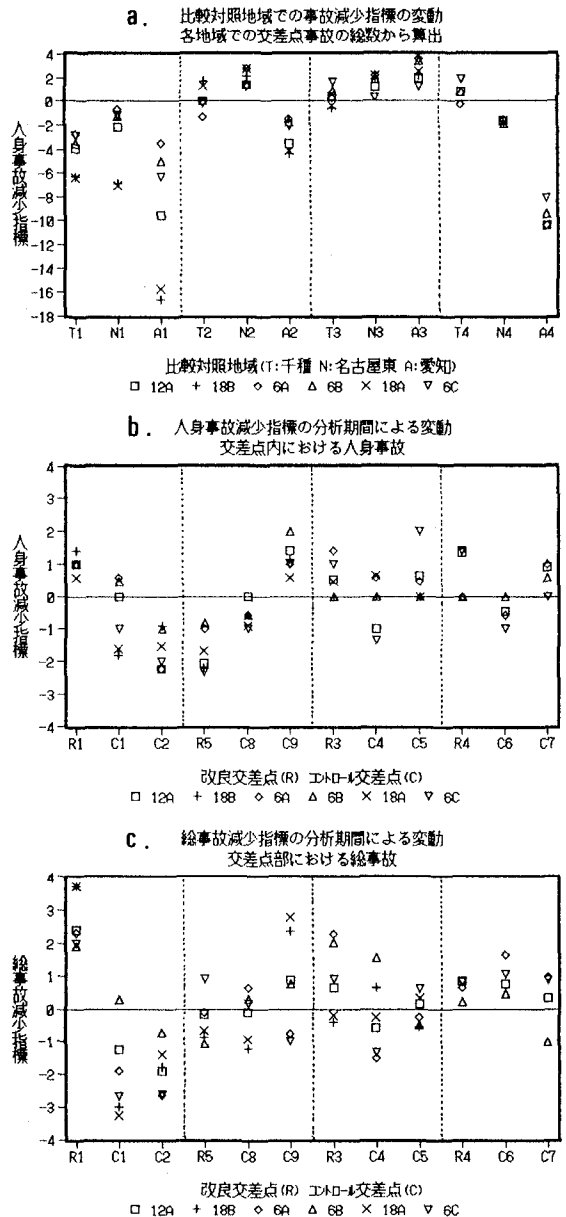


図-5 事故減少指標の分析期間による変動

区からの比較でみても、事故防止効果が顕著にあったとは言えない。

次に、前節の結果を考慮し比較対照地域を加えて考察した場合とそうでない場合で、交差点改良事業の事故防止効果の評価に違いがあるか否かについてみると、必ずしも比較対照地域のデータを考慮しなくとも、改良交差点と交差点形状・交差点規模が類似したコントロール交差点を2つ以上選定し比較すれば、十分な効果判定が可能であることがわかった。

また、分析期間による事故減少指標の変動をみると、6ヵ月の場合はその変動が大きく効果判定の評価尺度とするには適切とはいえないことがわかった。それに対し、分析期間が1年半の事故減少指標値と1年の事故減少指標値は接近しており、最低1年の分析期間をとれば、十分に効果判定の評価尺度として使用できるという可能性を得た。

4. まとめ

交差点改良事業の事故防止効果を判定するために、比較対照となるコントロール交差点を設定し、事故の発生地点を交差点内のみならず交差点部に拡大し、事故の種類として人身事故に物損事故を加えた総事故を用い、事前事後の分析期間を変えるなど幾つかの変動要因を考慮し、評価尺度としての事故減少指標の特性について考察を行った。その結果についてまとめると以下の通りである。

- ① 交差点内のみの事故を対象とするより、交差点付近をも含めた分析の方が望ましい。特に、人身事故の場合は、データ数増大の目的からも交差点付近の事故を含めるべきである。
- ② 人身事故のみでなく物損事故も含めた総事故で分析すれば、事故データの希少性をカバーでき、交差点固有の危険性により近づいた分析ができる。
- ③ 事前事後の分析期間としては、6ヵ月は適切とはいえないが、1年であれば、それ以上の期間との差が小さく使用可能と考えられる。
- ④ 評価尺度としての事故減少指標は、事故減少率より良好な尺度といえる。
- ⑤ 改良交差点の事故防止効果を相対的にみるためのコントロール交差点は、2つ以上あれば十分である。
- ⑥ 交差点改良事業の事故防止効果を交差点形態・規模でみると、T字交差点では効果が高く、中規

模交差点ならびに多枝交差点では効果が明確に表れにくく、大規模交差点では効果の継続期間が短いという結果が示唆された。

また、残された課題として、事故データの収集に関する時間・経費の問題があり、本研究と同様な研究を他の警察署において行える保証は少ない。よって、交通事故研究に対する、事故データの体系的な管理と情報公開の実施が切望される。最後に、交通事故のデータを提供して頂きました愛知県警察本部ならびに千種警察署の各位に対し厚くお礼申し上げる次第であります。

参考文献

- 1) Technical Council Committee 6U : Data Collection Guidelines and Analysis Techniques, Traffic Engineering, Vol.45, No.6, pp.28-39, 1975.6.
- 2) Michel S. S., Gerald A. W. and ChiaJuch C. : Effects of Traffic Signal Installation on Accidents, Accid. Anal. & Prev., Vol.14, No.2, pp.135-145, 1982
- 3) Hauer E.: Bias-by-selecton; Overestimation of the effectiveness of safety countermeasures caused by the process of selection for treatment, Accid.Anal. & Prev., Vol.12, pp.113-117, 1980.
- 4) 建設省土木研究所：土木研究資料第2352号，交通安全対策の効果分析に関する研究，事前事後調査の分析，交差点事故の特性解析，1986.3
- 5) 三井達郎：交差点事故件数の年変動分析と安全対策効果判定基準の1提案，科学警察研究所報告交通編，Vol.28, No.1, pp50-57, 1987
- 6) 舟渡悦夫：人身事故と物損事故の要因分析，第16回日本道路会議一般論文集，PP.845-846, 1985.10.