

9. 交通システムの危機管理

9.1 はじめに

ノースリッジ地震では、いくつかの大幹線フリーウェイが数か所にわたって損壊し通行不能となった。しかし、交通運用システムがよく組織されており、災害対策の初動体制が良かったため、地震後の混乱は最小限に押さえられた。災害対策として実施された具体的な項目は、以下のとおりである。

- ・迅速な被害状況の把握活動
- ・交通運用策の戦略策定
- ・代替路の確保
- ・交通標識の設置
- ・Traffic Management の実行
- ・公共交通サービスの増強
- ・一般への広報・情報の提供
- ・復旧工事の促進
- ・その他

今回、ロサンゼルス市やカリフォルニア州のとった対策は、交通システムの危機管理手法に基づいている。その危機管理組織や実際にとられた対策は、わが国の災害対策にとって参考となるものと思われる。本報告では、地震直後に行われた上述の広範な対策（具体的に『何を行ったのか』）について報告し^{1)~4)}、わが国でとり得る交通の防災計画について若干の考察を加える。

9.2 災害後の交通需要変化と既往研究⁵⁾

地震時に被災者が持つ欲求は図9.1⁶⁾に示すように、地震直後においては自己および家族の安全確保という根元的なものが支配的であるが、時間の経過に従って要求水準が高まり、最終的には日常性の完全回復を求めるといった時間的変化のプロセスをたどると考えられる。

社会活動と密接に関わりをもつ交通需要という側面に当てはめると、被災直後、帰宅交通や緊急対応行動などが集中した後、業務の停止などに伴う需要停滞があると考えられる。しかし一般に社会活動は、橋梁等の本復旧に要する時間と比較するとはるかに速いテンポで回復に向かうと考えられ、復活した交通需要が容量の低下した交通網を圧迫することになる。したがって、交通システムにおける災害対応においては、仮復旧や代替経路の整備といった応急的な交通網マネジメントによるサービス維持が必須となる。

一方、交通手段および経路選択を左右する要因には、トリップ特性、個人属性、世帯属性、地域特

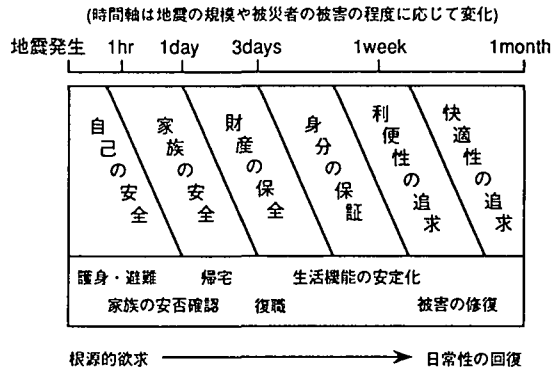


図 9.1 被災時における人間の欲求の時間的变化

性等が挙げられるが、被災時には交通サービスの低下もしくは停止によって、上記の諸条件が一変する。このため、個人の自主的判断あるいは交通管理者の誘導措置により、代替経路への迂回行動や交通手段の変更、交通需要の低下などの現象が生じる。災害下でのこうした経路・交通手段の選択、過渡的な需要変動やサービスの充足状況、緊急対応などに関する既往の調査研究には以下のものがある。

1989年ロマ・プリエタ地震においては、ベイブリッジの1か月間の通行不能という事態に陥り、湾岸地域一帯の交通体系が激変した。その影響については亀田らが詳細な報告書をまとめている^{7)~9)}。さらに若林・亀田¹⁰⁾は、地震前後の道路ネットワークと応急的な交通対策の評価手法を開発し、道路網容量、ノード間所要時間、ノード間連結信頼性等の指標により分析を行っている。

1994年ノースリッジ地震においては、ロサンゼルス的高速道路網で7か所の落橋が発生し、市一帯の交通機能を大幅に低下させ交通体系に大きな影響を及ぼした。Wakabayashi¹¹⁾は震後の被災対応と交通運用策について調査報告を行っており、さらにわが国でとりうる対策について考察している^{4),12)}。能島¹³⁾は、ノースリッジ地震における交通システムへの影響を報告したうえで、両地震の交通への影響を比較し、交通管理運用システムへの教訓をまとめている⁵⁾。

これらの既往研究にも見られるとおり、米国カリフォルニア州の2大都市を襲った両地震の事例は、交通システムの危機管理手法の成否とその要因を検証し、ハード面での整備水準や耐震水準とソフト面での管理運用面での問題点を発掘するための絶好の材料である。特にノースリッジ地震では、災害時の危機管理が成功裏に終わったが、ここに至るまでは種々の試行錯誤が存在する。本稿では、断片的ではあるがこの試行錯誤にも言及している。阪神・淡路大震災後、わが国における危機管理、防災計画に対して議論が巻き起こっているが、本論が今後の防災対策に参考になれば幸いである。

9.3 交通対策からみた州・市の危機対応体制

ノースリッジ地震は1月17日午前4時31分発生し、ロサンゼルス市交通局(LA/DOT)のoperationは4:35に開始されている。ノースリッジ地震後の交通システムの運用は、カリフォルニア州交通省(CALTRANS)およびロサンゼルス市交通局(LA/DOT)、カリフォルニア州ハイウェイパトロール

(CHP), ロサンゼルス市警察(LADP)等の密接な連携によって行われた。

交通対策の位置づけを明らかにするために、州や市の危機対応体制について簡単に触れておく^{14),15)}。ロサンゼルス市の危機対応体制はICS (Incident Command System)と呼ばれ、その組織はEOO (Emergency Operations Organization)である。これを補佐し意思決定を行う機関として市役所の警察、消防・救出、交通(LA/DOT)、公共施設、建物安全、福利厚生など13部局の局長で構成されるEmergency Operations Board (EOB)が設置されている。カリフォルニア州の地震防災計画は、15の機関からなり、このうち、災害予防計画と事後対応計画の双方に関与している部局は、Office of Emergency Service (OES)とCalifornia Department of Transportation (CALTRANS)の2部局であり、地震防災に関してこの2部局が大きな比重を占めている。特に交通に関するoperationは後者にかかるところが大きい。

連邦政府レベルでは、今回の防災にかかわる機関はFederal Emergency Management Agency (FEMA)である。連邦政府の役割は、災害復旧に要する総費用の3/4を負担することが期待されている。今回の地震では、FEMAと州のOESが同一のフロアに入居し、連邦や州から派遣されてきた人材に加えて、連携して現地スタッフや機器・機材の調達・運用を行っていた。このほか、連邦レベル、州レベル、郡(カウンティ)レベル、市レベルというさまざまなレベルで、行政や民間の多くの諸機関の密接な連携によって危機管理体制が敷かれ、緊急事態の宣言の下すばやい対応がとられた。

地震から13時間後にEOBを代表して市長および市警察本部長は、市民に向かって市の被害の現状を明らかにし、市ができること、市民に望むことを記者会見した。これらは林¹⁵⁾の報告に詳しいが、内容は、夜間外出禁止令の発令から、断水・給水情報等の生活情報に至るまで種々のレベル、多岐にわたる情報提供からなっている。これらのうち、交通に関する市民へのお知らせは以下のとおりである。

- ・停電の見込みとその地域、交通信号の停電について、
- ・迂回路の設定と数時間以内に利用者用の地図を配布すること、
- ・メディアに対して迂回情報の提供をすることと住民への周知へのお願い、
- ・公立学校の休校のお知らせ、教育関係者の出勤と学校の再開に備える準備の指示、休校とする理由(停電、断水、交通手段の途絶、避難所としての利用)、

市民に対するお願いとしては、

- ・翌日のビジネスの自粛、
- ・自粛できないビジネスの場合は時差出勤のお願い、
- ・明るいうちの帰宅の奨励(交通信号の途絶が理由)、
- ・交差点ではどの方向も赤だと思ってほしいこと、
- ・在宅勤務の奨励(交通需要を削減することができる)、
- ・電話利用の協力要請(同上)、

等であった。

9.4 地震直後からの交通管理運用策

9.4.1 高速道路網の被害の概要と地震直後の活動

地震発生直後の情報収集活動の目的は以下の4点であった。

- (1) 主要街路および主要高速道路の閉鎖区間の決定と迂回路の設定。
- (2) 被害を受け『暗くなった』信号の報告と補修。
- (3) 交通信号が使用不能な主要交差点の交通管理および主要迂回路の交通管理。
- (4) 施設の損害のアセスメント。

パトロールカーやヘリコプター、地震直後の市職員の自発的な情報収集等によって、地震発生後1、2時間以内に被害地域の把握がなされた。街路の被害は少なかったが、高速道路では3地域7か所において高架橋の落橋・崩壊が発生し、交通機能の大幅な低下をもたらした。米国でも有数の交通量を誇る幹線が通行不能となった影響は深刻であり、復旧費用や社会経済的なインパクトを含めて今回の被害の最も大きな打撃のひとつとなった(図9.2参照)。

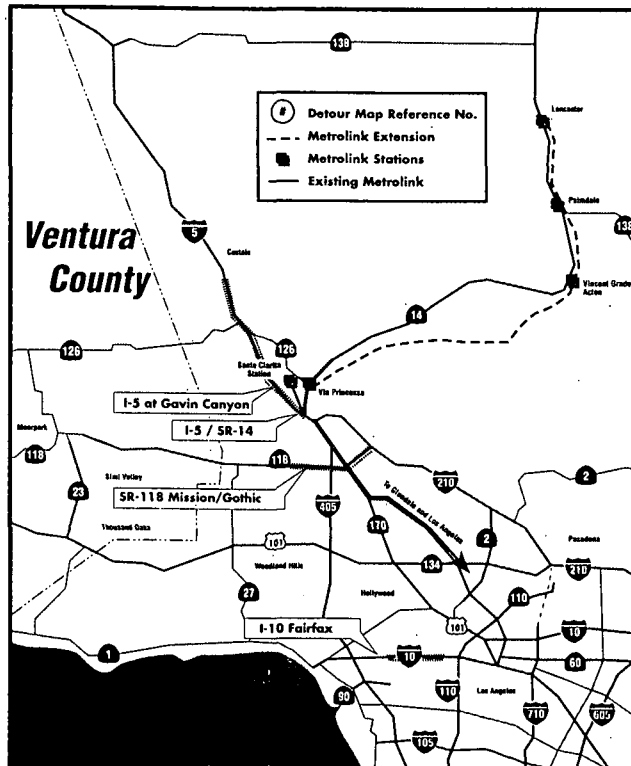


図9.2 ノースリッジ地震による高速道路ネットワークの被害分布
(from CALTRANS Accelerate, Spring 1994)

9.4.2 迂回路の確保と効果発現のための諸対策

CALTRANS と LA/DOT は連携して、以上の調査情報に基づき、約 4 時間最適な迂回ルートの策定作業を行い、地震当日の昼頃 (mid day) には迂回ルートの戦略を決定した。CALTRANS, LA/DOT, CHP, LADP から成る Multi-Agency Team は、最適な迂回路を確保すると同時に、要員を主要交差点に配置した。また、可搬型標識のほかに紙製の標識 (後に耐久性材料のものに取り替えられる) が動員され、迂回路への誘導の努力がなされた。誘導標識の数は約 10 000 個であった。要員は常に迂回路を点検し、コーンの調整やバリケードの補修、可搬型導流島の設置、交通状態の変化に応じ一時的標識の設置を行った。

4 000 近い信号機のほとんどすべてが機能を低下させ、インスペクションを受けた信号機も 3 000 あまりとなった。このような信号交差点では 4 方向停止処置 (4 Ways Stop) がとられた。後述する ATSSAC (Automated Traffic Surveillance and Control) システムも回復し、また、監視用のモニターカメラも増設された。信号の現示時間の調整もなされた。

また、多人数乗車の奨励が行われ、car pooling, van pooling 用の HOV (High-Occupancy-Vehicle) レーンの設置と監視が行われた。違反者からは多額の罰金が徴収される。また、迂回路に沿っての駐車規制の強化や変更も行われた。

また、崩落橋梁の撤去作業が始まった。危険防止措置としてばかりでなく、早く被災現場を撤去することで人々の心理的ダメージを回避するためである。

図 9.2 に示す不通箇所での交通管理は以下のとおりである。

(1) I-10 (the Santa Monica) フリーウェイ

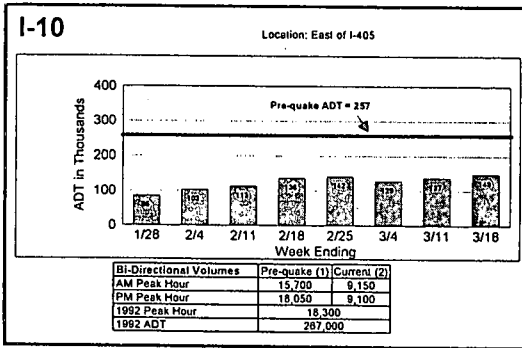
Fairfax Avenue/Washington Boulevard と La Cienega/Venice Boulevard の間で、2 か所の落橋により不通となった。このフリーウェイは、地震直前の冬期の平均交通量が 271 000 台/日 (8 車線) であり (最大交通量は 350 000 台/日)、世界で最も混雑する道路といわれている。ちなみに、わが国の 94 年 1 月時点での交通量の多い地点は、東名高速の 123 500 台/日 (6 車線; 東京～東名川崎)、名神高速の 103 000 台/日 (4 車線; 茨木～吹田 J.C.T.) である (都市高速道路を除く)。この区間の不通により、交通量は激減し、通常の 1/3 程度となった。ロサンゼルス主要部を東西に横断するフリーウェイの交通量の時系列的推移を図 9.3 に示す。不通区間の迂回ルートは、当初は図 9.4 (a) のように設置されたが、以後復旧状態と交通事情に応じて段階的に変更され、最終的に (d) のようになった。また、HOV が優遇されている。また、迂回交通の円滑化のため、図 9.5 のように一部区間が駐停車禁止とされた。

(2) SR-118 (the Simi Valley) フリーウェイ

Reseda Boulevard と I-210 (the Foothill) フリーウェイの間での 2 か所の落橋により通行不能となった。交通量は 187 000 台/日であった。図 9.6 のように迂回ルートが設定された。また、被害発生から 4 週間以内に、落橋を免れた片側車線が臨時開通した。

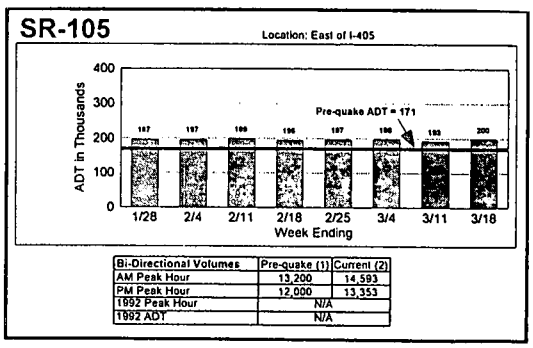
(3) I-5 (the Golden State) および SR-14 (Antelope Valley) フリーウェイ

I-5 は 231 000 台/日 (8 車線、SR-14 付近) の西海岸の南北幹線であり、SR-14 は交通量 40 000 台/日の北方へ通じる州道である。Gavin Canyon での落橋および SR-14 とのジャンクション部分で落橋し、ジャンクション部分では合計 22 車線あった車線が 6 車線に減少した (後に 13 車線に回復する)。このため、I-5 に沿った旧道を迂回ルート (片側 2 車線、計 4 車線) とする措置がとられた (図 9.7)。

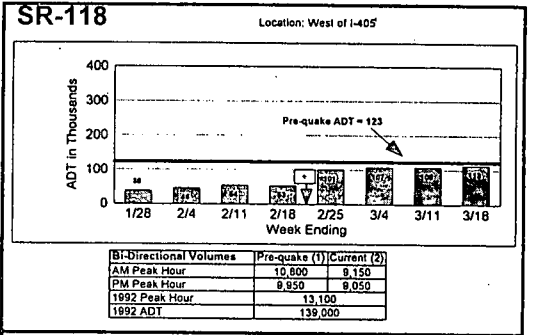


Sources: (1) Caltrans District 7, January 1994
(2) Caltrans, MODCOMP Data for 03/16/94

Northridge Earthquake Recovery Transportation Report
Week of March 14 - March 18, 1994



Sources: (1) Caltrans District 7, January 1994
(2) Caltrans, MODCOMP Data for 03/16/94



Sources: (1) Caltrans District 7, January 1994
(2) Caltrans, MODCOMP Data for 03/16/94

+ Opened to 3 lanes in each direction on freeway detour

図 9.3 フリーウェイ交通量の変化¹⁶⁾

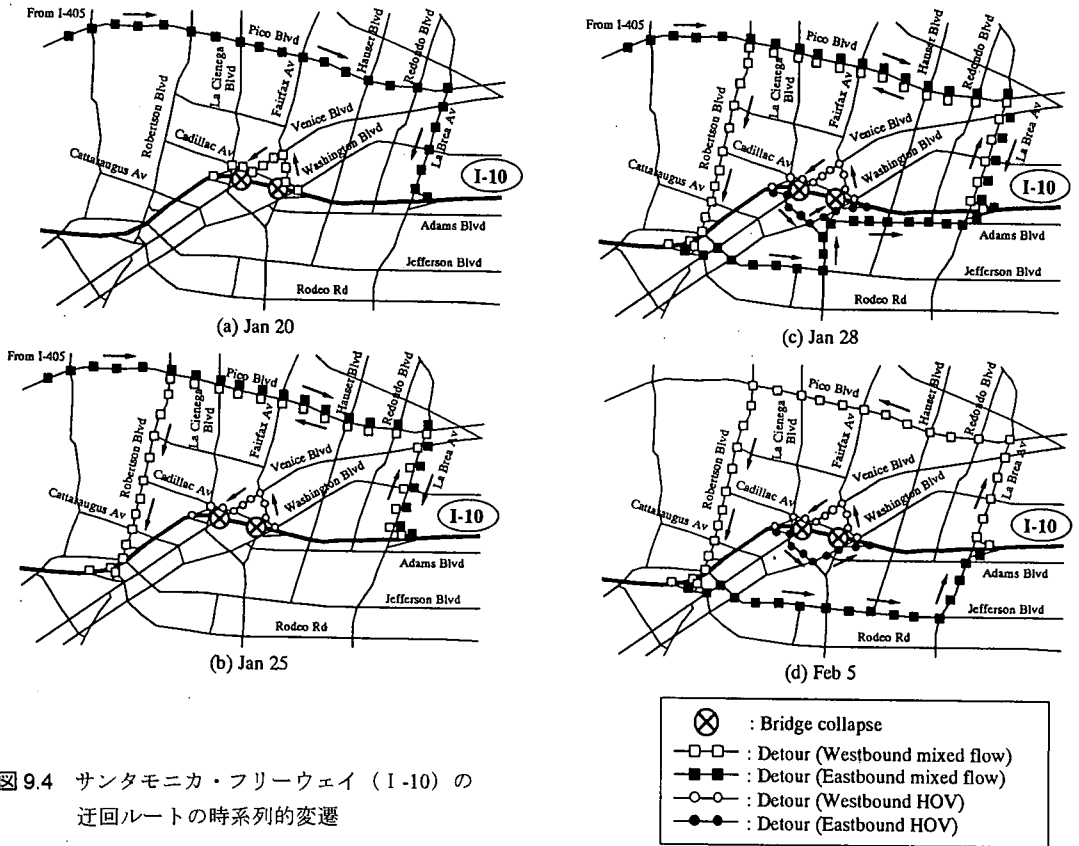


図 9.4 サンタモニカ・フリーウェイ (I-10) の迂回ルートの時系列的変遷

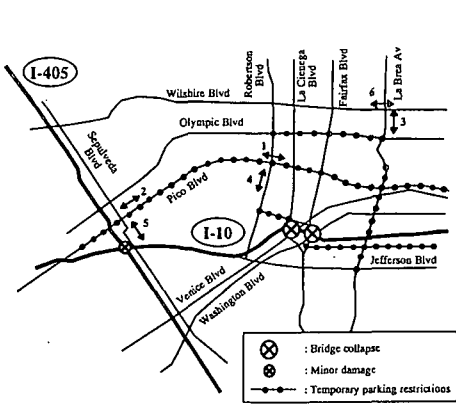


図 9.5 サンタモニカ・フリーウェイ (I-10) における駐車禁止強化区域と交通量観測地点

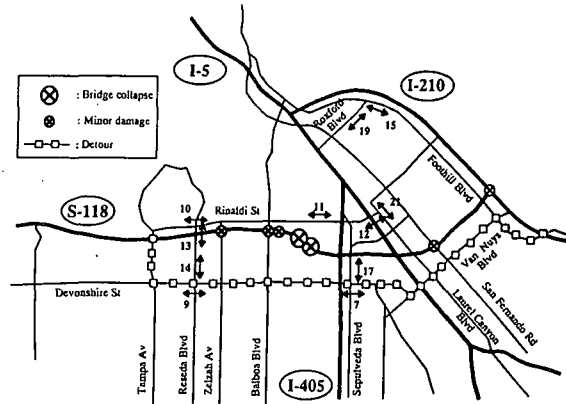


図 9.6 フリーウェイ SR-118 の迂回ルートと交通量観測地点

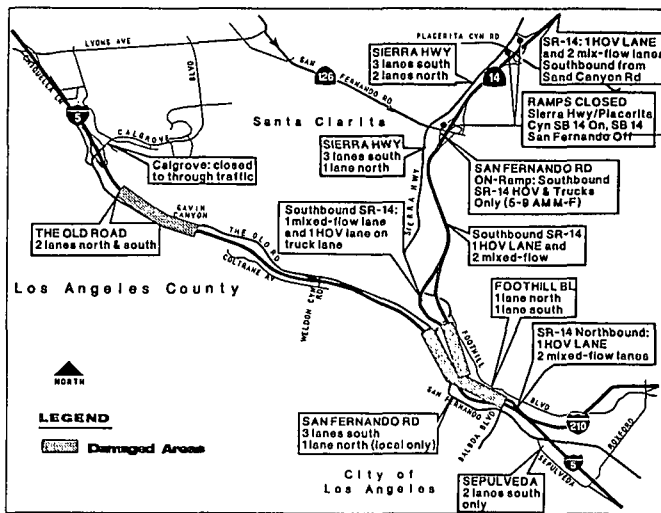


図 9.7 フリーウェイ I-5, SR-14 の迂回ルート¹⁹⁾

9.4.3 ドライバーの自衛的行動

地震当日は、MLK Holiday (黒人解放運動の指導者で暗殺された Martin Luther King, Jr. 牧師の生誕日)であったため、17日の当日の交通量は少なく、懸念されたほどの渋滞は発生しなかった。しかしながら、翌日は多くの通勤交通が交通をあきらめたにもかかわらず、迂回路に沿って大きな渋滞が発生した。その翌日からは、通勤交通需要も元に戻り、ロサンゼルス市内/郊外は大渋滞が発生した。この間、通勤者たちは自らの迂回路を見出して試したり、相乗りをしたり、可能な地域ではバスや鉄道交通に転換したりした。

9.4.4 SMART Corridor System による Traffic Management

I-10(サンタモニカフリーウェイ)では、SMART Corridor という広域交通管理システムが稼働している。これは、1971年から稼働しているもので、交通状態の自動的監視や異常事態(事故・故障車など)

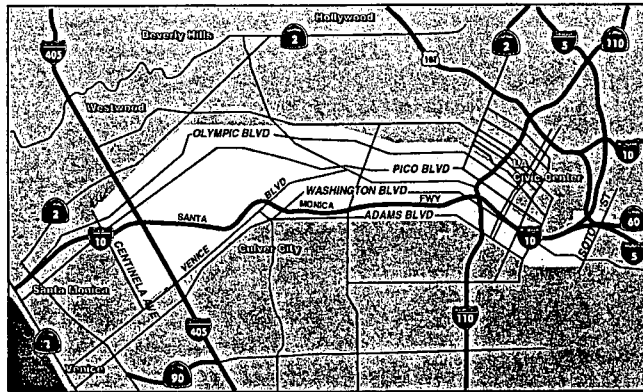


図 9.8 SMART Corridor System の対象区域¹⁷⁾

の検知によって、交通混雑の緩和を目的とするものである。フリーウェイのみの交通管制を行う CALTRANS が、オフランプの先の平面街路の信号もコントロールしている点で画期的システムとされている。同時に平面街路の交通管制を行う LA/DOT の ATSAC (Automated Traffic Surveillance and Control) システムと連携し、図 9.8 に示すサンタモニカ・フリーウェイ (I-10) と並行する 5 本の街路を一括制御している。対象地域内には 401 の信号交差点があり、うち 89 交差点が ATSAC のコントロール下にある。地震後の交通管理では、この広域交通管制システムがきわめて有効に機能した。この地域内では、交通状態のモニタリングにより、交通信号のタイミングの調整や可変標識の制御が行われ、交通の混乱が少なくなるような努力がなされた。

9.4.5 街路の交通量変化

迂回路の設定により、平面街路の交通量が増加した。図 9.9 のように、25 か所の観測点のうち 17 か所でデータが得られている。

図 9.5 における地点 No.1 は I-10 の迂回ルートの一部であり、地震前の約 1.7 倍、約 2.2 万台増である。No.2 は I-10 東向き初期の迂回ルートの一部であり、約 1.4 万台増である。その多くは、I-405 から I-10 に接続した交通によって占められると考えられる。図 9.6 における地点 No.7 は、SR-118 の迂回ルートの一部で、SR-118 と I-5、I-405、I-210 との接続ができなくなった交通等を含むと考えられる。地震前の約 2.5 倍の交通量で、伸び数は 3.6 万台を超え、この記録の中で最多である。No.9 も SR-118

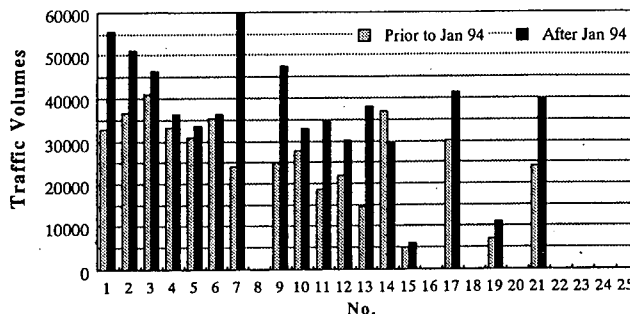


図 9.9 平面街路交通量の変化 (地点番号は図 9.5, 図 9.6 に対応)

の迂回ルートの一部である。交通量は地震前の約 1.9 倍、約 2.2 万台増である。No.11 は、SR-118 と南北に立体交差する交通の迂回で、No.13 と同様に SR-118 を南北に横断する交通や I-405 や I-5 へ接続する交通が集中している可能性が高い。No.12 および No.21 は、SR-118 と I-5 および I-210 との接続ができなくなった交通による増加と考えられる。No.13 は、SR-118 と南北に交差する交通の迂回ルートの一部である。地震前の約 2.6 倍で、伸び率は最も高い。SR-118 と南北に交差する道路が Zelzah Av. や Balboa Blvd. (断層により水道管とガス管が破壊され、洪水と火災が起こったところとして有名) が閉鎖されたための交通集中と考えられる。

9.4.6 公共交通サービスの充実

今回の地震では、METROLINK という郊外鉄道が大きな役割を演じた。METROLINK は、南カリフォルニア地域鉄道公社 (SCRRA) の既存の軌道を利用した通勤・サービスで 1992 年 11 月に供用を開始した新しい鉄道システムである (図 9.10)。市中心部のユニオン駅から 4 路線でサービスを行っている。地震前には 1 日 1 000 人程度の乗客であった北部の Santa Clarita 線は、I-5/SR-14 の不通の代替的役割を果たし、乗客数は一時的に 22 000 人まで急上昇した (図 9.11)。市当局は、この需要増加に対し、3 月に開業予定の 2 駅の工事を加速し 26 日にオープンさせた。同時に、フィーダーサービスとなるバス路線も増設し、プラットホームとバス駅、タクシー乗り場間の歩道も整備した。また Park and Ride のための駐車ロットの増設も進められた。Metrolink の増結 (10 両化) もなされた。また、ロサンゼルス中心部の Union 駅では、増加する乗客のために Metrolink Shuttle Connection というバスサービスも開始、増設された。このほか、公共交通サービスとして、避難所や駐車場での生活を行っている人々のために、医者や看護婦の輸送サービスがなされた。

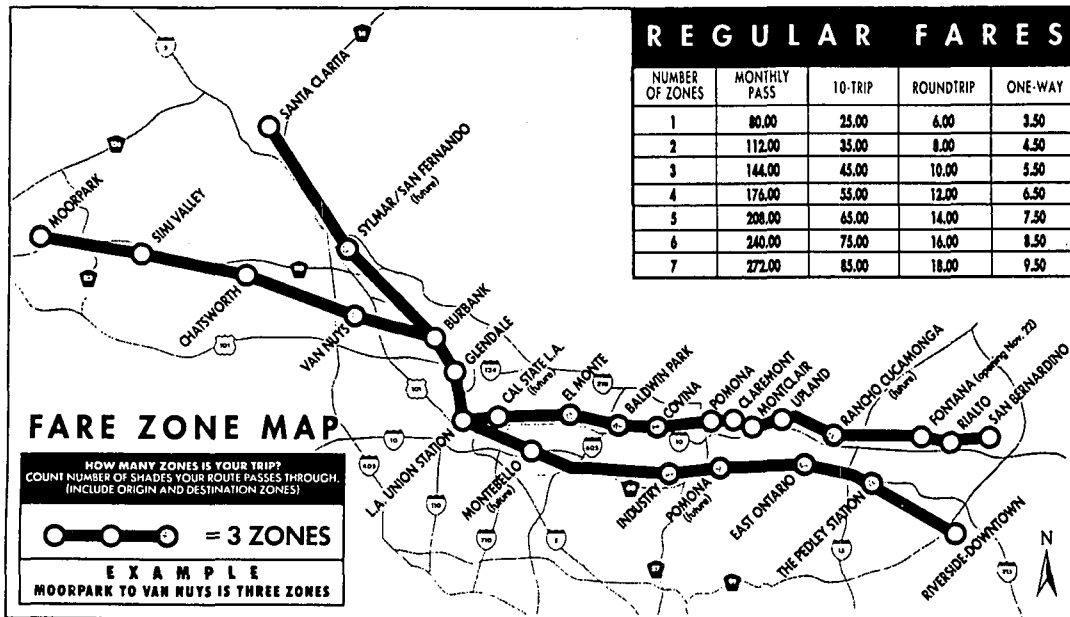


図 9.10 METROLINK 路線図

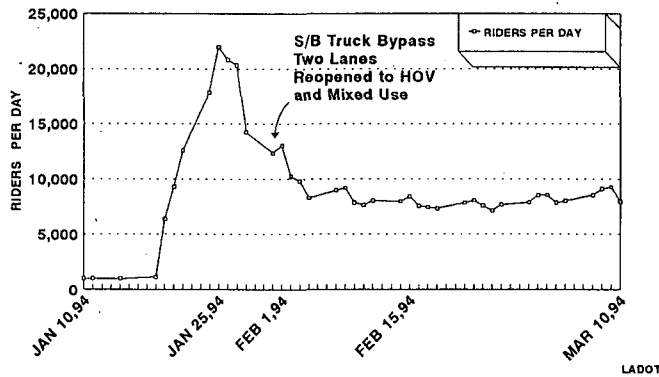


図 9.11 METROLINK 乗車人数の変化¹⁸⁾

9.4.7 駐車場・駐車の問題

公共交通手段利用促進のための Park and Ride の駐車場整備, 迂回交通円滑化のための駐車禁止の強化 (図 9.5), 使用不能となった駐車場ビル付近における駐車禁止の緩和等が行われた。

9.4.8 種々の情報提供

交通の情報のみならず, 市民に安心感を与えるための情報として, Recovery Channel が設置された。これは, Pasadena 市の FEMA/OES DFO (Disaster Field Office) にスタジオが設置され, 衛星回線を使って 24 時間災害関連情報を提供するものである。24 時間のフリーダイヤルも開設された。また, L.A. Times (新聞) では, “How to Get Help” (1 月 21 日以降は “Where to Get Help” に変更) という災害関連情報が提供された¹⁵⁾。道路情報については, 迂回地図が市民に配布されたほか, E-mail でカラーの地図が提供された。また, L.A. Times では, “Finding Your Route” という不通箇所・迂回経路の案内, 道路の運用方法の変更に関する記事が重要な役割を果たした。

9.4.9 復旧工事の促進策

被害を受けたフリーウェイはいずれも重交通を担っているので, CALTRANS では復旧を促進させる対策として Penalty/Bonus System の導入を決定した。復旧箇所それぞれにおいて異なるレートが評価されている。例えば, サンタモニカフリーウェイ (I-10) では, 復旧工事 1 日の遅延に対し 20 万ドルのペナルティが施工会社に対し課せられた。その代わりに, 工事期間が短縮されれば, 同額がボーナスとして支払われる。この『罰金』は, 影響を受ける交通量, 総遅れ時間, 時間価値を評価することから決定されている。

サンタモニカフリーウェイでは, 復旧期間は 140 日と算定された。しかしながら, この促進策によって復旧工事は加速され, I-10 フリーウェイは予定よりも 74 日早く 4 月 12 日に再開通された (再開通式にはゴア副大統領も出席した)。このため, この建設会社は基本的な復旧費用としての 1490 万ドル (約 15 億円) のほかに, ボーナスとして 1480 万ドルを手に入れたことになる。

9.5 カリフォルニア州の危機管理に関する考察

以上述べてきたように、米国史上最大の震災をもたらした本地震が、大きな混乱もなく静かに終息へと向かっている。もっとも、個人住宅の補償やPTSD等の心のケアの問題は残っている。しかし最も重要な点は、本地震が災害時の危機管理（災害管理）がうまく作動した最初のケースではないかということである。

何が、これらの成功を導いたかを考察する。よく言われているのは、『カリフォルニア州には4つの季節がある。地震、火災、洪水、暴動（あるいは干ばつ）である』というジョーク（これは、文献14）でも紹介されている）があるぐらい、カリフォルニア州には最近災害が多いということである。カリフォルニア州とわが国の地震災害の経験を表9.1に比較しているが、ここ数年でもロマ・プリエタ地震（1989）、洪水（1992）、暴動（1992）、山火事（1993）と災害が相次ぎ、危機管理のニーズが十分にあり、試行錯誤のチャンスが十分にあった。今回特に役立ったのは、1971年の地震の経験よりは、1992年の人種暴動事件の教訓であったと我々は説明を受けた。それまで、危機対応場面では市警察と市消防局を中心として部局ごとに個別に対応がなされてきたのが実状で、この事件でその個別的対応のまずさが露呈された。この反省を契機として、ロサンゼルス市では緊急事態に対する市の危機管理能力を向上させるために、ICS（Incident Command System）の見直しが積極的に進められてきた。市当局にとって今回の地震は見直された新しいシステムの最初のテストケースとなった¹⁵⁾。また、州OESの長官Richard Andrews氏によると、1989年のロマ・プリエタ地震の際には、地震直後にサンフランシスコ市内の方へ関心が行きすぎて震源のある南部の被害把握が遅れたという。この教訓が今回の地震では生かされ、発災後1～2時間で全域の被害把握がなされたとのことである。

表 9.1 日米間の防災に対する経験と指向の比較

カリフォルニア州	日 本
経験豊富	経験乏しい（大都市に関して）
・サンフェルナンド地震（1971）	・関東大震災（1923）以来少ない
・ロマ・プリエタ地震（1989）	
・洪水（1992）	
・山火事（1993）	
・暴動（1992.5）	
災害管理のニーズがあった	ニーズの認識はある
十分なテストラン	乏しいテストラン
Multi-Agency Team	課題
Co-operation of Different Authorities	課題
防災の指向	
マネジメント指向	エンジニアリング指向
状況対応型のシステム	予防対応型のシステム
組織経営	
トップダウン型	ボトムアップ型
トップはきわめて優秀	各人がかなり優秀
（職員の交換可能）	（一丸で対処）
国民性	
社会改変指向	伝統重視

防災の指向に日米の差があるのではないかと指摘もある。表 9.1 の下半分に比較を整理している。まず、防災の対応が、米国は状況対応型であることである。すなわち、災害の発生を前提として災害発生後の危機をどう管理するかという観点から計画が立てられている。今日の姿は種々のテストランを経て、今日のマネジメント指向の防災対策として確立したのではないかと考えられる。これに対して、日本の防災対策は災害の発生そのものを抑制する方向に力点が置かれており、エンジニアリング指向といえる¹⁵⁾。地震災害発生後の対応計画が具体性に乏しく、人員・機器・施設の配備が平常時における配備を前提としている。したがって、地震発生時の予防安全の前提が崩れると、災害対策計画が機能しなくなる危険性ははらんでいる。

このことは、災害時の交通システムの緊急的運用にもあてはまる。阪神・淡路大震災での教訓をもとに今後進展が期待されるが、なお多くの検討課題を抱えている。

このほか、組織の運営は米国がトップダウン型であるのに対し、わが国ではボトムアップ型である。このため米国では、要員は『将校』に対する『兵』であり『交換可能要員』である¹⁵⁾。このため服務規程が整備されており、トップにはきわめて優秀な能力が要求されている。これに対してわが国は、個々の成員の能力が高く、しかも同質性が高い。そして、『全員一丸となって』対処することとなっている。国民性としては、米国は社会を改変しようとする指向であり、そのために法律を策定する社会システムである。

東京工業大学の町達夫教授は、防災計画書の日米比較というたいへん興味深い事例を発表しておられる(表 9.2)。この中で、わが国の防災計画書には少なく、米国には存在する事例として Policy の項目、心理的リハビリの項目、組織間の相互援助があることを指摘されている。ここで、Policy とは、例えば『住居地区等の再建』では、『緊急事態宣言後なるべく早く一時的住まいを避難を必要とする市民に、できれば家族単位で用意し、長期住宅の使用が可能となり次第そのような避難所を閉鎖するのが市の政策である』『必要な際は、住宅被災度評価に相互援助の人材を使うのが市の政策である』というように、実務者が迷わずに、臨機応変で的確な行動がしやすいように行政側の方針と実践項目(具体例は省略)を具体的に明示している¹⁴⁾。災害時の交通システムの運用でもこのことは重要である。災害直後から被災地の各所で交通規制が行われることが期待されるが、どのような交通をどのような基準で通すべきか(例えば怪我人を搬送しようとする乗用車はどうすべきか、またその時の交通状態からの判断)、マニュアルに書いていないことでも対処できるような記述が望まれる。

表 9.2 防災計画書の日米比較

	L.A.	Japan	
応急体制	○	○	横断的組織
Policy	○	×	臨機応変に不可欠
実践項目/事前	○	○	
/事後	◎	△	
心理的リハビリ	○	×	職員・市民の両方
組織間の役割分担	○	△	(組織間の協力考慮せず)
組織間の相互援助	○	×	
義捐金品	能動的	受動的	

注) 東京工業大学町達夫教授による比較(ノースリッジ地震に関する日米ワークショップにおける発表, 1994/7)

以上述べてきたように、ノースリッジ地震における交通管理は、

- (1) 交通運用戦略
 - a) 被害地域の把握（地震後1, 2時間以内）
 - b) 交通管理運用策の戦略策定（地震後4時間以内）
 - c) 迂回路の決定（昼頃まで）
- (2) 迂回路への誘導の努力
 - a) 標識（可搬型標識・紙製を含む）の応急標識の設置
 - b) 主要地点への要員の配置と迂回路の点検
 - c) 信号タイミングの調整等
 - d) ビデオカメラによる交通流の監視
 - e) 駐車規制の強化と緩和
 - f) 迂回路の維持管理
- (3) 多人数乗車の奨励
 - a) car pooling, van pooling 用の HOV レーンの設置
 - b) 違反者の監視と罰金
- (4) SMART Corridor System の災害時への適用
- (5) 公共交通サービスの増強と誘導策
 - a) METROLINK のサービス向上
 - b) METROLINK へのアクセス, イグレス向上
- (6) 種々の情報提供
- (7) その他

に分類できる。そして、これらの交通対策はバラバラに行われたのではなく、パッケージ化されて実行されたとみるべきである。先述したように、『バラバラではなく、一元化された包括的な災害対策を作り、それを情報として住民にきちんと知らせる¹⁵⁾』ことが、交通の面でも社会的混乱を極小化するうえで有効であると考えられる。

9.6 わが国の道路システムの整備と運用に関する考察

わが国の道路網は、その容量ぎりぎりの状態で運用されているとあってよい。また、リーズナブルな代替経路はあまりないといってよい。大量輸送機関も混雑した状態で運行がなされており、道路交通を代替する余力はあまりない。したがって、あらかじめよく計画された道路網運用策を構築しておかないと、災害時には交通の大混乱が予想される、と発表してきた^{10),12)}。このことは、先の阪神・淡路大震災で現実のものとなってしまったが、これをもとに防災からみた今後の交通システムのあり方を考察してみたい。

基本的には耐震性の確保によるハード面の充実であるが、地震による多少の損壊は起こりうると思えるとネットワーク論的に考えた網の構成法あるいは道路網の管理運用策が重要となってくる。防災を考慮した道路網構築および交通システムの運用にあたっては、以下のことが重要となろう。

- (1) 信頼性の高い道路網計画
- (2) 災害時の運用を考慮した余裕ある道路構造・ネットワーク構成
- (3) 既存交通施設の交通運用・規制の準備
- (4) 他の交通機関との運用の連携
- (5) 弾力的な運用が可能ないようにしておくこと
- (6) パーソントリップ (P.T.) と物流の時間的 (空間的) 分散
- (7) 運用を効果的にするための監視・罰則, 利用者への情報提供
- (8) TDM (Transportation Demand Management) の導入
- (9) 諸関係機関の密接な連携
- (10) すばやい初動体制と状況把握体制の構築
- (11) GIS (Geographic Information System) との連携
- (12) 平常時との連続性

(1)に関しては、ネットワークの一部が機能低下した場合でも、代替経路が存在してネットワーク全体としては機能するように余裕を持った道路網整備を行うことが重要である。また、交通渋滞が慢性化している今日の都市では、都市の防災や迅速な医療のために円滑な通路を確保して、消防車や救急車等の緊急自動車による火災の拡大防止や人命の救助を支援するよう、震災時における都市内の道路網管理の信頼度を高めることも重要である。

信頼性の高い道路網の構築は、国土幹線道と地域幹線道に分けて考える必要がある。阪神・淡路大震災では、わが国の東西交通を担う主要幹線が神戸市を通過していたため、東西間の交通は壊滅的な打撃を被った。また、唯一残された中国自動車道も宝塚付近で橋梁が損傷し、地震後 10 日間は通行止めで長期間交通規制が続いた。このため、国道 9 号や舞鶴自動車道等の日本海側への迂回が発生し、日本海ルートへ向かう道路でも交通の大渋滞が発生した。このように、阪神間においても信頼性の高い道路網構築は重要であるし、阪神地区の交通途絶の影響が国土全体に及ばないような国土幹線道ネットワークの構築も重要である。阪神地域以外にも主要交通路が集中している地域は多く存在する。したがって、国土幹線は防災という観点からできるだけ地盤的に異なる地域に代替経路を設定すべきである。地域内においても主要交通路が一か所に集中することのないように整備するのが望ましい。

(2)については、1989年のロマ・ブリエタ地震においてベイ・ブリッジが落橋不通となった際の道路網評価では、迂回交通に対して応急的にレーンを増設しても、大きな効果は得にくいことが明らかとなった¹²⁾。つまり、交通需要の多い区間は通常でも道路幅員の上限まで運用されていることが多いことから、地震時の交通運用には、ある一定の限界がある。このことは、道路建設時から、災害時あるいは災害後の運用を考慮した道路網計画が重要であることを示唆している。現時点においてこの目的を達成するためには、平常時の道路網整備計画に防災計画をセットにしておくことが最も近道ではないかと考えられる。この目的のため、通常は2車線で供用するが、非常時には3車線で運用できる道路¹²⁾等を考える必要があるのではないかと考えられる。また、その余裕車線をどのように運用するかもあらかじめ考えておく必要がある。また、阪神・淡路大震災で問題となっている規制を守らない違反車を排除防止できるような構造を設定すること等も考える必要がある。さらに、阪神・淡路大震

災では、高架橋の落橋によって一方の交通システムのダウンが交差するもう一方の交通システムのダウンを招くといった負の波及効果が多数発生した。このような箇所では他の交通システムに与える重要度評価を行って、設計基準を上げる必要があると考えられる。

(7)は、運用を効果的にするために監視・罰則規定が必要ではないかという観点から挙げた項目であるが、慎重な検討を要する項目でもある。米国ではHOVレーンがハイウェイパトロールの監視によって機能している。阪神・淡路大震災では、一般車の通行が禁止されていても乗用車等が多数走行したことが報告されているし、43号線で開始されたバス専用レーンも当初は一般車が混入し機能しなかった。なお、特に発災直後には渋滞の原因となる交通を少しでも発生させないためにも強力な交通規制を行い、これを利用者に知らせることが重要である。

(9)の諸関係機関の密接な連携はわが国においても解決すべき課題であろう。米国では、異なる機関が調整を行う場合、スタンダードが形成される。このスタンダードに基づいてあとの行動が形成されていく。しかし当初は、各機関にも自分の都合があるはずであるので、どのように調整がなされていくのかを研究することは有意義と思われる。

(12)は、阪神・淡路大震災で多くの人々から指摘された重要な教訓の1つである。結局、普段から使用されていたシステムが災害時にも役に立ち、防災用として用意され普段はあまり親しむことのなかったシステムは役に立たなかった。交通の運用においても、災害時を想定して、平常時から使い込むようなシステム構築と運用が重要である。

最後に、これらの交通の管理運用策はバラバラではなく、パッケージ化することが重要であると考えられる。つまり、地震の発生直後から復旧過程に至るまでに発生する緊急的交通をいかに処理管理し、交通システムが麻痺しないように運用するかが課題であり、この課題の解決を目的として、交通規制・道路網運用・情報提供を含む総合的な交通システムの危機管理計画を構築することが重要である。この危機管理計画は、震度別、発生時刻別、被害規模別、地域別、対策シナリオ別に策定されることが必要で、さらに時系列的（地震直後、その日の夕方まで、翌日、2～3日後、1週間後、2～3週間後、1か月後、……）に構築される必要がある。例えば、震度が一定以上であれば、当該自治体のマンパワーは救急・救出活動に振り向けられるから人手不足となり、交通システム管理には周辺自治体からの救援が必要となる。被害がそれほど大きくない場合には当該自治体でまかなうという考え方である。

以上述べてきたように、日本における災害管理手法の確立に向けては、

- 1) 周到な事前の準備・情報収集体制・平常時との連続性
- 2) 一元化・包括化された災害対策と安心感のための情報の公開
- 3) 違反者の防止による平穩の維持（公平感の確立）

が重要であると思われる。表9.1で示したように、社会システムに相違があっても災害軽減という目標は同じであるから、わが国の土壌に根付く災害管理システムを早急に構築する必要がある。

参考文献

- 1) The Northridge, California, Earthquake of January 17, 1994: EQE International, January 21, 1994
- 2) Northridge Earthquake January 17, 1994, Preliminary Reconnaissance Report, pp.36, Earthquake Engineering Research Institute, 1994
- 3) 若林拓史: 1994 ノースリッジ地震における交通システムの機能損傷と震後の交通運用, 土木計画学研究・講演集 17, pp.571~574, 1995
- 4) 若林拓史・能島暢呂: ノースリッジ地震と阪神大震災から学ぶ交通システムの危機管理, 地域安全学会論文報告集, No.5, pp.243~250, 1995
- 5) 能島暢呂: 交通システムの地震被害と災害対応について—1994年ノースリッジ地震と1989年ロマ・プリエタ地震の事例, 地震防災シンポジウム「大都市をおそう地震災害と地震防災の課題—ノースリッジ地震災害を教訓として」, 日本建築学会, pp.41~48, 1994.10
- 6) 能島暢呂: 地震災害における都市ライフライン系のリスク評価に関する研究, 京都大学学位論文, 1992
- 7) 亀田弘行代表: 1989年ロマ・プリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域等の被害に関する調査研究, 文部省科学研究費突発災害研究成果, 1990
- 8) 亀田弘行・浅岡克彦・小川信行・能島暢呂: ロマ・プリエタ地震がサンフランシスコ湾岸地域の交通システムに与えた影響, 都市耐震センター研究報告別冊第7号, 京都大学防災研究所, 1991
- 9) 若林拓史・亀田弘行・浅岡克彦・能島暢呂・出井惣太・片瀬哲也・猿渡智博: ロマ・プリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の交通システムへの影響分析, 都市耐震センター研究報告別冊第12号, 京都大学防災研究所, 1993
- 10) 若林拓史・亀田弘行: ロマ・プリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の交通サービスへの被害分析と交通運用策の評価, 土木計画学研究・論文集 10, pp.103~110, 1992
- 11) Wakabayashi, H.: Post-Earthquake Traffic Management, 4. Damage and Recovery of Lifeline Systems, (6) Transportation Systems, ノースリッジ地震に関する日米ワークショップ, pp.27~34, 1994.7, 土木学会耐震工学委員会
- 12) 若林拓史・亀田弘行: ロマ・プリエタ地震後のサンフランシスコ湾岸地域の道路網運用の効果分析と災害時の道路網計画, 都市計画論文集, No.30, pp.91~96, 1995
- 13) 能島暢呂: 交通システム, 大町達夫代表『1994ロスアンジェルス地震と都市機能障害の調査研究』, 文部省科学研究費(No.05306020)突発災害研究成果, pp.175~196, 1994
- 14) 大町達夫: 1994年ノースリッジ地震をどう見るか: 地震防災と災害管理, 土木学会論文集, No.492/VI-23, pp.1~12, 1994
- 15) 林 春男: 市民および行政の対応, 前掲 13), pp.215~258
- 16) CALTRANS(1994): NORTHRIDGE EARTHQUAKE RECOVERY: Weekly Transportation Report/Week of March 14-18
- 17) CALTRANS(1993): SANTA MONICA FREEWAY SMART CORRIDOR
- 18) City of Los Angeles Department of Transportation(1994): NORTHRIDGE EARTHQUAKE TRANSPORTATION RESPONSE AFTER--ACTION REPORT
- 19) CALTRANS(1994): NORTHRIDGE EARTHQUAKE RECOVERY: Interim Transportation Report #1, January 17- March 31, 1994