

都市防災システムにおける輸送ネットワークのあり方について

Investigation on the emergency network for urban disaster prevention system

吉松 康公* 加尾 章** 柿田 公孝***
by Yasukimi YOSHIMATSU, Akira KAO, Kimitaka KAKITA

1. はじめに

都市防災システムを構築する目的の1つは、被害は必ず生じるとの認識のもとに、最初に発生する被害を最小にし、かつ二次的に生じる被害を軽減化することである。この目的を達成するため、都市施設においては、下記のネットワークを対象に施設の優先度と全体ネットワークの機能性の保持を考えるとともに、住民による自主防災組織を、広域的視点から支援するシステムを考える必要がある。

- ①住民の避難と消火・救援活動に対応するライフライン
- ②震災後の活動に対応した緊急交通路ネットワーク
- ③防災空間としてのネットワーク（上記との重複あり）
- ④震災後の活動を支援する情報システム

本稿では上記の交通路ネットワークを対象に、「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会」¹⁾での討議をもとに、望ましい緊急輸送ネットワークの機能の考え方と、ネットワークの選択プロセス及び評価について考察を行ったものである。

2. 緊急時の輸送ネットワークの機能

震災後の活動に対応する交通路は、人命救助と地域の生活機能、都市機能の復旧を支援するものであり、防災上プライオリティの高いものである。

道路等の輸送施設については、図-1に示す交通路としての機能が発揮でき、かつ円滑な防災活動を

進めることが必要であり、そのためにはネットワークとして多様な活動レベル（広域、地域）への対応、またフェイルセーフの観点から構造及びルートの多重性を考えるべきといえる。

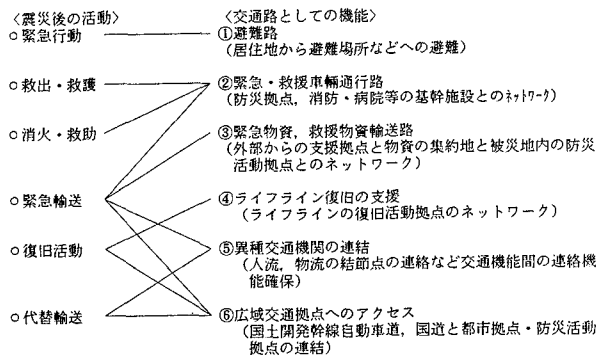


図-1 交通路としての機能

表-1 緊急物資輸送に関する教訓²⁾

項 目	阪神・淡路大震災における状況	教 訓
輸送ルート	・救援物資の運搬車輛が、震災発生後初期の段階で殺到した。 ・電気復旧支援車の平均時速は4km/h	・人命救助に関わる緊急車輛、物資輸送を最優先とするなど、あらかじめ優先順序を判定しておく ・「偏重」による緊急物資量の削減（交通量の減少） ・通行時間帯の分担（夜間にも物資輸送を行う）
	・多目的（個人輸送、緊急など）自動車の混在による渋滞	・トラック活用による物資の集約配送 ・乗用車の通行制限とバスサービスの充実 ・災害弱者に対応した、交通サービスの提供
	・効率的な輸送計画が欠如していた	・輸送ルートの計画的な設定 ・救援物資等の搬入用トラックと廃棄物等の搬出用トラックの併用
輸送基地	＜被災～3日＞ ・各団体、個人からの救援物資を区役所に直接輸送させたため、地域的な偏りは小さかった。 （区役所を拠点として物資を流通させた） ・3回目に入ると、輸送拠点（区役所）で物資があふれ出し、区役所地下駐車場はもとより前面歩道から国道までに溢れ、荷捌き、配送が困難になった。	・物資の輸送拠点と指令系統の必要性確認 ・被災直後の輸送拠点としての区役所の重要性を確認 ・物資の積み卸し、配送人員の適正な配置
	＜4日目以降＞ ・救援物資の受け付けは、神戸市役所厚生年金庫で一括して行い、各配送拠点に運び込まれることになった。その後、すぐに市職員及びボランティアによる仕分け、配送は限界に達し、それらの業務を外注した	・仕分、積み卸しスペースの確保（民間のトラックターミナル、流通センター等の活用） ・広域的な緊急物資輸送基地の設置
	・避難所により物資（量、種類）のばらつきが目立った	・仕分能力と必要スペース

キーワード：防災、緊急輸送ネットワーク

*工修 大阪市計画調整局計画部都市計画課 課長代理
(〒530 大阪市北区中之島1-3-20)

TEL06-208-7870 FAX06-231-3753)

**正会員 工修 技術士 中央復建コンサルタンツ(株)

計画設計部

(〒532 大阪市淀川区西宮原1-8-29)

TEL06-393-1135 FAX06-393-1145)

***正会員 中央復建コンサルタンツ(株) 第四設計部

(〒532 大阪市淀川区西宮原1-8-29)

TEL06-393-1134 FAX06-393-1144)

3. ネットワークの選択プロセスと評価の考え方

3.1 ネットワークの選択プロセス

緊急輸送ネットワークの選択プロセスは図-2に示すとおりであり、阪神・淡路大震災の教訓から設定されるネットワークの抽出条件から候補ネットワークを抽出し、さらにネットワークの信頼性を確実にするために、種々の条件から各路線の評価を行ったうえで、望ましいネットワークを導くものである。

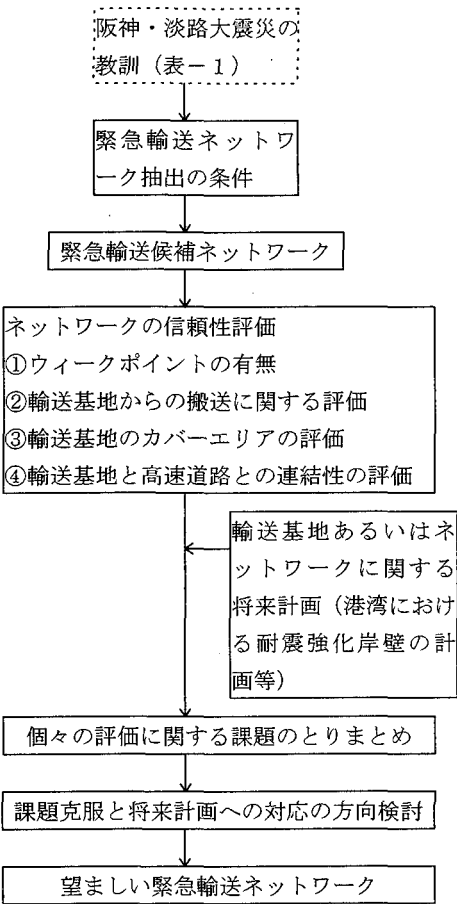


図-2 ネットワークの選択プロセス

上記のプロセスのうち、緊急輸送ネットワーク抽出の考え方及びネットワークの信頼性評価の視点に関して、3.2、3.3で詳述する。

3.2 緊急輸送ネットワーク抽出の考え方

交通路が緊急時に防災ネットワークとして機能を発揮するためには、阪神・淡路大震災の教訓（表-1）をもとに考えると、表-2の事項を満足していることが必要といえる。

緊急輸送ネットワークの抽出にあたっては、表-2に示される考え方をもとに下表のような抽出基準を設定し、行うものとした。

下表の3つの基準全てに共通する路線をネットワークとして重要度の高い路線であると定義し、構造種別（平面、高架）に分けて抽出し、またこれらの路線を除いて、3つの基準のいずれかに属する路線を補助ネットワークとした。

表-3 緊急輸送ネットワークの抽出基準

区 分	抽出基準
抽出基準① (救援)	消防署・病院等に面した路線及びその迂回路となる路線を抽出
抽出基準② (物資輸送)	物資配給の拠点となる区役所と港湾耐震バースを含む輸送基地、物流センターを連絡する路線及びその迂回路となる路線を抽出
抽出基準③ (ライフライン復旧支援)	水道、ガス、電力各事業の営業所、工事事務所等、建設局工営所に面している路線及びその迂回路となる路線を抽出

上記の抽出基準に基づく路線は、日常時において利用量の大きい幹線であり、表-2に示すa～gの条件を満たすものとなっている。

なお抽出にあたっての道路幅員については図-3を参考に15m以上を基準とした。

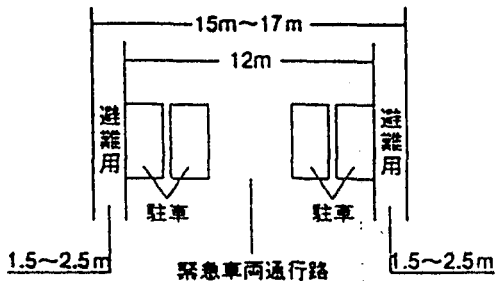


図-3 道路幅員の考え方³⁾

表-2 緊急輸送ネットワーク抽出の考え方

項 目	条 件
a.一般事項	・各輸送機能が元来十分な防災性を有していること。 ・各輸送機能について多重性を有していること。 ・輸送ノードが緊急時において十分な機能を発揮できること。
b.避難路としての条件	・居住地と避難地とが防火帯などで安全に連絡できる道路と空間が十分であること。 ・人口（昼間・夜間）集中地区・ターミナルでの避難が可能である道路と空間が十分であること。 ・沿道建物の倒壊がなく、火災から身を守り、安全に避難できる道路と空間が十分であること。
c.緊急・救援車輛通行路としての条件	・消防署、病院、防災拠点、警察・自衛隊などの防災上の基幹施設と被災場所とを結ぶ道路であること。 ・出火場所近くで水利のある所と消防署を結ぶ道路であること。 ・交通規制が容易で、走行速度が保てる道路であること。 ・河川等地形条件で分断される要素や高架橋など倒壊の危険性の高い箇所などを避けて区域内をカバーできるルートであること。 ・幹線道路から消防署までに至る道路であること。
d.緊急物資・救援物資輸送路としての条件	・外部からの支援物資の集荷地（空港、港湾、トラックターミナルなど）と防災拠点、区役所または区の輸送中継基地までのルートを安全ルートとして確保できるルートであること。 ・主要幹線道との連結が可能な道路であること。 ・交通規制が容易で、走行速度が保てる道路があること。
e.ライフライン復旧の支援路としての条件	・ライフライン供給元（工営所、事業者基地）と幹線系統を連絡できる道路であること。 ・ライフライン幹線系統と避難地、防災拠点と連絡できる道路であること。 ・交通規制が容易で、走行速度が保てる道路であること。 ・大型資機材などの重量物輸送に対応できる道路であること。
f.異種交通機関の連結	・人流、物流の結節点連絡路であること。
g.広域交通拠点へのアクセス	・高規格道路と人口集中地区・行政施設などの都市拠点・防災拠点と連絡できる道路であること。

表-4 緊急輸送ネットワーク評価の視点

視 点	内 容
①クイックポイントの有無	・クイックポイントの抽出と対策の検討 - a.渡河部の橋梁（S55以前の耐震基準に基づく橋梁） - b.鉄道交差部（桁下4m、交差幅員15m未満） - c.老朽構造密集地区（S40以前の沿道木造建築物）
②輸送基地からの搬送	・輸送対象エリア（ブロック）の設定（平常時の活動単位及び地形条件より） ・搬送ルートの安全性（クイックポイントの有無、ルート多重化、ブロック内縦貫ルートの有無）
③輸送基地のカバーエリア	・輸送基地の支援可能圏域（カバーエリア）の分布 〔カバーエリアは必要輸送量と輸送形態から半径3km圏を想定〕 ・輸送基地を補完可能な輸送拠点の抽出（大規模公園、トラックターミナル等）
④輸送基地と高速道路の連結性	・輸送基地から域外への連絡の多重性（ルート、方面、構造） ・域外から輸送基地への連絡の効率性（高速のランプから基地までの距離、ランプの方向）

3.3 緊急輸送ネットワーク評価の視点

3.2 で示した考え方により抽出した緊急輸送ネットワーク（候補ネットワーク）に関し、ネットワークとしての信頼性を確実にするためには、表-4に示す点から各路線の信頼性評価を行うとともに、課題の抽出と課題克服のための対策について、構造物の重要度、地域の地盤・土地利用状況を踏まえて検討していく必要がある。

4. ネットワーク評価に関する考察及び提案

4.1 ウィークポイントの有無に関する評価

候補ネットワークに関してウィークポイントを抽出したところ、大阪市域においては、S55 以前の橋梁、沿道の木造地域の存在などのウィークポイントが抽出された。今後は沿道状況をより緻密な情報に基づき調査し、安全な道路空間の確保を行えるよう検討が必要であるとともに、個々のウィークポイントに対して下図のような対策を進めることが重要と考えられる。

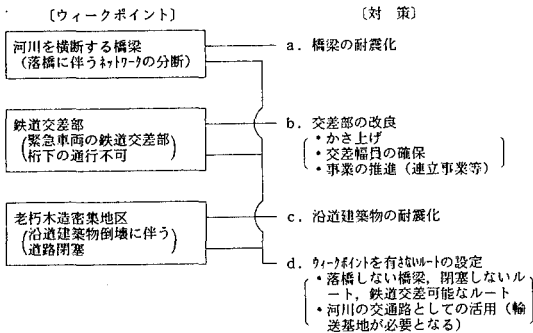


図-4 ウィークポイントへの対策（案）

4.2 輸送基地からの搬送に関する評価

輸送基地からの搬送に関する評価では、下図の評価(例)にみられるように、ブロック内の縦貫ルートの必要性及び橋梁の耐震化が課題として抽出された。

これへの対応としては、縦貫ルートをネットワークとして位置づけるとともに、4.1 で示したウィークポイントへの対策を進める必要がある。

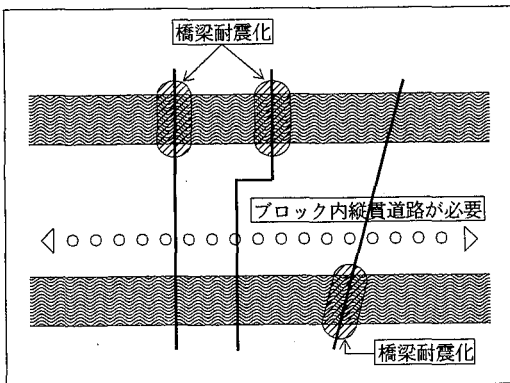


図-5 輸送基地からの搬送に関する評価（例）

4.3 輸送基地のカバーエリアに関する評価

大阪市域を対象に輸送基地の支援可能圏域（半径3 km 圏）の分布をみたところ、カバーエリア外となる地区が抽出された。この地区については、新規に輸送基地を設定するか、あるいはトラックターミナル（公共、民間）に代表される平常時からの輸送拠点による補完を検討することが必要である。

4.4 輸送基地と高速道路の連結性

輸送基地と高速道路の連結性について評価した結果、都市高速については、平常時の利便性には配慮されているものの、緊急輸送対応の面で問題のあることがわかった。

具体的には、輸送基地との連絡を考えると隣接するランプの向きが逆であり、利用効率に欠ける等の問題がある。これへの対応としては、今後ランプの両方向走行可能な方策等、緊急時利用に配慮した改良策を検討する必要がある。

5. おわりに

本稿で示した考え方は、これまでの交通計画・輸送計画の中である程度考慮されているものであるが、本稿で示したプロセスに基づき、地域実情に応じたネットワークの選定を行うことにより、改めて日常時に重要なネットワークは緊急時においても有効なネットワークであることを認識した。

最後に有意義なご助言を下された「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会・総括連絡会」の各委員に紙面をお借りして謝意を申し添えます。

＜参考文献＞

- 1) 大阪市, 1997.3: 大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会 報告書
- 2) 土木学会, 1995.3: 土木学会阪神大震災調査, 第2次報告会資料, PP79-92
- 3) 大震災火災時の避難計画: 東京消防庁震災対策課