

パネルデータを用いた飲酒運転事故の 要因分析

慶應義塾大学経済学部 4 年

長倉大輔研究会

大谷 駿

「パネルデータを用いた飲酒運転事故の要因分析」

慶應義塾大学 経済学部

大谷 駿

要旨

本稿は、日本の都道府県における飲酒運転事故の中でも、酒酔い運転の事故件数に着目し、要因分析を行った。分析には都道府県別のアルコール消費量やその他の飲酒運転に影響を及ぼすと考えられる指標と、飲酒運転に関する法改正をその後の期間をダミー変数として絡めながらパネルデータ化し、モデルを構築しそれを推定した。本稿の分析の結果、都道府県別の人口・失業率・取締件数が大きな要因になっており、法改正については内容によって影響の程が異なるという結論を得た。

第1章. はじめに

今日、自動車はわれわれの日常生活における必需品となり、その機能や技術はここ数年で大きな進化を遂げてきており、個人の生活にとどまらず日本の社会を支えるまでに成長している。しかし、一方で自動車の普及に伴うさまざまな社会問題が浮き彫りになりつつある。その中でも近年で警鐘を鳴らしているものが飲酒運転事故だ。

飲酒運転による交通事故は、平成18年の8月に福岡市在住の会社員の乗用車が、当時福岡市職員だった男性の乗用車に追突され博多湾に転落し、会社員の車に同乗していた3児が死亡した事故が発生し、世間的に大きな社会問題となった。その後平成19年には飲酒運転の厳罰化、平成21年には行政処分を強化するなどの法改正が行われ、年々減少しているものの飲酒運転による事故は後を絶たない。

本論では、飲酒運転がどのような要因のもとで発生しているのか、酒酔い運転の事故件数と、要因として考えられる指標を集めモデル化を行った。また、ここ数年で実施された飲酒運転に関する法改正においては、ダミー変数を用いて飲酒運転事故に及ぼした影響の程を考察した。手法としては都道府県別のデータを集め、パネルデータ分析を用いて行った。

第2章. データと分析方法

2.1節 データ

本稿における分析を説明するにあたり、まず使用するデータについて説明を行う。飲酒運転の要因分析を行う上で、以下に示すデータを用いて後述するパネルデータモデルを推定した。データの期間は2004年から2013年末までとした。¹以下に使用した変数を示す。

¹ データの出典は論文末尾のデータ出典を参考されたい。

- ◆ 酒酔い運転事故件数：飲酒運転事故の中でも呼気アルコール濃度に関係なく、飲酒によって正常な運転ができない状態で運転することで起きた事故件数のデータ
- ◆ 都道府県別の駅数：新幹線・在来線を含む JR、鉄道・路面電車・モノレール等を含む民鉄、および地下鉄の合計データ
- ◆ アルコール消費量：都道府県別の成人人口一人当たりのアルコール消費量
- ◆ 人口：都道府県別の成人以上の人口
- ◆ 失業率：都道府県別の失業率
- ◆ 法令違反取締件数：都道府県別の道路交通法違反取締件数

データはすべて年次データのものを使用する。

また以下の 3 つのダミー変数を使用する。

- ◆ 平成 16 年度法改正ダミー：平成 16 年に実施されたため、その効果を見るため平成 17 年以降を 1 とするダミー
- ◆ 平成 19 年度法改正ダミー：平成 19 年に実施されたため、その効果を見るため平成 20 年以降を 1 とするダミー
- ◆ 平成 21 年度法改正ダミー：平成 21 年に実施されたため、その結果を見るため平成 22 年以降を 1 とするダミー

法改正は施行された月の時期がそれぞれ異なるため、翌年以降を 1 とするダミー変数を使用している。

2.2 節 法改正について

この節では本論文で取り扱う法改正についての説明を行う。本論文は飲酒運転を含む危険運転に関する道路交通法改正、刑法改正として以下の 3 つの年度における法改正を取り扱う。

- ◆ 平成 16 年度：飲酒運転対策（平成 16 年 11 月 1 日施行）、危険運転致死傷罪（平成 16 年 12 月 8 日施行）
- ◆ 平成 19 年度：飲酒運転者に対する罰則の強化・飲酒運転周辺者に対する罰則の強化と新設（平成 19 年 9 月 19 日施行）
- ◆ 平成 21 年度：飲酒運転等に係る違反点数の引き上げ、悪質・危険な運転者等に対する免許取り消しの欠格期間延長（平成 21 年 6 月 1 日施行）

それぞれの法改正内容に関して、表にまとめたものが以下である。²

表 1. 飲酒運転対策・危険運転致死傷罪

	改正前	平成 16 年度改正法
道路交通法	飲酒検知拒否に対して 5 万円以下の罰金	飲酒検知拒否に対して 30 万円以下の罰金
刑法	危険運転致死傷罪 致死（懲役 15 年以下） 致傷（懲役 10 年以下）	危険運転致死傷罪 致死（懲役 20 年以下） 致傷（懲役 15 年以下）

² 法改正内容についての出典は論文末尾のデータ出典を参考されたい。

表 2. 飲酒運転者に対する罰則の強化

	改正前	平成 19 年度法改正
酒酔い運転	3 万以下の懲役または 50 万円以下の罰金	5 年以下の懲役または 100 万円以下の罰金
酒気帯び運転	1 年以下の懲役または 30 万円以下の罰金	3 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金
飲酒検知拒否	30 万円以下の罰金	3 月以下の懲役または 50 万円以下の罰金

表 3. 飲酒運転周辺者に対する罰則の強化と新設

運転者が酒酔い運転	平成 19 年度法改正	運転者が酒気帯び運転	平成 19 年度法改正
車両提供者	5 年以下の懲役または 100 万円以下の罰金	車両提供者	5 年以下の懲役または 100 万円以下の罰金
酒類提供者	3 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金	酒類提供者	3 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金
運転依頼者	3 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金	運転依頼者	3 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金

表 4. 飲酒運転等に係る違反点数の引き上げ

	改正前	平成 21 年度法改正
酒酔い運転	25 点	35 点
酒気帯び運転 (0.25 mg 以上)	13 点	25 点
酒気帯び運転 (0.25 mg 未満)	6 点	13 点
過労運転等	13 点	25 点
麻薬運転等	25 点	35 点

表 5. 悪質・危険な運転者等に対する免許取り消しの欠格期間延長

	改正前	平成 21 年度法改正
免許取り消し	最長 5 年	最長 10 年

2.3 節 分析方法

2.1 節を踏まえ、本論ではパネルデータ分析を使用したモデルを考える。

酒酔い運転による事故件数を被説明変数とし、前節で説明したそれ以外のデータ、およびダミー変数を説明変数としてパネルデータ分析を行うと、以下のような式を推定することができる。

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it}$$

Y_{it} : 都道府県*i*と時点*t*に依存した被説明変数（酒酔い運転による事故件数）

X_{kit} : 都道府県*i*と時点*t*に依存した k 番目の説明変数

α_i : 個別効果

ε_{it} : $E(\varepsilon_{it}) = 0, \text{var}(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2$ の誤差項で、すべての i, t について独立とする

今回、以下の三種類のパネルデータ分析のモデルを用いる

1. Pooled OLS
2. 固定効果モデル（最小二乗ダミー変数推定、within 回帰）
3. 変量効果モデル（一般化最小二乗法）

Pooled OLS は、すべての個体において個別効果が同様である、すなわち

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n$$

となる場合である。Pooled OLS を用いる場合は、個別効果が存在しないということになり、都道府県による個別差が見られないということになる。したがって、構築したモデル式は説明変数のみによって被説明変数を完全に説明しているということがわかる。

固定効果モデルには、最小二乗ダミー変数推定が用いられる。この推定は、 i 番目の個体について、 D_{jt} ($j=1, \dots, n$) において $j=i$ であれば 1、 $j \neq i$ であれば 0 をとるダミー変数をモデル式に組み込むものである。説明変数が 1 つの場合を考えると、ダミー変数を組み込んだ個別効果を含むモデルは以下のようにならわせる。

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

(元々のモデル)

↓

$$Y_{it} = \alpha_1 D_{1t} + \alpha_2 D_{2t} + \dots + \alpha_n D_{nt} + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

(ダミー変数を組み込んだモデル)

ダミー変数を組み込んだモデルにおいて、個別効果は D_{jt} の係数である α_j となる。このモデルは個別効果があることを示しているので、都道府県別の個体差が発生しており説明変数のみで被説明変数を説明していないということが分かる。

変量効果モデルは、個別効果を含むモデルにおいてその個別効果 α_i を確率変数とみなし、以下のような想定を行う。

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}, E(\alpha_i) = \mu_\alpha, \text{var}(\alpha_i) = \sigma_\alpha^2$$

α_i と $\alpha_j (i \neq j)$ は独立、 α_j と ε_{it} は独立

この時、 β , μ_{α} , σ_{α}^2 は一般化最小二乗法によって推定することができる。このモデルも固定効果モデルと同様に、個別効果があることを示しているので、都道府県別の個体差が発生しており説明変数のみで被説明変数を説明していないということが分かる。

3つのモデルのうち、いずれかの適切なモデルで推定を行う必要があるため、まず個別効果の有無を確かめる F 検定を行う。この検定によって

$$\text{帰無仮説 } H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n, \text{ すなわちすべての個別効果が等しい}$$

が棄却されれば、固定効果モデル、棄却されなければ Pooled OLS を用いる。

F 検定の帰無仮説が棄却された場合、次に固定効果モデルまたは変量効果モデルのどちらかを用いるべきかを判定する必要がある。変量効果モデルによって β を推定する場合、推定量が一致性を持つために個別効果 α_i と説明変数 X_{it} に相関が存在しないという条件が必要になる。そのために個別効果と説明変数に相関があるかどうかを検定するハウスマン検定を行う。この検定によって

$$\text{帰無仮説 } H_0 : \text{個別効果と説明変数に相関がない}$$

が棄却されれば、個別効果と説明変数に相関が存在するという事なので固定効果モデル、棄却されなければ変量効果モデルを用いる。

第3章. 分析結果

3.1 節 分析について

本論では前節のモデルを扱い3つの分析を行った。まず、すべての分析に共通する項目について説明する。

2.1 節において説明した説明変数およびダミー変数からパネルデータを作成した。データのサンプル数、都道府県数は表6のとおりである。

表6. パネルデータのサンプル数、標本数

都道府県別データサンプル数	都道府県数
3760	47

作成したパネルデータを用いて、以下のモデル式に組み込んだ。

$$\begin{aligned} sakeyoi_{it} = & \alpha_i + \beta_1 station_{it} + \beta_2 alcohol_{it} + \beta_3 pop_{it} + \beta_4 unemployed_{it} + \beta_5 control_{it} + \gamma_1 D16_{it} + \gamma_2 D19_{it} \\ & + \gamma_3 D21_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

それぞれの変数の説明は表7のようになる。

2.3 節で述べたように、 $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n$ の場合は Pooled OLS モデル、 α_i と X_{it} の間に相関があるモデルを固定効果モデル、相関がないモデルを変量効果モデルとする。

3.2 節 符号の予測

各変数の係数の予想される符号とその理由について、以下の表8に示した。

表 7. データ名およびその定義

データ名	定義
sakeyoi	酒酔い運転事故件数
station	都道府県別の駅数
alcohol	都道府県別のアルコール消費量
pop	都道府県の別人口
unemployed	都道府県別の失業率
control	都道府県別の法令違反取締件数
D16	平成 16 年度法改正ダミー
D19	平成 19 年度法改正ダミー
D21	平成 21 年度法改正ダミー

表 8. 各変数の係数として予想される符号およびその理由

変数	予想される符号	理由
Station	-	駅数が多いほど、電車を交通手段として利用する機会が増えると考えられる。
Alcohol	+	成人一人当たりの飲酒量が多いほど、飲酒運転をする可能性が上がると考えられる。
Pop	+	人口が多い地域ほど、飲酒運転事故が起きる可能性が上がると考えられる。
Unemployed	-	失業率が下がるほど景気があがり、経済活動が活発になることから交通量が増え、飲酒運転事故が起きる可能性が上がると考えられる。
Control	-	法令違反による取り締まりが多い地域ほど、飲酒運転事故が起こりづらいと考えられる。
D16	-	飲酒運転に関する罰則が厳しくなったため、飲酒運転事故が減少すると考えられる。
D19	-	飲酒運転に関する罰則が厳しくなったため、飲酒運転事故が減少すると考えられる。
D21	-	飲酒運転に関する罰則が厳しくなったため、飲酒運転事故が減少すると考えられる。

3.3 節 分析手順および結果

分析 1.

前節での符号の予測を踏まえ、Pooled OLS・固定効果モデル・変量効果モデルの3つのモデルで分析を行った。さらに、これらの3つのうち最も望ましいモデルを判定するためにF検定とハウスマン検定を行った。表9はPooled OLS、表10は固定効果モデル、表11は変量効果モデルでの推定結果である。推定値、標準偏差、およびP値は小数第5位で四捨五入した。

続いて、どの分析手法によるモデルを用いるべきかについて、F検定およびハウスマン検定を用いて判断する。表14がF検定、表15がハウスマン検定の結果となった。

表 11. Pooled OLS モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	13.4270	2.5769	5.2107	2.843*10 ⁻⁷ ***
station	-0.0126	-0.0049	-2.5787	0.010226 *
Alcohol	-0.1419	0.03013	-4.7100	3.283*10 ⁻⁶ ***
Pop	0.0057	0.0005	11.2089	<2.2*10 ⁻¹⁶ ***
unemployed	2.0318	0.3507	5.7419	1.701*10 ⁻⁸ ***
control	-3.683*10 ⁻⁵	4.922*10 ⁻⁶	-7.4836	3.695*10 ⁻¹³ ***
D16	-3.1048	1.0726	-2.8948	0.004
D19	-4.1568	0.8693	-4.7817	2.342*10 ⁻⁶ ***
D21	-3.6269	0.7968	-3.2966	0.0011 **
Multiple R-Squared	0.4365			
Adj. R-Squared	0.4268			

表 12. 固定効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)				
station	0.0457	0.0258	1.7690	0.0776 .
alcohol	0.0301	0.0583	0.5158	0.6063
Pop	-0.0167	0.0038	-4.4056	1.344*10 ⁻⁵ ***
unemployed	0.8971	0.4369	2.0536	0.0406 *
control	-1.6228*10 ⁻⁵	8.8408*10 ⁻⁶	-1.8356	0.0671 .
D16	-3.0886	0.7408	-4.1692	3.723*10 ⁻⁵ ***
D19	-2.5149	0.6056	-4.1524	3.995*10 ⁻⁵ ***
D21	-2.3348	0.5130	-4.5511	7.018*10 ⁻⁶ ***
Multiple R-Squared	0.3838			
Adj. R-Squared	0.3036			

表 13. 変量効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	9.4211	4.4355	2.1240	0.0342 *
station	-0.0078	0.0109	-0.7099	0.4781
alcohol	-0.0290	0.0466	-0.6226	0.5339
Pop	0.0020	0.0001	2.3693	0.0182 *
unemployed	0.8683	0.4059	2.1392	0.0329 *
control	-1.5999*10 ⁻⁶	6.1927*10 ⁻⁶	-0.2584	0.79625
D16	-3.5221	0.7465	-4.7182	3.159*10 ⁻⁶ ***
D19	-2.8649	0.6201	-4.6203	4.979*10 ⁻⁶ ***
D21	-2.4186	0.5359	-4.5132	8.117*10 ⁻⁶ ***
Multiple R-Squared	0.3413			
Adj. R-Squared	0.3299			

まず、表 14 の F 検定の結果より、P 値が非常に小さいことから F 検定の帰無仮説「すべての個別効果が等しい」が棄却される。つまり、「個別効果がある」と結論付けられる。次に表 15 のハウスマン検定の結果より、P 値が非常に小さいことからハウスマン検定の帰無仮説「個別効果と説明変数に相関がない」が棄却される。つまり「固定効果がある」と結論付けられる。

F 検定・ハウスマン検定の結果から 3 つのモデルのうち、固定効果モデルを分析に使用するのが適当であるということがわかる。

表 14. F 検定の結果

F 値	df1	df2	P 値
15.799	46	415	<2.2*10 ⁻¹⁶

表 15. ハウスマン検定の結果

Chisq	Df	P 値
69.497	8	6.188*10 ⁻¹²

分析 2.

分析 1 の結果を踏まえて、説明変数の中で最も有意であったもの（ダミー変数を除く）にダミー変数を掛け合わせたものを新たに説明変数として 3 つのダミー変数の代わりに加え、その説明変数が各法改正後に酒酔い運転事故件数に与える影響について観察する。ダミー変数を除く説明変数の中で、都道府県別の人口が最も有意であったことから、ダミー変数と都道府県別の人口を掛け合わせた新たな変数をダミー変数の代わりに加える。モデル式は以下の通りになる。

$$\begin{aligned}
 sakeyoi_{it} = & \alpha_i + \beta_1 station_{it} + \beta_2 alcohol_{it} + \beta_3 pop_{it} + \beta_4 unemployed_{it} + \beta_5 control_{it} + \gamma_1 D16pop_{it} \\
 & + \gamma_2 D19pop_{it} + \gamma_3 D21pop_{it} + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}$$

2.3 節で述べたように、 $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n$ の場合は Pooled OLS モデル、 α_i と X_{it} との間に相関があるモデルを固定効果モデル、相関がないモデルを变量効果モデルとする。

上のモデル式をもとに 3 つのモデルで分析した上で、F 検定およびハウスマン検定を行った。

下の表 16~18 が 3 つのモデルの分析結果、19, 20 が F 検定とハウスマン検定の結果となる。F 検定、およびハウスマン検定の P 値が非常に小さいことから固定効果モデルを分析に使用するのが適当であるということがわかる。

表 16. Pooled OLS

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	5.6277	2.2831	2.4649	0.0141 *
station	-0.0128	0.0049	-2.6059	0.0095 **
Alcohol	-0.1246	0.0297	-4.1951	0.3273*10 ⁻⁵ ***
Pop	0.0085	6.2032*10 ⁻⁴	13.6821	<2.2*10 ⁻¹⁶ ***
Unemployed	1.9342	0.3458	5.5935	3.819*10 ⁻⁸ ***
Control	-4.5013*10 ⁻⁵	5.0978*10 ⁻⁶	-8.8299	<2.2*10 ⁻¹⁶ ***
D16pop	-8.8914*10 ⁻⁴	-8.8914*10 ⁻⁴	-2.5233	0.0120*
D19pop	-1.2457*10 ⁻³	-1.2457*10 ⁻⁴	-4.4670	9.990*10 ⁻⁶ ***
D21pop	-1.0643*10 ⁻³	-1.0643*10 ⁻⁴	-4.1421	4.094*10 ⁻⁵ ***
Multiple R-Squared	0.4360			
Adj. R-Squared	0.4277			

表 17. 固定効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)				
station	0.0466	0.0273	1.7094	0.0881 .
Alcohol	0.1552	0.0575	2.6978	0.0073 **
Pop	0.0122	0.0054	2.2681	0.0238 *
Unemployed	0.0087	0.4455	1.9620	0.0504 .
Control	-8.9420*10 ⁻⁶	9.4809*10 ⁻⁶	-0.9432	0.3461
D16pop	-1.0073*10 ⁻³	2.6377*10 ⁻⁴	-3.8187	0.0002 ***
D19pop	-7.3371*10 ⁻⁴	-2.0474*10 ⁻⁴	-3.5837	0.0004 ***
D21pop	-9.8553*10 ⁻⁴	-1.9085*10 ⁻⁴	-5.1638	4.094*10 ⁻⁷ ***
Multiple R-Squared	0.4313			
Adj. R-Squared	0.2767			

表 18. 変量効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	-2.7236	3.7359	-0.7290	0.4663
station	-0.0153	0.0095	1.6141	0.1072
Alcohol	0.0313	0.0422	0.7417	0.4587
Pop	0.0070	0.0009	7.7553	5.710*10 ⁻¹⁴
Unemployed	1.0005	0.3962	2.5251	0.0119 *
Control	-2.8578*10 ⁻⁵	6.9817*10 ⁻⁶	-4.0933	5.022*10 ⁻⁵ ***
D16pop	-9.4715*10 ⁻⁴	2.5271*10 ⁻⁴	-3.7479	0.0002 ***
D19pop	-9.1007*10 ⁻⁴	2.0613*10 ⁻⁴	-4.4151	1.259*10 ⁻⁵ ***
D21pop	-9.7861*10 ⁻⁴	1.8411*10 ⁻⁴	-5.3154	1.6610*10 ⁻⁷ ***
Multiple R-Squared	0.3154			
Adj. R-Squared	0.3094			

3.4 節 モデルの拡張

最後に 3 つの法改正の効果が短期的なものか、長期的なものかを観察するために、新たなモデルを構築する。モデルの構築のため、以下の式を定義する。

$$f_t = \frac{t - t_1}{T - t_1} \text{ for } t \geq t_1, \text{ and } 0 \text{ otherwise}$$

$$Y_t = \alpha + \beta(f_t) * d_t + \varepsilon_t$$

$$d_t = 1 \text{ for } t_1 \leq t \leq T \text{ and } 0 \text{ otherwise}$$

$$\beta(f_t) = b_0 + b_1 f_t + b_2 f_t^2 + b_3 f_t^3 + b_4 f_t^{0.1}$$

f_t は 0 以上 1 以下の値を取ることに注意すると、 $\beta(f_t)$ は f_t の値によって b_0 と $b_0 + b_2 + b_3 + b_4$ の間の値となることがわかる。ここで、ダミー変数と関数 $\beta(f_t)$ を用いた

$$Y_t = \alpha + b_0 d_t + b_1 f_t d_t + b_2 f_t^2 d_t + b_3 f_t^3 d_t + \dots + \varepsilon_t$$

という線形回帰モデルは関数 $\beta(f_t)$ が t_1 から T 時点にかけて、 b_0 から $b_0 + b_1 + b_2 + b_3 + b_4$ の間の値を取り柔軟に変化するため、ダミー変数の係数の変化を柔軟にとらえることができる。この動きは係数 b_1, \dots, b_4 の値に依存する。この時変数 f_t は $t = t_1$ 時点で 0 とりそこから T 時点まで 1 時点毎に $1/(T - t_1)$ ずつ増加する変数である。したがって $f_t d_t, f_t^2 d_t \dots$ という変数をモデルに新たに加えることでダミー変数の係数の値が t_1 時点から T 時点までどのように変わったか捉えられる。また、分析を行ったうえで b_1, \dots, b_4 が有意な係数ではなかった場合、期間中は一定の効果が続いていることになる。この変数を加えることから期間中の 3 つの法改正が一定の効果を持続しているか、効果が増減しているかを判断する。本論では以下のモデルを実証分析として用いる。

また、それぞれの法改正が酒酔い運転事故件数に与える効果が、期間中に増減したかどうかを提示した法改正ダミーの係数の変化を捉えるモデルをもとに分析する。平成 16 年度法改正の分析を表 20～24

に、平成 19 年度法改正の分析を表 25～29 に、平成 21 年度法改正の分析を 30～34 に示した。

式 1. 平成 16 年度法改正ダミーの係数の変化を捉えるモデル

$$sakeyoi_{it} = \alpha_i + \beta_1 station_{it} + \beta_2 alcohol_{it} + \beta_3 pop_{it} + \beta_4 unemployed_{it} + \beta_5 control_{it} + \gamma_1 D16_{it} + \gamma_2 D19_{it} + \gamma_3 D19_{it} + A1_{it} + A2_{it} + A3_{it} + \varepsilon_{it}$$

式 2. 平成 19 年度法改正ダミーの係数の変化を捉えるモデル

$$sakeyoi_{it} = \alpha_i + \beta_1 station_{it} + \beta_2 alcohol_{it} + \beta_3 pop_{it} + \beta_4 unemployed_{it} + \beta_5 control_{it} + \gamma_1 D16_{it} + \gamma_2 D19_{it} + \gamma_3 D19_{it} + B1_{it} + B2_{it} + B3_{it} + \varepsilon_{it}$$

式 3. 平成 21 年度法改正ダミーの係数の変化を捉えるモデル

$$sakeyoi_{it} = \alpha_i + \beta_1 station_{it} + \beta_2 alcohol_{it} + \beta_3 pop_{it} + \beta_4 unemployed_{it} + \beta_5 control_{it} + \gamma_1 D16_{it} + \gamma_2 D19_{it} + \gamma_3 D19_{it} + C1_{it} + C2_{it} + C3_{it} + \varepsilon_{it}$$

表 19. データ名およびその定義

データ名	定義
A1	$D16_{it} * f_t$
A2	$D16_{it} * f_t^2$
A3	$D16_{it} * f_t^3$
B1	$D19_{it} * f_t$
B2	$D19_{it} * f_t^2$
B3	$D19_{it} * f_t^3$
C1	$D21_{it} * f_t$
C2	$D21_{it} * f_t^2$
C3	$D21_{it} * f_t^3$

◆平成 16 年度法改正の分析

表 20. Pooled OLS

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	13.3840	2.5840	5.1796	3.338*10 ⁻⁷ ***
station	-0.0125	0.0049	-2.5504	0.0111 *
Alcohol	-0.1451	0.0363	-4.7366	2.903*10 ⁻⁶ ***
Pop	0.0057	0.0005	11.2287	<2.2*10 ⁻¹⁶ ***
Unemployed	2.0836	0.3863	5.4365	8.852*10 ⁻⁸ ***
Control	-3.7150*10 ⁻⁵	4.9144*10 ⁻⁶	-7.5593	2.229*10 ⁻¹³ ***
D16	-2.3633	1.2430	-1.9014	0.0579 .
D19	0.2303	2.2205	0.1037	0.9175
D21	-0.8732	1.4507	-0.6019	0.5475
A1	-5.6823	5.2161	-1.0894	0.2766
A2	-10.6290	9.0316	-1.1769	0.2399
A3	9.1195	5.7580	1.5838	0.1140
Multiple R-Squared	0.4427			
Adj. R-Squared	0.4294			

表 21. 固定効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)				
station	0.0421	0.0256	1.6429	0.0111 *
Alcohol	0.0296	0.0596	0.4960	0.6202
Pop	-0.0168	0.0038	-4.4549	1.083*10 ⁻⁵ ***
Unemployed	-0.0024	0.7048	-0.0335	0.9733
Control	-1.8566*10 ⁻⁵	8.7633*10 ⁻⁶	-2.1186	0.0347 *
D16	-3.0038	0.8212	-3.6577	0.0003 ***
D19	-0.5503	1.4966	-0.3677	0.7133
D21	0.3275	9.2996	0.3522	0.7249
A1	-4.6682	3.6531	-1.2779	0.2020
A2	-0.4805	7.4393	-0.0646	0.9485
A3	-1.3386	4.9328	-0.2714	0.7862
Multiple R-Squared	0.4024			
Adj. R-Squared	0.3527			

表 22. 変量効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	1.1125	4.7087	2.3637	0.0185
station	-0.0084	0.0110	-0.7690	0.4423
alcohol	-0.0279	0.0472	-0.4828	0.6295
Pop	0.0022	0.0009	2.5700	0.0105 *
unemployed	0.3497	0.5723	-0.6109	0.5416
control	-2.7031*10 ⁻⁶	6.1698*10 ⁻⁶	-0.4381	0.6615
D16	-3.0407	0.8393	-3.6227	0.0003 ***
D19	-0.0269	1.5165	-0.1774	0.8593
D21	-0.1115	9.7030	-0.1149	0.9086
A1	-5.9945	3.6215	-1.6553	0.0986
A2	-1.9248	6.9683	-0.2762	0.7825
A3	1.2932	4.6113	-0.2804	0.7793
Multiple R-Squared	0.3561			
Adj. R-Squared	0.3470			

表 23. F 検定の結果

F 値	df1	df2	P 値
16.1709	46	412	<2.2*10 ⁻¹⁶

表 24. ハウスマン検定の結果

Chisq	Df	P 値
69.2914	11	1.666*10 ⁻¹⁰

F 検定、およびハウスマン検定の P 値が非常に小さいことから固定効果モデルを分析に使用するのが適当であるということがわかる。

◆平成 19 年度法改正の分析

表 25. Pooled OLS

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	13.5323	2.5825	5.2364	2.500*10 ⁻⁷ ***
station	-0.0126	0.0049	-2.5789	0.0102 *
alcohol	-0.1422	0.0306	-4.6479	4.391*10 ⁻⁶ ***
Pop	0.0057	0.0005	11.2362	<2.2*10 ⁻¹⁶ ***
unemployed	1.9950	0.3741	5.3331	1.520*10 ⁻⁷ ***
control	-3.7076*10 ⁻⁵	4.9221*10 ⁻⁶	-7.5325	2.676*10 ⁻¹³ ***
D16	-2.5332	1.1840	-2.1394	0.0329 *
D19	-1.1212	2.036	-0.5507	0.5821
D21	-0.1758	2.2296	0.0788	0.9372
B1	-22.3530	19.7940	-1.1293	0.2594
B2	1.0842	27.8540	0.3892	0.6973
B3	4.8992	12.3140	0.3979	0.6909
Multiple R-Squared	0.4408			
Adj. R-Squared	0.4296			

表 26. 固定効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)				
station	0.0429	0.0256	1.6750	0.0947 .
alcohol	0.0335	0.0588	0.5690	0.5696
Pop	-0.0169	0.0038	-4.4861	9.422*10 ⁻⁶ ***
unemployed	-0.0137	0.5723	0.0240	0.9809
control	-1.8543*10 ⁻⁵	8.7679*10 ⁻⁶	-2.1149	0.0350 *
D16	-3.1463	0.7893	-3.9864	7.936*10 ⁻⁵ ***
D19	-0.3569	1.3064	-0.2732	0.7848
D21	-0.1382	1.4425	-0.0958	0.9237
B1	-15.7220	13.0470	-1.2051	0.2289
B2	12.8040	19.0430	0.6724	0.5017
B3	-3.1945	8.7257	-0.3661	0.7145
Multiple R-Squared	0.4020			
Adj. R-Squared	0.3524			

表 27. 変量効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	11.1650	4.5544	2.4516	0.0146 *
station	-0.0084	0.0110	-0.7626	0.4461
alcohol	-0.0206	0.0472	-0.4364	0.6627
Pop	0.0022	0.0009	2.5614	0.0107 *
unemployed	0.2959	0.5036	0.5876	0.5517
control	-2.5847*10 ⁻⁶	6.1709*10 ⁻⁶	-0.4189	0.6755
D16	-3.2590	0.8060	-4.0439	6.169*10 ⁻⁵ ***
D19	-0.2252	1.3623	-0.1653	0.8688
D21	-0.2569	1.4974	-0.1716	0.8639
B1	-21.3230	13.3770	-1.5940	0.1116
B2	17.9200	19.2690	0.9033	0.3529
B3	-2.9720	8.7620	-0.3392	0.7346
Multiple R-Squared	0.3551			
Adj. R-Squared	0.3461			

表 28. F 検定の結果

F 値	df1	df2	P 値
16.2404	46	412	<2.2*10 ⁻¹⁶

表 29. ハウスマン検定の結果

Chisq	Df	P 値
71.9699	11	5.15*10 ⁻¹¹

F 検定、およびハウスマン検定の P 値が非常に小さいことから固定効果モデルを分析に使用するのが適当であるということがわかる。

◆平成 21 年度法改正の分析

表 30. Pooled OLS

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	13.3540	2.5745	5.1872	3.212*10 ⁻⁷ ***
station	-0.0128	0.0049	-2.5513	0.0111 *
alcohol	-0.1444	0.0306	-4.7179	3.169*10 ⁻⁶ ***
Pop	0.0057	0.0005	11.2303	<2.2*10 ⁻¹⁶ ***
unemployed	2.0774	0.3734	5.5627	4.4524*10 ⁻⁷ ***
control	-3.7076*10 ⁻⁵	4.9221*10 ⁻⁶	-7.5325	2.676*10 ⁻¹³ ***
D16	-2.6512	1.1008	-2.4084	0.0164 *
D19	0.0634	2.2190	-0.0286	0.9772
D21	-0.0861	1.9661	-0.0438	0.9651
C1	-72.3930	37.2400	-1.9440	0.0525
C2	90.0340	50.1200	1.7964	0.0731
C3	-25.1680	1.7510	-1.4374	0.1513
Multiple R-Squared	0.4408			
Adj. R-Squared	0.4296			

表 31. 固定効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)				
station	0.0413	0.0256	1.7262	0.0851 .
alcohol	0.0431	0.0579	0.7445	0.4569
Pop	-0.0171	0.0038	-4.5551	6.906*10 ⁻⁶ ***
unemployed	0.2767	0.5556	0.4980	0.6188
control	-1.8487*10 ⁻⁵	8.7756*10 ⁻⁶	-2.1067	0.0358 *
D16	-3.2243	0.7904	-4.0793	5.426*10 ⁻⁵ ***
D19	-0.5325	1.4364	-0.3707	0.7110
D21	-0.2109	1.2386	0.1703	0.8649
C1	-27.2600	25.2010	-1.0817	0.2800
C2	28.3450	34.0020	0.8336	0.4050
C3	-7.0324	11.6180	-0.6053	0.5453
Multiple R-Squared	0.4011			
Adj. R-Squared	0.3516			

表 32. 変量効果モデル

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
(intercept)	9.7535	4.4648	2.1845	0.0294 *
station	-0.0080	0.0110	-0.7283	0.4669
alcohol	-0.0178	0.0472	-0.3772	0.7062
Pop	0.0021	0.0009	2.4816	0.0134 *
unemployed	0.5654	0.4974	1.1366	0.2563
control	-2.3054*10 ⁻⁶	6.1679*10 ⁻⁶	-0.3738	0.7088
D16	-3.4226	0.7862	-4.3536	1.653*10 ⁻⁵ ***
D19	-0.3125	1.4909	-0.2096	0.8341
D21	-0.1040	1.3011	-0.0799	0.9363
C1	-40.3150	25.9130	-1.5558	0.1205
C2	46.2630	34.9340	1.3243	0.1861
C3	-12.2550	12.0090	-1.0204	0.3081
Multiple R-Squared	0.3540			
Adj. R-Squared	0.3450			

表 33. F 検定の結果

F 値	df1	df2	P 値
16.1559	46	412	<2.2*10 ⁻¹⁶

表 34. ハウスマン検定の結果

Chisq	df	P 値
70.8797	11	8.31*10 ⁻¹¹

F 検定、およびハウスマン検定の P 値が非常に小さいことから固定効果モデルを分析に使用するのが適当であるということがわかる。

第 4 章. 考察

ここでは、推定結果に基づきそれぞれの分析ごとに考察を行う。

分析 1.

分析 1 では固定効果モデルが採用されたが、変数の符号は成人一人当たりの飲酒量および失業率以外は予想通りとなった。法改正ダミーおよび都道府県別の人口については、係数が 0.1% で有意であることから酒酔い事故運転件数の増減に影響を大きく及ぼしている。また、成人一人当たりの飲酒量に関しては係数が有意でないことから、酒酔い運転事故件数とは相関がないと考えられる。平成 19 年度法改正ダミーと平成 21 年度法改正ダミーの係数は大きさに差があまり見られないが、この二つの法改正ダミ

一と平成 16 年度法改正ダミーの係数には大きな差が見られ、係数の大きさでいえば平成 16 年度法改正ダミーが酒酔い運転事故件数の減少にもっとも効果的であったと考えることができる。

分析 2.

分析 2 でも分析 1 同様に固定効果モデルが採用された。ダミー変数と都道府県別の人口を掛け合わせた変数に関しては、係数がすべて 0.1% で有意でありすべて符号は負となった。係数は平成 16 年度から平成 21 年度にかけて小さくなっており、平成 16 年度から平成 19 年度にかけては大きく減少していることがわかった。したがって、このことから人口が酒酔い運転事故件数に与える影響が年度を経て徐々に小さくなってきていることがわかった。しかし、決定係数が小さいことから都道府県別の人口という変数が、酒酔い事故件数に及ぼす影響力が減少していると必ずしも言えない結果となった。

分析 3.

A1~A3、B1~B3、C1~C3 の変数を加えた 3 つのモデルはすべて固定効果モデルが採用された。下記の 3 つのグラフがそれぞれの年度ダミーにおける $\beta(f)$ を縦軸に、 t を横軸にとったものである。どの年度の $\beta(f)$ も減少傾向にあることから法改正の効果が被説明変数の値を減らしていることがわかるため、徐々に効果が出てきていると結論付けられる。しかし新たに加えた変数がすべて有意にならなかったため、法改正の効果は期間中常に一定であることがわかった。

図 1. 平成 16 年度法改正

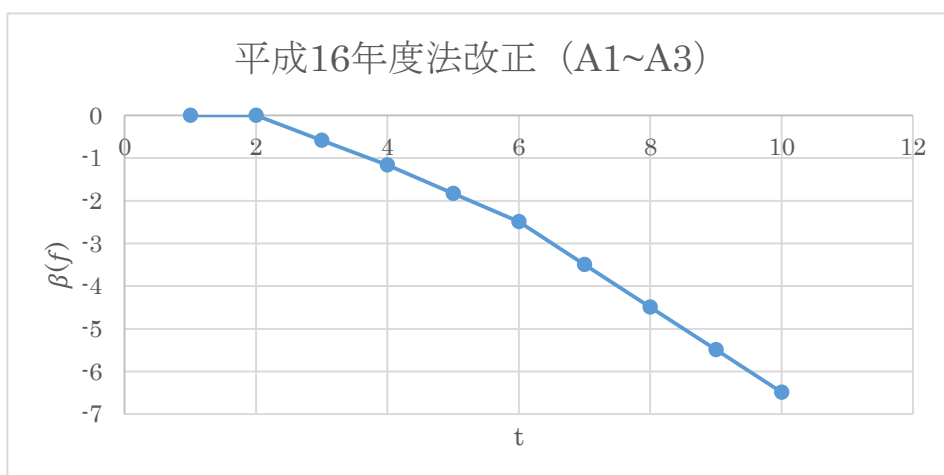
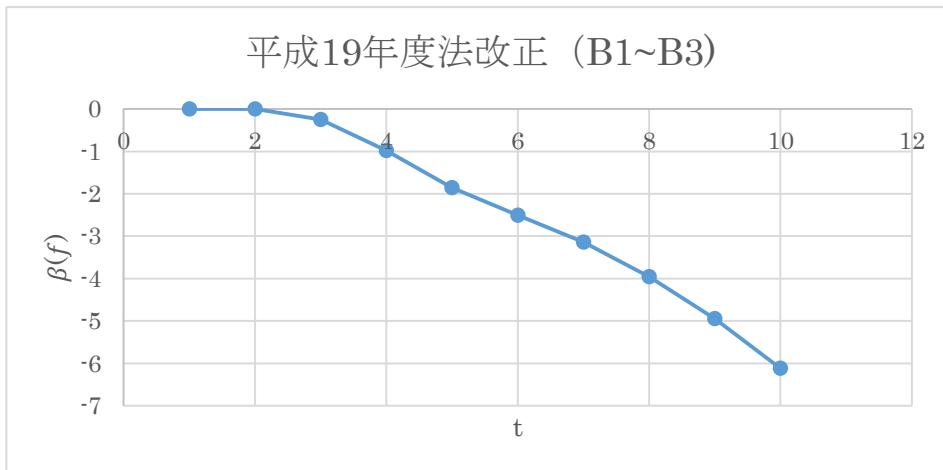
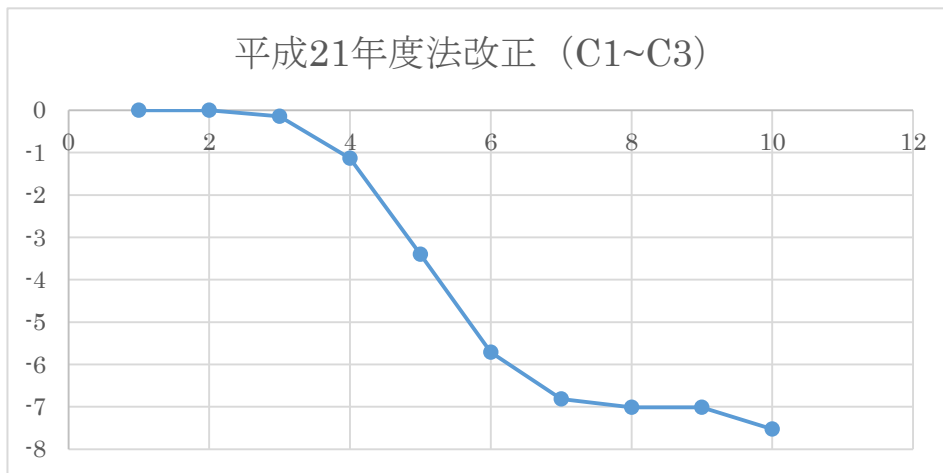


図 2. 平成 19 年度法改正



グラフ 3. 平成 21 年度法改正



第 5 章. 結論

本論では、飲酒運転事故の中でも酒酔いによる運転事故件数の要因分析を行った。以上の結果から酒酔い運転事故は人口・交通機関の充実さ・失業率といった地理的な面から経済的な面まで、都道府県ごとの幅広い特徴によって大きく左右されることがわかった。また、法改正は事故件数の減少に大きく貢献しており、その効果は少なくとも短期的なものではないということがわかった。

今回は酒酔い運転のみに焦点を当てたが、酒気帯び運転や飲酒運転全体としてそれぞれ分析することによってさらに精度の高い要因分析ができるだろう。また、観測期間を広げ新たな法改正を分析に加えることで、罰則の厳罰化や新設された法律など、法改正の内容によって事故件数に及ぼす影響の差異を観察することができると考えられる。しかし、その分データ数が増え精度の高い要因分析が行えるかについては疑問が残る。今日、いまだに解決の目途が立たない問題である飲酒運転を解決していくためにも、今後さらに飲酒運転の分析をおこない、その要因を明確化していく必要があるだろう。

参考文献・データ出典

本・論文資料

地域交通年報＜平成 16 年版＞ 2005 年 8 月出版
地域交通年報＜平成 17 年版＞ 2007 年 2 月出版
地域交通年報＜平成 18 年版＞ 2007 年 11 月出版
地域交通年報＜平成 19 年版＞ 2010 年 2 月出版
地域交通年報＜平成 20 年版＞ 2009 年 12 月出版
地域交通年報＜平成 21 年版＞ 2011 年 2 月出版
地域交通年報＜平成 22 年版＞ 2012 年 2 月出版
地域交通年報＜平成 23 年版＞ 2013 年 12 月出版
地域交通年報＜平成 24・25 年版＞ 2015 年 11 月出版
著作・出版：運輸政策研究機構

Web 資料

・一般財団法人 自動車検査登録情報協会 自動車保有台数
<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/number.html>

・一般財団法人 全日本交通安全協会 道路交通法の改正のポイント
<http://www.jtsa.or.jp/new/koutsuhou-kaisei.html>

・公益財団法人 交通事故総合分析センター 交通事故統計年報
<http://www.itarda.or.jp/>

・厚生労働省 賃金構造基本統計調査
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/chinginkouzou.html>

・国税庁 酒税の課税関係等状況表
<https://www.nta.go.jp/shiraberu/senmonjoho/sake/tokei/kanen.htm>

・国税庁 統計情報 酒税
<https://www.nta.go.jp/kohyo/tokei/kokuzeicho/tokei.htm>

・総務省統計局 人口推計
<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/>

・総務省統計局 労働力調査（基本集計）都道府県別結果
<http://www.stat.go.jp/data/roudou/pref/>

・高津警察署 交通課 道路交通法改正 H21 年 6 月飲酒運転編
<https://www.police.pref.kanagawa.jp/ps/53ps/53mes/53mes186.htm>

・阪神ライディングスクール 道路交通法改正関連 平成 16 年
<http://www.hanshin-rs.com/jouhou/kaisei.html>

・法務省 過去の国会提出法律案（平成 10 年 3 月から平成 20 年 3 月までに提出されたもの） 平成 16 年 10 月 12 日 刑法等の一部を改正する法律案
新旧対照条文：<http://www.moj.go.jp/content/000008309.pdf>