

IV-19 交通事故発生の変動特性に関する統計的分析

室蘭工業大学 正員 〇石井憲一
室蘭工業大学 正員 斎藤和夫

1. はじめに

道路交通事故の発生を個々の事象として観察すると一見、偶然的原因による結果として生起しているように思われる。しかしながら、道路上を車あるいは徒歩によって行動する動機には人間の生活の場である社会からの要請あるいは働きかけが影響していると考えられる。つまり一見別々の原因によって発生していると思われる交通事故も、社会現象として多くのデータを集積し、その特性あるいはその規則性を分析することは可能であり交通事故防止対策の有効な助言を提供しようと思われる。

ところで、最近における交通事故の発生は道路の安全施設（道路網の整備を含む）への投資の増大などと相まって昭和40年代のピークから減少しつつあったが、このところまだ高水準のまま部分的ではあるが増える徴が見られている。

以上の観点から、本研究は主に社会事象における分析方法である統計的時系列分析手法によって、交通事故発生の変動特性を分析して自動車走行量との関係から考察することを目的とし、特に北海道のもつ特性について全国データとの比較から考察する。

2. 分析の方法

本研究は交通事故発生の変動特性について、時系列のデータから分析する。従って、データの分析方法の検討を要するが、ここでは社会事象を対象にしてその分野で用いられている統計的方法による時系列分析手法を主に用いる。分析の流れは図-1にまとめて示すが、まず相関分析によって変量（ここでは事故発生量と走行量）の基本的特性を確認し、ついで時系列分析のための基本モデルの検討と構築を行い時系列に係る要因の分析を進める。これらの詳細については参考文献を見ていただくこととして、ここでは基本モデルと各係数の計算式について述べる。

2-1. 時系列の基本モデル

時系列の要素を傾向(年)変動 T 、季節(月)変動 S 、周期(循環)変動 C と残差(不規則)成分 R に分解すると、実際のデータ系列 F を説明するこれら諸成分間の相互関係は次の2つのモデル式で表わすことができる。

イ. 加法モデル (additive model)

$$F = T + S + C + R \dots (1)$$

ロ. 乗法モデル (multiplicative model)

$$F = T \times S \times C \times R \dots (2)$$

ここで、対象とするデータ系列の特性からこの2つのモデルのどちらを選ぶかが重要となるが、各要素は互いに独立していると仮定しうること、データ系列の期間が比較的に短いことなどから (1)式の加法モデルを設定して分析を行う。

2-2. 各係数の計算式

イ. 単相関係数 (Pearson's coefficient of correlation)

$$r = \frac{C_{XY}}{\sqrt{S_X^2} \cdot \sqrt{S_Y^2}} \dots (3)$$

ここで、

r : 2変量 X, Y 間の単相関係数 C_{XY} : 共分散 S_X^2 : 変量 X の分散 S_Y^2 : 変量 Y の分散。

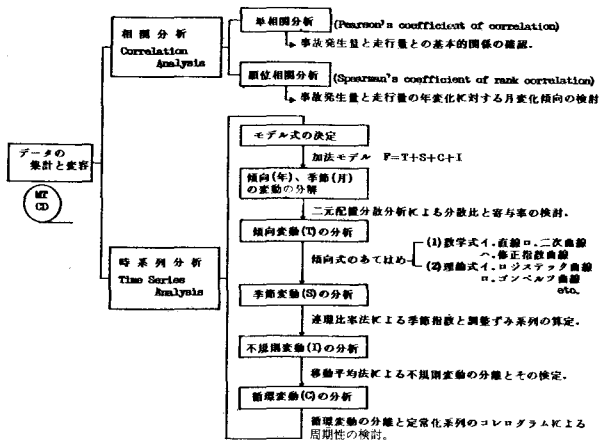


図-1. 分析のフロー

ロ. 順位相関係数 (Spearman's coefficient of rank correlation)

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^N (d_{ij} - j)^2}{N(N^2 - 1)} \quad \dots (4)$$

ここで,

N: 集計年数 j: 年次の序列 d_{ij} : i月のもつ相対順位で数値の小さい順に1, 2, ..., j, ..., N.

ハ. 系列相関係数 (Serial correlation coefficient)

$$r_k = \frac{(d_t - \bar{d}_t) \cdot (d_{t+k} - \bar{d}_{t+k})}{\sqrt{\sum (d_t - \bar{d}_t)^2 \cdot \sum (d_{t+k} - \bar{d}_{t+k})^2}} \quad \dots (5)$$

ここで,

d_t, d_{t+k} : それぞれ時間t, t+k離れた循環変動系列の値 $\bar{d}_t, \bar{d}_{t+k}$: それぞれの平均値.

3. 分析の結果

3-1. 全国における特性

ここでは, 分析の単位ごとに得られた結果を述べ, 考察していくこととする.

1. 年変化における月変動の分析 事故発生件数の月変動傾向について昭和41年から53年の変化を図-2のように描いたところ, 41~43年, 44~49年と50~53年の間でいくらか変化していることがわかる. 走行量の変化と比較したところ, この年推移による違いと一致していることが示された. また, 48年後半から49年にかけての第1次オイルショック時にはその影響によるものと思われる変動を示している.

2. 事故発生件数と走行量の関係 ここで, 件数と走行量の関係について単相関分析を行ったが, $r = -0.11$ で有意性を示さなかった. 図-3はその散布図であるが, 1.の結果から両時系列に傾向式をあてはめ年変動を除くための定常化を行ったデータについて単相関分析を行ったところ, $r = 0.619$ となり1%の水準で両時系列間に正の相関関係のあることが確認できた. 図-4はその散布図である. なお, 定常化は

(6)式で行い各傾向式は図-5(a)と図-6(a)に示した.

$$Y' = Y / Y_C - 1 \quad \dots (6)$$

ここで, Y' : 定常化値 Y : 時系列値 Y_C : 傾向値.

3. 年変動と月変動の分散分析 時系列に年や月変動の

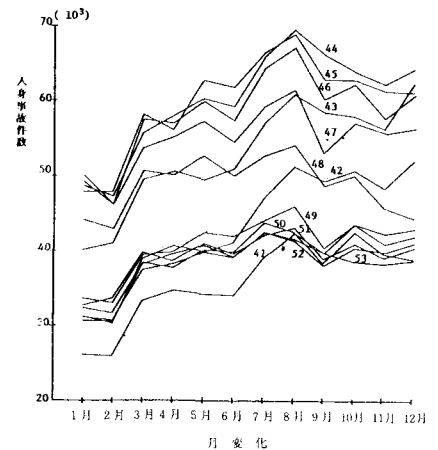


図-2. 事故発生量の年別月変動傾向.

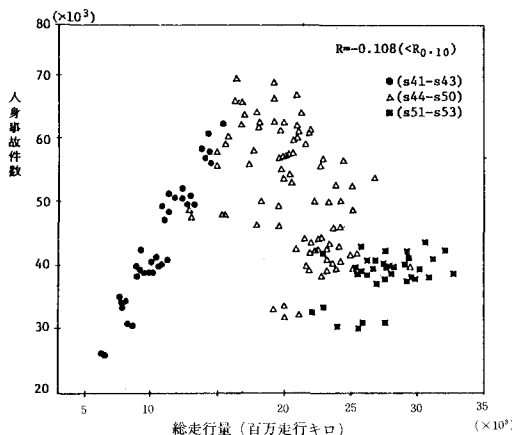


図-3. 時系列の走行量と件数の関係.

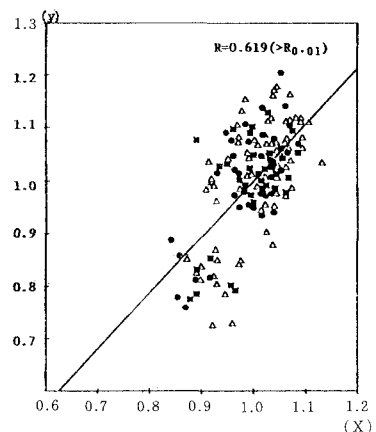
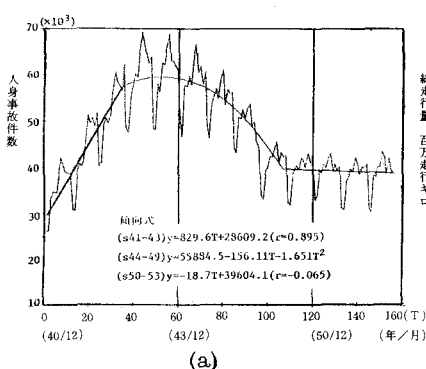


図-4. 定常化後の系列の走行量と件数の関係.

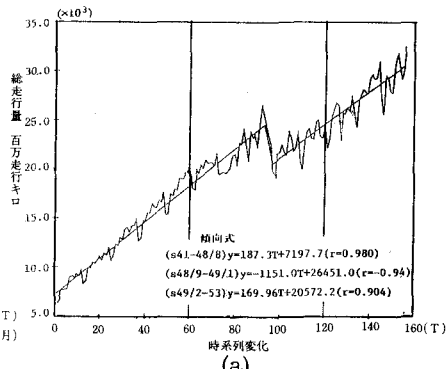
傾向が有意に存在していることは二元配置の分散分析でわかる。件数、走行量と百万走行キロ当りの件数で表わした走行事故率の3時系列について分析した結果、表-1に示すように確認できた。月変動の寄与率が走行量と走行事故率で小さいのは、近年における自動車走行量の著しい増加現象に起因していると考えられる。

表-1. 分散分析表 (分散比と寄与率), 昭和41年~53年の全国。

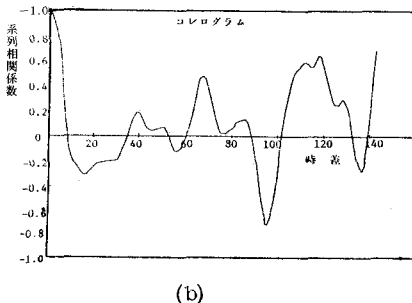
変 量 名	分 散 比		寄 与 率 (%)			F-検定
	年変動	月変動	年変動	月変動	誤 差	
人身事故件数	187.8	55.0	74.9	19.9	5.2	1%水準で すべて有意
走行量(百万キロ)	831.5	38.8	94.6	3.9	1.5	
走行事故率	814.9	9.7	97.5	1.0	1.5	



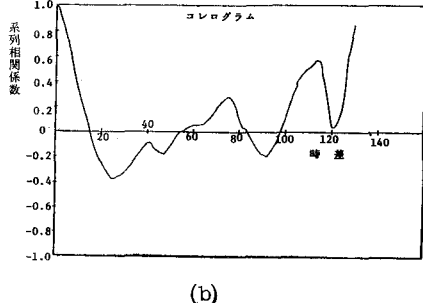
(a)



(a)



(b)



(b)

図-5. 事故発生量の時系列変化。

図-6. 走行量の時系列変化。

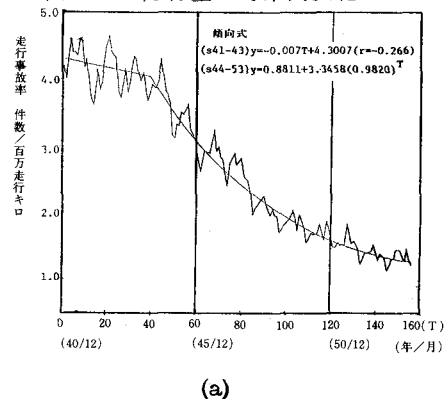
4. 傾向式のあてはめ 3時系列に対して数学式あるいは理論式を用いて傾向式のあてはめを行った結果を図-5, 図-6と図-7の (a)に示す。それぞれ、いくつかの時点で変曲点があり件数は二次曲線的減少から減少勾配の小さい直線傾向になり、走行事故率は指数曲線の減少傾向を示した。また、走行量は第一次オイルショックによって一時的に減少したが、その後ショック前とほぼ同じ勾配で直線的に増加していることが示された。

5. コレログラム分析 図-1のフローによって得られる循環変動系列は、(5)式の系列相関係数を時間軸に並べたコレログラムによって分析することによって変動特性を知ることができる。図-5, 図-6と図-7の (b)は各時系列のコレログラムを示す。これらから、件数と走行量の系列は周期変動の合成系列と判断されるがその周期は明らかに異っており、より長期間におけるデータの分析を必要とすることが示された。また、走行事故率のコレログラムは不規則変動の移動平均系列とも思われるパターンであるが明確でない。

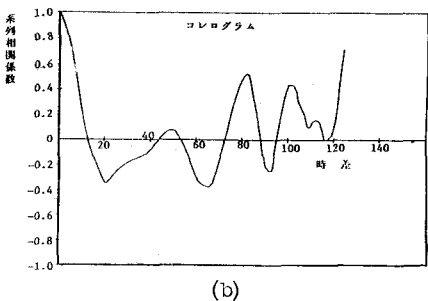
3-2. 北海道における特性

ここでは、走行量に関するデータの期間が少なかったことから、時系列分析は事故発生量について行い走行量と走行事故率に関しては全国との相対的比較によって北海道の特性を分析した。

1. 年変化における月変動の分析 事故発生件数の月変動傾向を図-8に示すが、全国のパターンとかなり異なっている。



(a)



(b)

図-7. 走行事故率の時系列変化

ることがわかる。すなわち、年変化の傾向は類似しているが各月の変動が異っており、特に4月の件数が著しく少なく1、2月が多いというパターンが特徴として示された。

2. 分散分析と傾向式のあてはめ 件数の二元配置分散分析から、分散比が年変動91.3、月変動41.6また、寄与率が年変動64.3、月変動26.5と誤差9.2%の値を得た。北海道は月による変動が大きく作用していると思われる。次に、この時系列に傾向式のあてはめを行った結果、図-9に示すように3つの直線傾向となり昭和51年以降になって再び増加する傾向にあることが示されている。

3. コレログラム分析 コレログラムは全国のパターンと類似した周期変動の合成系列を示しているが、解釈には長期間のデータの分析が必要であると思われる(図-10)。

4. 走行量と走行事故率 北海道における昭和48年から54年の走行量は全国比で4~7%となっているが、昭和52年以後増える傾向を示している。次に、走行事故率は1.5~0.5件/百万走行キロの範囲で減少傾向にあるが、ここでも4月の減少の著しいことがわかった。この走行事故率について北海道の事故危険度がどの程度であるかを検討した。表-2は全国の走行事故率に対する北海道の走行事故率の比として表わした相対危険度である。この表から、北海道の相対事故危険度は0.943~

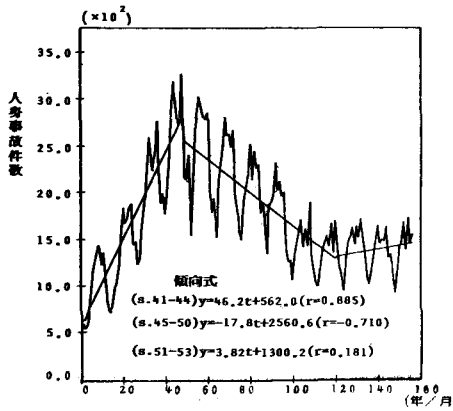


図-9. 事故発生量の時系列変化。

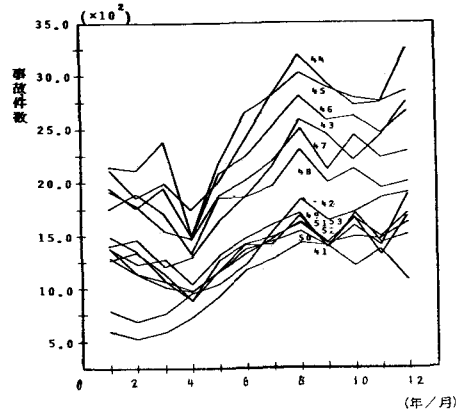


図-8. 事故発生量の年別月変動傾向。

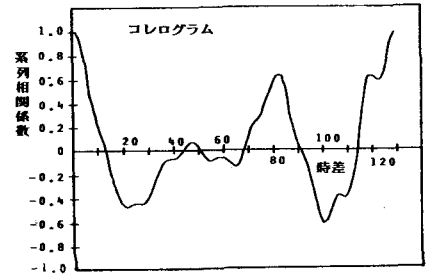


図-10. 事故発生量のコレログラム。

表-2. 北海道の走行事故率の全国に対する相対危険度(事故発生量)。

年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
48	0.764	0.828	0.613	0.449	0.581	0.649	0.592	0.657	0.650	0.718	0.721	0.835	0.671
49	0.869	0.743	0.588	0.480	0.532	0.540	0.661	0.754	0.605	0.700	0.645	0.940	0.671
50	0.943	0.801	0.572	0.460	0.494	0.543	0.632	0.678	0.597	0.697	0.601	0.830	0.654
51	0.906	0.760	0.632	0.452	0.595	0.687	0.604	0.722	0.666	0.764	0.715	0.796	0.692
52	0.909	0.880	0.539	0.451	0.542	0.582	0.561	0.613	0.573	0.605	0.548	0.641	0.620
53	0.717	0.782	0.553	0.392	0.548	0.579	0.611	0.660	0.554	0.668	0.574	0.628	0.606
54	0.777	0.765	0.522	0.449	0.515	0.578	0.622	0.686	0.637	0.696	0.647	0.602	0.625
平均	0.835	0.794	0.573	0.446	0.543	0.591	0.611	0.678	0.610	0.691	0.633	0.740	0.648

0.392の範囲にあることが示され、事故発生危険度に関しては全国レベル以下であることがわかった。

4. まとめ

統計的方法による時系列分析から、昭和41年~53年の間における事故発生量と走行量およびに走行事故率に関する特性をいくつか示しえた。さらに、北海道が事故危険度において全国レベルからどの程度のところに位置しているかもわかった。しかしながら、交通事故の危険度についてはその重大度を示す事故死亡者数の分析がなされなければならない。今後、これら時系列分析の結果を将来の予測への足掛りとすべく事故死亡者数の分析を含めてデータ解析を進めたい。

最後に、図表の整理には室蘭工業大学土木工学科交通研究室の菅原幹雄氏の助力があったことを付して感謝の意を表します。計算処理は北大大型計算機センターHITAC M-180によった。