

## 事故・災害の交通モード間比較と発生損害分析

— 総合的リスクマネジメントへの課題 —

家田 仁\*  
毛利雄一\*\* 高橋 清\*\*\*

多発する交通事故のみならず、大災害などを通じて、国民の安全問題への関心が高まるとともに、規制緩和などの社会的価値が転換しつつある中で、交通分野のリスクマネジメントのフレームも変化せざるを得ない時代を迎えつつある。本研究はこうした時代認識に立って、重大事故のマクロ的把握を行うとともに、事故・災害による損害発生と負担帰着の現状分析などから交通分野のリスクマネジメントの課題・問題を明らかにし、今後の政策的方向性を考察する。

### Comparison of Transport Modes During Accidents and Disasters and an Analysis of Losses Sustained

— The Problems of Comprehensive Risk Management —

Hitoshi IEDA\*  
Yuichi MOURI\*\* Kiyoshi TAKAHASHI\*\*\*

Amidst increasing concern in relation to issues of public safety as a result of numerous traffic accidents, disasters, as well as changing social values typified by deregulation, the framework of risk management in the field of transportation stands on the threshold of dramatic change. This research recognizes the arrival of such changes and seeks an understanding of the macro aspects of serious accidents while searching for future policy direction by demonstrating the issues and problems of risk management in the field of transportation by analyzing current trends in losses sustained and liabilities incurred by accidents and disasters.

#### 1. はじめに

本稿は、国際交通安全学会の平成9年度自主研究プロジェクト「H940事故・災害のコスト評価とリスクマネジメント」（PL：家田仁）によって実施された研究成果の一部をとりまとめたものである。多発する交通事故のみならず、阪神・淡路大震災、

ナホトカ事故、豊浜トンネル事故などを通じて、国民の安全問題への関心が高まるとともに、規制緩和、ISO 9000シリーズ、PL法、情報公開、PI運動など社会の価値観が転換しつつある中で、交通分野のリスクマネジメントのフレームも大きく変化する時代を迎えつつある。

こうした時代認識に立って、上記のプロジェクト

\* 東京大学大学院社会基盤工学専攻教授  
Professor, Dept. of Civil Engineering,  
University of Tokyo

\*\* 財計量計画研究所経済社会研究室室長  
Manager, Socioeconomic Research Division,  
The Institute of Behavioral Sciences

\*\*\* 東京大学大学院社会基盤工学専攻助教授  
Associate Professor, Dept. of Civil Engineering,  
University of Tokyo  
原稿受理 1998年6月29日

●この報告は財団法人国際交通安全学会研究調査プロジェクトH940「事故・災害のコスト評価とリスクマネジメント」をもとにまとめられた。

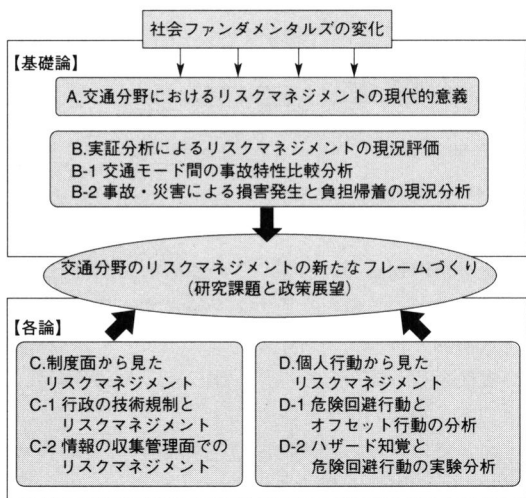


Fig.1 研究構成

研究では、社会基盤計画学、交通経済学、安全学、心理学など、種々の分野の専門家が、それぞれの独自のアプローチから、事故や災害に対する交通分野のリスクマネジメントの現状を種々の面から多角的にレビューし、課題や問題点を明らかにした上で、今後の重要な研究ポイントおよび政策的方向性を展望した。

本稿では、同プロジェクトで実施されたサブトピック (Fig.1参照) のうち、Bの実証分析によるリスクマネジメントの現況評価を中心に報告する。これは、従来必ずしも十分に行われてこなかった交通モード間の時系列的比較分析や事故・災害の損害発生とその負担帰着分析に着目するものである。以下、2章では、わが国の過去の発生事故を、各種統計に加えて新聞記事の検索などによってリスト化し、交通モード間で比較できる形で時系列に分析した。3章では、ナホトカ事故や豊浜トンネル事故など、いくつかの災害・事故を事例に取り上げ、資料調査やインタビュー調査により、損害発生とその負担帰着の現況を分析する。

2. 事故・災害データの分析から何がわかるのか

2-1 統計データによる交通モード別マクロ事故特性

各種交通モード別の事故発生件数は、社会経済情勢の時代的な変化に伴って大きく変化している。特に自動車を中心とする道路交通事故は、モータリゼーションの進展に伴ってさまざまな交通安全対策を実施しているにもかかわらず、近年増加傾向にあり、

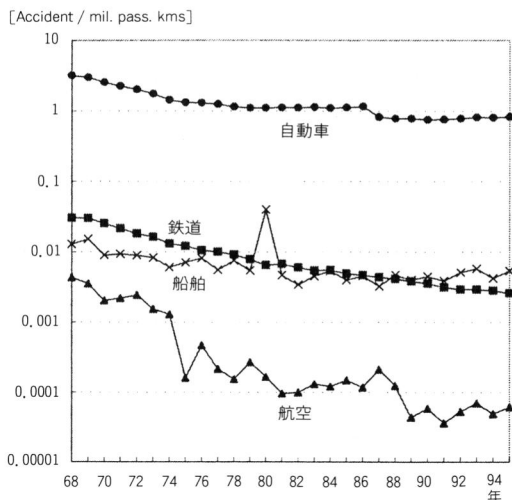


Fig.2 交通モード別リスクの時系列変化

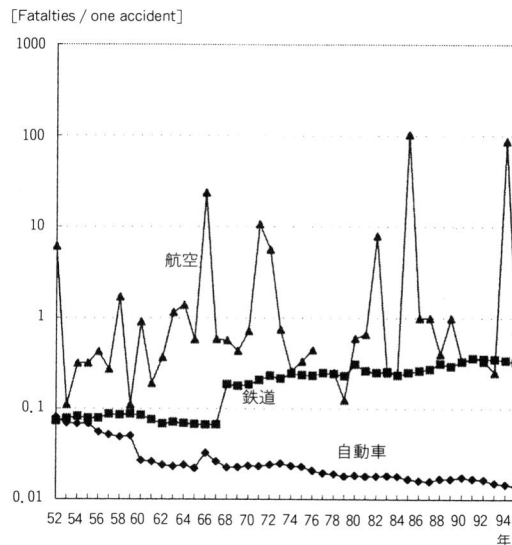


Fig.3 交通モード別コンシクエンスの時系列変化

依然として深刻な問題を抱えている。また、鉄道等の他の交通モードにおいても、事故件数は減少傾向にあるものの、高速化や大量輸送の進展に伴い、一度事故が発生した場合には多数の死傷者を伴う重大事故になる恐れがある。

ここでは、このような状況を踏まえ、統計データの収集と分析に基づき、交通モード別事故特性の時系列変化をRisk (事故率: 事故件数/輸送人キロ)、Consequence (死亡率: 死亡者数/事故件数)、Exposure (輸送人キロ) の三つの指標から分析し、マクロ的にどのような要因によって事故特性が変化しているかを探る。

Fig.2は、わが国における交通モード別リスクの

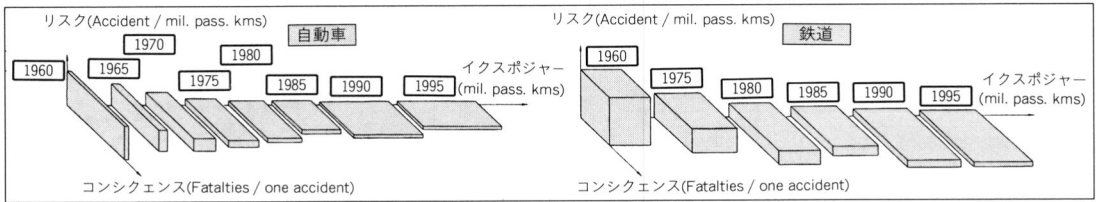


Fig.4 リスク・コンシクエンス・イクスポージャーのブロックダイアグラム (自動車・鉄道)

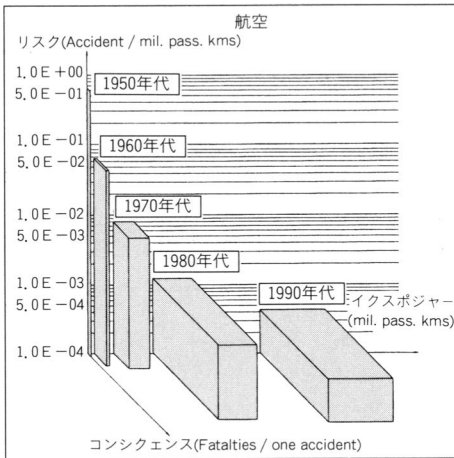


Fig.5 リスク・コンシクエンス・イクスポージャーのブロックダイアグラム (航空)

時系列変化を示している。船舶（ここでは旅客船による事故を対象としている）については、ほぼ横ばいに推移しているものの、技術改善を含めた各種安全対策の実施によって、いずれの交通モードにおいても改善の方向に向かってはいる。鉄道がいわば「成熟交通機関」であるにもかかわらず、一貫して顕著な改善傾向を示していることが注目される。航空の改善が大きいのは、安全対策の進展に加えて、機材の大型化の寄与（航空事故の大部分が離着陸に依存している）によるものと考えられる。

次にFig.3は、交通モード別コンシクエンスの時系列変化を示している。自動車の死亡率が種々の対策の結果、顕著に低減されてきたのに対して、鉄道

と航空が増加傾向にある。この原因としては、鉄道の場合では、大量な交通需要を輸送する都市鉄道の比重増加と各種安全対策の実施によって、鉄道部内の責任事故が減少した結果、飛び込み事故等の死亡率の高い事故のウエイトが高まってきたことによるものと想像される。また、航空の場合は、機材の大型化による影響と想像される。

次に、自動車、鉄道、航空の交通モードを対象として、先のリスク、コンシクエンス、イクスポージャーの三つの指標からブロックダイアグラムを作成し、その交通モード間の事故特性に関する時系列変化を視覚的な表現によって検証する<sup>1)</sup>。このブロックダイアグラムは、Fig.4,5に示されるように、リスク（事故件数／輸送人キロ）、コンシクエンス（死亡者数／事故件数）、イクスポージャー（輸送人キロ）をそれぞれ3軸としていることから、この立方体の体積（リスク×コンシクエンス×イクスポージャー）は、その時期の事故死亡者数を表す。

Fig.4,5より、死亡事故の要因は、自動車でリスクおよびコンシクエンスの低下にもかかわらず、イクスポージャーの増大が強く関与しているのに対して、鉄道ではコンシクエンスの増大が、航空ではコンシクエンスとイクスポージャーの増大がそれぞれ関与していることが顕著に読み取れる。

## 2-2 重大事故に着目した交通モード別事故特性

各種交通モード別の事故特性をより明確に把握す

Table 1 重大事故の発生条件・データベース・定義

	自動車	鉄道	航空	船舶
発生件数	195	259	18	91
年	1932~1996	1927~1996	1966~1994	1927~1996
データベース	昭和災害史 朝日年鑑 読売年鑑 過去の新聞	昭和災害史 交通安全白書	航空統計要覧	昭和災害史 朝日年鑑 読売年鑑 海と安全
重大事故の定義	原則として死傷者7人以上、あるいは、衝突台数3台以上もしくは、その他への影響が大きいもの（沿道の火災など）	死傷者が10人以上、または、脱線車両が10両以上のもの	大型旅客機において墜落等、機体が大破したもの	漁船、小型船舶を除く船舶の、遭難、沈没、転覆、原油流出等
抽出項目	発生日時	場所	死傷者数	主な原因 概況

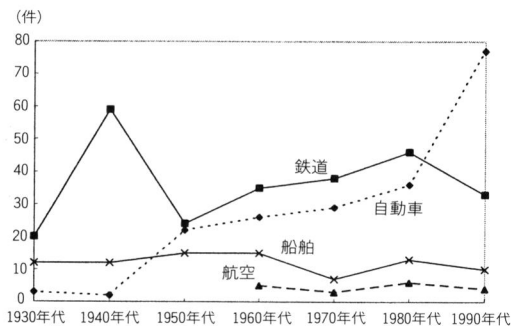


Fig.6 交通モード別重大事故件数の推移

るため、それぞれの重大事故に着目し、交通モード間の特性比較やその事故発生要因について分析する。

1) 重大事故の定義とそのデータ抽出

重大事故を抽出するにあたっては、第一に被害の程度や事故の内容に基づいて、各交通モード別における重大事故を定義する必要がある。Table 1に本研究で用いた各交通モードにおける重大事故の定義、および抽出に用いたデータベース、発生件数、重大事故の内容を示す。なお、ここでは、より長期的な時系列変化を捉えるため、データ収集が可能な昭和初期からの重大事故を対象として抽出している。

2) 交通モード別重大事故件数の推移

抽出された交通モード別の重大事故件数の推移をFig.6に示す。

自動車の重大事故は急激に増加傾向にあり、鉄道の重大事故については、1980年代を境にして、増加傾向から減少傾向に転じている。また、航空、船舶では、あまり変化がみられない。なお、ここでは重大事故の定義が交通モードによって異なるため、交通モード間で、事故件数そのものの多少を比較することはできない。

3) 交通モード別重大事故発生原因と発生場所

交通モード別の重大事故の発生原因をFig.7に示す。各交通モードとも、ヒューマンエラーの関与がきわめて大きい。また船舶については、依然として自然現象の関与が大きくなっている。

また、重大事故の発生場所を自動車と鉄道についてみると、自動車は1990年代において、高速道路での発生比率が約75%と非常に高く、時系列でも増加傾向にあるのが注目される(Fig.8)。高速道路延長の増大によるところが大きい。今後高速道路における事故の損害の程度を減らすための施策が重要となることを物語っている。鉄道の発生場所の構成比は、1990年代で駅部19%、駅間26%、踏切55%

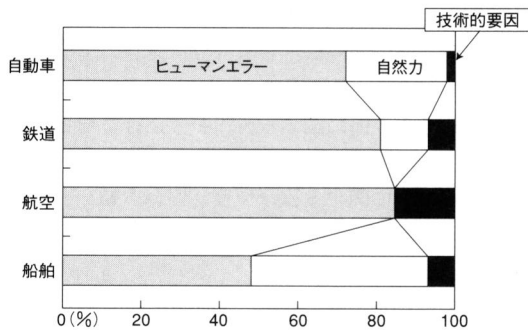


Fig.7 各交通モード別重大事故発生原因

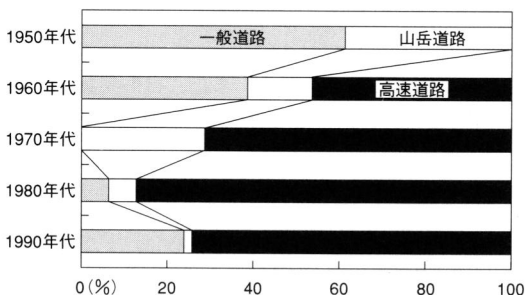


Fig.8 年代別自動車重大事故発生場所の変化

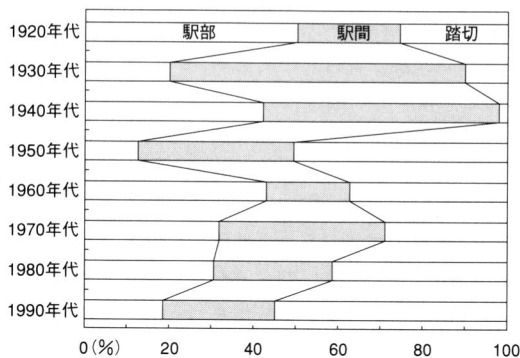


Fig.9 年代別鉄道重大事故発生場所の変化

となっており、ここ30年間でみると、踏切での重大事故の比率が増加している(Fig.9)。これは、信号保安設備等の整備促進によって、駅部や駅間での鉄道部内の要因事故が減少したのに対して、自動車の直前横断をはじめとする不法横断等による踏切事故が依然として重大な課題として残っていることがわかる。

4) 重大事故に関する要因分析の必要性と事故対策への活用

以上のような重大事故に対する安全対策としては、事故データに基づいて重大事故の発生要因とその要因間の因果関係を解明していくことがポイントとな

る。そのためには、事故データそのものの公開を通じて、各種研究機関による事故分析研究の論争促進が不可欠である。また、このような分析研究に基づいた事故発生要因に関する情報を、運行管理者が、適切な管理と一般ユーザーへの情報提供を行った上で、交通安全に関する教育や普及啓発活動を実施していくことが、より有効な自己のリスク回避を促させる手段となる。

例えば、Fig.10に示すような高速道路での重大事故発生原因についてみると、ヒューマンファクターと自然現象の要因が大部分を占めており、さらにそのヒューマンファクターの場合について、事故の第一当事者を見ると、トラックとバスが全体の約80%を占めていることがわかる。また、自然現象では、雪（路面凍結を含む）が原因となる割合が66%と非常に大きくなっている。この結果は、高速道路における全体の重大事故の内訳からみても、トラック・バスの大型車におけるヒューマンファクターによる事故が49%、雪による事故が24%ということを示している。必ずしも重大事故の原因は、単一的な原因によるものではなく、さまざまな要因が組み合わされて発生している可能性があるが、今後の重大事故対策として、バス・トラックの大型車と雪をはじめとする悪天候に着目した対策がキーポイントであることをうかがわせる。現段階では、データの制約上、これらの重大事故発生要因に関する詳細分析は難しいが、ドライバーの運転履歴や運搬していた荷物の重量や種類等の大型車に関する情報や、道路構造と降雪量や路面凍結状況等の自然現象に関する情報等、より詳細な重大事故に関するデータ収集と蓄積を重ね、それに基づくマイクロ分析を行っていくことによ

って、今後のより有効な重大事故対策への知見を得ていくことが可能となろう。

### 3. 事故・災害の損害発生と費用負担の特性

#### 3-1 事故・災害事例の選定と分析の視点

ここでは、事故・災害の発生に伴う損害とその費用負担について分析する。

第2章で記述されたとおり各交通機関における重大事故は技術改善に伴い、発生率から見ると改善の局面にあると考えられる。しかし、鉄道事故のように死亡率の高い踏切事故のウエイトが高くなっているものや、海運事故のように一旦事故が発生すると環境への影響も含め生じる損害額などから重大な社会的影響を与えるものもある。そこで本章では、社会的影響や事故・災害が与えた時間的・空間的な影響範囲などのバラエティを考慮しつつ以下の三事例を抽出し、損害とその費用負担に関する分析を行う。

- a) ナホトカ号海難原油流出事故（1997年1月発生）
- b) 豊浜トンネル岩盤崩落事故（1996年2月発生）
- c) 北海道縦貫自動車道玉突き事故（1992年3月発生）

また、重大事故・災害の比較事例として、踏切事故および一般の交通事故を取り上げる。

対象事例分析の視点は、次の二つである。

第一は、発生した損害の種類を分類・整理し、損害額を推定する。第二点は、発生した損害の負担帰着先を分析する。

損害は、①事故・災害の発生によって金銭的損害として計上されるものを直接損害（人的損害、物的損害、復旧費、調査関連費、裁判関連費など）とし、②事故の当事者以外の主体が間接的に何らかの方法で損害を負担しているものを間接損害（当事者以外の道路利用者の時間損失、ボランティアの労力、賠償されていない環境コストなど）と、二つに区分した。

事例調査は、関係機関へのインタビュー調査や資料調査とし、損害額は既存資料などをもとに独自に推計した。

推計の結果、各事例の損害種類と損害額はTable 2のとおりである。

#### 3-2 個別事例の損害発生と負担方法からみた特徴の把握

- a) ナホトカ号海難原油流出事故（Fig.11）

直接損害は約300億円と巨額な額になると推定され、その内、油防除などの環境汚染防止作業費が全体の約9割を占める。一方、船体および積荷の損失額は1割程度である。さらに、油防除などに関わっ

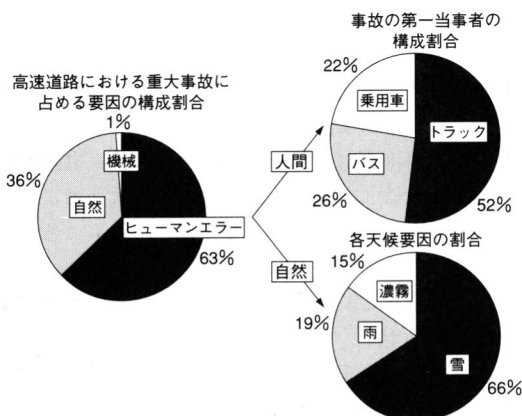


Fig.10 高速道路上の重大事故に関する要因分析

Table 2 事故・災害における損害状況の比較

	重大事故・災害			一般事故		
	豊浜トンネル 岩盤崩落事故	北海道縦貫自動 車道玉突き事故	ナホトカ号海難 原油流出事故	踏切事故 (大手私鉄A社)	交通事故	
直接損害	人的損害	20名死亡	2名死、 106名負傷	船長死亡	—	死亡、負傷
	物的損害	バス・乗用車 各1台	総事故車両 186台	沈没したタンカー、 流出重油	事故車両の修理	車両損壊等
	復旧費	崩土処理、 現道復旧等	警察・消防等の 出動	流出原油の回収等	復旧作業費	復旧作業費
	調査関連費	事故調査費	事故調査費	環境調査費など	事故調査費	事故調査費
	裁判関連費	裁判費用	裁判費用	裁判費用	裁判費用	裁判費用
	小計	25億円	2億円	300億円	2,000万円	5,200万円
間接損害	損害	迂回による 時間損失など	交通規制に伴う 時間損失など	残存する環境 コストなど	鉄道利用者・ 道路利用の 時間損失など	保険で補償さ れない人的損 害など
	小計	2億円	3,000万円	130億円	4,000万円	300万円
損害額合計		27億円	2億3,000万円	430億円	6,000万円	5,500万円

損害発生割合	負担者と負担割合
↑ 物的損害	油濁補償基金 船社、荷主
人的損害	
復旧作業費	国民(税金)
残存する環境コスト やボランティア労力	地域住民、 ボランティア

Fig.11 ナホトカ号海難原油流出事故

損害発生割合	負担者と負担割合
↑ 物的損害	国民(税金)
人的損害	
復旧作業費	国民(税金)
事故調査	
時間損失など	道路利用者

Fig.12 豊浜トンネル岩盤崩落事故

損害発生割合	負担者と負担割合
人的損害	自動車利用者の 保険
物的損害	
復旧作業費	
時間損失など	高速道路利用者

Fig.13 北海道縦貫自動車道玉突き事故

損害発生割合	負担者と負担割合
事故車両修理 復旧作業費	自動車利用者の 保険
時間損失など	道路利用者

Fig.14 踏切事故(大手私鉄A社)

たボランティアの労力(たとえば、三国町のボランティア登録延べ人数は約20,000人)の機会費用などの間接損害は130億円と推定された。発生した損害は、船主や荷主の海難保険や製油会社の油濁基金により直接損害の約75%がカバーされる見込みといわれている。この分の多くは日本のオイルユーザーの負担となる。従って、その残り間接費用は国民の負担となることになる。これが全損害の約半分を占めるものと推定される。

b) 豊浜トンネル岩盤崩落事故 (Fig.12)

道路管理者の直接損害は約25億円であり、その内訳は原道復旧費などである。20名の命が失われたが、その人的損害を交通事故と同様に推計すると約6億円と推定される。また、トンネルの復旧までの間、

旧トンネルを使用したり、あるいは迂回することによって発生したと考えられる利用者の時間損失は約2億円程度と推定される。

さらに、トンネルの安全性向上のため、より山側に新規トンネルの建設が決定され約50億円に及ぶ追加投資がなされることとなった。この事故の場合、全損害のほとんどは直接損害となっている。その金銭的負担の多くは、北海道民のみではなく国民全体となるものと予想される。

c) 北海道縦貫自動車道玉突き事故 (Fig.13)

本事故の人的損害は死者2名、負傷者106名、被害車両数は183台である。人的・物的損害は、総額約2億円と推定された。これらの損害は事故当事者のかけた保険等により負担された。本事故による高

速道路の施設自体には大きな損傷もなく、直接損害としては上記の損害のみであった。

その他、間接損害として、上下線の通行止めによる時間損失などは約3,000万円と推定され、これら損害は、高速道路利用者などが支払うこととなる。

#### d) 踏切事故（大手私鉄の典型例）（Fig.14）

踏切事故に伴う直接的損害としては、自動車・鉄道車両あるいは施設の損害および復旧費などが発生する。この損害がこの事例では約2,000万円と推定された。

この損害額は多くの場合、原因者である自動車運転者によって負担されるのが原則である。しかし、事故によっては原因者である自動車運転者の加入している物損保険金上限額を損害額が上回る場合や、あるいは鉄道側損害額が大きくなる場合には、事実上、その負担を原因者に求めることは困難である。この場合、その負担は鉄道利用者からの運賃収入によることとなる。

一方、事故により列車運行に遅れが生じ、鉄道利用者に時間損失が発生する。この損害は約4,000万円と推定された。その他、事故に伴い、自動車の利用者に時間損失が発生することも考えられるが、ここでは無視した。

#### e) 道路交通事故一般<sup>2)</sup>

一般の交通事故に関しては文献より次のことが明らかとなっている。1991年に直接・間接損害額は約5兆円である。間接損害として考えられる時間損失などは3,000億円と推計されている。以上より、死亡交通事故1件あたりに換算すると、直接損害は約5,200万円となり、時間損失等の間接損害は約300万円、合計で約5,500万円/件と推計される。

## 4. まとめ

地球環境問題や廃棄物問題あるいは原子力事業の問題などといった、被害の回復困難性という特徴を持つ現代型の安全問題が、重大な社会問題となって久しい。同時にまた、高齢化社会の到来に伴う安全嗜好の向上とも相まって、今や市民が種々の経済活動に対して、より高い安全性を要求する時代となっている。こうした、現代型の安全問題は、被害の広域性・外部性といった特徴を持つことから、事業者や行政には、単に供給者対消費者という単純な枠組の中での安全への取り組みを越えて、周辺地域社会を含めたよりオープンな枠組を構築して、安全に対するいわゆる「アカウントビリティ」を保証しつつ

対策を進めることが求められている。

一方でまた、規制緩和による市場メカニズムに立脚した経済の活性化推進の動きや、阪神・淡路大震災における被害者救済の実状を踏まえると、市民あるいは利用者が一定の範囲で自己の行動に安全上の責任を持ち、あるいは災害による被害に対してもある範囲で自己救済することが必要となっている。こうした中で、ある意味では古典的な安全問題ともいえる、交通安全問題についても、一旦基礎に立ち返り、人間のレベルおよび制度のレベル、理論面および実証面など、多面的な視点から総合的に現状をレビューし、新たなフレームづくりのための基礎研究資料を蓄積することが求められている。事故統計データや事故事例調査などの実証データに基づいて、事故特性の交通モード間の比較やその時系列的変化、あるいは損害の発生状況と負担の帰着先などの分析を行った本稿は、その「基礎の基礎」であるが、同時にまたおろそかにできない重要な基礎でもある。

本稿で得られた主な成果は、以下のとおりである。

(1)各交通モードの事故発生特性について分析するとともに、昭和初期からの重大事故等（自動車、鉄道、海運、航空）を新聞記事等から抽出しリスト化した。また、自動車、鉄道、航空事故について、イクスポージャー（暴露）×リスク（事故率）×コンシクエンス（死亡率）のブロックダイアグラムの時系列変化を表示し、各交通モードの違いを比較できる資料を作成した。

(2)事故発生率は、技術改善を含めた諸方策によって、いずれのモードでも改善されてきたが、特に鉄道と航空の改善度が大きい。海運は停滞基調にある。コンシクエンスは、鉄道と航空で上昇している。鉄道では、都市鉄道の比重増加と、各種安全対策の実施によって鉄道の責任事故が減少した結果、飛び込み事故など死亡率の高い事故のウエイトが高まってきたことによるものと想像される。航空は、機材の大型化によるものと考えられる。

(3)重大事故の発生件数は、鉄道、航空、海運がやや低下基調にあるのに対して、ひとり自動車が急速に増大している。また、重大事故原因では、自動車、鉄道、航空ともにヒューマンエラーの要素がきわめて高いが、海運では自然力の寄与が現在でも特に大きい。

(4)海難や道路交通事故では保険システムが成立し、損害の発生と負担の帰着の適正化にそれなりの効力を上げている。しかし、踏切事故に対する鉄道利用

者負担や、ナホトカにおけるボランティア労力などにみられたように、保険システムの「外部」には少なからぬ損害が残存している。ナホトカのケースでは、環境汚染損害の一部が、それを防止するための作業費という形で保険システムに内部化されている。こうした「外部効果」となる要素を、いかに交通のリスクマネジメントへ取り込む（取り込ませる）かが、今後の重要な政策課題である。

(5) 損害の負担帰着先は、理念的に言えば、システムが対応することを期待されている設計前提と発生事象の関係、事象の予見性、事故の回避可能性、当事者に期待された行動での過失の有無と程度、などに基づいて決定されるべきではある。しかし現実には、被害者（つまり損害発生者）救済の立場から、必ずしも上記のような合理的な基準ではなく、アドホックにディープポケットに頼るという対応がなされている。特に国際事故や自然災害要素の多いケースでこの傾向が強い。このようなケースに対応する制度的充実も大きな課題である。

(6) システムの安全設計は、十分な分析に基づいて、事故防止策・損害軽減策・補償策が総合的にバランス良く設計される必要がある<sup>3)</sup>。また、システムの安全性評価も、偶発的に発生した個々の事故の結果のみによって行われるべきではない。しかし実際は、大きな事故が発生すると（特に死亡者が集中して発生すると）、わが国では必ずしも冷静な分析に基づくことなく、ハード的な防止策に過度に偏重して事後対応が進められる傾向が強い。これは単に事業者や行政の対応力の問題ではなく、わが国民性が強く影響しているが、今後はこの点にこそ踏み込んだ議論が必要である。

〔謝辞〕

本研究は国際交通安全学会の平成9年度自主研究プロジェクト「H940事故・災害のコスト評価とリスクマネジメント」（PL：家田仁）によって実施された研究成果の一部をとりまとめたものである。調査・研究の過程やとりまとめにあつたては、小林實先生（安田火災海上保険㈱）、杉山雅洋先生（早稲田大学）から有益なご指導をいただいた。また、運輸省運輸政策局、北海道開発局開発調整課、日本道路公団北海道支社の方々にはインタビュー調査等にご協力いただいた。さらに、柴崎隆一君（東京大学大学院）、中村武磨君（東京理科大学）にはデータ分析にあたりご協力をいただいた。また、本プロジェクトを推進する上で事務局の小宮孝司氏（国際交通安全学会）には多大なご基力をいただいた。ここに記して感謝する次第である。

#### 参考文献

- 1) 小林實『クルマ社会の安全管理』技術書院、1997年
- 2) 交通安全研究プロジェクト「道路交通事故の社会的・経済的損失1991年の事故を中心として」日本交通政策研究会、日交研シリーズA-166、1994年
- 3) 家田仁他「交通システムにおける総合的安全設計の基本フレーム、将来に向けてのリスク管理のありかた—自動車保険に関する研究—」財団法人道路経済研究所、道経研シリーズA-62、1997年