

大規模都市災害における道路交通管理

赤羽弘和*

社会基盤施設が集積する都市が地震のような大きな自然力を受けると、甚大な被害が発生する。救援・復旧活動も大規模となり、それを支える交通手段の確保が肝要となる。道路網が疲弊して交通の発生状況も激変する状況において、道路交通を最大限に機能させるには、道路網容量の増大と交通需要管理が組織的に実施される必要がある。そのためには被災地外からの大規模な交通専門家チームの派遣、被災地外における交通管理業務の代替・補完、そして交通システムのインテリジェント化技術の活用を、緊急時の交通管理プログラムに組み込むべきである。

Road Traffic Management in Urban Disasters

Hirokazu AKAHANE*

A city is a conglomeration of infrastructure and suffers major damage when subjected to the immense forces of nature. Subsequent rescue and rebuilding operations need to be supported by secure means of transportation. With the road network in disarray and a drastic change in traffic, there is the need for a systematic approach to increase the capacity of the road network and manage the traffic demand in order to maximize the functions of the road traffic system. Therefore, any emergency traffic control program should include plans to send a large team of transport experts from outside the stricken area, perform auxiliary and substitute traffic management operations outside the disaster area and make use of "intelligent" technology in the traffic system.

1. はじめに

阪神・淡路大震災においては、社会基盤施設が集積した都市に地震エネルギーが集中したため、未曾有の被害が発生した。被災直後から、建築物や道路などの公共構造物の耐震性のみならず、被災地の諸活動の管理体制などに関しても、様々で多くの問題点が提起されている。

道路交通の分野においては、被災地内の都市高速道路を含む幹線の大半が機能しなくなったうえに、ほぼ完全にマヒした鉄道網を道路網が代替することになった。また、被災地における様々な救急・救援活動や避難行動などは、平常時とは全く異なる車の流れを発生させた。このような状況が道路交通の混

乱をもたらし、深刻な交通渋滞を発生させ、救命・救急活動や消火活動の障害となって被害を拡大させ、救援物資輸送や復旧活動の遅延を増幅させたとの指摘は、否定できない。

構造物の耐震基準が改訂されれば、今回のような事態は今後は起こり得ないのであろうか。土木学会は構造物の重要度と地震動の発生頻度とに基づき、耐震性能に数段階の区分を設定するように提言している¹⁾。つまり、今回のような強大ではあるが発生確率は必ずしも高くはない地震力を前提としたときにも、全ての構造物を無被害あるいは被害を軽微にして機能を維持させることが、経済性等の社会的制約を考慮したときに果たして現実的であるのかを、我が国の社会全体が検討し直すべきであるとの見解であろう。少なくとも、被災地において散見された沿道施設の倒壊による幹線道路の疎通機能低下は、今後も完全には防ぎ得ないと想定すべきであろう。

道路網を形成している構造物や隣接している施設

* 千葉工業大学土木工学科教授
Professor, Department of Civil Engineering,
Chiba Institute of Technology
原稿受理 1995年9月18日

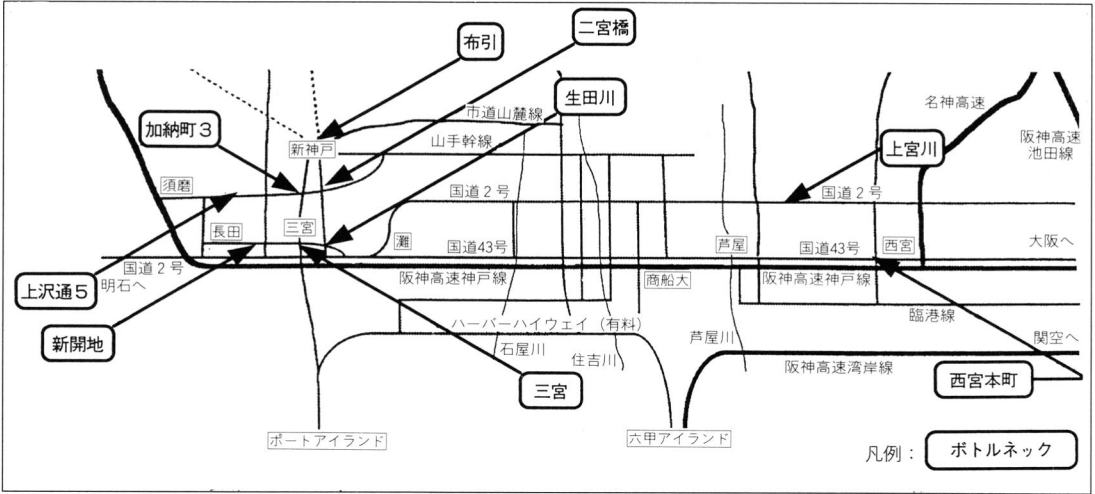


Fig.1 被災地の道路網とボトルネック

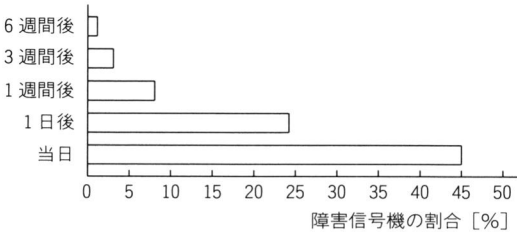


Fig.2 被災地における交通信号機の復旧状況

が無被害、あるいはその機能が維持されたとしても、走行中の車両が地震動により操縦性を失って事故が発生し、道路機能を低下させる可能性もある。また、高架道路に放置された車両も、阻害要因となる可能性が高い。

以上を勘案すると、道路網が大幅に機能低下する事態を想定し、道路交通を適切に管理するための技術的および制度的対策を講じておくことは、我が国の社会・経済活動の高度化に伴い、今後もますます重要度を増して行くものと考えられる。

財国際交通安全学会は、1995年2月3日から6日にかけて緊急調査団を派遣し、筆者も参加の機会を得た。まさに大災害にもかかわらず道路交通が相当の機能を果たしている状況を目の当たりにし、関係者の多大な努力がうかがわれた。しかし、その一方で、交通技術的な面に限定しても、今回のような事態への対応力を向上させる余地は少なくはない。

本稿においては、上記調査団が行った被災地の道路交通の実態調査と改善策の検討に基づき、都市災害時の交通管理の目指すべき方向を考察する。

2. 被災後の道路交通状況

Fig.1に示すように、被災地域には兵庫県の主要幹線である国道2号、43号、阪神高速神戸線、同湾岸線が集中している。

地震により、これら路線の全てが沿道建築物等の倒壊、高架道路の倒壊・損壊、落橋などにより、全線あるいは一部が通行不能となった。このうち、国道2号線において、不通区間を迂回するルートが設定されて通行可能となり、被災翌日には緊急輸送ルートが設定された。国道43号線も、被災後約2週間を経て復旧され、緊急輸送ルートに組み込まれている。

交通信号機や、それらを集中制御している交通管制センターも被災を免れなかった。Fig.2に、被災地域の約1,250基の信号機のうち、停電または信号線の断線による機能障害が発生したものの割合を示す²⁾。被災地の厳しい状況下にもかかわらず、機能回復作業がきわめて急速に進められたことがわかる。しかし、被災後72時間が勝負といわれる救命・救急活動への影響を考えると、より頑健な信号システムや非常時に障害信号機を代替する道具立てが望まれる。

このような道路網のハードおよびソフト両面の機能障害が、被災地における様々な活動により発生した車の流れを、被災前とはかなり異なった経路に導いたことは想像に難くない。また、車の流れの起点、終点、および発生量自体が、もともと平常時とはかなり異なっていたであろう。このような変動に信号制御などの交通管理体制を即座に対応させることは容易ではない。ある交差点における方向別交通量の

Table 1 被災地における交通管理の変遷

日 時	内 容
1月17日 (震災直後)	状況把握に基づく通行制限 隣接県からの立ち入り禁止
1月18日午前	緊急輸送ルート設定 (道交法) 緊急輸送車両標章の交付開始
1月19日午前	交通規制要員600名配備
1月28日	国道43号線にバス専用レーン
2月1日	名神高速・国道43号の復旧 緊急輸送ルート拡大設定

構成が一変してしまうと、信号の青時間の配分調整だけでは対応しきれず、後述のようにひとつの青表示で通行させる車の流れの組み合わせ方でも、変更しなければならない場合もあるからである。

結果として、筆者等の被災地調査時点において、交通容量は震災前の約20～30%にまで低下していたものと推定される。

Table 1に、調査時点までの被災地における交通管理の変遷を示す³⁾。調査時点には、すでに国道43号線も復旧しており、同路線で鉄道代替輸送用のバスレーンが運用されていた。また、幹線の信号機もほぼ全て復旧されていた、Fig.3には、緊急輸送ルートにおける大阪府境から神戸市役所までの所要時間の変遷を示す³⁾。様々な交通管理対策が実施されていたにもかかわらず、なお相当深刻な渋滞が発生したことがわかる。

3. 被災地における交通渋滞の実態と対策

3-1 交通の需給関係と渋滞

交通需要とは、たとえば1時間に道路を通ろうとする車の数である。交通容量とは、同じ1時間に道路が通せる車の最大数である。ボトルネックとは、交通容量が他と比較して相対的に低い道路区間である。交通渋滞は、交通需要がボトルネックの交通容量(ボトルネック容量)を超過することにより、ボトルネックを先頭として発生する。このようなボトルネックにおいてボトルネック容量を増大させ、一方でボトルネックに集中する交通需要を削減することにより、渋滞状況は改善され得るのである。

Fig.1に示すように、実態調査により特定されたボトルネックは、神戸～西宮間においてわずか10カ所足らずであった⁴⁾。一見すると被災地内の道路網の至る所で交通需給の不均衡が発生していたようであるが、実際にはごく少数のボトルネックが道路網全

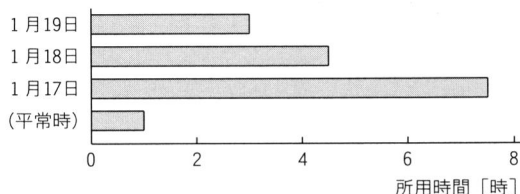


Fig.3 緊急輸送ルートにおける所要時間の推移 (大阪府境→神戸市役所)

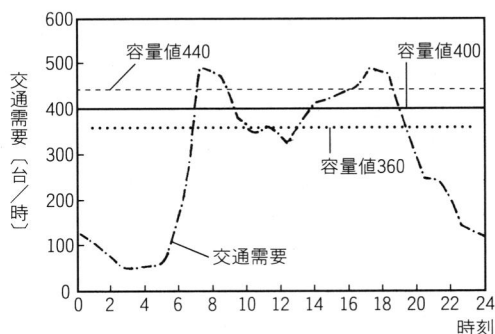


Fig.4 交通需要とボトルネック容量の設定

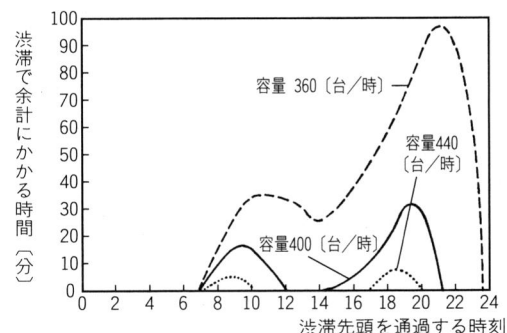


Fig.5 交通の需給関係と渋滞で余計にかかる時間

体の容量を規定していたのである。もちろん、これらのボトルネックの位置と特性は、平常時とかなり異なっていたであろう。

注目すべきは、これらのボトルネックにおける交通需要の容量超過率は、ピーク時で20%程度であると推定されたことである。Fig.4に、被災地域内の国道43号上り線(大阪方面)の観測交通量に基づいて設定した、交通需要の時間変動パターンを示す。この変動パターンは、ピーク1時間の交通需要が、同じく図中に示す調査時のボトルネック容量400台/時の20%増しになるように、相似変形してある。Fig.5は、Fig.4において想定した交通の需給格差と、渋滞により余計にかかる時間との関係を示す。

前述のように被災後の交通需要の発生状況はそれ

Table 2 交通管理の基本的方策

ボトルネック容量の増大	通行障害の除去 信号制御システムの復旧 信号制御の改定 交通規制等 (バスレーン設定、路上放置車両排除等)
交通需要管理	総量抑制 (通行規制、自動車利用の効率化) 時間的分散 空間的分散(ボトルネックを迂回) 手段的分散(他の交通手段への転換)

以前とはかなり異っていたと考えられるので、Fig.5に示す関係は単なる参考例である。しかし、同じ交通需要の時間変動に対してボトルネック容量が10%増減するだけで、渋滞により余計にかかる時間が数倍に増加したり数分の一に減少する関係は、大差はないはずである。これから類推すると、Fig.2に示した被災直後の渋滞における需給格差でさえも、ピーク時でたかだか数十パーセント程度と考えられ、後述する各種の対策により交通状況をかなり改善できよう。また、あるボトルネックの状況を改善した後に、隣接する潜在的ボトルネックが顕在化しても、その間にボトルネック容量がたとえ数パーセントであっても増大すれば、交通状況の改善効果は決して小さくはない。

3-2 交通管理の基本概念

Table 2に、交通管理方策の基本的分類を示す。ボトルネック容量の増加のためには、物理的な障害の除去策と、信号制御や交通規制・違反取締りなどのソフト策がある。バスレーンの設定は、必ずしも車の通過台数を増大させることにはならないが、適切に運用されれば輸送人員の増大を図ることができる。

交通需要管理のうちの総量規制は、Fig.4におけ

Table 3 ボトルネックの個別対策

ボトルネック交差点	主要な対策	付随的対策
西宮本町	信号制御の改訂	バスレーンの運用改善
加納町3	特定方向からの右左折禁止	信号制御の改訂
二宮橋	信号制御の改訂	通行禁止規制の見直し
生田川	信号制御の改訂	通行禁止規制の見直し
三宮	代替バスの運行経路変更	
布引	信号制御の改訂	
上宮川	特定方向からの右折禁止	信号制御の改訂
新開地	信号制御の改訂	迂回経路の見直し
上沢通5	信号制御の改訂	細街路からの右折禁止

る交通需要量の積分値を制御することに相当する。今回のステッカー（標章）の発行による通行制限は、この総量規制を目的としている。また、緊急輸送車両の積載率や人員輸送時の乗車効率を向上させ、輸送車両台数を削減することによっても、同様の効果が得られる。

Fig.4からわかるように、総量と同水準であっても、需給関係が逼迫しているピーク時間帯外に交通需要の一部を分散させることで、管理効果を期待できる。また、十分に適切な道路交通情報を提供するなどして、ボトルネックに集中する交通需要を他ルートに迂回させたり、可能な場合には車から徒歩や自転車などへの転換を促すことによっても、同様の効果をあげることができる。

3-3 ボトルネックの個別対策

Table 3には、Fig.1に示したボトルネックに対する運用の改善案を示す⁴⁾。以下では、このうちの2カ所のボトルネック対策に関して、少し詳細に解説する。

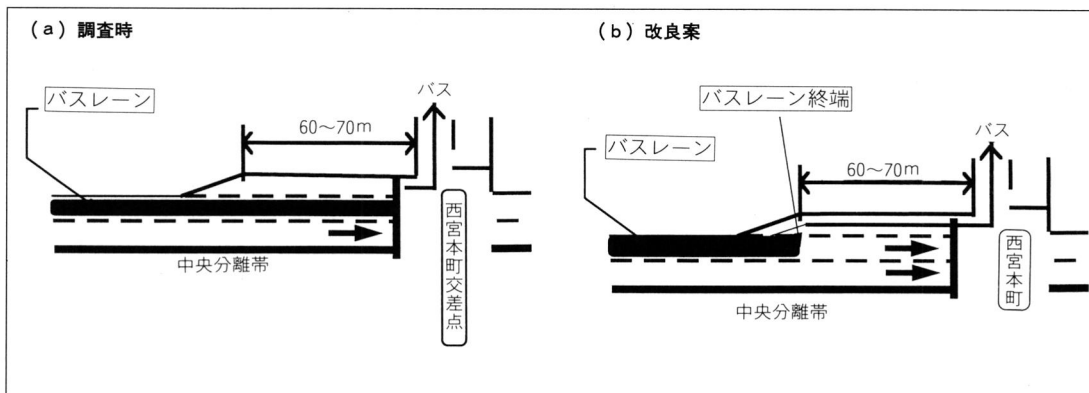


Fig.6 バスレーン終端の運用状況

1) 西宮本町交差点

この交差点は、国道43号線に設定されていたバスレーンのうち、東行き（大阪方面）の終端にあたり、時には三宮交差点付近にまで達する同方向の深刻な渋滞のボトルネックとなっていた。43号の東行き交通量が西行きに比して50～60%しかなかったのは、この交差点の容量不足が原因であった。

この交差点においては、警察官による交通信号の手動制御が行われており、隣接交差点の信号機間との系統（同期）がとられていなかった。また、ある方向に青が表示されてから再び同じ青が表示されるまでの時間を信号サイクル長と称するが、これが約170秒と長かった。そのため、国道43号方向の青表示開始時に上流交差点からの交通が未到着であったり、逆に下流側からの“先詰まり”が発生するため、いわゆる“ムダ青”が生じて交通容量を低下させていた。さらに、国道43号線とその交差道路における交通需要とを比較すると、前者に対する青時間の配分比がかなり小さかった。また、このような信号制御および交通の状況は、同路線の主要な交差点に共通していた。

Fig.6(a)に示すように、この交差点において、東行きの鉄道代替輸送バスのほとんどは左折していた。それにもかかわらず、バスレーンは停止線まで設定されており、かつ緊急車両などバスレーンを通行するバス以外の車両もきわめて少なかったので、バスレーンが設定されている車線の利用率はかなり低かった。また、バスレーンの終端が標識等で明示されていなかったため、この交差点の流出側においても一般車の左側車線の利用率が低く、容量を十分に利用しきっていないかった。

西宮本町交差点、および国道43号線の他の交差点の交通容量を回復させ、同路線の特に東行きの交通状況を改善するために、以下の対策が考えられた。

- ①隣接する交通信号機同士を同期させ、国道43号方向に対して同時に青が表示されるようにする。
- ②信号サイクル長を120～140秒程度に短縮し、“ムダ青”の影響を低減する。
- ③交差方向の青時間を歩行者の横断所要時間程度に短縮し、国道43号線方向の青時間の配分比をより増大させる。
- ④Fig.6(b)に示すように、バスレーンの東端を西宮本町交差点の停止線の upstream 60～70mに移動し、それより下流の中央分離帯側2車線を、一般交通に開放する。また、バスレーンの終端を明示する標識等を

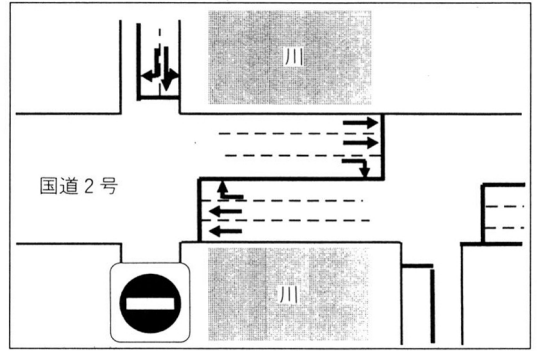


Fig.7 上宮川交差点の状況

設置する。さらに信号サイクル長を120秒程度に短縮すれば、東行きの一般交通に対する交通容量は50%程度は増大すると期待された。左折する代替輸送バスは、路肩側の左折車線を通行でき、この対策の影響を受けないと考えられた。

2) 上宮川交差点

この交差点は、国道2号線東行きのボトルネックとなっていた。Fig.7に、この交差点の幾何構造を示す。2つの交差点が近接した構造のため、Fig.8(a)に示すような4現示制御が実施されていた。現示とは、ひとつの青表示で同時に通行させる交通流の組み合わせである。Fig.8に示された秒数は、各現示に配分されていた信号1サイクルあたりの青時間の長さである。調査時の現示構成では、国道2号線東行き交通を処理する第1現示の青時間を62秒、これ以上増大させることは困難であった。

対策として、第3現示および第4現示で処理され

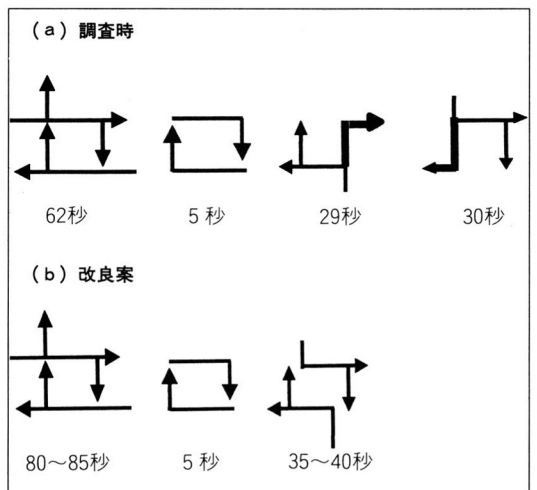


Fig.8 上宮川交差点の信号制御

ていた右折交通 (Fig.8(a)において太い矢印で示された交通流) を迂回させて隣接交差点で処理し、この交差点においては右折禁止とすることが考えられた。第3現示における右折交通量はかなり小さく、国道43号線経由で当該交差点の東側にある宮川交差点に迂回させることが可能であった。また、第4現示の右折交通量はそれほど小さくはないが、当該交差点の西側にある業平交差点等に迂回させることが考えられた。

Fig.8(b)に示すように、この規制変更により、調査時に第3現示および第4現示において処理されていた直進・左折交通を、同一の青表示において処理することができる。したがって、両現示の一方に相当する青時間を第1現示に割り増すことができ、国道2号線方向の交通容量を約30~40%は増大させ得ると期待された。

3-4 交通需要の実態

1) 通行規制

緊、許、認ステッカーは、2月24日までに約30万枚が発行されたとされる⁵⁾。私製や偽造ステッカーも横行し、通過交通量のうちの40~50%が違反車両であったとの調査結果もある⁴⁾。

このような状況の改善策として、既発行ステッカーの全てを一旦無効化し、偽造困難で有効期限が明示されたステッカーを新規発行することが提案された⁴⁾。このうち、既発行分の無効化と新規発行の措置は、既に実施されている。また、最近になってステッカーのデザインも偽造困難なものに改正されている。

一般車に対する通行禁止規制は、たとえば深夜から早朝にかけての時間帯により、あるいは休日によって、解除されても良いと考えられた。これは、行政機関や公共交通機関が提供する移動・輸送手段が全ての需要に対応できるとは限らず、一般車の規制区間通行が是認されるべきケースが少なくなかったからである。このような需要を常時規制すれば、かえって規制違反を誘発する可能性もあった。この規制の見直しも、既に行われている。

2) 輸送の効率

いわゆる緊急救援物資輸送は、神戸市および各区役所が主体となって実施された。しかし、輸送力の確保・配置、在庫管理と仕分け作業、配送拠点の配置などに不都合が発生した時期もあったようである。食料に関しては、その調達と輸送が食品製造業者に委託されてからは、業務が比較的円滑化されたと報

告されている⁶⁾。

そもそも行政機関が直接輸送にたずさわる必要はなく、所要物資の種類と量、輸送の優先順位、輸送先、場合によっては調達先を決めさえすれば、それ以外の業務は当初から民間業者に委託することも可能なはずである。たとえば、トラック輸送業界においては、大規模災害発生時には行政機関等からの要請に応じて緊急救援物資の輸送を行うことになっていると聞く。これらの業界との連携を更に強化し、専門業者のノウハウと輸送力の活用ができるように、体制を整備すべきであろう。

4. 中期的課題

本節においては、前節で述べた被災地における交通実態と対策とに基づき、中期的視野に立って大規模都市災害への対応策を検討する。

4-1 被災地外からの支援体制の整備

1) 交通専門家からなる現場支援チームの派遣

大規模災害地域においては、道路網の状況も、人・物の移動パターンも大幅に変化する。更に重要な点は、道路網自体が復旧されるにつれ、あるいは被災地域における諸活動が救急・救命活動から救援活動、そして復興活動へと移行するにつれて、道路・交通状況の変動が継続することである。

平常時とは全く異なる道路・交通状況において道路網の容量を最大限に発揮させるためには、3-3項において概説したように、まずボトルネックを特定し、信号制御や交通規制などを継続的かつ高頻度に改訂する必要がある。このような現場調査、状況分析、および対応策の企画・立案にあたる交通専門家の所要人員は、平常時よりも格段に多数になる。

この交通専門家に対する需要に被災地域の交通管理者内で対応することは、需要の大きさのみならず担当者自身が被災する可能性を考慮すると、不可能と考えるべきであろう。したがって、全国の交通管理者が擁する専門家から要員を選抜し、相当な規模の支援チームを編成・派遣する体制を整備すべきである。また、それでも専門家が不足するときには、民間の信号機メーカーや交通コンサルタント等にも即時に業務委託できるようにするべきである。

2) 交通管制・情報提供業務の被災地外施設による代替・補完

交通専門家により被災地の交通状況が把握され、対策の基本方針が立案されれば、細かな信号パラメータの設定計算や、その結果の信号制御システムへ

の入力作業などは、何も被災地で行われる必然性はない。また、道路交通状況に関する情報を総合し、被災地における交通管理の大局の方針を決定する作業は、被災地域外の状況をも把握して連携をとる必要を考慮すると、被災地外の代替管制施設で行われるほうが効率的かもしれない。もし、いわゆる“土地勘”を有した専門家の判断が必要となきには、逆に被災地外の代替施設に派遣すればよい。

この代替管制施設は、被災地の管制施設と災害時でも機能を確保できるマイクロ波通信回線等で結ばれ、各種情報をやりとりできる必要がある。また、交通状況表示装置には、被災地の道路交通状況が表示され、交通管制・管理上の諸判断に供される必要もあろう。

警視庁の交通状況表示装置は主装置および補助装置ともビデオ・プロジェクターから構成され、基本的なネットワーク・データが用意されれば、ソフトウェアの変更のみで他地域の管制にも適用可能である。

たとえば、東京と大阪とに代替センターを設置し、どちらかで被災地の管制業務を代替あるいは補完すれば、要員の確保や活動の維持は被災地内よりはるかに容易となるはずである。

交通情報の提供も被災地内および被災地外の双方を対象として、被災地外施設により代替あるいは補完することが考えられる。提供すべき基本情報は情報提供施設間における1対1の通信によりやり取りができる。それに基づいた一般利用者に対する1対「多」の情報提供を被災地外施設で分担すれば、一般利用者に個別対応する要員および通信容量の確保の面から、被災地内で全て対応するより効率的なはずである。平常時の電話サービスの番号にかけると自動的に代替番号に接続されるようにすれば、一般利用者の混乱は回避できる。事実、電話番号案内サービスなどにおいては、平常時からこのような負荷の分散処理体制がとられている。

3) 交通需要のオンライン時間管理

今回、被災地における交通需要管理は、ステッカーによる総量規制にとどまった。しかし、Fig.4およびFig.5に示されるとおり、交通需要がピーク時間に集中しないように時間的に平準化することにより、被災地の道路網容量を最大限に活用することができる。また、渋滞により救急・救命活動がさまたげられることも防げる。

被災地への流入点まで到着してしまった車両に対

して、流入を時間管理するのは困難である。したがって、被災地の道路容量、輸送物資の重要度、あるいは被災地到着時刻に関する要請に応じて、被災地外からの緊急物資輸送を一元的にオンライン時間管理すべきである。

緊急物資輸送の実施主体である自治体等が、平常時からこのようなオンライン・システムを維持することは現実的ではないし、災害時に未習熟なシステムを運用するのでは機能を十分に発揮すべくもない。したがって、3-4、2)において述べた輸送業務の民間委託体制を進展させ、民間の運行管理・貨物管理システムを災害時には緊急物資輸送体制に組み入れることが検討されてもよい。

ステッカーの発行・管理体制も、これと連携してオンライン管理されれば、なお効果的である。その技術的可能性に関しては、後述する。

4-2 インテリジェント交通システム技術の活用

道路交通システムにおいて、様々な情報・通信技術により車両と車両外の情報施設とを接続することにより、運用の高度化が図られようとしている。たとえば、カーナビゲーションシステムに交通情報を通信回線で取り込み、渋滞を回避した経路設定を行えるようにする動的経路案内システムが、その一例である。

インテリジェント化のために開発された、あるいは開発されつつある様々な情報・通信技術は、大規模災害時の交通管理にも相当の機能を発揮し得る。

一般に、このような技術的に高度なシステムは災害時には脆弱と言われている。確かに、ビーコンと称されるアンテナの一種を路側に設置し、それを通じて情報の授受を行うような仕組みは、頑健とは言えないかもしれない。しかし、車載電源のように独立した電源と地震発生時にも機能障害を起こさない無線通信回線とでシステムを構築しておけば、十分な頑健性を期待できるはずである。

1) 交通状況監視

被災地において適切に交通を管理するためには、まず第一に道路・交通状況を把握することが不可欠である。これによりボトルネックのおおよその位置が特定できれば、交通専門家の効率的な配置が可能となる。また、緊急車両等が適切な経路を選択するためにも、交通状況監視に基づく情報提供が重要となる。

交通管制システムは、平常時には車両感知器や

CCTVにより交通状況を把握している。これらの情報収集機器は、電力供給および通信回線の障害で、被災時の機能維持は困難であると予想せざるを得ない。

このような条件で交通状況を把握する手段として、緊急車両の「プローブカー化」が挙げられる。プローブカーは、走行位置や走行速度を自動計測し、交通管制センターなどにデータを自動送信する機能を有している。位置評定に地上施設の支援が不要なGPSなどを適用し、無線通信回線によりデータ送信すれば、被災地においても機能させることが可能である。

緊急車両であれば、一般車両よりもこのようなシステムに費用をかけやすく、また管理も徹底できよう。もっとも、無線通信回線以外の仕組みには、民生用機器技術を利用できるので、それほど高コストとはならないであろう。また、このような仕組みは、災害時のみに機能するわけではなく、平常の出勤時にも車両の運行状況の把握に有用なはずである。最も重要な要件は、救急車、消防車、パトロールカーなどの運用を所管するそれぞれの官庁の境界を越えた、一元的なシステムの構築と運用であろう。

このほか、交通状況監視にはリモートセンシング技術などの適用も期待される。

2) 道路・交通状況データの共有システム

道路状況および交通状況に関する情報は、前述のプローブカーのような道具立てのみならず、以下のように各機関の業務遂行に伴っても収集され得る。

- ①緊急車両の運行状況（消防、救急、警察）
- ②道路障害の発生状況（道路管理者）
- ③道路障害の発生状況、交通状況、交通規制状況（交通管理者）
- ④電力・ガス・水道等の障害発生状況（各管理者）
- ⑤公共交通機関の被害発生状況、運行状況（各運行主体）

これらの情報が統合的に収集・処理・提供されることは、救援活動を所管する各機関が共通の状況認識に基づき、協調して対応するために有用である。道路の復旧作業を例とすれば、まず道路管理者および交通管理者により、道路・交通状況が把握される。両者が、道路網容量の効率的回復の視点から、通行障害箇所の復旧優先順位を決定する。道路管理者は、優先順位に応じた復旧作業のための人員・資材の輸送計画を立案する。交通管理者は、輸送ルートの確保と緊急輸送管理システムへの登録を行う。情報の

共有システムは、このような連携を技術的に促進すると考えられる。

データ共有システムは、必ずしも各機関の所管する情報を物理的に一カ所に集約することを意味しない。インターネットの例のごとく、各種データベースをネットワークでオンライン接続すればよいのである。このような情報の運用においては、地理情報システム（GIS）の活用も重要となろう。

3) 緊急車両・緊急輸送車両の動的経路案内

緊急車両、緊急輸送用車両などに対して、道路状況や交通規制を考慮した利用可能な道路区間や、区間通過に要する時間などをフィードバックする仕組みである。各車両は、動的な交通情報を車載機で処理し、より適切な経路を選択することができる。すなわち、無線回線による動的経路案内システムである。

道路案内標識や建築物など、経路確認のための目印が被害を受けたときには、車載機による走行位置の同定と経路案内は迅速な現場到着に有用であろう。被災地外からの支援チームは、もともと地理不案内であろうから、なおさらである。また、時々刻々と変動する道路・交通状況に対応して、緊急車両を適切に運用する効果も期待される。

需要管理面からは、特定のボトルネックへの交通の集中を防止し、利用可能な経路に分散させる効果がある。

車載機は、一群で運行される車両のうちの先導車のように搭載されれば、十分に機能する。この仕組みにおいても、緊急車両の運用を所管する官庁の境界を越えた、一元的なシステムの構築と運用が肝要である。

4) 交通制御システムの機能維持

3-3、1) において述べたとおり、少なくとも主要幹線においては系統（同期）制御を維持することが、交通容量の維持には欠かせない。そのためには、集中制御用の通信回線も含めて、交通信号機の頑健性を向上させる必要がある。独立した電源供給装置や無線回線による集中制御機能などが有効であろう。また、同様の機能を有する可搬型信号機を開発し、信号機が機能停止した交差点に緊急設置することも考えられる。

5) 通行規制のAVIによる支援

AVI（自動車両認識）技術は、我が国でも有料道路に導入されようとしている自動料金収受システムに應用される。料金所において、ICカードと連

結された車載通信装置と路側装置との間で通信が行われ、車種や走行距離に基づいてICカードに登録された前納額から通行料金が差し引かれる。料金所を車両が通過する間に、これらの処理が実行される。ICカードの改ざんなどを防ぐ高度な保安機能も、実用化されつつある。

オンライン管理された被災地流入日時をICカードに記録して車載通信装置とともに緊急車両に配付するか、自動料金収受システムが近い将来に普及した後はICカードに必要な事項を記録するだけで、通行許可を付与できる。そして、被災地において路側装置さえ設置されれば、非許可車両に引き返すように表示するなり、取締り要員に警報を発するなどの機能により、交通需要のオンライン時間管理が可能となる。また、許可車両は、速度を低下させることなく検問を通過できる。

このような強力な管理が容認されるためには、一般車両の通行より緊急車両・緊急輸送車両の通行が優先されることにより、専門家が専門機材を駆使して救助活動を迅速に行い、一般人が被災地内で活動するよりも遙かに効率的に救援活動が行われ得ることが広く認識されている必要がある。

将来、自動料金収受システムが普及すれば、ICカードへの記録・配付のみで、一般車両に対するきめ細かな需要管理にも適用が可能となろう。すなわち、他の優先されるべき交通に影響がない限りにおいて、一般車両の被災地への流入や被災地内の通行を許可・管理することもできる。

4-3 一般道路利用者への情報提供

道路交通状況や通行規制に関する詳細な情報提供は、交通需要管理を担保する強力な手段となり得る。そのためには、柔軟な通行規制が行われ、一般車の通行が禁止される、あるいは許可される曜日や時間帯が周知徹底される必要がある。

道路・交通状況が平常時とは大きく異なるため、あらゆるメディアを利用し、様々な形態の情報提供が求められる。すなわち、日時、目的、出発地、および目的地を伝えれば、諸状況を勘案して適切な経路と通行時間帯を引き出せるような仕組みが望ましい。

被災地外の施設により情報提供業務が代替あるいは補完される体制が整備されれば、きめ細かな情報を多数の人々に提供することが可能となろう。

5. おわりに

今回、被災地における道路交通の混乱が耳目を集めた背景には、様々な支援活動が交通手段の確保なしには成立しないことが再認識された側面もあろう。そのような認識の変化が、本稿において提案したような交通管理のための道具立てを整備する費用に関し、合理的な判断が行われる契機となることを願う。筆者などは、支援活動全体のための道具立てや支援物資の調達・保管にあてる予算の1割や2割は、この分野に費やす価値があると考えている。

繰り返しになるが、上記の道具立ては、大規模な災害時のみならず、平常時にも活用できるものが少なくない。道路・交通情報の共有システムや緊急車両への経路情報提供などは、その好例である。無線回線によるデータ授受など、非常時用の特別な仕組みは一部である。平常時にも活用されていけば、維持・管理体制も組みやすく、運用に精通しておくことも困難ではない。

これらの道具立てはハードウェア・システムのみを意味するのではなく、広い意味でのソフトウェア、使いこなし方までを含んでいる。大災害時に備え、情報・制御システムを効果的に運用する交通管理プログラムを策定しておくべきことは言うまでもない。

参考文献

- 1) 土木学会「耐震基準等基本問題検討会議——土木構造物の耐震基準等に関する提言」『土木学会誌』No.7、Vol.80、1990年
- 2) 兵庫県警察本部交通部交通規制課『兵庫県南部地震による交通管制センターの被災状況』1990年
- 3) 警察庁資料
- 4) 財団法人交通安全学会『神戸地域大震災道路改善調査報告書』1995年
- 5) 朝日新聞、1995年2月25日夕刊
- 6) 富田安夫、林良嗣「震災後の交通システム機能障害—需要と供給のミスマッチ—」『土木学会誌』pp.58~65、No.6、Vol.80、1995年