

1. はじめに

道路交通事故発生の季節的、時間的ならびに周期的変動についての時系列変動分析を行った第1報において、これらの変動分析が、事故発生の誘因をさぐる有効な手段になりうることを示した。さらに、地域的観点から分析した結果、北海道は他の地域にくらべて変動の傾向に明かな違いがあることが示された。本稿はこれらのことをふまえ、北海道の交通事故発生の推移について月別、日別ならびに曜日別の時系列変動分析を行った結果を報告する。

2. 分析データと分析方法

2-1. 分析データ 分析の対象としたデータは北海道全域で発生した道路交通事故で、月別、日別ならびに曜日別件数として使用する。データの期間は、月別系列が昭和41年から昭和51年までの11年間、そして日別と曜日別系列は昭和45年から昭和51年までの7年間である。これらのデータ系列に対して、順位相関係数による方法と平均と分散による方法によって変動傾向の分析を行う。

2-2. 順位相関係数による方法 月別と日別のデータ系列の変動は、データの分布形にならば特別な条件をつける必要がなくまた、年変動の性質やそのまわりの残差などについてもなら仮定を必要としない点を利用したスピアマンの順位相関係数 (Spearman's coefficient of rank correlation) によって、傾向を分析する。

1) スピアマンの順位相関係数 r_s は次式によって求まる。

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

ここで、

N は観測年数、 j は年次の序列を表わす。

d_{ij} は各年における i 月 (日) のもつ相対順位で、数値の小さい順に $(1, 2, \dots, j, \dots, N)$ と番号づけられたその順位。したがって、 d_{ij} が よりも小さいことは j 年の i 月 (日) において他の全年より年間における事故割合が小さいことを示す。

2) 順位相関係数 r_s の検定は t -検定で行う。

すなわち、 N 組の観測に対して近似的に次式がなりたつ。

$$t_0 = |r_s| \sqrt{\frac{N-2}{1-r_s^2}}, \quad \text{自由度 } N-2$$

この値に対して、 t -分布表の自由度 $N-2$ の点の値から水準5%で有意、1%で高度に有意である。

2-3. 平均と分散による方法 統計上の代表値である平均と統計量のばらつきの尺度である分散により、曜日別の年別推移に関する変動傾向を分析する。また、事故多発日を各曜日に対して設定しその影響を分析する。この際、事故多発日は限界値=平均+2倍の標準偏差を越える発生件数を示す日と定義する。

3. 分析の結果

3-1. 月変動 交通事故発生件数の推移は昭和41年から昭和50年の間で昭和45年を境として前半は増加そして後半は減少という2つの傾向を示しておりまた、昭和51年はわずかに増加傾向にある。したがって、月変動傾向は、昭和50年までの10年間のデータと変化傾向の境である昭和45年から昭和51年までの7年間のデータの2系列とし、スピアマンの順位相関係数を用いて分析する。

1) 昭和41年から昭和50年のデータ系列: この10年間の月変動傾向はおおのの月に明らかな違いが認められる。すなわち、1年の前半にあたる1~6月が増加 (+)、後半の7~12月は減少 (-) の傾向を示している。このなかで、2月が増加そして8月、9月、11月の各月は減少の傾向で高度に

有意である。年別の発生件数の推移がはっきりと増加から減少へと変動傾向が変化している/0年間ではあるが、月変動の傾向は、/年の前半と後半のいずれに位置する月であるかがその傾向を特徴づけている。

2) 昭和45年から昭和51年のデータ系列：この7年間の月変動傾向は/0年間の傾向と著しい違いが認められる。すなわち、統計的に有意であったのは減少傾向の8月だけでありさらに、増加(+)およびに減少(-)の傾向を示す月は/年を通じてばらついている。また、2月と/2月とは両データ系列の間で著しい違いを示している。/0年間では増加の傾向に有意であった2月は、その傾向が示されず、対照的に/2月は増加の傾向に有意(/0%水準)となっている。表- /は順位相関係数の値である。

表- /。月別のスピアマンの順位相関係数

月	昭41~昭50	昭45~昭51
1	0.976**	0.750°
2	0.885**	-0.071
3	0.600	-0.429
4	0.333	0.214
5	0.403	0.107
6	0.221	0.143
7	-0.673*	-0.714°
8	-0.927**	-0.857*
9	-0.927**	-0.536
10	-0.115	0.071
11	-0.948**	-0.750°
12	-0.091	0.723°

** 1%水準 * 5%水準 ° 10%水準

ここで、昭和45年を/00として増加の傾向に有意である/月、/2月と減少の傾向にある7月、8月を年別の推移で比較すると、図- /に示すように両者の変動傾向に違いがあることがわかる。表- 2に示したのは、昭和45年から昭和51年までの事故発生件数の月別パーセントの推移である。

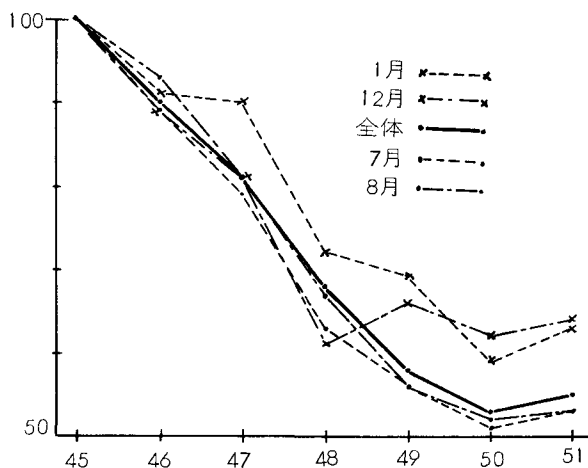


図- /。月別変動の年推移，昭和45年～昭和51年

3-2. 日変動 日別事故発生件数の変動傾向は、/年間の変動に対する傾向にくらべて/月の変動が大きい。したがって、ここで分析する日変動は各月ごとにおける日変化の傾向である。図- 2に昭和47年の日別事故発生件数の推移を示す。

表- 2。事故発生件数の月別パーセントの推移，

昭和45年～昭和51年

データの系列は昭和45年から昭和51年までの7年間で、順位相関係数を用いて分析する。分析の結果：日変動の傾向は月変動とは明らかに違った傾向を示している。表- 3に水準/%と水準5%とで有意であった/4の日を示す。月変動の分析で減少の傾向において有意であった8月では、8月11日が増加の傾向で有意である。変動傾向で有意な傾向を示していない月では6月と/0月が目目される。すなわち、6月は下旬の28日と29日の2日間そして、/0月では中旬の15日、18日と20日の3日間がともに増加の傾向で有意となっているが、これは他の月にくらべて特徴的である。ここで、月変動の分析と同様に、昭和45年を/00として増加の傾向に有意である

月	45	46	47	48	49	50	51
1	7.49	7.57	8.31	8.00	9.00	8.26	8.51
2	6.94	6.50	7.24	8.34	7.05	7.09	6.42
3	7.84	6.54	5.91	7.25	7.24	5.97	6.33
4	4.76	5.67	6.14	5.86	5.76	5.94	5.44
5	7.45	7.82	7.76	8.28	7.46	7.43	7.93
6	8.82	8.49	8.34	8.41	8.63	8.67	8.71
7	9.42	9.33	9.18	8.82	9.22	9.10	9.07
8	10.21	10.53	10.26	10.07	9.94	10.05	9.72
9	9.65	9.67	9.14	9.21	8.44	9.05	9.22
10	9.37	9.68	9.80	9.23	8.77	9.91	9.44
11	9.20	9.47	9.10	8.62	8.33	8.28	8.92
12	8.83	8.73	8.83	7.91	10.16	10.24	10.28

4月21日、8月11日と減少の傾向に有意である6月27日、12月8日の4日間を年別の推移で比較すると、図- 3に示すように両者の変動傾向に違いのあることがわかる。表- 4に示したのは、

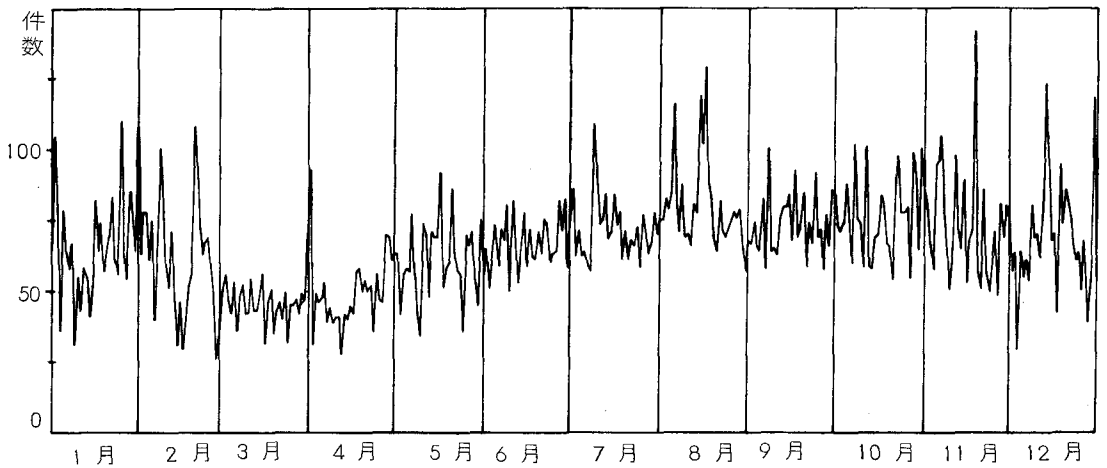


図- 2. 昭和47年の日別事故発生件数の推移

表- 3. スピアマンの順位相関係数で有意な日

有意水準	該当する日		
1%	4月21日(+)	6月27日(-)	
5%	5月18日(-)	6月28日(+)	6月29日(+)
	8月11日(+)	9月13日(-)	9月14日(+)
	10月1日(-)	10月15日(+)	10月18日(+)
	10月20日(+)	12月8日(-)	12月17日(+)

表- 4. 日別事故発生件数の推移 (有意な日) 昭45~昭51

		45	46	47	48	49	50	51
1%	4月21日(+)	52	49	50	45	40	42	46
	6月27日(-)	121	93	71	64	51	42	41
5%	8月11日(+)	74	111	66	64	60	63	65
	12月8日(-)	120	114	81	72	43	57	61

これら4日間の事故発生件数の年別の推移で表- 5は有意になった日の昭和45年から昭和51年までの事故発生件数の日別パーセントの推移である。

3-3. 曜日変動 データの系列は昭和45年から昭和51年までの7年間である。表- 6に曜日別の平均事故発生件数の推移を示す。

1) 平均事故発生件数の推移: 表- 6に示したように、土曜日は年の推移に関係なくいずれの年でも最も平均が大きく、日曜日は対照的に最も小さい。図- 4は、各年ごとの平均の比をプロットした図であるが、この図から、分布の幅は大きい、曜日間の変動傾向として(日→月→火→水→木→金→土→日)のサイクルがうかがえる。図- 5は、昭和45年を100とした曜日別の年別の推移である。この図から、曜日の変動傾向は年別の推移とほぼ一致していることが

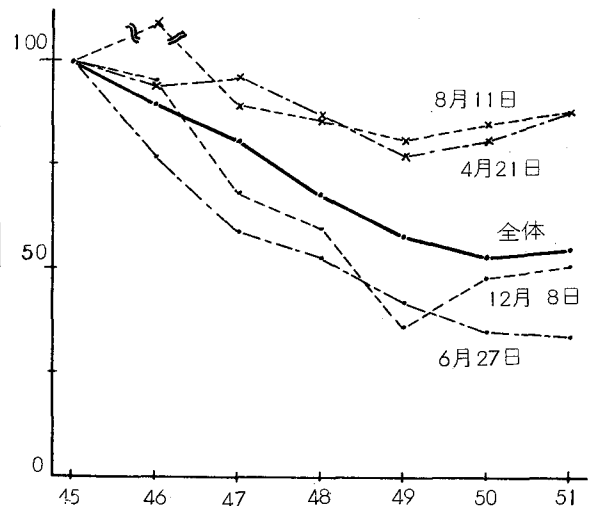


図- 3. 日別変動の年推移, 昭45~昭51

表- 5. 事故発生件数の日別パーセントの推移 (有意な日), 昭45~昭51

	45	46	47	48	49	50	51
4・21	3.64	3.21	3.36	3.79	4.02	4.43	5.11
5・18	4.48	3.94	3.08	3.69	3.49	2.61	2.89
6・27	4.58	4.07	3.51	3.75	3.42	3.04	2.84
6・28	3.37	3.63	4.00	3.28	4.16	4.26	4.85
6・29	2.99	3.24	2.87	3.58	3.75	3.40	3.88
8・11	2.42	3.92	2.65	3.13	3.49	3.93	4.04
9・13	3.22	3.61	3.61	3.05	2.81	3.18	2.35
9・14	2.77	2.80	3.79	3.75	2.95	3.80	4.39
10・1	3.49	2.99	3.11	2.83	3.10	2.21	2.50
10・15	2.14	2.76	2.99	3.42	2.84	3.60	3.52
10・18	2.81	2.88	2.82	2.83	3.63	3.79	3.27
10・20	2.99	2.46	2.32	3.10	3.43	3.35	4.23
12・8	4.53	4.85	3.78	4.49	2.45	3.48	3.58
12・17	1.81	2.72	2.01	3.68	3.30	4.77	3.58

わかるが、各年の減少の割合の範囲は昭和45年から昭和49年まで10%あったものが、昭和50年は5%、昭和51年は4%にまで減少しており、年別の変動傾向との関係が示されている。

2) 事故多発日の影響：曜日別の事故発生件数の変動を、分散と2-3で定義した事故多発日の影響度によって分析した。

分散の大きさは、昭和45年がどの曜日も大きく、昭和49年まで減少の傾向を示し以後変動していない。次に、分散の値を大きくする

表- 6. 曜日別の平均事故発生件数の推移 昭45~昭51

年	日	月	火	水	木	金	土	年平均
45	79.8	85.0	84.2	78.0	75.3	82.3	90.3	82.1
46	74.6	74.9	74.8	72.9	68.9	68.4	81.9	73.8
47	62.9	66.6	66.6	66.9	63.7	62.6	74.5	66.3
48	54.1	54.0	54.0	56.2	55.9	51.2	63.9	55.6
49	42.3	48.3	46.7	47.8	47.5	46.8	52.3	47.4
50	41.0	45.2	45.4	42.3	41.9	42.3	48.2	43.8
51	42.0	46.2	45.1	43.3	42.4	47.0	50.5	45.2

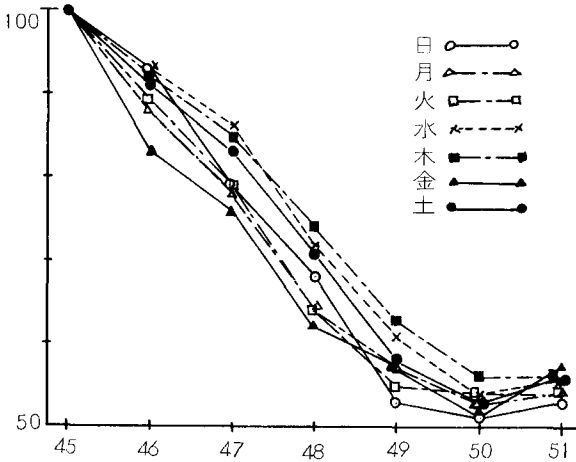


図- 5. 曜日別変動の年推移, 昭45~昭51

と考えられる事故多発日を除いた分散と合わせて分析した結果、以下に示すことがわかった。

表- 7は曜日別の全事故の分散と事故多発日を除いた分散との減少の割合を示しているが、この表から、土曜日は事故多発日の影響が最も大きく次で火曜日、水曜日もその影響が大きいことがわかる。また、日曜日は事故多発日の影響があまり明らかでない。年別の推移から分散に対する事故多発日の影響を分析した結果、昭和48年以降で、どの曜日についても事故多発日を除いた分散が同じになった。昭和

表- 7. 曜日別の分散への事故多発日の影響度 (%) 昭45~昭51

年	日	月	火	水	木	金	土
45	0.85	0.89	0.94	0.85	1.00	0.85	0.74*
46	0.85	0.93	0.53*	0.55*	0.81	0.94	0.78*
47	0.81	0.71*	0.91	0.64*	0.74*	0.88	0.64*
48	0.87	0.93	0.69*	0.54*	0.45*	0.77*	0.64*
49	0.90	0.58*	0.89	0.73*	0.93	1.00	0.59*
50	0.92	0.67*	0.67*	0.85	0.88	1.00	0.68*
51	0.86	0.92	0.71*	0.84	0.74*	0.85	0.83

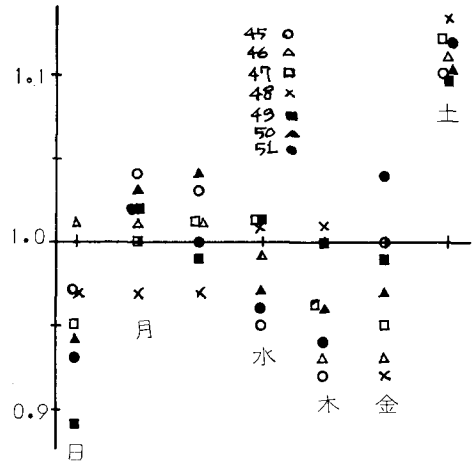


図- 4. 全体に対する各曜日の平均件数の比 昭45~昭51

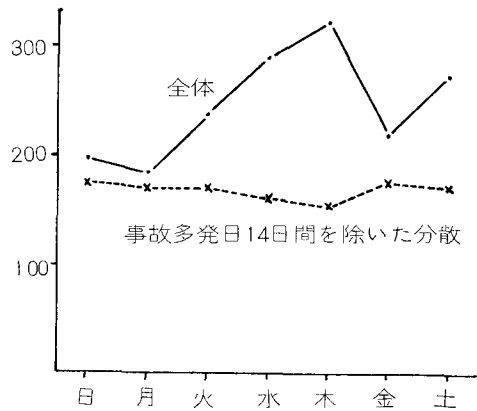


図- 6. 昭和48年の各曜日の分散

48年について図- 6に示すが、このことは事故多発日を除くことにより曜日別の事故発生件数の変動が同じくなることであり、事故多発日の検出と事故発生への減少対策の必要なことを示している。

4. まとめ

本分析の結果をまとめて示す。

1. 道路交通事故発生件数の推移は、昭和45年をピークとして減少の傾向にあったが、昭和49年ごろから減少の割合を鈍らせている。この傾向は月変動、日変動そして曜日変動の傾向にも示された。

2. 順位相関係数によると、月変動の傾向は、昭和45年から昭和51年のあいだで、8月が有意な減少の傾向を示した。2月は、昭和41年から昭和50年までの10年間では高度に有意な増加の傾向にあったが、7年間では傾向がなくなっている。同様に、12月は対照的に有意な増加の傾向に転じていた。

3. 順位相関係数によると、日変動の傾向は月変動の傾向とかなり異っていた。高度に有意であった日は、4月21日が増加の傾向、6月27日が減少の傾向で示されまた、有意であったのは5月18日などの12日間であった。

4. 平均事故発生件数の曜日変動の傾向は、すべての曜日がほぼ年別の推移に等しく最も大きいのは、土曜日であった。また、分散は昭和45年が最も大きく昭和48年以降大きさの変化の度合に差がなくなっているが、分散に占める事故多発日の影響が示され、土曜日はその影響度が大きいことが示された。

5. おわりに

以上行なった時系列変動分析は、多々ある分析方法の中の一方法によった結果であるが、月変動、日変動そして曜日変動の中の時系列的傾向がある程度示された。道路交通事故は多くの要因の影響下で発生しているが、それらを単に発生の時点のみでとらえるのではなく、その結果を時系列として分析することは、今後の事故減少のための有効な手段になりうると思われる。最後に、使用したデータを提供された北海道警察本部交通企画課のご厚意に深く感謝します。計算はすべて北海道大学大型計算機センターのFacom 230-75によったことを付記します。

(参考)

1. 交通事故発生の時系列変動分析について～その1～ ， 土木学会北海道支部論文報告集S52
2. 交通事故発生の時系列変動に関する統計的分析 ， 室蘭工業大学研究報告理工編S52