

1. はじめに

企業活動のグローバル化に伴い、製造業を中心として生産等の活動がグローバル化する傾向にあり、世界規模の生産ネットワークを構築する企業が増えつつある。またグローバルな製品の流通も一般的となっている。この結果グローバルサプライチェーン（SC: Supply Chain 供給連鎖）が構築され、サプライチェーン全体の効率性が企業の競争力を左右するに至っている。

この一方、2001年9月の米国における同時多発テロは、サプライチェーンの脆弱性について問題点を提起するきっかけとなった。テロや地震等の自然災害によってサプライチェーンの一部が途絶すれば、それは全体のパフォーマンスに大きく影響する。特にサプライチェーンマネジメント(SCM: Supply Chain Management)の一目的として在庫の削減が採用される中で、短時間でも供給が中断することはSCを構成する企業に大きな影響を及ぼす。

このため近年では非常事態においてサプライチェーンを早期に回復させ企業の競争力を維持するための事業継続(BC: Business Continuity)という概念が脚光を浴びつつあり、事業継続計画 (BCP: Business Continuity Plan) を策定する企業も増えている。

サプライチェーンにおいて、港湾や空港といった国際物流のインフラは拠点的な役割を果たすことから、その途絶は社会的に影響が大きい。企業の事業継続を支援する観点から、これらインフラについても非常時の輸送の中断を最低限にとどめることが必要である。しかし国際物流機能については、ハード面の対策としてコンテナパースの耐震化が進められているが、そのソフト面での対策すなわちマネジメント手法については検討が十分にされていない現状にある。

本検討は企業の事業継続支援の観点から、港湾を中心とした国際輸送インフラのマネジメント手法の基本的な方向性について検討を行うことを目的とする。具体的には阪神淡路大震災での事例分析や、非常時に想定される荷主行動などを踏まえ事業継続を行うために必要な荷主の国際物流サービスに関するニーズを把握し、またそれを踏まえたある港湾とその背後地域を対象とした地震災害を想定したケーススタディを通じ、国際輸送インフラをマネジメントする責任主体が取るべき施策の方向性や、その際の課題について抽出することを目的とする。

2. 事業継続計画に関する検討・取り組みの状況

非常時の事業継続については、民間企業における事業継続の概念ならびに事業継続計画の普及のため、内外でその概念や戦略等について検討がなされ、また一部の国では企業に対するガイドライン等も整備されている。本章ではこれらの取り組みについてレビューする。

2.1 日本における取り組み状況

我が国において事業継続の概念は内閣府等¹⁾において、災害対策の一環として検討され企業に対するガイドラインが策定されている。事業継続の概念を図2.1に示す。横軸に災害等の発生からの時間を、縦軸に企業の生産等の活動レベルを示している。事業継続計画の準備がない場合には、非常事態の発生により、生産等の活動が停止する可能性があり、これはサプライチェーン全体に影響を及ぼし、結果この企業の競争力は低下する。これを防ぐため、事業継続計画を策定することで、最低限の企業活動の維持を目指しまた停止・低下した活動レベルを迅速に復旧させることを目標とする。事業継続計画の意義はこのような目標とその実現のための計画をあらかじめ

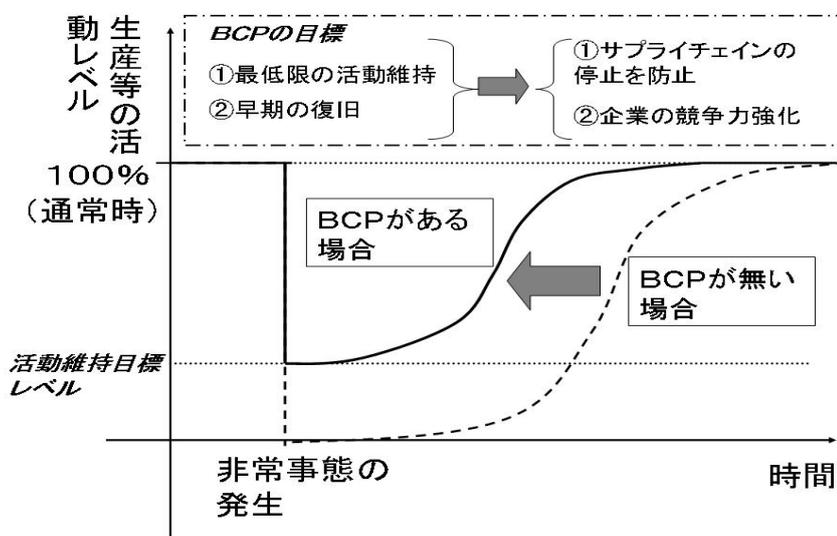


図-2.1 事業継続の概念

企業内で位置づけまたシミュレーション・訓練を行うことで、実際の非常事態への対応力を向上させることである。

2.2 米国における取り組み状況

Sheffi(2005) は、SC の一メンバーとしての企業が如何に回復力・弾力性を保ち、競争力を発揮すべきかその戦略について提案している²⁾。アイシン精機の工場での火災、北米ロックアウト等、過去の事業中断に関する事例やそれに対処するための取り組み事例も数多く紹介している。

事業継続のための戦略として二つの柱が提示されており、それらは「冗長性(リダンダンシー)」と「柔軟性(アジリティ)」である。

冗長性については、通常では使われていない容量が時としてバッファになることがあると指摘しており、例えば非常時において生産等が中断される場合、他の工場において需要が集中することがあるが、そこで容量的な余裕を持つことでその対処が容易となる。しかしこのためには、他の工場等との間で共通のプラットフォーム(使用部品の共通化や、労働者のスキルや労働慣行における共通化等)等がなければ困難である、とも指摘している。

柔軟性については、その手段としてクイックレスポンス(Quick Response)と遅延化戦略(Postponement)を指摘している。前者は発生している状況を迅速に掴み、その現状への素早い対応をおこなうことであり、具体的には情報収集と関係者間の情報共有等の重要性を指摘している。また遅延化戦略とは、製品の最終工程を遅らせること(例えば筆者ら³⁾)である。遅延化戦略を行わない場合、一部のサプライチェーンの途絶は他の工程へ大きな影響を及ぼすが、遅延化戦略を行う場合は部品等の共通化が容易でありまた一部の工程が全体のサプライチェーンへ及ぼす影響が相対的に小さくなることから、冗長性をより発揮しやすくなる。

また SC のネットワーク性からその一部分の途絶であっても全体へ及ぼす影響が多くなることも想定されることから、予め SC 全体で何が起こりえるかそのリスクの全体像を評価しておくことが必要であると指摘している。この際の重要な要素は SC メンバーや顧客の立地を踏まえた相互依存関係であり、これをマッピングすることでハザードが評価できるとしている。

さらに、SC メンバーや顧客との協調関係を構築することが重要と指摘している。

前者の具体例として、サプライヤーと在庫や輸送の状況を共有し非常時の対応を行いやすくすることや、SC メンバーと過去に発生した非常事態に関する事例やそのマネジメント手法のベストプラクティス等に関する情報共

有を図りリスクマネジメントのカルチャーを醸成することを指摘している。後者については適切な顧客マネジメントの必要性を指摘しており、顧客は非常時において混乱と不安に陥りやすいことから、危機管理センター等を設けることで顧客に対してサービス提供に関する情報を提供することが重要であると指摘している。また非常時には全ての顧客に対して同一に対処することは困難であり、その対応の優先順位を付けなければならない可能性も出てくるとしている。

2.3 英国における取り組み状況

Peck(2006) は、SCM の視点からその脆弱性、事業継続計画やリスクマネジメントの必要性について整理している⁴⁾。この中で回復力(Resilience) のための事業継続計画の重要性について言及しており、個別の企業ではなく SC としての事業継続計画策定により他の SC メンバーとの連携が容易となり、事業回復の実現性が高まること、ならびに企業内・間での非常事態の対応へのカルチャーの醸成がなされることにより、予期しない事態への対応力が高まることの2点を指摘している。

また事業継続という問題の社会性についても指摘しており、事業継続を実現するためには、SC を構成する企業間による連携と同時に、これを支援する行政等との官民の連携が必要であると指摘している。

Christopher and Peck(2004) は、回復力のある SC 構築のためのガイドラインを提示している⁵⁾。内容的には Sheffi(2005) と重複する部分が多いが、サプライチェーンを構成する企業が事業継続において配慮すべき事項について具体的な提案がなされている。例えば、実際に SC プロセスをマッピングしてみることが重要であるとし、その際にはピンチポイント(容量が限定されもしくは代替性の確保が難しい拠点：大規模港湾、中央倉庫など)とクリティカルパス(SC プロセスの中で鍵となっている工程や輸送経路：生産工程等の中でリードタイムが長い工程や、唯一の調達先、中断によるリスクが大きい工程など)を見いだすことが必要であるとしている。

McKinnon(2004) は、英国の国内物流(トラック輸送)を対象に、トラック輸送が一定期間停止した場合の社会的影響について時系列的な視点により分析している⁶⁾。

一定の仮定の下で、影響を受ける産業業種について示しており、小売・スーパー、医療関係の他、在庫水準の低い製造業では1~2日の間の輸送中断でも操業の停止など大きな影響を受けることが示されている。

また、輸送が復旧した後においても社会的な混乱は長期に亘って続くことが指摘されており、その理由として一旦止まった生産活動を復旧させるため輸送需要が急増

すること等が挙げられている。

これらの影響は、輸送の中断が生じる季節や、パニック的な購入が生じるか否かといった検討の前提条件によっても異なるとしている。

英国政府は過去3~4年の間、民間企業の事業継続計画策定を推進するための施策を進めており、BCPに関連した有事のための法律整備(CCA: Civil Contingencies Act)、基準の制定(British Standard 25999)などを行い、この結果73%の企業がBCPを策定済みである⁷⁾。

対象とする脅威としては洪水などの異常気象、テロ、事故、インフラへの攻撃などが含まれる。

CCAにおいては、地方政府は地域の民間企業のBCPの支援をする義務を有しており、社会エンジニアリング(Social Engineering)の側面を持っている。すなわち地域社会全体で官民が連携してBCPを策定し実現させることを理念としている。このため様々なトレーニングコースが整備されている。また、重要なインフラに関してその管理主体は情報の提供を行う義務を負っている。今後、企業のBCP策定の促進のためには規制だけでなく税制上の優遇措置やチェックリストの配布、ベストプラクティスの普及等のインセンティブ付与や、地方自治体の能力向上が必要であること、また現在の策定の中心主体である大企業のみでなく中小企業へ普及を拡大することが課題であるとされている⁷⁾。

同様のBCP策定に向けた政府の取り組みは他の欧州諸国においてもされている。

3. 非常時における国際物流マネジメントの視点

民間企業における事業継続の概念やその計画のあり方等については検討が進められているが、それを支援するための国際物流についてはその役割と機能、ならびにその実現策については検討されていない。これまでのレビュー等を踏まえ、非常時における国際物流マネジメントに関する検討の視点を以下に整理する。

国際物流機能は、グローバルなSCを構築している若しくはその構成員となっている企業にとって重要な要素であり、非常事態により国際物流機能が停止すれば顧客への納品サービスが不可能となり、また在庫切れ等により自社ないしは納品先企業の操業が停止する可能性がある。

このため企業の事業継続を支援するため、国際物流機能を適切にマネジメントする必要があるが、このため以下の事項を検討する必要がある。

- ①BCPを物流面から支援するための非常時における物流に関連した主体の行動ならびに輸送ニーズ(事業

継続のために必要な輸送の復旧要請期間等)

- ②企業による輸送ニーズを実現するための方策ならびにその実施上の課題

- ・リダンダンシーの活用による代替輸送経路の提供
(同一湾内の港湾等の被災した港湾近傍の港湾の活用や、他地域の港湾、空港の活用による代替輸送経路の提供)
- ・非常時における柔軟性の確保
(非常時における輸送可能経路等に関する情報の収集と関係主体への提供)

- ③行政による支援のあり方

- ・②を実現するための行政(国や港湾管理者等の国際輸送に関連したインフラのマネジメント主体)の役割

4. 過去の輸送中断事例に関する分析

過去の事例から非常時における物流に関連した主体の行動ならびに物流ニーズ、想定される問題点等について分析を行う。

4.1 阪神・淡路大震災

1) 被災の概要等

阪神・淡路大震災は1995年1月17日早朝に発生したM7.3の直下型地震であり、神戸港は大きな被害を受けた。この地震によって海上輸送や港湾・空港の被災時に果たす役割が認識され、神戸港や大阪港は緊急物資輸送や避難民等の緊急輸送の拠点となり、また瓦礫処分場や仮設住宅建設のための用地を提供した。

この一方で、神戸港を経由する国際・国内の物流機能が長期にわたり中断したことから、内外のサプライチェーンへの部品等の供給が止まるなど、荷主等に対して大きな影響が生じた⁸⁾。

2) 荷主への影響と対応

当時の新聞・雑誌記事等から荷主の行動等の状況を事例収集した。

表 4.1.1 に国際物流インフラの被災により荷主へ生じた影響とそれに対応するため荷主が行った行動を示す。被災直後は輸送途中の貨物のダメージ・紛失等の被害があり、その後調達の中断、工場の被災等により企業の操業停止等の影響が生じた。被災後一定期間たった後も、通常の輸送経路の途絶などが続き、迂回輸送によるコスト増が指摘されている。自社で岸壁を所有していた企業は復旧まで長期の時間を要している。

これに対応するため荷主企業は生産等の計画変更、他工場での振替え生産やサプライヤーの変更、利用港湾や

表-4.1.1 荷主への影響と荷主が取った行動

荷主に対して生じた影響

- ・神戸港の荷揚げ貨物が4日間行方不明、紛失も有り（卸売）
- ・神戸港に保管中の製品が野ざらしに、破損して販売できない商品も発生（電気機器）
- ・緊急物資輸送を優先させて国内全工場の操業を2日間ストップ（自動車）
- ・重要部品は1週間程度の在庫を保有（自動車）
- ・ホストコンピュータの停止によって震災後2日間出荷機能が完全停止（アパレル）
- ・被災地の生産ラインの停止（工場の損壊、部品の調達困難、労働力の不足による）
- ・神戸港からの積卸ができず、操業停止（外資系製造）
- ・被災地以外の国内工場において操業を停止（自動車部品、電子部品関係）
- ・断水、交通マヒで3月初旬まで生産停止、生産は京都・名古屋、物流は滋賀に移管（食品）
- ・生産設備の復旧に1ヶ月程度要する（鉄鋼）
- ・輸出に隣接する関連企業の岸壁を使用（機械）
- ・生産機能が復旧の後、専用岸壁の復旧に時間を要する（鉄鋼）
- ・迂回輸送による陸上輸送コストの増大（自動車）
- ・輸送手段の変更により、平時より費用・時間の負担増
- ・新製品用の金型が神戸港に滞留、新製品の販売に遅れ（電気機器）

荷主が取った行動

- ・自動車メーカーは、関係会社の生産、物流状態の情報を被災直後から把握
- ・納品在庫での対応は数日間程度であったため遠隔地の在庫を利用（自動車）
- ・部品別に必要使用量と在庫量を試算、他社の供給継続の可否を踏まえて停止するラインを決定（自動車）
- ・製品の引渡しに遅れ、他工場へ生産をシフト（輸送機械）
- ・世界シェアの高い品目に関して、同業他社への代替生産要請（鉄鋼）
- ・二社調達により、調達量不足をカバー（自動車）
- ・部品のサプライヤーに対して復旧支援（自動車）
- ・代替輸送ルートを選定、道路情報の入手、一時的に借りる物流基地の確保（電気機器）
- ・神戸地区の在庫保管拠点が被災、全国の在庫保管を川崎で集中実施（化粧品）
- ・原材料の輸入港の変更を検討（食品）
- ・日本海経由に配送ルートを変更（アパレル、外資系製造）
- ・輸入、輸出港の切り替え（電気機器）
- ・神戸港、高速道路の復旧目処が立たず、半導体、電子部品は航空で対応（電気機器）
- ・輸入製品の輸入港を門司港へ切り替え（食品）

表-4.1.2 荷主が対応を取る上で生じた問題点

荷主が対応を取る上で生じた問題点

- ・被災時の港湾内に残された貨物の引き上げ・輸出への対応
- ・港湾内での貨物の位置の確認
- ・生産ライン復旧後の物流基盤の早期確保
- ・道路情報、港湾利用情報の確保
- ・大企業が物流を優先的に確保することによる中小企業の輸送コストの負担増
- ・航空輸送との連携の円滑化
- ・専用岸壁の被災に対する対応

物流拠点の変更等を行っている。

Logistics Systems (1998年5月号)⁹⁾は、被災した電気機器メーカーが復旧するまでの物流に関する対応を詳細に示している。この企業の場合には、被災直後は施設の被災状況の確認や職員の安否確認の対応に追われたが、被災後24時間～48時間程度経過後には既に復旧に向けた情報収集を開始しており、48時間～1週間程度の間で輸送ルート状況に関する情報収集や代替輸送路の検討が行われている。その後1週間～1ヶ月程度で本格的な復旧を行った。

表4.1.2には企業がこれら活動を行う際に問題となった事項を整理している。被災直後の貨物の確認、早期における輸送ルートの確保、道路や港湾の利用可能状況等

に関する情報提供の不備等が挙げられている。また大口荷主の動向に関して港湾管理者が把握することの必要性が指摘されている一方、大口荷主が優先的に物流サービスを利用することに対する小口荷主への配慮といった事項も挙げられている。

3) 船会社への影響と対応

当時の新聞・雑誌記事等から船会社の行動等の状況を事例収集した。

表4.1.3に国際物流インフラの被災により船会社へ生じた影響とそれに対応するため船会社が行った行動を示す。被災直後から神戸港における国際物流機能は停止し、また定期船の入港、ガントリークレーンの利用による荷役再開まではそれぞれ数ヶ月を要した。このため近隣の

表-4.1.3 船会社への影響と船会社が取った行動

船会社に対して生じた影響

- ・神戸港において国際物流機能が停止
- ・神戸港において外航定期船の入港は被災後1月後、ガントリークレーンを使つての荷役開始は2ヵ月後
- ・大阪港を欧州航路の基点としていた船会社に対して積卸の希望が殺到
- ・神戸港におけるコンテナ航路130航路中、53航路を大阪港へ振り替え、大阪港のコンテナ処理能力に限界
- ・神戸港からの貨物のシフトでコンテナヤードが満杯となり荷約効率低下、陸上交通の渋滞が発生。復興物資の輸送に対しても影響（大阪港）
- ・土日勤務、24時間体制等の荷役時間拡大の必要性
- ・震災後3ヶ月でコンテナ航路数は震災前の1/3程度に回復
- ・大阪港のコンテナ航路数は1年後に震災前の便数に収束

船会社が取った行動

- ・1月17日、冷凍コンテナの電源を自家発電に切り替える緊急作業を実施
- ・震災後、1～2日間において接岸船出航
- ・1月18日、セミコンテナ船について使用可能岸壁の利用を開始（7バース）
- ・1月24日、大阪港へ回送するため、共同バースで船積作業
- ・1月25日、自走式クレーンによって輸送を再開
- ・海運同盟の会合を開催：輸送貨物は別の港湾で荷揚げ、神戸港向け貨物は引き受けない決定
- ・前後の寄港地である東京港や横浜港での陸揚げの実施
- ・大阪に自社バースのない船会社についても大阪港へのシフトを実施
- ・代替措置として、高雄～大阪間に2,000TEU型コンテナ船を投入し高雄経由で欧州へ輸送
- ・中継貨物の積み替え先を神戸港から釜山港へ変更
- ・土日勤務、24時間体制での荷役に向けた労使協議を実施

表-4.1.4 船会社が被災時に取るうとする行動と代替港湾利用上の問題点

被災時に取ることが想定される行動

- ・港湾の利用可能状況の判断（港湾施設、航路）
- ・被害を受けた港湾に置かれているコンテナの状況確認
- ・荷主と輸送中のコンテナの扱いについて連絡調整
- ・Alliance内でのスケジュール/寄港地変更の指示
- ・本船への寄港地変更指示
- ・M/F (Manifest:積荷目録)の確認、代替輸送手段の検討
- ・関係船（グループ）が停泊中は、本船の被害状況及び乗組員の安否確認

船会社が代替港湾の利用を行う際に生じる問題点

- ・荷主の地域や業種を考慮した代替港湾の設定
- ・代替コンテナターミナルでの電源、機動性のあるクレーンの確保
- ・近隣他港での岸壁、用地キャパシティー、代替利用シミュレーション
- ・代替港での受入可能量確認（荷約能力、ヤードなどの関連施設）
- ・荷主との調整（横持ちの費用負担等）
- ・代替港湾での荷役の問題（労働者の確保等）
- ・アライアンス内での寄港地に関する調整
- ・情報収集（受け入れ可能港湾や、陸上輸送の利用可否など）
- ・カボタージュ（外航船による国内沿岸輸送）についての特許申請

大阪港への利用が殺到したが、大阪港における容量的な制約から取り扱いできない貨物もあった。大阪港では混雑のため港湾の効率が低下し、また陸上交通の渋滞が発生し緊急輸送にも影響が及ぶこととなった。この状態は長期間続き、大阪港の航路数が震災前の水準となるまで1年間要した。このため釜山港等にシフトされる貨物が発生した。また、船会社により被災時に想定される行動と、それに関連し代替港湾の利用を行おうとする際に生じ得る問題点について表 4.1.4 に整理した（内容は事例収集の他、船会社に対して2007年に行ったヒアリングによる情報も含む）。被災直後から、使用可能なバースについての情報収集や、被災港湾におけるコンテナの状況確認、

寄港地変更に関するアライアンスメンバーとの調整、代替手段の検討などを行う。この際の問題点として被災が発生してからの代替経路設定は難しいことから、通常時より一定の案を持っておくこと、代替港湾における容量の確保や荷役機械・人員の確保、行政からの港湾や陸上輸送の利用可否に関する情報の入手等が指摘された。ただし、寄港地の変更等、代替港湾利用の対応はあくまでケースバイケースで対応するとの指摘もあった。

4) 行政の対応

表 4.1.5 に、各関係行政主体が行った対応（物流に関連するもの）を示す。神戸港での復興に向けた取り組みと共に、他の港湾等においても代替輸送確保に向けた取

表-4.1.5 行政関係主体が取った行動

行政主体が取った行動等

- ・港内の水域の8箇所を航泊禁止に、航路援助施設は2日後に復旧（神戸市）
- ・水没車両など障害物は1月23日までに撤去（海上保安庁）
- ・臨時のコンテナヤード整備や夜間入港を認める緊急対策（大阪市）
- ・堺泉北港、舞鶴港でコンテナふ頭計画の前倒し（大阪府、京都府）
- ・2月1日 外航船の国内フィーダー輸送を許可、陸上輸送の混雑に対処（運輸省）
- ・2月10日 復興の基本的な考え方を策定（運輸省）
- ・2月27日 港湾審議会で大水深バースの整備、港湾の瓦礫による埋立などが了承（神戸市）
- ・神戸港からの貨物のシフトでコンテナヤードが満杯に、荷役効率低下、陸上交通渋滞により復興物資の荷役にも支障（大阪市）
- ・韓国航路などの貨物増加に備え、仮設ヤードの確保、クレーンの増設を検討（新潟県）
- ・3月20日にガントリークレーンによる荷役が可能に（摩耶ふ頭）

表-4.1.6 神戸港の復旧状況

H7.2.13	27日目	外航定期航路大型貨物船 入港
H7.3.20	62日目	ガントリーでのコンテナ荷役開始：摩耶ふ頭
H7.5.17	120日目	国際定期フェリー再開
H7.5.19	122日目	ポートアイランド ガントリークレーン荷役再開
H7.6.25	159日目	外国客船 寄港
H7.8.1	196日目	本格復旧バース第1号供用開始
H7.11.13	300日目	六甲アイランド仮設棧橋供用開始
H8.3.20	428日目	中突堤旅客ターミナル供用開始
H8.4.15	454日目	15m大水深高規格コンテナバース供用開始（PI2期）
H8.4.18	457日目	K-ACT南側岸壁RORO船発着用施設供用開始
H8.4.25	464日目	神戸港埠頭公社本格復旧コンテナバース（6バース）の供用開始
H8.9.30	622日目	中突堤岸壁復旧完了
H9.3.1	774日目	豪華客船Qe II 寄港
H9.3.31	804日目	主要港湾施設復旧工事完了
H9.4.23	827日目	神戸港震災復旧工事竣工式
H9.5.19	853日目	「神戸港復興宣言」発表

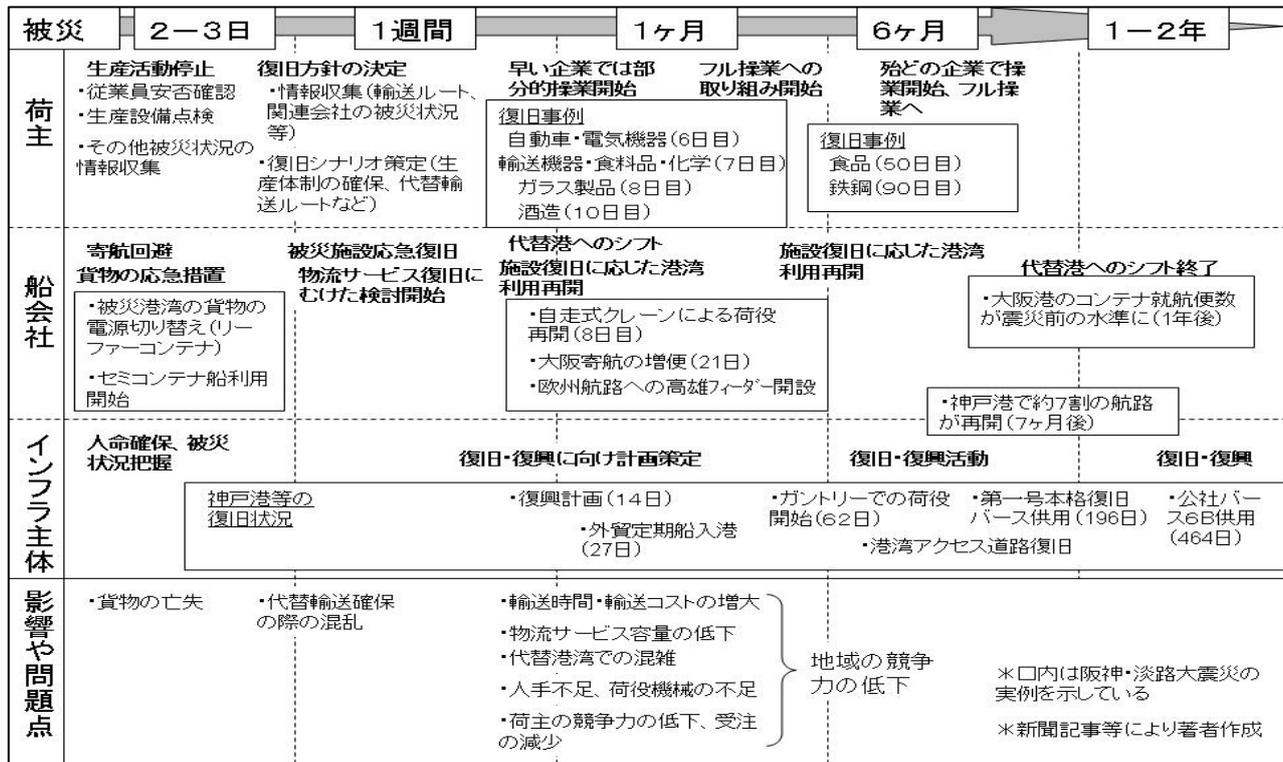


図-4.1.7 各主体が取った行動と各主体への影響や問題点

り組みが見られる。

表 4.1.6 に、神戸港における港湾の復興状況を示す。国際物流関連では、摩耶ふ頭におけるガントリークレーンによる荷役開始が震災後 122 日後、第一号の本格復旧バースの供用開始が同 196 日後、主要な港湾施設の復旧完了までは約 800 日を要している。

5) 考察

表 4.1.7 に各主体の行動や対応等について、阪神・淡路大震災の事例を元に時系列で想定し、問題点等について考察を行う。

荷主は自らの工場等が被災を受けた場合 2~3 日程度は、工場等の被災状況や従業員の安否確認等を行うが、その後 3 日~1 週間程度の間で、輸送経路も含む復旧方針の検討を行う。阪神・淡路大震災の事例では、その後 7 日~1 ヶ月の間で操業を開始し、復旧する例が見られた。

船会社は、2~3 日程度は輸送中の貨物の状況確認や、応急的に活用できる岸壁等の情報収集を行う。その後 3 日~1 週間程度の間は、代替輸送経路等輸送サービスの再開に向けた対応を検討するものと考えられる。その後 7 日~1 ヶ月の間で荷主企業が復旧するのに合わせ、代替輸送経路の確保を行う。

これと比較して、港湾インフラについて阪神淡路大震災の例においては、懸命の復旧が行われたものの、神戸港において国際コンテナ輸送機能の復旧には荷主の復旧期間よりも長期の時間を要した。

このため荷主によるニーズとのミスマッチが発生したため、神戸港で扱えない貨物が大阪港等へシフトし、輸送時間や輸送コストの増大、一部では混雑によるサービス水準低下の問題を生じさせたと考えられる。また容量不足により大阪港等国内の代替港を利用できない荷主を発生させることになり、釜山港等への貨物シフトの要因となったと考えられる。また代替経路による輸送については、道路・港湾の利用可否や復旧見込み等の情報提供が荷主等に対して無かったことへの指摘があり、これは荷主等が事業再開のために代替経路へ切り替える際の足枷になったと考えられる。この震災が契機となり経済活動を維持する観点から全国のコンテナバースの 3 割を耐震性強化するという方針が運輸省によって打ち出された。

4.2 北米ロックアウト

2002 年北米西岸の港湾において、労使協定の改定における対立から経営者側が港湾をロックアウト（封鎖）し、9 月 29 日~10 月 9 日の 11 日間港湾機能が停止した。

Sheffi(2005) は米国の大手小売は中国からの製品注文を早めにおこなうことで対応したと指摘している一方で、

アジアからの部品に頼る製造業は在庫削減の中で大きな影響を受け、またロックアウト解除後の北米港湾の混雑は輸出側のアジアの港湾に対しても影響を及ぼしたことを指摘している¹⁾。

また筆者が行った自動車メーカーに対するヒアリングによれば、この企業は日本から北米工場に対して部品供給を通常コンテナ船により行っているが、生産停止を防ぐため、航空機を代替輸送手段として活用した。しかし多くの荷主が航空輸送への切り替えを行おうとしたため、航空貨物の需要が供給を上回り、輸送市場が高騰したことが指摘されている。

被害額は 17 億円程度と試算されている。この中には、荷主に対する輸送コストの増加（代替経路輸送のためのコスト、航空等の輸送費の高騰によるコスト等）、輸送事業者の収益減少、販売機会損失によるコスト、収益減少による租税収入の減少などが含まれている¹⁰⁾。

また定性的な影響として、グローバルサプライチェーンにおいて一部輸送機能の途絶が広く全体のチェーンに波及することが実例を持って明らかとなり、神田は、この北米ロックアウトを契機に、企業は従来の在庫等によるコスト削減を主眼としたロジスティクス戦略を見直し、安全在庫水準や調達先の選定、輸送手段・ルートの見直し等を始めていることを指摘している¹¹⁾。

5. 事業継続に関するロジスティクスの荷主動向分析

前章における分析は過去の輸送途絶が荷主に与えた影響や非常時の荷主ニーズ等の概要を捉えたものである。しかし阪神・淡路大震災以降 SCM を採用する企業が増えるなど企業のロジスティクス戦略は変化しており、また最近では BCP を策定している企業も増えていると考えられる。また荷主による被災時におけるニーズを把握するためには、荷主のロジスティクス戦略について詳細に理解することが重要である。

本章では、荷主企業のロジスティクス戦略についてのミクロ的な考察、ならびに荷主企業に対するアンケート調査を通じ、事業継続に関連した荷主のロジスティクス動向や物流ニーズについて把握する。

5.1 荷主のロジスティクス戦略に関するミクロ的理解

1) 分析の概要

筆者ら¹²⁾ は自動車メーカーの SCM の定量的分析により、港湾等の輸送サービス変化がサプライチェーンのパフォーマンスに与える影響について、企業の輸送コストと在庫水準から分析を行っておりこの分析手法を用いる。

対象としたサプライチェーンは図 5.1.1 に示すとおりであり、日本において部品を生産し、北米において在庫保管ならびに生産を行うものである。日本の部品工場から輸出港湾、コンテナ船による輸送、北米での輸入港湾、北米工場までの陸上輸送が一体的なサプライチェーンを構成している。この企業の特徴として北米での部品在庫が不足し生産に間に合わないことが予想される場合には、日本から航空による緊急輸送を行うことで対応している。このサプライチェーンのマネジメント手法は、以下の通りである。以下に示すマル抜きの数字は図中の各プロセスについての数字と一致している。

- ・ 長期的な売り上げ実績等から、向こう 4 ヶ月先の長期販売見込みを予測し、さらに生産能力を考慮して、長期的な生産量を決定する (①②)。
- ・ 稼働日 (休曜日等) を考慮し、長期的な生産計画を策定する (③)。
- ・ 概ね生産計画において生産を行う予定月の 5 週間程度前に、日本側へ部品の使用予定量が内示発注として示され、部品の出荷準備が開始される (④)。
- ・ 部品の出荷準備の後、生産予定日から約 5 週間前 (日米の調達リードタイム分の時間前) に、内示発注を行った後の最新の売り上げ実績 (⑤) 等を考慮し、事前発注がなされそれに基づいて北米へ部品が発送される (⑥)。

- ・ 発送された部品は、北米内での港湾、鉄道輸送を経て、北米内の工場で保管される。
- ・ 北米での生産から一週間程度前に、ディストリビューターから製品である車両の注文について確定発注を受け確定生産計画が策定される (⑦)。これは生産台数やオプションの有無等に関する最終的な生産量を決定するものである。
- ・ 工場では、確定生産計画と、貨物の輸送状況から、部品の在庫予測 (⑧) を行い、実際に生産で使用する部品の確保の可否を確認する。在庫が不足し生産が停止することが予想される場合は、部品追加発注 (⑨) を行い、航空輸送によって製品の生産 (⑩) に間に合わせる。
- ・ 事前発注の後に確定生産計画が決定されるため、これらの間に誤差が生ずるがこれは事後補正 (⑪) により調整される。例えばこの誤差によって米国へ過大な部品が輸送された場合には、その後の日本からの発送量を減じることで調整する。

文献¹²⁾における分析では 13 種類の部品を対象としたが、本検討では最も使用量の多い共通的な部品を対象に分析を行った。日本側の輸出港湾リードタイムは現状の 3 日、日本から北米へのコンテナ船の頻度はデイリーとしている。分析は時系列的に 90 日間行っている。モデル化の方法の詳細については、文献¹²⁾を参照されたい。

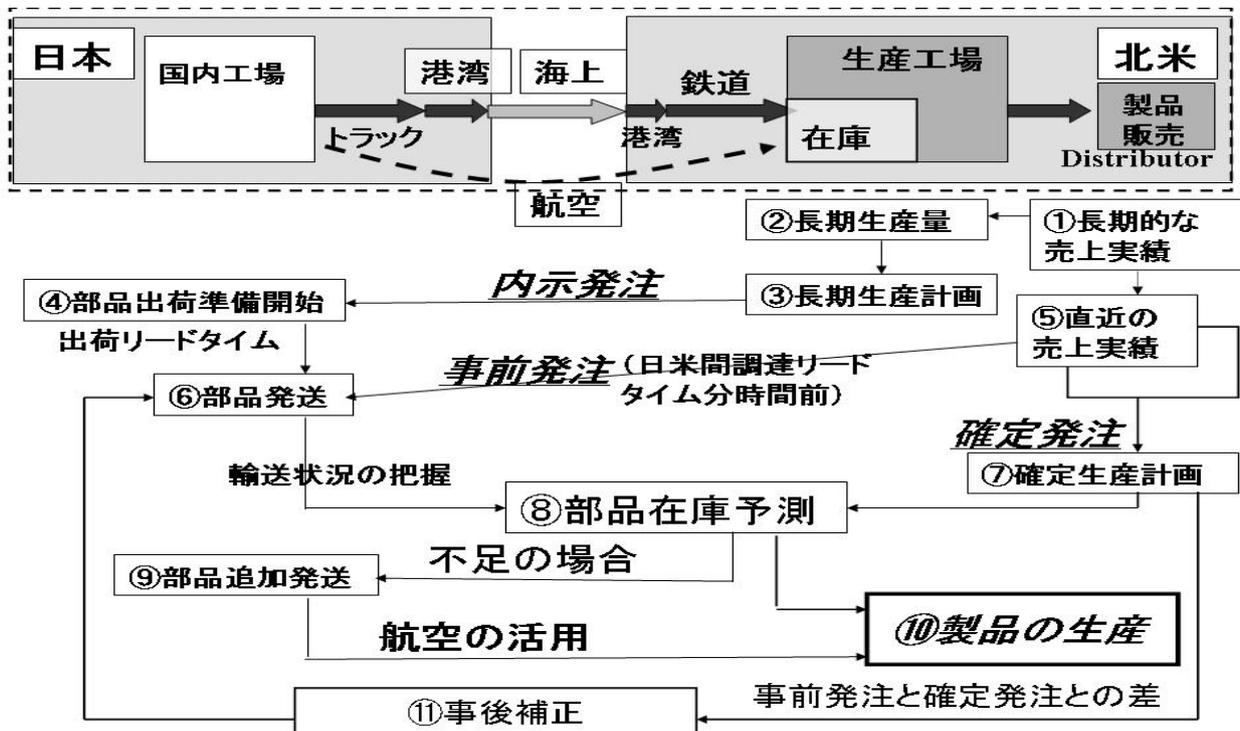


図-5.1.1 分析対象としたサプライチェーン

2) 分析の結果

日本側の輸出港湾が被災を受けず、輸送の中断が無い場合の北米工場での在庫水準の推移を図 5.1.2 に示す。在庫は不足しないことから、航空輸送は行わない。また長期的に在庫の変動があることが分かる。これは主に日本工場と北米工場の稼働日の差によるものである。70 日目に在庫水準が最低となることから、最も危険性が大きいケースとして、日本側の輸出港湾を 49 日目から 7 日停止した場合の在庫水準を図 5.1.3 に示す。在庫量が不足し、追加発注のために航空輸送を使用し、輸送コストが増加する。図 5.1.4 に輸出港湾の停止期間を変化させた場合の国際輸送コストの比較を示す。輸出港湾の停止期間が 3 日までであれば在庫不足にはならず国際輸送コストは増加しないが、5 日間の停止から国際輸送コストが増加し、停止期間が長期化するに伴い増加する。ここで、国際輸送コストは航空輸送コストと海上輸送コストの和であり、前者は後者の 30 倍として算定した。

3) 考察

上記の分析から、以下の二点が考察される。

第一に、サプライチェーンに対する輸送中断による影響は、そのタイミングによって異なることである。

本分析の対象とした部品については、平均使用量は 1 日 90 個であるが、北米工場での在庫水準の分析期間における平均は約 900 個であることから 10 日間までは輸送を停止しても在庫切れしない。しかし実際には長期変動があり、最も在庫水準が減少する時点では平均の 3 分の一の約 300 個程度となる。このため同じ日数輸送が中断した場合でも、在庫切れするかどうかはそのタイミングによって異なる。

第二に在庫切れした後も輸送の中断が続く場合には、企業には深刻な影響が及ぶことである。上記の事例では、一旦在庫が切れた後に輸送の途絶が続く場合、航空輸送で代替することから国際輸送コストは大きく増加しており、輸送途絶が長期化した場合にこのコストを負担できなくなる可能性がある。また中小企業を含め全ての企業が航空輸送コストを負担できるとは限らない。

また、在庫水準が小さいことは、安全在庫水準が低くなり、顧客による需要の変動への対応が困難になり、顧客への納品サービス水準の低下をもたらす可能性がある。

さらに生産量や輸送量を急激に増減させることはコスト増となるため、一旦在庫水準が低下した場合、在庫水準を一定量まで増加させるには長時間を要する。

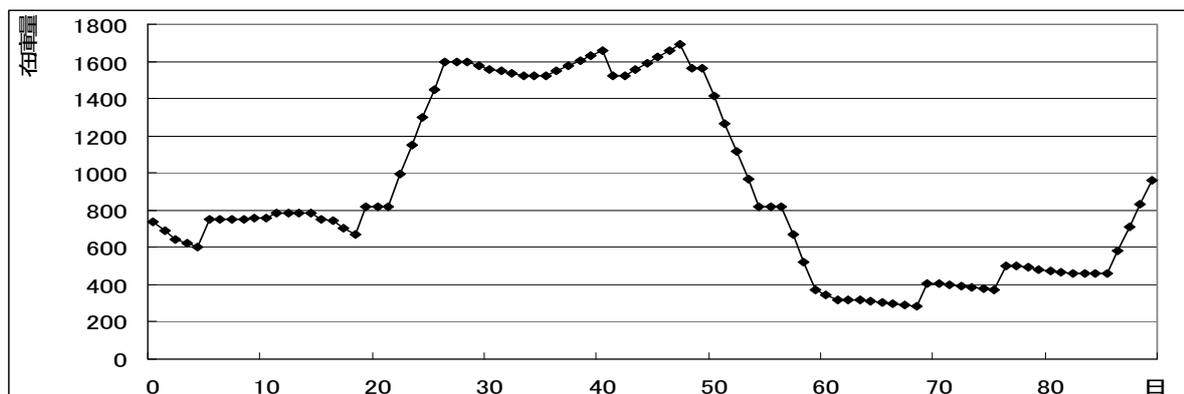


図-5.1.2 北米工場での在庫水準推移（輸送中断なし）

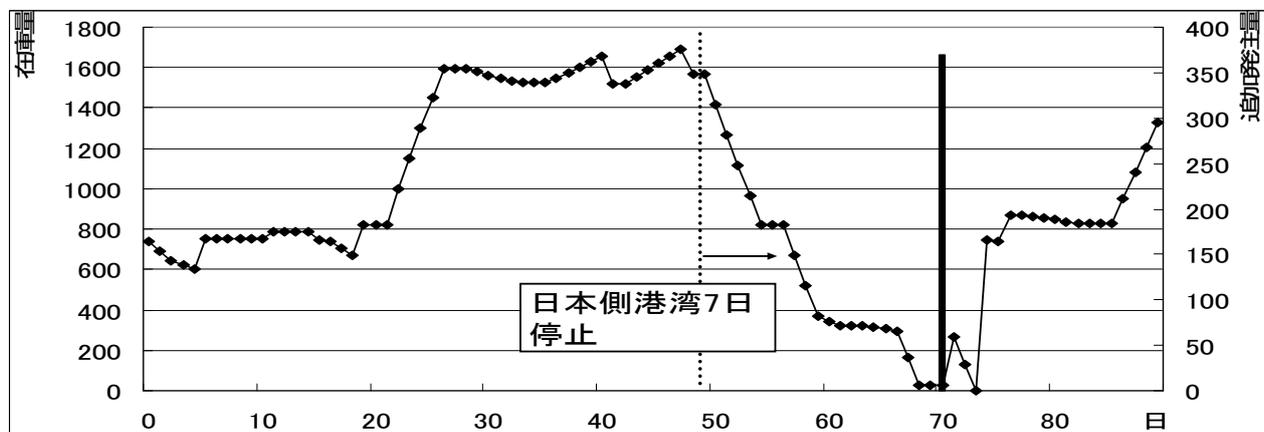


図-5.1.3 北米工場での在庫水準推移（輸出港湾 7 日停止）

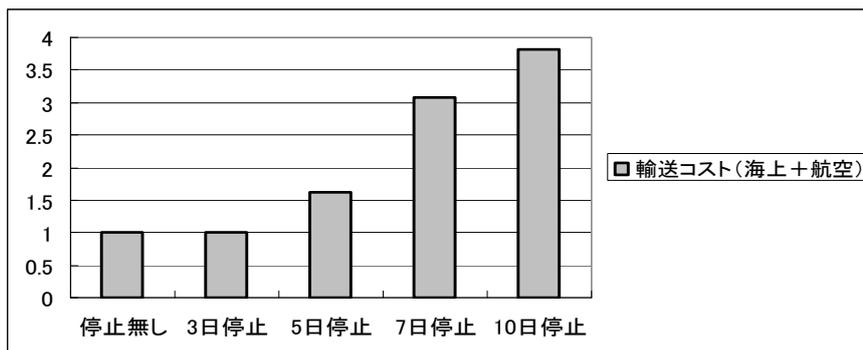


図-5.3.3 輸出港湾停止日数と国際輸送コストとの関係

表-5.2.1 アンケート調査の対象企業と回答数

製造業関係		卸売業等関係	
	回答数		回答数
輸送機器製造	58	卸売業	15
機械製造	20	小売業	11
電気機器製造	23	その他	5
合計	101	合計	31
発送数	414	発送数	184
回答率	24.4%	回答率	16.8%

以上のことから、企業の在庫水準が低下しないよう、ある輸送手段が途絶しても代替経路等を提供することが重要であると考えられる。

在庫切れするまでの間にも、企業は輸送の回復を望むことが考えられる。この自動車メーカーの場合には、定常的に北米へ部品を供給することでコスト削減を行うマネジメント手法を取っているが、アパレルや電子機器等の市場の変化が大きい他の業種では、特定の商品を予め決めたタイミングで市場に投入する手法を取っている。輸送の遅れや中断はそれが短時間であっても、このような手法に対して影響が大きい。

以上から輸送の途絶が生じた場合の企業のサプライチェーンへの影響は以下の2種類であると考えられる。

①顧客サービスへの影響

これは既に販売や生産の計画があり、用途が決定している貨物への影響であり、非常時には貨物の位置やロスやダメージ等に関する状況の把握、ならびに経路変更等の手だてが緊急的に必要である。例えば被災した港湾に蔵置されている貨物や、海上輸送途上にある貨物などがこれに対応する。この影響は非常事態による輸送途絶の発生後、比較的短期の間に生じると考えられる。

②在庫への影響

輸送の途絶により在庫が無くなることによる生産や販売等の活動に対する影響である。最近企業は在庫削減を進めていると指摘されており、危険性が高まっていると考えられる。顧客サービスへの影響と比較すれば、途絶

が長期に及んだ場合に生じる影響であるが、一旦在庫切れが生じれば、その影響は大きくまた長期に及ぶものと考えられる。

被災時の対応を考える場合上記の2点に考慮する必要があるが、被災直後は港湾等が混乱している場合も想定され、顧客サービスへの影響を軽減することには困難が伴う可能性もある。

5.2 事業継続に関する荷主ニーズのマクロ的分析

1) 調査の概要

輸送中断に関する荷主のサービスニーズ（輸送中断時の復旧要請期間、被災時に機能停止が懸念されるインフラ等）並びに BCP 策定状況等を把握するため、主に輸出を行っている製造業ならびに輸入を行っている卸売等の企業合計約 600 社に対してアンケート調査を実施した。発送は本年 2 月に行い、一ヶ月間に回収されたものを分析の対象（回答率は約 22%）とした。回答企業の概要について表 5.2.1 に示す。製造業関係の企業の回答率が高く、非常時の国際物流に対する関心の高いことが伺える。

2) 調査結果の概要

①企業が非常時に機能停止を懸念しているインフラ

企業が地震等の非常時にその機能停止を懸念しているインフラについて質問した。

港湾に関する調査結果を表 5.2.2、空港に関する調査結果を表 5.2.3、道路に関する調査結果を表 5.2.4 に示す。

港湾については製造業企業で約 67%、卸売等の企業で

表-5.2.2 国際インフラへの懸念（港湾）（社）

主要製造業	ある	なし
輸送用機械	35	19
機械	12	8
電気機器	17	5
合計	64	32
	ある	なし
輸入関連企業	14	16

表-5.2.3 国際インフラへの懸念（空港）（社）

主要製造業	ある	なし
輸送用機械	27	27
機械	11	9
電気機器	15	7
合計	53	43
	ある	なし
輸入関連企業	10	20

表-5.2.4 国際インフラへの懸念（道路）（社）

主要製造業	ある	なし
輸送用機械	45	10
機械	15	5
電気機器	18	4
合計	78	19
	ある	なし
輸入関連企業	22	8

表-5.2.5 復旧要請期間（製造業）（社）

主要製造業	数日			
	一刻も早い回復	迅速な回復	一定の時間後	長期でも可
輸送用機械	16	28	7	2
機械	6	5	5	0
電気機器	11	10	0	0
合計	33	43	12	2

表-5.2.6 復旧要請期間（卸売等）（社）

	数日			
	一刻も早い回復	迅速な回復	一定の時間後	長期でも可
輸入関連企業	9	12	3	5

は約47%の企業が懸念があるとしている。具体箇所として、コンテナターミナル、ターミナルへ接続する橋梁、倉庫等が指摘されている。

空港については製造業企業で約55%、卸売等の企業では約33%の企業が懸念があるとしている。前者では電気機器関係の企業がその割合が多い。具体箇所としては空港全体、アクセス道路、空港内の貨物取り扱い地区等が指摘されている。

道路については、製造業企業で約80%、卸売等の企業では約73%の企業が懸念があるとしている。具体箇所として高速道路の名称を指摘したもの、国道等の具体的箇所・区間名を指摘したものがあつた。

②復旧要請期間とその判断理由

国際輸送が停止した場合について企業は被災による影響を受けないと仮定した場合、どの程度の期間で復旧することが必要か質問した。設問は「一刻も早い復旧（数日以内）」、「迅速な復旧（一週間以内）」、「一定の時間後の復旧（一ヶ月以内）」、及び「長期でも可（一ヶ月以降）」

とした。

製造業企業（表5.2.5）については、一刻も早い復旧ないしは一週間以内での復旧を望む割合が高い。電気機器は他の業種より復旧要請期間が短く、数日以内での復旧が必要とする企業が多い。電気機器関連の企業は航空利用率が高く、航空貨物機能が中断した場合には、早急な復旧が必要になると考えられる。

卸売等の企業（表5.2.6）については、一刻も早い復旧ないしは一週間以内での復旧を望む割合が高いが、一ヶ月以内、一ヶ月以降の復旧でも可とする回答もあつた。

企業が被災を受けた場合には、復旧要請期間は今回の調査結果よりも長期化することが考えられる。

復旧要請期間を判断した理由については、製造業企業（表5.2.7）ならびに卸売等の企業（表5.2.8）の両者において、顧客へのサービス水準の維持を挙げる割合が高い。特に電気機器関連はこの割合が高い。次いで自らの保有する在庫水準を挙げた割合が高い。輸出が多いと考えられる製造業企業については、顧客の在庫水準を指摘

表-5.2.7 復旧要請期間選択の理由 (%: 複数回答あり)

	① 顧客など納入先へのサービスレベルの維持	② 業界などでの取り決め	③ 自ら保有している在庫の水準	④ 顧客が保有している在庫の水準	⑤ 調達先が複数あること	⑥ 自社の他の拠点の存在	⑦ その他
輸送用機械	59%	0%	50%	38%	12%	5%	5%
機械	55%	5%	50%	40%	25%	5%	5%
電気機器	83%	0%	48%	35%	9%	9%	4%
合計	63%	1%	50%	38%	14%	6%	5%

表-5.2.8 復旧要請機関選択の理由 (%: 複数回答あり)

	① 顧客など納入先へのサービスレベルの維持	② 業界などでの取り決め	③ 自ら保有している在庫の水準	④ 顧客が保有している在庫の水準	⑤ 調達先が複数あること	⑥ 自社の他の拠点の存在	⑦ その他
輸入関連企業	65%	6%	42%	3%	13%	10%	6%

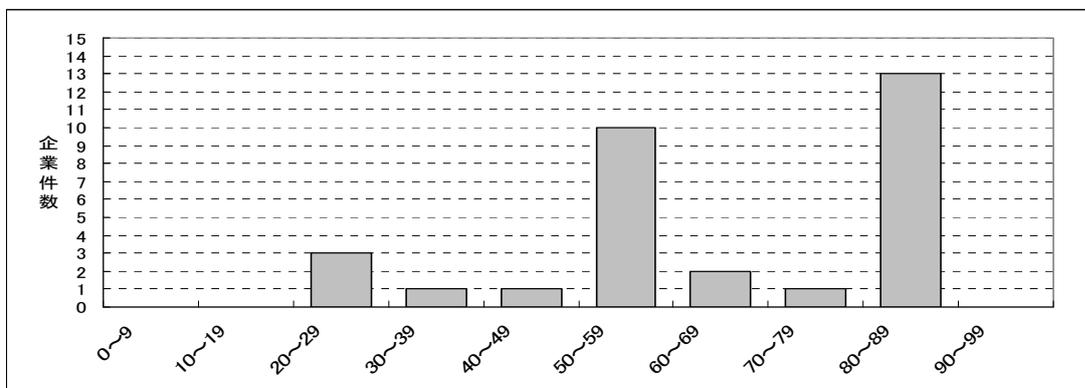


図-5.2.1 最低限確保したい輸送水準 (%) 製造業

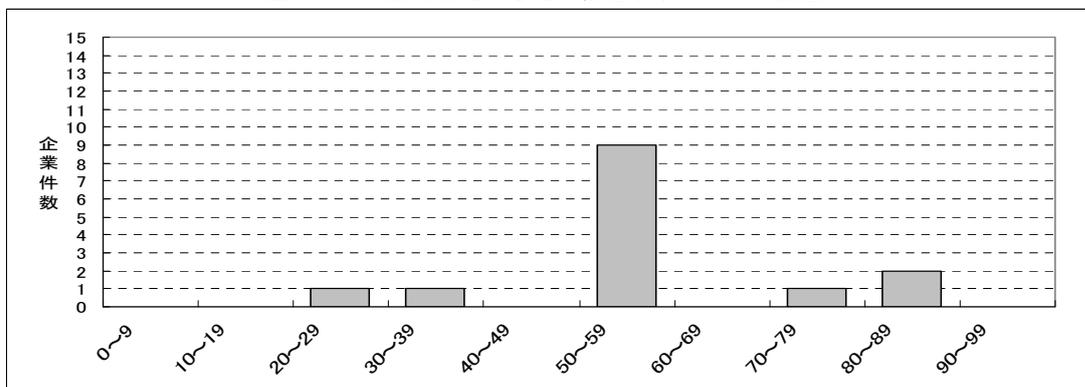


図-5.2.2 最低限確保したい輸送水準 (%) 卸売等

した割合も高い。この一方、複数の調達先の存在や他の自社の拠点の存在を挙げた割合は少なく、調達経路の複雑化は一般的となっていないことが示唆される。

③輸送最低必要レベル

被災時において最低確保したい輸送水準（通常時の輸送量と比較した割合）について調査した。回答した企業は製造業企業で31社、卸売等の企業で14社である。

製造業企業（図5.2.1）ならびに卸売等の企業（図5.2.2）の両者共に通常時の30%程度、50%程度、80%程度の割合を指摘した企業が多くなっている。企業によって、生産における重要部品や販売における売れ筋商品などが異なることがこの理由であると考えられる。

④緊急時の輸送のための代替経路選択

通常使っている港湾が既に7日停止しており、復旧にさらに一ヶ月程度要すると仮定した場合の代替経路を調査した。選択肢の概要を図5.2.3に示す。経路2については、阪神・淡路大震災の事例において近隣の港湾が混雑したことを踏まえシナリオ設定を行った。

製造業企業(表5.2.9)については、経路1(航空)、経路2(同地域の港湾)、経路3(他地域の港湾)に分かれる結果となった。通常の港湾が一月後に復旧するのを待つとした企業はごくわずかである。これは非常時の代替経路のニーズの高さを示したものであり、また非常時における航空輸送との連携の重要性を示していると考えられる。業種別では、輸送機械は他地域の港湾利用ニーズが高いがこれは輸送の安定性を志向し、また電気機器は航空輸送へのニーズが高く迅速な輸送を志向しているものと考察される。

卸売等の企業(表5.2.10)については、経路3(他地域の港湾)が最も多い結果となり、また通常の港湾が一月後に復旧するのを待つとした企業も見られた。

⑤事業継続計画の策定状況

事業継続計画(BCP: Business Continuity Plan)の策定状況について調査した。製造業企業(表5.2.11)については策定済みとした企業は20%程度であるが、策定中、今後策定予定とした企業まで合わせれば80%以上となり、今後策定が進むものと考えられる。卸売等の企業(表5.2.12)についても同様の結果となった。

なお脅威の対象として想定している事象について調査したが、製造業企業(表5.2.13)については大規模地震・津波、台風を指摘した企業が多い。テロリズムを想定している企業は少ない。卸売等の企業(表5.2.14)については大規模地震・津波が指摘された他、その他(火災)に対する懸念が指摘された。

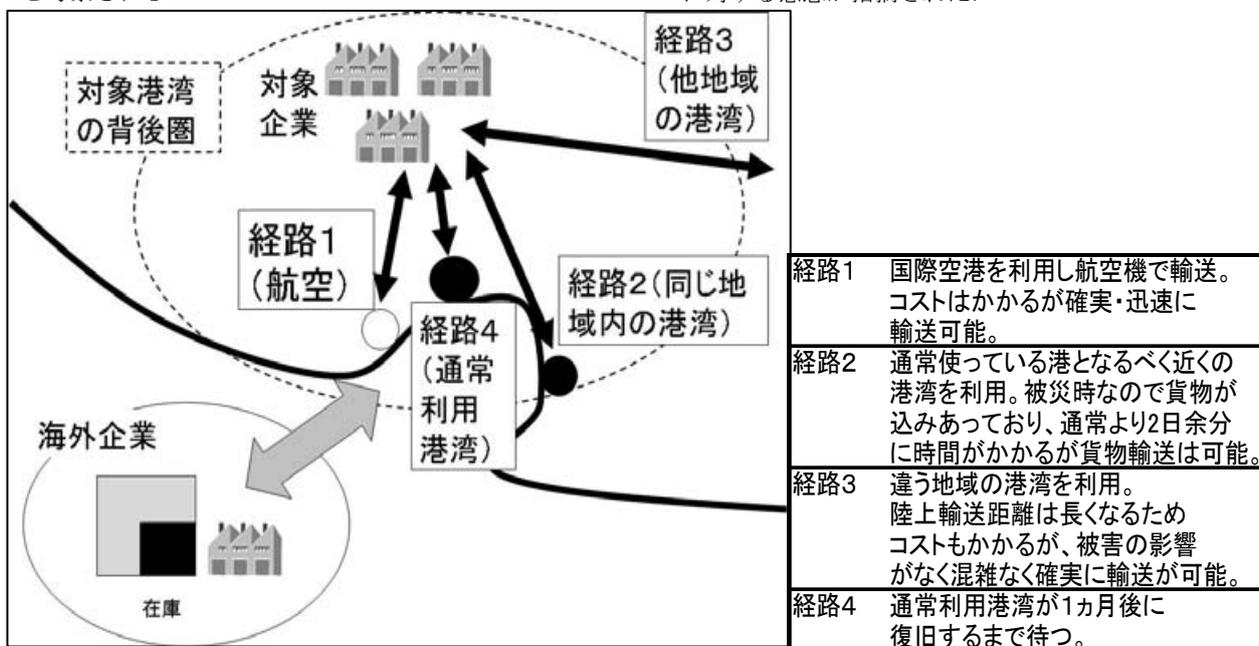


図-5.2.3 代替輸送に関する選択肢

表-5.2.9 被災時の代替輸送選択(製造業) (社)

＜主要製造業＞	経路1	経路2	経路3	経路4	経路5
	航空	地域内港湾	他地域港湾	通常港湾	不明ほか
輸送用機械	13 (4)	14	21	3	6
機械	3 (1)	6	6	0	1
電気機器	7 (2)	5	6	1	2
合計	23	25	33	4	9

経路1における()内の数字は通常の輸送において航空を使用していると回答した企業数を示す

表-5.2.10 被災時の代替輸送選択(卸売等) (社)

	経路1	経路2	経路3	経路4	経路5
	航空	地域内港湾	他地域港湾	通常利用港湾	不明ほか
輸入関連企業	6	5	9	4	5

⑥事業再開の目標日数

被災時における事業再開の目標日数について調査した。このような目標日数をもっているのは、製造業企業で45%、卸売等の企業で30%程度である。

輸出企業についての調査結果を図5.2.4に示す。

回答数が少なくばらつきがあるが7日以内と10～30日に集中する傾向にある。これは阪神・淡路大震災の事例分析結果よりも時間的に早い。企業数ベースの累積割合

表-5.2.11 事業継続計画策定状況（製造業）（社）

主要製造業	① 策定済み	② 現在策定中	③ 今後策定予定	④ その他
輸送用機器	13	19	13	11
機械	1	7	7	4
電気機器	4	8	8	1
合計	18	34	28	16

表-5.2.12 事業継続計画策定状況（卸売等）（社）

	① 策定済み	② 現在策定中	③ 今後策定予定	④ その他
輸入関連企業	5	7	11	7

表-5.2.13 想定脅威（製造業）：複数回答あり

主要製造業	① 大規模地震・津波	② 台風	③ 高潮	④ テロリズム	⑤ その他
輸送用機器	58%	29%	2%	13%	4%
機械	78%	44%	11%	11%	0%
電気機器	92%	33%	0%	8%	0%
合計	67%	32%	3%	12%	3%

表-5.2.14 想定脅威（卸売等）：複数回答あり

	① 大規模地震・津波	② 台風	③ 高潮	④ テロリズム	⑤ その他
輸入関連企業	58%	17%	8%	8%	17%

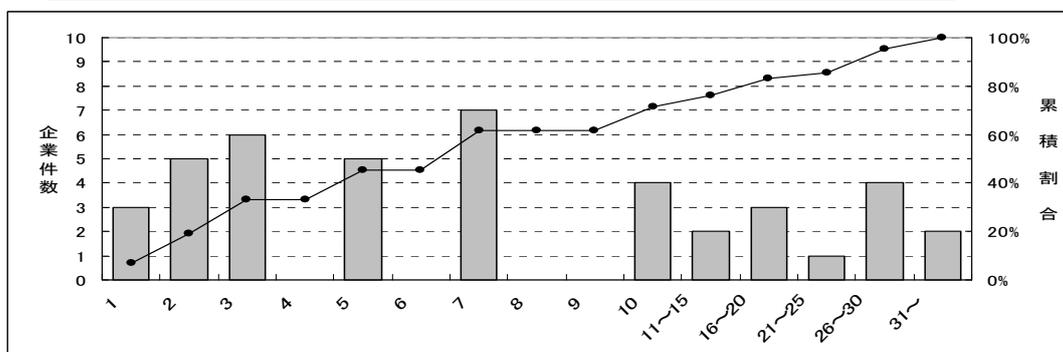


図-5.2.4 事業再開目標日数（製造業）

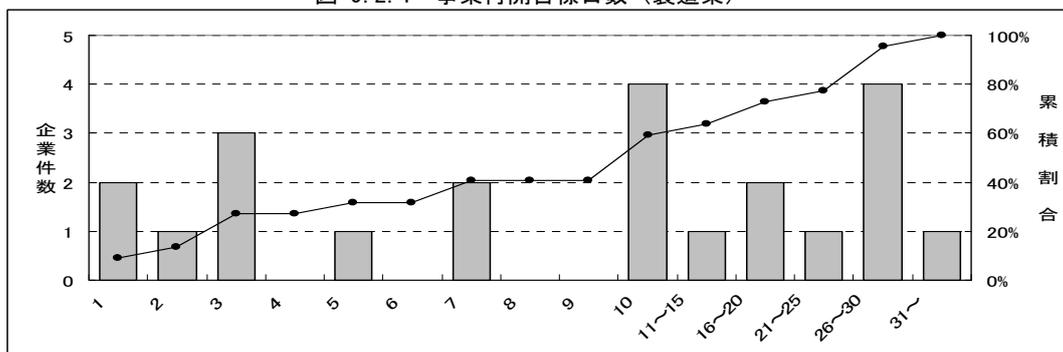


図-5.2.5 事業再開目標日数（輸送機械）