

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. 23

NO. 3

SEPT. 1984

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



# 港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I)

第23巻 第3号 (Vol.23, No. 3) 1984年9月 (Sept. 1984)

## 目 次 (CONTENTS)

1. Multiple Longshore Bars Formed by Long Period Standing Waves  
..... Kazumasa KATOH..... 3  
(反射定常波による多段沿岸砂州の形成.....加藤 一正)
2. 防波堤直立部に働く不規則波力に関する実験的研究  
.....谷本勝利・高橋重雄・明瀬一行.....47  
(Experimental Study of Random Wave Forces on Upright Sections of Breakwaters  
..... Katsutoshi TANIMOTO, Shigeo TAKAHASHI and Kazuyuki MYOSE)
3. 共振振動三軸試験装置の開発と混合土の動的変形特性  
.....善 功 企・梅原靖文・大根田秀明・樋口嘉章..... 101  
(Development of Resonant-cyclic Triaxial Testing Apparatus and Dynamic  
Deformation Characteristics of Mixtures  
..... Kouki ZEN, Yasufumi UMEHARA, Hideaki OHNEDA and Yoshiaki HIGUCHI)
4. 波の繰り返し载荷を受ける粘性土地盤の安定性に関する実験的研究  
.....大根田秀明・梅原靖文・樋口嘉章・入澤一明..... 127  
(Experimental Studies on Model Clay Ground Subjected to Cyclic Wave Loading  
..... Hideaki OHNEDA, Yasufumi UMEHARA, Yoshiaki HIGUCHI  
and Kazuaki IRISAWA)
5. 水中の剛構造物の地震時滑動と動水圧の実験的研究  
.....上部達生・檜垣典弘..... 153  
(An Experimental Study on Sliding Block in Water during Earthquake  
..... Tatsuo UWABE and Norihiro HIGAKI)
6. 座標式工程表による工程計画手法の開発  
.....奥山育英・佐藤恒夫..... 187  
(Time Space Scheduling Model  
..... Yasuhide OKUYAMA and Tsuneo SATO)

7. 港湾経済効果の計測手法（第3報）——利用効果の帰属——  
.....稲村 肇..... 235  
(Measuring the Economic Benefits of Port Development  
.....Hajime INAMURA)
8. 港湾工事の産業連関分析  
.....稲村 肇・米澤 朗・高橋 淳弘..... 251  
(The Economical Impact Analysis of Port Construction Works by Input-Output  
Analysis.....Hajime INAMURA, Akira YONEZAWA and Atsuhiro TAKAHASHI)

## 7. 港湾経済効果の計測手法(第3報)

——利用効果の帰属——

稲 村 肇\*

### 要 旨

本研究は港湾開発によって生じる経済効果を港湾帰属付加価値という形で計測する手法の理論開発、モデル開発及びその実証分析を行ったものである。本研究で得られた主たる結論は以下のとおり。

- a) 物資の流動に伴い各流通断面で生じる付加価値を分析することにより、便益の発生時期、発生場所、帰属主体が明確になる手法が提案された。
- b) 付加価値の分配に際しては負の平均生産力に対応する単位費用という概念を導入し、限界生産力理論を中心とする経済理論との関係、産業立地、設備投資を中心とする経済動向との関係の中で、その分配法の妥当性を論証した。
- c) 金沢港における実証分析を通して手法の適用性、妥当性、汎用性が検証された。

---

\* 設計基準部 計画基準研究室長

## 7. Measuring the Economic Benefits of Port Development

Hajime INAMURA\*

### Synopsis

There are many studies associated with economic benefits derived from the development of transportation facilities. Major problems of these studies are summarized as follows. a) Interest groups are not always clearly defined. It must be clarified that the project benefits attribute to whom (where, when and how much). b) Estimated value isn't imputed explicitly to the facilities. Transportation facilities such as port and road will generate economic benefits combined with production factors (labour and capital). Then, economic benefits must be estimated as a imputed value among these production factors. c) Applicability of the proposed methods have limitations on scale as well as the type of projects. To solve the above problem, benefits are estimated as value added in every intersection of cargo flow. The concept of negative average productivity is applied to measure a imputed value added at each section. Through a case study, the validity of the methodology and the model is confirmed.

---

\* Chief of Port Planning Laboratory, Design Standard Division

## 目 次

要 旨	235
1. まえがき	239
2. 研究の背景と目的	239
3. 従来の研究	239
4. 経済効果の考え方—生産者選択と平均生産力	240
5. 利用効果の計測とその帰属	241
6. モデルの構造	242
7. 金沢港への適用	246
8. 結果の考察及び結論	248
参考文献	250

## 1. まえがき

我々は港湾技術研究所報告、第21巻、第2号で港湾経済効果の計測手法、すなわち港湾依存効果モデル（付加価値モデル）を提案した。また続いて同報告第22巻、第3号で同モデルにケーススタディーを付加することにより、付加価値モデルの汎用化と原単位の整備を行い、同モデルの研究開発を終了した。本研究は上記モデルを更に進め港湾開発に伴う経済効果の港湾帰属分を求めようとするものである。したがって以降は、前者を依存付加価値モデル、後者を帰属付加価値モデルと呼ぶ。両者の違いは前者が港湾開発というインパクトによって生じる付加価値を交通施設間、すなわち競合関係にある施設間で分配して、それを港湾依存付加価値とするのに対し、後者は付加価値を生ぜしめるすべての生産要素（労働、私的資本、社会資本）に帰属させようとするものである。両モデルの違いはモデルを使用するに際しての目的による違いであり、決してどちらか一方に従属するものでないことは銘記すべきである。

## 2. 研究の背景と目的

交通施設の建設に伴う経済効果の分析や予測は従来から多くの研究者によってなされ、いくつかの有力な分析・予測モデルも提案されている。それらは費用便益分析モデル、経済効果モデルあるいは総合交通経済モデルと称されている。従来の研究に共通し、かつ最大の問題点は次の3点に集約される。

a) 経済効果の帰属主体があいまいである。すなわちいつ、どこで、だれに便益がどれだけ帰属するかが明確でない。通常、上記のモデルでは国民経済的便益あるいは地域経済的便益という言葉で経済効果が呼ばれているが、国家便益という錦の御旗が“地方財政のひっ(逼)迫”の中で色あせた現在、このような計測単位は投資の妥当性を評価することを目的とする経済効果分析の地位の大幅な低下をもたらした。

b) 対象とする交通施設の経済効果が頭在的に計測されていない。道路や港湾といった交通施設は（私的交通を除いて）労働や民間設備投資といった他の投資（生産要素）と複合されて大きな経済効果を生じる。したがって経済効果はそれらの生産要素間における帰属値として計測されなければならない。この問題は従来から多くの（交通）経済学者を悩ましてきた問題であり、経済効果分析が、この十数年以上ほとんど進歩しなかった主たる原因である。

c) 提案された各種の手法は適用可能な施設の種類や

規模が限定されており汎用性がない。これは種類や規模の異なる投資間の相互比較を困難にし、都合の良い結果を導くための都合の良い手法の選択という、好ましくない現象を生ぜしめている。

本研究は港湾を対象にこれらの3項目の問題点を解決する理論とモデルの構築を行い、更に実証分析により妥当性を検討するものである。

本研究では、物資の流動に伴い各流通断面で生じる付加価値を分析するという方法により第一の問題点の解決を図っている。交通施設の経済効果の抽出に際しては、負の平均生産力という概念で帰属付加価値を分離するという考え方を提案し、第二の問題点の解決を図っている。これが本稿のメインテーマである。本研究で提案するモデルは基本的には第三の問題点を持たないが、特に使用するデータの入手可能性、扱いやすさといった特性を重視することにより、更に汎用性、実用性を高めている。

## 3. 従来の研究

港湾計画において、便益計測の最も一般方法は船混み解消による滞船費用節約額の計測である。これは With ケースと Without ケースに関し、待ち行列理論あるいはシミュレーションを適用し、滞船時間差を求め、船費により評価するものである。この方法は隘路打解計画、すなわち20年前の我国や多くの発展途上国には簡便であり有用である。しかし、新規の物資積出し港や工業港（産業立地に対応した計画が立案される）の場合ほとんど滞船が生じないという事実からも明らかに限定された方法であると言える。

第二の方法は輸送経路の変化に伴う輸送費節約の計測である。これは鉄道や道路の計画においては最も一般的方法であり、多くの研究や実例が存在する。この方法の問題点は次の二項目に集約される。

a) 便益は走行費用節約、車輻時間費用節約、貨物時間費用節約に分けて計測されるが、特に貨物の時間価値の算定に多くの問題を持っている。

b) 通勤交通、レジャー交通の場合は良いが、業務交通に関しては便益の帰属主体が明確でない。

今、A点からB点に $k$ という品目を輸送することを考えてみよう。交通施設投資によってAB間の輸送時間が節約された場合、その時間節約は後の生産過程に更なる便益を発生させるに違いない。B点で品目 $k$ が $l$ に加工されるとき、AB間の輸送時間節約が正確に計測されたとしても時間価値の対象品目を $k$ が $l$ に特定できない。更に港湾貨物のように日単位で流動する物の時間価値を

分または時間単位で計測することの意味が定かでない。

輸送費用節約便益の帰属を考えてみよう。運送費が不変であった場合は運送業者に便益(付加価値)が生じることは明らかである。しかし、港湾や高速道路等大規模な交通施設が建設されたとき、運賃は変化せざるを得ない。運送業者の付加価値率が一定の場合は荷主に付加価値が生じる。この付加価値が製品価格の低下を導き、消費者に便益が転じるか否かは更に困難な前提下でしか評価できない。すなわち便益が生じることは明らかであるが帰属を明らかにすることはこの方法では困難である。したがって、前提を積み重ねて輸送輸送節約便益の帰属を明らかにするよりは、プロジェクトに関係する産業における付加価値を直接計測したほうが時間便益のあいまいさを短絡できるだけ良いアプローチと考えられる。

更に先の滞船費用の計測と同様に時間差便益による計測方法は新規の積出し港や工業港の場合、Without ケースを設定できないという欠点を持つ。

そこで本研究においては、港湾の開発に伴って生じる付加価値を各物流断面において把え、この港湾帰属分を経済効果と考えることにする。

#### 4. 経済効果の考え方—生産者選択と平均生産力

経済効果の指標として付加価値を考えることは議論のないところである。しかし付加価値の生産要素(労働、私的資本、社会資本(港湾、道路))への帰属を考えるとときには生産者の行動における限界生産説(ワルラス、ウィクセル等)と分配論(ウィックスティード、J・B・クラーク)の関係を明らかにしておかなければならない。本研究は基本的には両理論に基づいているが、付加価値の帰属方法に関してはいくつかの大きな相違点を持っている。限界生産説においては生産要素の代替性が前提となっているが社会資本である港湾や道路は一般には労働や資本との代替性がない。本研究ではこれを産業立地における生産者の選択行動の分析の中で生産要素として採りあげることの正当性を述べている。また限界生産力説では財の投入による効果は限界生産力により計測される。本研究では我国における生産財の投入構造や、港湾という施設の特性を考察に基づき平均生産力による付加価値の分配という方法をとっている。

今あるA港を利用して生産を行おうとする企業を考えてみよう。当該企業はA港の中に専用バースを持ち立地することは可能であるし、労働や製品の特性から内陸部に立地することも可能である。これは生産者に立地の選択肢があり、公共財である港湾や道路が投資選択になっていることを示している。また違う事実を考えよう。今

A, B二つの港があり、貨物1単位当たりの港湾の投資コストが異なる。すなわち平均生産力が異なるとする。M社が専用バースを作り企業を立地させるときは、専用バースの建設コストを含め労働賃金や生産設備、原材料・製品の輸送コストを総合して考えるだろう。建設する岸壁の平均生産力が低い港に立地する場合は1単位の港の機能に対する報酬率が高くなる。すなわち港に帰属する付加価値が相対的に高くなるのである。

港の限界生産力について考察する。港はその供用により大きな付加価値を生じているがその一部しか料金として徴収していない。この潜在的帰属付加価値を求めるのが本稿の狙いである。港の生産とは貨物の取扱い量であり、取扱い能力である。ある岸壁を採り上げると、その能力は岸壁の諸元(長さ、深さ、エプロンの広さ等)及び荷役機械の種類や量によって定まってくる。ここで荷役機械やエプロンの広さを1単位増加させるとその生産量は非線型に増加する。これが港湾の限界生産力の概念である。しかし、岸壁はその諸元と荷役機械のバランスに一定の最適値が存在し、その構成要素をマージナルに変動させることは稀である。この場合岸壁の能力は当然平均生産力(トン/バース)で議論されることになる。

以上をまとめると、港湾という公共財は生産者にとって選択的生産要素であり、これは一港あるいは港湾間についても言える。また、港湾の生産力は単位投資に対応する平均生産力で議論できる。この2つの理由が、生産者選択に基づく港湾の平均生産力を港湾開発による便益(付加価値)の計測に適用する第1のポイントである。

次に労働と私的資本(所得分配論でいう)の限界生産力について考察する。一般に労働と資本の限界生産力はコブ=ダグラス型あるいはCES型、トランスログ型生産関数を用いて分配論的に扱われる。本研究の考え方も本質的には同一である。限界生産力は生産要素の使用水準によって異なるし、財に遊休が生じている場合はゼロである。我国の現状を見てみると、多くの産業は多少にかかわらず過剰設備を持っており限界生産力は理論的にはゼロである。しかしまた多くの産業はコストダウンを主たる目的として新鋭設備を次々と導入している。これはある種の新鋭設備の限界生産力が高いことを意味しているが、生産力の増加を目的としない場合は明らかに設備の平均生産力の向上を通して生産者余剰を増加させる行為とすることができる。また労働も同様である。ある種の技術者が高い生産力を持ち雇用されたり、社内研修がなされたりすることは急成長中の特殊な産業を除けば、平均生産力を向上させる行為に他ならない。

これが生産者選択に基づく平均生産力で付加価値を分



配する第2のポイントである。

ふり返れば日本の港湾も大なり小なり過剰施設を持っている。これらの事実が限界生産力理論、あるいは双対問題におけるシャドープライスを基礎とする帰属理論等による経済効果や計測手法の発展を妨げてきたと言えるだろう。

## 5. 利用効果の計測とその帰属

### (1) 計測の枠組み

本研究では港湾の利用に関連して全産業に生じる付加価値増（以下では港湾帰属便益あるいは単に帰属便益と呼ぶ）を港湾開発の経済効果と呼ぶ。関連する産業とは当該港湾を出入する貨物の流動に関連する全産業である。付加価値とは産業連関表における粗付加価値に相当する概念である。便益の帰属対象は先の議論にみたように労働、私的資本及び社会資本の三者である。これは所得分配論における限界学派の完全帰属問題と衝突するが、我国においては経営者の残差所得は概して小さいため実用上は問題ないとする。港湾帰属の便益の発生範囲に関しては以下のとおり、生産効果（前方連関）は物流過程において貨物が加工される前、すなわち港湾を経由する貨物の品目が変わるまで（搬入に関しては変わった後）に介在する産業及び仕向地（仕出地）の産業までを対象とする。これは企業の立地性向から生産要素として港湾を考慮するか（生産者選択）の境界点を設定したものである。すなわち貨物が加工された後に荷受けする産業は入出荷産業とのアクセスのみを交通施設の立地要因と考え除外するのである。また貨物が他港に至った場合は他港の経済効果と考えられるため、ここでは計測しない。他港からの移転、道路からの移転であっても、利用結果をベースとして考えているため、すべて当該港湾の帰属便益と考える。この場合、他港や道路の開発便益はその時点以降減少するし、当該港湾においても競合施設によって物流の減少が予測される場合は経済効果に反映される。

### (2) 運賃と料金と公共施設

港湾、鉄道をはじめとする産業基盤としての公共施設は一般道路を除いては何らかの料金を取っているし、物資の輸送にあたっては運賃を支払っている。これらはすべて産業部門にとっては中間投入であり付加価値を圧縮する役割を果し、公共サービス部門にあつては付加価値そのものを構成することになる。したがって公共施設の便益を産業部門における付加価値の分配という形で計測することはダブルカウントをしていることになる。そこでここではまず運賃を考えてみよう。物資の輸送機関は

ほぼ道路、港湾、鉄道、空港の四施設と考えてよい。現在道路と港湾を利用している輸送業者は完全な民間産業であり、その運賃は十分に多数の企業による完全競争下にあると言える。したがって残りの鉄道、航空に関してもその運賃は物資の種類、ODごとに考えれば限界効用に等しく、均等であると考えられる。したがってこの運賃収入は当該企業の生産の結果であり、物資の荷主にとっては単純な中間投入として考えれば良いことになる。ここで問題となるのが料金を取らない道路（有料道路は一般に無料金の道路との完全競争下にあるため同等と考えて良い）及び不完全競争下であり、非常に低い料金を取っている港湾、空港（輸送企業ではない）である。そこで次に他の産業基盤施設とともに料金の問題を考えてみよう。上水道は一般に公共サービスとして自治体によって建設、管理、運営がなされているが料金は原則として独立採算制を基に決定されているためその料金はその便益と比較すれば過少評価とはなるが考慮から外してもさしつかえはない。下水道に関しては各自治体において明らかに費用や便益に対して過少な料金をとっている。しかし現在の下水道の整備は主として生活基盤施設として実施されていることと、産業に関しても必ずしも生産要素とは考えられないため、便益（付加価値）の配分対象として採り上げることは適当でない。

以上の理由により、我々は便益の配分対象として道路、港湾、空港そして性格は相違するが鉄道を含めた4種の交通施設を採れば十分であることがわかる。

### (3) 再び輸送機関の料金について

道路、港湾、鉄道、空港で料金を徴収していないのは道路だけである。港湾や空港は投資額あるいはその便益と比較して著しく低い利率に押さえられてはいるがこれが各産業の付加価値を圧縮していることは確かである。したがってこの料金は当然いったん付加価値に還元してから帰属計算に戻らねばならない。最も問題が多いのが鉄道（国鉄）である。鉄道は建設、管理、運営主体が同一であり、施設に対する料金と輸送にかかる運賃が同一になっている。この意味では単に一般の企業と同じに考え除外することも考えられるが、施設建設も行うことで他の輸送産業より不利になっている（イコールフィッティング論）。したがって運賃に関しては自由競争にあるが必ずしも鉄道の便益に対応していないことになる。したがって本研究では港湾、空港と同じ扱いにし鉄道も貨物輸送にかかる料金はすべて付加価値に還元しては付加価値の分配に参加させることができる。

### (4) 帰属率——単位費用

先に便益の帰属は平均生産力によって分配的に決定さ

れることを述べた。平均生産力とは一単位の財の投入による生産の平均増加額をいう。本研究では逆に負の平均生産力としての単位費用という考え方を採用している。すなわち、一単位の生産をあげるためにどれだけの財が失われるかを計測単位とするのである。これは平均生産力とは逆数の関係にあり、生産レベルが高い場合にはほぼ同値関係にあると言える。

港湾に適用すると一単位の貨物（1トン）を流動させるために失われる港湾の資産額ということになる。この両者を連結すると以下のような論理により単位費用は計測される。港湾から背後地に搬出される貨物を例にとると、

a) 1トンの貨物を港湾で扱うことにより、岸壁や上屋といった港湾資産が $a$ 円減耗される。それに対する各種の料金が $x$ 円、対価として港湾に支払われる。

b) 港運業者、海運業者をはじめとする、港湾に関する産業は $b$ 円の金を賃労働に対して支払い、船や荷役機械といった私的資本を $c$ 円減耗させることにより $y$ 円の付加価値を生じる。

c) 貨物は道路（鉄道）を通して企業に輸送される。この際、道路資産が $d$ 円減耗される。陸上運送業者の利用する交通施設は道路のみであるため、その付加価値は港湾では計測しない。

d) 原料を入手した企業は $e$ 円の賃金を労働者に支払い、生産設備を $f$ 円減耗させることにより、 $z$ 円の付加価値を生じる。当該企業は製品の出荷に際しても同様に社会資本を減耗させるため、この1トン当たりの $z$ 円の付加価値とは全付加価値を全入出荷量で除した値である。これらの関係が図-1に示されている。

### 6. モデルの構造

本章は、困難なしかし可能な調査を含みながらも、発

達した電子計算機と、それを背景として増大した情報、（データ）を前提として構成された経済効果計測モデルについて述べたものである。以下に計測方法とその可測性について概要を記す。

#### (1) 港湾関連産業と港湾依存産業

港湾の建設によって便益（付加価値増）を発生させる産業は先に述べたように二種類の性格を異にする産業郡に分かれる。一方は港湾関連産業、すなわち港湾周辺に立地し、旅客・貨物の海上輸送、荷役、保管及びこれに付帯するサービスを提供する産業である。表-1に示すように、これは7分類50業種にわたる。ただし、表-1ではケーススタディーで存在しなかった数種の産業は除外されている。

他方は港湾依存産業、すなわち出荷、取引、生産活動を行う過程で港湾から貨物の搬入を受ける、あるいは港湾へ貨物の搬出を行っている産業で具体的には、「昭和50年産業連関表」（全国表）の生産者価格で、運輸部門からの投入係数が0.015未満かつ、外洋、輸送沿海・内水面輸送部門の投入係数が0.0008未満の部門を除いた部門を港湾依存産業と定義した。

この結果産業部門では407部門のうち276部門が港湾依存産業とされた。

#### (2) 粗付加価値の算定—港湾関係便益—

##### a) 港湾関連産業

港湾関連産業の事業活動は多様であり、付加価値を計測する基礎となる生産指標もさまざまである。また生産指標と計画指標とは必ずしも一致しない。ここで生産指標とは、各業種の取扱い貨物量、取扱い件数等の総称である。計画指標とは、港湾の品目別貨物量、入荷隻数、乗降人員数等の総称である。

このため付加価値は、計画指標と生産指標との関係を予測し、生産指標と営業収入、営業収入と付加価値とい

	生産要素の減耗			付加価値
	社会資本の減耗	労働の消費	私的資本減耗	料金付加価値
港湾	$a$ 円/トン			$x$ 円/トン
港湾関連産業	$a_1$ 円/トン	$b$ 円/トン	$c$ 円/トン	$x_1 + y$ 円/トン
道路	$d$ 円/トン			
港湾依存産業	$a_2 + d$ 円/トン	$e$ 円/トン	$f$ 円/トン	$x_2 + z$ 円/トン

図-1 生産要素の減耗（単位費用）と付加価値原単位

港湾経済効果の計測手法（第3報）

表-1 港湾関連産業

業種	生産指標	収入原単位	
		金沢港	新潟港
(1) 船舶運航事業	輸送旅客数 (内航)	—	1,909円/人
	輸送貨物量 (内航)	—	3,500円/トン
	航送自動車量 (内航)	—	870円/トン
(2) 船舶貸渡業	備船延べトン数(外航)	—	3,200円/トン・月
	〃 (内航)	—	470円/トン・月
(3) 海上運送取扱業	取扱い貨物量 (内航)	—	210円/トン
(5) 海運代理店業	取扱い隻数 (外航)	115.3千円/隻	110千円/隻
	〃 (内航)	26.2千円/隻	26千円/隻
(6) 通船業	通船回数	—	200千円/回
(2) 水先案内業	水先隻数	—	78千円/隻
(3) 網取業	取扱い隻数	22.8千円/隻	25千円/隻
(4) 引船業	引船稼動回数	90.2千円/回	190千円/回
(5) 船舶電話業	延べ通話度数	—	10円/度
	設置台数	—	40千円/台
	設置件数	—	32千円/台
(6) 私設ブイ・岸壁業	延べ係留トン時間数	—	0.0019円/トン・時間
(7) 船舶修理業	修理隻数	69.2千円/隻	1,800千円/隻
(8) 船舶給油業	給油量	—	70円/ℓ
	運搬量	—	3.2円/ℓ
(9) 船舶給水業	給水量	0.31千円/m <sup>3</sup>	—
(10) 物品販売業	売上げ高	1.0 <sup>※1</sup>	1.0 <sup>※1</sup>
(1) 一般港湾運送事業	取扱い貨物量(元請)	698円/トン	—
(2) 船内荷役事業	船内荷役貨物量	403円/トン <sup>※2</sup>	650円/トン <sup>※2</sup>
(4) 沿岸荷役事業	沿岸荷役貨物量	329円/トン <sup>※2</sup>	670円/トン <sup>※2</sup>
(5) いかだ運送事業	いかだ運送貨物量	1,021円/トン <sup>※2</sup>	650円/トン <sup>※2</sup>
(1) 普通倉庫業	延べ保管量 (野積)	596円/トン・期	390円/トン・期
	〃	—	79円/m <sup>3</sup> ・期
(2) 冷蔵倉庫業	延べ保管量	—	334円/トン・期
(3) 水面倉庫業	延べ保管量	—	35円/m <sup>3</sup> ・期
(5) 危険品倉庫業	平均貯蔵量	—	3.6円/ℓ
(1) 検数業	取扱い貨物量	38.8円/トン	406円/トン
(3) 検量業	取扱い貨物量	195円/トン	232円/トン
(1) 通関業	取扱い件数	—	7,933円/件
(12) 組立こん(梱)包業	取扱い量	—	390円/cft
(13) くん蒸業	くん蒸ガス量	207円/m <sup>3</sup>	263円/m <sup>3</sup>
F その他の港湾関連産業			
(1) 海事代理士業	取扱い件数	—	3,911円/件
G 金融保険・貿易業			
(1) 銀行(外国為替部門)業	取扱い件数	—	593千円/件
(2) 損害保険(海上保険部門)業	取扱い件数(船舶)	884千円/件	} 153千円/件
	〃 (貨物)	42.2千円/件	
(3) 貿易業	取扱い貨物量	26.4千円/トン	48千円/トン
H 港湾関係官公庁	年間総経費	1.0 <sup>※3</sup>	1.0 <sup>※3</sup>

- ※1 物品販売業に関しては生産指標である売上げ高がそのまま営業収入となる。  
 ※2 一般港湾運送事業の船内・沿岸荷役、いかだ運送貨物量に関する数量、営業収入をそれぞれ考慮して求めた原単位である。  
 ※3 港湾関係官公庁に関しては生産指標である年間総経費がそのまま付加価値率を分析するための数値となる。

う指標系列を原単位という形で連結し計測を行う。この計測過程はプリミティブではあるが、因果関係が明確であるばかりでなく、実態調査及び予測を行う場合の重点をどこにおけば良いかが明らかとなる。

モデルでは、次の手順により各項目についての計算が行われる。

まず計画指標と生産指標との関係式中の係数を設定し計画指標より産生指標を計測する。

$$I_i = f(I_p)$$

ただし、 $i$ ：業種、 $I_i$ ：業種  $i$  の生産指標、 $I_p$ ：計画指標

次に、生産指標に収入原単位をかけて営業収入が求められる。収入原単位とは、生産指標 1 単位により生ずる営業収入である。

$$R_i = I_i \times e_i$$

ただし、 $R_i$ ：業種  $i$  の営業収入

$e_i$ ：業種  $i$  の収入原単位

営業収入に付加価値率をかけて各業種ごとの付加価値が求められる。付加価値率とは、営業収入に対する各付加価値部門の比率である。

$$V_{ij} = R_i \times v_{ij}$$

ただし、 $j$ ：付加価値部門

$V_{ij}$ ：業種  $i$  の付加価値部門  $j$  の額

$v_{ij}$ ：業種  $i$  の付加価値部門  $j$  の付加価値率

港湾計画の策定に際しては、産業別及び地域別に港湾を利用する貨物量を推計し、港湾の取扱い貨物量を設定する。

b) 港湾依存産業

港湾依存産業においては、港湾、道路等を利用し原材料、製品等の搬出入を行い、それらを用いての生産活動の結果、付加価値を生ずる。本モデルでは 1 トンの貨物の流動により産業に生ずる付加価値を「トン当たり付加価値」と称し、貨物量と付加価値を対応させた。したがって港湾からの貨物量、あるいは港湾への貨物量とトン当たり付加価値をかけることにより、各産業に生ずる付加価値の港湾関係分が求められる（図-2参照）。

$$V'_{pi} = C_{pi} \times v_i$$

ただし、 $i$ ：産業分類

$V'_{pi}$ ：港湾貨物の流動により産業  $i$  に生ずる付加価値（地域別）

$C_{pi}$ ：産業  $i$  の当該港湾を経由する貨物量（地域別）

$v_i$ ：産業  $i$  のトン当たり付加価値

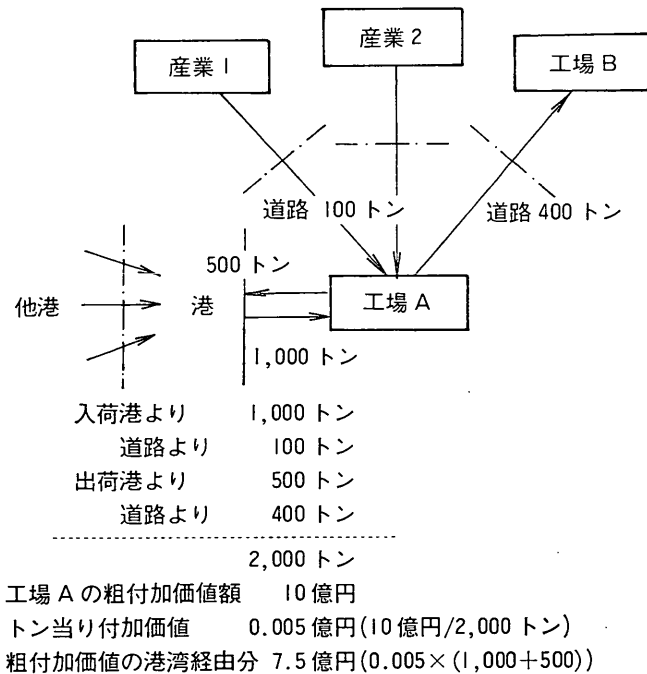


図-2 トン当たり付加価値の概念

港湾経済効果の計測手法（第3報）

$$v_i = \frac{V_i}{C_i + C_0}$$

ただし  $V_i$  : 産業  $i$  の付加価値  
 $C_i$  : 産業  $i$  の搬入貨物量  
 $C_0$  : 産業  $i$  の搬出貨物量

なお先に港湾や道路で徴収する料金の割り戻しについて述べたが煩雑になるためフロー図では削除してある。輸送機関の料金は貨物の荷主の負担になると考え、ここでは港湾依存産業の付加価値に加える。これも貨物1トン当たりの付加価値額に変換されることは述べるまでもない。

(3) 単位費用の算定

先に述べたように単位費用とは貨物1単位（トン）の輸送または加工生産によって消費される資産あるいは労働の価値を表す。

a) 輸送施設の単位費用

ここで単位費用とは、貨物1トンの輸送により減耗する資産価値を意味し、施設の減価償却費及び維持・管理費、施設の輸送容量から構成される。

$$U = \frac{I+R}{Q}$$

ただし  $U$  : 単位費用  
 $I$  : 減価償却費  
 $R$  : 維持・管理費  
 $Q$  : 輸送容量（港湾では計画貨物量、道路では交通容量×トラック1台当たりの積載貨物量、等）

なお、付加価値部門別の金額は次式により算定される。

$$V_{pk} = V_p \times w_k$$

ただし、 $K$  : 付加価値部門

$V_{pk}$  : 付加価値部門  $k$  の額（港湾分）

$w_k$  : 付加価値全体に占める部門  $k$  の割合

港湾の単位費用は港湾関連産業と港湾依存産業の両者によって分担されるべきである。すなわち貨物の流通ルートごとに生じる付加価値に対応させ失われる単位費用を考えることになる。この方法は可能であるが本研究においては簡便のため両産業の増加付加価値額で港湾の単位費用をあん（按）分することとした。

b) 労働及び資本の単位費用

我々は既に貨物1単位当たりに生じる付加価値額を知っている。この、ある一定の付加価値額を生じるために消費される労働力は雇用者所得によって考えることが可能であろう。この雇用者所得は労働に対する付加価値の帰属額ではなく分配された結果を示すものである。したがって帰属額を計算するためのコストを示す単なる単位費用である。

一定の付加価値を生じるために消費される資本は資本減耗で考えることができる。すなわち経済学でいう資本は通常固定資本を意味し、これは会計学でいう有形固定資産から土地を削除した値（償却資産）とはほぼ同義である。資本減耗は減価償却費、予知される陳腐化及び偶発損からなる。陳腐化や偶発損に対しては特別償却等の措置がなされる場合が多いため私的資本に関しては資本減耗と減価償却費はほぼ等しいと考えられる。社会資本に関しては陳腐化や偶発損を考慮せず法的耐用年数から見出される減価償却費を見れば良いだろう。私的資本に関してのこれらの数値は当然各産業、各事業所によって異なる。しかし、この調査は極めて困難であるため平均値ではあるが産業連関表の部門ごとの数値をもってあてる

表-2 港湾貨物取扱実績

品目	A 陸上出入貨物調査 搬出貨物量(1か月)	B 港湾統計 輸入・移入貨物量(1年間)	拡大係数 B/A
水産品	1,084 トン	6,483 トン	6.0
原木	12,037	262,213	21.8
炭	510	10,005	19.6
砂利・砂・石材	339	4,454	13.1
鉄鋼	2,202	18,009	8.2
セメント	33,863	329,973	9.7
重油	20,526	369,265	18.0
石油製品	73,743	931,265	12.6
化学肥料	1,269	15,035	11.8
計	145,575	1,916,702	—
全輸入・移入貨物量に対する百分率		98%	—
全貨物量に対する百分率		95%	—

(注) 陸上出入貨物調査の期間中、背後地から金沢港への搬入貨物はなかった。

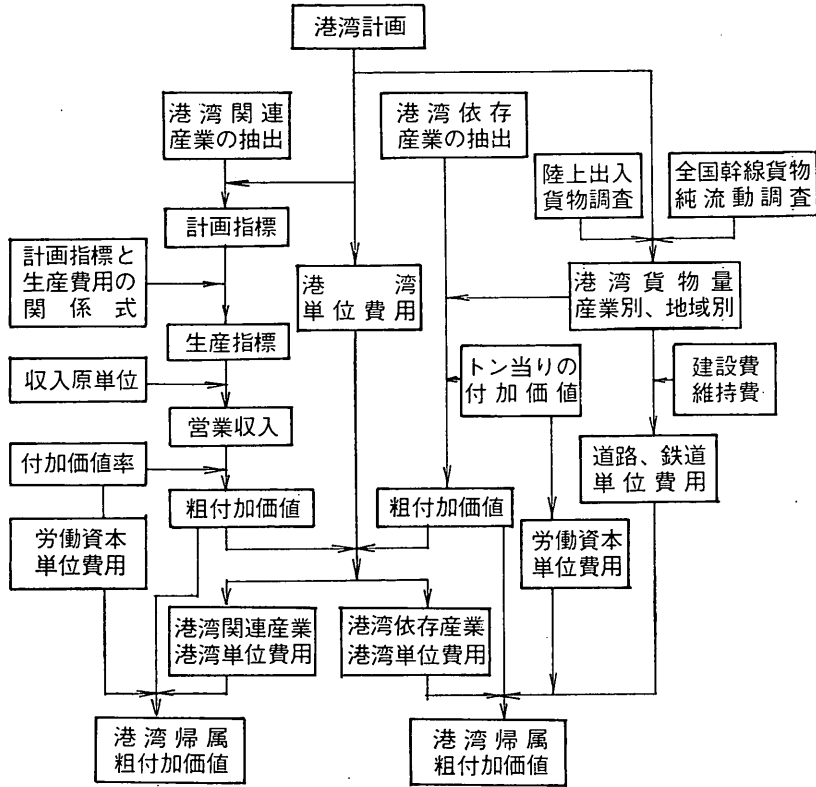


図-3 港湾経済効果計測のためのフロー図

こととした。

### 7. 金沢港への適用

ここでは図-3のフローにしたがって述べる。金沢港の港湾事業は昭和36年から本格的にはじまり、昭和60年目標で現在進行中である。本研究においては昭和36年から56年までの21年間について経済効果を計測したが、ここでは昭和55年の1年間に関する結果を示す。

a) 港湾計画は昭和60年目標で立案され昭和55年の計画貨物量は3,747千トンである。昭和55年の貨物の取扱い実績は2,049千トンであり主要品目は表-2のとおり。

b) 港湾の単位費用は昭和55年度の減価償却費、約750百万円及び先の計画貨物量から200円/トン程度と推計された。

c) 港湾関連産業の生産指標、収入原単位は先の表-1に示すとおりである。

d) 港湾関連産業の付加価値額は現地調査から求められた。労働及び資本の付加価値に占める構成比は全国ベ

ースの産業連関表から求められた。これらから昭和55年の労働賃金及び資本費用が推計され結果が表-3に示されている。

e) 港湾依存産業のトン当たり付加価値は産業別の粗付加価値額と入出貨物量から定められる。現地調査の結果から求められた値が表-5に示されている。これと先貨物量から地域別産業別の粗付加価値額が推計される。

f) 港湾の単位費用は港湾関連産業と港湾依存産業でその付加価値額の比率で分担される。すなわち

港湾関連産業 = 35,530千円

港湾依存産業 = 714,026千円 = 190.6円/トン

g) 港湾関連産業の港湾費用は更に付加価値率に応じて各産業に配分される。

h) 港湾関連産業の各生産要素別の帰属率はd)及びg)から求められる。その結果が表-3に示されている。

j) かくして港湾関連産業に生じる経済効果、すなわち港湾帰属付加価値額が推計され表-3の右端に示されている。

表-3 港灣関連産業經濟効果の推計

	粗付加価値額	労働賃金	資本費用	港灣費用	労働帰属率	資本帰属率	港灣帰属率	港灣帰属額
⑤ 海運代理業	2,558万円	2,025.6	135.6	72.9	90.67	6.07	3.26	83.4
(3) 網取業	2,259	1,788.5	119.9	64.4	90.66	6.08	3.26	73.6
(4) 引船業	1,219	965.2	64.5	34.7	90.68	6.06	3.26	39.7
(7) 船舶修理業	6,062	3,762.8	970.4	172.7	76.70	19.78	3.52	213.4
(9) 船舶給水業	504	287.6	28.7	14.4	86.97	8.68	4.35	21.9
(10) 物品販売業	1,458	832.3	83.2	41.5	86.97	8.69	4.34	63.3
(1) 一般港灣運送事業	24,640	21,693.1	1,062.0	702.1	92.48	4.52	3.00	739.2
(2) 船内荷役事業	12,534	9,466.3	464.2	357.1	92.02	4.51	3.47	434.9
(4) 沿岸荷役事業	12,916	9,798.3	725.6	368.0	89.96	6.67	3.37	435.3
(5) いかだ運送事業	6,313	5,853.4	433.1	179.9	90.52	6.70	2.78	175.5
(1) 普通倉庫業	16,723	9,716.4	1,758.8	476.5	81.30	14.72	3.98	665.6
(1) 検数業	685	619.3	3.7	19.5	96.39	0.58	3.03	20.8
(3) 検査業	3,414	3,087.0	18.5	97.3	96.38	0.58	3.04	103.8
(3) くん蒸業	429	340.2	22.9	12.2	90.65	6.10	3.25	13.9
(2) 損害保険業	6,067	3,080.1	245.4	172.9	88.04	7.01	4.95	300.3
(3) 貿易業	1,816	1,037.1	105.0	51.7	86.87	8.80	4.33	78.6
(1) 港灣関係官公庁	25,334	25,286.7	825.5	721.9	94.23	3.08	2.69	681.5
計	124,694	98,764.7	7,067	3,553				4,144.7

表-4 道路種別、車線規格単位費用

(1 km 当たり)

車種 \ 種別	高 速 道	一般国道	主要地方道	平 均
2 車 線	0.710	0.387	0.239	0.418
4 車 線	0.427	0.230	0.337	0.386
平 均	0.553	0.367	0.263	0.427

j) 港湾で徴収された料金は昭和55年には119.7百万円(港湾管理財政収支報告)であった。これを取扱い貨物量2,049千トンで除せばトン当たりの付加価値額は58.42円/トンとなる。

k) 港湾依存産業における粗付加価値額にはこの料金相当分が産業別に割り戻されプラスされる。これが表-5に示されている。

l) 産業別の労働、資本の単位費用は産業連関表の付加価値構成比と e) のトン当たりは付加価値から推計される。

m) 道路の種類別、車線規格別、単位費用は貨物量1トン、1 km 当たりで算定される。

$$\text{単位費用 (トン・キロ)} = I_R / (Q_R \times t \times l)$$

ただし  $I_R$  : 減価償却費

$Q_R$  : 年間交通容量

$t$  : 1 台当たりの平均積載貨物量 (8 トン)

$l$  : 工事区間の距離 (km)

計算結果が表-4に示されている。このキロ当たり単位費用に金沢港から各地域までの距離を乗ずることにより、各地域でのトン当たりの道路の単位費用が定まる。n), f), l), m) の各生産要素別単位費用から我々は地域別、産業別、生産要素別、付加価値の帰属率を求めることができる。小松市を例にした帰属率の一例が表-5に示されている。

o) かくして港湾依存産業に生じる経済効果、すなわち港湾帰属付加価値額が地域別、産業別に推計される。結果の一部が表-5に示されている。

## 8. 結果の考察及び結論

金沢港におけるケーススタディーの結果は以下のとおり。金沢港は日本海に面した比較的新しい流通型港湾であり、その施設の減価償却費は年間約7億5千万円程度である。それに対し、本研究で提案したモデルによる経済効果は港湾関連産業で4千万円/年、港湾依存産業で4億7千万円/年、計5億1千万円程度である。また、

粗付加価値に占める港湾への帰属率は港湾関連産業で3.32%、港湾依存産業で1.76%程度と推計された。結果の評価には種々の考え方があると思われるが、金沢港の新しさ(償却済資産がなく、未利用資産の存在する)や稼働状況からみてほぼ妥当な結果が得られたと考える。

本研究においては港湾開発によって発生する経済効果を港湾帰属付属価値という形で計測する手法の理論開発、モデル開発及びその実証分析を行ったものである。本研究の結論は以下のように集約される。

a) 物資の流動に伴い各流通断面で生じる付加価値を分析することにより、従来の研究で不可能であった便益の発生時期、発生場所、帰属主体が明確になる経済効果の計測手法を提案した。

b) 付加価値の分配に際しては負の平均生産力に対応する単位費用という概念を導入し、限界生産力理論を中心とする経済理論との関係、産業立地、設備投資を中心とする経済の動向との関係の中でその分配法の妥当性を一証した。

c) 金沢港における実証分析を通して、手法の適用性妥当性、汎用性を検証した。

本研究は残差所得としての利潤との関係、下水道等他の社会資本との関係、特に根本的問題として港湾や道路を生産要素として考えうるかといった面で多くの議論を残すと考える。しかし、社会的意味での実用性、工学的意味での実用性、経済学的意味での新しい論理の提起という点では成果を納めたと考える。

今後は更に実証分析の中でモデルの改良を進めるとともに関係諸兄との議論の中で経済効果計測論の発展を願いたい。

最後に本研究を推進するに当たってお世話になった港湾技術研究所の元研究官中野勉氏、研究官米沢朗氏、他研究室一同、金沢の現地調査でお世話になった石川県土木部港湾課、運輸省第一港湾建設局、同七尾港工事事務所の関係諸氏に深く感謝するものであります。

(1984年6月22日受付)



港湾経済効果の計測手法（第3報）

表-5 港湾依存産業経済効果の推計

表-5 港湾依存産業経済効果の推計(昭和55年)

	トン当り 付加価値 円・トン	租 付 加 価値額 百万円	生産要素別帰属率(小松市)				港湾帰属付価値(百万円)				生産要素別付加価値				
			労働 %	資本 %	道路 %	港湾 %	金沢市	小松市	石川県	全国	労働	資本	道路	港湾	
2	調味料製造業	122.08	2.1	83.4	16.3	0.02	0.3	—	—	0.0	0.0	2	0	0.0	0.0
3	酒類製造業	122.08	104.8	83.4	16.3	0.02	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	87	17	0.0	0.3
4	紡 織 業	111.53	22.5	84.5	15.3	0.01	0.2	—	—	—	0.0	19	3	0.0	0.0
5	ねん系製造業	264.65	151.4	84.6	15.3	0.00	0.1	—	—	0.1	0.1	128	23	0.0	0.1
6	織 物 業	8.86	1424.6	83.4	14.1	0.13	2.3	6.9	1.2	28.6	33.2	1,187	201	2.5	33.2
7	染色整理業	11.17	991.6	83.8	14.2	0.11	1.9	7.3	1.6	17.0	18.5	831	141	1.0	18.5
8	その他繊維工業	11.38	26.0	83.6	14.5	0.10	1.8	—	0.1	0.5	0.5	22	4	0.0	0.5
9	製材・木製品製造業	5.85	1,549.4	80.6	15.1	0.23	4.0	29.9	—	43.3	62.4	1,247	234	6.1	62.4
10	造作材、合板業	43.25	7.8	83.7	15.7	0.03	0.6	—	—	0.0	0.0	6	1	0.0	0.0
11	紙 製 造 業	19.96	39.5	77.0	21.7	0.07	1.3	0.5	—	0.5	0.5	30	9	0.0	0.5
12	化学肥料製造業	12.90	194.7	55.9	42.1	0.11	2.0	3.8	—	3.8	3.8	109	82	0.1	3.8
13	医薬品製造業	12.90	2.8	71.5	26.1	0.13	2.3	—	—	—	0.1	2	1	0.0	0.1
14	石油精製業	21.14	37.4	47.1	47.1	0.31	5.5	2.1	—	2.1	2.1	18	18	0.0	2.1
15	練炭・豆炭製造業	1.12	9.7	59.1	17.0	1.28	22.6	2.2	—	2.2	2.2	6	2	0.0	2.2
16	舗装材料製造業	1.12	19.4	59.1	17.0	1.28	22.6	0.1	—	2.8	4.3	11	3	0.7	4.3
17	セメント製品製造業	1.10	342.1	64.6	15.2	1.08	19.1	15.7	2.4	41.6	65.2	220	52	5.4	65.2
18	建設用粘土製造業	6.48	38.4	77.6	18.3	0.22	3.9	—	0.4	1.5	1.5	30	7	0.2	1.5
19	陶磁器製造業	6.48	6.4	77.6	18.3	0.22	3.9	—	—	0.3	0.3	5	1	0.0	0.3
20	耐火物製造業	6.48	10.3	77.6	18.3	0.22	3.9	—	0.0	0.4	0.4	8	2	0.1	0.4
21	骨材、石工品製造業	0.26	1.6	28.5	16.3	2.96	52.3	0.1	0.3	0.5	0.8	0	0	0.1	0.8
22	鋼 材 製 造 業	283.07	2,129.1	78.7	21.2	0.01	0.1	0.0	0.6	1.0	2.1	1,674	452	0.2	2.1
23	鍛冶、鋳鋼製造業	23.82	128.4	77.8	21.0	0.06	1.1	—	0.1	1.5	1.5	100	27	0.1	1.5
24	鉄鉄、鋳物製造業	283.07	71.3	78.7	21.2	0.01	0.1	0.1	—	0.1	0.1	56	15	0.0	0.1
25	めっき板等製造業	2.53	0.4	77.0	12.3	0.57	10.1	0.0	—	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0
26	建設・鉱山機械業	516.37	154.9	86.0	13.9	0.00	0.05	—	0.1	0.1	0.1	133	22	0.0	0.1
27	繊維機械製造業	516.37	736.9	86.0	13.9	0.00	0.05	0.0	—	0.2	0.4	633	101	0.0	0.4
28	一般産業機械製造業	552.01	7,787.1	86.0	13.9	0.00	0.05	—	3.5	3.8	3.8	6,697	1,085	0.2	3.8
29	自動車・部品製造業	77.51	8.3	86.4	13.3	0.02	0.3	—	—	—	0.0	7	1	0.0	0.0
30	その他輸送機械業	6.89	72.7	83.4	12.8	0.20	3.5	0.4	—	2.6	2.6	61	9	0.2	2.6
32	プラスチック製品業	21.02	43.0	75.3	23.4	0.07	1.3	—	—	0.5	0.5	32	10	0.0	0.5
33	繊維品卸売業	83.20	8.9	90.6	23.4	0.02	0.4	0.0	—	0.0	0.0	8	1	0.0	0.0
34	米穀類卸売業	11.16	3.5	88.4	9.0	0.15	2.6	0.5	—	0.1	0.1	3	0	0.0	0.1
35	生鮮魚介卸売業	0.79	1.7	64.7	8.8	1.55	27.3	0.5	—	0.5	0.5	1	0	0.0	0.5
36	建築材料卸売業	1.37	10.9	73.9	6.4	1.00	17.7	0.0	—	1.9	1.9	8	1	0.1	1.9
37	その他卸売業	24.57	3,569.5	89.8	7.3	0.07	1.2	8.5	2.6	15.5	43.5	3,202	319	4.3	43.5
38	飲 食 店	3.21	0.2	78.6	8.9	0.47	8.3	—	—	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0
39	惣料小売業	3.21	2,361.2	82.7	12.7	0.49	8.6	91.1	23.1	182.4	203.0	1,951	194	12.8	203.0
40	その他小売業	1.37	28.1	73.7	8.2	1.02	18.0	3.2	0.6	5.0	5.1	20	2	0.2	5.1
48	協 同 組 合	150.15	4,588.9	95.5	73.0	0.01	0.1	0.1	0.0	6.5	6.5	4,377	205	0.8	6.5
計			26,689.0					172.9	36.7	367.7	469.2	22,938.5	3,245.8	35.4	469.2

1.、31.、41.~47. は該当なしのため省略

参 考 文 献

- 1) 稲村 肇：港湾の経済効果計測モデル（付加価値分析法），土木計画学研究発表会講演集，pp. 336～349, 1982
- 2) 中野 勉，稲木肇：港湾経済効果の計測手法，港湾技術研究所報告，Vol.21, No. 2, pp.261～314, 1982
- 3) 竹内良夫，米沢 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，Vol. 22, No. 3, pp.325～379, 1983
- 4) 経済企画庁経済研究所：費用便益分析理論の展望 1969
- 5) 林雄二郎，山田圭一他：公共政策の評価に関する研究，1974
- 6) 新野幸次郎，伊賀隆他：公共投資の効果に関する実証分析，神戸都市問題研究研究所，1979
- 7) 今井賢一他：価格理論 I，岩波書店，1971
- 8) 杉本栄一：近代経済学史，岩波書店，1953
- 9) 矢島隆：マルチオブジェクトタイプの評価と意志決定，地域開発，1972, 7, 8
- 10) 目良浩一：交通投資の地域開発効果予測のためのモデル作成の試み，地域学研究，第11巻，日本地域学会年報，1980