

運輸省港湾技術研究所

港湾技術研究所 報告

REPORT OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH
INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT

VOL. 34 NO. 4 DEC. 1995

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I.)

第34巻 第4号 (Vol. 34, No. 4) 1995年12月 (Dec. 1995)

目 次 (CONTENTS)

1. 飛沫の発生と疑似植栽による飛沫抑制効果に関する現地調査
.....村上和男・加藤一正・清水勝義・柳鳴慎一・中村聡志・尾崎 靖・福田真人
.....宮崎啓司・山田邦明・西守男雄..... 3
(Field Studies on the Generation of Sea Salt Sprays and the Reduction of its
Transportation by Imitation GreeneryKazuo MURAKAMI,
Kazumasa KATO, Katsuyoshi SHIMIZU, Shin-ichi YANAGISHIMA, Satoshi
NAKAMURA, Yasushi OZAKI, Masato FUKUDA, Keiji MIYAZAKI, Kuniaki YAMADA
and Danwo NISHIMORI)
2. 半たわみ性材料によるコンクリート舗装の急速補修
.....八谷好高・市川常憲.....33
(Fast Rehabilitation Method with Semi-rigid Materials for Airport Concrete
PavementsYoshitaka HACHIYA, Tsunenori ICHIKAWA)
3. 港湾空間における港湾資本の推計及び港湾空間特性モデルの作成に関する研究
.....高橋宏直・山本幸司.....69
(A Study on the Capital Stock of Port Space and the Port Space Model to
Explain Port Characteristics
.....Hironao TAKAHASHI, Koshi YAMAMOTO)

3. 港湾空間における港湾資本の推計及び 港湾空間特性モデルの作成に関する研究

高橋宏直*
山本幸司**

要 旨

港湾は、一定の陸域と水域とからなり、かつ物流、産業、生活等の諸活動を支える重要な拠点である。したがって、その整備においては、港湾の特性を踏まえた物流、産業、生活等に係わる諸機能が調和よく導入され、相互に連携し、全体として高度な機能を発揮できる総合的な空間の形成が目標となる。

しかしながら、このためには、港湾空間を形成する多様な要素の相互関係を明らかにしたうえで、計画に関する検討が必要となるにもかかわらず、外部要素から内部動向を説明するモデル等により検討が進められるのが通常である。

本研究では、まず、港湾空間の資本の新たな概念として、社会資本と民間資本を合わせた「港湾資本」を提案する。そして、これを含む多様な資本及びこの港湾空間における諸機能等からなる空間特性を表す要素のそれぞれの相互関係を分析し、相互のフィードバック関係を有したうえでそれぞれの動向の予測を可能とする港湾空間特性モデルを構築する。

特に、名古屋港を事例として、港湾資本を具体的に推計し、港湾資本の概念の有意性を明らかにするとともに、港湾空間特性モデルを構築し、将来の多様な条件下でのシミュレーションを実施することによりモデルの有効性を検証した。

キーワード：社会資本、公共投資、港湾空間、港湾資本、港湾空間モデル

* 計画設計基準部 システム研究室 室長
** 名古屋工業大学 社会開発工学科 教授

3. A STUDY ON THE CAPITAL STOCK OF PORT SPACE AND THE PORT SPACE MODEL TO EXPLAIN PORT CHARACTERISTICS

Hironao TAKAHASHI*
Koshi YAMAMOTO**

Synopsis

The port space, which is composed of land area and water area, has produced various characteristics on good-distribution, manufacturing industry, human living and waterfront recreation.

This paper proposes a mathematical model to explain port characteristics by some factors related on economical and social condition in port space and various stock to port space.

As case study, the space characteristics of Port of Nagoya are discussed and a subject on port construction is pointed out through this model. As the result of the case study, the propriety of this model is confirmed.

Key Words : Social Capital, Public Investment, Port Space, Port Space Model

* Chief, System Laboratory, Planning and Design Standard Division

** Professor of Civil Engineering, Nagoya Institute of Technology

目 次

要 旨	69
1. まえがき	73
2. 港湾資本の定義及び港湾空間特性モデルの構成	73
2.1 港湾資本の定義	73
2.2 港湾空間特性モデルの構成	74
3. 名古屋港における港湾資本の推計・分析及び港湾空間特性モデルの構築	76
3.1 港湾資本の推計・分析	76
3.2 港湾空間特性モデルの構築	79
4. モデルによる名古屋港の今後の整備課題	85
4.1 空間外要素のみの条件設定	85
4.2 空間外及び空間内要素の条件設定	87
4.3 インパクト条件設定	87
5. 結論	88
6. あとがき	89
参考文献	89

1. まえがき

港湾は、一定の陸域と水域とからなり、かつ物流、産業、生活等の諸活動を支える重要な拠点である。したがって、その整備においては、港湾の特性を踏まえた物流、産業、生活等に係わる諸機能が調和よく導入され、相互に連携し、全体として高度な機能を発揮できる総合的な空間の形成が目標とされている¹⁾。

この一定の陸域及び水域からなる港湾としての空間(港湾空間)における取扱貨物量等の特性をモデル化する試みが、種々の視点からなされている。

例えば、経済指標との相関による港湾取扱貨物量の予測モデル²⁾がある。また、建設事業にともなう直接及び間接効果(建設効果)あるいは港湾が供用されることによる直接及び間接効果(供用効果)を計量化するモデルの作成も試みられている³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

しかしながら、港湾空間の多様な特性は、ある時点での港湾を取り巻く経済社会状況のみならず、その港湾自体が有する種々の資本の規模に大きく支配されると考えられるとともに、港湾空間を形成する要素は相互に影響し合うとも考えられるにもかかわらず、こうした視点からのモデル化の試みは十分なされていない。

ただし、この視点に着目した分析手法を求めると、その一つとしてコブ・ググラス型に代表される生産関数が考えられる。この関数は、資本と労働力によって対象とする事業あるいは地域の生産量を説明しようとするもので、資本に着目した分析では十分効果的な手法と考えられる。最近では、この資本にいわゆる社会資本を組み込んで、その効果を明らかにする研究⁷⁾も行われている。この手法により、特定の都市空間に着目した、地域経済モデルの作成も試みられている。

これらを踏まえて、港湾空間における特性を表すモデルを作成するには、要素(変数)の選択、各要素の自己回帰性、要素間のフィードバック関係等を検討した上でモデルが必要となる。こうした課題を有するものの、モデルが構築されれば、今後の港湾空間の整備の在り方に対する定量的な検討が可能となり、その意義は大きい。

また、この研究を進めるに先立ち、「港湾空間における資本」の概念を十分に考察する必要がある。特に各種の事業により形成される資本、すなわち、生産関数における「資本」として、いわゆる社会資本のみを考えるのでは不十分である。総合的な港湾空間であればあるほど、港湾空間内での民間資本は大きくなっている。このため、各種の事業により形成される資本、すなわち、ここでも「総合的」に捉えた概念の資本を、モデルに導入しなけれ

ばならない。

そこで本研究では、港湾空間の資本の新たな概念として、いわゆる社会資本と民間資本を合わせた「港湾資本」を提案する。そして、この港湾空間における物流、産業、生活等の諸機能およびこの空間において形成されている港湾資本を含む多様な資本等からなる空間特性を表す要素に対して、相互のフィードバック関係を有したうえでそれぞれの動向の予測を可能とするモデルを提案する。

さらに、名古屋港を事例として、港湾資本の推計及び港湾空間特性モデルの構築を行い、それぞれの有意性を検証するとともに今後の整備課題について考察する。

なお、本論文で表現する価格は特別に明記した場合は除き昭和60年価格で示す。

2. 港湾資本の定義及び港湾空間特性モデルの構成

2.1 港湾資本の定義

(1) 社会資本の定義

経済審議会報告では、社会資本について「私的な動機による投資のみに委ねているときには、国民経済社会の必要性からみて、その存在量が不足するか、あるいは著しく不均衡になる等の望ましくない状態におかれると考えられる性質を有する資本」として定義されている。

ここで、新たな考え方を検討する前に、再度、社会資本の範囲について、具体的に整理する。まず、社会資本自体の定義については竹内ら⁸⁾の分類を踏まえ、表-1のように整理される。ここにおいて行政投資のみにより形成される資本が、最も狭義の社会資本(レベル-1)と考えられる。また、民間投資により整備されたもののうち、学校、病院等のように、公共投資により整備されたものとその効果において区別の無い民間資本(公的民間資本)を合わせた資本が、最も広義の社会資本(レベル-3)と考えられる。また、この公的民間資本のうち政府公共部門の関与が相当程度強いもののみを政府資本に加えたものが、その中間の社会資本(レベル-2)と考えられる。

このように整理すると、港湾空間におけるいわゆる社会資本は、レベル-1に相当する。

しかしながら、港湾空間という一定の空間の資本について総合的に考えたとき、レベル-4までを考えなければならぬことは明白である。

(2) 港湾資本の定義

例えば、都市という空間を考えてみると、この空間が適切に機能するためには、狭義の社会資本に限定されな

表一 社会資本の範囲

公共投資		民間投資	
行政投資 ・道路 ・学校等	政府企業投資 ・営団地下鉄 ・電源開発等	公的民間投資 ・私鉄 ・私立病院等	民間投資 ・事務所 ・工場等
政府資本		民間資本	

い多種多様な資本が十分整備されていることが必要である。具体的に事業主体から都市の資本を分類すると、道路、河川（治水）等公共事業によって整備される狭義の社会資本、営団地下鉄、ガス、電気等公的事業で整備される公的な資本、工場、事務所等民間企業に整備される民間資本の3種類となる。

さて、港湾を考えた場合、港湾空間の資本（ここでは、各種の事業によって形成される資本のみを考える）は、公共事業により形成される資本（公共資本）、公的事業により形成される資本（公的資本）、民間事業より形成される資本（民間資本）の3種類から構成されると考える。それぞれの概要を以下に整理する。

公共資本：港湾整備事業費等公共事業により形成される資本（防波堤、係留施設等）

公的資本：港湾関係起債事業の内港湾機能施設整備事業等公的事業により形成される資本（埠頭用地、貯木場、ガントリークレーン等）

民間資本：企業等の民間事業により形成される資本（港湾と密接な関連のある工場、事業場等）

すなわち、港湾空間における事業により形成される資本については、公共資本、公的資本及び民間資本から構成される資本とし、これを「港湾資本」と定義する。

2.2 港湾空間特性モデルの構成

(1) モデルの構成の考え方

港湾空間の特性を説明するためのモデル作成のためのフローを図一に示す。

(2) 港湾空間の設定

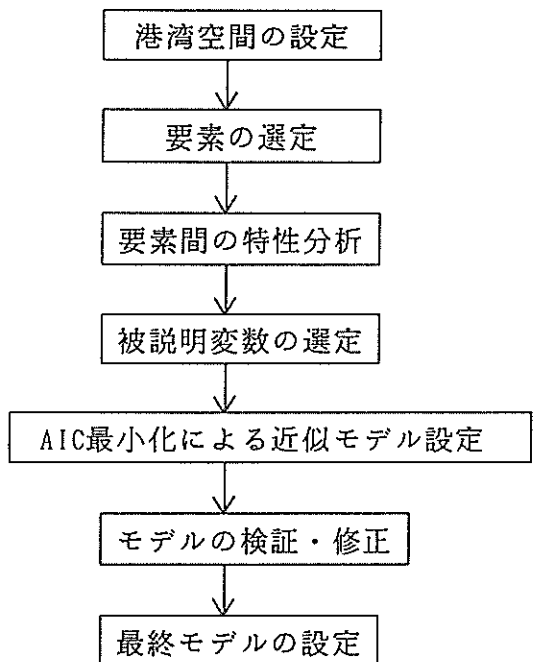
港湾空間は一定の陸域と水域とからなる空間として定義されることから、それぞれに空間設定することが必要である。まず、水域については港湾法に基づき設定される港湾区域内の水域とする。一方、陸域については港湾区域と同様の範囲として都市計画法でいう臨港地区が挙げられる。しかしながら、臨港地区はその主旨通りに設定されているとは限らない。このため、本研究では、水域と一体的に連担する陸域をあらわしている想定される港湾計画図に示される陸域の範囲とする。

(3) 要素の選定

港湾空間の特性を機能面から表す要素として、まず、運輸省告示で示される物流、生産、生活のそれぞれの機能ごとに選定する。具体的には、物流機能においては、港湾取扱貨物量、入港船舶隻数等が、生産機能では、製造品出荷額、工場新規立地件数等が、また、生活機能では、居住者数、ウォーターフロントへの入込者数等が特性要素として考えられる。

次に、港湾空間において形成される資本が要素として選定される。港湾空間内の資本は、宇沢⁹⁾の考えに加え、次の5種類により構成されると考える。

①事業資本：港湾空間内における事業活動により形成される資本。具体的には、先に定義した港湾資本が考えられる。



図一 モデルの構築フロー

②空間資本：港湾空間の有する空間的大きさをあらわす資本。例えば、港湾全体に着目すれば、設定した港湾空間の全体面積が考えられ、陸上活動に着目すれば、用地資本として陸地部分の面積が考えられる。

③労働力資本：港湾空間の労働力をあらわす資本。例えば、労働者数、勤労時間等が考えられる。

④自然資本：港湾空間に残された本来の自然、あるいは他の地域と比較して優れた自然により賦与される資本。例えば、清浄な海域、良好な景観等が考えられる。

⑤制度資本：空間活動を円滑に推進させるソフト的資本。例えば、行政制度、司法制度が考えられる。

これらの要素は、港湾空間内の要素であり、これらを説明するモデルを作成するには、港湾空間外の要素を取り込んでおく必要がある。具体的には、設定された港湾空間に対して経済社会的に大きな影響を与えると推定される指標等を設定する。

長期間におけるデータ整理の困難性があるものの、この考え方にに基づき、設定された港湾空間の特性に応じた要素をできるだけ多く選定することが望ましい。

(4) 要素間の特性分析

選定された要素の中で、どの要素がどの要素の説明変数となるのかを固定するのは容易ではない。例えば、港湾取扱貨物量は、臨海部の製造品出荷額により大きく影響を受けると考えられる一方で、製造品出荷額が港湾取扱貨物量により大きく影響を受けるとも考えられる。もちろん、GNPが特定の港湾の貨物量で説明されることに有意性がないことが明かなように、相関関係を特定できる場合もあるが、港湾空間内の要素は、基本的に相互に説明変数になっていると考えられる。すなわち、港湾取扱貨物量と製造品出荷額は互いに影響し合うという、いわゆるフィードバック関係になっていると考えられる。

このため、要素間にどのような影響があるのかを、モデル構築に先だって十分に分析する必要がある。具体的には、次のような分析方法を行う。

- ①要素の時系列変動分析
- ②要素間の単相関分析
- ③要素間の偏相関分析
- ④要素間の時差相関分析
- ⑤要素間の相対パワー寄与率分析

この要素間の分析、特に相互相関関係から、要素間の因果関係をPierce-Haughの検定、Grangerの因果性から想定することも考えられるが、本研究では、相対パワー寄与率分析を行うことで要素間の因果性を分析する。なお、相対パワー寄与率は、推定した多変量自己回帰モデ

ルから、各変数に固有の変動と他の変数に起因する変動の割合を周期成分毎に表したうえで、周期成分毎に原因・結果の関係を明きらかにする指標である。すなわち、これにより、ある時系列の変動について、自己成分により説明される割合、他の成分により説明される割合が周波数毎に明きらかになる。

(5) 被説明変数の選定

要素間の特性分析及び経済・社会の基本理論を踏まえ、被説明変数になり得る要素を選定する。この際、要素間の相対パワー寄与率分析は大きな効果が期待できる。

なお、各分析結果の定量的評価については、十分注意する必要がある。すなわち、各要素のデータは、高精度で、かつ同一の精度で得られることは希であることから、分析相互において傾向が異なることが十分想定される。

(6) AIC(赤池の情報量規準)最小化による近似モデルの設定

被説明変数として設定された要素について、これを説明する第一段階のモデルを、モデル選択の指標として多く用いられるAIC最小化により選択する。この際の説明変数としては、被説明変数として選定された要素以外の要素全てを対象と考えるとともに、被説明変数とする要素の自己回帰性が高い場合には、過去の自分自身のデータも説明要素として取り込む。

なお、この際、設定される説明変数は $2n^{1/2}$ (n =各説明変数のデータ数)より少ないことが前提条件となる。

(7) モデルの検証・修正

AIC最小化により選択したモデルを検証し、最適になっていないと考えられる場合は、これを修正する必要がある。

具体的な検証の第一項目としては、説明変数の係数が理論的には正であるべきであるのに負になっている場合が考えられる。この場合は、変数間の多重共線性が生じていると考えられる。もちろん、想定している理論が誤りで、負の係数であることが正しいことも考えられるため、各要素のVIF(分散拡大要因)の値を確認しておく必要がある。このVIFの値が高く、係数が負になっている要素については第一段階のモデルからこれを削除して、新たにモデル設定を行う。第二段階においてもさらに、同様の結果が生じた場合には、再度、同じことを繰り返して係数の正負の妥当性が確認できる段階までこれを進める。

なお、多重共線性が生じている場合には、係数が負になる要素の他に共線性を生じさせる別の要素が存在している。この場合、被説明変数と関係が薄い要素側に係数逆転がみられるのが一般的である¹⁰⁾とされていることから

第二項目としては、要素間の特性分析の結果との整合性である。要素間の特性分析では、その寄与度が低くなることが想定されるにも係わらず、標準偏回帰係数が大きくなる要素については、係数逆転とは別にこれを削除したモデル設定を行う。この場合には、この要素の有る場合と無い場合のモデルを特性分析の結果と比較し、妥当性を評価する。

本来、AICによるモデル選択においては、多重共線性に対する評価も処理されるが、これは定常時経列性が満足されていることが前提とされている。しかしながら、経済社会関連の指標は、この前提を満足したデータとは成り得ないため、こうした処理が必要となる。

(8) 最終モデルの設定

以上の段階を経て得られるモデルを、本研究における港湾空間特性モデルとする。

3. 名古屋港における港湾資本の推計・分析及び港湾空間特性モデルの構築

3.1 港湾資本の推計・分析¹¹⁾

2.1で示した考え方に基づき、名古屋港を事例対象として、港湾資本の推計及びその変遷に基づく分析を行う。

(1) 港湾資本の推計

a) 公共資本の推計

公共資本の推計においては、経済企画庁が昭和61年に著した「日本の社会資本」¹²⁾において「港湾部門」の社会資本の推計に用いた考え方に基づいて行う。

港湾部門は、PI法(Perpetual Inventory Method法)により推計されており、その基本式を次に示す。

$$K_t = \sum_{i=t-m+1}^t I_i + \sum_{i=t-n+1}^{t-m+i} B_i \quad (1)$$

ここに

- K: ストック額
- I: 新設改良費 (実質)
- B: 災害復旧費 (実質)
- t: 当該年度
- m: 平均耐用年数
- l: 被災施設の平均経過年数

(1)式の右辺第1項は、新設改良費を耐用年数期間積み上げたものである。これを除去の面からみれば、耐用年数経過後には即座に消滅するものとして計算する。第2項は、耐用期間中に災害を受けたものの、復旧されて耐用年数が伸びた施設について考慮している。

港湾部門の推計において実際に用いられたPI法の式を次に示す。

$$K_t = \sum_{i=49}^t I_i + \sum_{i=49}^{t-25} B_i \quad (2)$$

ここに

- K: ストック額
- I: 新設改良費 (実質)
- B: 災害復旧費 (実質)
- t: 当該年度
- 耐用年数: 50年

これらを踏まえ、名古屋港の公共資本の推計の基本式を次式とした。得られるデータにおいて、災害復旧費に関しては、収集した資料¹³⁾からはデータが得られないため(2)式のうち災害復旧費に関する項は削除したが、第二次世界対戦による影響及び伊勢湾台風による影響については、資料¹³⁾に整理されていることからこれらについては個々に組み込んだ。なお、デフレータは、経済企画庁が編集した「日本の社会資本」¹²⁾における港湾部門の値を基本的に用いた。

$$A_n = A_{n-1} + J_n - J_{n-50} \quad (3)$$

ここに、

- A_n : n年度の名古屋港公共資本
- J_n : n年度の名古屋港の港湾整備事業費等の実質港湾公共事業費¹³⁾

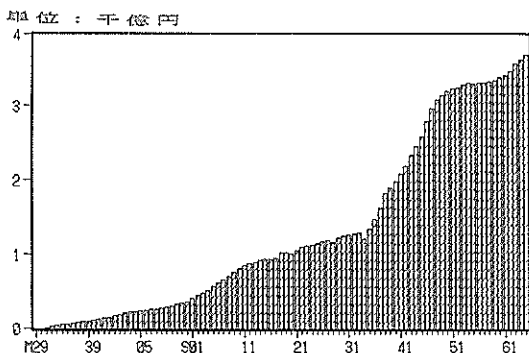
この推計結果の名古屋港の公共資本の変遷を図一2に示す。ここで、平成2年度における名古屋港の公共資本は3,700億円と算定された。

b) 公的資本の推計

名古屋港の公的資本については、公共資本の推計と同様の手法を用いることが妥当と考えられることから、次式に基づき算定する。

$$B_n = B_{n-1} + K_n - K_{n-1} \quad (4)$$

ここに、



図一2 名古屋港の公共資本 (昭和60年価格)

B_n : n 年度の名古屋港公的資本

K_n : n 年度の名古屋港の港湾起債事業の内実質公的
事業費(埠頭用地, 上屋, 荷役機械, 貯木場
に係わる港湾機能施設整備事業費)

t : 各施設の耐用年数

この推計結果の名古屋港の公的資本の変遷を図-3に示す。ここで, 平成2年度における名古屋港の公的資本は600億円と算定された。

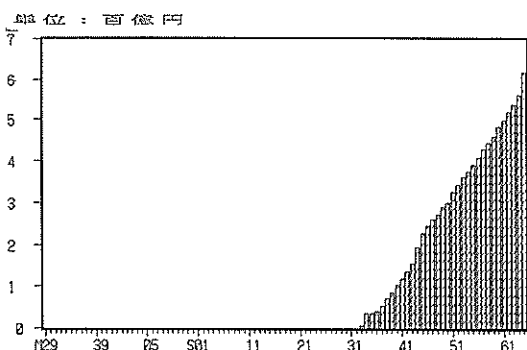


図-3 名古屋港の公的資本 (昭和60年価格)

c) 民間資本の推計

民間資本の推計は公共・公的資本と異なり, その推計に関する研究は殆ど無い。このため, 本研究では, 次の2条件を設定し, その条件の元で推計を実施した。

名古屋港の民間資本算定するに際して, 次の2条件を設定する。

条件1: 対象とする民間事業は, 名古屋港における主要産業である製造業, 電力事業, 流通事業とする¹⁴⁾。

条件2: 民間資本の算定の基準を, 経済企画庁推計の「民間企業資本ストック」¹⁵⁾とする。

①製造業資本

名古屋港における製造業資本は, 通産省による工業統計に示される製造業の有形固定資産¹⁶⁾を用いて, 次式により算定する。なお, 対象企業の範囲は, 資料の入手可能な最小単位である臨海市区町村とせざるを得ないが, 当該地区における大規模な企業は, ほぼ臨海部埋め立て地に立地していることから, その結果はそのまま今回の算定に活用する。

$$C_1 = T \times U \quad (5)$$

ここに,

C_1 : 名古屋港製造業資本

T : 名古屋港臨海市区町村(名古屋市港区, 東海市,

知多市, 弥富町, 飛島村)の工業統計に示される有形固定資産(用地分は除く)

U : 通産省の「工業統計」ベースを経済企画庁の「民間企業資本ストック」ベースに整合させるための修正係数

この算定の結果, 平成2年度における名古屋港の製造業資本は3兆100億円と算定された。

②電力事業資本

名古屋港における電力事業資本は, 電気事業連合会による「電気事業便覧」¹⁷⁾に示される電気事業の固定資産を基準に, 次式により算定する。

$$C_2 = (X/Y) \times Z \times W \quad (6)$$

ここに,

C_2 : 名古屋港電気事業資本

X : 中部電力の汽力発電に係わる固定資産

Y : 中部電力の汽力発電の総最大出力量

Z : 名古屋港に立地する汽力発電所の総最大出力量
(注: 名古屋港は汽力発電所のみ存在)

W : 電気事業連合会の「電気事業便覧」ベースを経済企画庁の「民間企業ストック」ベースに整合させるための修正係数

この算定の結果, 平成2年度における名古屋港の電気事業資本は4,200億円と算定された。

③流通業資本

名古屋港における流通業資本は, 先に算定した公的資本のうちの上屋の算定結果に基づき, 次式により算定する。

$$C_3 = (L/M) \times N \quad (7)$$

ここに,

C_3 : 名古屋港流通業資本

L : 公共上屋に係わる公的資産

M : 公共上屋の床面積¹⁸⁾

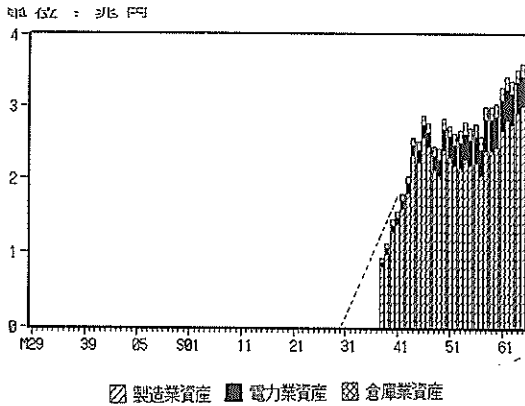
N : 民間上屋及び民間倉庫の床面積¹⁸⁾

この算定の結果, 平成2年度における名古屋港の流通業資本は1,800億円と算定された。

④民間資本

以上の製造業資本(C_1), 電気事業資本(C_2)及び流通業資本(C_3)の算定結果の合計から名古屋港の平成2年度の民間資本($C = C_1 + C_2 + C_3$)は, 3兆6,100億円と算定された。

また, 名古屋港の民間資本の業種別変遷を, 図-4に示す。ただし, 工業統計から資料が得られるのは, 昭和38年からであるため, これ以降の変遷のみを示す。



図一 名古屋港の民間資本（昭和60年価格）

d) 名古屋港の港湾資本

以上の算定結果に基づき、名古屋港の平成2年度の港湾資本は、次のとおり4兆400億円と推計する。

$$\begin{aligned}
 & \text{名古屋港の港湾資本} \\
 & = \text{公共資本 (A=3,700億円)} \\
 & \quad + \text{公的資本 (B=600億円)} \\
 & \quad + \text{民間資本 (C=3兆6,100億円)} \\
 & = 4兆400億円 \qquad (8)
 \end{aligned}$$

(2) 港湾資本形成の変遷に基づく分析

a) 公共資本形成の変遷

名古屋港の公共資本の変遷を示す図一2から、公共資本は、明治後半から第二次世界大戦の期間を除き着実に形成されてきたものの、伊勢湾台風（昭和34年）の被害により減少していることがわかる。伊勢湾台風以降は、この被害の改修事業関連だけでなく、高度成長期の波に乗り急激に増大したが、昭和50年度以降はその伸びが著しく停滞している。この名古屋港の公共資本形成の10年間ごとの伸び率を、日本の社会資本全体及び日本の港湾全体の社会資本形成と比較した結果を図一5に示す。ここでは、どの時点においても名古屋港の公共資本形成が低かったことがわかる。

b) 公的資本形成の変遷

名古屋港の公的資本の変遷を示す図一3から、公的資本の整備は、昭和30年代以降、一様に増加していることが明らかになる。しかしながら、この公的資本は、公共資本及び民間資本と比較すると、その規模は著しく小さいことがわかる。

d) 民間資本

名古屋港の民間資本の変遷を示す図一4から、次の点が明らかになる。

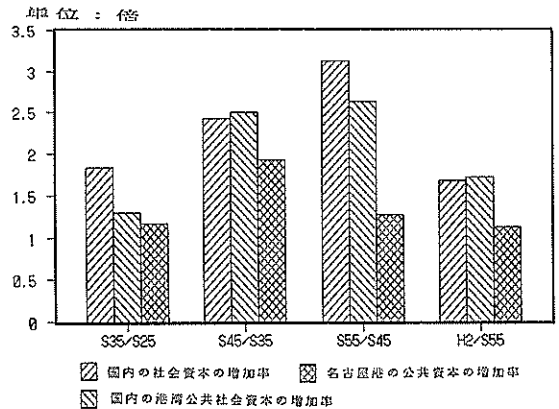
第一は、民間資本の大部分は、平成2年度の算定の結

果と同じく製造業が占めていることである。このことは、名古屋港の臨海工業地帯において、製造業が大規模に発展したことを考えると当然の結果である。

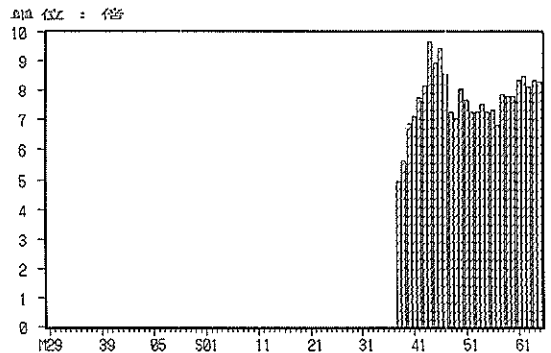
第二は、民間資本の形成が、昭和30年頃以降に急激に形成されたと想定されることである。昭和30年代及び40年代は日本全体の高度成長期で、社会資本も急激に増大した時代であった。しかしながら、民間資本比率（公共及び公的資本に対する民間資本倍率：民間資本/[公共資本+公的資本]）の変遷を示す図一6から、公共及び公的資本の形成を遙かに上回るスピードで、民間資本の形成が図られてきたことがわかる。

d) 港湾資本

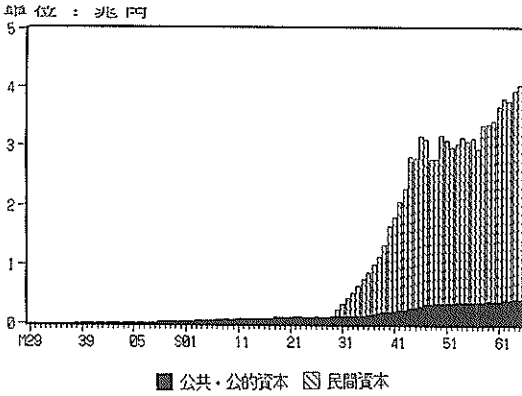
名古屋港の港湾資本の変遷を図一7に示す（なお、昭和37年以前の民間資本については昭和30年からの直線近似とした）。これより、名古屋港の港湾資本は、昭和40年代初ままでにほぼ構築されてきたことがわかる。しかしながら、昭和40年代及び50年代は、僅かながらとはいえ公共・公的資本の後押しにより全体的には横ばいとなっていたものの、50年代後半から再び増加していることが



図一5 主体別公共資本の形成



図一6 名古屋港における資本比率



図一七 名古屋港の港湾資本（昭和60年価格）

わかる。

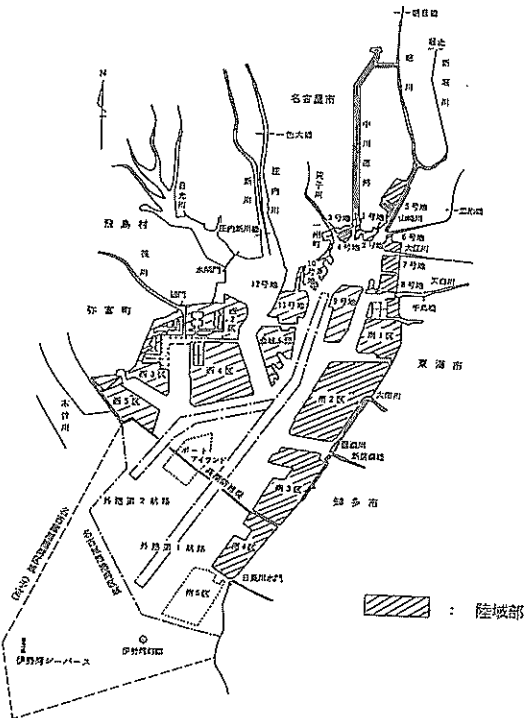
3.2 港湾空間特性モデルの構築¹⁹⁾

2.2で示した考え方に基づき、名古屋港を事例対象として、港湾空間特性モデルを構築する。

なお、ここにおいて各データは暦年を基準とし、年度データしか得られ無い場合は暦年に近似できるとした。

(1) 港湾空間の設定

名古屋港の港湾空間は、水域部については港湾区域の範囲とし、陸域部については「名古屋港港湾計画書」²⁰⁾の



図一八 名古屋港の港湾空間

港湾計画図に示される範囲（図一八）とする。なお、この概念は、3.1において港湾資本を推計した概念と整合している。

(2) 要素の選定

本研究においては、名古屋港の特性、定量化の可能性、長期間のデータ取得の可能性等から、次の要素を選定する。

a) 港湾空間内要素

①物流機能の観点からは、港湾の物流特性を最も顕著にあらわすとともに、時系列データの整理可能な港湾取扱貨物量を要素とする。

②生産機能の観点からは、名古屋港臨海工業地帯の発達が顕著であることから製造品出荷額を要素とする。ただし、港湾空間の陸域部に限定したデータが得られないため、ここでは名古屋港の港湾区域に接した市区町村（臨海市区町村）の製造品出荷額（臨海部製造品出荷額）を具体的な要素とする。

③生活機能の観点からの要素を設定することは重要であるが、具体的な要素の絞り込み及び長期間の定量的データの収集が困難なため、今回の検討においては対象外とする。

④港湾空間における事業資本については、3.1において推計した港湾資本を要素とする。

⑤空間資本に関しては、名古屋港は埋立により用地を造成し発展してきたこと、並びに港湾空間の陸域部のほとんどが埋立地であることから、臨海部埋立面積を要素とする。具体的には、起債事業の事業換算面積等を基に時系列データを作成する。

⑥労働力資本に関しては、港湾空間内産業の中では製造業が顕著であること、時系列データの整理が可能なこと並びに臨海部製造品出荷額の対象範囲と整合可能な臨海市区町村の製造業就業者数（臨海部製造業就業者数）を要素とする。具体的には、工業統計による資料²¹⁾をもとに時系列データを作成する。

⑦自然資本に関しては、十分配慮すべき要素であるが、定量化が困難であることから今回の検討においては対象外とする。

⑧制度資本に関しては、十分配慮すべき要素であるが、定量化が困難であることから今回の検討においては対象外とする。

本研究では、以上のような条件設定のもとに、名古屋港の港湾空間の特性を検討する空間内の要素として次の5要素を選択する。

- ・港湾取扱貨物量（以下、港湾貨物）
- ・臨海部製造品出荷額（以下、出荷額）

- ・港湾資本
- ・臨海部埋立面積 (以下、埋立面積)
- ・臨海部製造業就業者数 (以下、就業者数)

b) 港湾空間外の要素

これら港湾空間内の要素を説明するモデルを作成するため、港湾空間外の要素として、名古屋港の港湾空間に対して、経済・社会状況に幅広く寄与するとともに、多くの指標の代表的指標としても考えられる国民総生産(GNP)を選択する。

(3) 要素間の特性分析

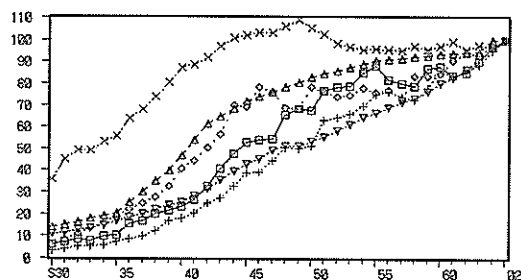
a) 各要素の時系列変動分析

全ての要素について平成2年を100とする指標で表示し、昭和30年以降の動向を図-9に示した。この結果から、ほとんどの要素が同様の単純な右上がり曲線を示すのに対して、就業者数だけは特異な変動をしている。このことは、昭和50年前後を境として自動化、ロボット化が進み、産業構造が労働集約型から資本集約型に変化していたことが想定される。このことを明らかにすることは、モデルの構築において重要なこととなる。しかしながら、データの入手が困難であったため、本研究においては就業者数を港湾空間内の要素から除くこととした。このため、以下の分析においては、港湾空間内の4要素及びGNPの5要素について分析を行う。

b) 要素間の単相関分析

5要素間の単相関係数を表-2に示す。最も低い場合でも0.843という値を示すように、要素間に高い相関関係が有るといことがこの段階では推定される。

c) 要素間の偏相関分析



(平成2年次を100とする指数表示)
 □ 港湾貨物 + 出荷額 ○ 港湾資本 △ 埋立面積 × 就業者数 ▽ GNP

図-9 各要素指標の推移

表-2 各要素間の単相関係数

	港湾貨物	出荷額	港湾資本	GNP	埋立面積
港湾貨物	1.000	0.985	0.959	0.969	0.942
出荷額	0.985	1.000	0.935	0.992	0.964
港湾資本	0.959	0.935	1.000	0.940	0.843
GNP	0.969	0.992	0.940	1.000	0.942
埋立面積	0.942	0.964	0.843	0.942	1.000

しかしながら、単相関分析により要素間の相関関係を類推することにはいくつかの問題点がある。特に、大きな問題点は、見せかけの相関性と本来の相関性を区別できないことである。

このため、要素間の偏相関分析を行い、その結果の偏相関係数を表-3に示す。表から明らかのように、単相関分析と大きく異なった結果がみられる。例えば、港湾空間外の要素として選択したGNPは、出荷額とは高い相関性がみられるものの、それ以外の要素との相関性はみられない。また、埋立面積は、他のどの要素とも高い相関性がみられないことも、特徴的な結果となっている。

d) 要素間の時差相関分析

先の要素間の単相関分析では、同一時点での評価しかなされていない。このため、要素間の時系列データのうち一方の時系列データに関して、一定の時差を与えた場合の相関分析を行い、要素間の先行・遅行関係を調べる。

なお、分析の対象とする要素としては、GNP及び偏相関分析で他の要素間との相関性が低いと想定された埋立面積は、分析の主対象から除いた。また、時差の設定により、データ数が減少するため、過去・未来とも5年間までの分析に止めた。港湾貨物、出荷額、港湾資本のそれぞれに対する他の要素の時差相関係数の変動を図-10, 11, 12に示す。これらから、特徴的なこととして次の点が明らかになる。

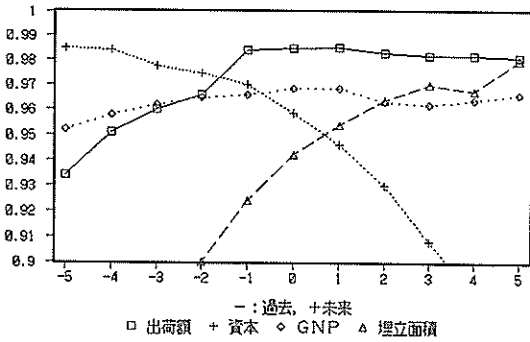
- ① 港湾資本は、5年程度遅れた港湾貨物と相関性が高い。極端な表現を取れば、港湾資本の形成の効果は、5年程遅れて高く発揮される。(なお、港湾貨物からみれば、過去の港湾資本形成と相関性が高いということになる。)
- ② 港湾資本は、5年程度遅れた出荷額と相関性が高い。
- ③ 出荷額は、数年前からほぼ同時期までの港湾貨物との相関性が高い。
- ④ 港湾貨物、出荷額、港湾資本とも、ほぼ同時期のGNPとの相関性が高い。

e) 要素間の相対パワー寄与率

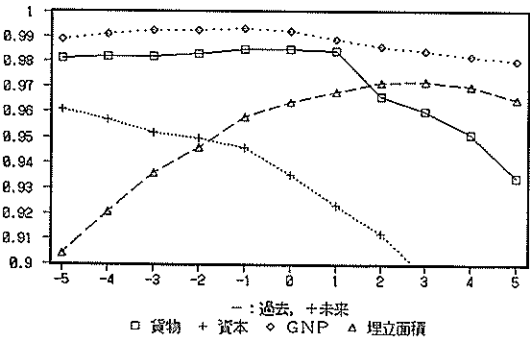
あるシステムの要素間にフィードバック関係があるときに、要素間の因果関係を分析する手法として相対パワー寄与率分析がある。本研究では、5要素全てを同時に対象として赤池等によって開発されたモデル²²⁾を用いてこれを求めた。

表-3 各要素間の偏相関係数

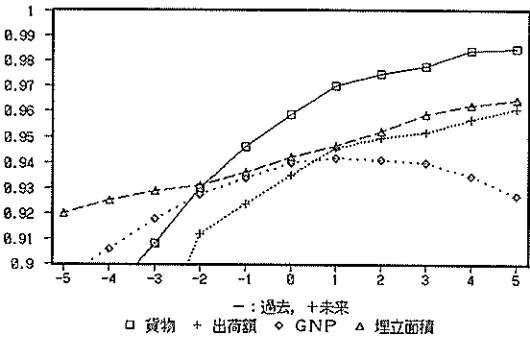
	港湾貨物	出荷額	港湾資本	GNP	埋立面積
港湾貨物	1.000	0.746	0.781	-0.696	0.160
出荷額	0.746	1.000	-0.378	0.912	0.395
港湾資本	0.781	-0.378	1.000	0.543	-0.485
GNP	-0.696	0.912	0.543	1.000	-0.138
埋立面積	0.160	0.395	-0.485	-0.138	1.000



図一10 港湾貨物に対する要素の時差相関係数変動



図一11 出荷額に対する要素の時差相関係数変動



図一12 港湾資本に対する要素の時差相関係数変動

なお、相対パワー寄与率を計算する際には、データの定常時系列性が要求されるため、各要素のデータとも、対前年との差分データを新たなデータとした。定常時系列化においては、対前年伸び率による対応も検討したが、差分データよりも妥当な結果が得られないため、差分を用いることとした。

また、相対パワー寄与率は、周期成分ごとにあらわされるため、各要素の差分データについてのパワースペクトルも併せて求めた。これにより、各要素の主要な周波数帯における各要素の寄与の度合いが明確になる。

各要素の相対パワー寄与率及びパワースペクトルを図一13, 14, 15, 16, 17に示す。ただし、パワースペクトル図においては、寄与成分の把握を目的とすることから、Y軸方向の単位を特に表示していない。また、低周波成分を除去するとともに三角フィルターにより処理した後の結果を表示している。これらから、各要素ごとに次のような非常に特徴的な結果がみられる。

①港湾貨物

港湾貨物の卓越周期は3～5年であり、そこにおける寄与成分は、港湾貨物自身が60%程度を占めており、それ以外の成分としては出荷額とGNPとなっている。

②出荷額

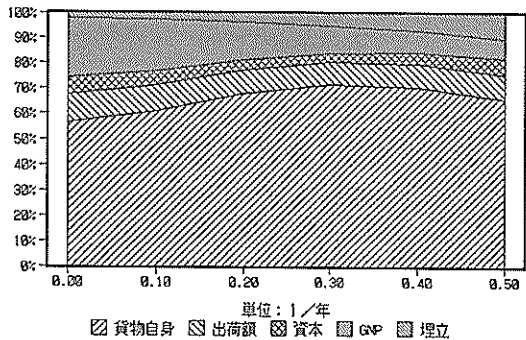
出荷額の卓越周期は3～5年であり、そこにおける寄与成分は、出荷額自身が30～50%程度を占めており、それ以外の成分としては出荷額とGNPとなっている。

③港湾資本

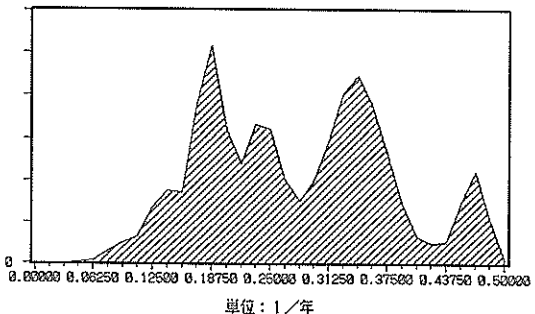
港湾資本の卓越周期は2～3年であり、そこにおける寄与成分は、港湾資本自身が70～80%程度を占めており、それ以外の成分としては港湾貨物、出荷額とGNPとなっている。

④GNP

GNPの卓越周期は3～10年であり、そこにおける



図一13-1 港湾貨物に対する相対パワー寄与率



図一13-2 港湾貨物のパワースペクトル

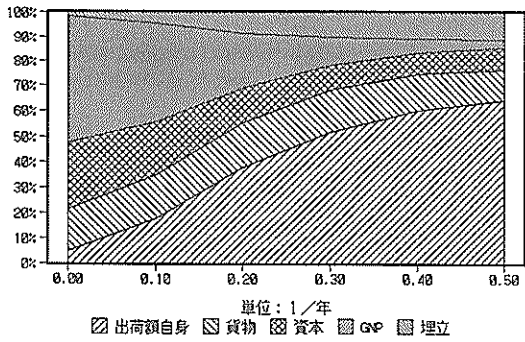


図-14-1 出荷額に対する相対パワー寄与率

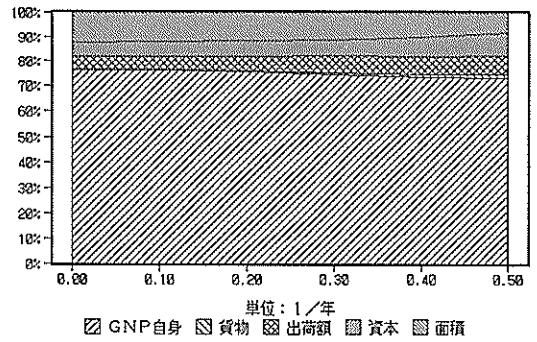


図-16-1 GNPに対する相対パワー寄与率

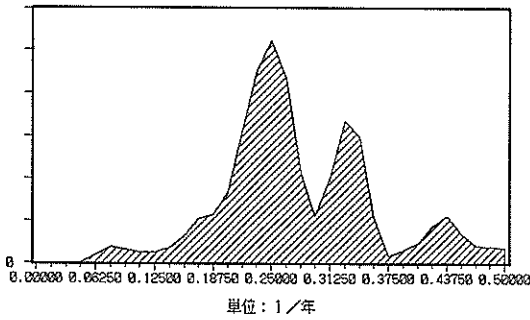


図-14-2 出荷額のパワースペクトル

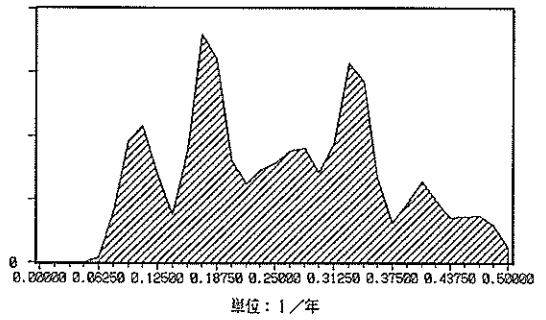


図-16-2 GNPのパワースペクトル

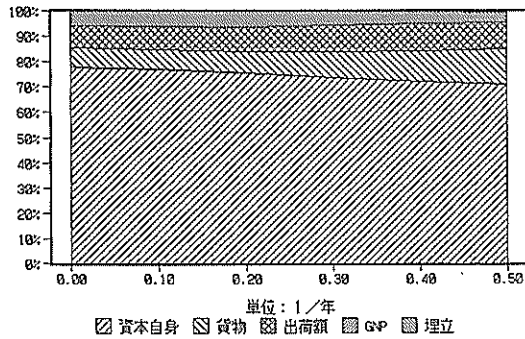


図-15-1 港湾資本に対する相対パワー寄与率

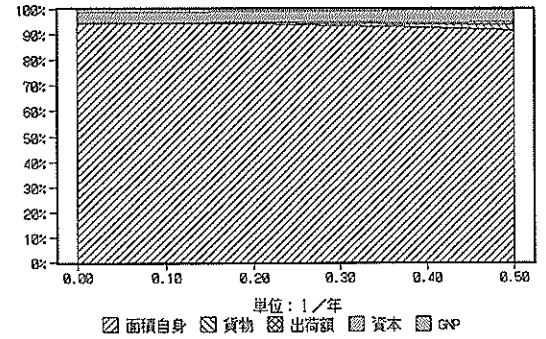


図-17-1 埋立面積に対する相対パワー寄与率

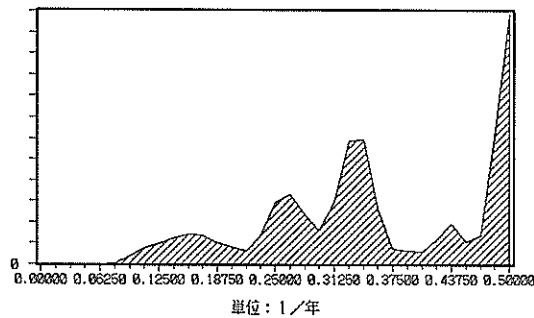


図-15-2 港湾資本のパワースペクトル

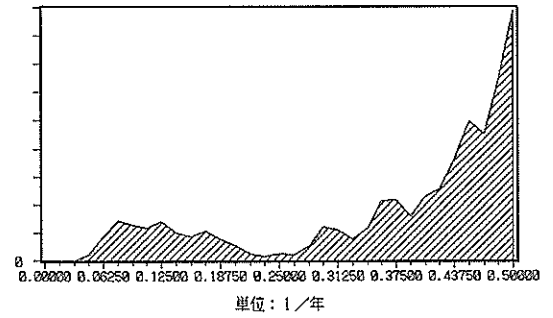


図-17-2 埋立面積のパワースペクトル

GNP自身の寄与成分は75%程度のみしか占めていない。GNPは国全体の動向であり、これの変動に名古屋港の個別要素が25%程度も占めるのは妥当とは判断されない。このため、この結果の解釈としては計測誤差部分によるものと名古屋港の要素の変動が国内全体の変動と同調していたと考えられる。例えば、名古屋港の製造業出荷額の変動と国内全体の製造業出荷額の変動が同様だった結果、名古屋港の要素が日本全体を代表した可能性があると考えられる。

⑤埋立面積

埋立面積の卓越周期は2年程度であり、そこにおける埋立面積自身の寄与成分は90%以上を占めている。この結果は、名古屋港の臨海工業地帯の形成が他の要素の影響を受けて実施されるのではなく、先行的な思想のもとに実施されたことを裏付けているとも考えられる。

このように相対パワー寄与率分析においては、計測誤差に起因する影響が生じたり、GNPに関する分析結果のように妥当ではない結果が生じるものの、要素間の因果関係の分析において有為な結果が得られた。

(4) 被説明要素の選定

名古屋港の港湾空間内の特性を説明するモデルの作成において、(3)で述べた要素間の特性分析を踏まえ、被説明要素に成り得る要素を選定する。

まず、港湾空間外の要素として与えたGNPは当然除かれる。次に、偏相関分析、相対パワー寄与率分析から、埋立面積は港湾空間内の他の要素を説明する可能性はあるものの、逆に他の要素により説明される可能性は低いと判断されることから、これも除く。

以上の結果より、モデルにより港湾空間の特性を表し得る要素(被説明変数)として、港湾貨物、出荷額、港湾資本を考える。

また、これらに対する説明変数としては、他の要素を全て対象とするのももちろんであるが、相対パワー寄与率の分析から、自分自身に依存する割合が高いことから、1年前の自己要素も説明変数に加える。本来であれば、できるだけ過去に遡り、取り込むことを考慮する必要があるが、本研究においてはデータ数が多くないため1年前の要素だけとする。これを図-18に整理する。図に示すように各被説明変数に対して、それぞれ7個の説明変数を設定する。

(5) モデルの検討

港湾貨物、出荷額、港湾資本に関してのモデルを、各要素ごとに2章で示した方法に基づき設定する。なお、以下において示す係数は、各要素とも次の単位のデータにより計算されている。なお、これらの単位の変動によ

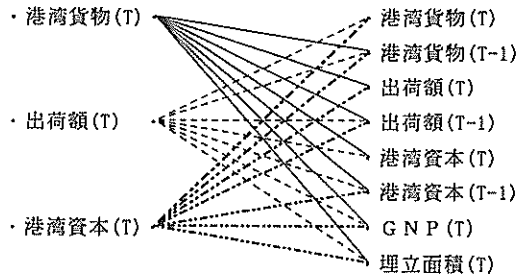


図-18 説明変数と被説明変数との関係

り以下に示す係数の値も変化する。

- ・港湾貨物 千トン
- ・出荷額 万円
- ・港湾資本 万円
- ・埋立面積 m²
- ・GNP 10億円

a) 港湾貨物

① AIC 最小化による近似モデル設定

T年次の港湾取扱貨物量である港湾貨物(T)を7変数による1次回帰式により説明する関数型を最初に考え、AIC最小化により変数選択を実施した。その結果、式(9)に示すような5変数により説明する関数型が得られた。ここで、係数a₁~a₅の正負及びVIF値を併せて表示する。なお、a₀は定数項である。

$$\begin{aligned} \text{港湾貨物(T)} = & \quad (\text{係数の正負/VIF値}) \\ & a_1 \times \text{港湾貨物(T-1)} \quad \text{正} \quad 79.9 \\ & + a_2 \times \text{出荷額(T)} \quad \text{正} \quad 186.4 \\ & + a_3 \times \text{出荷額(T-1)} \quad \text{負} \quad 150.4 \\ & + a_4 \times \text{港湾資本(T-1)} \quad \text{正} \quad 36.7 \\ & + a_5 \times \text{埋立面積(T)} \quad \text{正} \quad 38.6 \\ & + a_0 \quad (9) \end{aligned}$$

②モデルの検証・修正ならびに最終設定

式(1)においては、出荷額(T-1)の係数項が負になっているとともにVIF値も高いことから、同様にVIF値が高い出荷額(T)との間に多重共線性が生じていると判断される。このため、出荷額(T-1)のみを除いて再度1次回帰式のモデルを検討する。その結果を、標準偏回帰係数により得られる各要素の寄与度の割合と併せて以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{港湾貨物(T)} = & \quad (\text{係数の正負/VIF値/寄与度}) \\ & a_1 \times \text{港湾貨物(T-1)} \quad \text{正} \quad 66.0 \quad 46.7\% \\ & + a_2 \times \text{出荷額(T)} \quad \text{正} \quad 64.8 \quad 4.3\% \\ & + a_3 \times \text{港湾資本(T-1)} \quad \text{正} \quad 32.0 \quad 34.8\% \\ & + a_4 \times \text{埋立面積(T)} \quad \text{正} \quad 38.4 \quad 15.6\% \\ & + a_0 \quad (10) \end{aligned}$$

注) 係数 $a_0 \sim a_4$ は、式(9)の値とは異なっているが、便宜的に同じ表示を行った。

式(10)においては、係数項は全て正であるものの、VIF値が高い傾向にあり、また、各要素の寄与度が図-13に示す相対パワー寄与率の傾向とあまり整合していない。このため、相対パワー寄与率の傾向との整合性を判断基準として、更に要素選択をおこなった。なお、整合性の判断において、式(10)における出荷額の寄与度は、相対パワー寄与率における出荷額とGNPとの両者を併せた寄与率と評価する。その結果、VIF値が高い傾向にあるものの、次に示すモデルが妥当と判断し、これを港湾貨物を表す特性モデルとする。

港湾貨物(T) = (係数の正負/VIF値/寄与度)

$a_1 \times$ 港湾貨物(T-1)	正	42.9	58.9%
$+a_2 \times$ 出荷額(T)	正	34.6	18.1%
$+a_3 \times$ 港湾資本(T-1)	正	11.8	23.5%
$+a_0$			
(11)			
$a_1 = 5.880 \times 10^{-1}$			
$a_2 = 5.996 \times 10^{-5}$			
$a_3 = 8.176 \times 10^{-5}$			
$a_0 = 9.716 \times 10^3$			

注) 係数 $a_0 \sim a_3$ は式(9)、(10)の値とは異なっているが、便宜的に同じ表示を行った。ただし、以後はこの係数を用いる場合は、式(11)における係数を意味する。

b) 出荷額

① AIC 最小化によるモデル設定

出荷額(T)を7変数による1次回帰式により説明する関数型を最初に考え、AIC最小化により変数選択を実施した。その結果、式(12)に示すような4変数により説明する関数型が得られた。ここでも、係数 $b_1 \sim b_4$ の正負及びVIF値を併せて表示する。なお、 b_0 は定数項である。

出荷額(T) = (係数の正負/VIF値)

$b_1 \times$ 出荷額(T-1)	正	90.8
$+b_2 \times$ 港湾貨物(T)	正	44.9
$+b_3 \times$ 港湾資本(T)	負	17.2
$+b_4 \times$ GNP(T)	正	64.1
$+b_0$		
(12)		

② モデルの検証・修正ならびに最終設定

式(12)においては、港湾資本(T)の係数項が負になっているとともに他の項のVIF値が高いことから、この港湾資本(T)を除いて再度1次回帰式のモデルを検討する。その結果を、標準偏回帰係数により得られる各要素の寄与度の割合と併せて以下に示す。

出荷額(T) = (係数の正負/VIF値/寄与度)

$b_1 \times$ 出荷額(T-1)	正	64.6	42.1%
-----------------------	---	------	-------

$+b_2 \times$ 港湾貨物(T)	正	21.3	26.5%
$+b_3 \times$ GNP(T)	正	46.0	31.9%
$+b_0$			
(13)			

$$b_1 = 4.366 \times 10^{-1}$$

$$b_2 = 7.917 \times 10^2$$

$$b_3 = 3.569 \times 10^2$$

$$b_0 = -1.873 \times 10^7$$

注) 係数 $b_0 \sim b_3$ は、式(12)の値とは異なっているが、便宜的に同じ表示を行った。ただし、以後はこの係数を用いる場合は、式(13)における係数を意味する。

式(13)においては、係数項は全て正であり、各要素の寄与度が図-14に示す相対パワー寄与率の傾向と整合がみられることから妥当と判断し、これを出荷額を表す特性モデルとする。

c) 港湾資本

① AIC 最小化によるモデル設定

港湾資本(T)を7変数による1次回帰式により説明する関数型を最初に考え、AIC最小化により変数選択を実施した。その結果、式(14)に示すような5変数により説明する関数型が得られた。ここで、係数 $c_1 \sim c_5$ の正負及びVIF値を併せて表示する。なお、 c_0 は定数項である。

港湾資本(T) = (係数の正負/VIF値)

$c_1 \times$ 港湾資本(T-1)	正	28.2
$+c_2 \times$ 港湾貨物(T-1)	正	151.3
$+c_3 \times$ 出荷額(T)	負	217.9
$+c_4 \times$ 出荷額(T-1)	負	271.7
$+c_5 \times$ GNP(T)	正	174.8
$+c_0$		
(14)		

② モデルの検証・修正ならびに最終設定

式(14)においては、出荷額(T)及び出荷額(T-1)の係数項が負になっているとともにVIF値が高いことから、この出荷額に関する2要素を除いて再度1次回帰式のモデルを検討する。その結果を以下に示す。

港湾資本(T) = (係数の正負/VIF値)

$c_1 \times$ 港湾資本(T-1)	正	12.3
$+c_2 \times$ 港湾貨物(T-1)	負	21.2
$+c_3 \times$ GNP(T)	正	15.6
$+c_0$		
(15)		

注) 係数 $c_0 \sim c_3$ は式(14)の値とは異なっているが、便宜的に同じ表示を行った。

式(15)においては、再度、港湾貨物(T-1)の係数項が負になっているとともにVIF値が低くないことから、この港湾貨物(T-1)を除いて改めて1次回帰式のモデルを検討する。その結果を、標準偏回帰係数により得られる各要素の寄与度の割合と併せて以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{港湾資本}(T) = & \quad (\text{係数の正負/VIF値/寄与度}) \\ & c_1 \times \text{港湾資本}(T-1) \quad \text{正} \quad 8.7 \quad 93.5\% \\ & + c_2 \times \text{GNP}(T) \quad \text{正} \quad 8.7 \quad 5.7\% \\ & + c_0 \quad (16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_1 &= 9.112 \times 10^{-1} \\ c_2 &= 6.319 \times 10^1 \\ c_0 &= 1.906 \times 10^7 \end{aligned}$$

注) 係数 $c_0 \sim c_2$ は式(14), (15)の値とは異なっているが、便宜的に同じ表示を行った。ただし、以後はこの係数を用いる場合は、式(16)における係数を意味する。

式(14)においては、係数項は全て正であり、各要素の寄与度が図-15に示す相対パワー寄与率との傾向との整合が概ねみられることから妥当と判断し、これを出荷額を表す特性モデルとする。

d) 各要素の最終モデル

各要素の最終モデルは、それぞれ式(11), (13), (16)において表される。しかしながら、港湾貨物(T)と出荷額(T)は、互いに説明変数となっている。このため、式(11)に式(13)を代入し、また、式(13)に式(11)を代入することで、ある年次の港湾空間の特性をあらわす要素は、その年次のGNPと1年前の実績値により予測することが可能となる以下の式を得る。なお、式(16)により示される港湾資本に関しては、既にそのような構造になっているが、これをもあわせて式(17)として以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{港湾貨物}(T) = & (a_1 \times \text{港湾貨物}(T-1) + a_2 \cdot b_1 \times \text{出荷額}(T-1) \\ & + a_3 \times \text{港湾資本}(T-1) + a_2 \cdot b_3 \times \text{GNP}(T) \\ & + a_0 + a_2 b_0) / (1 - a_2 \cdot b_2) \quad (17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{出荷額}(T) = & (a_1 \cdot b_2 \times \text{港湾貨物}(T-1) + b_1 \times \text{出荷額}(T-1) \\ & + a_3 \cdot b_2 \times \text{港湾資本}(T-1) + b_3 \times \text{GNP}(T) \\ & + a_0 \cdot b_2 + b_0) / (1 - a_2 \cdot b_2) \quad (18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{港湾資本}(T) = & c_1 \times \text{港湾資本}(T-1) + c_2 \times \text{GNP}(T) + c_0 \quad (19) \end{aligned}$$

これにより、初期設定をした時点から、港湾空間外の変数であるGNPのみを与えることにより、港湾空間内の3要素を段階的に推計することが可能となる。具体的に、昭和31年の実際の値を初期値とし、それ以降のGNPのみを実際の値を用いることで、昭和32年以降のそれぞれの要素を予測した結果と実測値との比較を図-19, 20, 21に示す。

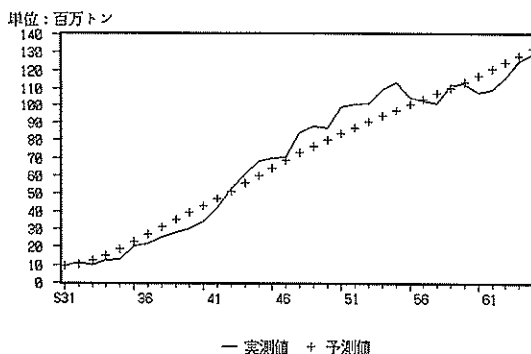


図-19 港湾貨物の予測

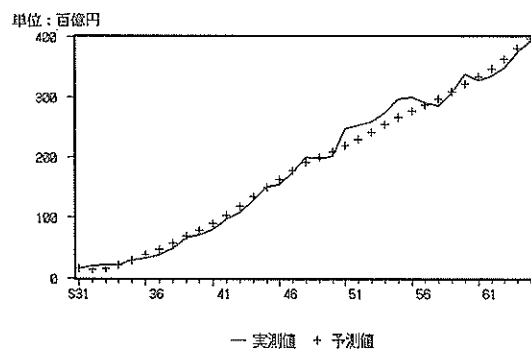


図-20 出荷額の予測 (昭和60年価格)

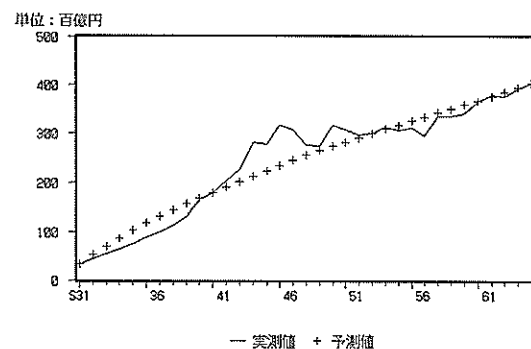


図-21 港湾資本の予測 (昭和60年価格)

4. モデルによる名古屋港の将来動向シミュレーション

4.1 空間外要素のみの条件設定

最初に、空間外の変数であるGNPのみが変動する場合のケースを設定し、その場合の港湾空間内の要素である港湾資本、港湾貨物、出荷額、港湾資本の動向を分析する。

GNPの平成3年以降の10年間の年平均伸び率を次のように設定し、その動向変化を図-22に示す。

- ・ケースA：+5.0%
- ・ケースB：+2.5%
- ・ケースC：0.0%
- ・ケースD：-2.5%
- ・ケースE：-5.0%

(1) 港湾貨物の将来動向変化

GNPの変化に対応した港湾貨物の動向変化を図-23に示す。これより、当然予測される結果ではあるが、プラスの経済成長の時は、港湾貨物も増加傾向を示している。また、ゼロ成長のときは、暫く増加傾向があるものの平成12年頃には伸びの停滞が生じてきている。マイナスの経済成長の時は、当初数年間の増加傾向があるもののすぐに減少傾向に転じる。

(2) 出荷額の将来動向変化

GNPの変化に対応した出荷額の動向変化を図-24に示す。これより、プラスの経済成長の時は、出荷額も増加傾向を示している。また、ゼロ成長のときは、出荷額も停傾向を示す。マイナスの経済成長の時は、すぐに減少傾向に転じる。港湾貨物の動向と比較すると、GNPに

対する感度は高いことがわかる。

(3) 港湾資本の将来動向

GNPの変化に対応した港湾資本の動向変化を図-25に示す。これより、プラスの経済成長の時は、港湾資本も増加傾向を示している。また、0成長のときは、暫く増加傾向があるものの、次第に停滞傾向を示す。マイナスの経済成長の時は、当初数年間の増加傾向があるもののすぐに減少傾向に転じる。

(4) 将来動向変化に対する評価

今回、構築したモデルでの予測結果を整理したが、概ね予想どおりの結果となった。これは、港湾空間内の要素が、初期条件と外部要素のGNPのみの変動に規定されるモデルとなっていることによる。しかしながら、この港湾空間特性モデルにおいては、空間内の要素相互のフィードバック関係を有しているから、空間外要素のGNPの条件設定とその空間内の要素についてもGNPの動向変化に縛られない条件設定をおこなうことで、他の空間内要素の変動を予測することが可能となる。こうした空間内要素をも条件設定する将来動向シミュレーションを次に行う。

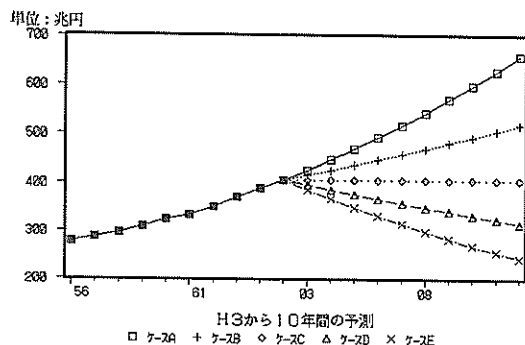


図-22 GNPの将来動向の条件設定 (昭和60年価格)

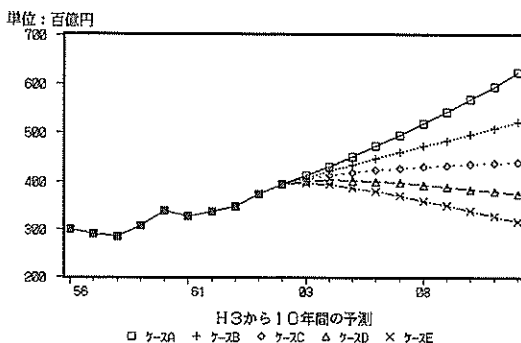


図-24 出荷額の将来動向変化 (昭和60年価格)

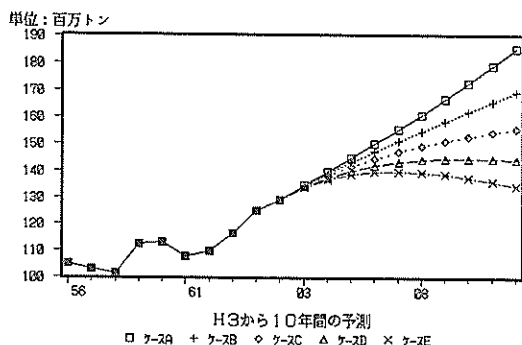


図-23 港湾貨物の将来動向変化

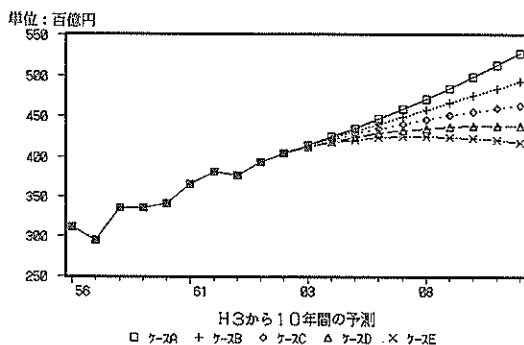


図-25 港湾資本の将来動向変化 (昭和60年価格)

4.2 空間外及び空間内要素の条件設定

経済審議会の社会資本小委員会²³⁾の報告においては、今後、社会資本形成の遅延が想定されている。同様に、名古屋港においても、社会資本はもとより、製造業を中心としている臨海工業地帯の民間資本の形成も進まない状況が予想される。

このように、今後十分予想される状況として、日本全体の経済成長はある程度進展するものの、名古屋港の港湾資本の形成が今までのように進まない場合を考える。すなわち、空間外要素のGNPの条件設定を行うとともに、港湾資本についても過去の動向に縛られない条件設定をおこない、その際の港湾貨物の将来動向をシミュレーションする。

予測ケースとして、次の4ケースを設定する。なお、基準年を平成2年とする。

- ・ケースF-1：GNPの伸びは年率5%とし、港湾資本は今までと同様にGNPに相応して形成される。(港湾資本の値は、式(9)により求める)
- ・ケースF-2：GNPの伸びは年率5%とするが、港湾資本は式(9)で予測されるトレンド的な伸びの半分以下の1%に強制的に制限する。
- ・ケースF-3：GNPの伸びは年率5%とするが、港湾資本は平成2年から全く増大しない。言い換えれば、0%に強制的に制限する。
- ・ケースF-4：GNPの伸びは年率1%とし、港湾資本は今までと同様にGNPに相応して形成される。(港湾資本の値は、式(9)により求める)

それぞれの予測結果を、図-26に示す。この図より、将来、仮に日本全体の経済成長が高い場合でも、港湾資本がそれに相応して形成されなければ、今までのような港湾貨物の増大は期待できないことが明らかになる。例えば、年率5%という高い経済成長率においても、実質的な港湾資本の形成が進まない場合(ケースF-3)にお

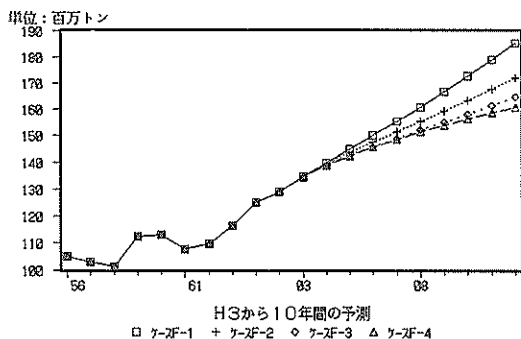


図-26 構造変化に伴う港湾貨物の動向変化

いては、年率1%の経済成長と同程度の低さ(ケースF-4)になってしまうことが予想される。

したがって、今後予想される状況において、港湾資本の形成が名古屋港の一つの課題として明らかになる。

4.3 インパクト条件設定

いままでの将来動向変化は、10年の間、一定の変化が継続するという条件設定を行っている。しかしながら、実際は急激な変化が生じるのが普通である。

例えば、最近の事例としては、名古屋港の50年代の動向に現れている。GNPは細かな変動であるものの、港湾資本においては57年に急激に減少し、翌年再び回復している。これは、第二次オイルショックによる影響により臨海工業地帯の民間企業の資本形成が停滞した結果と考えられるが、その結果、港湾貨物も顕著な減少となっている。

このようなインパクト条件の設定に対して、このモデルによるシミュレーションをケースGとして行う。状況としては、50年代と同様の状況を設定し、GNPは安定的に漸増するなかで、平成8年に港湾資本の急激な減少が生じ、その後、回復するという状況を考える。具体的な条件設定は、次のようにおこなう。

・ケースG

- ① GNP：平成3年の対前年伸び率は2.0%とし、それ以降の伸び率は、0.1%づつ減少し、平成12年の対前年伸び率を1.1%ととする。具体的には表-4に示すように設定する。その動向を、図-27に示す。
- ② 港湾資本：平成6年までは、式(9)により設定する。平成7年以降は、50年代と同様になるよう以下のとおり設定する。その動向を、図-28に示す。

$$\text{平成7年} = \text{平成6年値} \times 0.97$$

$$\text{8年} = \text{平成6年値} \times 0.90$$

$$\text{9年} = \text{平成6年値}$$

$$\text{10年} = \text{式(9)により設定}$$

$$\text{11年} = \text{平成10年値}$$

$$\text{12年} = \text{平成10年値}$$

このインパクト条件下における港湾貨物の動向変化の結果を図-29に示す。昭和50年代の状況の再現ではないものの、港湾貨物の減少が顕著に生じている。

すなわち、ここでも、港湾資本の形成が名古屋港の一つの課題であることが明らかになる。

表-4 ケースGにおけるGNPの対前年伸び率

平成3年	2.0%	8年	1.5%
4	1.9%	9	1.4%
5	1.8%	10	1.3%
6	1.7%	11	1.2%
7	1.6%	12	1.1%

5. 結論

本研究では、港湾空間の新たな事業資本の概念として、いわゆる社会資本と民間資本を合わせた「港湾資本」を提案した。さらに、港湾空間における物流、産業、生活等の諸機能及びこの空間において形成されている港湾資本を含む多様な資本等の空間特性を表す要素に対して、相互のフィードバック関係を有したうえでそれぞれの動向の予測を可能とするモデルを提案した。

そして、名古屋港を事例として、港湾資本の推計及び港湾空間特性モデルの構築を行い、検証することにより以下の結論を得た。

(1) 港湾空間における各種事業により形成される資本を議論する際には、いわゆる社会資本のみを考えるのでは不十分であり、民間資本を含めた資本として港湾資本を考える必要がある。理由を次に整理する。

- ①各種の事業により形成される物流、生産、生活に係わる諸機能が調和よく導入され、相互にその機能が連携しあい、全体として高度な機能を発揮できる総合的な空間を港湾空間と考えるとき、主に物流機能を形成する社会資本のみでは、空間の概念と資本の概念が整合しない。
- ②名古屋港における試算では、いわゆる社会資本は、港湾資本の約10%でしかないことが明らかになった。
- ③空間全体の事業資本であることから、港湾空間特性モデルのような空間の特性を解明するシミュレーションモデルの構築を可能とする。

(2) 港湾空間の諸要素の動向を予測、評価するモデルとして、港湾空間特性モデルは高い有効性を持つ。理由を次に整理する。

- ①相対パワー寄与率分析による要素間の因果関係が解析されたうえで、モデルが構築されている。
- ②AICを用いることにより、「情報量」に応じた適性をモデル選択がなされている。さらに、現実のデータを用いることにより生じるAIC利用上の課題もVIF等の活用により処理されたモデルが構築されている。
- ③空間外の要素の動向に伴う空間内要素の相互間のフィードバックの関係が評価されたモデルが構築されている。
- ④過去の動向を前提とした予測だけでなく、過去とは異なる経済・社会状況下での予測・評価が可能なモデルが構築されている。
- ⑤特に、空間内のインパクト条件設定下における他の空間内の要素の予測・評価が可能なモデルが構築されている。

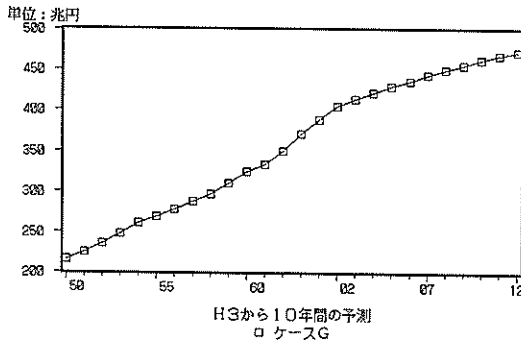


図-27 GNPの将来動向の条件設定 (昭和60年価格)
[安定的な経済成長の設定]

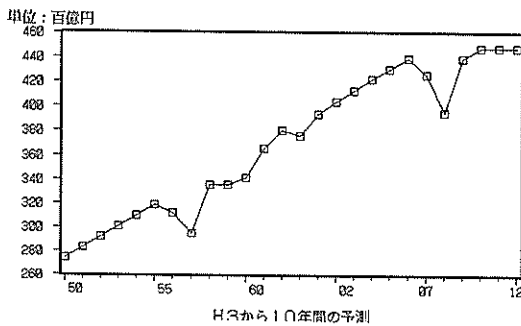


図-28 港湾資本の将来動向の条件設定 (昭和60年価格)
[50年代中期と同様の条件設定]

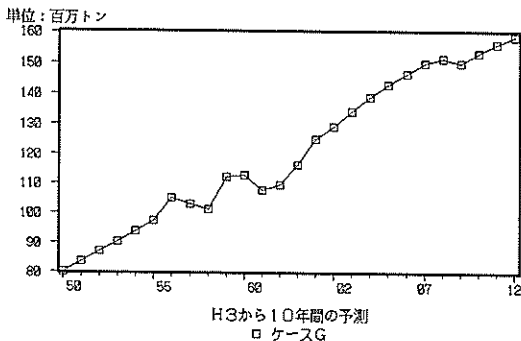


図-29 港湾貨物の将来動向変化

6. あとがき

本研究では、港湾空間における港湾資本及び港湾空間特性モデルの提案を行い、名古屋港における事例分析によりそれぞれの有意性を検証した。

しかしながら、今後の課題として、第一に、有意性の検証を、名古屋港という非常に大規模な港湾で行っていることから、小規模あるいは未成熟な港湾での検証が必要である。第二に、事例研究において対象外とした生活機能に関する要素の設定、自然資本、制度資本を定量化した要素を取り込むこと等によるモデルの改良を図ることが必要である。

本研究を遂行するにあたり、相対パワー寄与率分析に関して清水建設和泉研究室鈴木誠主任研究員に多大なる協力を頂いた。また、AICに関して水工部橋本典明室長から貴重な意見を頂いた。末尾ながら、ここに記して謝意を表します。

(1995年9月27日受付)

参考文献

- 1) 運輸省告示：港湾の開発、利用及び保全並びに開発保全航路の開発に関する基本方針，1987.
- 2) 藤野慎吾・川崎芳一：港湾計画，新体系土木工学81，技報堂，pp51～53，1981.
- 3) 中野勉・稲村肇：港湾経済効果の計測手法，第21巻，第2号，1982.
- 4) 竹内良夫・米澤朗・稲村肇：港湾経済効果の計測手法(第2報)，港湾技術研究所報告，第22巻，第3号，1983.
- 5) 稲村肇：港湾経済効果の計測手法(第3報)，港湾技術研究所報告，第23巻，第3号，1984.
- 6) 稲村肇・米澤朗・高橋淳弘：港湾工事の産業連関分析，港湾技術研究所報告，第23巻，第3号，1984.
- 7) 三井清・竹澤康子：地域別社会資本の生産性に与える影響，郵政省郵政研究所，1993.
- 8) 竹内良夫：日本の社会資本，鹿島出版会，1967.
- 9) 宇沢弘文：社会共通資本の理論的分析，東京大学経済学論集，1963.
- 10) 室田泰弘・伊藤浩吉・稲屋治紀：パソコンによる経済予測入門，東洋経済新報社，pp45，1992.
- 11) 高橋宏直・山本幸司：ストックという視点からの港湾整備と今後の整備方向に関する研究，土木学会論文集，No. 476 pp.57～65，1993.10.
- 12) 経済企画庁総合計画局編：日本の社会資本，1986.
- 13) 名古屋港史編集委員会編：名古屋港史，名古屋港管理組合，1990.
- 14) 名古屋港管理組合：名古屋港のあらまし，名古屋港管理組合，1988.
- 15) 経済企画庁経済研究所国民所得部：民間企業資本ストック，経済企画庁，1992.
- 16) 愛知県企画部統計課，愛知の工業，愛知県，1991.
- 17) 電気事業連合会統計委員会編：電気事業便覧，日本電気協会，1989.
- 18) 名古屋港管理組合編：名古屋港利用ガイド，名古屋港利用促進協議会，1991.
- 19) 高橋宏直・山本幸司：港湾空間特性モデルの作成に関する基礎的研究，土木学会論文集，No. 522. PP.11～21，1995.10.
- 20) 名古屋港港湾管理者：名古屋港港湾計画書，1994.
- 21) 愛知の工業，愛知県企画部統計課，1991.
- 22) 赤池弘次・中川東一郎：統計的解析と制御，サイエンス社，1972.
- 23) 経済審議会2010年委員会社会資本小委員会報告，経済企画庁総合計画局編，pp16～19，1991.

港湾技術研究所報告 第34巻 索引

	論文名・著者名	巻号	頁
水工部	マルチ・フェイス多方向不規則波造波装置の適用性について 平石哲也・金澤 剛……………	34. 2.	3~37
海洋環境部	飛沫の発生と疑似植栽による飛沫抑制効果に関する現地調査 村上和男・加藤一正・清水勝義・柳嶋慎一・中村聡志 尾崎 靖・福田真人・宮崎啓司・山田邦明・西守男雄……………	34. 4.	3~32
土質部	軟弱な粘性土地盤の強度評価 —粘性土の一軸圧縮強度法の見直し— 土田 孝・田中洋行……………	34. 1.	3~37
	ブロック舗装の港湾・空港舗装への適用性 八谷好高・野田 工……………	34. 3.	35~66
	半たわみ性材料によるコンクリート舗装の急速補修 八谷好高・市川常憲……………	34. 4.	33~68
構造部	水中模型振動実験による軟着底構造物の地震挙動に関する研究 上部達生・長田 信・高野剛光・川満逸雄・鷹羽信勝……………	34. 3.	3~33
計画設計基準部	信頼性設計法による防波堤の全体系安全性 (第1報) —滑動安全性に関する検討— 長尾 毅・門脇陽治・寺内 潔……………	34. 1.	39~70
	港湾空間における港湾資本の推計及び港湾空間特性モデルの作成に関する研究 高橋宏直・山本幸司……………	34. 4.	69~88

Index of Report of P.H.R.I. Vol. 34

	vol. no.	pp.
Hydraulic Engineering Division		
Effective Test Area of Multi-Face Wave Generator		
Tetsuya HIRAISHI, Tsuyoshi KANAZAWA·····	34. 2.	3~37
Marine Environment Division		
Field Studies on the Generation of Sea Salt Sprays and the Reduction of its Transportation by Imitation Greenery		
Kazuo MURAKAMI, Kazumasa KATOH, Katsuyoshi SHIMIZU, Shin-ichi YANAGISHIMA, Satoshi NAKAMURA, Yasushi OZUKI, Masato FUKUDA, Keiji MIYAZAKI, Kuniaki YAMADA, and Danwo NISHIMORI·····	34. 4.	3~32
Geotechnical Engineering Division		
Evaluation of Strength of Soft Clay Deposits		
—A Review of Unconfine Compression Strength of Clay—		
Takashi TSUCHIDA, Hiroyuki TANAKA·····	34. 1.	3~37
Application of Blok Pavements for Porst and Airports		
Yoshitaka HACHIYA, Takumi NODA·····	34. 3.	35~66
Fast Rehabilitation Method with Semi-rigid Materials for Airport Concrete Pavements		
Yoshitaka HACHIYA, Tsunenori ICHIKAWA·····	34. 4.	33~68
Structural Engineering Division		
A Study on the Earthquake Behavior of Soft Landing Structure by Under Water Shaking Table Experiment		
Tatsuo UWABE, Makoto OSADA, Takemitsu TAKANO, Itsuo KAWAMA and Nobukatsu TAKABA·····	34. 3.	3~33
Planning And Design Standard Division		
Evaluation of Safety of Breakwaters by the Reliability Based Design Method		
—1st Report: Study on the Safety against Sliding—		
Takashi NAGAO, Youji KADOWAKI, Kiyoshi TERAUCHI·····	34. 1.	39~70
A Study on the Capital Stock of Port Space and the Port Space Model to Explain Port Characteristics		
Hironao TAKAHASHI, Koshi YAMAMOTO·····	34. 4.	69~88