

## 災害時における道路資源の最適利用

— 経済学の視点から —

岡野行秀\*

災害時には、損壊等によって、道路の交通容量が減少する一方、住民の避難誘導、情報伝達、消防、救助等の緊急の用をはじめさまざまな交通需要が生じ、災害後はガレキの除去、復興物資の搬入等の交通需要が生じる。これらの需要について限られた道路資源の最適利用を図るために市場機構を利用できないか。災害時の場合には、市場機構は社会的純便益最大化を達成するのに有効ではなく、権力による管理が必要であることを過去の経験にもとづいて示す。

### Optimum Use of Road Resources During Disasters

— An Economist's View —

Yukihide OKANO\*

During disasters, destruction reduces the traffic capacity of roadways. However, disasters spawn a diversified demand for transportation. This includes the evacuation of residents, dissemination of information, fire fighting, rescue and other emergency activities. Further demands are created after disasters as debris is removed and rebuilding materials are brought in. It is doubtful that these demands can make use of market mechanisms to obtain optimum use of the limited road resources. Past experience has shown that at times of disaster, market mechanisms fail to achieve social profit maximization. Disasters require control by authority.

#### 1. はじめに

本年1月の阪神・淡路大震災は、我々に多岐にわたる教訓を残したが、救急、消防の初期対策から水・食料等の救援物資さらにガレキ処理の輸送まで道路交通についての長期間にわたる支障は、将来予想される災害にどう対処すべきかについて大きな宿題を残した。

マスコミは、地震発生後の交通渋滞・マヒを見て、国・地方自治体は大規模地震発生時の交通管理について何ら対策を考えてなかったと、例によって官に対する非難に終始した。

大地震発生を予期していなかった関西地方はとも

かく、東海、関東大地震がいつ起きてもおかしくない東京を中心とする南関東については、防災都市研究所が昭和60、61年度の2年間警察庁の委託を受けて震災時交通対策研究会を設けて研究調査を実施し、その結果を「震災時における交通関係対策についての調査報告書」（昭和62年3月）としてまとめている。官は何もしていなかったという一方的な批判は誤りである。

この研究会では、日本海中部地震（昭和58年5月）、宮城県沖地震（昭和53年6月）、新潟地震（昭和38年6月）、伊豆大島近海地震（昭和49年5月）の大地震のほか長崎水害（昭和57年7月）、山陰豪雨（昭和58年7月）の水害について、災害発生時の状況、実施した交通規制——根拠法令も含めて——の事例を参考にして、南関東で大地震が発生したときの緊急輸送車両の発生量の予測と緊急輸送車両の認定システムを検討した。研究会の委員長を務めた私は、平時に

\* 創価大学経済学部教授

Professor, Faculty of Economics,  
Soka University

原稿受理 1995年8月7日

において震災という非常事態を想定した対策をたてるのが容易でないことを思い知らされた。

本稿で私に課せられたテーマは、災害発生時ににおいて、限られた道路資源の利用の最適配分をもたらすシステムはどのようなものか、市場メカニズムを活用することは可能か不可能か、不可能であればどのような代替的なシステムが考えられるか、である。

交通容量に制約がある道路—希少資源—の配分については、市場メカニズムに沿った混雑料金（課金）を支持する私であるが、結論として災害時の交通管理の手法として市場メカニズムを適用することは適切ではないと考える。以下、市場メカニズムの適用が不適切である理由を述べ、それに代わる代替的な権力による方法とその問題点について私見を述べる。

## 2. 災害時の道路交通問題

### 2-1 道路交通需要

一口に災害といっても地震（プラス津波）、火山爆發（プラス溶岩流・土石流）、河川氾濫による洪水（プラス土石流）、地震等にもともなう火災など、さまざまな災害が発生する。このときの交通需要を発生時から時間を追って考えよう。

#### I. 応急対策活動のための需要（第1段階）

- (1)避難・誘導——災害発生直後にまず第一に生ずる交通需要
- (2)救出・救護（救急）——被害にあった人々（負傷者等）および自分で移動できない人々を救い出し移動させる交通需要
- (3)消火——(2)と同時に生じる消火活動のための消防車の移動の需要

#### II. 緊急措置・緊急物資輸送のための需要（第2段階）

- (1)道路不通個所の応急措置（障害物除去等）、ガス、水道、電話等の応急措置のための交通需要
- (2)被災地域の住民に対する緊急物資（医薬品、当面の食糧、水、毛布等）の輸送需要

#### III. 当面の復旧対策のための交通需要（第3段階）

- (1)ガレキ・ゴミ等の搬出のための輸送需要
- (2)緊急修理等のための物資（建設資材等）の輸送需要

以上の初期段階を経て後、より本格的な復旧が始まり、復興用資材の輸送需要、通勤等の日常の交通需要が生じる。

### 2-2 初期段階における問題

災害発生後の初期段階における最大の問題は、どの地域でどのような被害が生じたか、被害状況の情

報の収集である。道路交通については、道路網のどこが不通になったか、どこが通行可能であるか、道路網を構成する各道路の状況の把握が不可欠である。

第1段階で最優先されるパトロールカー、救急車や消防車の運行でさえ、道路の被害状況についての情報が確保されなければ運行管理すらできない。ヘリコプターによる調査、無線通信による情報収集などによって、一刻も早く道路網の状況を把握できるようになっていなければならない。阪神・淡路大震災の際、要の県交通管制センターの掲示板が停電で消え、渋滞を信号操作で解消する「円滑化システム」も使いものにならなかったことは致命的だった。

ここで問題になるのが、避難に自家用車を利用することである。道路の被害状況について正確な情報をもたないで、平常時の道路の状況を前提にして自動車を走らせれば、不通個所あるいは障害物によって交通容量が減少している個所を頭に、渋滞が生じる。当然、最優先されるべきパトロールカー、救急車、消防車の運行が妨げられる。車が渋滞する場合、火災が発生すると、人々は車を捨てて逃げるので、一度火が付けば道路は火の通り道になる。

まず第一に、大きな地震が発生した場合には、避難に車を利用しないようにする必要がある。その上で、災害発生後、第1段階、第2段階の順で、道路の優先通行権を認めることになる。上述のパトロールカー、救急車、消防車等が優先されるべきことについては社会的合意が成立するだろうが、問題はだれがどのようにして優先度を決定するかである。

この問題に直面すると、市場メカニズムで解決する方策は相応しくないという結論になる。

### 2-3 市場メカニズム適用の可能性（その1）

少なくとも、上述の第1、2、3段階については、道路利用の優先権を市場メカニズムによって決定することは望ましくない。道路の利用権をクーポン等の売買、あるいは入札制によって決めるという考え方は机上の議論としてはあり得る。近年道路混雑を混雑料金等の一種のプライシングを活用して解決案が主張されるようになった。しかし、この方式が機能するためには、いくつかの前提条件が満たされていることが必要である。

第一に、市場メカニズムによる交通量コントロールが推奨されるのは、この方式が道路交通から得られる社会的純便益を極大にするからである\*。すな

\* ここでは自動車通行にともなって発生する排気ガス、騒音等の外部不経済を無視する。

わち、個々の個人・企業にとっての通行することの価値が、金額によって顕示され、通行に高い価値を認める人から順に通行が認められる結果、低い価値しか認めない人々の利用が排除され、通行によって得られる価値の総額が極大になる——すなわち、社会的な純便益が極大になる——からである。平時は、まさに社会を構成する個人の純便益の合計は、社会的純便益に等しい。しかし、災害時には、個人の便益と社会的便益との間に乖離が生じることが不可避である。

何故ならば、個人は、避難、家財道具の持出しなど、自分自身の効用極大を目的に行動するが、その交通行動は救急や消防活動の障害になり、他の人々に損失—外部不経済—をもたらす可能性が高いからである。この場合の社会的便益の極大化は、災害によって社会が被る損失—マイナスの社会的便益—の極小化であるが、個人の自己利益の追及はこれを妨げることになろう。

もう一つの問題は、予め平時に災害時の優先通行権を入札制などによって付与するとしても、その災害時における優先通行権からどれだけの便益を得られるかが不確実であるので、入札に応じるときに優先通行権の（私的）価値を評価できないことである。災害の状況によっては、優先通行権をもっていても自分の車を動かせるかどうか予想がつかない。例えば、道路網のどこが通行不能になるかは予測できない。つまり、情報が完全ではない。

こうした優先通行権の入札制あるいは売買といった、一般的にロードプライシングと呼ばれている市場メカニズムの適用が有効であるのは、それぞれの個人がその適用によって得られる便益が確実に予想できる平時でのことであって、災害時の場合であれば、適用の可能性はあるのは早くても上述の第3段階以降に限られるのではないか。これについては次節で扱う。

#### 2-4 市場メカニズム適用の可能性（その2）

応急対策活動のための交通需要（第1段階）について、パトロールカー、救急車、消防車等の通行だけを認めることには社会的合意が成立するだろう。しかし、次の第2段階及び当面の復興のための交通需要が生じる上述の第3段階になると、上に例示した当然生じるであろう交通需要に加えて別の交通需要が生じる。災害が大きいと、家族、親戚、知人の安否を気遣う被災地域外の人々が安否の確認、見舞い・救援のために被災地へ入ろうとする。このよう

な交通需要とガレキの輸送や復興資材の輸送のための交通需要が競合する。

現に、先の阪神・淡路大震災のときには、地震発生直後（第1段階にあたる）から避難する被災者や安否確認に走る市民の車が通行可能な幹線道路に殺到し、救助・消防活動が妨げられた。テレビはヘリコプターから、動くに動けぬ消防車の赤い回転灯を撮影した画面を放送した。

車を走らせた人々は、間違いなく、それぞれ「緊急の用」で走らせたと主張するだろう。しかし、それは彼個人ないし彼の家族にとって「緊急の用」であり、被災地の住民全体にとっての「緊急の用」との間に乖離があると私は考える。「私は考える」と述べたのは、これは私の価値判断であることを明らかにしておきたいからである。阪神・淡路大震災発生直後、柏原市から神戸市灘区の両親のもとへ車で駆け付けたある人は「（地震発生時には車を道路の端に寄せてキーを付けたまま止めて走らせないという鉄則は）わかっているが、妻の両親を救い出す方法がほかになかった」と語っている（4月18日付読売新聞「検証—阪神大地震」）。この人が車で駆け付けたのは、電話が繋がらなかったからであった。この人は40キロを往復するのに27時間かかったという。

そもそも道路が通行可能かどうかわからなくても「とにかく行かねば」という人が一人二人でなく多数になれば、どのような事態になるかは容易に予測できる。

上述のような災害発生の第1段階では、道路の優先通行の決定についてその規準——すなわち価値判断——を明確にしなければならない。少なくとも第3段階になると、災害直後不通だった道路の若干は通行可能になり、緊急通行ルートが確保される。この時期になると、道路の通行状況についての情報の不完全性は消失している。しかし、依然として道路の交通容量は災害前のそれを下回っている。

一方、交通需要は、さまざまな種類の物資の輸送とさまざまな目的をもった自家用乗用車による人のトリップという性格の異なるものからなり、第1段階とは異なる意味で通行の優先度を決めるのが難しくなる。物資の輸送という点では同じでも、価値判断如何で、物資の種類によって優先度は異なるだろうし、自家用車あるいはタクシーによる人のトリップについても、トリップの目的によって優先度は異なる。この場合、トリップの目的の緊急性が問題であるから、タクシーを自家用車より優先する本質的

理由はない。もう一つ、物資の輸送と個人の人のトリップという性格の異なるものの間の優先度の比較が生じる。しかし、通行を希望する人々は、物資の輸送であれ、人のトリップであれ、主観的には自分の通行こそが最優先されるべきだと主張するだろう。

このように、通行を希望する人が互いに競合し、第三者が通行の優先度を決めるのが困難な場合は、市場メカニズムの利用が適している場合である。教室の講義で使う川の渡し船の例をとろう。船頭を除く定員が8人の渡し船があり、客が9人いるとする。9人は乗せられないので、1人だけ乗船を断念して次の便まで待たねばならない。9人を8人にしぼる方法は、船着場に来た順番が既知の場合には先着順によることもできるし、抽選で1人排除することもできる。もう一つの方法は、当事者間の交渉によるもので、先を急ぐ人々は急がない人に断念しても良いと考えるだけの金銭を払って8人にしぼることができる。

この考え方を上の道路の通行権についても適用できる。一部の国で実施されている電波の利用権の入札制もその一例である。問題は、1本の出入制限の道路の通行についてならばともかく、道路網で出入り可能な細路が数多くあり、多数の車が通行を希望して殺到する場合には、上述の渡し船の場合のように当事者間の交渉によることは技術的に不可能であるし、入札制を実施するには少なくとも翌日以降の通行になろうし、具体的な実施方法にも問題が残ることである。換言すれば、災害時の交通量管理の手段として市場システムを適用するについては、平時に存在する市場が機能しないので、機能する市場そのものを構築する必要があり、この機能する市場構築の費用を含めた広義の取引費用はばく大なものになるだろう。

このように考察すると、現在では、第3段階以降でも、市場システムを活用して、利害の対立を解消しながら競合する通行需要の一部を排除して道路の交通容量に適合させる決定的かつ具体的な方法は見出しがたい。

もし、市場システムが活用できるとすれば、香港で実験され導入が意図された、ロード・プライシングのシステムがすでに導入されており、しかも、災害時にもハードのシステムが機能停止しない場合であろう。交通量 $Q$ と走行速度 $V$ の間の関係は、道路の交通容量をパラメーターとする。災害発生によって、道路網の不通過所が生じ、交通容量が減少した

場合、 $Q-V$ 関数から走行速度 $V$ がゼロにならない交通量 $Q$ まで通行を認めるようにコードンでの料金を高くすればよい。もっとも、非常時にどれだけ高くすれば、どれだけ交通量が排除できるかの情報を予めもっていることが条件になるので、そう簡単には行かない。

もし、ロード・プライシングのシステムに加えて、双方向の路車間情報のシステムが整備されており、かつ、災害時にも機能が停止しなければ、道路網の被害状況の伝達、走行経路の指示・誘導が可能になるだけでなく、ロード・プライシングを利用した市場システムの活用が可能になるかもしれない。

### 3. 代替的システム—規制による方法—

#### 3-1 通行規制の方法と問題点

市場システムに代わる道路資源の有効利用は、権力による通行規制である。大地震のように予め発生を予測できない場合には、発生後でないと道路網のどこが通行不可能か、どの部分の交通容量が減少しているかがわからない。しかし、道路網の状況を把握するまで何もしないのでは、阪神・淡路大地震のときのように、人々が勝手に車を使い出し、道路交通はマヒしてしまう。災害が起きた後に車の利用規制の仕方を決めるのでは遅きに失する。

私たちが昭和62年にまとめた震災時における交通関係対策の調査報告書では、南関東における大地震を想定して、予め通行の優先度を決めてそれに応じて「緊」「認」「除外」等の標章を与えておき、災害が発生したとき第1段階は「緊」の標章を所有する車両だけの通行を認め、第2段階、第3段階へ移るとともに他の標章を保有する車両の通行を認める方式を考えた。災害が発生してからケース・バイ・ケースで通行を認める標章を与えるのでは、通行を認めるかどうかの規準の統一性が失われ、標章の過大発行を招く恐れがある。

さて、予め標章を与える方式を採用するとすると、どのような種類の車両にどれだけ数の標章を与えるべきかが問題になる。そこで潜在的な緊急輸送交通需要（発生量）を予測するために、アンケート方式による緊急輸送車両実態調査を実施した。対象機関は、①指定行政機関（国の各省庁）及び②指定地方行政機関（①の出先機関）、③警察・消防、④指定公共機関（NTT、旧国鉄）、⑤警察・消防を除く都県（この場合は東京都、埼玉、千葉、神奈川の各県）、⑥1都3県内の各市町村、⑦その他（区市町村関連

の防災機関)で、警察・消防を除き、調査依頼先はそれぞれの防災窓口とした。アンケート調査の結果、1都3県で合計約23万台であった。この数字には、災害対策基本法で定められていた防災関係機関から出動する車両に加えて、他の機関に要請し調達する車両が含まれる。

この調査をもとに、標章交付システムが検討され、緊急輸送車両認定の基準とすべき項目として、

①情報・避難

警報の発令及び伝達、避難勧告・指示に従事する車両

②消防・水防

③救難・救助

被災者の救難・救助その他保護に関する業務に従事する車両

④医療

傷病者の救護または医師の救急患者の診断・治療等に従事する車両

⑤応急復旧

施設及び設備の応急の復旧(設備・点検)に従事する車両

⑥輸送路の確保

緊急輸送路の確保に従事する車両

⑦保健衛生

清掃・防疫その他の保健衛生に従事する車両

⑧秩序維持

犯罪の予防・交通規制その他の災害地における社会秩序の維持に従事する車両

⑨広報等

災害の発生の防御または拡大の防止に関する業務に従事する車両

⑩緊急輸送

災害応急対策に必要な物資の緊急輸送のために従事する車両

これらに加えて、応急対策に直接従事しないが、社会生活維持に不可欠な車両及び円滑な応急対策を確保する上で必要な車両については通行を完全にシャットアウトすることは望ましくないため、これらを規制対象外車両とし「除外車両」または「認」とする。この例には郵便物の収集・配達、電報配達のための車両、伝染病患者の強制収容または伝染病の予防措置のための車両、報道機関の緊急取材のための車両、妊産婦等災害とは無関係の傷病者等の輸送のための車両、新聞等の輸送車両がある。これら以外に重要なものとして、要員参集のための車両がある。

このように、災害時には、災害の種類、範囲、地域

特性によって異なるが、多種多様な交通需要がある。

しかし、こうした多種多様な交通需要に対して、それを満たすに必要な車両すべてに「緊」等の優先通行権を認めた場合、道路網の被害状況いかによっては、優先通行権を与えられた車両相互間で混雑が生じる可能性がある。したがって、前述の災害の第1段階から第3段階まで、各段階に対応して「緊」についても「緊1」「緊2」と優先順位を付けて被害状況に応じて通行を認める範囲を拡大する方式をとるべきだろう。

標章による優先通行権の付与について留意すべきことがある。それは、この方式が優先通行権を付与された車両は、もっぱらそれを付与された通行目的のために走行することを前提としていることである。したがって、本来の目的以外の目的で走行するモラル・ハザードが起きないようにする(本来の目的遂行のために走行する)ことを担保する必要がある。実は、これは意外に厄介な問題である。

もう一つ付け加えると、標章の偽造の問題がある。しかし、これについては問題を指摘するに止める。

### 3-2 被災者の行動

市場システムを利用する場合も同じだが、規制による場合にとくに重要なのが、規制に対して、住民——被災者、非被災者とを問わず——がどのように規制に反応し、行動するかをできるだけ正確に把握しておくことである。昭和57年7月の長崎水害については、個人、事業所に対してアンケートによる事後調査を実施している。

水害発生後1週間以内の車の使用状況については、個人の回答者(340名)の30%が一切使用せず、通勤、買物、仕事など通常と同様の目的で使用した人が60%、災害に関係することで使用した人が10%強だった。災害に関係したことで使用した人の77%がゴミやガレキ等の運搬・処理で、親戚または知人への見舞いや手伝いがこれに次ぎ17%、病人またはケガ人の治療のためが6%であった。

交通規制の実施状況については、92.5%の人が知っていたと回答し、ほとんど知らなかったと回答した人は7.4%で、情報伝達はかなりうまく行っていたようである。

知っていたと回答(複数回答)した人の80%がテレビ、49%がラジオ、28%が口コミ、21%が新聞(チラシ)、10%が広報車からであった。通行許可ステッカー「許」の存在を知っていた人は65%で、そのうち61%が「許」ステッカーを申請していた。申請しな

かった人の58.5%は必要がなかったと回答し、30.5%は申請しても許可されないと考えていたと回答している。申請した人の目的は、会社の業務70%、通勤27%、ゴミ・ガレキの運搬・処理13%の順だった。また、「許」ステッカーを申請して、許可されなかったのは3.6%でほとんどが許可されていた。

事業所(461)については、行政の依頼で車両を派遣したものが21.7%、依頼があったが派遣できなかったものが1.3%で車両を派遣した事業所が従事した業務(複数回答)は、復旧及びその資機材の搬送とゴミ・ガレキの処理・運搬の2つが各52%でもっとも多く、以下応急物資の輸送30%、人員の搬送16%で、負傷者の搬送が3%であった。事業所の88%が「緊」ステッカーの存在を知っており、その67%がステッカーを申請した。申請しなかった事業所の24%が申請しても許可されないと考えた回答しており、潜在需要は申請数より相当多かったと思われる。

最後に、災害時の交通規制措置についての要望を見ると、個人と事業所で多少の差異はあるが、共通していたのは、規制期間を短くして欲しい、規制場所、時間、内容などの情報を早く流して欲しい、迂回路をできるだけ多く設定して欲しい、現場での誘導や指示を的確に行って欲しい等で、はっきりと異なっていたのは、個人では通行許可(「許」ステッカー)の許可規準の緩和の要望が3.5%に過ぎなかったが、事業所は通行許可(「緊」ステッカー)の規準緩和の要望が35%に達していた点である。この点は、事業所の90%近くが交通規制や道路の通行障害によって会社業務に影響があったと回答しているのと合致する。

#### 4. おわりに

本稿で、経済学を専攻する私に与えられた課題は、どのようにして災害時における道路資源の最適利用を図るか、市場システムによって達成することが可能かどうかという問題だった。

希少資源の最適配分における市場システムの機能を強く主張し、道路利用の最適化の手段としてロード・プライシングを推す私だが、災害時の交通容量が減少した道路網の最適利用のために、市場システムを適用することは不適切であると考えた。その理由の第一は、災害時には市場システムが機能するための条件—情報の完全性—が明確に欠如することである。第二は、外部性の存在である。これら二つだけとっても、災害時には「市場の失敗」が生じる。

代替的なシステムは、行政による規制—権力的な方法—しかない。したがって、社会的厚生をできるだけ大きくする——この場合は災害の損失を最小にする——ような規制の制度を構築することが課題になる。

大地震のような、具体的に、何時、どこで発生し、各地域にどのような被害をもたらすかが予測できない災害の場合には、いくつかのケースを想定して対策をたてる他ない。

災害発生の第1段階から第3段階及びそれ以降について、予め目的別に車両の通行の優先度を定め、災害の状況によって交通規制を厳しくあるいは緩めに運用するのが、現実的でもあるし、また有効だろう。多くの車両のうち、どのような車両に優先通行権を付与するか。このもっとも難しい問題については、それぞれの利害関係者が民主的に決定することはできないだろう。すべての利害関係者が、外部性を考慮して行動しないかぎり、行政が責任をもって外部性を考慮して通行についての優先度を決定し、厳格に運用しなければならない。災害の各段階ごとに優先権を認める車両の数を明確にし、情実で適正車両数を超える車両に優先通行権が付与されないようにし、通行権の濫用を防ぐことが不可欠である\*。行政が信頼されないと「皆で渡れば怖くない」で優先通行権をもたない車が勝手に動きだす可能性がある。

災害時の交通管理を成功させる最大の条件は、長崎水害の事後調査でも指摘されていたように、災害の状況、道路網の被害状況、通行規制の区間、規制時間、迂回ルートについて早くそして正確に情報を提供することである。この点で、阪神・淡路大震災は、情報の収集と提供がいかに重要であるかをわれわれに教えた。先にあげた両親の安否を気遣って車で駆け付けた人も、電話が不通で情報を得られなかったからであった。

災害に強い無線・衛星通信の活用を図り、不安に駆られる人々が確実に正確な情報にアクセスできるようにすることが、無用の交通需要の発生を防ぐことにもなる。

\* かつて、国際シンポジウムで、大都市中心部の混雑緩和策として、乗り入れ許可制が提案された。スウェーデンからの参加者が、国王でも許可を申請するだろうと述べたところ、イタリアからの参加者は車の数だけ許可証が発行されてしまうだろうといった。日本ではどうかと質問された私は、半分冗談に両国の中間だろうと答えたが。