

# 既往地震時の行動シナリオから検討する 災害時の港湾物流ネットワークの 影響低減方策

The influence reduction policy of the port physical distribution network at the time of the disaster examined from the action scenario in case of a previous earthquake

岡本修<sup>1</sup>・小田勝也<sup>2</sup>・上田倫大<sup>3</sup>

Osamu OKAMOTO, Katsuya ODA and Tomohiro UEDA

<sup>1</sup>正会員 工修 国土技術政策総合研究所 主任研究官 (〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1)

<sup>2</sup>正会員 工修 国土技術政策総合研究所 沿岸防災研究室長 (〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1)

<sup>3</sup>学生会員 国土技術政策総合研究所 研究員 (〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1)

The purpose of this paper is proposing the countermeasures which can reduce the influence on the physical distribution network in a port when a disaster strikes. We analyzed the action outline of various organizations taking into account a previous earthquake and damage assumption, and summarized some problems extracted from them. on the analysis, the action outlines were shown in the following three stages which time progress was considered ;early stage reaction - in three days after the earthquake occurrence , disaster areas emergency reaction - from the 3rd day to the 1st month , positive rehabilitation and reconstruction - after the 1st month . Extracted problems are shown below ; the problem on broader physical distribution network , the problem on transportation of aid supplies etc. From them , we suggest that the prompt establishment of a system is required in terms of the insufficiency of a system for a risk management.

**Key Words :** Previous earthquake, influence on the physical distribution network

## 1. はじめに

東海地震, 東南海・南海地震等の大規模地震発生  
の切迫性が指摘され, 中央防災会議における地震対  
策大綱の決定, 各自治体における地域防災計画の見  
直し等が進められている。この様な大規模地震が発  
生した際, 我が国全体の国際海上輸送のネットワー  
クに及ぼす被害を低減し, 港湾のもつ物流機能を維  
持し, 国際貨物輸送に与える影響を最小限に抑える  
ための方策の検討が必要である。

本研究では, 既往大規模地震による被害状況, 国  
際物流事業者の行動等について詳細な状況を調査し,  
これをもとに被害発生時の港湾関連主体の行動シナ  
リオを設定する。さらに, シナリオを分析し, 災害  
対応の問題点・課題を抽出・整理することにより,  
全国の中核・中核国際港湾等での災害時における国  
際物流ネットワークへの影響低減方策の検討を行う。

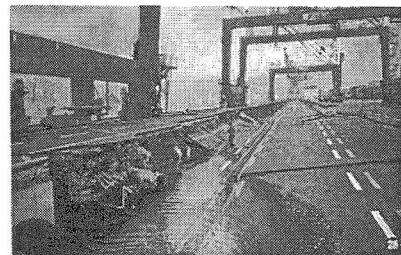


写真-1 神戸ポートアイランド  
コンテナターミナル被災状況

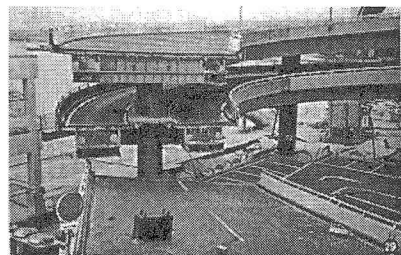


写真-2 神戸大橋被災状況

## 2. 既往地震・被害想定を踏まえた各主体の行動シナリオの設定

### (1) 分析方法

兵庫県南部地震発生時の神戸港における港湾施設、関連施設の被害状況や国際物流事業者の行動等を被害事例に関する文献等に基づいて整理・分析し、その結果を踏まえ、大規模地震発生時の港湾関連主体の行動について行動シナリオを設定した。収集した資料は、兵庫県南部地震における被災事例を中心とした文献及び関係者からのヒアリングによる情報である。

文献等の整理・分析及び行動シナリオの設定にあたっては、輸送の種類（産業関連物資の輸送または応急復旧資機材の輸送）、主体（荷主、港運、船社、陸運、被災した市及び県等の自治体、国土交通省、海上保安庁）及び災害発生からの時間・対応段階に区分して検討を行った。時間・対応段階は、災害への対応の状況が変化していると考えられる「震災直後から3日目（初期対応）」、「3日目から1ヶ月目（被災地応急対応）」及び「それ以降（本格的復旧・復興）」という時間経過で区分した。

産業関連物資の輸送に関し収集した文献数を、表-1に示す。これらのうち主要なものを参考文献に示す。応急復旧資機材の輸送に関する文献数は合計で99件である。また、ヒアリングは、神戸市、名古屋港及び静岡県内の3港湾管理者と、荷主・港運・船社の計10社を対象として実施した。

表-1 本研究において収集した関連主体別、時間・対応段階別の文献数

#### 1. 産業関連物資の輸送

主体		初期対応	被災地応急対応	本格的復旧・復興	計
企業	荷主	7	0	2	19
	港運		3	2	5
	船社	11	9	13	43
被災自治体	県、市の港湾管理者	14	7	5	26
国	国土交通省	1	7	3	11
	海上保安庁	1	2	2	5
	道路関連部局	11	3	5	19
計		45	51	32	128

### (2) 初期対応時における各主体の行動シナリオ

図-1に初期対応時における各主体の行動シナリオを示す。

#### a) 荷主（企業）

ライフラインの停止、従業員の安否確認、生産施設の点検等に追われるため、実質的に生産・流通活動は停止する。

生産施設や物流拠点の被災が軽度であるとしても、港湾までの貨物輸送はその多くがトラックに依存し

ているため、高速道路の倒壊等による道路網の寸断、壊滅により通常の流通活動は不可能となる。

#### b) 港運（企業）

耐震化されていない港湾施設の多くは壊滅状態に陥る。具体的には、岸壁本体の滑動・傾斜、エプロン・ヤード舗装の破損・陥没、荷役施設の倒壊、ガントリークレーンのレールからの脱輪、倉庫の倒壊等の被害が起きる。また、港運業者自身がライフラインの確保等に追われるため、業務能力は大幅に減少する。

この期間は、応急復旧資機材の輸送が岸壁利用において優先されるため、産業関連物資の輸送目的の岸壁利用が制限を受ける。

#### c) 船社（企業）

岸壁との接触、クレーンの倒壊等により、係留中の船舶の一部が損傷する等被災する。また、コンテナ埠頭におけるガントリークレーンの倒壊、フェリー埠頭におけるトラック乗降用設備の損傷等、多数の埠頭が使用不可能となり、抜港が生じる。応急

◎ライフラインの停止 ◎生産・流通活動の停止  
◎道路網の寸断・壊滅 ◎港湾施設の被災

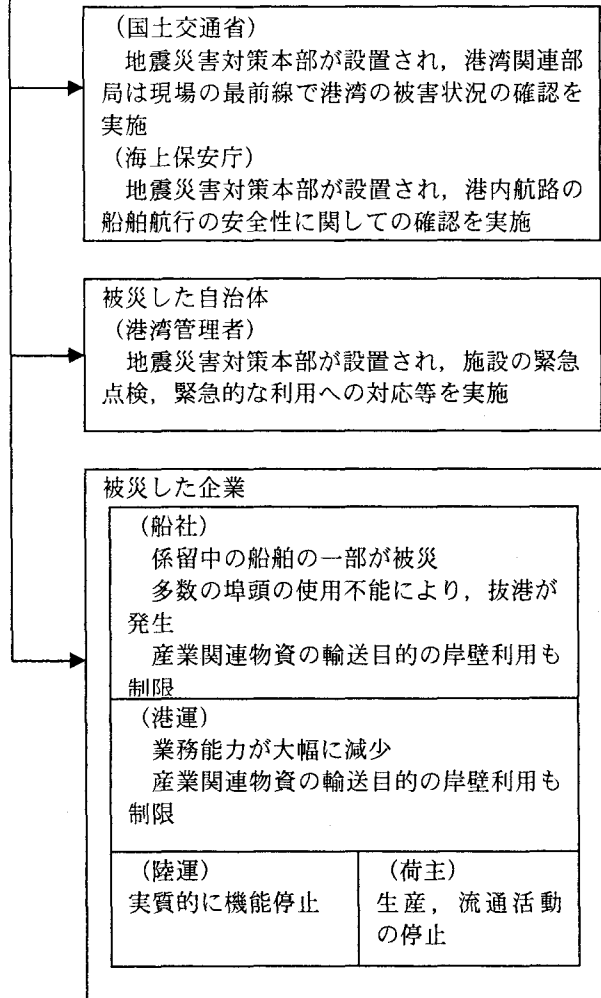


図-1 初期対応時における各主体の行動シナリオ（被災時～被災後3日程度）

復旧により使用可能となった岸壁においてセミコンテナ船、在来船等が貨物を取り扱うことは可能であるが、初期対応時は応急復旧資機材の輸送が優先されるため、産業関連物資の輸送目的には利用が制限される。

一方、ガントリークレーンの倒壊、脱輪等により、フルコンテナ船は完全に機能が停止する。荷主は被災した港湾に最も近い港湾を利用しようとするが、近隣港湾の取扱能力が小さい場合は、遠距離にある港湾を利用する必要がある。船社は各港湾の取扱量、ヤード確保可能量等の取扱能力に基づき寄港地選択を行う。

#### d) 陸運業者（企業）

陸運業者のうち、地元のトラック運送事業者は、ライフラインの停止により、実質的に機能が停止する。

#### e) 県、市の港湾管理者（被災自治体）

地震発生直後に、地震災害対策本部を設置する。また、施設の被災状況の確認、利用可能な施設を確定、救援物資輸送、住民避難等の緊急的な利用に関する関係者間の調整等を実施する。

#### f) 国土交通省（国）

地震発生直後に、地震災害対策本部を設置する。また、ヘリコプターの場外離着陸場の許可手続き、バス、国内旅客船事業に係る許認可申請等に関して弾力的な対応を実施する。

#### g) 海上保安庁（国）

地震発生直後に、地震災害対策本部を設置する。また、音響調査による水中障害物調査を実施し、港内航路の船舶航行の安全性を確認する。派遣医師、看護婦の宿泊施設等として巡視船を提供し、活動支援する。

### (3) 被災地応急対応時における各主体の行動シナリオ

図-2に被災地応急対応時における各主体の行動シナリオを示す。

#### a) 荷主（企業）

生産体制については、以下の状況となる。被災から一週間程度すると、徐々にライフライン等が復旧し始めることから、被災の程度が軽い生産施設に関しては生産体制を整えはじめる。ただし、被災を免れた生産施設であっても、仕入れ先が業務を停止し生産に必要な部品の確保ができない場合等は、生産ラインを停止したままとなる。生産施設を全国的に配置している大手企業及び被災地周辺にも生産拠点を設けている企業は、被災地の生産施設が大きな被災を受けた場合、被災地以外の生産施設へ拠点変更を行い、生産・物流体制を見直すこともある。生産施設及び在庫保管拠点となる物流センターが全国で1箇所のみ企業では、出荷がある程度の期間、完全に止まる。

輸送については以下の状況となる。まず、原材料、製品等の輸送に関しては、道路網の寸断、壊滅によ

り通常の陸上輸送に支障があることから、通常と異なるルート、あるいは他の輸送機関に依存する必要がある。荷主は、道路情報や、通常利用している港湾以外の他港の利用状況等を把握するために、近隣港湾の港運業者に連絡を行い、輸送経路を決定する。平常時に陸上輸送のみに頼っている企業にとっては、海上輸送の手続き方法に関する情報不足、平常時に内航船を利用している企業の優先的受付等により手配が遅れる。次に、基幹航路の輸出入貨物については、通常利用していた港湾の利用は実質的に不可能となるため、代替ルートとして、内航船を利用し、他の国内主要港湾（東京湾、大阪湾、伊勢湾、北部九州等）を經由して基幹航路を利用するか、あるいは、国内他港まで陸上輸送を行い、釜山港などの海外港を經由して基幹航路を利用することとなる。国内輸送に関しては、他の輸送モード・輸送ルートに切り替える荷主が増加する。その結果、輸送時間及び輸送費用はともに通常よりも増加する。また、トラックの一部は被災することから、一部の荷主は十分な輸送能力を確保できず、需要の高い品目に限定した輸送を行う等の決断を迫られることもある。平時から陸上輸送だけでなく海上輸送（内航船）を利用している荷主は、陸上輸送から内航船への転換に関してもスムーズに対応できる。

他地域における交通渋滞の発生については、以下の状況となる。被災地を通過する輸送量は減少することとなるが、周辺地域における物流が急増し、他地域での交通渋滞の引き金となる。

通信に関しては、以下の状況となる。企業が導入している地中埋込みの専用回線は被災を免れることから、一般回線が被災しても比較的影響は少ない。ただし、社外との通信は一定期間回線が渋滞するため、支障を来す。また、システムのダウンと相まって、電子媒体による受発注業務は、手書きによる書類作成等に変更する必要があるため、人手による作業が増加する。また、在庫照会などの情報サービスが停止する。

搬出済みの貨物については、以下の状況となる。被災前に搬出済みの貨物の一部は水没等により紛失することや、被災後当分の間所在が把握できないこともある。荷主はこれらの貨物を追跡しようと試みるが、貨物追跡システムを完備している場合でも、当分の間は混乱がみられることが想定される。輸出貨物が船積みのためにヤードに保管されたまま被災した場合や、輸入貨物がヤードで被災した場合は、荷主や受取主が引き取ることとなる。

#### b) 港運（企業）

耐震化された港湾施設以外の多くは壊滅状態に陥り、港運業者の業務は大幅に減少する。その反面、耐震強化岸壁や被災を免れた岸壁では取扱いが急増し、港湾労使交渉を行い、日曜荷役を行う。一方で、他港の取扱量が増加するため、被災港の港運従業員は他港に出向する。また、ヤードの有効活用を図るため、コンテナヤード等において保管中の輸入貨物

は受取人に、輸出貨物は荷主にできるだけ迅速に返却するように手配を行う。

**c) 船社（企業）**

ガントリークレーンの倒壊、取扱貨物の減少等により抜港する必要がある。岸壁の一部は応急復旧により機能するが、生産施設や背後交通網の被災等に伴う需要の減少に合わせて、船舶の寄港数は減少する。一方、他港利用の貨物が増加するために、被災を免れた周辺港においては人手や設備の増強を行う。

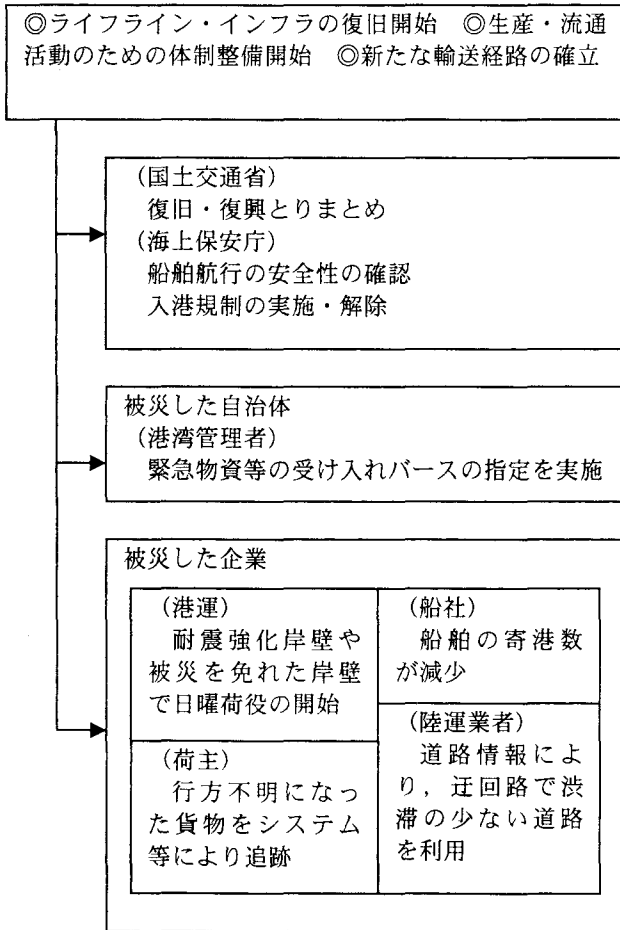


図-2 被災地応急対応時における各主体の行動シナリオ (被災後3日程度～30日程度)

**d) 陸運業者（企業）**

陸運業者は平時の輸送ルートが利用できないため、迂回路を利用する必要がある。衛星移動体通信等を使い、トラックの車載端末から得た道路情報を全国の拠点に提供し、渋滞の少ない道路を利用して対応する。

**e) 県、市の港湾管理者（被災自治体）**

緊急物資の受け入れ、旅客船発着バースの確保等の対応を行う。また、県内に応急復旧対応のための委員会を立ち上げ、港湾の復興計画を策定する。

**f) 国土交通省（国）**

外航船の国内フィーダー輸送を特例として認める。また、港湾の被害状況等を考慮して、1ヶ月以内に「被災港の復興の基本的な考え方」の策定を行う。

**g) 海上保安庁（国）**

音響調査による水中障害物調査を実施し、港内航路の船舶航行の安全性に関して確認する。また、暫定利用の岸壁において緊急物資の輸送を行う。

**(4) 本格的復旧・復興時における各主体の行動シナリオ**

図-3に本格的復旧・復興時における各主体の行動シナリオを示す。

**a) 荷主（企業）**

被災後約一ヶ月経過すると、海上コンテナ貨物等のトラック輸送の一部に関しては、復興物資輸送車両の扱いとなり、通行規制が緩和される。

**b) 港運（企業）**

壊滅状態に陥った施設は順次復旧され、貨物の取り扱いも再開されるが、量的にはまだ少なく、港運業者の業務は大幅に減少する。その反面、耐震強化岸壁や被災を免れた岸壁では取扱いが急増することとなり、港湾労使交渉を行い、日曜荷役を行う。

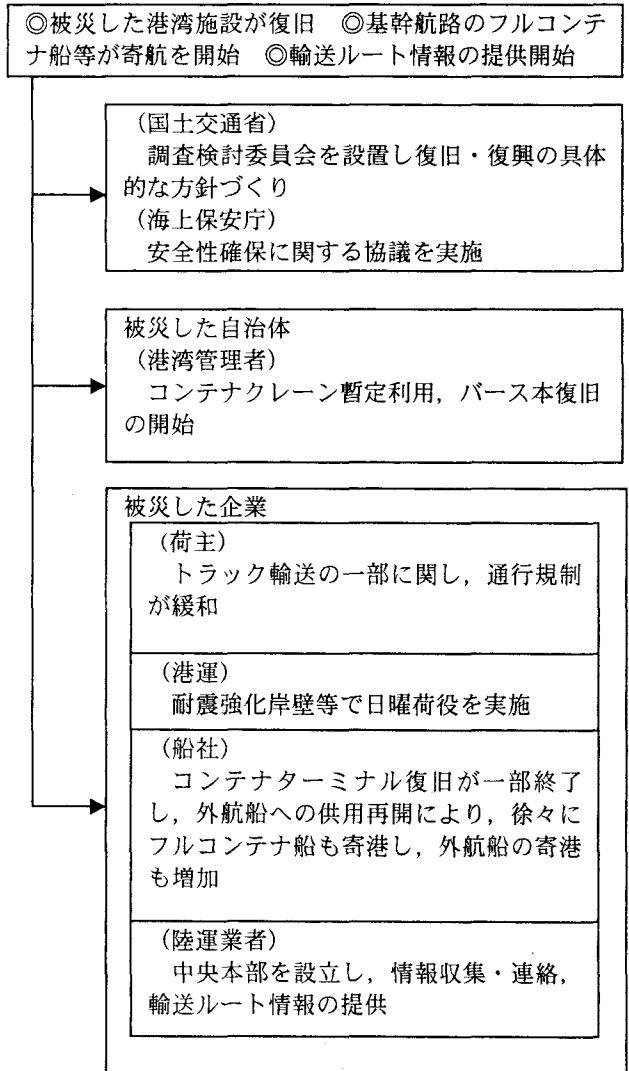


図-3 本格的復旧・復興時における各主体の行動シナリオ (被災後30日程度以降)

一方で、他港の取扱量が増加するため、被災港の港運従業員は他港に出向する。

**c) 船社（企業）**

外航船に関しては、被災から2ヶ月後には、コンテナターミナルの復旧が一部で終了し、供用が再開する。寄港船舶はガントリークレーンを必要としないセミコンテナ船だけでなく、徐々にフルコンテナ船も寄港するようになり、北米航路、欧州航路等の船舶寄港が増加する。被災より半年から1年後には、被災前の相当程度までには船舶寄港が回復する。ただし、それ以外の一部の船舶は港湾の機能回復後も被災港以外の港湾発着ルートにシフトする。

**d) 陸運業者（企業）**

トラック事業者、事業団体、また災害時に指定公共機関に指定されている通運業者において対策本部を設置し、地方公共団体から緊急物資の輸送要請に迅速に対応できる体制を整備する。（社）全日本トラック協会は「地震災害対策中央本部」を設立し、関係行政機関、地方各協会の情報収集、連絡及び各協会、事務所への輸送ルート情報の提供を行う。

**e) 県、市の港湾管理者（被災自治体）**

仮復旧から本格的復旧までの期間は、限られたバースを有効活用するために、日曜荷役を継続的に実施する。また、道路、橋梁等のパトロールを引き続き行う。

**f) 国土交通省（国）**

地震に強い港湾のあり方、港湾施設の耐震構造等に関する委員会を設置し、総括的な検討を実施する。

**g) 海上保安庁（国）**

関係者との安全性確保に関する協議を実施する。

**3. 現状における問題点と対策**

神戸港等の被災状況に基づき、抽出された主要な課題は以下に示すとおりである。

**(1) 広域物流ネットワーク確保上の問題点**

**a) 被災内容**

神戸港では、186バースほぼ全てに被害が発生するとともに、港内で貨物の水没、流出・浮遊等が発生し、航泊の禁止措置が執られた。また、神戸大橋、六甲大橋等の港湾物流に欠かせない幹線道路が被災し、物流へ大きな影響をもたらした。図-4に、被災直後の着岸可能バース、航泊禁止区域と交通規制箇所を示す。

**b) 港湾での対応**

被災から2日後には、摩耶埠頭の耐震強化岸壁を含め9バースのみが着岸可能となった。

**c) 問題点**

我が国の外貿コンテナ貨物の約3割は、神戸港利用貨物であり、輸出入ともに神戸港を利用しない都道府県は存在せず（平成5年）、災害の影響は広範囲にわたった。また、外貿コンテナ貨物の輸出入を大阪港、北九州港、名古屋港等の利用に切り替えた

ため、他港においても混雑する等の影響が発生した。

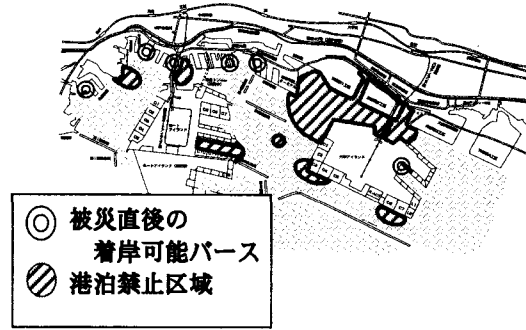


図-4 被災直後の着岸可能バース、航泊禁止区域と交通規制箇所

**(2) 緊急物資等輸送上の問題点**

**a) 被災内容**

震災発生後、阪神間の陸上交通機関が機能停止した。

**b) 港湾での対応**

阪神間の陸上交通の代替輸送として、緊急輸送のみならず、復旧・復興段階まで海上輸送が活躍し、一定の役割を果たした。

**c) 問題点**

海上緊急物資輸送ルート開設等に関して、船社や港湾管理者等の間で調整に時間を要し、緊急輸送のサービス提供までに、震災後2日が経過していた。

**(3) 港湾空間活用上の問題点**

**a) 被災内容**

神戸市内の住宅の多く（約7万戸）が被災した。

**b) 港湾での対応**

神戸市内の仮設住宅約3万戸のうち、約20%を神戸港臨港地区内のオープンスペースに建設することとなったが、地震発生の数ヶ月後に港湾計画の改訂を予定していたため、計画変更、埋立免許等の手続きが速やかに実施され、瓦礫処分がスムーズに行われた。また、復興を促進するため、市街地から大量に発生した瓦礫等（約781万トン）の仮置・処分場として、大阪湾フェニックスの海面処分場等の港内埋立地・計画地が活用され、372万トンの瓦礫を処理した。

**c) 問題点**

神戸港臨港地区内のオープンスペースの利用は、あらかじめ計画されたものではなく、たまたまオープンスペースがあり活用したものであり、通常、海面処分を行う場合は港湾計画の変更、埋立申請等のため長期間を要する。また大阪湾フェニックス等神戸港外への処分については港湾建設局で調整したものである。

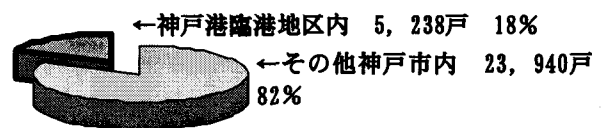


図-5 仮設住宅建設戸数

#### (4) 危機管理体制の問題点

##### a) 港湾での対応

港湾では国土交通省、地方整備局、港湾管理者、公社、施設利用者（船社、港運等）等の多くの主体が存在し、それぞれの主体ごとに港湾施設の利用可否について情報把握に努めた。

##### b) 問題点

通信手段の断絶、情報収集の役割分担の未確定、港湾管理者である地方自治体がその他の業務に労力を必要としたこと等から、現地全体の港湾施設利用状況の把握に2日を要した。

#### (5) 国際物流ネットワークへの影響低減等に関する対策

3. (1) から (4) に示したとおり、広域物流ネットワーク確保上の問題点及び緊急物資等輸送上の問題点は他の地震においてもこれまでに指摘されており、港湾空間の活用については、港湾が持つ広大なスペースを利用した瓦礫処分場等としてのスペースの提供が今後港湾に求められる機能として重要なものであることが指摘されている。また、危機管理体制の確立の必要性も指摘できる。

2. に示した関係各主体の行動シナリオも考慮し、今後必要とされる施策を整理すると、

- a) 大規模地震の発生が想定される港湾における耐震強化岸壁及び防災拠点の整備促進
- b) 管理体制の面での情報システムの構築及び情報の一元化による災害時の港湾機能の確保
- c) 危機管理体制の確立

以上、3つの施策を抽出することができる

#### 4. おわりに

今後、本研究で得られた施策について更に検討を深め、国と港湾管理者の適切な役割分担のもと、こうした施策を順次推進していくことが必要になると考えられる。また、本研究と並行して国土交通省港湾局では「港湾の防災に関する研究会」を設置し、本研究の成果も含めて検討・審議が進められ、2003年11月に「港湾の防災に関する提言」が公表されている。同提言において港湾の防災機能として、セーフティ機能・ゲートウェイ機能・バイパス機能・スペース機能が位置づけられ、これらの施策の具体化に向けた取り組みが進められていることを付言し、本稿を終えたい。

#### 参考文献

- 1) 社団法人日本船主協会：阪神・淡路大震災の海運及び海上物流への影響と対応，pp.58-118，1995年。
- 2) 運輸省港湾局計画課：阪神淡路大震災の経済的影響調査報告書，pp.49-50，1996年
- 3) 社団法人土木学会関西支部：大震災に学ぶ 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書一，pp.62-160，1998年。
- 4) 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡

路大震災調査報告 交通施設と農業施設の被害と復旧，pp.127-265，1998年。

- 5) 日系BP社：特集 500社の阪神大震災，pp.17-26，1995年。
- 6) 貝原俊民：大震災100日の記録，ぎょうせい，pp.212-215，1995年。
- 7) 社団法人日本道路協会：阪神・淡路大震災の体験と交換物流について，pp.60，1995年。
- 8) 運輸省広報：特集 兵庫県南部地震，pp.12-16，1995年。
- 9) 1・17神戸の教訓を伝える会：阪神・淡路大震災被災地神戸の記録，pp.42-52，1996年。
- 10) 高橋宏直・中本隆・赤倉康寛・吉村藤謙：兵庫県南部地震直後における各輸送モードの対応状況に関する分析，第10回日本地震工学シンポジウム，pp.3125-3130，1998年。
- 11) 株式会社三菱総合研究所：阪神大震災の経済的影響，pp.1-23，1995年。
- 12) 株式会社第一勧銀総合研究所：阪神大震災の経済に与える影響，総研ニュース，pp.2-5，1995年。
- 13) 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大震災調査報告 社会経済的影響の分析，pp.1-203，1998年。
- 14) 株式会社財界研究所：総特集 阪神復興を日本立て直しにつなげ，pp.10-137，1995年。
- 15) 日刊建設工業新聞社：阪神・淡路大震災 被災から防災へ 復興の記録，pp.226-229，1995年。
- 16) 経団連：阪神・淡路大震災増刊号，pp.6-69，1995年。
- 17) 関西電力株式会社：阪神・淡路大震災復旧日記，pp.11-393，1995年。
- 18) ガス事業新聞社：ガスエネルギー新聞が報道した 阪神大震災ガス復旧85日間の全記録，pp.24-277，1995年。
- 19) 財団法人運輸経済研究センター：阪神大震災と交通，pp.4-80，1995年。
- 20) 財団法人神戸港埠頭公社：阪神大震災復旧工事誌 1995年兵庫県南部地震 公社埠頭復旧の記録，pp.1-235，1998年。
- 21) 国土交通省港湾局海岸・防災課編：災害に強い港を目指して，pp.1-26，2003年。