

## 交通事故管理指標に関する一考察

### A Consideration on Index for Reduction of Traffic Accidents

鷲野 翔一

WASHINO Shoichi

和文要旨：本報告は交通事故を低減するための指標に関する考察をまとめたものである。はじめに交通事故の現状について述べ、現在とられている交通事故低減策の問題点を明らかにする。次に事故数を全走行距離で除した K 値の性質を明確にし、最後にこの K 値が事故率としての性格を有することと、交通事故を低減するための交通管理指標として適当であることを示す。あわせて走行距離ベースの事故率と台数ベースの事故率の関係に付いても示す。

【キーワード】 交通管理指標、交通事故低減、事故率、走行距離と自動車台数、環境

**Abstract** : This paper describes considerations on an index for reducing traffic accidents. At first, Japanese status of both traffic accidents and managements are mentioned. Then properties of K value defined by the ratio of the number of traffic accidents to mileage of vehicles follow. Finally it is shown that this K value is suitable for the management for reducing traffic accidents.

【Keywords】 Index, Traffic accidents, K value, Rate of traffic accidents, Environment

#### 1. 結論

平成 15 年の交通事故による死者数は 7700 人と一万人より少なくなり好ましい傾向にある。しかしながら、傷害事故を含めた全事故による負傷者数は 118 万人と増加の一途をたどり、第一次交通戦争と言われた時期よりも多い事態になっている<sup>1)</sup>。

交通事故は個人の生活を突然奪うという非人間性を有しており、決して許されないことであるのは言うまでもない。一方、地球温暖化対策の視点からも交通事故を減らすことは重要である。それは、いわゆる事故渋滞で、不必要な二酸化炭素が排出されるからである。一件の事故渋滞によって平均 100 台の車に 10 分間の無用なアイドルが生ずるとすると平均 23.2 キログラムの二酸化炭素が排出される。したがって、年間 100 万件の交通事故で排出される二酸化炭素は約 2.3 万トンと試算される。京都議定書での約束を果たすためには年間 4600 万トンの二酸化炭素排出削減を実行しなければならない我国にとって年間 2.3 万トンという数値は小さいとはいえ、無視で

きる数値ではない。なぜなら、二酸化炭素排出削減は、小さな数値の積み重ねによって達成されるからである。

さて、交通事故低減の対策として、警察庁は今なおドライバ個人の注意を促す対策に重点を置いているようである。もちろん ITS (高度道路交通システム) の研究も行い VICS (道路交通情報提供システム) などは実用化された<sup>2)</sup>。しかし、現場での指導は交通事故多発警報など依然としてドライバ個人の注意力を高める指導に重きが置かれているように見える。

確かに、交通事故はドライバのミスが直接的な原因ではあるが、ドライバにミスを誘発させる道路側の原因や、車側の原因も考えられる。ドライバにミスがあっても交通事故そのものが起こらないようにする予防安全システムや、事故が起こるのをやむなしとして、事故による身体的損傷を低減する衝突安全システムがある。予防安全システムには、車間距離制御システムや車両安定化制御システムなどがある。こういったシステムは事故そのものを減らす働きがある。一方、衝突安全システムは、シー

トベルト、エアバッグ、クラッシュアブルボディ等が代表的なシステムであるが、事故による身体的損傷を減らすことで死亡事故を傷害事故に変えることはできても事故そのものを減らすことはできない。

冒頭に事故死者数が減少しているにもかかわらず、事故総数は増えていることを述べたが、この事実を一見すると予防安全システムの普及が進まず、衝突安全システムが普及した結果のように見える。しかし、必ずしもそう簡単には判断できない。たとえば、自動車の走行距離が増えたから事故総数が増えているとの見方も可能である。しかし、後述するように単位走行距離当りの事故数が増えているので必ずしもこの見方はあたらぬが、この見方は、言い換えれば、どんな指標をもって事故が多いといえるのか、また、どんな指標の元に交通管理や事故低減対策を行えばより効果的に事故を減らすことができるのかについて、再考する必要性を示している。言うまでもなく、従来の指標は交通事故総数である。交通事故総数で判断すると常に都市部で多く、地方では少ない。結果的に、事故総数で判断する限り都市部での事故対策が強調されるのに対して、地方ではさほど強調されなくなる。しかし、人口10万人あたりの交通事故死者数で見れば、都市部と地方では約3倍の差があり、かつ、地方の方が高くなっているのが現状である。このことを考慮すると、都市部か地方かに関係なく交通事故を減らす対策を採るための普遍的な指標があつてしかるべきである。そのためには事故総数以外の新たな交通管理指標を設定することが必要である。しかしながら、このような、新たな交通事故管理指標を明確にするという動きは筆者の知る限りでは無い。

本論文ではこのような現状認識のもと、新たな交通管理指標を明確にすべく行った考察結果について述べる。

## 2. 交通事故の現状<sup>1)</sup>

まず交通事故の現状について述べよう。図1は、1960年(昭和35年)から昨年2003年(平成15年)までの全交通事故件数と負傷者数の推移を示している。図中1970年頃のピークが第一次交通戦争と呼ばれた頃の件数と負傷者数を示している。図1から次の特徴が分る。

- (1) 2000年以降は第一次交通戦争と呼ばれた頃よりも多くの事故と負傷者が発生しており、負傷者数は約120万人、事故総数は100万件近い状態になっている。
- (2) 死者数は1970年の16765人をピークに減少し、途中1992年少し増えたものの2003年には7702人とピークに比べて半数以下に減少している。

(3) 負傷者数は事故総件数の増大とともに増大している。

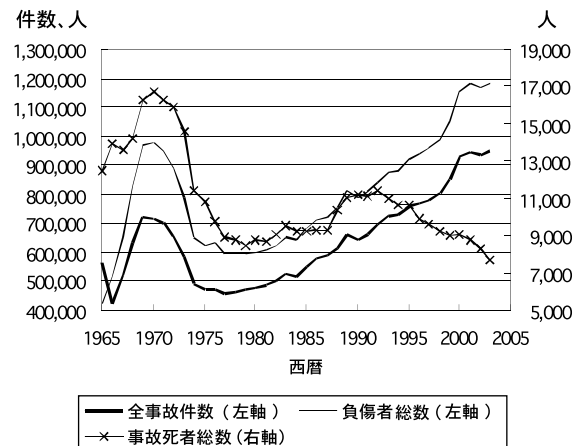


図1 交通事故総件数と負傷者数、死者数の推移

Fig.1 Trends of the numbers of traffic accidents, killed and injured people

さて、負傷者総数や死者総数は次式のように分解できる。

$$\begin{aligned} \text{死者総数} &= \text{全走行距離} \times \text{事故率} \times \text{1件あたりの死者数} \\ (\text{負傷者総数}) & \qquad \qquad \qquad (\text{負傷者数}) \end{aligned}$$

ここで全走行距離は、個々の自動車が行く距離の総和で、単位としては1億キロメートル(1億走行キロと呼ばれる。)がとられる。また、事故率は走行距離ベースの事故率(以降、単に事故率と呼ぶ)で、1億走行キロ当たりの事故件数をさす。このような分解によって、たとえば、事故死者総数が減少したときその原因がどこにあるのか見当をつけることができる。図2は全国の自動車の全走行距離の推移を示している。

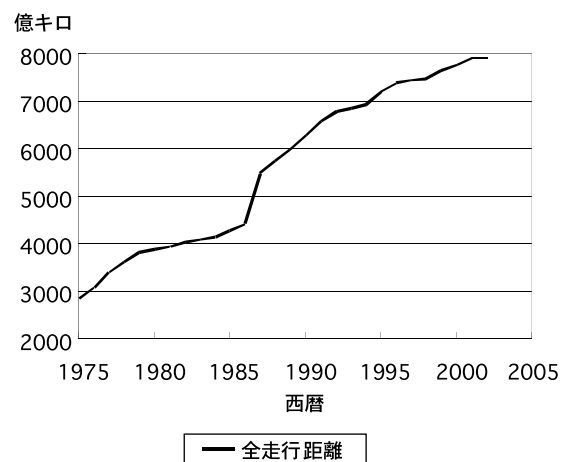


図2 全国の走行キロの推移  
Fig.2 Trends of mileage of vehicles

図3は死亡事故率と全事故率を示している。さらに図4は事故1件あたりの負傷者数と死者数を示している。なお、図4でいう事故1件あたりとは、死者数の場合は死亡事故1件あたりの死者数、また負傷者数の場合は負傷事故1件あたりの負傷者数を意味している。

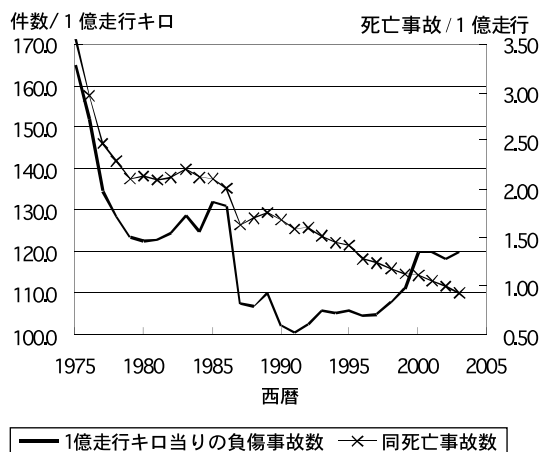


図3 死亡事故率と全事故率  
Fig.3 Trends of rates of traffic accidents

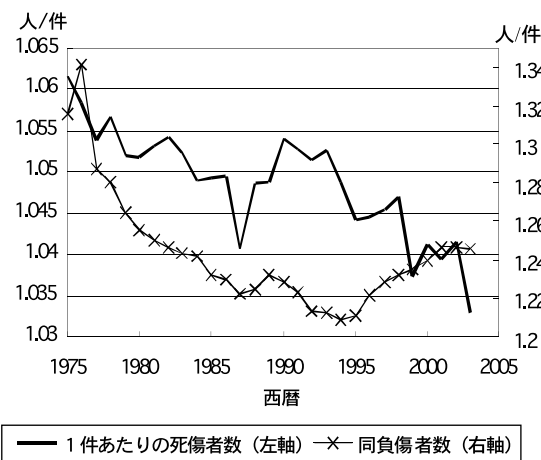


図4 事故1件あたりの死者数と負傷者数  
Fig.4 Trends of the number of each accident

図2から全走行距離は毎年増大しているのがわかる。死者数は死亡事故率の減少(図3)と1件あたりの死者数の減少(図4)とともに死者総数が減少していることが理解できる。特に90年以降この傾向が著しい。一方、負傷者総数は、全走行距離の増大とともに、事故率と1件あたりの負傷者数の増大により増大傾向にあることがわかる。特に95~96年以降この傾向が著しい。また、図3、4によれば、近年は、1件の負傷事故あたりの負傷者数が増えて、1件の死亡事故あたりの死者数が減少するという特徴がはっきり見られる。この原因の一つと

して衝突安全装置の普及や救急医療体制の整備が考えられる。次にこれについて述べる。

緒論でも述べたように、シートベルトやエアバッグなどの衝突安全装置は事故の発生はやむなしとして事故による身体的損傷を軽くするものである。たとえば、2人乗りの乗用車が事故を起こしたとする。シートベルトを着用していなかったら2人とも死んでいたであろうがシートベルトの効果により2人とも重傷ですんだとする。この場合、2人とも死んでいた場合に比べて死者数と死亡事故件数が減少する。このことは、統計上は死亡事故率が下がるとともに負傷事故率が上がることを意味する。しかし、死亡事故1件あたりの死者数についてはシートベルトの効果はどのように現れるかはわからない。次に先の2人乗りの乗用車の事故で、2人のうち一人は死亡し一人は重傷であったとする。この場合、死者数は減少するが、死亡事故件数は変わらない。よってこの場合、統計上は、死亡事故率は変わらないが、死亡事故1件あたりの死者数は減少することになる。救急医療体制が整備された場合も同様の統計上の効果がある。このような衝突安全装置と救急医療体制の充実が統計上にもたらす効果は、図3と図4が示す近年の動きとよく符合している。言い換えれば、衝突安全装置の普及や救急医療体制の充実が図3、4の結果を生んでいると考えられる。

このような衝突安全装置の統計上への効果が24時間以内の死者と30日以内の死者およびその比の値にどのような効果を表すのかを次に考える。図5は近年における24時間以内の死者と30日以内の死者およびその比の値の動きとシートベルト着用率の関係を示している。なお、図5中のシートベルト着用率とは、自動車乗車中のシートベルト着用負傷者数を自動車乗車中の死傷者数で除した数値を示している。図中太い実線は交通事故後24時間以内に死亡に至った死者数、太い破線は30日以内に死亡に至った死者数(欧米では30日以内の死者数が交通事故死者と定義されている)、細い破線は24時間以内の死者数の30日以内の死者数に対する割合(印)を%で表示した値を示している。図中ではシートベルト着用率(x印)を参考に示している。いま、衝突安全装置がないときの24時間以内に死亡に至った死者数を $y$ 、30日以内に死亡に至った死者数をとしたとき、 $y$ 、 $x$ のそれぞれ $k$ 倍の方が衝突安全装置により負傷者になるとすると比の値の $y/x$ 値は変化しない。しかし、図5によれば $y/x$ の値は増加している。つまり、衝突安全装置により30日以内に死亡に至る死者が負傷者になる割合が、24時間以内に死亡に至る死者が負傷者になる割合よりも小さいことを示していることがわかる。

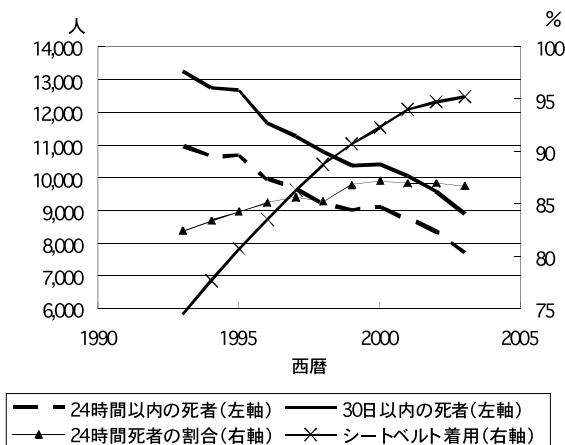


図5 24時間以内の死者数と30日以内の死者数の比較  
Fig.5 Comparison of both the numbers of killed people by 24 hours and 30 days

シートベルトやエアバッグなどの衝突安全装置の普及により死亡事故が減少するのは衝突安全システムが本来の機能を発揮していることを示すもので好ましいことであるが、それだけでは不十分で、車間距離制御装置など、いわゆる、予防安全システムの普及により事故数そのものを減少させ、かつ、結果として死亡者数と負傷者数を減少させることも重要である。さらに、予防安全システムの普及だけでなく、交通事故への道路要因及び車両要因を減少させ交通事故を減少させることも極めて重要である。昨今交通事故の低減にはドライバー要因による事故を低減することに主力が置かれているように思われる。確かに事故はドライバー要因が主たる要因で起こるものではあるが、道路要因や車側の要因も考えられる。

一般に、交通事故低減ではその指標として事故総数をとることが分かりやすい。しかし、これは現実的にはドライバー要因の除去のみに走ることになる。なぜなら、事故総数の低減のために、実態として罰則や取り締まり強化に走りがちであるからである。これでは道路要因が原因でドライバーがミスを起こすことで発生する事故や、車両要因によって発生する事故を低減することは困難である。真の意味で事故を減らすには事故総数以外の新たな指標を明確にすることが必要である。次章では新たな交通管理指標として1億走行キロ当たりの事故数(つまり事故率)が持つ交通事故管理指標としてのポテンシャルを示す。現実的には事故総数と事故率を併用することが望ましいと考える。

### 3. 値とその性質

航空機の安全性の管理は確率的な指標を用いている。

たとえば、離着陸に飛行機が墜落する確率は百万回の離着陸に対して一回とされている。したがって、二百万回の離着陸では墜落する回数は比例的に二回と考えられる。確率的に考える場合、確率を比例係数として離着陸回数との積で墜落回数を定式化することは数学的には正しくはない。しかし、事故管理指標として用いることを前提に考えるのならば、数学的には必ずしも正しくはない定式化は許されるものと考えられる。そこで交通事故数を走行距離で除した値を考えその性質を調べ、管理指標として適当かどうかを検討することにする。

#### 3-1 値の定義

単位走行キロ当たりの事故数(以降 と書く)を次のように定義する。

$$= \frac{\text{事故数}}{\text{自動車の全走行キロ数}} \quad (1)$$

式(1)で定義される値が自動車の全走行キロ数とどんな関係があるのかを明らかにする。ここで全走行キロ数としては先の億走行キロをとる。ここで走行キロ数データと事故数はそれぞれ国土交通省が発行する平成14年度地域別・局別データと交通事故総合分析センターから入手した<sup>3)4)</sup>。

#### 3-2 値の実際値

値の走行距離依存性を全事故(印)と死亡事故(印)を全国と北海道地区についてそれぞれ図6、7に示す。

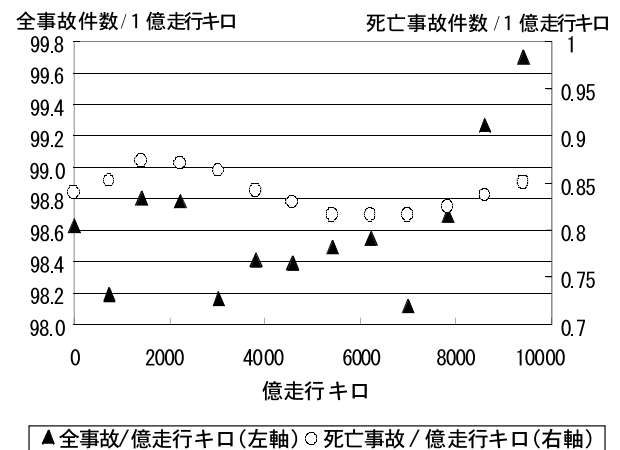


図6 全事故と死亡事故の値の走行距離依存性(全国)

Fig.6 Mileage dependencies of K values (all Japan)

図中横軸について説明する。横軸の走行キロ数は各地域にある自動車の月ごとの全走行距離の積算値を1億キロ

メートル単位で表示している。これに対応して、縦軸は、月ごとの事故数を積算して対応する積算走行キロ数（億キロ単位）で割って求めた値をプロットしている。なお、横軸の0における縦軸の値は値の年間平均値を示している。たとえば、図6の横軸最初の印は1月の事故数を1月の総走行距離で除した値を图示している。また、横軸2番目の印は1月と2月の事故数の和を1月と2月の走行距離の和で除した値を图示している。3番目の印は1月から3月までの事故数の和を同走行距離の和で除した値を示している。以下同様である。この図の目的は月あるいは月の積算値の挙動を示すのが目的ではなく、走行距離に対応する値の変動を示すのが目的である。もし、走行距離の大小に無関係に値が一定（同じ値あるいはばらつきがない）であるならば、事故数は走行距離に完全に比例することを示すことができる。図6、7における値のばらつきは、事故数が走行距離に完璧に比例する場合からのずれを表している。したがって、縦軸上の平均値は値の平均値を示しており、事故数の走行距離に対する平均比例係数を表している。

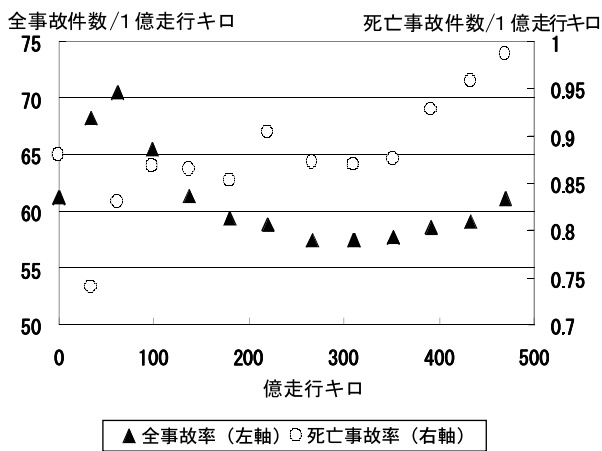


図7 全事故と死亡事故の値の走行距離依存性（北海道地区）  
Fig.7 Mileage dependencies of K values (Hokkaido)

図6、7によると値は一定ではなく、走行距離に応じて変動していることが分る。図示していないが、全国の各地域に対して計算した値も図6、7と同様の傾向を示している。次に各地域の値の変動幅（図6、7における最大値から最小値を差し引いた値をその平均値（図6、7の左縦軸上の値）で割った値を%で表示）を図8に示す。図8から北海道地域では値は平均値に対して±15%程度ばらつくことがわかる。このことから事故数は走行距離に完璧に比例するとはいいがたいことがわかる。

次に値の平均値の地区別分布を示す。図9は全事故と死亡事故についての結果である。全事故では北海道が意外に少なく、近畿は高い。中国、四国、九州地区では全国より10%ほど低くなっている。死亡事故では北海道の値は全国なみで、九州地区のそれは全国よりも低いことがわかる。これらの結果から、値は次の性質を持つことがわかる。

- (1) 全国では値の走行キロに対するその平均値周りにバラツキは比較的小さいが、地域によっては±15%程度のバラツキがある。よって数学的には事故数は、走行キロに、必ずしも、比例するとは言いがたい（図8）。
- (2) 一方、値は走行キロに対して±15%程度のバラツキ程度であり、事故が多くなれば値の値自身は大きくなる。したがって、値は事故低減を目指した管理指標としてのポテンシャルを有していると考えられる。

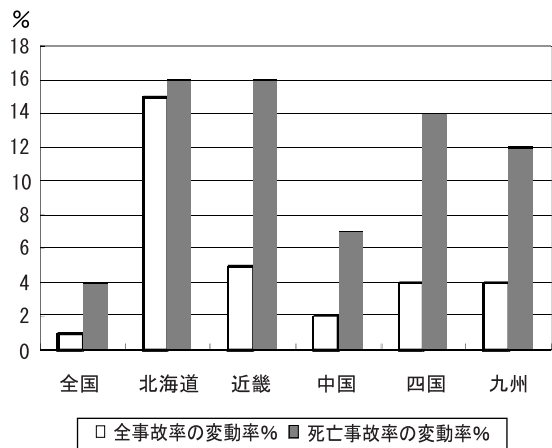


図8 地域ごとの値の変動幅

Fig.8 Variations of K value by districts

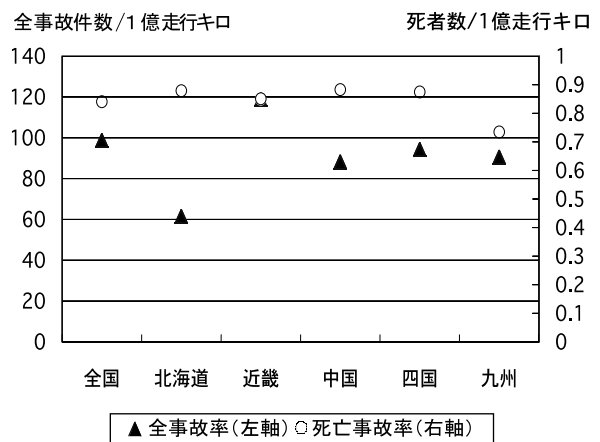


図9 地区別平均値

Fig.9 Values of averaged K values by districts

図9で関東、東北、中部、北陸がないのは年度途中で走行距離のデータを集めている部局の割り振りが変わり部局後ごとの走行距離のデータがないためである。これ以降、平均値を(走行距離ベースの)事故率と呼ぶことにする。

### 3-3 交通管理指標としての値

式(1)のように定義した事故率を管理指標として式(2)のように分解して表す。

$$= {}_0(1 + {}_D)(1 + {}_R)(1 + {}_V) \quad (2)$$

ここに、 ${}_0$ は単位走行キロに対して確率的に発生する事故数を表す。これは地域に無関係な一定の数である。

${}_D$ はドライバに起因して発生する交通事故を表す補正係数、 ${}_R$ は事故を誘発させる道路状況の影響を表す補正係数、 ${}_V$ は自動車の整備不良などによる事故増大要因の影響を示す補正係数である。これらの補正係数の導入によって、地域ごとに値が異なる現実を説明できるばかりでなく、値を小さくすることが事故を減らす努力目標が明らかになる。つまり、値は事故低減のための管理指標としての性格を有する。ここで ${}_D$ 、 ${}_R$ 、 ${}_V$ の絶対値が求まるにこしたことはないが、たとえ求まなくても地域ごとの値の大小関係が事故を減らす対策を考える上で重要な視点を与える。

たとえば、図9で全事故率では北海道地区が全国に比べて約40%も少ない。各地域同じ自動車が走行していることと北海道地区のドライバが他の地区のドライバと特段の相違がないことを考慮すると、 ${}_0$ は一定であるから北海道地区では ${}_R$ が小さいことが推測できる。したがって北海道地区の道路設備や道路標識などが他の各地域とどのように違うのかを検討すれば、他の地域での事故率低減に役立つものと考えられる。また、九州地区の死亡事故率が全国に比べて約20%低い原因も道路要因に起因しているかもしれない。また図3によれば全事故は1億走行キロあたり約100件(百万キロ走行ごとに1件)死亡事故は同1件の割合で発生することがわかる。つまり、交通事故は一種の「ドライバの注意の揺らぎ」によって発生する性格のものであることがわかる<sup>5)</sup>。このことから全体に一律に注意を促すことで減少する性格のものではないことも明らかである。また、図3によれば死亡事故率は90年以降順調に減少しているが、逆に全事故率は増加傾向にあることもわかる。このように事故率で解析することによって事故総数だけではわからなかった側面が浮かび上がってくる。なお、事故率を用いてより詳細な検討をするには各都道府県別の走行キロの値が必

要であるが、現在のところ地域別走行キロのデータしかない。今後各都道府県別の走行キロのデータが入手できるよう国土交通省に働きかける必要がある。

### 3-4 台数ベースの事故率と値の関係

事故率には100台当りの事故台数で表す台数ベースの事故率も定義できる。しかしながら、走行距離ベースで定義した事故率である値と前記の台数ベースで定義した事故率との関係が明確にはされていないので、ここでそれらの関係を明確にし、台数ベースの事故率が適用可能な範囲を明確にする。

式(1)で定義した走行距離ベースの事故率は台数ベースで計算する事故率とは走行キロの定義から次の関係(式(3))が存在する。ここに $y_n$ は全事故や死亡事故などの発生件数、 $\sum_{i=1}^M(x_i)$ は全走行キロ数( $M$ :自動車の総台数、 $x_i$ :個々の自動車の走行キロ、 $[X]_{AVE}$ :自動車一台あたりの平均走行キロ)を表す。

$$\frac{y_n}{\sum_{i=1}^M(x_i)} = \frac{y_n}{M[X]_{AVE}} \quad (3)$$

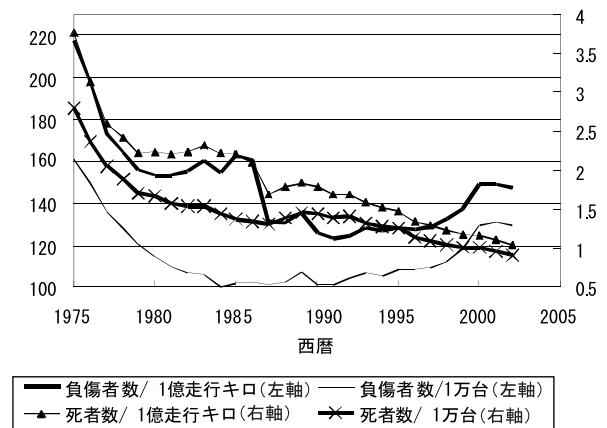


図10 走行距離と台数ベースの死者数の率

Fig.10 Rates of killed people based on both mileage and numbers of vehicles

式(3)によれば $[X]_{AVE}$ が等しいと考えられる現象の走行距離ベースと台数ベースで計算するそれぞれの事故率は等価であることが示される。

図10は1億走行キロおよび1万台あたりの全国での死者数と負傷者数をそれぞれ示している。図10で1億走行キロあたりの全国での死者数を、車両1万台あたりの死者数で割った値(比の値1)と、対応する負傷者数で計算した比の値2を図示したのが図11である。

図 11 において死者数と負傷者数の率をそれぞれ計算したにもかかわらず、両者の比の値は区別できないほど完全に一致している。これは、これら比の $[X]_{AVE}$  値がの逆数で与えられることから理論的に一致するのは当然である。また、この図からここ 10 年間は $[X]_{AVE}$  増大しつつあることも理解できる。

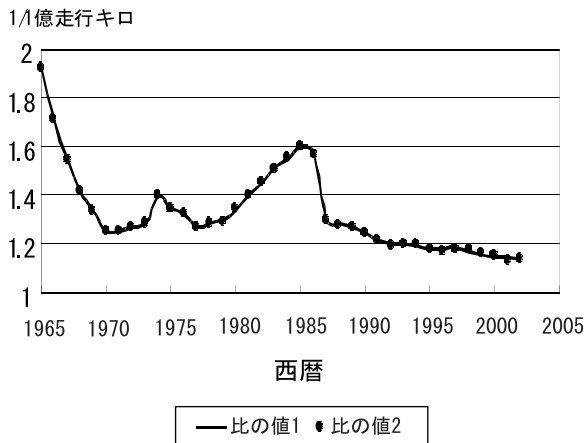


図 11 二つの比の値の比較  
Fig.11 Comparison of both two ratios

#### 4. 結論

以上、値を事故率として定義し、この値が交通事故低減のための管理指標としてのポテンシャルを有していることを示した。また、その結果として、走行距離ベースの事故率と台数ベースの事故率との関係を明らかにした。

今後の課題としては、三つの補正係数の具体的挙動を、たとえば、都道府県別の事故率の年毎の変化などを解析し、事故低減に役立てることが上げられる。あわせて交通流密度を表す「自動車走行台キロ」と事故率の関係なども調査しなければならない。そのためには都道府県別の走行距離データを組織的に取得する体制を構築することが是非必要である。

#### 注・参考文献

- 1) 交通事故総合分析センター「平成 15 年交通統計」
- 2) 警察庁「警察による ITS」(1998)
- 3) 交通事故総合分析センター「平成 14 年度都道府県別事故統計」
- 4) 国土交通省平成 14 年度地区別走行キロデータ
- 5) 松永勝也「自動車技術会マルチメディア部門委員会第 4 回講演会資料」(2004)

(2005 年 2 月 15 日受理)