

都市インフラ機能低下への人々の対応行動とインフラ整備要件*

The Subjects on the Improvement of Urban Infrastructures
based on the Data Analysis of the Actions Corresponding to the Functional Disorder of the Infrastructures

塚本 直幸**、 波床 正敏***

By Naoyuki TSUKAMOTO and Masatoshi HATOKO

To make cities safer and freer from disasters, it is necessary to consider the redundant room in urban infrastructure. For the purpose of studying the subject, we collected several thousands newspaper articles regarding the Earthquake Disaster and made a database. According to the database, we analyzed the people's action against the damage of the urban infrastructures, such as the transportation system, the lifeline facilities and telecommunications. On the basis of the analysis, we studied what alternatives are available when a primary establishment is defective. As the results, we proposed some essential points to be considered for urban infrastructure planning.

Urban Infrastructure, Lifeline Facilities

1. はじめに

平成7年1月の兵庫県南部地震によってもたらされた阪神・淡路大震災は、ライフラインや交通ネットワークに強く依存した高密度都市の災害脆弱性を示した。連休明けの未明という最も都市活動の低下している時間帯に発生したため、道路、鉄道、港湾、空港、上下水道、電気、ガス、電話などの都市インフラの損壊が、直接的に多くの死傷者を生んだわけではない。しかし、発災直後の消火・救助活動の阻害要因となり、その後の市民生活におけるさまざまな被害を拡大させる要因とはなった。

本研究では、阪神・淡路大震災関連の新聞記事をベースとして、まず、震災時の人々のニーズはどうであったか、また、ニーズ充足の阻害要因となったインフラの機能停止・低下はなんであったかについて、時間経過を追って整理した。ついで、そのような状況の中でどのような緊急的・応急的対応がとら

れたかを整理し、災害に強い都市づくりのためのインフラ整備要件について考察した。

2. 新聞記事データベースの作成

(1) 整理の視点

都市インフラに着目して震災被害の発生構造をとらえれば、都市インフラの機能停止・低下に起因して、都市活動における市民のニーズが量的・質的に充足されていない状況と規定することができる。都市インフラの整備水準は、ある程度の異常事態をも考慮した余裕を持ったものとして定められている。しかし発災時点以降、通常想定される何十倍・何百倍もの多様なニーズが同時多発的に発生する一方で、通常の何十分の一・何百分の一にまでインフラの機能が低下すれば、人々のニーズとインフラが提供するサービスとの間に極めて大きな乖離が生じることは明らかである。

このように、市民生活における被害をニーズと供給の乖離の関係としてとらえれば、供給側である個別インフラ施設の損壊がもたらした被害というアプローチよりは、人々のニーズの側から、あるニーズを阻害したインフラ損壊は一体なんであったのかと

* キーワーズ：都市インフラ、防災計画、都市計画

** 正会員、工博、大阪産業大学工学部土木工学科
(大阪府大東市中垣内3-1-1、TEL 0720-75-3001、
FAX0720-75-5044)

*** 正会員、工修、大阪産業大学工学部土木工学科

いう整理の方が、インフラ・サービスの代替補完関係を把握しやすい。そして代替補完関係が把握できれば、恒久的な対策に加えて緊急的・応急的対策として有効なものが見出し得るし、インフラ整備の内容・方向性・水準を決める要因ともなり得る。

本研究では以下の4点を整理した。

- 1) 市民生活での震災時のニーズの抽出と分類
- 2) これらのニーズの時間的变化
- 3) インフラ施設の損壊状況
- 4) 人々の対応行動

(2) 整理方法

震災時の広範な状況を把握するために、新聞記事に基づいて整理を行うこととした。対象は朝日新聞、日本経済新聞、産経新聞3紙の大阪版であり、地震の第1報を報じた平成7年1月17日夕刊から4月30日夕刊までの計104日間のものである。これらの震災関連記事の見出しを、表1に示す分類コードおよび主要なキーワードとともにコンピュータ入力し検索可能なようにした。入力された見出し数は約16000件である。なお、震災に関する1紙1日あたり平均記事数は、1月107件、2月73件、3月40件、4月24件と推移した。

表1 見出しの分類コード

分類コード	分類	分類コード	分類
A	地震現象・被害全般	E	各種活動
B	住宅	E-1	救助活動
C	インフラ	E-2	消火活動
		E-3	医療活動
		E-4	情報
		E-5	交通
		E-6	住民生活
		E-7	衣食住
		E-8	社会経済活動
		E-9	ボランティア
C-1	道路	E-10	救援物資
C-2	鉄道		
C-3	空港		
C-4	港湾		
C-5	電気		
C-6	ガス		
C-7	水道		
C-8	電話		
D	公共サービス	F	対策・復興
D-1	警察	F-1	自治体の対応
D-2	消防	F-2	政府の対応
D-3	自衛隊	F-3	海外の対応
D-4	医療	F-4	その他の対応
D-5	教育	F-5	復興過程
D-6	自治体		

うち検討作業が完了している朝日・産経2紙について、市民生活におけるニーズの把握が可能と思わ

れる記事2105件を抽出し分類を行った。その結果、人々のニーズを表2に示すように分類した。

表3は参照した記事数の内訳を示したものである。

表2 ニーズの分類

大分類	中分類	ニーズ内容
救助・医療・健康に関するニーズ	救助 救急 消火	倒壊建物・火災からの脱出・避難
		被害者の救出・治療・救急医療
		消火活動
		遺体の安置・火葬・葬儀
		家族・知人の安否確認
	健康維持	避難所・仮設住宅での健康維持
		身障者・老人・子ども等の災害弱者の健康維持
		大気汚染による健康破壊への対応
		震災被害以外の疾病等の治療
		精神的ショックの解消
衣食住に関するニーズ	衣食	震災直後の食料・飲料水
		避難所での不十分な食料・飲料水
		正常時に比較して不十分な食生活
		不十分な衣類、防寒
		身纏い
	住	生活ゴミの処理・トイレ
		移転・転居
		仮設住宅
		住居損壊による身の置き所の消失
社会生活の維持・再開に関するニーズ	通勤・通学	
	営業再開	
	教育・授業再開	
	日常的用足し	
	自動車・生活用品の置場	
	必要物品・資材の入手(もの不足)	
	近隣・知人とのコミュニケーション	
	各種情報の入手	
	雇用	
	住宅ローン返済	
社会・経済維持・再建に関するニーズ	治安・防犯	
	各種手続き(免除・控除)	
	近隣自治組織活動	
	将来の生活設計・地域の復興	

表3 参照記事数内訳

ニーズの大分類	救助・医療・健康に関するニーズ	衣食住に関するニーズ	社会生活の維持再開に関するニーズ	社会経済維持・再建に関するニーズ	合計
件数	582	523	530	470	2105

3 震災における市民ニーズと都市インフラの関連

(1) ニーズの特徴

ニーズの時間的変化の特徴を把握するために、表2の中分類で記事数時間の推移を整理した。記事内容により報道されるまでのタイムラグが異なり、また震災を振り返ってまとめられた記事もあるため、記事数の推移がそのままニーズの時間的変化を表している訳ではないが、全体動向は把握可能である。記事数の集計は次の6区分により行った。

- 1) 1月17日(当日)
- 2) 1月18~19日(2日後まで)
- 3) 1月20~24日(1週間後まで)
- 4) 1月25~31日(2週間後まで)
- 5) 2月1~15日(約1カ月後まで)
- 6) 2月16日~4月30日(約3カ月後まで)

図1は、各時間区分毎の記事数合計に対する各中分類記事数の構成比を、時間経過に従って表したものである。これに基づいて、ニーズの時間変化について述べる。

震災直後は、倒壊家屋からの救助や救急医療、消防活動等「救助・救急・消火」に関する記事が圧倒的である。震災後1週間経過した頃から精神的ショックや避難所での健康破壊、あるいは医療施設の損壊に伴い負傷者に対して十分な治療ができない等の「健康維持」に関する記事が増加する。1月経

過したところから以降は、心のケアの問題、避難所・仮設住宅での健康被害の問題が大きく取り上げられている。

「衣食」の面では、震災後2、3日は電気・ガス・水道の供給停止に伴う食事や防寒、風呂に入れない等の身繕いに関する記事の比率が高い。また、衣食生活に伴うゴミあるいはトイレの問題もあげられている。時間の経過とともに、避難所での食生活、あるいは飲食店・商店閉鎖に伴う食品・衣料品不足などが話題となっている。

「住」の問題については、当初は住居の破壊に伴う身の置き所の問題があげられている。それ以降も、建て直し、移転、仮設住宅の入居等、4月末になっても住居に関することは大きな問題として、長期にわたって継続的に高い比率を占めている。

「社会生活維持・再開」については、当初は交通途絶に伴う通勤や日常的用足しの困難さの比率が高い。続いて震災直後の混乱が徐々に治まり、代行バスの運転等足の復旧がある程度進む2週間後~1カ月後位からは、店舗再開・授業再開に関するニーズが高まってくる。

「社会経済維持・再建」に関するニーズは、1月中はほとんど話題となっていないが2月になってその比率が高くなり、震災1カ月後以降は特に雇用や住宅ローン等の将来の生活不安、地域・地区の復興の取組み等を中心に、中分類したものの中では最も比率が高くなっている。

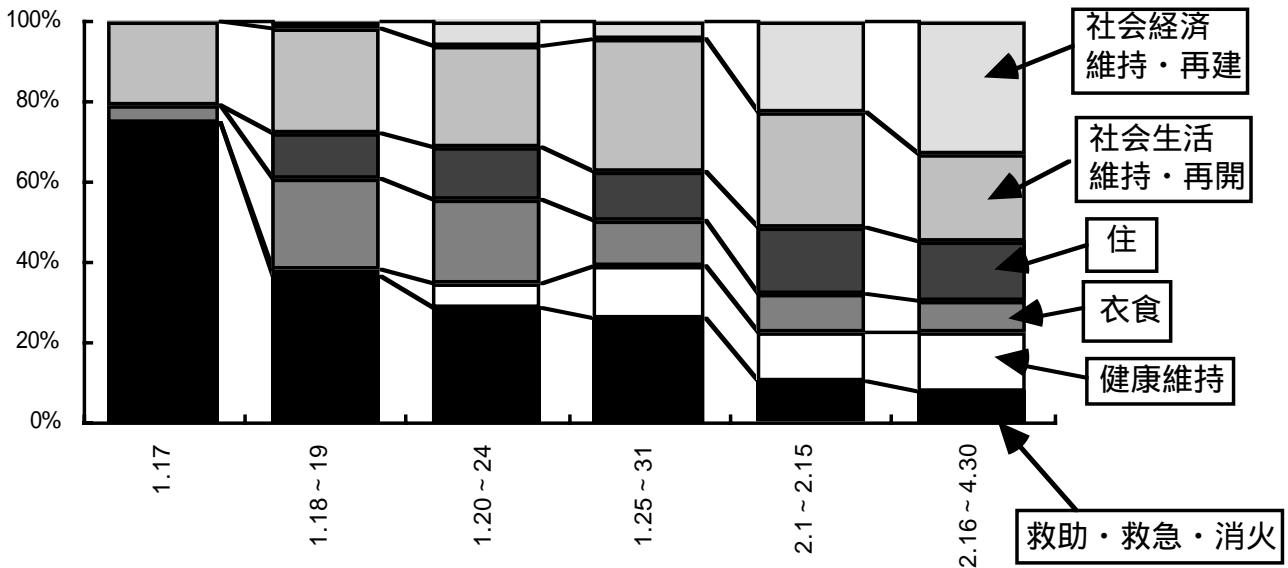


図-1 内容別記事数構成比の時間推移

表4 ニーズの時間変化の特徴

大分類	発災直後～ 2,3日後	1週間後	2月末まで	3月以降
救助・医療・健康に関するニーズ	<ul style="list-style-type: none"> ・倒壊家屋からの脱出・救出 ・負傷者の搬送、救急医療 ・消火活動 ・安否の確認 ・遺体の安置、火葬 	<ul style="list-style-type: none"> ・医療施設での受入れ困難、治療困難 ・避難所での健康破壊 ・精神的ショック 	<ul style="list-style-type: none"> ・精神的ショック ・待避所での健康破壊 ・医療施設での治療困難 ・災害弱者の問題 ・大気汚染による健康被害 	<ul style="list-style-type: none"> ・心のケア ・待避所、仮設受託での健康問題
衣食住に関するニーズ	<ul style="list-style-type: none"> ・食料、飲料水不足 ・身繕い、防寒 ・避難所 	<ul style="list-style-type: none"> ・避難所等での不十分な食生活、衣生活 ・暖房 ・住宅確保 ・ゴミ処理、トイレ 	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅確保 ・避難所 ・移転、建て替え ・仮設住宅 	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅確保 ・避難所 ・移転、建て替え ・仮設住宅
社会生活の維持・再開に関するニーズ	<ul style="list-style-type: none"> ・通勤、通学、用足しの足の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・通勤、通学、用足しの足の確保 ・勤務、営業再開 	<ul style="list-style-type: none"> ・通勤、通学、用足しの足の確保 ・勤務、営業再開 ・授業再開 ・近隣とのコミュニケーション困難 	<ul style="list-style-type: none"> ・勤務、営業再開 ・授業再開 ・近隣とのコミュニケーション困難
社会・経済維持・再建に関するニーズ		<ul style="list-style-type: none"> ・治安、防犯 	<ul style="list-style-type: none"> ・雇用 ・住宅ローン返済 ・各種控除、助成 ・地域コミュニティの崩壊 	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅ローン返済、建て替え等の将来の住宅問題 ・各種控除、助成 ・地域コミュニティの崩壊 ・将来の生活不安

以上の主要なニーズの時間変化の特徴を表4に示す。これらの変化は震災被害の程度が地域毎に異なるため変化時点は一律ではないが、全体的にはこの傾向にある。

(2) インフラ施設の損壊状況

表5はインフラの主要な動きを示したものである。交通系インフラでは、空港被害が最も軽く、港湾の復旧が最も遅い。名神高速道路が利用可能となるのは約3カ月後であり、倒壊した阪神高速道路神戸線は平成8年中の復旧予定である。一般道路の物理的損傷はひどくはなかったが、阪神高速道路不通との関連で規制が長期間実施されている。鉄道の全面復旧は約3～5カ月を要し、その間は代行バスが運行した。ライフライン系のインフラでは、架空敷設系の電力・電話はほぼ1～2週間で復旧したが、地中系のガス・上下水道は全面復旧まで約3カ月を必要とした。

(3) 人々の対応

インフラ機能が極度に低下した中で、ニーズを充足するために実際の時間経過の中で何が可能であり、その中で人々はどう困難を克服しようとしたのかについても新聞記事より数百例を抽出した。そのうち、インフラ整備に関連すると思われる緊急的・応急的事例の一部を4つに分類して表6に示す。これらの応急対応を支えるためのインフラ整備でなければならない。

4 災害に強い都市づくりのためのインフラ整備の要件

本研究で対象とした都市インフラは、いずれもネットワークを形成して機能する。ネットワークは、物理的なリンク、ノード、およびこれらを稼働させるための管理・運用体制が一体となって機能するシステムであるが、今回の震災ではそのいずれも

表5 インフラの状況変化

施設種類	発災直後～ 2,3日後	1週間後	2月末まで	3月以降
鉄道	1/17 鉄道全線不通	1/23 代替バス始行 1/23 阪急梅田 - 門戸厄神 1/25 JR大阪 - 芦屋 1/26 阪神梅田 - 青木	2/13 阪急御影 - 王子公園 2/20 JR灘 - 神戸 2/20 岩屋 - 三宮	4/1 JR全線開通 4/8 山陽新幹線全線開通 6/12 阪急全線開通 6/26 阪神全線開通
道路	1/17 名神・阪神不通、一般道大渋滞	1/20 主要幹線道一般規制 1/27 中国道全線開通	2/8 国道2,43号一般車終日規制	4/1 国道2,43号規制緩和 4/20 名神西宮 - 尼崎
港湾	1/17 岸壁・コンテナバースに大きな被害 1/20 神戸 - 大阪臨時海上輸送	1/22 大阪港などで代替 1/31 外国船の寄港中止	2/8 食料を海上輸送 2/9 外航コンテナ再開	3/6 外国航路の一部再開 3/13 岸壁の半数使用可
空港	1/17 関空ダイヤ一部混乱	1/26 岡山・広島から臨時航空便	2/11 西日本各地へ臨時航空便	4/1 臨時航空便運行終了
電力	1/17 90万世帯停電 1/20 4万世帯停電	1/24 停電ほぼ解消		
ガス	1/17 85万世帯供給停止	この間80万世帯以上停止	2/2 ガス復旧一部 2/27 40万世帯供給停止	3/15 10万世帯供給停止 4/12 全面復旧
上下水道	1/17 90万世帯断水	1/22 下水処理機能停止 1/24 66万世帯断水	2/10 21万世帯断水	3/15 1万世帯断水 4/18 上下水道復旧
電話	1/17 29万回線断線、電話重輻湊	1/23 9割以上通話可能	2/1 完全復旧	

が被害を受けた。ネットワークの被害の大きな特徴の1つは、一体のシステムとして機能しているために、リンクやノードの物理的損傷が修復されても、機能的損傷がそれ以降も続くことがあげられる。例えば、ガスの再供給は安全確保のために点火テスト・需要者立ち会いを必要とするために、完全復旧までに85日を要した¹⁾。また、ネットワークの特徴として外部とつながる等の重要な結節点が存在することもあげられる。例えば、大阪府・兵庫県境の橋梁には大きな被害はなかったが、もし落橋等の被害があればその後の外部からの援助に大きな支障をもたらしたであろう。

このように、ネットワーク災害は部分的な物理的被害以上に、影響が広範囲に及び機能復帰に時間を必要とする。それゆえ、救助・消火を始めとしてさまざまなニーズに対応するために、通常ならばネットワークを経由して届く人・モノ・情報が必要な端末側では、十分ではない場合もあったにせよ持ちこたえるために、表6に示したような各種の緊急的・応急的対策がとられた。ただし、これらの対応は一

時的措置であり、ニーズとの関連でどの程度の期間対応が必要なのかに関する検討が、整備水準を決めるうえでも必要である。

また、救助・援助・復旧のために外部からの大量の人員や物資の投入があることも考慮しなければならない。1例をあげれば、約3カ月間に被災地に派遣された自営隊員は延べ167万人²⁾、ガス復旧のための全国のガス会社からの応援部隊は延べ21万人¹⁾であり、また大量の援助物資も全国から届けられた。これらの活動のための兵站、復旧資材、人員の宿泊、援助物資のデポジット等に公共的空間が多量に利用された。

以上のことから、災害に強い都市づくりのためのインフラ整備の要件をあげると以下ようになる。

- 1) リンクの機能低下・停止への対応
 - ・一部が壊れても完全には機能停止しない余裕・遊び
 - ・二重化、代替路、迂回路
 - ・バスが繋がっている別供給ノードへの付け替え
 - ・別施設のリンク利用

表6 応急的対応の分類と事例

分類	事例
完全には機能停止しなかった余裕の利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 渋滞、閉塞している道路空間の余地を利用した自転車、オートバイ、人手による移動・輸送 ・ 線路上の徒歩による移動 ・ 運動場、広場を復旧基地として利用 ・ 国道43号のバス専用レーン設置
代替路・迂回路の利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 代替バスの運行 ・ 福知山線経由の大阪 - 姫路間輸送 ・ 海上輸送 ・ 衛星回線や国際回線廻りの電話連絡 ・ を利用した電話連絡
代用品・代替品の利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水道水代わりにミネラルウォーター、ジュースの飲用 ・ 給水車、電源車の配車、臨時公衆電話の設置 ・ カセットコンロの貸与 ・ 河川水を利用した洗濯、洗顔
備蓄・バックアップの利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 井戸水、防火水槽を利用した消火 ・ 貯蔵品の配給 ・ 自家発電、電池の利用

・ 重要結節点の強化

2) 供給ノードの機能低下・停止への対応

- ・ バックアップ、二重化
- ・ 代替供給ノードへの付け替え

3) 需要ノードでのサービス低下・停止への対応

- ・ バックアップ
- ・ 備蓄
- ・ 代用品の利用

4) 復旧活動受け入れへの対応

- ・ 復旧基地、兵站等のための空間的余裕
- ・ 復旧活動のための移動手段、通信手段

以上の要件が、具体的にどのような整備内容を示すかについては、例えば道路防災施設帯の設置、共同溝等の地中空間利用、都市内発電所、地域冷暖房システム、地域防災拠点、道路ネットワークの多重化・格子状化等々様々なものが提案され研究されて

いる(例えば3))。

なお、これらの余裕が単なる二重投資とならないよう、災害時のみに機能するものではなく、正常時には例えば環境空間・アメニティ空間として、あるいは、需要が突出した場合の一時的容量増対策等として機能するものでなければならない。

5. 結論と今後の課題

阪神・淡路大震災を契機として、都市計画・都市インフラ整備の余裕度の問題が重要視されている。しかしこのことが単なる二重投資を意味するものではない以上、余裕のある整備とは何かについての検討が不可欠である。本研究では、それを市民生活における人々のニーズの側面から分析した。その結果、災害に強い都市づくりのためのインフラ整備の要件を抽出することができた。また、防災性を高めるインフラ整備の意義を災害時にのみ見出すのではなく、正常時にもどう機能させるかについて述べた。

今後、個々の施設について災害に強い都市づくりのための整備計画とその整備手法・事業化手法について分析する必要がある。その場合、災害規模や事態の推移状況に応じて、各種インフラが持つべき余裕度はどの程度必要なのか、また、今回とは異なった季節、曜日、時間帯、天候の時に災害が発生したならば、状況はどのように変化するのか等のことについての分析・検討も必要である。

【参考文献】

- 1) ガス事業新聞社編：ガス復旧 85 日間の全記録、ガス事業新聞社、p.9、1995・8
- 2) 志方俊之：災害時における自衛隊の役割、「震災その時のために (I)」、国会資料編纂会、p.93、1995・10
- 3) 天野光三他：都市インフラと防災都市づくり、「これからの安全都市づくり」、日本都市計画学会関西支部震災復興都市づくり特別委員会編著、学芸出版、pp.55-62、1995・10