

港の地域化とサプライチェーンのターミナル化

20210803 松本昌二

港湾経済学・港湾政策分野の英語論文を読んでいると、Notteboom 教授 と Rodrigue 教授の二人が長年にわたって共同研究され共著の研究論文を数多く発表されてきたことがわかる。Notteboom 教授はベルギーAntwerp 大学で海運経済学が専門、Rodrigue 教授はニューヨーク Hofstra 大学で経済地理学が専門である。少し前の 2000 年代において、両教授は港の地域化 (Port Regionalization)、サプライチェーンのターミナル化 (Terminalization of supply chain)、背後地との連結性 (Hinterland connectivity) などの概念を提案された。コンテナ化とグローバル・サプライチェーンが進展するなかで、港のロジスティクスサービス供給者が港を物流センターの拡張 (拡張物流センター) として積極的に利用するようになり、港がサプライチェーンの現実に増々組み込まれてきていると主張し、実証的な分析を行ってきた。港と背後地 (ヒンターランド) を含めて機能的だけでなく地理的・空間的にみる点も特徴である。

以下では、A で港の地域化について (N&R, 2005)、B でサプライチェーンのターミナル化について (N&R, 2009)、紹介する。

A. 港の地域化：港発展の新段階へ

A-1 港の発達と地域化

時間と空間の中で港のインフラが発展・進化するのをモデル化したのが Bird (1980) である。港の発展過程を立地、拡大、専門化と 3 つに分けている (図 A-1)。しかし、Bird モデルは、現在のハブ&スポークの物流ネットワークにおいて背後地 (ヒンターランド) を持たないようなハブ港を説明できていない。さらに、港発展の駆動力となる背後地の繋がりを含んでいない。市場戦略や政策によって港は内陸の物流センター (インランド物流センター) と密接にリンクして背後地を拡大する、すなわち地域化する (Regionalization、図 A-1)。

港システムの発達モデルは 2 つの面から拡張されると考える。

① 島立地または背後地を持たない立地にある「沖合ハブ」(オフショア・ハブ、offshore hubs) との統合である。沖合ハブはトランシップのコンテナが主流であるが、やがて貨物の付加価値サービスが発達し、港地区でのロジスティクス・ゾーンの形成へ進む (図 A-2 の Phase5)。

② 陸側の物流センターやターミナルをロードセンター (load center) 開発のためのノードとして取り込むことである。背後地にロードセンターとマルチモードのロジスティクス・プラットフォームを同時に開発し、「地域ロードセンター・ネットワーク」(Regional load centre network)を形成する (図 A-2 の Phase 6)。

(注) ロードセンター (load centre) : 単なるトランシップのためのターミナルでなく、広域な背後地の物流を担うコンテナターミナル。

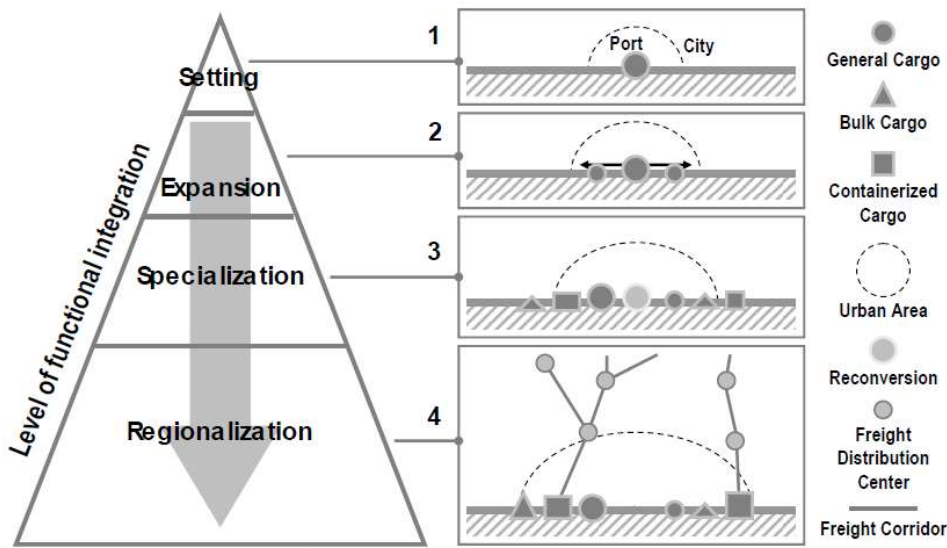


Figure 1 The Evolution of a Port

図 A-1. 港の進化 ; 1.立地、2.拡大、3.専門化へ、さらに 4.地域化へ進化する。

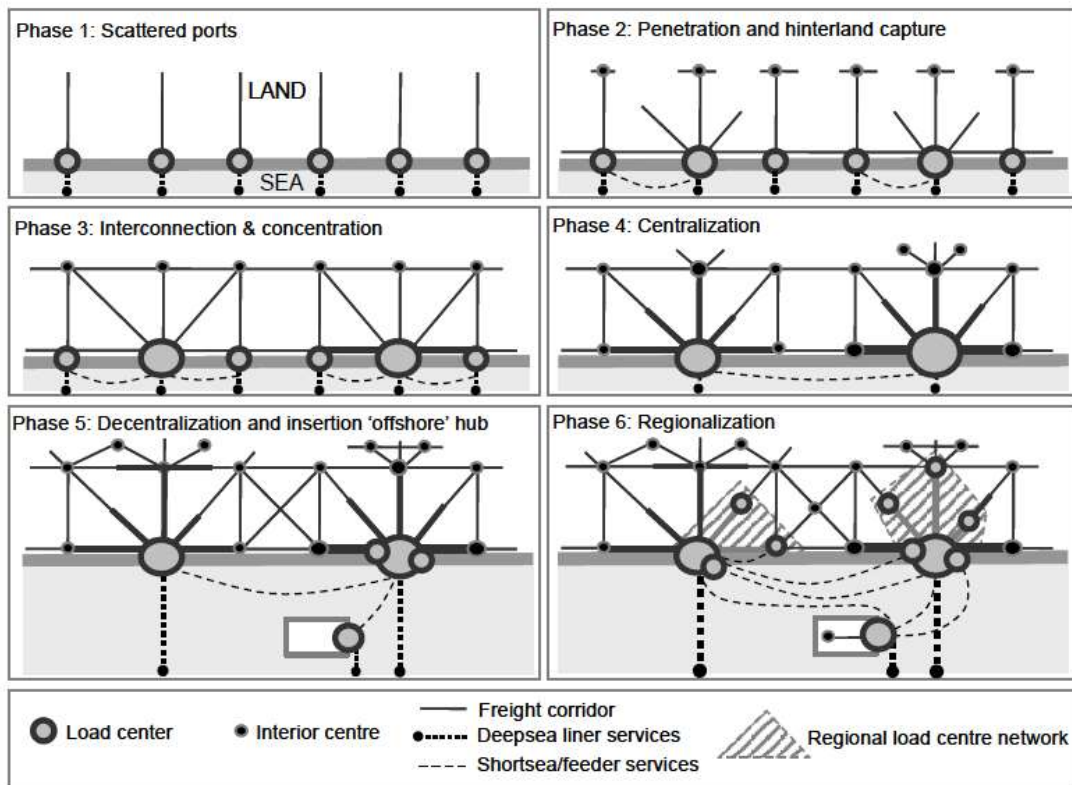


Figure 2 The Spatial Development of a Port System

図 A-2. 港システムの空間的発達 : Phase 1.分散立地する港、2.他地域へ入り込みと背後地の形成、3.相互結合と集中、4.中心化、5.分散化と沖合ハブの増設、6.地域化

地域ロードセンター・ネットワークの形成には主として2つの要因が働く（図 A-2 の Phase 6）。

- ① 地域の制約：港、特に大きなゲートウェイ(gateways)は地域の制約をうけるが、拡大するためには土地の不足が最大の問題である。陸側の道路や鉄道の混雑、環境問題、住民の反対も存在する。
- ② グローバルな変化：グローバルな生産と消費が物流を変化させ、地域の生産システムと大消費地を出現させる。例えば、近隣の港で自由貿易ゾーン (Free Trade Zones)が出現するとしても、その活動はグローバルにサプライチェーンと結合したものである。

A-2 地域化段階の実証

A-2-1 港の地域化とロジスティクス統合

港の地域化はロジスティクス統合 (logistics integration) に向けた市場に駆動されたプロセスである。グローバルなサービス、統合されたサービスを望む顧客のニーズが、統合されたロジスティクス戦略を牽引している。

従来、物流活動は船会社、船会社や関税の代理店、港運業者、鉄道やトラック会社など異なる業者（会社、プレーヤ）によってされてきた。従来分離されてきた物流機能は、今や一つの業者によってコントロールされている。機能的な統合が進むことによって多くの中間的なステップが除かれる。サプライチェーンの多くの段階をコントロールする大きなロジスティクス会社が合併してできる。ここでは IT やモード間の統合など技術が重要な役割を果たす。

地域化の段階においてロジスティクス費用を低下されるためには陸上輸送が標的となる。陸上のアクセス費用が地域化によって3分の1に削減できたという。船会社がロジスティクス統合に特に熱心となる。コンテナ輸送での総費用に占める陸上輸送費用は40%~80%であり、船会社は陸上輸送費用の削減が残された部分とみて、輸送業務の統合や協力によって削減を図る。港の地域化は次の発展段階であり、内陸の物流システムの統合を進めることによって効率化を図る。

A-2-2 港の地域化のベースである回廊と内陸ターミナル

港ターミナルと内陸物流システムを結ぶ軸（幹線）となる回廊（コリドー）が重要である。モード間輸送システムである鉄道やバージとの高いレベルの統合を伴う。

港の競争における集配ネットワークへの圧力が内陸ターミナルの開発を要求する。内陸ターミナルは、インランドデポ、ドライポート(inland terminals, inland container depot, dry port) などいろいろな呼び方がされる。内陸の貨物鉄道やバージのネットワーク整備が道路からのモードシフトを目的として、港システムの地域化を促進する。

港直接の背後地（ヒンターランド）は連続的であるが、地域化と内陸ネットワークの統合がより遠くに「非連続な背後地」を形成する。鉄道やバージによるコンテナ・ロードセンターの背後地は、個別の内陸ターミナルの圏域と重なるようになる。ある港が内陸ターミナルと強いリンクを整備すると、競合港の内陸ターミナルに侵入し、そこに「島」を形成することになる（図 A-3）。

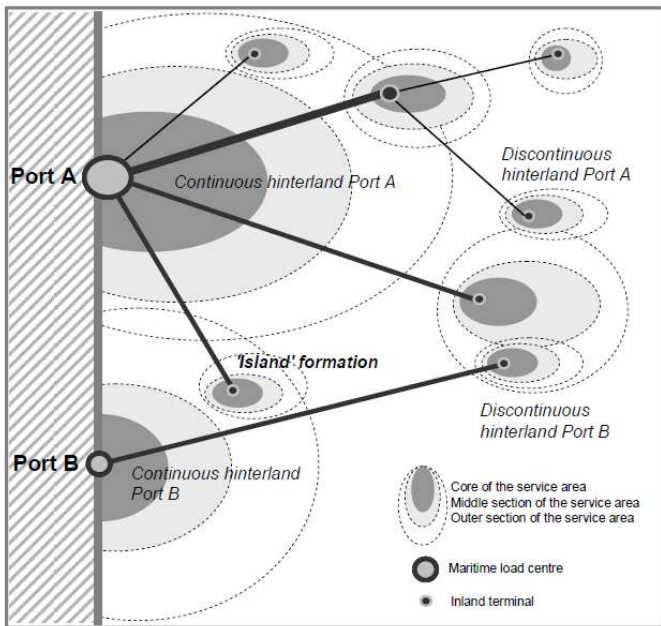


Figure 3 Intruding the natural hinterland of rival ports through the creation of corridor-based 'islands' in the distant hinterland

図 A-3. 遠い背後地に回廊ベースの「島」を形成することにより競合港の自然背後地に侵入する
(連続的な背後地、非連続的な背後地、「島」の形成)

内陸ターミナルが「地域ロードセンター・ネットワーク」(Regional load centre networks) の出現により以下のように様々な機能を果たす。

第 1 に、鉄道やバージの容量が十分でない場合、内陸ターミナルが内陸ハブとなる可能性がある。内陸ハブが形成されると、小さな港でも背後地のネットワークと結合して利用すればよい。内陸ターミナルは重要な衛星機能を持つので、港地区の混雑を軽減することができる。

第 2 に、荷主は輸入貨物を製造ラインと同調させるために内陸ターミナルを使用する。輸出貨物については、内陸ターミナルは空コンテナのデポにとって良い場所となる。空コンテナのデポとしての機能はコンテナ輸送の最も困難な問題への対応となる。

第 3 に、内陸ターミナルは関連するロジスティクスサービスを誘引して、ロジスティクス・ゾーンを形成する。ロジスティクス付加価値サービス、物流センター、船会社、トラック業、海運業、コンテナ修理業、包装業などを含む。

A-2-3 地域化とターミナル化

内陸ターミナルの発達(例えば、サテライトターミナルや地域ロードセンター・ネットワーク)とともに、サプライチェーンのターミナル化(Terminalization of supply chain)という新次元が加わる。ロジスティクスのプレーヤは、港ターミナルや内陸ターミナルでの自由な滞留時間(待ち時間)を最大限に有効利用しようとし、ターミナルのバッファー機能を最適化する(後述のターミナル化を参照)。

A-2-4 地域化における物流センターの役割

製造業は製品のロジスティクス作業を消費市場に近い物流センターに増々アウトソースするので、サプライチェーンでの価値創出の大部分はロジスティクスサービス提供業に移転する。このような活動を付加価値ロジスティクスサービス (VAL, value added logistics services) といい、サプライチェーンにおける製造と物流の部門の統合を意味する。物流センターが VAL サービスを提供する前線となり、短い輸送時間を指向することになる。さらに、ロジスティクス・プラットフォームは、バックオフィス活動などの機能が追加されたものであり、物と情報のフローの管理、在庫管理、貨物の追跡、税関などの機能を担う。ロジスティクス・プラットフォームは港や背後地の回廊沿いの立地を指向する。

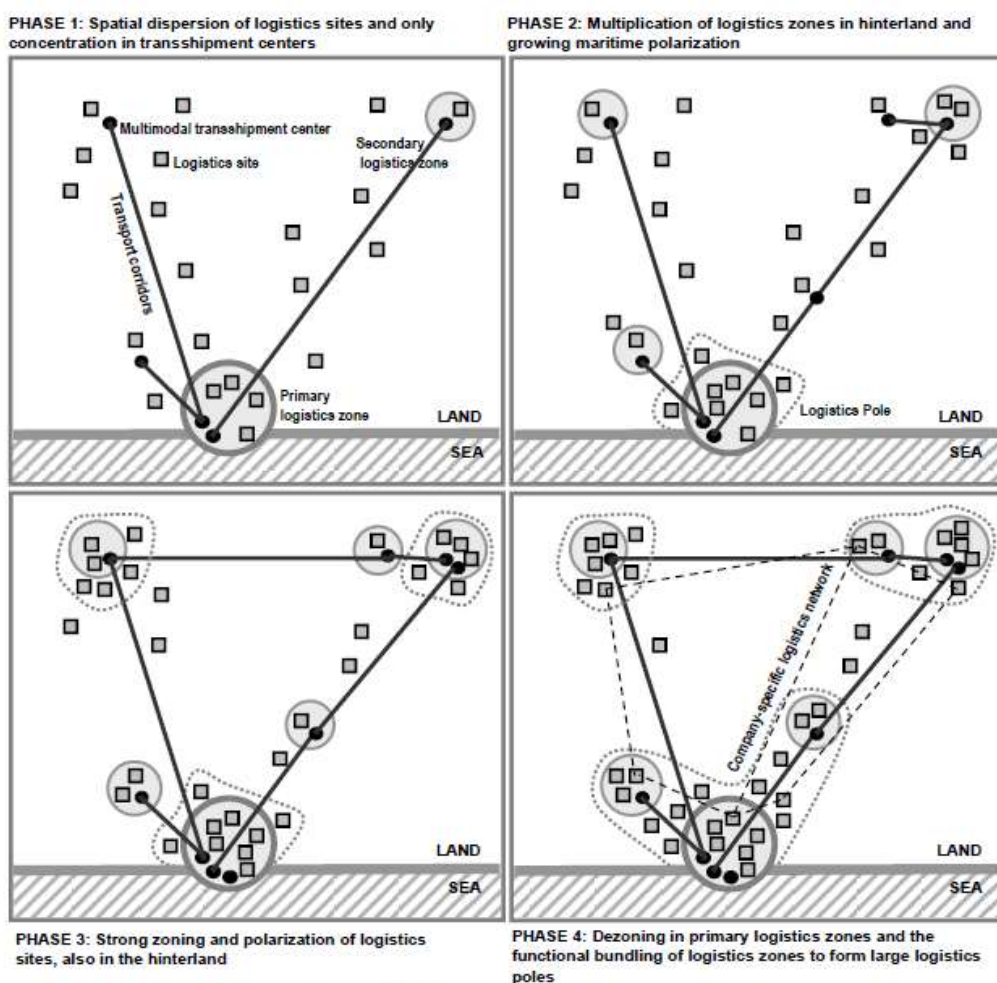


Figure 4 A spatial model on logistics sites in the hinterland

図 A-4. 背後地におけるロジスティクスの空間モデル

- Phase 1. ロジスティクス場所が空間的に分散し、多モードの積み替えセンターでのみ集中する。
- Phase 2. 背後地にロジスティクス・ゾーンが複数実現し、海運の成極化が進む。
- Phase 3. 港及び背後地において、ロジスティクス場所の強力なゾーニングと成極化が進む。
- Phase 4. 本来のロジスティクス・ゾーンの非ゾーン化が起こり、ロジスティクス・ゾーンが機能的に集合し、大きなロジスティクス極を形成する。地域ロードセンター・ネットワークと同じ概念である。

回廊（コリドー）の発展は港や内陸ターミナルなどロジスティクス場所のゾーニングと成極化（polarization）を進める。ロジスティクス会社の地理的集中がシナジーと規模の経済を創造し、その場所をさらに魅力的とし、物流企業の集中を促進する。図 A-4 の Phase 4 に示す「ロジスティクス極」（logistics pole）は、すでに述べた「地域ロードセンター・ネットワーク」と同じ概念であり、後者は貨物の流れに注目している。地域化の段階において、港と内陸港（dry port）、内陸ターミナルとの相互作用が、複数のロジスティクス・ゾーンからなる大きな「ロジスティクス極」を発展形成させる。しかし、この過程は極めて動的であり、内陸ターミナルや回廊の発達が不安定であれば、ボトルネックを港から内陸に移動させただけになる。

B. サプライチェーンのターミナル化：港/背後地の関係からターミナルの再評価

B-1 ターミナル化とサプライチェーンにおけるターミナルの機能

コンテナ貨物の導入は、貨物量の増大と貨物量当たりの荷役時間の短縮を意味し、それはターミナルでのモードの分離（modal separation）をもたらした。空間的なモードの分離は、間接的なトランスシップ（コンテナの積み替え）システムを設定するために必要であり、それはそれぞれの輸送モードが独自のスケジュールに従うということから、時間的なモードの分離を意味する（図 B-1）。

コンテナヤードをモード間のスムーズな同調（synchronization）のために使用するのではなく、荷主やロジスティクスサービス提供業はターミナルを安価な倉庫機能として使い始めた。コンテナヤードでの長い滞留時間（待ち時間、dwell times）は、もはや連結性が悪い、生産性が低い、調整が不足している等の指標ではなく、サプライチェーンの中で意図的にとられた行動に関係している。ターミナルはサプライチェーンのバッファーになったのである。

Figure 1 Modal and Temporal Separation at Freight Transport Terminals

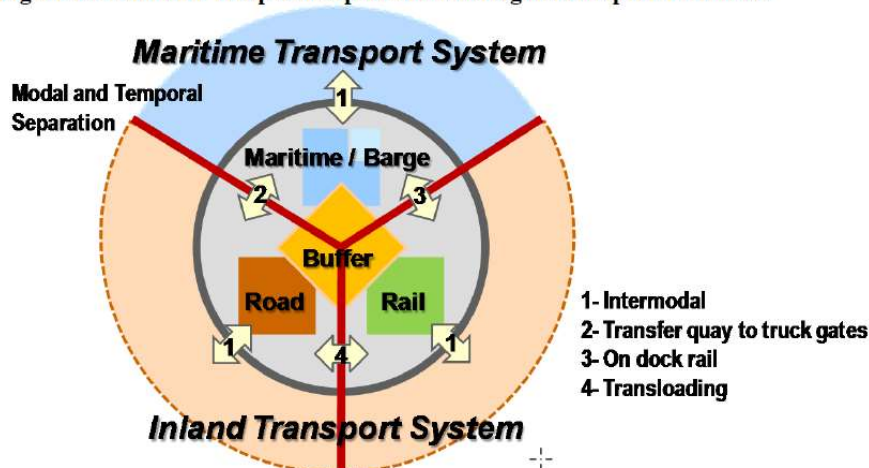


図 B-1. 貨物輸送ターミナルにおける空間的と時間的な分離

(1-モード間、2-ヤードからトラックゲート、3-港湾鉄道、4-積み替え)

「サプライチェーンのターミナル化」(Terminalization of supply chain)という概念は、サプライチェーン内の場所を通してターミナルの役割を考えるものである。2つのタイプのターミナル化が存在する：ボトルネック由来のターミナル化、及び保管由来（バッファ由来）のターミナル化である（図 B-2）。

① ボトルネック由来のターミナル化

伝統的なターミナルの役割の考え方。ターミナルは遅れの主要原因であり、サプライチェーンにとって容量の制約である。ターミナルの性能や信頼性が維持されるように、施設を合理的に使用することが要求される。

② 保管由来（バッファ由来）のターミナル化

保管・倉庫機能が、倉庫からターミナルに移転したという新たなトレンドを言う。ターミナルは物流センターではなく、バッファとなって、ターミナルをサプライチェーンの一つの要素とし、保管・倉庫の一部とする。それはサプライチェーンの倉庫コストを低下させるとともに、予期せぬ需要や遅れに適應できる柔軟性を与える。「ターミナルにおける在庫」と一体となった輸送中の在庫により、物流センターにおける倉庫機能を大幅に減少させることができる。

プッシュ物流（製造側から押し出し物流）からプル物流（消費側から引き取り物流）の動きにより、サプライチェーン管理はターミナル使用の時間制約をより厳格に管理するようになる。

B-2 サプライチェーンのターミナル化を説明する

図 B-2は典型的な小売業のサプライチェーンを図化したもので、製造と消費はグローバルに離れている。ここで供給者側と顧客側のゲートウェイ（Gateway）が港であり、中間ハブ（Intermediate Hub）も港である。以下に各区分を説明する（図 B-2）。

B-2-1 ゲートウェイへの輸出の流れ

供給者側から直接か、あるいは港地区、ロジスティクス・ゾーン、背後地の中間センターを経由して、コンテナ貨物がゲートウェイ（輸出港）に到着する。ターミナル荷役と同調させるということから、この段階のターミナル化はボトルネックに関連する。

B-2-2 海運の区分

サプライチェーンの海運区分はゲートウェイからゲートウェイがベースであるが、中間のハブ港（intermediate hub）を経由することがある。中間ハブは、立地上低費用で有利であり、グローバルなサプライチェーンの中でバッファとして機能する。特に大消費地の近くの立地でバッファとして意図的に利用される。

Figure 2 Forces towards terminalization in a global retailing supply chain

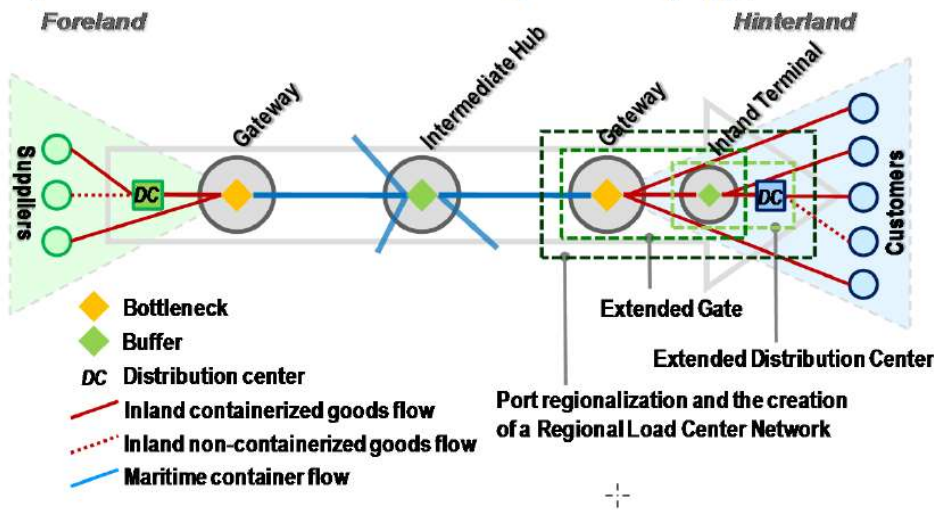


図 B-2. グローバル小売業サプライチェーンにおけるターミナル化への力

B-2-3 背後地への輸入の流れ：港と内陸の双対

内陸物流センター、内陸ロジスティクスセンターは、多モードのアクセスと多様な顧客サービス機能を持ち「ロジスティクス・ゾーン」となる。従来の貨物荷役サービスだけではなく、物流センター、船会社、トラック輸送業、港運業者、コンテナ修理業など関連サービスを誘引する。内陸ターミナルの発達は、速くて、効率的で信頼できるモード間の結合が重要であり、大水深 (deepsea)ターミナル施設の「拡張ゲート」 (extended gates)として機能する。

港と内陸ターミナルの相互作用により、複数のロジスティクス・ゾーンからなる大きなロジスティクス極 (logistic pole)が発達する。港と内陸ターミナル (内陸港、dryport) との双対 (duality)をもって港の「地域化 (regionalization)」の段階という。地域化は背後地に伸びて内陸の物流センターと密接につながる。ロードセンターと背後地の多モードのロジスティクス・プラットフォームの発達により、最後には「地域ロードセンター・ネットワーク」 (ロジスティクス極と同じ) の形成に至る。

内陸ターミナルと地域ロードセンター・ネットワークの発達により、サプライチェーンのターミナル化は新たな局面を迎える。ロジスティクスプレーヤーは、港ターミナル及び内陸ターミナルにおいて、自由な滞留時間を最大限に利用することができる。港ターミナルに近いサテライトターミナルにおいては、ゲートウェイ港とサテライトの両方のターミナルで滞留時間をバッファーとして使用できるので、物流センターとの同調 (synchronization)の程度が高くなる。内陸ターミナルにおいては、ゲートウェイとの同調の程度は低い (図 B-3)。

Figure 3: Inland Terminals and Terminalization of Supply Chains

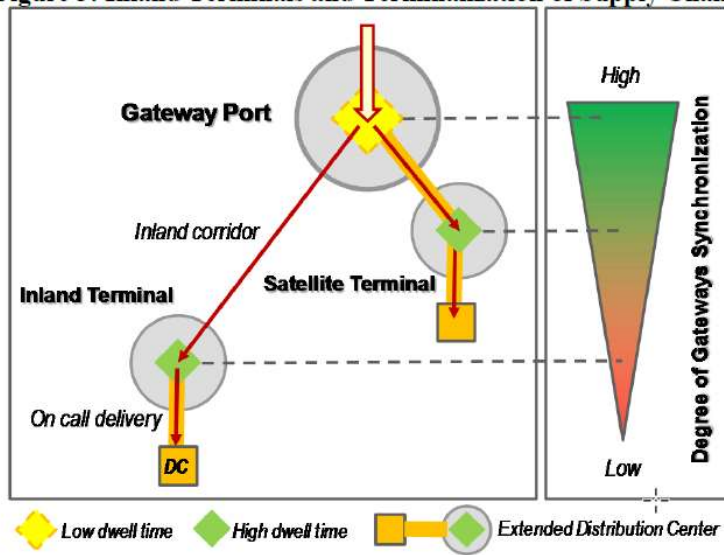


図 B-3. 内陸ターミナルとサプライチェーンのターミナル化

(ゲートウェイ港との同調の程度は、サテライトターミナルではより高く、内陸ターミナルではより低い。)

B-2-4 後背地への輸入の流れ：物流センターの拡張

小売業サプライチェーンの輸入物流においては多様なルート選択肢が存在するのが特徴である。物流センターを経由しない直送、広域物流センターを経由する（例えば、欧州全体）、国・地域圏物流センターを経由するなど、業種によって異なる多種多層な物流ネットワークである。サプライチェーンとロジスティクス・ネットワークの多様化・差別化は、港と内陸ターミナルの役割に影響を及ぼし、ターミナル・オペレータやロジスティクスサービス提供業は荷主と共にサプライチェーンに同調して付加価値を発生させようとする。内陸ターミナルに関する結末は「拡張物流センター（extended distribution center）」であり、内陸ターミナルと関連回廊と同調することを追及する。モード間活動と結合して、空コンテナの配送や配置換えなど多様な輸送活動を実施する（図 B-3）。

B-3 ターミナル化の実際

ヨーロッパとアメリカでのターミナル化の具体例について概要を記述する。

B-3-1 ベルギーJVC の拡張物流センターのシステム

JVC ベルギーは、日本製の JVC 電気製品を欧州内で物流させている。JVC の欧州物流センターEDCは、ベルギーのアントワープとブラッセルの間にあるボーム Boom に位置し、コンテナはボーム近くの運河に面する内陸ターミナル TCT でバージから陸揚げされる。ターミナルはオランダのロッテルダム港と 1 回/日、ベルギーのアントワープ港と 3 回/日のバージ就航を確保している。

ロッテルダム港は、極東/北欧航路の多くの定期船が最初に寄港する港である。コンテナはロッテルダム港からバージ輸送され、アントワープ付近の川・運河を遡って、内陸ターミナル TCT で陸揚げされる。

JVC ベルギーはロッテルダム港とボーム EDC 間のバージ輸送について、長年にわたり単純で有効なシステムを開発してきた。

2005 年、JVC はライナー船会社に輸送注文する従来の方法を廃止した。船会社にコンテナ毎に別個の輸送注文を出す代わりに、JVC は「4 日ルール」を設けた。すなわち、ロッテルダム港でバージに積み替えたコンテナは 3 日以内にベルギー TCT に到着すべきとする。JVC はアジアから欧州までの総輸送時間をもはや考慮しないで、ロッテルダム港から TCT までの輸送時間のみを考慮し、船会社に「4 日ルール」を保障させる。

JVC の在庫管理において、TCT に止め置くフルコンテナは EDC 倉庫内の在庫と同じとみなす。2 か所の場所に 2 種類の形態（コンテナとラック）で在庫を持つのは有利である。フルコンテナの製品を欧州内に配送する必要がある場合は、倉庫内の在庫ではなく、TCT に止め置いたフルコンテナを直接に輸送すればよい。

ベルギー JVC は、ロッテルダム港と内陸ターミナル TCT での無料な滞留時間を最適に利用する。ロッテルダム港の無料時間は約 5 日まで、一方 TCT での無料時間は 21 日である。船会社に「4 日ルール」を課することにより、JVC はロッテルダム港での滞留時間が決して無料時間を超えないように確約させた。TCT での無料時間は JVC の製品にとって十分に長い。JVC はロッテルダム港と内陸ターミナル TCT の最適な組み合わせによって、倉庫費用の多くを外部化することに成功した。

B-3-2 内陸ターミナル TCT Venlo の拡張ゲート

ロッテルダム港の ECT Delta ターミナルは、ECT Rotterdam (Europe Container Terminals Rotterdam)によって運営され、北海に面し大型コンテナ船が寄港できる代表的なターミナルである。2007 年、ECT Delta ターミナル、船会社 APL、港運業者 DHL 等によって、Rhine Scheldt Delta の背後地に拡張ゲート (Extended gate) が開設された。ロッテルダム港に着いたコンテナは、鉄道により直接に内陸鉄道ターミナル TCT Venlo (ロッテルダムから直線距離 130km、ドイツ国境近くにあり、ECT により運営される)に輸送される。税関検査は ECT Delta ターミナルの拡張である TCT Venlo で行われ、ECT がその間の輸送の責任を持つ。鉄道ターミナルに到着したコンテナは顧客の倉庫管理システムに入ることができる。

TCT Venlo は、港湾ターミナルの拡張ゲートして機能する内陸ターミナルであり、コンテナが港湾ターミナルで滞留する時間を削減することができる。TCT Venlo は、ECT が内陸ターミナルを開設する戦略の一例であり、このような事例はロッテルダム ECT だけでなく、欧州の港湾ターミナルで多くの事例がみられる。欧州のターミナル・オペレータは内陸輸送に係ることにより、そして内陸ターミナルを港の拡張ゲートとして取り込むことにより、サプライチェーンに及ぼす影響を強めたいと志向する。拡張ゲートのメリットは重大である：顧客は自分のベースのより近くでコンテナを取り扱うことができ、港のターミナル・オペレータは港での滞留時間の減少が得られる。しかし、ターミナル・オペレータはコンテナの内陸輸送についてはしばしば情報不足であり、背後地への統合可能性を最大化するためには、船

会社、港運業者、荷主との密接な連携が必要である。

B-3-3 San Pedro Bay 港の拡張ゲート

San Pedro Bay 港（ロサンゼルス港とロングビーチ港の総称）は北アメリカ西海岸のゲートウェイ港であり、2005年に北アメリカ西海岸のコンテナ取扱量の60%、北アメリカ全体の29%を占めた。西海岸の港にとって重大な運営上の制約は、アジアとの不均衡な貿易パターンによる不均衡なコンテナ流動であり、ロサンゼルス港は荷積みコンテナの約2倍の空コンテナをアジアに輸出する。内陸に輸送された海上コンテナの多くは、空コンテナとなって港に戻されるので、船会社は海運コンテナが内陸遠くまで輸送されるのを好まない。

北アメリカでの最適なモード間輸送単位は53フィートであり（州際ハイウェイでの最大値）、海上の40フィート・コンテナは鉄道・道路輸送では最適ではない。そのためSan Pedro Bay 港近くに積み替え施設が設置され、海上コンテナ3個分が国内コンテナ2個に積み替えられる。国内コンテナは鉄道ターミナルに運ばれ、空の海上コンテナは港ターミナルへ戻される。コンテナの積み替えは「ターミナル化」の特殊な形であり、ターミナルがコンテナ物流システムの国際（海上）と国内（大陸）をつなぐインターフェイスとなっている。

San Pedro Bay 港で輸入される貨物の約3分の1弱が、国内コンテナに積み替えられ鉄道で遠距離へ輸送される。他の3分の1はAlameda Corridor（鉄道）により輸送される。港からロサンゼルス中心部近くまでの距離20マイルの高速貨物鉄道である（2003年開通、国内コンテナへの積み替えはない）。Alameda Corridorの列車数は港のコンテナ取扱量と同じ程度の伸びでしかない。この鉄道利用の伸びを阻害しているのが、近隣の物流センターで行う国内コンテナへの積み替えであり、大陸でのサプライチェーンの「ターミナル化」を容易には迂回出来ないことを示唆している。なお、残りの3分の1強は、国内仕様のトレーラに積み替えられて輸送される。

B-4 まとめ

港ターミナルは、容量、効率性と信頼性においてサプライチェーンに従来通りに制約を課しているが、もはやサプライチェーンの中で受動的な要素ではあり得ない。ターミナルは、ボトルネックとバッファードとして、サプライチェーンの中に組み込まれている。顧客と市場の要請に応じて、サプライチェーンとロジスティクス・ネットワーク構造は益々多様化し、港と内陸ターミナルのロジスティクス関係を駆動している。ターミナル・オペレータとロジスティクスサービス業者は、ターミナル運営をベースとして顧客に付加価値を与え、収益を得ようと、戦略を考え直している。一方、ロジスティクスサービス業者と船会社は自分の物流センターの拡張要素として（拡張物流センターとして）ターミナルを積極的に利用する。すると、ターミナル・オペレータは、滞留時間とターミナル・アクセスに制約を課すことによってサプライチェーン管理の変化に対応しようとする。内陸ターミナルは、港ターミナルの拡張ゲートとして益々組み込まれていき、コンテナの港ターミナルでの滞留時間を減少させることに貢献している。

参考文献：

Notteboom, T. and Rodrigue, J.-P., 2005, Port regionalization: towards a new phase in port development, *Maritime Policy and Management*, 32: 297-313.

Rodrigue, J.P. and Notteboom, T., 2009, The terminalization of supply chains: reassessing the role of terminals in port/hinterland logistical relationships, *Maritime Policy and Management*, 36, 2:

Bird, J..1980, *Seaports and seaport terminals* (London, Hutchinson University Library)