

IV-56

交通安全に関わる情報費用の計測

室蘭工業大学 学生員 ○村山 亜寿夏
 室蘭工業大学 学生員 宮西 健司
 室蘭工業大学 正員 田村 亨
 苫小牧高等専門学校 正員 下村 光弘

1. はじめに

ここ数年、社会基盤投資の必要性や優先度についての社会の見方は厳しく、また多様である。これはわが国において、必要最小限の社会基盤が概成されたと多くの人が考え、現下の厳しい財的状況や今後の人口減少、高齢化の進行を踏まえて基盤投資に当たっては、重点化効率化を一層押し進めて行くべき¹⁾との声である。これを受けてより客観性の高い社会基盤の便益評価方法が検討され(1994)、これまでに国の公共投資に関してはその方法がほぼ出そろってきている。²⁾³⁾本研究で対象とする交通安全についても、建設省の「道路投資の便益に関する指針(1998)」⁴⁾の中でまとめられている。その方法は2章(3)で述べるが、より体系的かつ総合的な安全評価には至っていない。これは交通事故の原因-対策-効果についての分析が進んでおらず、対策に対する効果を明示できないためである。

本研究は、交通安全に関わる原因-対策-効果の関係を情報費用として捉え、その上でCVMによって支払意思額を計測することを目的とする。本研究の対象は積雪寒冷地の交通安全であり、研究対象は二重の意味で難しさをかかえている。それは、夏季における交通安全そのものの原因-対策-効果の関係が分かった上で、冬季の状況においてこれらの関係を再定義する必要があるからである。

2. 交通安全の評価に関わる従来のアプローチ

(1) 安全性に対する経済評価

現在の公共投資の費用便益分析では、安全性に対する経済評価も考慮している。⁵⁾例として、道路整備における交通事故減少便益が挙げられる。これは道路整備を行なう事で、交通状態が改善され事故が減少し、事故に対する損失額も減少するという考えに基づいている。ここで用いられる「人命の価値」は、希少現象として生じる人間の損失について仮想的に議論する際における価値である。これは、日常会話で用いられる個人個人のこれまでの人生経験や業績を考慮した上での評

価とは異なる。自分であるかもしれないし、赤の他人であるかもしれない一人の人間が命を落とすか落とさないかに対して議論する場における価値である。

(2) 人命の価値の測定方法

人命の価値を測定する方法として⁶⁾①人的資本に基づく方法②生命保険に基づく方法③支払意思額に基づく方法等があげられる。①の代表的な方法として、「ホフマン方式」があげられる。この方法では、生涯所得を基準として人命の価値を算定する。ホフマン方式で算定した死亡による逸失利益を式で表わすと、(収入額-生活費)×(就労可能年数に対応する新ホフマン係数)となり、例として年収800万円で12年の就労可能年数が残された55歳の男性で被扶養者として妻がいる場合、逸失利益は4792万円となる。②の保険による人命の価値は、例えば交通事故減少便益の場合は次のとおりである。日本損害保険協会及び総務庁の値を平均すると、死傷者1人当たり人身損害額としておよそ3000万円となっている。しかし、実際①における人的資本や②の保険による計測はいずれも個人の持つ財産や業績により大きく異なる。

先に述べたように安全性に対する「人命の価値」は単なる一個人の命の価値であり、財産、業績については取り外す事が望ましい。③の支払意思額に基づく方法は個人行動の結果に基づく計測方法と、アンケート調査により直接支払意思額を求め方法がある。交通事故減少費用を計測する場合には、現実の事故が起こる前の段階で経済便益を想定して評価しているので、支払意思額を用いた計画実施時点で計測する方法が望ましいと言える。

(3) 交通事故対策便益の計測

事故減少便益は、道路整備の行われなかった場合の損失額から道路整備の行われた場合の損失額を減じて求められる。交通事故損失額は、大きく分けて物損損失額・渋滞による損失額・人的損失額の3つによって構成されている。算定方法は自動車専用道路か否か、車線数、中央分離帯の有無、市街地か否かで区分されこ

れによって係数の値がきまる。この係数に道路リンク長、交通量、交差点数を乗じて求められる。また、人的損失による被害額では、総務庁による値が使われている。⁴⁾

しかし、この方法では、道路管理者が関与する道路の形状などに対する評価しかできない。また、交通事故は比較的決まった所で集中して起こっていると言われており、総合的な交通事故の原因—対策を明らかにした上でその対策の効果計測が望まれている。

3. 情報費用便益の定義とその計測方法

(1) 情報費用の定義⁶⁾⁷⁾

前章でみたように交通安全に対する評価の方法は、①決定論的な評価②リスク(確率)的な評価、の二つに分けられる。①はガードレールや中央分離帯等の設置といった物理的対策効果を把握するもので、これは費用便益によって評価が可能であり、現在は交通事故減少便益と呼ばれている。②は(生命)保険によるもので、「万が一自分の身に起こるかもしれない」という確率的に起こりうる危険に対して、自分あるいは家族のためにお金をプールすることで、不確定要因(未来への不安)を排除している。これもその額によって評価が可能である(但し所得や家族数など個人属性が大きく影響する)。

しかし、この全く異なる 2つの方法のみで便益全てを評価できるだろうか。例えば、交通事故死の原因の50%は発見の遅れである。もし、前もって情報提供や危険警告が与えられていたら、ドライバーは事故から回避することができたかもしれない。これは、安全を手に入れる確率の増加ともいえる。このように、①による決定的なものと②のリスクを担うものの中に便益評価の方法がある。本研究では、これを情報費用として捉える。

情報費用とは、交通事故の原因は、「運転者の見落とし、操作・判断ミスなどの注意力の散漫」によるものと仮定し、これらの原因が安全運転の判断をもたらす情報の量と質で特定できるものとして、その情報をなんらかの方法で管理・支援することで事故を減少できると考えた場合に、注意力の散漫を取り除くことに支払う額と定義する。本研究ではその支払意思額を計測しようと試みた。

本研究の対象は、冬季の道路交通において発生する「注意力の散漫」とし、これを取り除くことで夏季と同様の安心状態を保てることに対する支払意思額をたずね、情報費用を計測している。積雪寒冷地では、夏季よりも安全運転のための情報が増加し、また内容においても情報の質が変化して交通事故が発生する。危険を回避する為の的確な情報の量と質となっていないために、「注意力の散漫」が起こり事故につながると考えられる。本研究では、被験者にこの状況を十分に理解してもらう

ため、冬季の「情報の量と質」が、夏季の判断材料に加えて冬季独自の情報が増加するという状況を想定し、CVMで支払意思額をたずねた。

(2) CVMについて⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾

CVM(Contingent Valuation Method)とは、仮想的市場評価法と呼ばれ、アンケートにより仮想的な環境質改善の状態を設定し、これを手に入れるため個人が支払う金額(最大支払意思額:WTP)、あるいは、環境質悪化という損害を被るのに支払ってもらう(与えられなくてはならない)金額(最小受入補償額:WTA)をたずねることで、環境質の価値を貨幣単位で評価する方法である。なお、ここで述べている環境質とは大気・水・土壌及び樹木を含む生態系のみならず、社会的共通資本という視点から考えた環境質であり、住環境・都市環境・労働環境・交通環境をも含んでいる。

この環境質は、価格、あるいは市場が存在しない財・サービスであるため、その性質上非市場財と呼ばれている。非市場財は、直接的に市場からの情報により、その財及びサービスを評価する事が困難とされている。CVMはこのような非市場財の価値を評価するのに有効な計測方法である。また、本研究で対象としている「安全性を手に入れる情報」に対する価値については利用者が不特定多数で、手に入れる手段も個人によって様々である。また、その手段に対して個人が持っている価値も異なっていることから、直接的に情報という財・サービスの価値を貨幣単位で尋ねるCVMによる計測方法が有効であると考えられる。

(3) 環境質(財・サービス)の計測尺度

環境質(財・サービス)のもつ価値を無差別曲線を用いて貨幣単位で評価する場合、補償変分CVと等価変分EVの2つによって表わす事ができる。無差別曲線とは、すべての財が財1と財2の2つによって集約されると考えたときに、この2つの財と、それを消費する満足度(効用)との関係を表わしたものである。

今、図-1⁹⁾で示したように2つの財を環境質と所得金額であると仮定し、現時点での所得がMでQの環境状態にいるとき、この無差別曲線上では効用水準UのA点に存在する。ここでの補償変分CVは、効用水準が元の状態で環境質が(Q→Q')に改善される場合を考えると(A→B)に、所得Mから取り去ることのできる金額の最大額をいい、WTPを指している。逆に等価変分EVは、環境質は改善されていない状態で、効用水準が上昇する場合を考える時(A→C)に、所得Mに与えなくてはならない最小金額をいいWTAを指している。通常CVよりもEVの方が大きくなる傾向があり、WTPをたずねる控えめな評価が望ましいとされている。

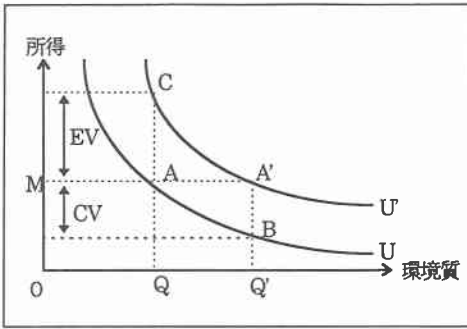


図-1 環境質の計測尺度⁹⁾

(4) CVM のバイアスについて

バイアスとは、回答者に説明する内容や質問方法によって、評価額が影響されることをいう。このバイアスは表-1¹⁰⁾に示したように大きく8項目に分けられている。

表-1 CVM のバイアス¹⁰⁾

①戦略的バイアス: 被験者の支払意思額が彼らの予想に依存する
②仮想的バイアス: 被験者がアンケートに示された仮想状態を的確に理解できない
③包含効果: 個人における出来事感情が影響するまたは部分の合計が全体と異なる
④情報バイアス: 仮想的なシナリオで与えられる情報が被験者の回答値に影響する
⑤集計バイアス: 被験者の回答値を集計する段階で生じる
⑥調査者と被験者バイアス: 調査者の質問技術が影響する
⑦支払方法バイアス: 所得税や基金などによって影響する
⑧始終値とつけ値幅バイアス: 付値始終点や増加幅・レベルが影響する

今回、情報費用を計測する上で大切なことは、被験者が与えられた仮想状態及び関連知識を十分に認識し、同じレベルから評価できる状態にすることである。また、どの程度まで問題意識を高めることで、より正確な評価ができるのかに対する配慮も必要である。与えられる情報の量やその内容に対する影響の問題は、人間がどれだけの情報量を必要とし、情報を得るのにいくらを支払えるかという本研究にも結びつくと言える。

4. 冬季の事故特性

(1) 現在の事故対策の状況¹⁴⁾¹⁵⁾

冬季道路交通における安全対策を考える場合、冬季のみならず夏季を含めた事故特性の実情を踏まえて

おく必要がある。交通事故を統計的に見てみると、事故は道路のあらゆる場所で起っているわけではなく、特定の場所で集中的に起っている。具体的には、日本の幹線道路で見ると約3%の区間や、交差点では40%の地点で交通事故が発生している。死亡事故件数を発生場所別に見てみると、交差点に44.7%が集中している。現在の事故削減政策についての状況は、道路管理者と都道府県公安委員会からなる事故多発地点対策推進協議会で対策を立案、推進されている。この協議会では、建設省の道路交通データと警察庁の交通事故データを合わせた交通事故データベースを活用して、幹線道路における事故多発地点緊急対策箇所3200箇所を抽出している。抽出基準は10年毎に1件以上の死亡事故が再起して発生する可能性が高い箇所、実際の抽出方法は以下の3つである。

- ① 4年間で2件以上の死亡事故が発生している。
- ② 4年間で24件以上の人身事故が発生している。
- ③ 正面衝突、追突等の事故類型に応じて換算した死亡事故件数が4年間で0.4件以上となる箇所。

(2) 交差点交通事故分析¹⁶⁾¹⁷⁾

以上のことを踏まえ、A市が管轄する路線かつ道路交通センサ対象路線のうち、平成2年～平成7年までの6年間に人身、物損を含めたあらゆる事故が10件以上起こった交差点286箇所(5452件)を事故多発交差点とし、交通事故統計原票から抽出、分析を行った。分析方法としては事故の多発している交差点には事故を誘発する何らかの特性が1つないし複数であると仮定し、交通事故統計原票から13項目、対応する道路交通センサから3項目を事故の特性要因とした。それを抽出された286交差点と事故多発交差点全体の平均とでそれぞれの項目毎に数値化し、レーダーグラフにプロットして、各交差点と平均値との比較分析を可能とした(図-2)。

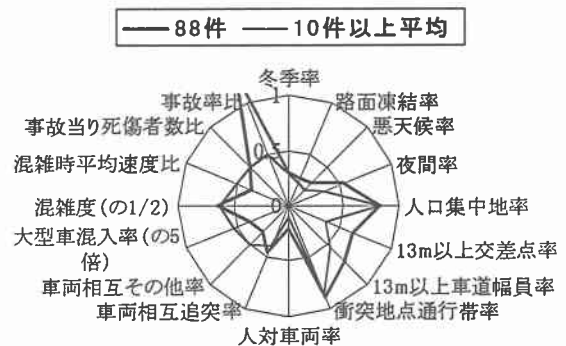


図-2 事故交差点特性グラフ

(3) 冬季の事故特性分析¹⁸⁾

交差点交通事故分析において作成されたレーダーグラフを用いて、冬季の事故特性を分析する。特性として冬季率、路面凍結率と事故件数、事故率、事故類型車両相互追突率の関連性を、全 286 箇所の事故多発交差点の中から、事故件数上位 26 箇所(1047 件)の交差点をサンプルとし、 χ^2 乗検定より判別する(表-2、3)。結果は冬季率と事故件数、事故率、追突の χ^2 乗値がそれぞれ 2.08、1.70、2.35 と有意水準 20% で関連性をもつ。一方、路面凍結率と事故件数、事故率、追突はそれぞれ 0.0045、0.89、0.39 と関連性を持つと言うには、有意水準 50% を超えなければならない。以上より、冬季は事故が多発する傾向にあり、特に追突事故が多くなると言える。しかし、それが路面凍結のためであるかどうかは不明である。

表-2 冬季率と事故率による χ^2 乗検定表

	冬季率 高	冬季率 低	合計
事故率 2倍以上	1	4	5
事故率 2倍以下	11	10	21
合計	12	14	26

表-3 路面凍結率と事故率による χ^2 乗検定表

	路面凍結率 高	路面凍結率 低	合計
事故率 2倍以上	1	4	5
事故率 2倍以下	9	12	21
合計	10	16	26

(4) 本分析の課題と対応

一般的に、交通事故の発生は極めて稀な現象であり、事故多発交差点であっても年間人身事故件数が 20 件を上回することは少ない。そういったサンプル数の少なさから、統計的分析ではデータに偶然変動(ランダムネス)が大きく表れてしまう。こういった問題を解消するために今後の課題としては、交通事故に関する情報の総合的なデータベースの作成とデータ集計の継続及び、より信頼性の高い交通事故分析法の研究が望まれる。

5. 冬季の情報費用便益の計測(ケーススタディ)

(1) アンケート調査について

サンプルテストは、室蘭工業大学同学部の大学生 18 人を対象とし、現在の交通事故の現状及び、これから

の情報と交通安全対策におけるビジョンについての説明を行なった。その後、AHP アンケートによって冬季の道路交通問題に対する重み付けの相対評価を行なうことで意識を高めてから、CVM のアンケートを行なった。

実際の調査は、サンプルテストの結果を元にして被験者に冬季の道路問題についての現状及び意識調査の結果を説明し、また冬季道路をモデルとした模型を使って事故発生率の高い地点における事故の要因やその現象及び危険ゾーンの発生条件等に対するディスカッションを行なう予定である。これらにより、被験者が冬季の道路交通に対して認識を高め、同じレベルで評価がのぞめる状態にしてから、CVM によるアンケートを行うこととしている。

(2) 調査項目及び調査方法

AHP の適用では、冬季の道路交通の問題点について交通事故を引き起こす可能性の高い 3 項目に分け、さらに細かく 8 項目とした。具体的には、図-3 に示す 3 層構造で表わし、レベル 2、3 の評価基準毎の対比較(5段階評価)を行なった。¹⁹⁾

AHP は T.L.Saaty が提案した主観的評価の定量的取り扱いを可能とする多基準型意思決定手法である。この手法を使うことで、今まであいまいにしか分かっていなかった問題点を数量で表わし比較することができた。

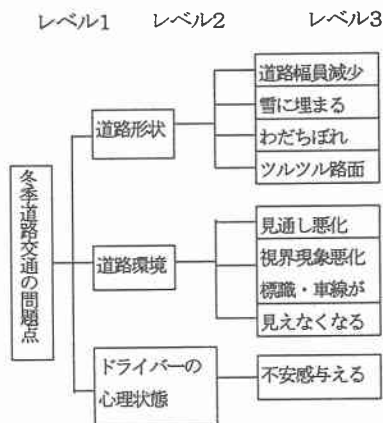


図-3 AHPによる階層図

CVMの適用では、現在の交通問題の現状及び、これを改善するための、新しい技術開発についての説明を行なうことで、情報を支払うことによる状態を想定しやすくした。その後で、AHP による冬季交通問題に対するアンケートを行い、夏季と冬季の交通事情の変化についての認識を強くしてから表-3の CVM によるアンケートを行なった。3章(1)の情報費用の定義でも述べ

たが、質問内容は、積雪寒冷地では冬季に夏季よりも安全運転の判断をもたらす「情報の量と質」が増えることで注意力が散漫となり、事故が起こるという仮定を十分に説明し、これを取り除くことに対していくら支払うかという質問を行なった。この他に、個人属性として性別・運転経験・車の保有の有無・1ヶ月の生活費を、意識調査として夏季と冬季の運転による使用頻度・疲れの違いについても質問した。金額は1回のみ負担とし、3000円・5000円・7000円・10000円の4種類をランダムに入れた。

表-4 CVMによる質問の内容

冬季の交通・道路環境において、状況判断の為に私達は、例えばハンドルから伝わる滑り感や、路面の光沢、タイヤの音など、夏季とは異なる情報発信源に注意を払います。このことは、冬季において運転時に注意を払う情報は夏季に比べて量も質も変化していると考えられます。もし冬季における交通安全の為に情報発信源をより多くキャッチし、また従来得られる情報の質を高めることが可能であれば、冬季における交通事故は減少し、季節同様の安心感での運転が可能になることが考えられます。このような状況を生むためには、技術開発のみならず、安全教育や社会的ルールの形成など市民レベルでの努力と工夫が必要です。そこで、もし努力と引換えに、お金を払うことで協力することができるとするならば、あなたはいくら支払いますか？

(3) 調査結果

AHPの分析から表-5の結果が得られ、冬季の道路交通では、ツルツル路面に対して最も問題意識が強く、次いでワダチボレ、視界の悪化に対して重要視していることが分かった。平成3年の4月より、指定地域におけるスパイクタイヤの使用禁止の規定が施行され、スタッドレスタイヤに変わったことで、冬のスリップ事故にも

表-5 AHPのウェイト算出結果

レベル2の要因	ウェイト	レベル3の要因	ウェイト
道路形状	0.51	道路幅員減少	0.09
		雪に埋まる	0.08
		ワダチボレ	0.15
		ツルツル路面	0.37
道路環境	0.34	見通しの悪化	0.11
		標識・車線	0.05
		視界の悪化	0.13
ドライバーの心理状態	0.15	不安感を与える	0.04

変化が生じた。統計によると、アイスバーンやブラックアイス等のツルツル路面の発生率が上昇し、追突事故が増え、重大スリップ事故率は減少したが、軽度の事故発生率が増えるという結果が得られている。²⁰⁾ツルツル路面が最も重要視されているという結果は、スタッドレスタイヤによる事故の変化からも十分理解できる結果である。

CVMのアンケートでは、18サンプルについて非集計ロジットモデルにより推計し、表-6の構造推定結果と、図-4、5の支払意思額の推定モデルによる曲線が得られた。尤度比については、0.39と比較的高い値となり当てはまりの高いモデルができたと言える。影響要因については、t-valueから判断すると、支払意思額(-0.3577)、夏季の使用頻度の有無(-1.2516)、運転経験(0.0514)の順となっている。アンケートの結果より、被験者の7割以上が運転経験が4年以上で、車を保有していたことより、大半が冬季の交通状態を理解し、運転した経験があり、少なからず問題意識を持っていることが考えられる。このことは支払意思額にも現れている。支払意思額は曲線の中央値より求め、その額は940円～5968円という結果が得られた。

図-4、5より運転経験が4年以上と4年未満とで比較すると、4年以上の人の支払意思額は4年未満の人に比べて200円程度高くなっている。その原因として、運転経験が長いことが冬季の運転経験にも影響し、問題意識がより強まることで金額の上昇につながったと考えられる。また、夏季と冬季の使用頻度による支払意思額の曲線を比較すると、5000円近い金額差が生じ特に影響が強いが、これには以下の二つが考えられる。

一つには、夏季の方が頻度が高い人は、冬季の道路交通をはじめから意識しており、使用を抑えることで危険に直面する確率を下げたことである。二つめには、夏季よりも使用目的が少なくなることで、冬季の運転経験が少なくなり、冬季の状況を判断する材料が少なく問題意識が薄かったことである。以上をまとめると、冬季に使用する頻度が高くなるほど、問題意識が強く、これを取り除くことに対する必要性を感じていると言える。

表-6 構造推定結果

要因	パラメータ
支払意思額	-0.0003 (-1.3577)
運転経験	0.0618 (0.0514)
夏季の使用頻度	-1.6288 (-1.2516)
定数項	1.943 (1.1258)
尤度比	0.389
的中率	66.7%

注)括弧内は、t-Valueを示す

(参考文献)

運転経歴4年以上

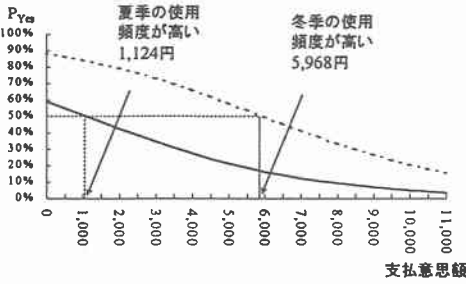


図-4 運転経験4年以上の支払意思額

運転経歴4年未満

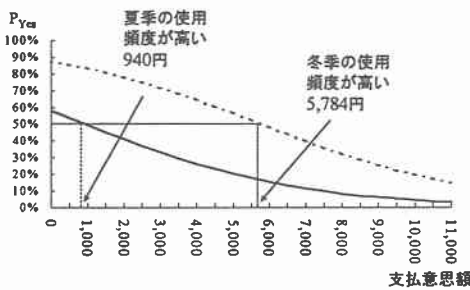


図-5 運転経験4年未満の支払意思額

5. おわりに

以上より、本研究の成果は以下の3点である。

- ①交通安全に対する現在の評価とその問題を明らかに、情報費用についての定義を行なった。
- ②冬季における交通事故の特性についての分析を行なった。
- ③情報費用をCVMによる支払意思額によって算出し、評価することができた。

また、今後の課題として、更なる情報費用の定義の発展や、アイマークレコーダーによる事故発生の分析、所得格差あるいは、運転経験、冬季の使用頻度などの捉えかた、費用の負担方法(だれに、どのようにして支払うのか)、保険との関係についての検討などがあげられる。

- 1) 総合交通体系と費用便益計算に関する研究、財団法人 運輸経済研究センター(1976)
- 2) 「社会資本整備に係る費用便益効果分析に関する統一的運用指針(案)」の策定について、建設省(1998)
- 3) 社会資本の整備効果と評価手法; 森杉壽芳、社会資本整備に伴う環境評価手法に関する北海道セミナー(1998)
- 4) 道路投資の評価に関する指針検討委員会: 道路投資の評価に関する指針(案)、日本総合研究所(1998)
- 5) 中村英夫(編)道路投資評価研究会: 道路投資の社会経済評価、東洋経済新報社(1997)
- 6) 鬼木 甫・西村和雄・山崎昭: 情報経済入門、富士通ブックス(1997)
- 7) 宇沢弘文・茂木愛一郎: 社会的共通資本 コモンズと都市、東京大学出版会(1994)
- 8) 金本良嗣: 都市経済学、東洋経済新報社(1997)
- 9) 栗山浩一: 公共事業と環境の価値 CVM ガイドブック、築地書館(1997)
- 図-1については、本書の第2章図2-4をもとに作成した
- 10) 林山泰久; 仮想的市場法による環境質の評価、社会資本整備に伴う環境評価手法に関する北海道セミナー(1998)
- 表-1については本論文の内容をもとに作成した
- 11) 厚生経済学と環境政策: 岡 敏弘、岩波書店(1997)
- 12) 新しい環境経済学: D.ピアス他、ダイヤモンド社(1994)
- 13) 事故多発地点緊急対策事業の概要について、建設省、警察庁(1998)
- 14) 徳山日出明他: 知能道路 2001、日本経済新聞社(1998)
- 15) 交通安全白書 平成8年度版、総務庁(1997)
- 16) 平成9年度 道路交通センサス、建設省道路局(1998)
- 17) 交通事故統計原票 平成2年~平成7年、警察庁
- 18) 小針あき宏: 確率・統計入門、岩波書店(1973)
- 19) 木下栄蔵; 階層分析法による道路の整備優先順位の決定に関する研究、交通工学 Vol.25 No.2 (1990)
- 20) 佐田昌穂; 冬季におけるスリップ事故の調査分析結果及び考察、交通工学 Vol.29 No.2 (1994)