

# 自動車交通事故対策における対策実施主体間の コンフリクト解消のための協働・連携に関する研究

## STUDY ON THE COLLABORATION, COOPERATION FOR CONFLICT OF EXECUTION SUBJECT IN TRAFFIC ACCIDENT COUNTERMEASURES

高橋 清<sup>1</sup>・加藤 浩徳<sup>2</sup>・寺部 慎太郎<sup>3</sup>・高野 裕輔<sup>4</sup>

<sup>1</sup>工学博士 北見工業大学助教授 土木開発工学科 (kiyoshi@mail.kitami-it.ac.jp)

<sup>2</sup>博士 (工学) 東京大学大学院助教授 社会基盤学専攻 (kato@civil.t.u-tokyo.ac.jp)

<sup>3</sup>博士 (工学) 高知工科大学助教授 社会システム工学科 (terabe.shintaro@kochi-tech.ac.jp)

<sup>4</sup>独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構 (ysk.takano@jrtr.go.jp)

近年の日本における交通安全分野の状況は、各関係諸機関において様々な交通事故対策を実施してきた効果により、経年的な事故死者数における減少傾向が窺える。しかし、本質的な安全性の向上を目指したとき、事故死者数の減少に隠れている事故発生件数・事故負傷者数の多さは楽観できるものではない。

こうしたことから、交通事故発生の抑制を図る上で、何故に思うような事故対策を施せていないという問題点を明らかにして、改めて解決策を検討する必要性は高い。そこで本研究は、事故対策における実施体制について関係主体相互の協働・連携をキーとして、新たな方向性について検討する。

**キーワード：**交通事故対策, コンフリクト, Route Management Strategies, ゲーム理論

### 1. 社会技術からみた自動車交通事故

日本における交通事故対策の状況は事故死者数が1975 (昭和45)年のピーク時と比較して半減した一方で、2004 (平成16)年は事故発生件数951,371件・事故負傷者数1,181,585人と過去最高<sup>1)</sup>を記録している。

特に、65歳以上の高齢ドライバーにおける事故死者数が全体に占める割合は年々増加し、20年後は65歳以上のドライバーが現在の3.5倍<sup>2)</sup>に達する予想もあり、今後は高齢者の特性 (視覚機能, 知覚判断機能の低下など) を考慮した事故対策が課題である。更に、道路ユーザーのニーズも変化・多様化していることから、安全・安心な市民生活の構築を目指す上では、道路交通事故問題の解決は今日の日本社会における強い要請であると考えられる。

これまでも交通安全に関連する啓蒙普及活動, 交通安全施設等整備事業, 自動車構造の安全規制強化, 緊急救命医療技術など様々な安全施策が成されてきた。しかし、発生件数・負傷者数の増加や高齢化社会への対応を考慮した場合、現在の取り組みでは限界が見え始めているのも事実である。そうしたことから、今後の交通安全への取り組みにおける方向性は、単に技術的な解決策の

みではなく、工学的技術と社会的制度の係わりという総合的な視座からの「社会技術」<sup>3)</sup>的アプローチが必要不可欠となってくる。

本研究は、現在の日本における交通事故対策の実施における問題点を実施主体間のコンフリクトとして明らかにし、これを解決するために各関係機関が協力関係に基づいて安全施策を実施する新たなシステム構築に向けた検討を英国のRMSを参考にしながら行う。

具体的には、最初にヒアリング調査により従来から交通安全対策に関わってきた交通管理者, 道路管理者, 道路利用者の位置づけを明確化する。次に、英国のシステムとの比較から、今後求められる交通安全対策について述べる。さらに、対策実施主体間のコンフリクトについて、数値化モデルを用いて定量化を試みる。

### 2. 日本における交通事故対策の現状

#### 2.1. 交通安全分野における研究

交通安全に関する研究は、交通工学を始めとした土木工学のみならず心理学, 医学, 法律学, 機械工学, 更に

は情報工学分野に至るまで広範囲に行われている。また、教育活動や道路空間の快適性向上を含めた歩行者を支援するものといった広範囲に渡っている。

土木工学分野における研究としては、安全対策実施プロセスの過程において、事故特性の分析<sup>4), 5)</sup>、事故要因の分析<sup>6), 7)</sup>、事故対策の立案<sup>8), 9)</sup>、事故対策効果の把握<sup>10), 11)</sup>といった研究の形態に区分できる。更に、近年の交通事故多発地点緊急対策事業、事故危険箇所対策を対象とした研究<sup>12), 13)</sup> 及び対策効果の計測方法に関連する研究<sup>14), 15)</sup> などが実施されている。

交通安全に関する研究においては、これまでのように事故誘発要因の把握及び方法論としての対策立案に留まらず、対策後における評価まで実施プロセス全体の把握を一貫して行うことが重要である。その際に、注目されるべき視点として、事故対策の実施における関係主体相互において事故データや対策実施後の情報を共有するためのシステムについての研究が重要である。近年ではGISやITS技術に関連する研究<sup>16), 17)</sup> が盛んである。今後は交通安全対策を実施するため、情報共有を図るツールとして、これらの技術を活用し、事故対策システム全体を見据えた研究が必要である。

## 2.2. 日本における交通安全対策の現状

現在の日本における交通安全対策は、「交通安全対策基本法」、「道路交通法」などにより、個別の施策を展開している。また、道路の構造・管理保全等に関する事項を定めた「道路法」及び「道路構造令」は、国土交通省道路局が所管する体系<sup>18)</sup> となっている (Fig. 1)。こうした体系の中で、国家行政機関や法人・協会・団体など研究機関・企業も合わせると約50機関以上もの組織が交通安全事業計画の立案、交通安全に関する道路・交通行政、交通情報提供、救命・被害者対策、事故原因調査、車両安全対策、教育活動などの役割を果たしている。

しかし、一方ではこれ程までの機関が交通安全対策に従事しているため、多数のチャンネル分けされた体系で管轄の違いや権限が細分化されていることが要因となり、複雑化し続ける交通事故問題に柔軟に対応し得るかという点に疑問を持たざるを得ない部分もある。故に、今後は各機関の組織を超えた連携を視野に入れ、関係諸機関の係わり方を再考するという観点が重要であると考えられる。

## 2.3. 交通事故対策における実施体制

### (1) 従来の対策実施プロセス

従来の道路施設の整備を伴った交通事故対策における意思決定は、主に道路管理者が対策立案を行い、交通管理者側から許認可を得るといった流れを繰り返すプロセスであった。そのため、道路ユーザーが事故対策の枠組み

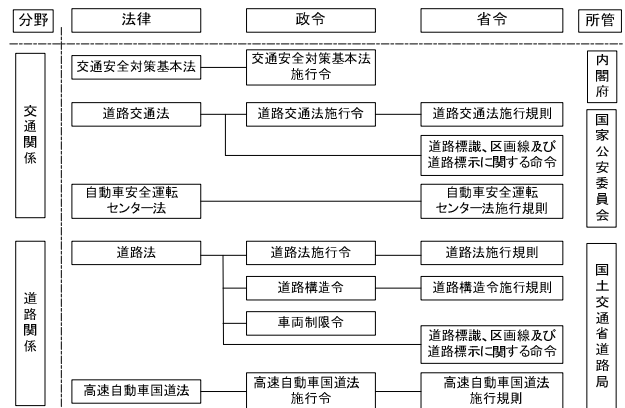


Fig.1 交通安全からみた自動車交通分野における法体系<sup>18)</sup>

に加わるケースは極めて少なく、通常は管理者側における内部調整によって事故対策が講じられてきたのが現状である。また、道路ユーザーが日常生活において危険を感じた箇所に対する改善の要求を訴える場合においても、管理者側における管理区分の複雑さ等から、意向を伝える場が少なかったことも起因して、事故対策は透明性に欠けてきた。つまり、従来の対策実施プロセスでは、関係主体が連携してそれぞれの意向を反映しながら対応策を実施することは非常に困難であった。

### (2) 対策実施主体間における関係

以下、実施主体が複数存在し、かつ、改善ニーズが多い市街地における交差点部を例に考える。市街地交差点部の対策は隣り合う土地所有者相互の土地利用を調整し、それぞれの土地の機能を確保しなければならない。また、主道路と縦道路は、管理主体が異なる場合や安全施設の管理においても道路管理者と交通管理者の管轄が異なる。そのため、各主体が可能な限り道路の安全性向上を目指しながらも、様々な思惑が絡み合うことで利害衝突が生じ、事故対策の多くはその実施にあたり弊害を抱えてきた。その結果として、従来の事故対策は、さらに踏み込んだ事故対策の実現には至らない場合も少なくない。こうした、関係主体の利害衝突もいえるコンフリクトの原因は、各主体における事故対策実施に際しての行動原理の違いからくるものと考えられる。

そこで、事故対策に携わった経験のある有識者へのヒアリング調査の結果に基づき、各主体の事故対策に対する意向をまとめた。Fig.1を参考に、道路管理者を対象にヒアリング調査を実施した。その結果、上述したように管轄以外の対策へ関与することが難しいことが分かった。さらに、対策の流れを意識し、対策を把握し、工事計画を請け負う建設コンサルタントへヒアリング調査を行った。以上の調査から、現在の日本が抱える問題点の一つである関係主体間におけるコンフリクトとしてFig.2にまとめる。

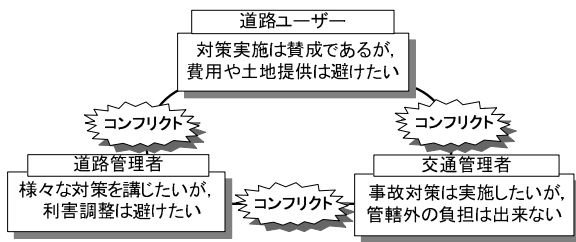


Fig.2 関係主体におけるコンフリクト

なお、ここでの道路ユーザーとは、土地利用者・周辺住民など事故対策において利害関係のある当事者とする。

**a. 道路管理者における事故対策に対する意向**

交差点における事故対策は、対策のための用地を必要とする場合、沿道土地利用者に対する補償費や用地費を勘案しなければならない。従って、道路管理者は可能な限り道路空間の安全性を向上させたい一方で、他主体の理解と協力を得る上で多くの手間や時間の浪費は抑えたいと考える。

**b. 道路ユーザーにおける事故対策に対する意向**

市街地における交差点は、バリアフリー、放置自転車など改善ニーズが多い地区であると同時に商業地という特性がある。そのため、道路ユーザーは総論的には事故対策に賛成でも、個人としての土地提供など不利益を被る可能性がある協力は避けたいと考える。

**c. 交通管理者における事故対策に対する意向**

現在の枠組みでは、各主体間において管轄外の施設への干渉は、法律的な制限及び、予算制約等の問題から困難である。故に、交通管理者は管轄内において費用や手間が掛からない整備に留まっている。従って、交通管理者は多方面からのアプローチにより出来るだけ安全性を向上させたい一方で、管轄外の協力は避けたいと考える。

これらの交通安全対策におけるステークホルダーの意向を考慮しつつ、対策を実施するためには、多くのコンフリクトを解消していく必要がある。

**3. 英国における交通安全への取り組み**

**3.1. RMS における協働の場づくり<sup>19)</sup>**

英国では、英国交通省 (DFT : Department for Transport) のもとで英国道路庁 (HA : Highway Agency) が幹線道路の管理・維持・改良業務を行う。1998 年からは、国内における幹線道路を対象として、道路の各路線区間において評価を行い、対象区間を更に細分化した区間毎の目標設定により問題点を解決する RMS (Route Management Strategies)<sup>20)</sup> が導入された。RMS は、様々なローカルニーズを基に道路の診断・評価の結果による目標設定 (Fig. 3) から始まり、続いて各路線区間における問題点、修正

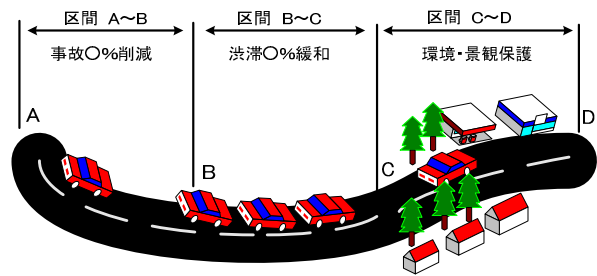


Fig.3 RMS における目標設定

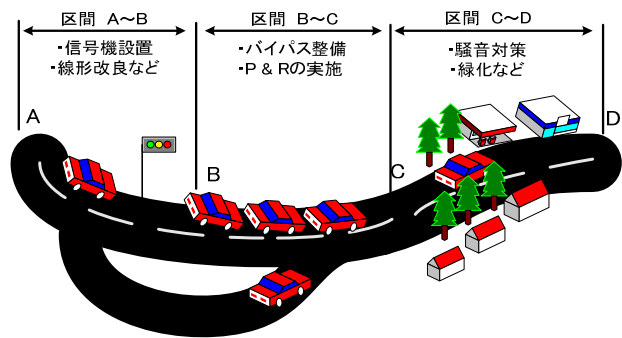


Fig.4 RMS における行動計画の策定

箇所である交通事故及び渋滞緩和、環境・景観保護等の目的に即した行動計画を策定する流れ (Fig. 4) となっている。

英国北西に位置するリバプール付近において実施された M62 プロジェクト (1998~2001 年) について紹介する。ここでは、住民代表や警察・消防・バス事業者のみならず、運送会社・環境団体などの関係団体が協働した上で行動計画を作成している。RMS においては、多くの関係団体が参画する「協働の場づくり」が重要である。この協働の場づくりを実現するため、複数年に渡る道路マネジメント戦略はステークホルダー会議・市民会議により決定されている。そして、会議を開催する過程で RMS Seminar と呼ばれる戦略説明会及び、RMS Consultation という Workshop 形式の場を設け、実務担当のコンサルタント会社を含めて住民代表の意見聴取を重ねて関係主体の意向を反映させている。

以上のように、英国では、「協働の場づくり」を積極的に行い、協働・連携を重視することで関係団体のニーズを反映する協働型の仕組みを構築してきた。

**3.2. RSA による安全性の監査**

RMS という道路管理手法により、関係団体の意向を汲み上げつつ整備を進める一方で、RSA (Road Safety Audit)<sup>21) 22)</sup> では具体的に道路の安全性を確保している。

RSA は、1990 年代前半から道路に関する安全性を向上するアプローチとして制度的に位置付けられたことで、道路の計画・設計について安全面からの監査を行って

る。この監査は、交通安全に関わる数名の専門家集団により、設計サイドの設計に対する考えのヒアリング、設計図の検査、現地視察、各段階のチェックリストによる点検が行われる。その後、これらの情報に基づく計画案・設計案における問題点の抽出が行なわれ、対応策の検討、監査報告書作成、モニタリングといったプロセスを踏まえることにより実施されている。RSAは、英国のみならず欧米諸国で導入されてきたことからシステムとして確立されつつある。また、従来から英国では、RSAの導入によりRMSの施行と合わせて、道路の安全性向上を図る上で重要な役割を果たしてきた。

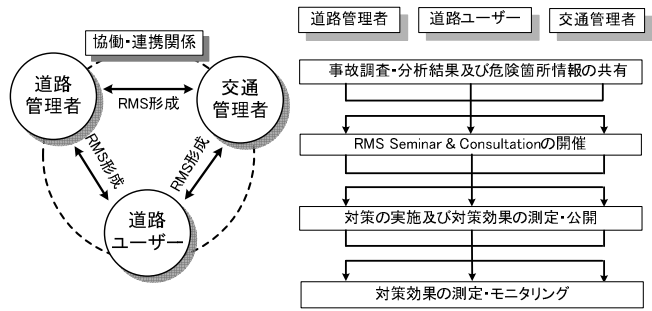


Fig.5 今後の実施体制 Fig.6 今後の対策実施プロセス

#### 4. 今後の交通事故対策の方向性

##### 4.1. RMS を参考とした交通事故対策に必要な視点

###### (1) 協働・連携関係の充実による施策の創意工夫

従来から英国では、市民参加の定着をもとに様々な施策を合意形成の上で試みてきた。この観点から日本との比較を試みると、交通安全において、当事者となる当該箇所住民が積極的に意見や要望を伝えようとする意識が強いように思われる。英国ではRMSが導入され、協働性・連携性の充実により、交通安全施策における新たな試みをソフト・ハードの両面から積極的に実施してきたことが近年において交通事故の減少という形で現れた。

そこで、日本においてもRMSのコンセプトを参考とすることで、関係主体がお互いにコンセンサスを得ながら対策実施に臨める環境を整備することが重要であると考える。これにより、従来では実現性が低いと考えられてきた事故対策に関しても検討する余地が生まれ、従来以上に踏み込んだ事故対策を実施することが期待される。

###### (2) 情報共有を図るインターフェイスの構築

英国におけるRMSは道路ユーザーが関心を寄せる道路について、その管理方法等を把握できる仕組みとなっている。また、情報を公開するにあたり、施策の成果は開始一年後において評価・レビューされ、各路線区間の評価指標を表すスコアシートに記載されている。こうした措置により、RMSが実施されている道路は、計画整備の局面と保全管理の局面を一体的に把握しながら各主体における意向を汲み上げることが可能なシステムとなっている。従って、協働性・連携性を充実させるためには、関係諸機関における情報の共有を図るインターフェイスを構築することが重要であるといえる。これにより、各主体の様々な意向との乖離を解消しつつ、事故対策の硬直性を避けて柔軟な対応を示すことでコンフリクトを伴わずに、かつ各主体のコンセンサスが得られる。

##### (3) 安全性及びコストに対する意識改革

前述したように、英国におけるRMSは関係団体における情報共有ツールとしての側面を有するツールである。海外ではこうしたツールの導入により、関係主体において共通の指標に基づきながらシステムとして確立してきたことで事故対策に対する参加意識が向上したものと考えられる。そこで、日本においても道路ユーザーとの意識の共有を図るため、関係諸機関において指標をリンクさせ、評価指標に費用対効果や土地利用に関する視点を加えることが必要であると考えられる。

##### 4.2. RMSにおけるコンセプトに基づく事故対策の実施

前節に示した今後の日本における事故対策に必要な視点を踏まえて、RMSにおけるコンセプトに基づきながら、道路ユーザーを含めた関係主体間の協働性・連携性を重視した事故対策への取り組みについて考察する。

重要なポイントは、現在の日本における関係諸機関の連携性をサポートすることである。そのため、第一に対策実施プロセスの初期段階から事故データ・問題箇所に関する情報の共有、第二に道路ユーザーを含めた関係主体の意識向上を図る「協働の場づくり」が重要であると考える。かつ、表面的な連結に終始しないように道路ユーザー自身が安全を得るために積極的に意見や要望を伝えつつ、対策案及び対策実施前後における評価といった役割を果たすことも重要である。こうして、道路ユーザーが当事者としての役割を果たしながら自発性を保持させつつ、交通安全に対する意識の変革を促して協働性を確保するシステムの構築が求められる。すなわち、今後は道路ユーザーを含めた関係各主体が主体的な位置付けになることで、従来の閉鎖的に感じられた実施体制から新たな実施体制 (Fig. 5) へ移行することが望まれる。そして、この新たな実施体制により「協働の場づくり」を多く設けた実施プロセス (Fig. 6) を経た事故対策の実施が関係主体のコンセンサスを得るために重要である。

5. RMS コンセプトに基づく対策実施に向けた検討

5.1. 複数関係主体におけるモデル化

(1) ゲーム理論の活用による交通事故対策の検討

各交通安全対策実施における主体間の関係をゲーム理論<sup>24) 25)</sup>を用い、コンフリクト事象の計量化を図ることを試みる。ゲーム理論は大別すると協力ゲーム理論と非協力ゲーム理論に分類される。更に、非協力ゲーム理論は「戦略型(標準型)」と「展開型」という二通りの「書式」、すなわちゲームの表現様式がある。本研究では、非協力ゲーム理論における基本的均衡概念である戦略型ゲームの考え方に基づいてモデル化を試みる。

そして、従来の事故対策及び RMS におけるコンセプトという側面からの対策実施状況を表現することで両者の比較検討を行う。この際にゲームの場としては、市街地及び商業施設が密集することで関係主体の対立状況が生じやすい二車線道路 四肢交差点を想定する。

(2) 交通事故対策をゲームと仮定した場合の基本設定

事故対策において価値観の異なる関係主体を仮定してゲームに擬した基本設定を行う。最初にプレイヤーは道路管理者・道路ユーザー・交通管理者の三者とする。次に各主体の役割は、道路管理者が対策立案、道路ユーザーは意見・要望陳述、交通管理者は管轄内における対策立案を主に行うものとする。各プレイヤーにおける戦略を設定する。今回の分析では、交差点部において各主体のコスト負担や土地提供等、それぞれの意向を考慮して各主体の負担面から有利に働く対策項目を選定する (Table 1)。そして、以下のような戦略行動を設定する。

a. 道路管理者における戦略行動

事故対策において、比較的大きな用地変更を伴うことにより工事費のみではなく、多額の用地費を要することから他主体への影響が大きいものとする。そのため、道路管理者が事故対策として選択することで利害調整が必要な歩道橋設置・歩道環境整備・分離帯設置とする。

b. 道路ユーザーにおける戦略行動

事故対策を講じる上で、道路ユーザーの負担度合い、利害調整の必要性が低いと考えられる項目を選定する。そのため、必要な用地面積が小さく各主体への影響が少ない付加車線設置・隅角部改良・照明設置とする。

c. 交通管理者における戦略行動

従来の交差点改良事業も含めて、交通管理者が自らの管轄内において対策実施が可能な対策項目とする。ここでは信号機設置・導流帯設置・警戒標識設置とする。

Table 1 ゲームにおける基本設定

プレイヤー	戦略行使における目的	戦略
道路管理者	対策実施に伴う他主体への影響が大きく、協働の必要性が高い対策項目の実施	歩道橋設置 歩道環境整備 分離帯設置
道路ユーザー	対策実施に伴う自らへの影響が小さく、協力の必要性が低い対策項目の実施	付加車線設置 隅角部改良 照明設置
交通管理者	対策を講じる上で、自らの管理・管轄内において実現が可能である対策項目の実施	信号機設置 導流帯設置 警戒標識設置

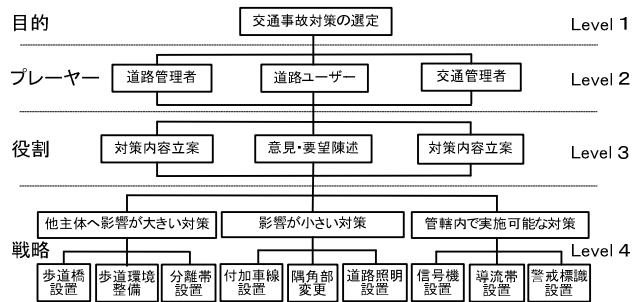


Fig.7 AHP における概念に基づく階層構造

Table 2 各要素における一対比較値

一対比較値	意味
1	両方の項目が同じくらい重要
3	前の項目が後ろの項目より若干重要
5	前の項目が後ろの項目より重要
7	前の項目が後ろの項目よりかなり重要
9	前の項目が後ろの項目より絶対的に重要
2, 4, 6, 8	補間的に用いる
上記の数値の逆数	後の項目から前の項目をみた場合に用いる

Table 3 各戦略(対策項目)におけるコスト内訳

対策項目	対策工内訳	工事費(千円)	
道路管理者	歩道橋設置	歩道橋設置+自転車歩行車道	107,500
	歩道環境整備	歩行者道+自転車道設置(W=4.00m×2)	21,700
	分離帯設置	中央分離帯設置(W=1.25m)	19,100
道路ユーザー	付加車線設置	付加車線設置(W=3.00m)	13,300
	隅角部の改良	交差点巻き込み変更・隅角部の改良	7,420
	照明設置	交差点照明設置(ポールベース式四基)	2,550
交通管理者	信号機設置	交差点信号機設置(四基)	13,500
	導流帯設置	導流標示・導流帯設置	400
	標識設置	交差点警戒標識設置	180

5.2. 関係主体における対策項目に対する利得の数値化

(1) AHPにおける概念を援用した利得の設定

今回のケースにゲーム理論を適用するにあたり、利得行列の表現形式がプレイヤーの選定、戦略の設定と共に課題の1つとなる。そこで本研究では、多基準型の意味決定問題の解決方法であり、主観的評価の定量的取り扱いを可能とする AHP (Analytic Hierarchy Process) における概念を援用<sup>26)</sup>することにより「利得」の数値化を図る。

これにより、各プレイヤー（関係主体）における価値基準に基づいた戦略（対策項目）に対する利得を設定することで戦略を行使した後の利得構造に反映させる。

最初に AHP における階層構造を構成する上で、階層の Level 1 には目的としてプレイヤーの「対策項目選択による期待利得の最大化」を置く。次に、Level 2 はゲームの基本設定に基づいて「プレイヤー」を置き、Level 3 には各プレイヤーが有する「役割」を設定する。更に Level 4 においては、前節の関係主体における戦略行動に示した各プレイヤー毎に「戦略」を三項目設定する。こうして構成された階層構造 (Fig. 7) に基づき、各 Level における各要素に関する一対比較を通じて各 Level 要素の重要度を決定する。

**(2) 各階層における各要素の評価基準**

各 Level 要素の重要度を求めるにあたり、Table 2 は各要素間における重要度を表現する際の基準となる一対比較表である。このとき、各要素の重要度を決定するにあたり、Level 2 (プレイヤー)・Level 3 (役割) の評価基準は、前述したヒアリング調査に基づきながら各主体間の関係を考慮して一対比較を行う (Table 4, 5, 7, 8)。また、Level 4 の評価基準は過去の一般的に実施された事故対策事例を参考とした。二車線道路 四肢交差点における各対策項目のコスト (Table 3) に基づいて一対比較を行う (Table 6, 9)。

例えば、交差点部における歩道環境整備は土工費・歩道工・用地費等を含めて 21,700 千円の工事費が掛かる。この際に道路管理者、道路ユーザー、交通管理者は用地費を含めたコスト全体を比較して、それぞれが協力負担の度合いや利害調整による影響を考慮して、どちらの対策項目をどの程度重要視するかという観点による一対比較を行う。

**(3) RMSにおけるコンセプトに基づく評価**

本節では、RMS におけるコンセプトの有用性を検討するため、従来型の実施体制と RMS におけるコンセプト導入型の両者のゲームにおける発生事象の比較方法について示す。

今回の分析では、前述した AHP を援用した利得の設定を行うにあたり、従来型の設定ではこれまでの調査を踏まえて Level 2 (プレイヤー)・Level 3 (役割) の評価基準は管理者側を重視する。また他方では、RMS におけるコンセプトに基づいて Level 2・Level 3 における評価基準は、RMS に関する調査研究から得た知見により道路ユーザーを重視した。つまり、RMS では道路ユーザーが道路パフォーマンスにおいて主体的な立場で監視・評価を試みているとのことに基づき、ユーザーサイドを重要視する評価により一対比較を行った。

Table 4 Level2 の一対比較結果及び Weight (従来型)

	道路管理者	道路ユーザー	交通管理者	C.I.値
W	0.3487	0.1677	0.4836	0.068

Table 5 Level3 の一対比較結果と Weight (従来型)

	道路管理者	道路ユーザー	交通管理者	W
	0.3487	0.1677	0.4836	
対策計画策定	0.3791	0.2808	0.1095	
	0.1322	0.0471	0.0529	0.2322
意見・要望陳述	0.1133	0.5842	0.3090	
	0.0395	0.0979	0.1494	0.2869
対策内容検討	0.5076	0.1350	0.5816	
	0.1770	0.0226	0.2812	0.4809
C.I.値	0.082	0.068	0.002	

Table 6 Level4 の一対比較結果, Weight (従来型)

	道路管理者	道路ユーザー	交通管理者	
比較的 各主体への 影響が大きい 対策	歩道橋設置	0.026	0.032	0.069
	歩道環境整備	0.038	0.043	0.081
	分離帯設置	0.045	0.056	0.092
比較的 各主体への 影響が小さい 対策	付加車線設置	0.055	0.232	0.161
	隅角部改良	0.132	0.251	0.257
	道路照明設置	0.113	0.166	0.201
管轄内で 実施可能な 対策	信号機設置	0.228	0.085	0.036
	導流帯設置	0.195	0.067	0.048
	警戒標識設置	0.167	0.067	0.055
C.I.値	0.076	0.079	0.14	

Table 7 Level2 の一対比較結果, Weight (RMS 導入型)

	道路管理者	道路ユーザー	交通管理者	C.I.値
W	0.2970	0.5396	0.1634	0.005

Table 8 Level3 の一対比較結果, Weight (RMS 導入型)

	道路管理者	道路ユーザー	交通管理者	W
	0.2970	0.5396	0.1634	
対策計画策定	0.5076	0.2857	0.1958	
	0.1507	0.1542	0.0320	0.3369
意見・要望陳述	0.3791	0.5714	0.3108	
	0.1126	0.3084	0.0508	0.4717
対策内容検討	0.1133	0.1429	0.4934	
	0.0336	0.0771	0.0806	0.1914
C.I.値	0.082	0.000	0.0268	

Table 9 Level4 の一対比較結果, Weight (RMS 導入型)

	道路管理者	道路ユーザー	交通管理者	
比較的 各主体への 影響が大きい 対策	歩道橋設置	0.043	0.084	0.221
	歩道環境整備	0.191	0.156	0.190
	分離帯設置	0.164	0.208	0.163
比較的 各主体への 影響が小さい 対策	付加車線設置	0.168	0.167	0.139
	隅角部改良	0.132	0.125	0.090
	道路照明設置	0.090	0.098	0.071
管轄内で 実施可能な 対策	信号機設置	0.089	0.066	0.027
	導流帯設置	0.069	0.054	0.043
	警戒標識設置	0.054	0.042	0.055
C.I.値	0.133	0.099	0.100	



Table 10 AHPに基づく各プレイヤーの各戦略に対する利得構成 (従来型)

	各主体への影響が大きい対策			各主体への影響が小さい対策			管轄内(交通管理者)で実施可能な対策		
	歩道橋設置	歩道環境整備	分離帯設置	付加車線設置	隅角部改良	道路照明設置	信号機設置	導流帯設置	警戒標識設置
道路管理者	1.499	2.232	2.604	3.215	7.680	6.583	13.226	11.338	9.720
道路ユーザー	1.455	1.942	2.538	10.560	11.427	7.550	3.857	3.061	3.061
交通管理者	6.671	7.781	8.883	15.543	24.786	19.417	3.434	4.586	5.349

Table 11 AHPに基づく各プレイヤーの各戦略に対する利得構成 (RMS 導入型)

	各主体への影響が大きい対策			各主体への影響が小さい対策			管轄内(交通管理者)で実施可能な対策		
	歩道橋設置	歩道環境整備	分離帯設置	付加車線設置	隅角部改良	道路照明設置	信号機設置	導流帯設置	警戒標識設置
道路管理者	2.697	12.119	10.389	10.664	8.354	5.717	5.610	4.395	3.443
道路ユーザー	8.501	15.742	21.021	16.904	12.659	9.917	6.660	5.457	4.275
交通管理者	7.855	6.734	5.772	4.948	3.200	2.506	0.960	1.538	1.964

5.3. ゲームにおける表現形式及び利得行列設定

前節までに求めた各 Level における各要素の重要度から、関係各主体のゲームにおける各対策項目に対する利得を算出する。利得は各主体であるプレイヤーにおける重要度の Level2 と Level3 を加算し、その値に各対策の重要度 Level4 を乗ずることによって求める (式(1))。

$$P = \{Level 2 (P \cdot W) + Level 3 (R \cdot W)\} \times Level 4 (S \cdot W) \quad (1)$$

- P (Pay-off) : 各主体における対策項目の選択に対する利得
- Level 2 (Performance · Weight) : プレーヤーの重要度
- Level 3 (Responsibility · Weight) : 役割の重要度
- Level 4 (Strategy · Weight) : 各対策項目の重要度

以上のプロセスから算出された従来型及び RMS 導入型におけるコンセプトに基づいた各プレイヤーの各戦略 (対策項目) に対する利得構成 (Table 4, 5) を用いて、ゲームにおけるプレイヤーの戦略に対応させる。こうして、道路管理者・道路ユーザー・交通管理者がそれぞれ有する対策項目について選択行動を図る対策実施状況を表現する。

対策実施状況を表現する上で、各プレイヤーにおける戦略の選択は同時進行により判断を下すものとする。そのため、各プレイヤーにおける三つの戦略のうち、一つを相手主体に提案するゲームを想定する。従って、両主体は共に三種類の戦略を有しているために九つの組み合わせとなる結果が生じる。また、行列表現を行う際には、Table 4, 5 に示した各プレイヤーの各戦略 (対策項目) に対する利得は、ゲームにおいて各対策項目が戦略として選択された場合に加算することで表す。

以上のような設定に基づいて、各プレイヤーは各戦略を選択することによる期待利得の最大化を目的とする。つまり、道路管理者は協働性の高い対策項目、道路ユーザーは出来るだけ負担が少ない対策項目、交通管理者は管轄内における対策項目、それぞれの最大利得の追従と

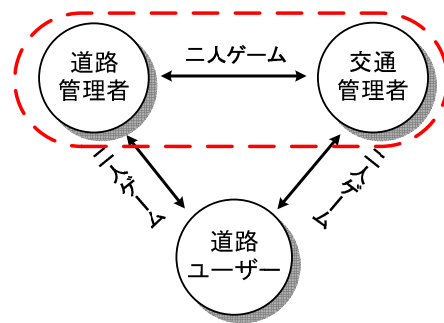


Fig. 8 分析対象とする三つのゲーム

する。今回の分析では、Fig. 8 に示した三主体の関係を分析対象として、三組の二人ゲームを展開することで各主体における行動変化をみた。

6. RMS 実施下での関係主体間の連携

本章では、ゲームの結果となる利得行列についてグラフ化した各主体の利得構造によりその違いを分析する。ここでは例として Fig. 8 に示したゲームのうち、道路管理者と道路ユーザーのゲーム及び交通管理者と道路管理者のゲームを考察することにより、事故対策に対する RMS におけるコンセプトの有用性について検討する。

a. 道路管理者と道路ユーザーのゲームについて

道路管理者と道路ユーザーのゲームにおいて、従来型と RMS 導入型を比較した場合の道路管理者側における利得行列 (Fig. 9) をみる。このとき、道路管理者側が有する対策項目 (歩道橋設置・歩道環境整備・分離帯設置) をみると RMS 導入後は全体的に利得の向上がみられる (Fig. 10)。これに対して、道路管理者に対する道路ユーザーの利得行列についても同様にして全体的に利得が向上している。特に、道路管理者側が対策項目として歩道環境整備・分離帯設置を選択した場合に対する道路

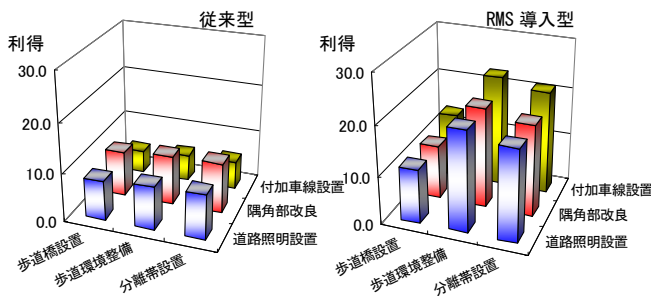


Fig.9 道路管理者における利得行列 (対道路ユーザー)

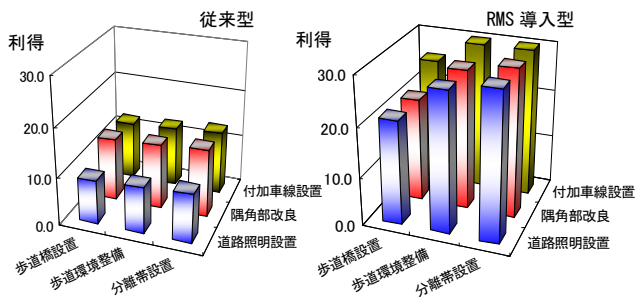


Fig.10 道路ユーザーにおける利得行列 (対道路管理者)

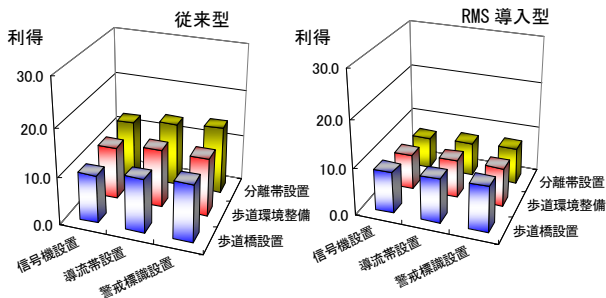


Fig.11 交通管理者における利得行列 (対道路管理者)

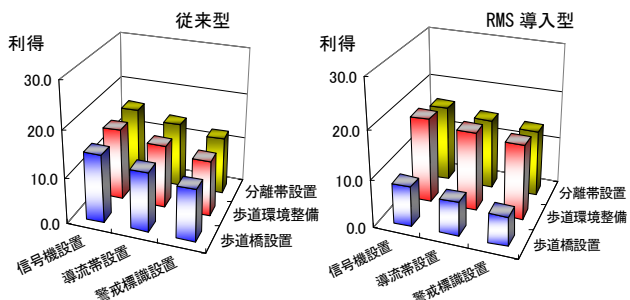


Fig.12 道路管理者における利得行列 (対交通管理者)

ユーザーの利得向上が著しい結果となっている。

ここで着目すべき点は、RMS 導入型における道路管理者の最大利得を示す対策項目の変化である。従来型における道路管理者の利得行列では、僅かながら分離帯設置が最も利得が高い値を示しているのに対して、RMS 導入型は歩道環境整備が最も高い利得を示す結果へと変化している。従って、道路管理者が有する対策項目のうち、歩道環境整備という対策実施に伴う他主体への影響が比較的大きい対策項目を選択する結果となっている。このため、RMS のコンセプトに基づいた協働を図ることにより、道路ユーザーの土地提供など協力を要する必要性が

高い対策の実施に対しても、道路管理者は利得の向上が望めるために積極性が増加したと推測される。

### b. 交通管理者と道路管理者の連携について

交通管理者と道路管理者の連携に関して、従来型とRMS 導入型の結果について比較検討を行う。最初に道路管理者に対する交通管理者側の利得行列 (Fig.11) をみる。交通管理者側の RMS 導入型においては、全体的に僅かながら交通管理者が有する対策項目 (導流帯設置・信号機設置・警戒標識設置) に関して従来型と比較すると利得が低下する傾向が見受けられる。

このような結果となる要因を考えたとき、従来型の実施体制では、交通管理者が行う事故対策は限られた対策項目の中で実施されていたため、より効果的な事故対策を実施する余地が少なかったことが要因の一つとして考えられる。すなわち、従来型では協力する際の負担は生じなかったが、RMS 導入後は事故対策に対する負担の割合が増加する。その結果、RMS 導入型では交通管理者が従来の管轄といった枠組みから外れることにより、道路管理者との連携を図るといった方向に移行する傾向がみられる。そのため、交通管理者側に対する道路管理者側の利得行列 (Fig. 12) をみると RMS 導入型においては歩道環境整備・分離帯設置における利得の向上がみられる結果となっている。

以上の結果から、RMS 導入後において交通管理者が事故対策に対して連携する場合は、道路管理者側への利得の向上をもたらすと考えられる。しかし、ゲーム理論的な観点からみた場合、RMS におけるコンセプト導入を検討する際に問題となることは交通管理者において、協力・連携に対するインセンティブが乏しいことである。

今後の日本において関係主体の協働性・連携性を重視して事故対策の方向性を検討するためには、交通管理者も含め、RMS 導入のためのインセンティブの維持が課題となる。

## 7. まとめ

これまでに述べてきたように、英国を例とした RMS におけるコンセプトの導入は今後の日本における事故対策を講じる上で有用性は高いと考えられる。しかし、こうした制度の導入に向けた課題は多く、英国においても課題は幾つもあるため、今後の動向について継続的な調査研究を要する。最後に本研究におけるまとめとして、RMS を日本への導入を図る際の課題を考察する。

本研究におけるキーである協働性・連携性においては、関係主体における事故対策に対する意識改革が重要である。英国におけるRMSが現時点で抱える問題点として、RMS 自体の認知度が低いことによる道路ユーザーにお



けるセミナー参加者の不足が挙げられている。しかし、従来の日本における交通安全に対する取り組みをみると英国と比較して、なお一層危惧する必要がある。従って、今後は管理者側と道路ユーザー双方の意識改革が重要であり、道路管理者は道路のみではなく、沿道土地利用を含む空間的な問題意識を持つことが必要である。また、道路ユーザーの沿道空間づくりに積極的な参加が求められ、道路管理者と道路ユーザーが協議する協働の場を多く設けることが必要とされる。こうした「協働の場づくり」を通じて、一般ユーザーや近隣住民は管理者サイドに責任を転嫁することなく継続的な協力姿勢を示すことが重要である。これにより、継続性を確保して交通安全に努めることが大切である。

これらの事項をクリアするためには、組織間の連携、指標のリンクが必要であり、同時に評価・診断を行う専門機関の組織化が求められる。また、プロジェクト推進に際してのステークホルダーの特定なども問題になると考えられるため、乗り越えなければならない課題が多く予想される。しかし、こうした課題について議論を重ねることにより、今後は RMS におけるコンセプトに基づいて、具体的なコミュニケーション方式などの検討を行った上で、全ての道路ユーザーと道路管理者が繋がる実施体制の確立が望ましい。

本研究は、社会技術研究システム ミッション・プログラムの一環として行われた。

## 参考文献

- 1) 警察庁交通局交通企画課(2005)『平成 15 年中の交通事故死者数について』.
- 2) (財)交通事故総合分析センター (2004)『交通事故統計年報』.
- 3) 堀井秀之(2004)『問題解決のための「社会技術」-分野を超えた知の協働-中公新書.
- 4) 浜岡秀勝・森地茂(2002)「一般道路合流部における追突事故発生要因の考察」『土木計画学研究・論文集』19(4), 787-791.
- 5) 小谷ゆかり・鈴木崇児・秋山孝正(1999)「ニューラルネットワークを用いた交差点の類型別事故率推計モデルの作成」『土木計画学研究・講演集』22(2), 933-936.
- 6) 浜岡秀勝・清水浩志郎・森地茂(2002)「交通事故分析の新たな展開」『秋田大学工学資源学部研究報告』22, 83-92.
- 7) 家田仁・柴崎隆一・越湖淳(1999)「事故発生プロセスに着目した事故リスク分析モデルによる特異交差点の抽出と事故要因分析」『土木計画学研究・講演集』24(1), 269-272.
- 8) 小池洋平・浜岡秀勝・清水浩志郎(2003)「子供の視点を考慮した安全な歩行者空間に関する研究」『土木計画学研究・講演集』27, Page IV(134).
- 9) 伊藤元邦・三浦純(2001)「道路シーンの視覚認識に基づく運転支援システム」『日本ロボット学会誌』19(5), 603-611.
- 10) 秋山孝正・小川圭一(2003)「交通安全対策の組み合わせ最適化に対する免疫アルゴリズムの適用性の検討」『土木計画学研究・論文集』20(4), 975-982.
- 11) 小谷ゆかり・鈴木崇児(2001)「交差点での類型別事故率推計モデルに基づく交通安全対策の評価手法」『土木計画学研究・論文集』18(5), 971-978.
- 12) 清水哲夫・森地茂(2003)「安全対策による交通事故削減効果の分析」『土木計画学研究・講演集』28, IX(325).
- 13) 鹿野島秀行・三橋勝彦(2000)「事故多発地点における交通安全対策の効果分析」『土木技術資料』42(7), 38-43.
- 14) 高良保英・菊沢朋己(2001)「事故多発地点における運転者の危険意識から見た対策効果評価」『土木計画学研究・講演集』24(1), 313-316.
- 15) 森望・鹿野島秀行(2003)「交通安全事業の効果評価」『土木技術資料』43(4), 50-55.
- 16) 高井広行(2002)「東広島市における交通事故の分析と GIS を活用した事故情報支援システム」『土木計画学研究・論文集』19(4), 757-764.
- 17) 鹿野島秀行(2000)「GIS を用いたマクロ交通事故分析-人口と交通事故の関係に関する分析を例に-」『土木計画学研究・講演集』23(1), 747-750.
- 18) 社会技術研究システム・法システム研究グループ(2003)『安全性に係わる社会問題解決のための知識体系の構築』<http://www.ristex.jp/law/> [ 2005, January5].
- 19) 高橋清・加藤浩徳・高野裕輔(2004)「英国における交通事故対策の現状と今後の日本の方向性」『社会技術研究論文集』Vol.1, 374-382.
- 20) Highways Agency UK (2003)『Route Management strategy』<http://www.highways.gov.uk/roads/rms/documents.htm> [ 2005, January5].
- 21) Department of Transport UK (1994)「“Road Safety Audits”」『HD 19/94 (Standard)』.
- 22) Department of Transport UK (1994)「“Road Safety Audits”」『HA 42/94 (Advice Note)』.
- 23) ドイツ道路交通研究会・ドイツ保険協会 (2003)「事故タイプ・ピン地図の記載方法」『交通事故査定解説第一部』ケルン道路交通研究所.
- 24) 岡田憲夫・キース W. ハイブル・ニル M. フレーザー (1998)『コンフリクトの数理-メタゲーム理論とその拡張』現代数学社
- 25) 嶋津祐一(1997)『ゲーム理論の思考法』日本実業出版社.
- 26) 本篠忠應・木下栄蔵(1997)「AHP 法を用いたダム渇水問題へのゲーム論的考察」『土木計画学研究・講演集』20(1), 151-154.

## STUDY ON THE COLLABORATION, COOPERATION FOR CONFLICT OF EXECUTION SUBJECT IN TRAFFIC ACCIDENT COUNTERMEASURES

Kiyoshi TAKAHASHI<sup>1</sup>, Hironori KATO<sup>2</sup>, Shintaro TERABE<sup>3</sup>, and Yusuke TAKANO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Kitami Institute of Technology (kiyoshi@mail.kitami-it.ac.jp)

<sup>2</sup>Associate Professor, The University of Tokyo (kato@civil.t.u-tokyo.ac.jp)

<sup>3</sup>Associate Professor, Kochi University of Technology (terabe.shintaro@kochi-tech.ac.jp)

<sup>4</sup>Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency (ysk.takano@jrct.go.jp)

The situation of the traffic safety field in Japan in recent years, an accidental death is decreasing by enforcement of various traffic accident countermeasures of each organization. However, many accidents occur, and since there are also much accident injured, it cannot yet be optimistic about the present condition. Therefore, in order to reduce traffic accidents, it is necessary to solve a problem. This research attaches importance to the collaboration and cooperation of a subject related to traffic accident countermeasures. And new directivity is examined and shown.

**Key Words:** *Traffic accident countermeasures, Route Management Strategies, Conflict, Game theoretic Analysis*