

# 港湾経済効果分析——物流効果，帰属付加価値モデル——

## MEASURING THE ECONOMIC BENEFITS OF PORT DEVELOPMENT —EFFECTS BY CARGO FLOW, IMPUTED VALUE ADDED MODEL—

稲村 肇\*

By Hajime INAMURA

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.

### 1. 本研究の背景と目的

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、どこに、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よばれているが、国家便益という錦の御旗が“地方財政の逼迫”の中で色褪せた現在、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顕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、都合のよい結果を導くための都合のよ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、さら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1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2の問題点の解決を図っている。本研究で提案するモデルは基本的には第3の問題点をもたないが、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、さらに汎用性、実用性を高めている。

\* 正会員 工博 東北大学工学部助教授 土木工学科  
(〒980 仙台市荒巻字青葉)

## 2. 従来の研究

港湾計画において、便益計測の最も一般的方法は船積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的計画、すなわち 20 年前のわが国や多くの発展途上国においては簡便かつ有用である。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）の場合はもともと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いえる。

第 2 の方法は輸送経路変化に伴う輸送費用節約の計測である。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 2 項目に集約される。

a) 便益は走行費用節約、車両時間費用節約、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もっている。

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

いま、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さら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。さら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、港湾や高速道路などの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さら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方が時間便益のあいまいさを短絡できるだけよいアプローチと考えられる。

さら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もつ。

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とらえ、この港湾帰属分を経済効果と考えることにする。

## 3. 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は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きには生産者の行動における限界生産力説（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もっている。限界生産力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取り上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。本研究ではわが国における生産財の投入構造や、港湾という施設の特性の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。

いまある 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も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。いま A、B 2 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（港湾施設の償却コスト当たりの貨物量が異なる）。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寄与率が高くなる。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額を求めるのが本稿のねらいである。港の生産とは貨物の取扱い量であり、取扱い能力である。ある岸壁を取り上げると、その能力は岸壁の諸元（長さ、深さ、エプロンの広さ等）およ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形に増加する。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パラ

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まれである。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1港あるいは港湾間についてもいえる。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。わが国の現状をみても、多くの産業は多少にかかわらず過剰設備をも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いえることができる。また労働も同様である。ある種の技術者が高い生産力をもち雇用されたり、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ほかならない。

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。

振り返れば日本の港湾も大なり小なり過剰設備をもっている。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の計測手法の発展を妨げてきたといえるだろう。

## 4. 経済効果計測論

### (1) 計測の枠組み

本研究では港湾の利用に関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よぶ）を港湾開発の経済効果とよぶ。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、私的資本および社会資本の3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、わが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考える。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）に介入する産業および仕向地（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否か（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たし、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4施設と考えてよい。現在道路と港湾を利用している輸送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いえる。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よいことになる。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よい）および不完全競争下にあり、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もと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ではあるが考慮から外しても差し支えない。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）の配分対象として取り上げることは適当でない。

以上の理由により、われわれ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料率に押さえられて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配分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1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、1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いえる。

港湾に適用すると1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  $b$  円の賃金を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

注1)  $a \rightarrow a_1, a_2: x \rightarrow x_1, x_2$  への分割は5.(3)に述べる

	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

図一1 生産要素の減耗(単位費用)と付加価値原単位

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。これらの関係が図一1に示されている。

5. 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2種類の性格を異にする産業群に分かれる。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、保管およびこれに付帯するサービスを提供する産業である。表一1に示すように、これは8分類50業種にわたる。ただし、表一1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ある。しかし、港湾貨物の搬入搬出を行っているすべての事業所を港湾依存産業とすることには、輸送機関の依存度が低く、労働、民間資本に特化した産業において、効果を過大に計測するおそれがある。これを避けるため、本モデルでは港湾への依存度の高い産業だけをあらかじめ抽出し、それを港湾依存産業としている。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未満でかつ、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。運輸部門の検討は、現在陸上輸送施設に依存する可能性があるからである。外洋輸送、沿海・内水面輸送部門の検討は、海上輸送に特化した産業を港湾依存産業とするためである。ここで0.015およ

び0.0008という数字は抽出される産業の数と性格を考慮し、アприオリに与えたものである。

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、入港隻数、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、実態調査および予測を行う場合の重点をどこにおけばよいか明らかとなる。

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生産指標を計測する。

$$I_i = f(I_p)$$

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、産業別およ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。一方、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

注2)  $V_{ij}$  は実態調査と産業連関表を併用して合理的と思われる値を定める。

参照)。

$$V'_p = c_p \times v_i$$

ただし、 $i$ : 産業分類

$V'_p$ : 港湾貨物の流動により産業  $k$  に生ずる付加価値(地域別)

$c_p$ : 産業  $k$  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

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)	—	3,506円/トン
	輸送自動車量 (内航)	—	870円/トン
(2) 船 舶 貨 運 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 業	水先隻数	—	78千円/度
(2) 鋼 索 業	取扱い隻数	22.8千円/隻	25千円/隻
(4) 引 船 業	引船稼働回数	90.2千円/回	190千円/回
(4) 船 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 プ イ ー 岸 壁 業	延べ留泊時間数	—	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) 船 舶 貨 物 販 売 業	売上げ高	1.0 <sup>1)</sup>	1.0 <sup>2)</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>1)</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>1)</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>1)</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	350円/トン・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>2</sup> ・期
(5) 危 険 品 倉 庫 業	平均貯蔵量	—	3.6円/ℓ
(1) 積 込 業	取扱い貨物量	38.8円/トン	406円/トン
(3) 積 出 業	取扱い貨物量	195円/トン	232円/トン
(1) 通 関 業	取扱い件数	—	7,333円/件
(2) 組 立 工 場 業	取扱い量	—	390円/t <sup>1)</sup>
(1) 卸 売 業	くみ集ガス量	207円/m <sup>3</sup>	263円/m <sup>3</sup>
下 その他の港湾関連産業			
G 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/件	48千円/トン
H 港 湾 関 係 官 公 行	年間総経費	1.0 <sup>1)</sup>	1.0 <sup>1)</sup>

※1 物品販賣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。

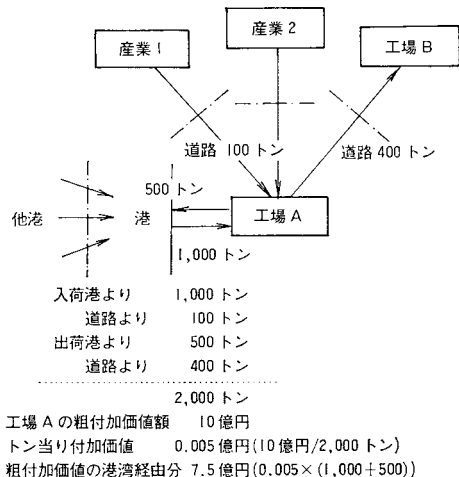


図-2 トン当たり付加価値の概念

$$v_i = \frac{V_i}{c_i + c_o}$$

ただし、 $V_i$ ：産業  $i$  の付加価値

$c_i$ ：産業  $i$  の搬入貨物量

$c_o$ ：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わす。

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、施設の減価償却費および維持・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

ただし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案分することとした。

b) 労働および私的資本の単位費用

われわれはすでに貨物1単位当たりが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。失われる資本(資産)は資本減耗で考えられる。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、これは調査が非常に困難な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

6. 金沢港への適用

ここでは図-3のフローに従って述べる。金沢港の港湾事業は昭和36年から本格的に始まり、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、本稿では紙面の関係から昭和55年の1年間に関する結果を示す。

a) 港湾計画は昭和60年目標で立案され計画貨物量は3747千トンである。昭和55年の貨物の取扱い実績は2049千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750百万円およ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は現地調査から求められた。労働およ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年の労働賃金および資本費用が推計された結果が表

表-2 港湾貨物取扱い実績(主要品目)

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
原 木	12,037	262,213	21.8
石 炭	510	10,035	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。

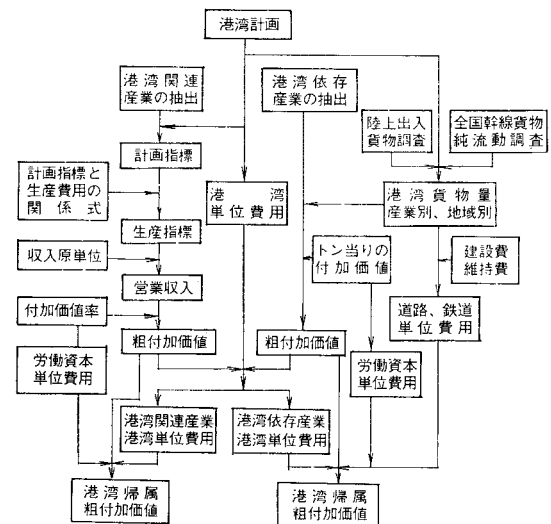


図-3 港湾経済効果計測のためのフロー図

—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荷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さら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) および g) から求められる。その結果が表—3に示されている。

i) 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。

j) 港湾で徴収された料金は昭和55年には119.7百万円(港湾管理者財政収支報告)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関連表の付加価値構成費と e) のトン当たり付加価値から推計される。

m) 道路の種類, 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。

表—4 道路種別, 車線規格別単位費用 (1 km 当たり)

車線	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

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

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われわれは地域別, 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。

## 7. 結果の考察および結論

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。これは生じる効果に対して投資が過大であることを示している。また, 粗付加価値に占める港湾への帰属率は港湾関

表—3 港湾関連産業経済効果の推計 (昭和55年)

(万円)

	粗付加価値額	労働賃金	資本費用	港湾費用	労働帰属率	資本帰属率	港湾帰属率	港湾帰属額
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) 一般港湾運送事業	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) 検査業	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
⑬ 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) 港湾関係官公庁	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

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はば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、モデル開発およ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

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		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			
		価値額 百万円	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 紡績業	111.53	22.5	84.5	15.3	0.01	0.2	—	—	—	0.0	19	3	0.0	0.0	
5 ねん糸製造業	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 鍛鋼、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 鋳鉄、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 燃料小売業	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



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，有用性を検証した。

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得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。

今後はさら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あ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。

#### 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・稲村 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・山田圭一ほか：公共政策の評価に関する研究，1974.
- 6) 新野幸次郎・伊賀 隆ほか：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) 今井賢一ほか：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.
- 9) 矢島 隆：マルチオブジェクティブの評価と意志決定，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.

(1984.5.7・受付)