

# 幹線道路の自動車交通量に関わる変動特性の分析と特性を利用した各種交通指標の推定法の研究

中央大学大学院 理工学研究科 土木工学専攻 石井 陽

## 1. 本研究の目的、動機、意義

本研究の目的は、自動車交通量の変動特性に関する傾向を分析するとともに、自動車交通量の変動特性に関する長期的・広域的傾向を利用して、自動車交通量に関する各種指標の推定を試み、自動車交通量の変動特性の応用可能性を検証することである。本研究では、変動特性に関する傾向を分析するため、日交通量（総台数、大型貨物、バス、小型貨物、乗用車）と、日ピーク率、日ピーク時間大型車・貨物車混入率、昼夜率の季節変動と偶然変動を分析した。本研究が分析する季節変動の概要を、**図1**に示す。図1に示す様に、1日における交通量は、周期の異なる月・週・曜日の変動の波が合わさった結果と考えられる。また時間交通量の日交通量比や時間別方向比の季節変動も分析した。さらに日交通量および時間交通量のAADT比や、日ピーク率、日ピーク時間大型車・貨物車混入率、昼夜率等の年間分布を連続型母分布により近似できるかどうかを確認した。

本研究の動機を**図2**に示す。図2に示す様に、人間活動の社会的習慣が、自動車交通量に関わる各種指標の変動特性に影響し、季節変動や母集団分布に一定のパターンを発生させている可能性があり、季節変動や母集団分布には、長期的・広域的に類似するパターンが存在する可能性がある。変動特性パターンの類似性が存在すれば、それを応用することにより、自動車交通量に関わる各種指標の年間分布の推定や、調査コストの軽減、新サービス開発につなげることが出来る。しかし自動車交通量指標の季節変動の存在は既知の事実であるにも係らず、これまでの所、季節変動の長期的・広域的傾向の把握と応用について取り組んでいる研究は少ない。

本研究の意義を**図3**に示す。現行の道路交通調査体系の中では、交通計画や道路設計を行う上で必要となる指標を、交通量常時観測や道路交通センサや道路構造令に基づいて決定している。現行の道路交通センサは5年に一度、春季・秋季の火水木曜日に実施されており、平均的傾向の把握に重点が置かれている。しかし自動車交通の変動現象を把握することができず、環境負荷やエネルギー消費量の変動の実態を予測できず、また特定の月・曜日に発生する渋滞対策や料金施策の影響予測評価にも対応できない。また更新頻度が少なく統計的的代表値として確からしさの低い調査結果に、5年間依存しなければならない（**図3**上段）。本研究では、自動車交通量指標の変動特性の長期的・広域的傾向を分析し、各種交通指標の変動特性を反映した年間分布を推定する手法を提案する。更に常時観測装置がなければ正確な把握が難し

いK値、D値等の年間30番目時間交通量指標も、より効率的な推定が可能となる（**図3**下段）。自動車交通量に関わる各種指標の年間分布をより効率的で効果的に推定できる代替的手法を編み出す点が、本研究の意義である。

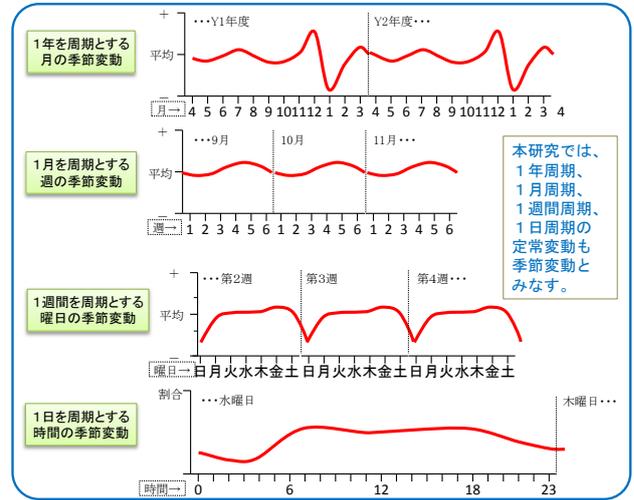


図1 季節変動の概要

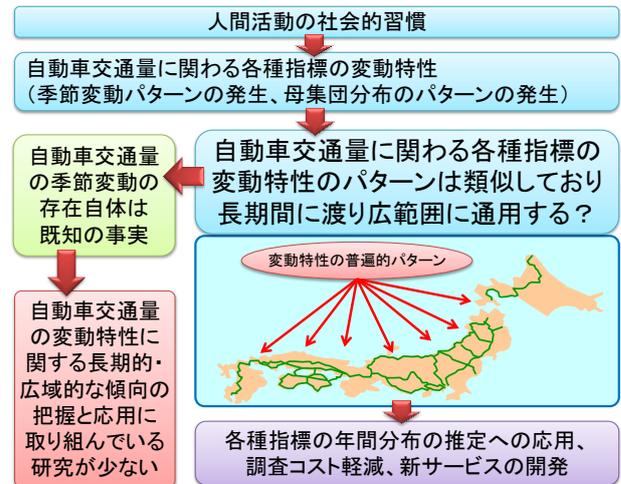


図2 研究の動機

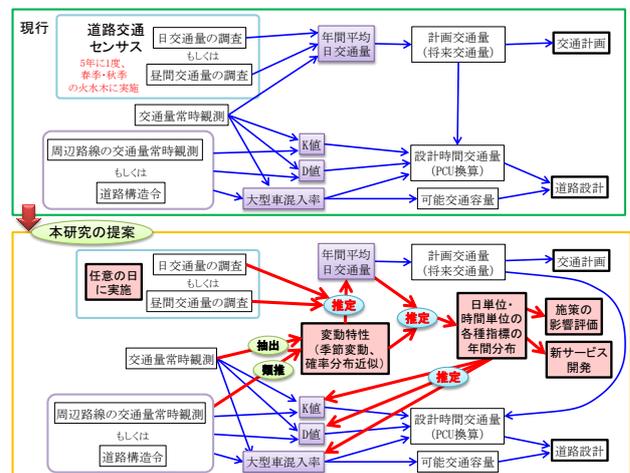


図3 研究の意義

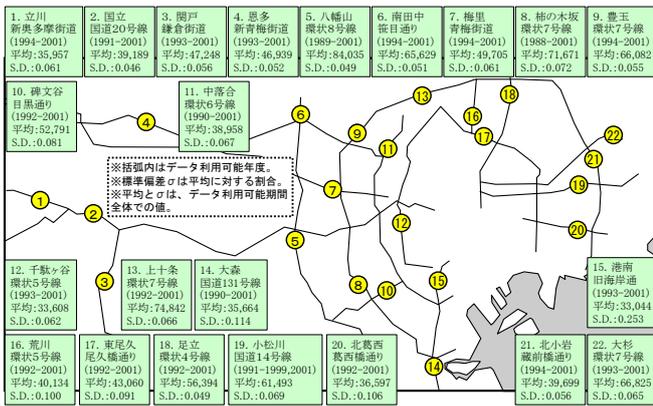


図4 調査地点道路断面の概要

## 2. 先行研究と分析方針

自動車交通量の変動特性については、これまでにいくつかの研究がなされてきた。鹿島等 1998 は日本国内の道路交通関連調査の問題点を整理しており、道路交通センサスでは変動を把握できない点を指摘している。また飯田等 1981 は、高速道路 IC における交通量の月、週、曜に関する変動特性を分析しており、月と曜の変動に有意差があることを示した。また鹿島等 1999, 2000 は、交通量の月、週、曜に関する周期変動特性について研究しており、曜の変動特性が強いことを明らかにした。蛭坂 2001 も一般幹線道路交通量の月・週・曜の周期変動の分析を行っており、季節変動を用いた予測手法の誤差が数%となる結果を示した。なお飯田等 1981、鹿島等 1999、蛭坂 2001 は 1 年間のデータしか使用していないため、長期に渡る季節変動の分析がされていない。また鹿島等 2000 は 17 年間分のデータで季節変動を分析しているものの調査断面数は 2 か所に限られている。

本研究では東京都一般幹線道路 22 か所、12 年間の常時観測データに基づき分析を行っており (図 4)、先行研究では見られない程の多くの地点・長い年数の傾向を分析している。季節変動特性は下記定義式により抽出した。

$$X_{y,m,w,dw} = m_y \cdot (1 + \alpha_{y,m} + \beta_{y,w} + \gamma_{y,dw} + \varepsilon_{y,m,w,dw})$$

$X_{y,m,w,dw}$	対象指標の y 年、m 月、第 w 週、dw 曜日の値。
$m_y$	対象指標の y 年の年間平均値。
$\alpha_{y,m}$	対象指標の y 年、m 月の季節変動特性係数。
$\beta_{y,w}$	対象指標の y 年、第 w 週の季節変動特性係数。
$\gamma_{y,dw}$	対象指標の y 年、dw 曜日の季節変動特性係数。
$\varepsilon_{y,m,w,dw}$	対象指標の y 年、m 月、第 w 週、dw 曜日の偶然変動特性係数。

季節変動特性係数は、下記式により求めた。

$$\alpha_{y,m} = \frac{m_{y,m} - m_y}{m_y} \quad \beta_{y,w} = \frac{1}{n_{y,w}} \sum_m \left( \frac{m_{y,m,w} - m_{y,m}}{m_y} \right)$$

$$\gamma_{y,dw} = \frac{1}{n_{y,dw}} \sum_{m,dw} \left( \frac{X_{y,m,w,dw} - m_{y,m,w}}{m_y} \right)$$

$$\varepsilon_{y,m,w,dw} = \frac{X_{y,m,w,dw} - m_y}{m_y} - (\alpha_{y,m} + \beta_{y,w} + \gamma_{y,dw})$$

$m_y$	対象となる自動車交通量指標の y 年における平均値。
$m_{y,m}$	対象となる自動車交通量指標の y 年 m 月における平均値。
$m_{y,m,w}$	対象となる自動車交通量指標の y 年 m 月、第 w 週における平均値。
$n_{y,m}$	対象となる自動車交通量指標の y 年 m 月におけるサンプル数。
$n_{y,dw}$	対象となる自動車交通量指標の y 年、第 w 週における y 年における全ての月の第 w 週のサンプル数の合計。

本研究では、日単位指標の季節変動並びに偶然変動の分散構成を確認するとともに、季節変動パターンがどれだけ強く現れているかを確認するため、一元配置法による分散分析や、有意差 t 検定を行った。また系列相関係数を求めて季節変動パターンの定常性の強さを確認した。さらに季節変動特性係数の年度間の相関係数を求めて、同一断面における年度間の季節変動の類似性を確認するとともに、異なる道路断面間の季節変動特性係数の相関係数も計算し、断面間での季節変動の類似性も確認した。

また本研究では、各種指標の年間分布につき、正規分布およびベータへの  $\chi^2$  適合度検定を行った。

更に本研究では、各種指標の変動特性に関する分析結果を踏まえて、年間平均日交通量、日交通量及び時間交通量の年間分布、年間 30 番目時間交通量特性を推定する手法を考案し、推定精度を確認した。本研究が提案する推定手法の概要を図 5 に示す。図 5 に示す様に、本研究が提案する推定手法の特徴は、季節変動特性係数を組み込んだ定義式の変形式に基づいて、任意の 1 日もしくは 1 時間の交通量調査結果より、その年度における該当指標の年間分布全体を推定するものである。

## 3. 分析結果

### 3.1 解析結果の例

日交通量の季節変動特性係数の計算結果例を図 6 に示す。日交通量の年間分布における季節変動と偶然変動の分散構成を確認した結果例を表 1 に示す。一元配置法による分散分析と有意差 t 検定を通じて、月・週・曜日の違いが日交通量に有意差をもたらしているかどうかを

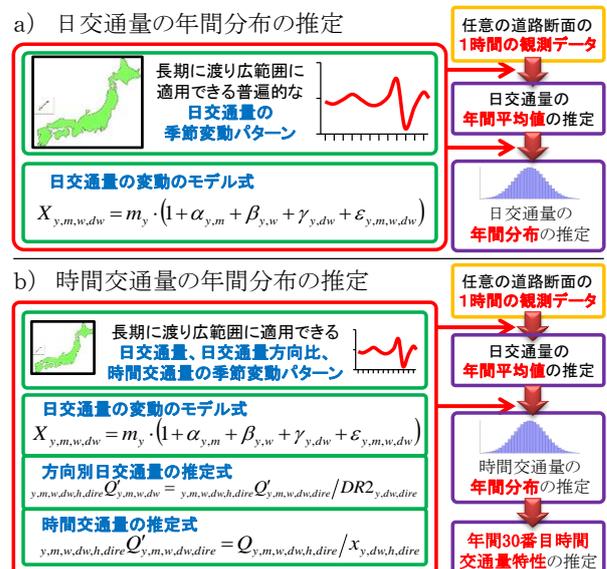


図5 本研究が提案する推定手法の概要

確認した結果例を、表3、表4に示す。日交通量の月平均値、週平均値、曜日別値の系列相関係数を計算した結果の例を表2に示す。日交通量の年間平均値に対する比

の年間分布について、正規分布への適合度検定を行った結果例を表5に示す。本研究では、日交通量以外の各種指標の変動特性についても同様の分析を行っている。

表1 日交通量の季節変動と偶然変動の標準偏差

※標準偏差は、下記式の各項について1年間のデータを元に計算した。  
 $(X_{y,m,w,dw} - m_y) / m_y = \alpha_{y,m} + \beta_{y,w} + \gamma_{y,dw} + \varepsilon_{y,m,w,dw}$   
 ※表中の地点別の値は、利用可能年度の平均値となっている。

地点名	左辺	小計	右辺			
			季節変動特性係数			偶然変動特性係数
			月	週	曜	
足立	V : 0.002	0.003	0.000	0.000	0.002	0.001
大森	V : 0.004	0.015	0.000	0.001	0.012	0.002
梅里	V : 0.004	0.005	0.000	0.000	0.003	0.001
東尾久	V : 0.008	0.011	0.001	0.000	0.008	0.002
碑文谷	V : 0.006	0.008	0.000	0.001	0.006	0.001
小松川	V : 0.005	0.006	0.001	0.000	0.004	0.001
上十条	V : 0.004	0.006	0.000	0.000	0.004	0.001
立川	V : 0.004	0.005	0.000	0.000	0.003	0.001
南田中	V : 0.003	0.004	0.001	0.000	0.001	0.001
恩多	V : 0.003	0.004	0.000	0.000	0.002	0.001
豊玉	V : 0.003	0.004	0.000	0.000	0.003	0.001
国立	V : 0.002	0.003	0.000	0.000	0.002	0.001
八幡山	V : 0.002	0.004	0.000	0.000	0.002	0.001
北小岩	V : 0.003	0.004	0.000	0.000	0.003	0.001
大杉	V : 0.004	0.006	0.000	0.000	0.004	0.001
中落合	V : 0.004	0.006	0.000	0.000	0.004	0.001
北葛西	V : 0.011	0.014	0.006	0.001	0.005	0.002
柿の木坂	V : 0.005	0.007	0.000	0.000	0.005	0.001
荒川	V : 0.010	0.013	0.000	0.001	0.009	0.002
千駄ヶ谷	V : 0.004	0.005	0.000	0.000	0.003	0.001
港南	V : 0.064	0.075	0.001	0.003	0.063	0.009
関戸	V : 0.003	0.004	0.000	0.000	0.003	0.001
平均	V : 0.008	0.010 (100.0%)	0.001 (7.0%)	0.001 (5.4%)	0.007 (70.6%)	0.002 (17.1%)
SD	0.0872	0.098	0.026	0.023	0.082	0.041

$$X_{y,m,w,dw} = m_y \cdot (1 + \alpha_{y,m} + \beta_{y,w} + \gamma_{y,dw} + \varepsilon_{y,m,w,dw})$$

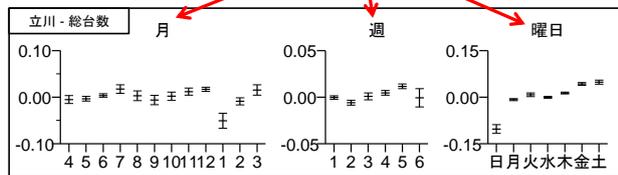


図6 日交通量の季節変動特性係数の例

表4 日交通量の月別標本ペア、週別標本ペア、曜日別標本ペアの有意差 t 検定結果

※凡例：期間区分別の標本集団間で有意差が出た件数/データ利用可能な全件数。  
 ※1件は、1つの道路断面の1年間に該当する。  
 ※有意差が出た件数が多いほど、マスの背景色を明るくしている。

(a) 日交通量の月別標本集団ペアの有意差検定結果

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
4月												
5月	57/183											
6月	62/183	56/183										
7月	79/183	81/183	67/183									
8月	70/183	70/183	66/183	59/183								
9月	61/183	63/183	62/183	64/183	59/183							
10月	66/183	67/183	69/183	70/183	63/183	58/183						
11月	68/183	74/183	69/183	61/183	63/183	60/183	63/184					
12月	98/183	101/183	91/183	64/183	74/183	91/183	92/184	72/184				
1月	136/183	125/183	148/183	166/183	156/183	149/183	144/184	161/184	171/184			
2月	73/183	73/183	78/183	95/183	84/183	75/183	70/184	75/184	115/184	125/184		
3月	85/182	96/182	79/182	67/182	67/182	78/182	83/183	74/183	68/183	164/183	92/183	

表5 日交通量の年間平均値に対する比の年間分布の正規分布へのχ<sup>2</sup>検定結果

※道路断面別、年度別に、日交通量の年間平均値に対する比の年間分布が、正規分布に適合しているかどうかを検定した。階級幅=0.002。適合年度のマスを強調した。

地点名	1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001				
	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>	仮説	χ <sup>2</sup> /χ <sub>a</sub> <sup>2</sup>															
立川	-	-	-	-	-	-	採択	07.0/109.0	採択	08.0/100.7	採択	02.1/100.0	採択	08.0/110.0	採択	11.0/122.0	採択	02.0/110.0	採択	02.1/90.2	採択	02.0/100.0	採択	11.0/110.0	採択	02.0/110.0	採択	02.0/110.0	採択	02.0/110.0	
国立	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
関戸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
恩多	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
八幡山	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
南田中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
梅里	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
柿の木坂	採択	191.5/143.2	採択	197.6/136.6	採択	216.9/143.2	採択	197.1/148.0	採択	194.6/141.0	-	-	-	採択	239.7/134.4	採択	209.3/127.7	採択	07.6/127.7	採択	07.6/127.7	採択	11.8/128.8	採択	11.8/128.8	採択	11.8/128.8	採択	11.8/128.8	採択	11.8/128.8
豊玉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
碑文谷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
中落合	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
千駄ヶ谷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
上十条	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
立川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
南田中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
恩多	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
豊玉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
国立	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
八幡山	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
北小岩	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
大杉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
中落合	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
北葛西	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
柿の木坂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
荒川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
千駄ヶ谷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
港南	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
関戸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
平均	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

表2 日交通量の系列相関係数

地点名	開始年度	終了年度	月間平均値の系列相関係数		週間平均値の系列相関係数		曜日別の値の系列相関係数	
			n	値	n	値	n	値
			立川	1995	2001	72	0.728	266
国立	1991	2000	108	0.683	395	0.118	2,849	0.531
関戸	1994	2001	60	0.602	243	0.163	1,694	0.700
恩多	1994	2001	84	0.791	313	-0.005	2,240	0.630
八幡山	1989	2001	144	0.400	513	0.119	3,668	0.458
南田中	1997	2001	48	0.381	190	-0.046	1,372	0.540
梅里	1995	2001	72	0.669	265	0.353	1,925	0.825
柿の木坂	1988	2001	132	0.694	458	0.152	3,290	0.788
豊玉	1995	2001	72	0.753	269	0.079	1,939	0.708
碑文谷	1993	2001	96	0.837	353	0.265	2,534	0.812
中落合	1990	2001	132	0.771	468	0.169	3,372	0.771
千駄ヶ谷	1994	2001	84	0.653	311	0.226	2,233	0.832
上十条	1993	2001	96	0.853	353	0.148	2,534	0.732
大森	1990	2001	84	0.685	292	0.088	2,135	0.858
港南	1994	2001	72	0.503	270	-0.029	1,946	0.863
荒川	1993	2001	72	0.689	273	0.004	1,953	0.760
東尾久	1993	2001	96	0.775	353	0.124	2,534	0.765
足立	1989	1996	72	0.638	286	0.194	2,016	0.562
小松川	1991	2001	96	0.525	352	0.127	2,555	0.677
北葛西	1993	2001	84	0.202	313	0.289	2,226	0.692
北小岩	1995	2001	60	0.843	228	0.216	1,631	0.690
大杉	1994	2001	84	0.861	313	0.102	2,240	0.720
平均	-	-	-	0.661	-	0.130	-	0.708

表3 日交通量の一元配置法による分散分析結果

※凡例：季節区分の違いにより標本に有意差が出た件数

表6 日単位の自動車交通指標の季節変動と偶然変動に関する分析結果の要約 (値は全地点の平均)

日単位指標	長期傾向変動	変動の標準偏差の平均	季節変動				偶然変動	季節区分で標本に有意差が出た年数			系列相関係数の平均		
			月	週	曜日	月		週	曜日	月平均	週平均	曜日別	
日交通(総台数、非PCU換算)	○有り	8.7%	2.6%	2.3%	8.2%	4.1%	○ 121/184	× 22/184	◎ 184/184	○ 0.661	× 0.130	◎ 0.708	
日ピーク率	×無し	5.0%	1.5%	1.5%	4.7%	2.9%	○ 121/184	× 19/184	◎ 184/184	◎ 0.696	× 0.186	◎ 0.636	
日ピーク時の大型車混入率	◎強い	31.3%	6.0%	7.9%	30.4%	13.1%	× 15/184	× 26/184	◎ 184/184	× 0.270	× 0.058	◎ 0.849	
日ピーク時の貨物車率	◎強い	17.2%	2.7%	4.2%	16.8%	7.0%	× 9/184	× 34/184	◎ 184/184	△ 0.539	× 0.116	◎ 0.857	
昼夜率	—	4.0%	2.4%	1.0%	3.2%	1.8%	◎ 147/184	× 9/184	◎ 181/184	○ 0.563	× 0.167	◎ 0.671	

表7 日単位指標の季節変動パターン類似性の類似性

日単位指標	年度間類似性			地点間類似性		
	月	週	曜日	月	週	曜日
日交通(総台数、非PCU換算)	◎ 0.695	△ 0.485	◎ 0.982	○ 0.604	○ 0.569	◎ 0.727
日ピーク率	◎ 0.719	△ 0.285	◎ 0.961	○ 0.633	△ 0.328	◎ 0.705
日ピーク時の大型車混入率	× 0.275	△ 0.424	◎ 0.996	△ 0.253	◎ 0.620	◎ 0.963
日ピーク時の貨物車率	△ 0.482	△ 0.458	◎ 0.995	△ 0.491	◎ 0.646	◎ 0.972
日交通量の方向比	—	—	◎ 0.797	—	—	× 0.105

表8 時間単位指標の季節変動パターン類似性の類似性

時間単位指標	系列相関係数 全標本	年度間類似性 (平土休)	地点間類似性 (平土休)
片方向時間交通量の 片方向日交通量に対する比	◎ 0.957	◎ 0.991	◎ 0.890
時間別方向比	◎ 0.764	◎ 0.914	× 0.293

表9 正規分布への適合度検定結果の要約

指標	検定する標本の曜日種別						
	全	平日	日曜	月曜	金曜	土曜	日曜
日交通量の年間平均	○ 116 / 184 (63.0%)	○ 175 / 184 (95.1%)	◎ 163 / 182 (89.6%)	◎ 143 / 176 (81.3%)	△ 142 / 182 (78.0%)	△ 147 / 182 (80.8%)	△ 147 / 182 (80.8%)
日交通量に対する比	○ 0 / 184 (0.0%)	○ 0 / 184 (0.0%)	× 14 / 184 (7.6%)	× 18 / 184 (9.8%)	× 46 / 184 (25.0%)	× 53 / 184 (28.8%)	× 53 / 184 (28.8%)
日ピーク率	△ 102 / 184 (55.4%)	△ 149 / 184 (81.0%)	◎ 178 / 184 (96.7%)	◎ 177 / 184 (96.2%)	◎ 178 / 184 (96.7%)	◎ 161 / 184 (87.5%)	◎ 161 / 184 (87.5%)
日ピーク時における 大型車混入率	× 1 / 184 (0.5%)	△ 18 / 184 (9.8%)	◎ 118 / 183 (64.5%)	◎ 118 / 183 (64.5%)	△ 125 / 183 (68.3%)	△ 89 / 183 (48.6%)	△ 89 / 183 (48.6%)
日ピーク時における 貨物車率	× 4 / 184 (2.2%)	△ 84 / 184 (45.7%)	◎ 161 / 183 (88.0%)	◎ 119 / 182 (65.4%)	◎ 143 / 183 (78.1%)	◎ 158 / 181 (87.3%)	◎ 158 / 181 (87.3%)
昼夜率	◎ 140 / 184 (76.1%)	△ 145 / 184 (78.8%)	◎ 163 / 183 (100.0%)	◎ 149 / 160 (93.1%)	◎ 162 / 169 (95.9%)	◎ 151 / 159 (95.0%)	◎ 151 / 159 (95.0%)

### 3.2 解析結果の概要

表6に示す様に、日交通量の年間平均値に対する比の標準偏差の全地点平均は8.7%で、季節変動特性係数の標準偏差の全地点平均は月が2.6%、週が2.3%、曜日が8.2%となり、偶然変動の全地点平均は4.1%であった。とりわけ曜日の変動が大きい。また一元配置法による有意差検定の結果、月と曜日が日交通量に有意差をもたらしており、有意差t検定の結果では、月については1月の標本集団とそれ以外の月の標本集団で有意差が出て、曜日については日月金土曜に関わる標本集団ペアの間で有意差が出た。また月別平均値の系列相関係数は0.2~0.86、曜日別値の系列相関係数は0.53~0.86となっており、いずれも大きな値を取っている道路断面が多い。曜日の季節変動特性係数の標準偏差が高いことも考慮すると、季節変動のパターン性は強いと言える。表7に示す様に、月の季節変動特性係数の年度間の相関係数が全地点平均0.7、曜日の季節変動特性係数の年度間の相関係数が、全地点平均0.98と非常に高くなった。曜日の季節変動の標準偏差が高いことも考慮すると、全体的に季節変動の年度間類似性は非常に強いと言える。また道路断面間の相関係数は、月の季節変動は全組合せ平均0.6に、曜日の季節変動は全組合せ平均0.73となり、一部の道路断面グループの間で季節変動パターンが類似していることが示された。表9に示す様に、適合度検定の結果、度数分布に含める曜日を限定しないと正規分布近似は難しいことが分かった。

一方、片方向時間交通量の片方向日交通量に対する比の系列相関係数、年度間類似性、地点間類似性は非常に高くなり、時間交通量については季節変動パターンが非常に強いだけでなく、複数の道路断面に通用する普遍的傾向も非常に強いことが示された(表8)。

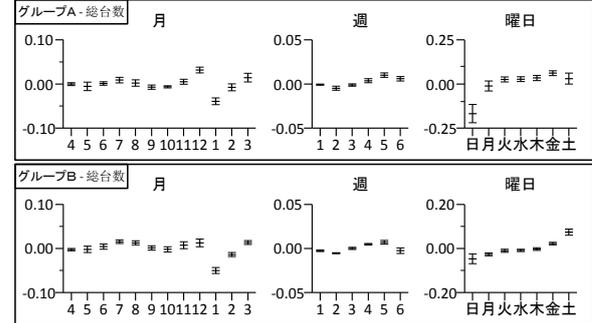


図7 日交通量の季節変動特性係数のクラスター平均

表10 本研究が提案する推定手法の誤差

推定対象	同じ地点の季節変動を利用		異なる地点の季節変動を利用	
	年度別の季節変動	平均的な季節変動	過年度な季節変動	平均的な季節変動
年間平均日交通量(AADT)	1.8%	2.0%	2.2%	2.3%
日交通量に対する比の年間分布	3.1%	3.3%	3.6%	3.8%
時間交通量に対する比の年間分布	3.8%	4.3%	4.1%	5.5%
K値	2.9%	4.1%	2.8%	7.5%
D値	0.6%	1.0%	0.9%	2.7%
年間30番目時間交通量の大型車混入率	10.6%	8.1%	34.7%	48.5%

### 3.3 推定手法の精度の概要

本研究が提案する推定手法により各種指標を推定・予測した際の誤差を表10に要約した。推定手法による事例分析を行うに当たり、道路断面のクラスター分析も行い、k平均法により季節変動の傾向の似通った道路断面クラスターを抽出した。2つのクラスターの日交通量の季節変動特性係数の平均を図7に示す。表10に示す通り、該当地点の季節変動パターンを利用する場合だけでなく、道路断面クラスターの平均を用いたとしても、殆どの指標の推定・予測誤差は数%にとどまり、非常に高精度に推定できることが分かったが、年間30番目時間交通量の大型車混入率だけは精度が悪くなった。

### 4. 考察と今後の課題

本研究を通じて、季節変動パターンを利用した推定手法により、従来の道路交通センサスのように、1年の特定時期に調査を集中させなくても、別の時期の調査でも平均的傾向を把握できることが分かった。更に日交通量や時間交通量の年間分布も高精度で推定でき、交通変動を把握できないという従来の道路交通センサスの限界を克服出来ることも分かった。更に、本研究の様な交通量常時観測データを用いた季節変動パターン分析を応用すれば、交通量や環境負荷の年間分布予測や、双方向通信型車載器と連動した交通状態異常検出が可能となり、社会的損失の軽減が期待できる。

本研究が提案する推定手法をより一般化するために、全く季節変動に関する情報がない道路断面に対して、適用できる季節変動パターンを特定する方策を検討し、季節変動パターンの類似性に結びつく社会経済特性や道路断面特性の共通点を分析することが、今後の課題である。