

物流からみた港湾施設計画の 連続性に関する基礎的研究

A Basic Study on Planning Process of Facilities in Port and
its Adjacent Area from a View Point of Goods Movement

高橋 洋二* 鶴田 三郎* 苦瀬 博仁* 萩原 秀樹**
Yoji TAKAHASHI Saburo TSURUTA Hirohito KUSE Hideki HAGIWARA

Planning process on port should have close relationship with plans concerning to facilities such as channel, berth, stock yard and road system.

This paper aims to introduce the principle of continuity in planning process for facilities in port and its adjacent area. This paper concludes that it is useful to apply the system engineering method for making up the new planning process in the field of goods movement.

Keywords ; Harbor Facility, Planning Process, Goods Movement

1. はじめに

近年、ウォーターフロントを始め、陸域と水域の両方を含む沿岸域の計画が注目されている。この沿岸域は、自然、生態、社会、産業、文化などの様々な視点から総合的に開発・整備・保全について検討されるなければならない。

沿岸域の代表的な地域の一つである「港湾を中心とする地域」も、陸域と水域の計画の整合をとりながら進めていく必要があるが、管理主体や行政権限等が異なるために、それぞれ個別・独立に計画が策定されることが多く、計画全体に一貫性や連続性がないことも多い。^{1) 2) 3)}

一方港湾を中心とする地域は、わが国の社会・経済にとって欠くことのできない物流機能を有しており、計画の合理性・整合性の確保がきわめて

重要であるが、この地域の計画主体や計画手法が様々なため総合的な計画手法は、確立するに至っていない。

本研究は、港湾を中心とする地域を対象に、その機能の一部である物流機能を中心に計画課題を整理し、この地域に関わる様々な計画手法とその基本的な考え方を比較することで、総合的計画手法のあり方を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の視点と範囲

(1) 従来の研究と本研究の特徴

a) 従来の研究

港湾を中心とする地域に関する研究を、計画論・交通計画・交通工学・施設計画の四つに分けると、以下のような傾向がある。

港湾計画そのものについては、一般的な計画手順を示したものは多いが⁴⁾、近年は物流以外の計画根拠が必要との考え方から、港湾計画を多目的な計画目標をもって、空間的にも広域の概念でお

* 正会員 東京商船大学流通管理工学講座
** 東京商船大学情報システム設計講座
(135 江東区越中島2-1-6)

こなうべきとの主張もある。⁵⁾

水域における交通計画としては、港湾における物資流動パターン⁶⁾の現況調査や、船舶の航行パターン⁷⁾の分析をおこなったり、さらにそのシミュレーションの研究がある。⁸⁾ しかしいずれも、調査と分析に重点がおかれ、港湾に関連する諸計画に直ちに利用できるものは少ない。

また交通工学の面から船舶交通を道路交通と比較すると、船舶は大きさや仕様が様々であり、交通が二次元交通で平面交差のみであるうえ、制動も長距離にわたり、気象・海象の影響が大きい。したがって海上交通工学の研究も、船舶の航行に危険がともなう閉鎖性の湾内や狭水道など地域に、おおむね限られてきた。⁹⁾

一方港湾とその周辺においては、陸域の臨港地区における用途別区分や、水域における航路や泊地などの諸施設の計画がある。これらのいわゆる面的な施設の計画は、港湾で扱う貨物量・船舶の大きさ・トラックの台数など、様々な単位をもとに立てられている。¹⁰⁾

以上のように、港湾やその周辺の施設を対象に研究が進められているが、各施設の計画単位は物流量や隻数など多様であり、また計画基準は物流量や交通量の最大値であったり平均的な量であったりして、陸域と水域の間における施設の計画単位と計画基準の整合性がとれていない。

b) 本研究の特徴

計画手法の総合化には、港湾を中心とする地域の個々の計画を様々な視点から分析する方法と、複数の計画を比較して連続性を保つことで総合化する方法がある。

本研究は、後者の立場に立ち、法制度や行政組織等の多様性・複雑性を乗り越えた計画手法をあきらかにするための一步として、港湾を中心とする地域の個々の計画手法を比較して計画概念の差を明らかにし、連続性や一貫性をもつ計画手法を

確立するために解決すべき課題を明示することで、港湾を中心とする地域の総合的な計画手法を明らかにしようとする点に、特徴がある。

(2) 研究対象地域

本研究の対象地域は、港湾法による港湾区域や臨港地区のほかに、港湾区域の外側の海域や都市計画法に関連する市街地を含んでいる。よってここでは、単に港湾に含まれる水域と陸域だけでなく、これらの周辺を含んだより広い地域を想定し、「港湾を中心とする地域」を研究対象地域とする。

研究対象施設は、物流に関わる港湾施設として、埠頭・倉庫・道路などの陸域施設、および泊地・航路などの水域施設となる。

(3) 研究の方法

研究の方法としては、港湾を中心とする地域における施設の計画手法を考えるという意味から、①都市における港湾施設と物流量の相互関係を整理し、②物資の流動パターンから港湾施設を検討し、③システム開発手法を港湾施設の計画論に適用し、④これらの計画の連続性・整合性を考慮した計画手法の提案、という手順でおこなう。

3. 港湾を中心とする地域の施設と機能

(1) 研究の範囲と分析の対象

a) 都市における港湾施設と物流の相互関係

都市計画における土地利用と交通施設の相互関係を、港湾を中心とする地域にあてはめると次のようになる。¹¹⁾

一般に土地利用の変化が港湾活動を活発にし、港湾活動が盛んになれば貨物需要が増加するので、「土地利用→港湾活動→貨物需要」は、短期的な変化と考えられる。(図-1)

次に貨物需要が増大することで、港湾施設の整備がおこなわれるが、「貨物需要 → 港湾施設」の動きは、計画・設計・施工などをともなうので、時間を要する長期的な変化となる。

港湾施設が整備されると利便性が向上し、貨物流動が活発になる。このような「港湾施設→貨物流動→利便性」の動きも短期的な変化といえる。

さらに、利便性の向上による土地利用の変化、すなわち「利便性 ⇒ 土地利用」は、用途の変更をとともなうため、長期的な変化となる。

このサイクルにおいて、土地利用と港湾施設は $ha \cdot m^2 \cdot m$ 、貨物流動は 隻・台、利便性は 円・時間、港湾活動は 円・ton、港湾需要は $ton \cdot m^2$ などを、計画単位が異なっており、計画相互間の関係は明確でないことが多い。

よって、全体を総合的に計画するには、それぞれの変化において表示される単位を変換し、互いの整合性を確認する必要がある。

b) 港湾を中心とする地域の計画課題

これらのサイクルのうち、従来の港湾計画では港湾背後圏の港湾活動をもとに貨物取扱量を推計し、貨物取扱量に対応した港湾施設を計画してきた。(図-1の点線内)

港湾の計画サイクルを総合的なものとするためには、二つの側面が必要である。第一に、「貨物需要 ⇒ 港湾施設」以外の「港湾施設→貨物流動→利便性」、「利便性 ⇒ 土地利用」など、検討範囲を広くしていくことが必要である。

第二に、「貨物需要 ⇒ 港湾施設」についても、港湾施設によって種々の計画基準が適用されるがこれら相互の整合を図ることにより、港湾施設の計画をより精緻なものにすることができる。

本研究は、このうちの第二の側面から、港湾の計画サイクルを検討することにする。

(2) 港湾を中心とする地域の内容

a) 物流のノードとリンク

物流は交通の一部であるから、物流の構成要素も交通結節点施設(ノード)・交通路(リンク)・交通機関(モード)・交通市場(マーケット)・運用(オペレーション)・管制(コントロール)がある。

このうち物流に関する施設は、ノードとリンクであり、港湾施設もノード・リンクの連続で表現できる。(図-2)

b) 港湾を中心とする地域の相互関係

港湾を中心とする地域を分類すると、①港湾に隣接する海域(イ:海域)、②港湾の水域部分(ロ:港湾水域)、③港湾の陸域部分(ハ:港湾陸域)、④その周囲の市街地(ニ:市街地)の四つとなる。

次に、この四つに区域の間の接点は、①海域と港湾水域(a)、②港湾水域と港湾陸域(b)、③港湾陸域と市街地(c)となる。(図-3)

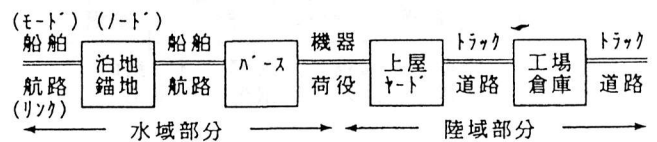
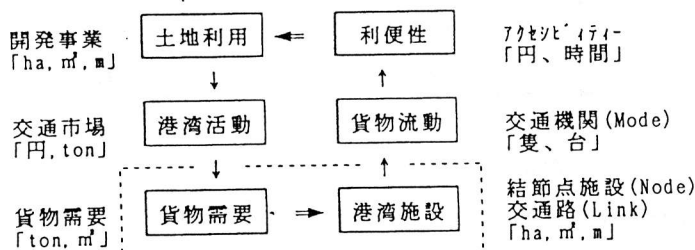


図-2 物流におけるノード・リンク・モード



(注): 「」内は、計画単位を示す。

図-1 港湾施設と物流の相互関係

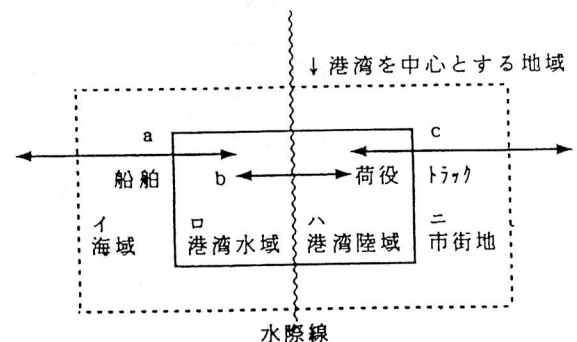


図-3 港湾を中心とする地域の構成

(3) 港湾を中心とする地域の物流

港湾を中心とする地域の物流は、ノードとリンクという概念によって分割できるが、物資や利用交通機関によって、経由するノードとリンクが異なる。(図-4)

コンテナ貨物の場合は、航路により入港したコンテナ船が直接あるいはバースを経由して埠頭に着岸し、荷役をおこなって、コンテナヤードを経てコンテナフレートステーション(CFS)に到着する。ここでさらにトラックに積み替えられて市街地へと向かう。

木材の場合は、泊地を経由して整理水面で荷おろしされ、次に水面の貯木場または陸上の貯木場を経て、一部は加工場へ一部はそのまま市街地へ向かう。

冷凍貨物の場合は、バースを経て埠頭に接岸し、荷役されて冷凍倉庫に保管される。この後市街地に向かう。

以上のように、港湾施設を貨物の品目や荷姿ごとに分類して計画することになるが、この場合であっても、計画単位を整理しておくことが必要となる。

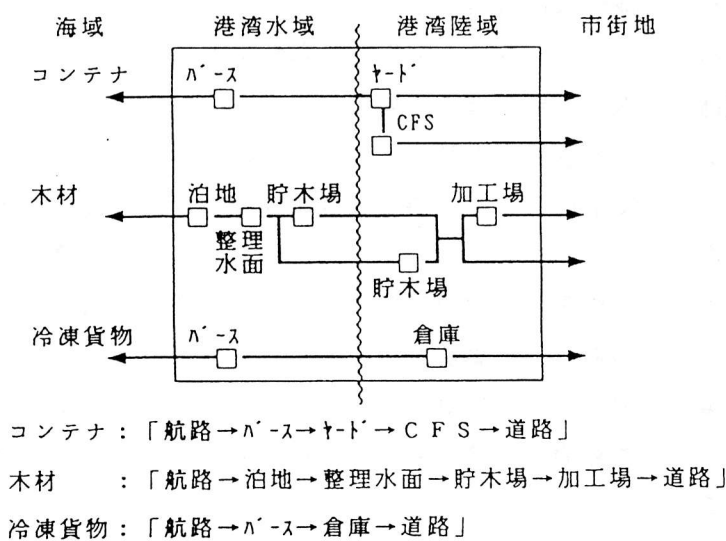


図-4 港湾を中心とする地域の物流パターン

4. 港湾を中心とする地域の計画手法の特徴

(1) システム開発手法による計画手順

システム開発手法を、地域計画のプロセスに適用すると、計画内容が変化する時点は、①コンセプト決定、②計画決定、③設計決定・事業開始、④事業終了となる。¹²⁾

この各時点の間に、①コンセプト作成、②計画立案、③設計、④事業実施、⑤運用の各段階があり、広義の意味での計画は、①～④の四段階となる。(図-5)

また各段階においては、①目的分析、②機能分析、③代替案作成、④評価と決定、という計画手順をとる。(表-1)

各段階の検討は、目的分析・機能分析・代替案作成・評価決定の順に進むが、それ以前の分析結果を基礎においている。(表-1の↓)

港湾を中心とする地域のように、複数の計画がある場合には、各段階の計画手順(目的分析・機能分析・代替案・評価決定)を、他の計画の各段階の計画手順と比較することで、各計画の手順の調整や連続性の確保に役立てることができる。

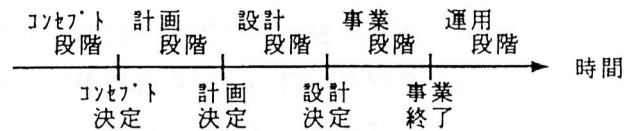


図-5 都市・地域計画における計画段階

表-1 計画段階と計画手順

| | 目的分析 | 機能分析 | 代替案 | 評価決定 | |
|---------|-----------|------|-----|------|---------|
| コンセプト段階 | → | → | → | → | 段階別特徴把握 |
| 計画段階 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| 設計段階 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| 事業段階 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| | 手順ごとの特徴把握 | | | | → |

このような視点に立ち、港湾を中心とする地域の計画手順を整理することにより、各計画の特徴および相違点を明らかにする。

(2) 海域における航路の計画手法

① [目的分析] : 海域においては航路が計画の対象となるが、その主目的は安全航行の確保にある。

② [機能分析] : 航路の計画においては、船舶を計画単位としている。

そして海域における航路計画は、道路交通における道路幅員の確保とこれにもとづく計画決定や道路事業に相当するものが少なく、発生交通量の推定と交通容量の推定が主たる課題となっている。

このうち発生交通量の推定は、交通量の実態調査をもとにおこなわれている。

交通容量の推定は、道路交通工学において標準車両をもとに換算交通量を求めているのと同様に、海上交通工学においても、長さ70mの1000総トンの船を標準とし、これを基本単位として以下の手順で換算交通容量を求めている。

まず標準船について、相対速度が0に近い場合の他の船舶を入れない閉塞領域が定められる。

そしてこの閉塞領域や航路幅員、航行速度をもとに、通常の航行条件の下での、直線状航路や航路交差部の、基本交通容量が推定される。

次いで船の速度、大きさの異なる船の混在する程度、潮流等の影響を考慮して、基本交通容量をもとに、これら船舶の実際の条件の下での可能交通容量が推定される。

③ [代替案作成] : 計画交通容量である実用交通容量は、可能交通容量と、自然環境条件、通行状況、重要度、管理方式などにより決められ、代替案というよりも制約条件と整備水準から作成される。

船の速度が平均航海速度に近い部分では、次式により基本交通容量が推定可能である。¹³⁾

$$V = W \cdot v / (r \cdot s) \quad (1)$$

ここで V : 直線状航路の基本交通容量 (隻/時)

W : 航路幅員 (km)

v : 航路航行速度 (km/h)

r : 閉塞領域の長半径 (km)

s : 閉塞領域の短半径 (km)

④ [評価と決定] : 航路の評価は、現状の交通量と計画した航路の容量を比較することになる。このとき安全性が阻害されるような場合は、航行の管制をおこなうことで、安全航行を確保する。

(3) 港湾水域における計画手法

a) バース・泊地等の計画手法

① [目的分析] : 港湾区域における水域施設としては、ノード施設として泊地や木材整理場などがある。泊地については、1隻の船舶が安全に停泊するための面積を、船の長さをベースに計画しており、主たる計画目的は安全確保にある。

② [機能分析] : この場合も、航路の場合と同様に、1隻の対象船舶についての必要面積は定めているものの、船舶が多数存在する場合等については考慮されていない。

③ [代替案作成] : 必要バース長やバース数を推定方法は、1) 雑貨換算貨物量を原単位とする方法、2) 係留施設別に品目別貨物量を貼りつける方法、3) 船舶の入港隻数・荷役時間等による方法、4) OR手法による方法、5) シミュレーションによる方法などがある。¹⁴⁾

これらの方法のうちバース長を推定する1)2)の方法では、雑貨換算貨物量1万トンあたり10mが整備水準となっている。

バース数を推定する3)の方法においては次式によってバース数を計画している。

$$S = \alpha \cdot N / (R \cdot \xi) \quad (2)$$

ここで、S : バース数

α : バース係数

N : 年間の取扱貨物量 (t)

R : パースの回転率 (回/年)

δ : 平均1隻あたり荷役量

④ [評価と決定] : パース長やパース前面操船水域の計画においても、一隻の対象船舶はその領域内は自由に利用できるものとしている。しかし水域が限られている場合には、出入港管理や交通管制をおこなうことにより、安全を確保することになる。

b) 航路の計画手法

① [目的分析] : 港湾水域における航路の計画は、「航路の計画にあたっては、安全な航行、操船の容易さ、地形、気象・海象条件、関連施設との整合性等を考慮すること」を基本方針として計画が立てられている。¹⁵⁾

② [機能分析] : 港湾水域の航路計画は、港湾計画の一部であるため、港湾計画の目標年次において推定されている品目別の取扱貨物量とにもとづき、将来の船の種類・大きさを予測し、航路を航行する船舶の種類・大きさ・隻数が推定される。

③ [代替案作成] : 代替案作成にあたっては、船舶の諸元 (船の長さ、幅、深さ、満載喫水、軽荷喫水等)、船舶の運動性能 (旋回径、停止可能距離等)、船舶の状態 (載荷量、トリム、ヒール等) の、海象条件 (潮汐、波高等)、通行状況 (交通量等) にもとづき、屈曲部の航路中心線の交角・航路の長さ (航路航行船舶の種類・大きさによる)・水深 (満載喫水、潮汐、波高、船速による)・航路幅員を決定する。

④ [評価と決定] : 航路内を同じ方向に航行する船舶が存在しない条件の下で、1隻の対象船舶が、運動学的・心理学的に安全に航路を航行できることが計画の基本である。なお船舶の交通が錯綜するときには、管制によって安全を確保する。

(4) 港湾陸域における計画手法

港湾陸域における計画は、一般に以下の手順にしたがって進められる。

① [目的分析] : 自然、社会・経済条件等の現況および将来に関する調査をおこなうとともに計画目標を設定する。当該港湾陸域の位置づけ、機能、利用方針等を定める。また目標年次は、おおむね10~15年先を設定している。

② [機能分析] : 各施設の規模算定においては港湾背後圏を想定し、取扱貨物量を推計する。なお、港湾陸域における物の移動は極めて多様であり、品目によっては相当期間ストックされたり、再び船舶により輸送されて陸上交通として顕在化しないことも多い。また輸出入の場合は税関等の手続きにともなう貨物の滞留や移動もあり、国内の貨物と異なる流動を示す。

③ [代替案作成] : 港湾陸域内の施設規模を算定する方法としては、ノード施設の場合、物資のストックを考慮した容量の概念を用いるが、リンク施設ではストックを含まない物のフローに対する容量の概念を用いる。

たとえば、港湾陸域内の上屋、倉庫、野積場、荷捌き地の規模はストックを考慮した以下の算定方法によるのが普通である。

$$\text{上屋、倉庫} \quad A = N / (r \cdot a \cdot w \cdot R) \quad (3)$$

$$\text{野積場、荷捌き場} \quad A = N / (r \cdot w \cdot R) \quad (4)$$

ここで

A : 面積 (m²) , N : 年間取扱貨物量 (t/年)

r : 貨物収容率, a : 建ぺい率

w : 単位面積当り収容貨物量 (t/m²)

R : 回転率 (回/年)

一方、港湾陸域内の自動車交通発生量 (計画交通量) は以下に示すように、年間貨物取扱量にピーク率 (月、日、時) を乗じて求める。¹⁶⁾

求められた計画交通量を車線当たりの設計基準交通量で除すことにより必要車線数を定めている。

$$Q = N \times \alpha \times (\beta / 12) \times (\gamma / 30) \times \sigma \\ \times (1 / \omega) \times (1 + \delta) \times (1 / \varepsilon) \quad (5)$$

ここで

- Q : 計画交通量 (台/時)
 N : 年間貨物取扱量 (t/年)
 α : 自動車分担率 (自動車輸送量/全交通機関)
 β : 月変動率 (ピーク月貨物量/平均月貨物量)
 γ : 日変動率 (ピーク日貨物量/平均日貨物量)
 σ : 時間変動率 (ピーク時間交通量/日交通量)
 ω : トラック実車積載量 (t/台)
 δ : 関連車率 (関連車台数/全トラック台数)
 ε : 実車率 (積載車台数/全トラック台数)

④ [評価と決定] : 港湾陸域内のノード施設・リンク施設内の容量や機能のバランスをみるとともに、環境に与える影響や後背地域の開発効果などから評価を加える。

(6) 市街地における都市交通計画の手法

都市交通計画の対象には人の交通と物の交通があり、それぞれ予測の手法も異なってくる。

人の交通についてはパーソントリップの概念を用いた四段階推定法が確立されているが、物の交通については人の交通に比べ予測手法が確立していない。しかも都市内の物資流動ではノードである施設の容量よりリンクである道路の容量がクリティカルになるのが一般的である。

① [目的分析] : 都市交通計画の目的は円滑な交通流動の確保であり、目標年次は20年後とすることが多い。

② [機能分析] : 物資流動に起因した道路交通量を予測する場合、人の交通に用いられる四段階推定法をベースに、物資流動量を自動車交通量に変換するステップを加えた五段階推定法が用いられる。このとき、2)と3)の順序を入れ替えて予測する手法等も用いられる。(図-6、方法A)

一方、物の発生集中ではなく自動車交通量を直接予測する方法も用いられている。(同、方法B)

特に、1)と1')における物と自動車の発生集中量は、一般に以下の関係から求めている。

$$M = F(x_1, x_2, \dots, x_i) \quad (6)$$

ここで

M : 単位面積当りの物資発生集中量 or 自動車発生集中量 (t/m²・日 or 台/m²・日)

F : x_iを説明変数とする関数

x_i : 経済指標 i (円, m², 人 etc)

③ [代替案作成] : 1)、1')では発生集中量を経済指標 (GNP、輸出入額、工業出荷額、商品販売額など) や地域指標 (工場の敷地面積、床面積、従業員数など) により説明する原単位や数式モデルを用いて、将来の予測を行っている。¹⁷⁾

経済指標を用いる場合は、指標が年間ベースの統計値であることから、発生集中量も年間の値として予測し、1日当りに換算する方法をとるケースが多い。地域指標の場合は1日が当りの発生集中量を直接求めるケースが多い。2)以降は、一般に1日当りの量として予測を進めていく。

道路交通の場合は、季節、曜日等の時間や道路の性格等によって交通量が大きく変動するが、道路の具体的な設計に際しては、1年間 (8760時間) のうち30番目時間交通量を計画交通量として用いることが多い。

④ [評価と決定] : 配分された交通量と道路容量との関係を混雑度 (配分交通量/道路容量) で表わし、容量の不足しているリンクの強化や、代替ルート追加を考える。また土地利用と交通網とのバランスや環境に与える影響、さらに経済性からも評価をおこなう。

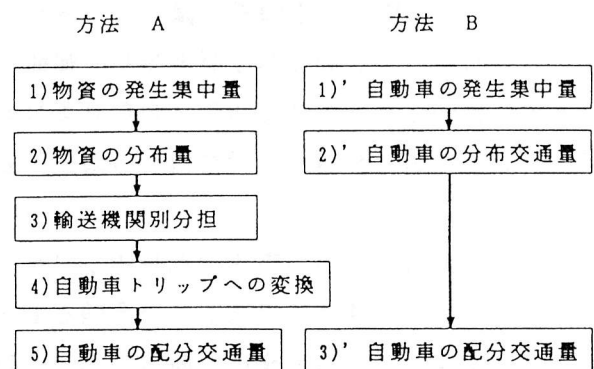


図-6 交通量推計の手順

5. 港湾中心とする地域の計画上の問題点と課題

(1) 計画コンセプトの相違

海域、港湾水域、港湾陸域および市街地は、いずれも物資流動量（貨物取扱量）にあわせて施設の規模等を定めているが、計画を策定する上での制約条件、施設の機能、物流の特徴、計画目標、方法論等の計画コンセプトが異なっている。

したがって、物資流動量の概念をはじめとして施設規模や容量を定めるための指標、単位、方法等にも大きな差異があり、全体の整合性は必ずしもとれていない。

たとえば海域では、水深、水路等の航路の条件、および船舶の大きさ、隻数、頻度等の組み合わせにより交通容量が定まる。よって、交通容量を越えた場合は沖待ちするか他の港に回ることになるし、港湾水域の航路の交通容量が不足すれば、海域の航路の交通容量が十分であっても、その能力を十分生かせない状況が生ずる。

また港湾水域では、泊地の広さ、水深等の海側の条件のほか、陸側である港湾陸域の岸壁の長さ、陸揚げ・船積み能力等によっても施設の容量が定められる。

港湾陸域では、ストック機能を持つ上屋、野積場、倉庫等のノード施設と、フロー機能を担う道路から構成されている。港湾陸域の容量は主にノード施設の規模により決定され、フロー施設の規模によらないのが一般的である。

陸揚げされた貨物は市街地に搬出され、市街地からは船積みのための貨物が搬入されるが、港湾陸域内の物流は、船の出入港ごとに大きく変動するので、市街地の道路に大きな負荷をかけることになる。しかし港湾陸域における野積場、倉庫等のストック機能は、港湾陸域の施設規模の相互関係によって決定されていて、市街地の道路容量とのバランスは考慮されていないことが多い。

市街地における都市交通計画では、道路は平均

的な交通需要に対応したフローの概念にもとづき計画されているので、ピーク時には深刻な混雑・渋滞が生じやすい。

(2) 計画年次と計画基準の相違

計画の目標年次も各地域により、それぞれ異なる。たとえば、港湾陸域では10から15年先を想定しており、市街地の道路計画では目標年次は20年後とするのが一般的である。

また港湾陸域の計画では、施設の規模や交通容量の最大値を基準にすることが多いが、市街地の都市交通計画では、交通容量を平均的な1日の値に設定している。

このように施設の整備目標年次が各地域で異なることが多く、港湾を中心とする地域全体の計画の整合性はとられていない。

(3) 計画関与主体の相違

海域と港湾水域は、公共部門が計画・整備するものなので、施設の改善をおこなう場合は、公共セクターを中心に計画を進めることができる。

一方、港湾陸域の民間施設や市街地の道路周辺には民間の地権者が存在するため、施設の改善をおこなう場合には、土地の取得も含め民間企業や多数の個人との間での合意形成が必要となる。

港湾を中心とする地域は、計画主体や関与者が様々であり、しかも土地利用の改変や道路の拡幅などは再整備が容易ではないので、あらかじめ各部分相互の計画の整合性を取ることが重要である。

(4) 整備・管理主体の相違

海域、港湾水域、港湾陸域、市街地は異なる主体により整備、管理されており、所管を越えて迅速・柔軟かつ総合的に、社会・経済の変化に対応しにくい。

特に、港湾陸域と市街地の間には、土地利用に関する競合やそごが生じがちであり、各地域における計画の最適化が全体にとって必ずしも最適な計画やシステムを構築することにはならない。

6. 港湾を中心とする地域の計画手法の概念

(1) 計画の統合化の方向

計画目的の設定において、海域や港湾水域では船舶の安全航行や停泊の安全など交通安全に目的があり、港湾陸域や市街地では地域の発展に目的がおかれる。このため交通安全と地域発展という二つの目的により計画の内容が変わり、連続性を保てないことがある。(図-7の①)

機能分析においては、海域の航路計画と市街地の交通計画は、円滑かつ安全な交通の確保のために交通容量を対象として分析をおこなうが、港湾水域と港湾陸域では、船舶の停泊の需要や貨物需要から施設容量(規模や数など)の分析をおこなう。このため、交通容量と施設容量の相互関係の分析が必要となる。(図-7の②)

代替案作成においては、海域では自然条件の制約があり、交通量が多くなると船種変更や交通管

制の導入をおこなうため、代替案設定の余地は少ない。一方市街地では、社会条件の変化を勘案しながら道路や土地利用の規模・種類・配置の代替案を設定する。両者の中間にある港湾水域と港湾陸域の施設は、自然条件と社会条件の両方から制約を受けることになるが、港湾を中心とする地域は、特に各施設の連関性が重要であるとともに、水域面積や陸域面積などの空間的な制約が生じる。(図-7の③)

(図-7の③)

評価と決定においては、海域や港湾水域では船舶の航行・停泊などの安全性評価(航行混雑度、安全度等)が重点であり、港湾陸域と市街地では地域振興や交通円滑化などの効率性評価(道路混雑度、効率度等)が重視される。(図-7の④)

以上のように、各地域と計画手順ごとに計画の考え方が異なるため、港湾を中心とする地域の計画を総合的に進めるためには、図-7の①~④の

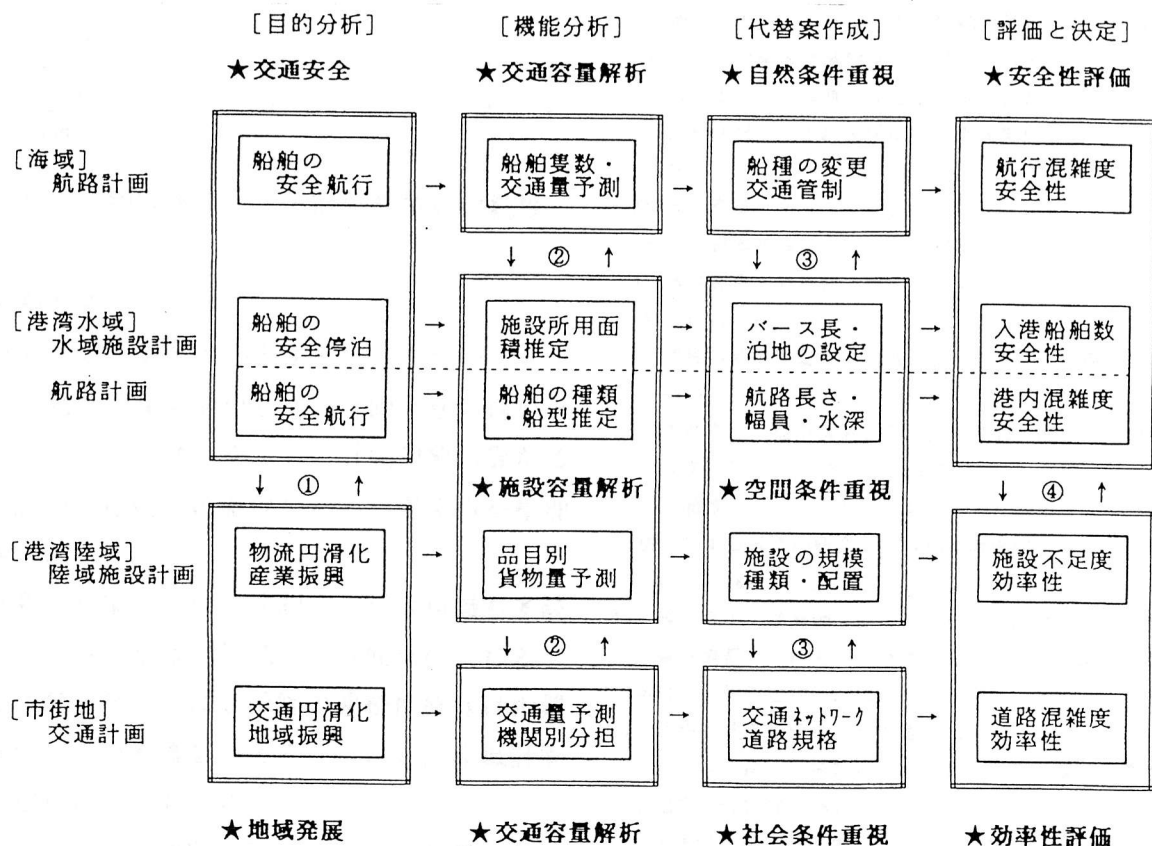


図-7 港湾を中心とする地域の計画の連続性

部分について、計画手法の連続性を図ることが必要である。

(2) 港湾施設の計画単位のお考え方

港湾を中心とする地域は、そこに含まれる各種の計画手順において、様々な計画単位（隻、ton、台、m、㎡ など）が用いられている。しかし港湾を中心とする地域では、主たる交通は物流であるから、物流を基本においた計画単位により、計画に連続性をもたすべきである。

この場合先に述べたように、貨物を品目分類しておけば、各計画単位と重量（ton）の間で標準的な原単位を設定できる可能性がある。

よって、各計画において常に計画単位を重量に換算できるような工夫をおこなうことで、計画の連続性を確保できる可能性がある。（図-8）

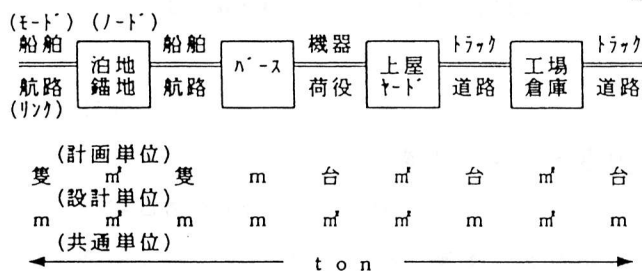


図-8 貨物取扱量による計画単位の連続性

7. おわりに

本研究は、港湾を中心とする地域について、システム開発の手順を適用して、計画手法の違いとこれにもとづく問題点を示し、計画対象の異なる複数の計画の連続性の確保のための考え方を整理してきた。

本研究の対象地域は、法制度や行政組織も多岐にわたり、かつ水域と陸域という性格の異なる二つの地域があるために、計画の連続性確保は困難であるが、この困難を越えることは、沿岸域計画に共通した課題でもある。

本研究は、この課題の解決のための基礎的部分として、連続性が欠如している部分をシステム工

学の手順にしたがって抽出してきたが、これをもとに物流の実態と各種の計画の方法論をより厳密にとらえることで、連続性を確保した総合的な計画手法が明らかになると考えている。

なお本研究を進めるにあたって、助力いただいた内藤誠治氏（東京商船大学助手）と西村和久君（中央大学土木工学科）に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 長尾義三：沿岸域と土木計画、土木計画学研究・論文集No. 5 pp1~13、1987、11月
- 2) 長尾義三：沿岸域と港湾空間利用計画手法の展望、土木学会論文集、No. 401、pp1~12、1989、1月
- 3) 苦瀬博仁・高橋洋二：ウォーターフロント開発における計画手順と計画課題、日本沿岸域会議論文集 4号、pp33~44、1992、3月
- 4) 長尾義三：港湾工学、共立出版、pp167~195、1968、4月
- 5) 井上聡史・石渡友夫：港湾の空間計画に関する基礎的考察、運輸省港湾技術研究所報告、第25巻 4号、pp57~101、1986、12月
- 6) 岡山正人・小谷通泰：内航船舶の運航と貨物の輸送特性の分析、日本沿岸域会議論文集 4号、pp91~102、1992、3月
- 7) 大野正人・加藤寛：陸上出入貨物調査にみる港湾貨物の内陸部流動状況、土木計画学研究・講演集12、pp481~488、1989、11月
- 8) 奥山育英：ネットワークシミュレーション、航海80号、pp20~27、日本航海学会、1984、6月
- 9) 藤井弥平・巻島勉・原潔：海上交通工学、pp117~140、海文堂、1981、8月
- 10) 運輸省港湾局監修：港湾の施設の技術上の基準・同解説、pp1~333、日本港湾協会、1989、2月
- 11) 浅野光行：都市構造と交通施設整備に関する基礎的研究、早大学位論文、pp33~41、1980、3月
- 12) 苦瀬博仁：システム工学を利用した都市計画の計画手順と技法に関する基礎的研究、日本都市計画学会論文集24号、pp631~636、1989、11月
- 13) 藤井弥平・巻島勉・原潔：前掲書、pp119~135、1981、8月
- 14) 藤野慎吾・川崎芳一：港湾計画、土木学会編、新体系土木工学81、技報堂出版、pp161~164、1981、2月
- 15) 運輸省港湾局監修：前掲書、pp2~5、1989、2月
- 16) 土木学会編：土木計画ハンドブック第37編、港湾、技報堂出版、pp1606~1607、1989、11月
- 17) 土木学会編：前掲書、pp2461~2463、1989、11月