

# 地震災害に対応した港湾の国際物流サービス維持 のための対策の提案

—名古屋港における試行的実践と課題—

## Proposal of Measures for Continuity of Port International Distribution Service in Case of Earthquake

宮本 卓次郎\*・新井 洋一\*\*

Takujiro MIYAMOTO and Yoichi ARAI

**要旨**：従来の公的な災害対策は、災害対策基本法に基づき「人命財産の保護」を第一の目的として対応が図られてきた。しかし、近年の産業活動は国際分業によって成り立っており、災害対策における産業活動の保護（「産業防災」）の重要性が増大している。このような認識の下、本研究は地震災害時の港湾を核とした国際物流サービスの維持回復に関し、BCP（事業継続計画）手法を適用して、名古屋港を事例に実践的に検討したものである。国際港湾物流サービスの維持について、海域から陸域に至る関係者の協力の下、被災シナリオの共有、サービス主体毎の自己点検、復旧に要する時間を指標としたボトルネック抽出、ボトルネック解消の取り組みを、一連のサイクルとして繰り返し取り組むことを「PLCP（港湾ロジスティクス維持計画）」として提案するとともに、この取り組みを名古屋港で試行的に実施した。これらの検討により、国際港湾物流サービスへのBCP適用の有効性と航路漂流物対策、岸壁の耐震化などの重要性、自己点検の手法、関係者間の情報共有などに関する課題を明らかにしている。

**キーワード**：事業継続計画, BCP, 港湾, 物流, 産業防災

### 1. 地震災害に対する国際港湾物流サービス維持の必要性

#### 1.1 中部地域の地震災害リスクと産業の特性

中部地域は、明治以降でも濃尾地震（1891）、東南海地震（1944）、南海地震（1946）等の地震、伊勢湾台風（1959）等の台風といった大規模災害の被害を繰り返し受けてきた地域であり、今後も、東南海・南海地震、東海地震といった大規模地震と津波の発生、また、地球温暖化に伴う大規模な台風や高潮被害が危惧される。今後30年以内の地震発生確率は、東海地震86%、東南海地震60%、南海地震50%と非常に高い。

一方、中部地域はものづくり産業が集積する地域であり、東海4県（愛知・岐阜・三重・静岡）の平成16年の製造品出荷額の合計は67.2兆円に達し、全国の約24%を占める。また、工業従事者数は162万人で、東海4県の労働力人口の20%に相当し、全国平均の16%を上回る。製造品出荷額の内訳をみると、輸送用機械と電気機械製造品の合計額で、東海4県の46%を占めている。これらの産業は、東アジア、東南アジア、欧米の世界各地の工場や関連企業、顧客とのネットワークを形成し、サプライチェーンマネジメント（以下「SCM」と呼ぶ。）により極限まで在庫を排除し

\* 国土交通省 東北地方整備局, \*\* 正会員 日本大学 総合科学研究所

た効率的な生産活動を行っている企業が多い。このような形態は、安定した生産と国際物流サービスを前提として成り立つものであり、一部の生産機能や国際物流サービスに支障が生じれば世界的な SCM のネットワークで結ばれた全ての企業の活動に影響が及び、短期間の国際港湾物流サービスの停止でも甚大な経済損失をもたらすことになる。

このことは、兵庫県南部地震（神戸・淡路大震災）によって神戸港の物流機能が停止した際にマレーシアの自動車工場の操業が中断したことや、新潟県中越沖地震の際に一部品メーカーの生産が停止したことによって多くの自動車工場の生産停止を招いたことから明らかである。

## 1.2 従来の港湾における地震対策

災害対策基本法はその第1条において「国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護する」ことを目的として謳っており、港湾における防災対策もこれを主眼として実施されてきた。

港湾においては、災害対策基本法に基づき地方公共団体が策定する「地域防災計画」との整合を図りつつ、防潮堤の整備等の津波・高潮対策、避難や緊急物資輸送のための緑地及び耐震強化岸壁の整備等を行ってきた。また、港湾管理者や国土交通省は、大規模災害発生に備えた防災対策および災害発生後の緊急体制や復旧活動等を定めた防災マニュアルやBCPを策定し、港湾関係者との連携による防災体制を構築するとともに、港湾関係者とともに定期的に防災訓練を実施するなど、ハード・ソフト両面からの防災対策に努めてきた。

一方、兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）により神戸港の岸壁の大部分が被災し国際物流サービスが長期にわたって機能低下し、地域経済に深刻な打撃を与えたことを教訓とし、国土交通省は、中枢・中核国際港湾の国際海上コンテナターミナル

において耐震強化岸壁の整備を推進してきた。名古屋港においては、飛島ふ頭南側コンテナターミナルに2バース、鍋田ふ頭コンテナターミナルに1バースの整備が完了している。

## 1.3 港湾物流サービスの特性

港湾物流は、港湾のみで機能しているのではなく、生産地・消費地と港湾の間を結ぶ陸上輸送によっても支えられている。さらに、港湾物流は、岸壁や荷役機械、荷捌地、道路、橋梁、情報システム等の物流基盤の存在を前提として、入出航届、通関、検疫、入国管理、保険等様々な手続き、港湾管理者や海上保安部、CIQ等の関係行政機関、水先人、港湾運送事業者、通関業者等様々な関係者によって支えられている。

したがって、これらのハード・ソフトのいずれかの機能が停止すると物流全体が停止することとなる。

1.2で述べたように、国際海上コンテナターミナルについては耐震強化岸壁の整備が進められているところであるが、現在のところ耐震強化岸壁以外の施設と関係者については、国際港湾物流サービスの維持の観点からの防災対策が十分に実施されるには至っていない状況である。

## 1.4 地震災害に対する国際港湾物流サービス維持の必要性

以上のとおり、地震災害に対する国際港湾物流サービスを維持は、わが国の産業活動の維持の観点から重要であるが、港湾においては産業や物流を対象とする災害対策が実施されていないこと、また、海陸の多様な施設と関係者を対象とする一貫した対策が存在しないことから、地震災害に対する国際港湾物流サービス維持のための新たな対策が必要である。

また、国際港湾物流サービスを維持するための

災害対策には、従来の防災の観点に加え、以下の4つの特徴を備えていることが必要である。

- ①災害時における国際港湾物流サービスの継続・早期復旧を目標とし、目標達成に向けたマネジメントが可能な対策であること
- ②国際港湾物流サービスに関わる荷主、物流業、行政等、多様な関係者が参加する対策であること
- ③海域～ターミナル～陸域を一貫する対策であること
- ④ハード・ソフトの総合的な対策であること

このような試みは、港湾分野において先行する研究は少なく、今後の港湾そのものの災害対策の確立と、荷主企業、物流企業、行政等の各々の関係主体によるBCPの取り組みの促進に極めて有効であると考えられる。

## 2. 産業防災研究会の設置とPLCPの提案

上述の地震災害に対する国際港湾物流サービス維持の必要性を踏まえて、以下のような一連の取り組み方策を提案した(図1)。

### ① 産業防災研究会の設置

港湾物流サービスの維持を図るためには、港湾物流サービスを支える全てのサービス主体が参加し、各主体が責任を持って対策を実施することが必要である。

港湾物流サービスの防災対策を推進するための基盤として、サービス主体が一堂に会す産業防災研究会を設置し、②以下の作業の実施方針についてのサービス主体間の合意形成と、全体及び主体ごとの取り組みのマネジメントを行う。

### ② 地震被害シナリオとハザードマップの作成

関係者による災害リスクに対する認識の共有を図り、防災対策の検討条件とするため、被害想定

を行い地震被害シナリオとこれを図化したハザードマップを作成する。

### ③ サービス主体ごとの被害想定と復旧見通しの調査

各サービス主体に対して、②で作成したシナリオに基づくアンケートやヒアリング調査等を実施し、各主体の被害想定とサービスを復旧するために要する時間の見通しを調査する。

### ④ ボトルネックの特定

③のサービス主体ごとの調査結果を集計し、港湾物流サービス総体としての早期復旧を妨げる要因(ボトルネック)となるサービスを特定する。

### ⑤ ボトルネックの精査とBCPの作成

④の結果に基づき、ボトルネックとなるサービスを精査し、早期復旧を可能とするための方策を検討するとともに、各サービス主体が作成するBCPに検討結果を反映させる。

### ⑥ ボトルネックの改善の継続

以上のうち、③～⑤の作業をサイクルとして繰り返すことにより、早期復旧の実現に向けたボトルネックの改善を継続する。

なお、これら一連の作業によりサービス主体毎に作成するBCPを合わせて「PLCP(港湾物流サービス維持計画)」と呼ぶこととした。

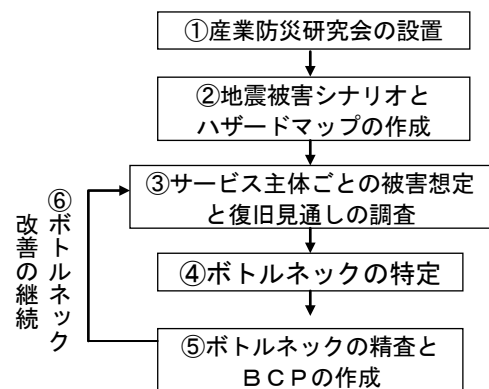


図1 PLCPのイメージ

### 3. 名古屋港における PLCP の実践

以上の PLCP の考え方を名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナルを中心とする物流ルートに適用し、ケーススタディを行なった。

#### 3.1 産業防災研究会

産業防災研究会は、企業の事業継続のための防災と復旧を融合させた取り組みである「産業防災」について、港湾利用企業における実行計画と、連携、活動などのあり方について考えることを目的として設置した。

平成 18 年から 19 年にかけて「港湾利用企業の産業防災研究会（シンポジウム）」を 4 回開催し中部地域の港湾利用者である荷主企業、物流業、建設業等の民間企業と、行政関係者、学識経験者等、最大で約 200 社が参加した。

産業防災研究会では、地震災害時の国際港湾物流サービスの維持の必要性、想定される被害、応急復旧目標、防災対策、実施体制等について検討を行ない、「産業防災のあり方に関する提言（案）」を発表した。

#### 3.2 被害想定

耐震強化岸壁が整備されている名古屋港飛島ふ

頭南側コンテナターミナルを対象に、コンテナターミナルを中心とする物流ルートの整理を行った上で、東海・東南海・南海地震による被害の検討と水域における津波被害のシミュレーションを行い、その結果をもとにハザードマップを作成した。

#### 3.2.1 検討対象とする物流ルート

耐震強化岸壁が整備されている名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナルを中心とする、臨港道路と航路、泊地等の施設で構成される物流ルート及びこのルート上で展開される物流サービスに関わる官民の関係者とした（図 2、図 3）。



飛島ふ頭南側コンテナターミナル

図2 検討対象とした物流ルート

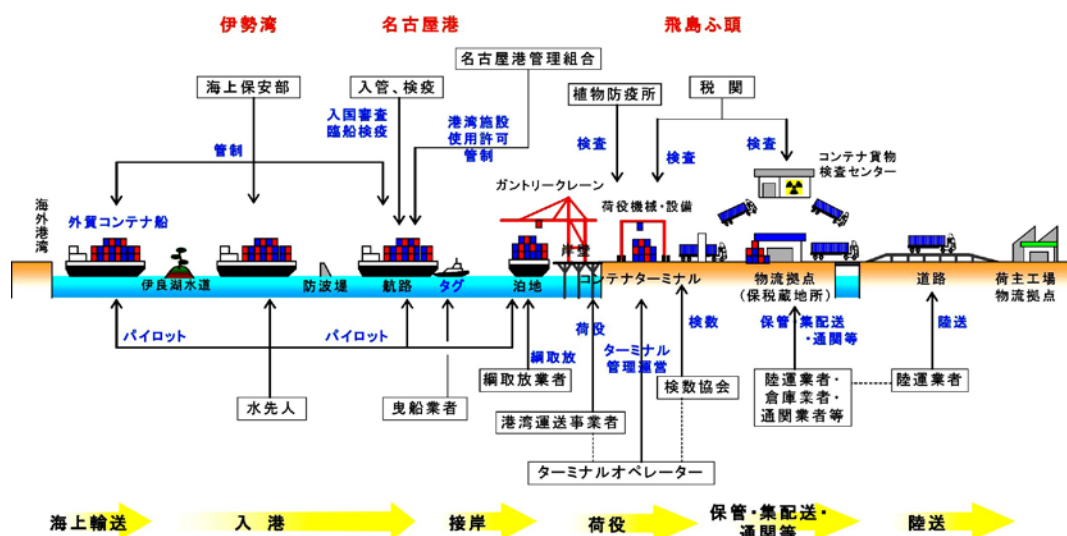


図3 飛島ふ頭におけるコンテナ物流の流れと関係者のイメージ（輸入時）

### 3.2.2 対象地震

内閣府中央防災会議の東南海、南海地震等に関する専門調査会の検討結果等を踏まえ、東海地震と東南海地震、南海地震の震源域が同時に破壊される場合を対象とし、地震動と津波による災害が発生することとした（図4、図5）。

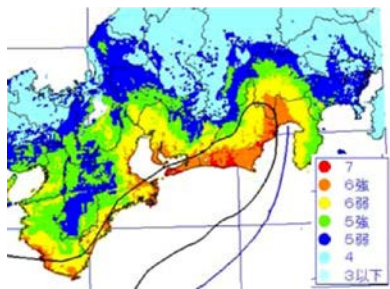


図4 震度分布(東海+東南海+南海地震)<sup>1)</sup>

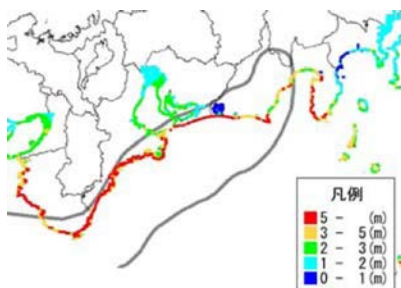


図5 満潮時の津波高さ(東海+東南海+南海地震)<sup>1)</sup>

### 3.2.3 被害想定

東海地震・東南海地震・南海地震が同時に発生する場合の陸上と海上の被害について想定した。

#### ①陸上の被害

陸上については、港湾関係者への聞き取り調査と、阪神淡路大震災等の過去の被災事例や既往文献により以下のように被害を想定した。

- ・名古屋港周辺地域においては、震度6弱から6強の地震が発生する。
- ・耐震化されていない建物や橋梁、岸壁は倒壊の恐れがある。
- ・液状化により、道路や荷捌場等の舗装も沈下や噴砂などの被害が発生する。
- ・電気、水道、電話等のライフラインが寸断される。

- ・飛島ふ頭南側コンテナターミナルにアクセスするための道路は、緊急輸送道路に指定されており、災害発生後は緊急物資輸送に利用される可能性が高く、一般車両の通行は規制される。

#### ②海上の被害

海域に関しては、漂流物などにより船舶航行に影響が生じる可能性がある高潮防波堤の内側の水域について、津波伝播解析とDEM（個別要素法）を適用した浮体応答解析の数値シミュレーションを実施し、係留船舶の係留索破断や船舶の漂流などの可能性について検討を行った。

検討の結果、名古屋港については最大水位上昇+1.0m程度（図6）、最大流速2.0m/s未満（図7）に止まり、係留索の破断及び船舶等が漂流する可能性は低いと判定された。

一方、飛島ふ頭周辺の岸壁からコンテナが海上に転落した場合について、津波の流れ方向と流速をもとに検討を行った結果、飛島ふ頭付近の航路や泊地を閉塞する可能性があることが確認された。

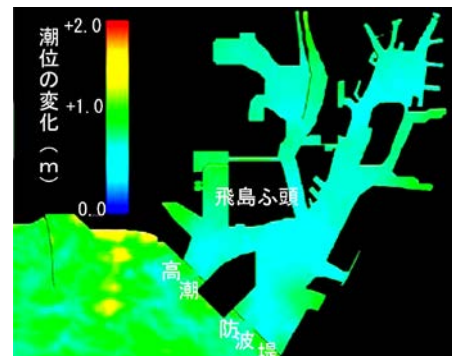


図6 津波シミュレーション結果(最大水位上昇)

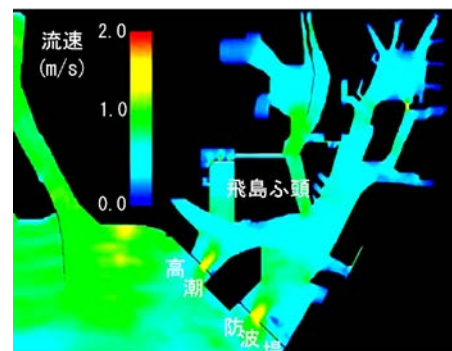


図7 津波シミュレーション結果(最大流速)

### 3.3 サービス主体へのヒアリング調査

前掲の図2に示した物流ルートを構成する施設と関係者の具体的な被害想定と復旧見通しを把握するため、物流ルートに関わる主要な関係者である表1に示す6者に対して、3.2.3の被害想定を提示し、表2に示す項目についてヒアリング調査を実施した。

表1 ヒアリングを行った関係者

ヒアリング対象者	概要
ターミナルオペレーター	飛島ふ頭南側コンテナターミナルの管理運営を行なう民間事業者。
名古屋港管理組合	名古屋港の港湾管理者。
国土交通省中部地方整備局	岸壁や航路を整備。災害時は整備局が整備した施設の復旧を担う。
名古屋税関	飛島ふ頭には、出張所とコンテナ貨物検査センターを配置し通関検査を行なっている。
水先人会	伊勢湾と名古屋港の水先業務を行っている。1万トン以上の大型船は強制水先となっている。
陸運業者	自動車部品をコンテナ輸送している。運送業、倉庫業、通関業等。

表2 ヒアリングの内容

ヒアリング項目	内容
①業務概要	業務内容、組織体制、業務継続に最低限必要な人数、重要施設、操業に必要なライフライン
②災害発生時の初動体制	活動内容、震災直後の職員の参集、必要資源の確保、災害時の通信手段
③施設の被害想定	耐震化の実施状況、被害想定(直接被害・間接被害)
④代替方策	業務機能のバックアップ、施設機能停止時の代替方策
⑤応急復旧	復旧作業の概要、実施体制、業者との協力協定、復旧に要する期間

### 3.4 ハザードマップの作成

3.2と3.3の結果をもとに、飛島ふ頭南側コンテナターミナルを中心とする物流ルート周辺の範囲について、港湾施設の耐震化等の防災対策の実施状況を表示した「防災対策マップ」(図8)と、想定される被害を表示した「被害想定マップ」(図9)の2種類のハザードマップを作成した。

これにより、物流ルート上の災害リスクの存在

が明確になり、サービス主体間の意識の共有や防災対策の検討が可能となる。

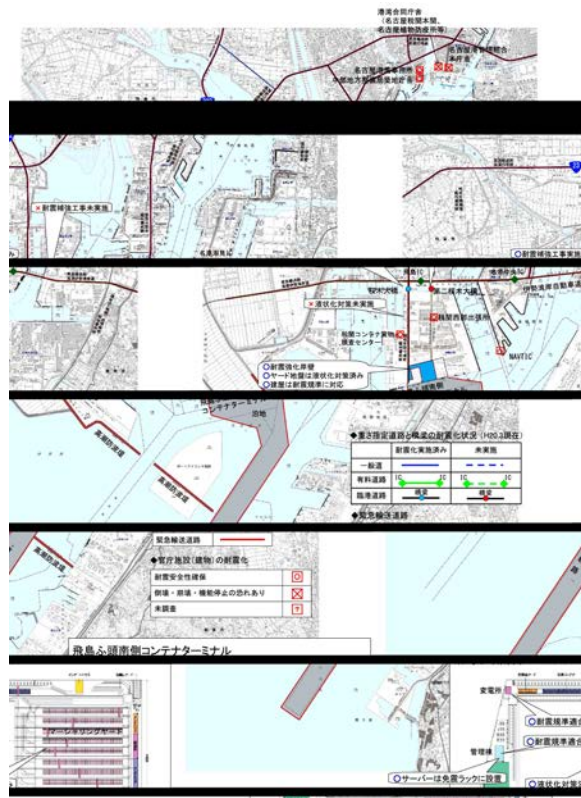


図8 ハザードマップ(防災対策マップ)



図9 ハザードマップ(被害想定マップ)

### 3.5 復旧曲線とボトルネックの特定

3.2 の東海・東南海・南海地震同時発生時の被害想定と 3.3 のサービス主体へのヒアリングの結果から、サービス主体の機能や主要な港湾施設が復旧する期間を推計した。

また、関係者ごとの復旧期間の推計結果をグラフ化した復旧曲線を作成し、さらに、これらを重ね合わせた物流ルート全体の復旧曲線を作成し、物流ルートのボトルネックを特定した。

#### 3.5.1 復旧曲線の考え方

##### ①サービス主体ごとの復旧曲線とボトルネック

各サービス主体は、従業員、荷役機械、事務所、情報システム、電気、燃料等の事業を行なうために必要な資源がそろわなければサービスを提供することができない。このため、ある時点のサービスの供給量は、最も復旧が遅れている資源の供給量によって決定され、このサービスの供給量を決定する資源がボトルネックとなる。

復旧曲線は、あるサービス主体の機能の復旧過程とボトルネックを視覚的に表現するための手法で、縦軸を復旧率(%)、横軸を被災後の時間としたグラフに、必要資源ごとの被災後の復旧率の変

化をプロットし、各時点で最も復旧が遅れている資源の復旧率を結んだ線で表される(図10)。

##### ②物流ルート全体の復旧曲線とボトルネック

各サービス主体の業務と同様に、物流ルート全体としての物流サービスは、全ての関係主体のサービスがそろわなければ供給することができない。また、物流サービスの供給量は、最も復旧が遅れているサービス主体のサービス供給量によって決定され、物流ルート全体のサービス供給量を決定するサービス主体がボトルネックとなる。

物流ルート全体の復旧曲線は、縦軸を輸送能力または復旧率(%),横軸を被災後の時間としたグラフに、サービス主体ごとのサービスの復旧率の変化をプロットし、最も復旧が遅れているサービス主体の復旧率を結んだ線で表される(図11)。

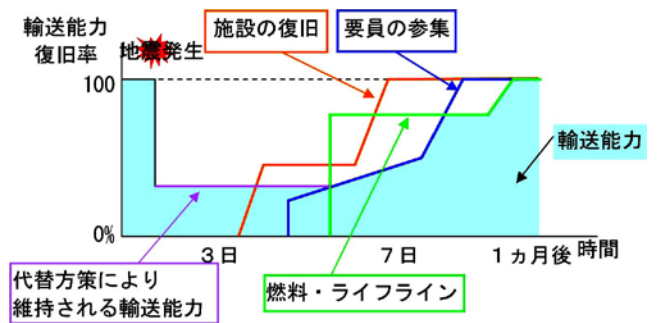


図10 サービス主体ごとの復旧曲線のイメージ

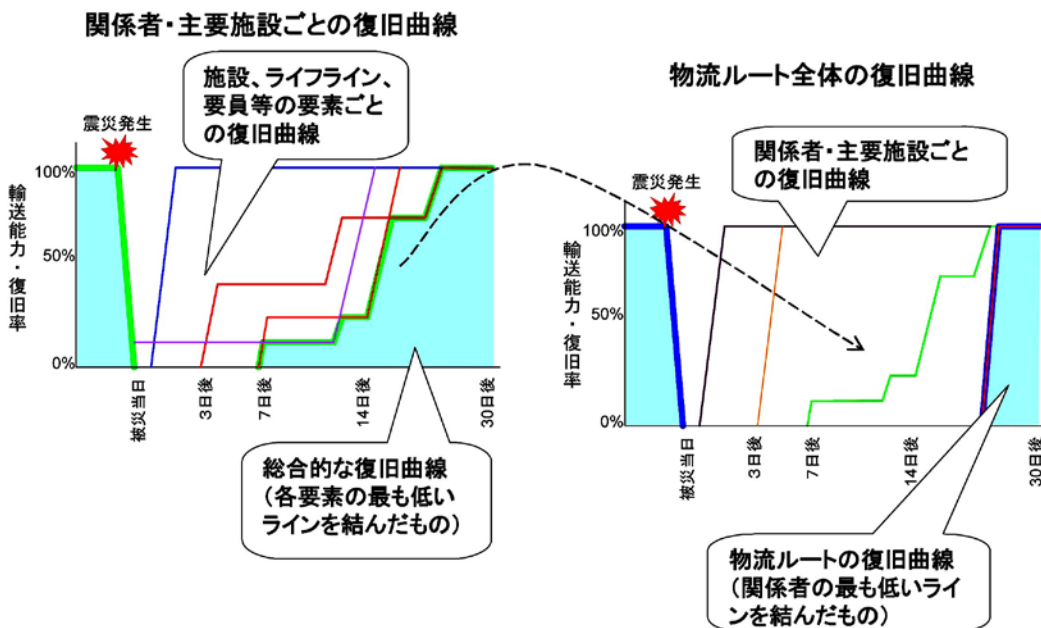


図11 港湾物流ルート全体の復旧曲線のイメージ

### ③復旧率の推定方法

復旧率は、各々のサービス主体の必要資源を特定し、必要資源ごとに、防災対策の実施状況、想定される被害、被災後の復旧方法、復旧に必要な資源の確保の見通し、外部の事業阻害要因（隣接地の火災等）を把握して推定した。

これらの情報はサービス主体の事業形態によって異なり外部から確認することは困難であるため、3.3 で実施したヒアリング結果から把握した。

また、ライフラインの復旧期間は、過去の被災事例から電気は3日後、電話は1日後、上水は14日後と設定、要員の復旧率は過去の被災事例より段階的に復旧すると設定し、全てのサービス主体で共通とした。

### 3.5.2 飛島ふ頭南側コンテナターミナルを中心とする物流ルートの復旧曲線とボトルネック

#### ①物流ルート全体の復旧曲線

上記の方法により作成した飛島ふ頭南側コンテナターミナルを中心とする物流ルート全体の復旧曲線は図12・表3の通りとなった。

これを見ると、航路・泊地とコンテナターミナルの機能が回復した地震発生後の21日後から輸送能力が回復し始めており、この2つの施設が物流ルート全体の復旧を遅らせているボトルネックになっている。さらに、輸送能力が100%に回復するのはコンテナターミナルが100%復旧する33日

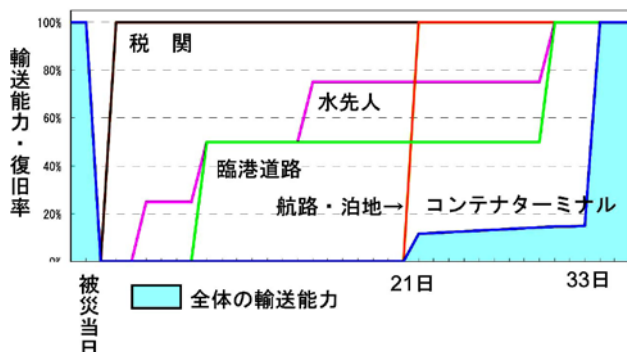


図12 物流ルート全体の復旧曲線

表3 施設・関係者ごとの主な必要資源と復旧期間の決定要因

施設・関係者	主な必要資源	復旧期間の決定要因
コンテナターミナル	岸壁、ガントリークレーン、マーシャリングヤード、建屋、設備、舗装、要員、電気、電話	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マーシャリングヤードはコンテナ撤去作業、オペレーションシステムの復旧に21日を要する。</li> <li>・岸壁とガントリークレーンは、クレーンレールの歪みの復旧に33日を要する。</li> </ul>
臨港道路	舗装、橋梁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・応急復旧に7日を要する。</li> <li>・交通規制解除に30日を要する。</li> </ul>
航路・泊地	航路・泊地	・漂流物の除去に21日を要する（被災事例より想定）。
水先人	事務所、宿舎、水先艇、係留施設、要員、電話	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設は、耐震化されている。</li> <li>・要員の参集状況により段階的に復旧。</li> </ul>
税関	SEA-NACCS、電話、庁舎、要員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SEA-NACCSはWebシステムであり被災時も利用可能。</li> <li>・臨時的に通関手続きの簡素化を行うため少ない要員でも業務が可能。</li> </ul>

後であり、コンテナターミナルが最大のボトルネックとなっている。

#### ②コンテナターミナルの復旧曲線

物流ルート全体の復旧を遅らせる最大の要因となっているコンテナターミナルの復旧曲線（図13）を見ると、地震発生後の21日後から機能し始めている。そのきっかけとなっているのは、マーシャリングヤードの復旧であり、第一のボトルネックとなっている。

次に、輸送能力が100%に回復するのは、33日後であるが、この復旧の遅れの原因は岸壁・ガントリークレーンであり、最大のボトルネックとなっている。

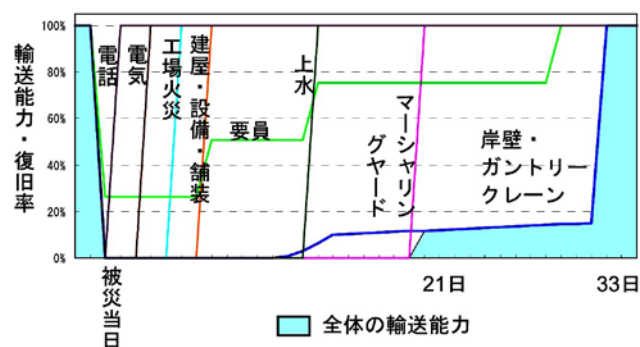


図13 コンテナターミナルの復旧曲線



マーシャリングヤードの復旧の遅れの原因は、転倒したコンテナの取扱いに関する代理店等への確認と撤去作業、オペレーションシステムの復旧に要する時間によるものであった（ターミナルオペレータへのヒアリング結果による）。

また、岸壁・ガントリークレーンの復旧の遅れの原因は、耐震強化岸壁のわずかな変位によりガントリークレーンのレールが変形しガントリークレーンが走行できなくなる恐れがあるためであった（ターミナルオペレータへのヒアリング結果による）。

以上の結果から、物流ルート全体の最大のボトルネックは、コンテナターミナルであり、さらに、その原因はガントリークレーンのレールの変形にあるということが特定された。

### 3.6 岸壁の被害想定と復旧工法の精査

3.5 で述べたように、飛島ふ頭南側コンテナターミナルを中心とする物流ルートでは、コンテナターミナルの岸壁・ガントリークレーンが最大のボトルネックとして特定された。

ただし、この結果は、ヒアリング結果に基づくものであり、技術的な裏づけはない。このため、岸壁の想定被害と復旧工法の精査を行った。

#### 3.6.1 岸壁の被害想定と復旧工法の精査

コンテナターミナルにおける荷役は、岸壁とガ

ントリークレーンがともに使用できなければ実施できない。そこで、岸壁とガントリークレーンの設計図書をもとに、岸壁の被害想定の確認を行った。

#### ①岸壁の被害想定

飛島ふ頭南側コンテナターミナルの岸壁は、棧橋部（ジャケット式棧橋）と土留め部（鋼管矢板式護岸）で構成され、耐震強化岸壁としてレベル2地震動時に耐えられるよう設計されている（図14）。

設計図書によると、耐震強化施設に対するレベル2地震動（基盤最大加速度 529(Gal)、入力地震動はプレート境界地震を想定した場合の入力地震波形である「八戸波」を採用）を用いた設計がなされており、棧橋部は被災後直ちに使用可能、土留め部は軽微な修繕により岸壁としての機能は維持されると判定した。

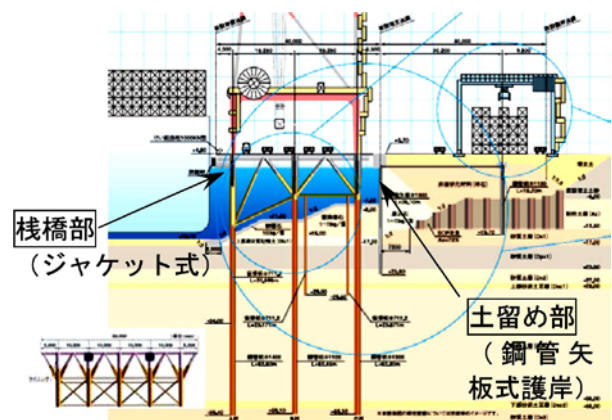


図14 飛島ふ頭南側コンテナターミナルの岸壁標準断面図<sup>2)</sup>

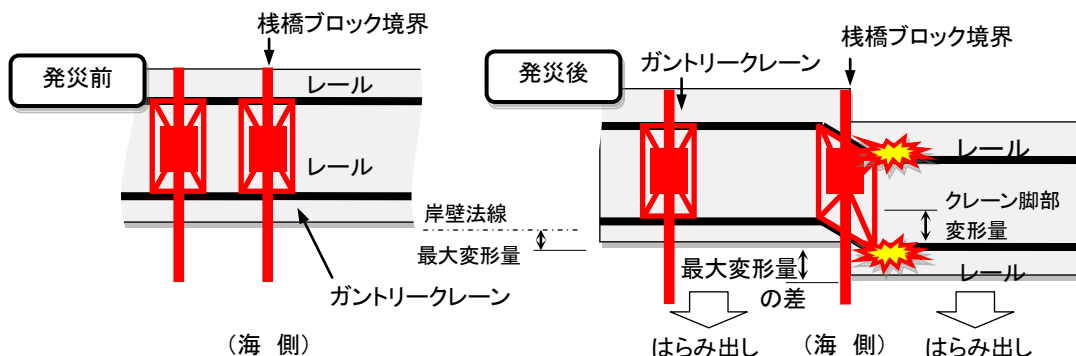


図15 クレーン脚部の変形とレール間隔の変位との関係のイメージ

## ②ガントリークレーンの被害想定

ガントリークレーンは、岸壁栈橋部の上に敷設されたクレーンレール上を走行する構造である。

ガントリークレーンの脚部は、クレーンレールの幅や勾配の変形を許容できるよう余裕をもって設計されているが、クレーンレールの変形が許容値を超えた場合は走行不能となる（図 15）。

飛島ふ頭南側コンテナターミナルの岸壁は、前述の通り変形はわずかであるが、クレーンレールも岸壁に追従して変形する。

設計図書をもとに、想定されるクレーンレールの変形量とクレーン脚部の許容値を比較したところ、岸壁（栈橋部）の変形に伴い、全区間の栈橋ブロック境界部において、ガントリークレーンのレールに水平方向及び鉛直方向の曲がりが生じ、走行不能となる可能性があることを確認した。

ただし、岸壁栈橋部の変形はわずかであるため、応急復旧として曲がりが生じた箇所のクレーンレールを、供用値以内となるように敷設仕直すことで、ガントリークレーンの走行が可能となる。

### 3.6.2 復旧工法の精査

岸壁の被害想定と精査により、クレーンレールの修繕に要する時間によって、復旧期間が決定されることが判明したことを受け、クレーンレールの復旧工法と作業に要する時間を精査した。

復旧方法は、栈橋ブロック境界に敷設されているクレーンレールを撤去・再敷設する工法を想定し（図 16, 17）、作業手順を検討したところ、必要な資機材と人員を確保することができれば、被害調査と復旧作業を合わせて7日間で復旧を完了することができることが確認できた。

## 3.7 精査による復旧曲線

3.6 の岸壁の被害想定と復旧工法の精査の結果を 3.5 で作成した復旧曲線に反映させた復旧曲線

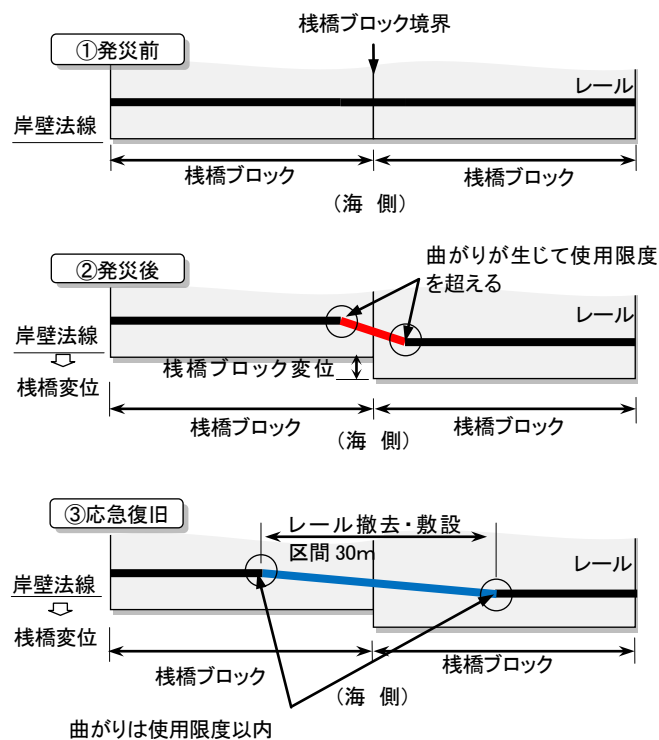


図 16 クレーンレール復旧工法のイメージ

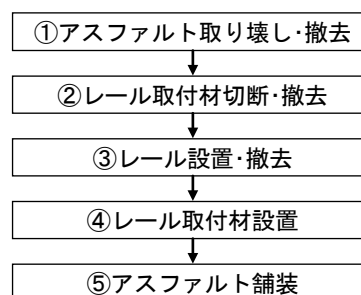


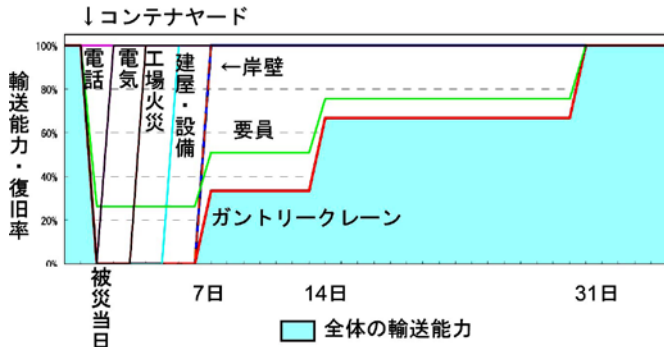
図 17 クレーンレール復旧の手順

を図 18, 19 に示す。

岸壁の復旧工法の精査の結果7日間で復旧可能であることが確認されたが、加えて、マーシャリングヤードのコンテナの移動は、災害時はターミナルオペレーターの判断で可能でありシステムの復旧も順次行えばよいためボトルネックとならないこと、上水については、必要資源ではないことが確認されたため、コンテナターミナル全体としても7日後に輸送を再開することが可能との結果となった。

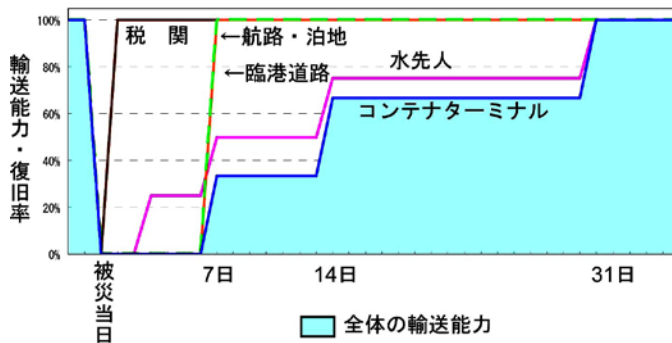
また、航路・泊地については、周辺ふ頭から海

面に転落し漂流してきたコンテナの引き揚げに要する期間を精査した結果、7日後に使用可能であることが確認されたため、物流ルート全体としても7日後にはコンテナ貨物の輸送を再開することが可能との結果となった。



注) 岸壁とガントリークレーン以外の資源についても精査結果を反映している。

図 18 コンテナターミナルの復旧曲線(精査後)



注) コンテナターミナル以外の施設、サービス主体についても精査結果を反映している。

図 19 物流ルート全体の復旧曲線(精査後)

以上の精査結果により、クレーンレールの復旧のための資材と人材を確保することの必要性が明らかになるとともに、次の段階として改善すべきボトルネックがコンテナターミナルの要員と水先人といった人的資源の確保にあることが明らかとなった。

#### 4. まとめ

3で示したPLCPの一連の検討の結果、3.7で示したように地震時における港湾物流機能の機能復

旧の改善の見通しを得ることが出来た。

一方で、各々のサービス主体が事業継続のための必要資源と想定される被害を把握し、ガントリークレーンレールの変形に代表されるような被害に対する復旧体制を備えていなければ、国際港湾物流サービスが長期にわたって停止する危険性があることが確認された。

加えて、早期復旧を可能とするためには、1つのボトルネックの解消に留まることなく、さらなるボトルネックの特定と解消を繰り返し行なうことが重要であることが示唆され、本論で提唱したPLCPの仕組みが、各種の施設・関係者間の防災対策の優先順位を明らかにすることにより国際港湾物流サービスの維持に有効であることを確認することが出来た。

PLCPの手法については、上記のことから港湾物流に関わる官民の全てのサービス主体が容易に参画でき、かつ、着実に対策が実施されるものでなければならない。今後、①災害や工学に詳しくない関係者でも理解できるボトルネックの自己点検マニュアルの整備、②復旧工法の検討手法の確立とマニュアルの整備、③ボトルネックの検討結果を関係主体のBCPに反映させるための手法の確立、④PLCPをマネジメントできる実施体制の構築、⑤官民のサービス主体によるBCPの策定や防災対策実施に対する支援体制の整備、⑥PLCPに参画するサービス主体のための情報共有システムの整備等により、実効性を高め、普及を図っていくことが必要である。

#### 引用・参考文献

- 1) 内閣府中央防災会議：東南海、南海地震等に関する専門調査会（第14回）資料2，2003.9
- 2) 国土交通省中部地方整備局名古屋港湾事務所：飛島ふ頭南側コンテナターミナル（パンフレット），2005.12

- 3) 愛知県：地域防災計画地震災害対策計画，2007.6 修正
- 4) 愛知県防災会議地震部会：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書，2004.3
- 5) 花田達人，増田光一，居駒知樹，大塚文和，長沢新治：津波襲来時の船舶被害の実用的予測法と海域津波ハザードマップの開発に関する研究，第20回海洋工学シンポジウム，2008.3
- 6) 神戸市港湾整備局：神戸港復興記録，1997.5
- 7) 兵庫県：阪神・淡路大震災兵庫県の1年の記録，1996.6
- 8) 稲富隆昌ほか：1995年兵庫県南部地震による港湾施設等被害報告，港湾技研資料，No.857，1997.3
- 9) 民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会：事業継続ガイドライン 第一版，2005.8
- 10) 経済産業省中小企業庁：中小企業 BCP 策定指針第1版，2006.2
- 11) 社団法人日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，2007.7

## 著者紹介



宮本 卓次郎

国土交通省東北地方整備局（宮城県仙台市青葉区花京院一丁目1番20号花京院スクエア10階），昭和31年生まれ，昭和49年東京大学工学部土木学科卒，同年4月運輸省（現国土交通省）入省，現在国土交通省東北地方整備局副局長，土木学会会員。

E-mail: miyamoto-t27u@pa.thr.mlit.go.jp  
http://www.thr.mlit.go.jp/



新井 洋一（正会員）

日本大学総合科学研究所，昭和16年生まれ，昭和39年3月日本大学工学部土木学科卒，同年4月運輸省（現国土交通省）入省，現在日本大学総合科学研究所教授，財団法人港湾空間高度化環境研究センター審議役，株式会社エコプレックス取締役会長，株式会社日通総合研究所顧問，工学博士，日本沿岸域学会会員，環境情報学会会員，日本港湾経済学会会員，日本建築学会会員，土木学会フェロー会員。

E-mail: araiy@muc.biglobe.ne.jp  
http://www5f.biglobe.ne.jp/~arailab/

## Proposal of Measures for Continuity of Port International Distribution Service in Case of Earthquake

Takujiro MIYAMOTO and Yoichi ARAI

**ABSTRACT** : The subject of the case study in this paper is all international distribution activities at the Port of Nagoya in the Chubu Metropolitan area where Toukai, Tou-Nankai or Nankai Earthquakes is anticipated in the near future. The concept of the Business Continuity Management shall be developed through research on the current measures taken by the enterprises and organizations who are the port-users. Then the goals and problems regarding the recovery of port functions will be identified. Furthermore, we will attempt to propose technological means to solve the problems and achieve the goals. We believe this study will provide valuable guidelines for the port function recovery in the Chubu area at the time of earthquakes. It will also serve as effective guiding philosophy for many ports in Japan and around the world which face similar problems.

**KEYWORDS** : *Business Continuity Plan, BCP, Port, Distribution, Disaster measures for industry*