

中国グレーター渤海経済地域における産業構造と港湾需要  
—産業連関分析・消費内生モデルの応用—

伊藤秀和 (筑波大学社会工学研究科)

土井正幸 (筑波大学社会工学系)

Working Paper Series Vol. 2000-17  
2000年9月

この Working Paper の内容は著者によるものであり、必ずしも当センターの見解を反映したものではない。なお、一部といえども無断で引用、再録されてはならない。

財団法人 **国際東アジア研究センター**  
ペンシルベニア大学協同研究施設

## 中国グレート渤海経済地域における産業構造と港湾需要 —産業連関分析・消費内生モデルの応用—

伊藤秀和（筑波大学社会工学研究科）

土井正幸（筑波大学社会工学系）

### 1. はじめに

本研究は「東アジアの経済発展と輸送問題・対応策」という総合研究の対象地域である「グレート渤海経済地域」について産業連関分析・消費内生モデルを応用した実証分析を行う。この地域は鉄鋼などの素材型産業や石炭・石油などのエネルギー産業の実績があり、軽工業のみならず重工業の発展ポテンシャルが高い。そのため、コンテナ化の発展により港湾整備が進むなかで、バルク取扱が多いこの地域では、中国の他の経済地域と比較して施設、船舶航行・荷役動線、サービス迅速性、アクセス輸送などに違いがある<sup>1</sup>。このような地域が特に発展のために要求される課題は、高生産波及効果の産業構造構築及びバルク・コンテナ両貨物の輸送体系再整備・効率化などの面で整合性をもった政策を取ることが必要である。そこで、本研究は中国全国ベースとこの地域の産業構造の比較分析と港湾取扱需要の計量分析を目的としている。ここで、「グレート渤海経済地域」とは、北京市・天津市・河北省・山西省・山東省・遼寧省を中心とし内モンゴル自治区・吉林省・黒龍江省を周辺に含めた9省市からなる。

経済活動やそれから派生する輸送需要を議論する際に、性向が異なる産業別の生産・輸送活動の構成や動向を分析することが重要である。さらに、最終・中間需要に対する直接・間接生産誘発額のみならず、消費に対する所得効果、すなわち増加した家計の労働報酬による消費拡大効果（ケインズ効果）を考慮する必要がある。そこで本研究では、このグレート渤海経済地域に産業連関分析の消費内生モデルを発展させて、グレート渤海経済地域の港湾取扱需要の分析を行った。具体的には、荷姿別あるいは全体的港湾取扱誘発量を産業部門別産出高で計量的に時系列推計し、その結果を消費内生モデルの逆行列に乗じることによって、統合的な港湾取扱誘発効果を産業連関による波及効果（レオンチェフ効果対応）と消費の所得効果（ケインズ効果対応あるいは内生効果）に分解するなどの分析を行った。さらに同様のフレームワークで中国全国ベースでの消費内生モデルの推計を行い、この結果と比較分析することで、グレート渤海経済地域の特徴を分析する。

以下、第2節では産業連関分析・消費内生モデルとその応用による港湾取扱需要分析モデルの理論的展開を行う。第3節では消費内生モデルにおける消費性向の理論と推計

---

<sup>1</sup> 詳細な議論は、[土井、1998年]を参照されたい。

を行う。第4節では消費内生モデルを用いてグレート渤海経済地域の産業・消費構造の実証分析を行う。その際中国全国に対しても同様の実証分析を行い、比較してグレート渤海経済地域の産業・消費構造の特徴を明らかにする。第5節では港湾取扱需要推計の計量経済学的分析を行う。第6節では港湾取扱誘発需要量の分析を行う。第7節では政策シミュレーション分析として、外生的な最終需要の変化による港湾取扱誘発量インパクトの分析を行う。最後の第8節では、本稿の分析結果を要約し、総括を行う。

## 2. モデルの理論展開

### 2-1 産業連関分析・基本モデル

産業連関分析によって、各産業に対する消費・投資等の最終需要が変化した場合の産業活動における直接的・間接的な経済波及効果を推計することが可能である<sup>2</sup>。

基本モデルにおける産業連関分析の保存式は、(1)式のように表される。

$$X = AX + F \quad (1)$$

ここで、 $A$ は投入係数行列、 $X$ は総産出額（ベクトル）、 $AX$ は中間需要額（ベクトル）、そして $F$ は最終需要額（ベクトル）となる。

さらに(1)式を展開することにより(2)式が得られる。

$$X = (I - A)^{-1} F \quad (2)$$

ここで、 $I$ は単位行列。これにより、外生的な最終需要 $F$ によって誘発された中間産出額も考慮した均衡産出額を求めることができる。

しかし、外生需要変化による誘発生産額増加は所得増加を通じて更なる消費支出をもたらすはずで、この新たな所得増加による消費拡大の関係は(1)式の基本モデルでは考慮されておらず、この点でオープン・モデルとも呼ばれる。そこで外生的な最終需要の変化の他に、生産誘発が家計の消費支出に及ぼす影響も産業連関体系の中で分析しようとするいわばクローズド・モデルを本稿では採用することとし、消費内生モデルと呼ぶ。

### 2-2 消費内生モデル

消費内生モデル<sup>3</sup>では、基本的に同じ均衡解に帰着する2つのアプローチでの展開が可能である。1つは家計を擬制的な産業部門とみなした解法、すなわち家計が消費財を調達・

---

<sup>2</sup> 産業連関分析の詳細については、たとえば[宮沢、1975年]、[谷山、1991年]などを参照されたい。

<sup>3</sup> 産業連関分析・消費内生モデルの詳細については[Doi&Itoh,1999]を参照されたい。なお[Doi&Itoh,1999]では、より現実的な移輸入内生バージョンでの理論展開も行っているが、本研究の対象地域では産出・投入データに純移輸出しか計上されていないためこの

投入して労働を生産・販売する産業とみなすもので、家計どうしの直接的な労働報酬やとりもモデル化が可能となる。もう1つは、最終需要から誘発消費を直接的に数学展開する解法で、本稿ではこれを示しておく。

最終需要  $F$  を当該期の労働報酬に誘発される消費  $F_c$  と当該期の労働報酬とは独立のそれ以外の最終需要  $F'$  に分割し、(3)式のように保存式を書くことができる。

$$\begin{aligned} X &= AX + F \\ &= AX + F_c + F' \\ &= AX + CVX + F' \quad (3) \end{aligned}$$

ここで、 $CVX$  は所得拡大による誘発消費、すなわちケインズ効果からの消費拡大を表す。(3)式を  $X$  について解くと、(4)式が得られる。

$$\begin{aligned} X &= [I - (A + CV)]^{-1} F' \quad (4) \\ &= (I - A)^{-1} [I - CV(I - A)^{-1}]^{-1} F' \end{aligned}$$

ここで、 $(I - A)^{-1} = B$ 、 $(I - CVB)^{-1} = K$  とすると、

$$X = BKF' \quad (5)$$

したがって、(5)式はレオンチェフ逆行列  $B$  とケインズ逆行列  $K$  の積を統合逆行列  $\bar{B}$  として、(6)式のように表される。

$$X = \bar{B}F' \quad (6)$$

$$K = (I - CVB)^{-1} = I + KCVB \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \bar{B} &= BK \\ &= B(I + KCVB) \\ &= B(I + C\bar{K}VB) \quad (8) \end{aligned}$$

ここで、 $\bar{K} = (I - VBC)^{-1}$ 。

### 2-3 港湾取扱誘発需要量の推計モデル

消費内生モデルの統合逆行列  $\bar{B}$  に外生的な最終需要を乗じると、最終需要のレオンチェフ及びケインズ効果による波及の結果、各産業部門で生じる統合的な生産の必要額を求

---

バージョンを用いない。

めることができる。それぞれの産業部門の産出高に伴って、その産業部門特有の荷姿別あるいは全体的港湾取扱誘発需要がどれほど発生するかは、その港湾取扱発生係数が与えられれば推計できる。ここでは、港湾取扱発生係数を所与としたときの港湾取扱誘発需要量の推計法について議論していく。

消費内生モデルの港湾取扱誘発需要量を $\bar{H}$ とし、 $\hat{T}$ は港湾取扱発生係数を対角要素とした対角行列とすると、 $\hat{T}\bar{B}$ は港湾取扱量逆行列で、単位生産額当たり誘発される港湾取扱誘発需要量となる。これに外生的な最終需要を乗じることによって、レオンチェフ効果だけでなくケインズ効果をも考慮した生産誘発額に対応した統合的な港湾取扱誘発需要量を(9)式のように得ることができる。

$$\bar{H} = \hat{T}\bar{B}F' \quad (9)$$

なお、後で統合的な港湾取扱誘発需要量を分析する時に、そのうちレオンチェフ効果とケインズ効果に対応した部分に分解して、ケインズ効果対応部分の貢献度を評価したい。このためレオンチェフ効果対応部分の港湾取扱誘発需要量を基本モデルで推計する必要があるが、基本モデルの港湾取扱誘発需要量 $H$ は(10)式ようになる。

$$H = \hat{T}BF' \quad (10)$$

### 3. 消費性向の推計

#### 3-1 消費性向推計モデル

消費内生モデルにおいては消費性向の推計が鍵となるが、特に当該期の所得増加に対応した適切な消費性向を推計することが重要である。[養谷、1997年]では日本とアメリカについて1965年から1993年のデータを用いて平均消費性向、限界消費性向をそれぞれ推計し、日本では0.825と0.873、アメリカでは0.929と0.982という結果を得ている。また我々は中国について1981年から1990年のデータを用いて推計し、農村世帯で0.909と0.609、都市世帯で0.683と0.700という結果を得た。この中国の結果からもわかるように農村と都市での消費パターンはかなり異なっている。

ここで推計された限界消費性向は長期を含んだ限界消費性向であり、習慣性持続的な消費も含んでいる。これは、当該期の所得増加に対する消費性向のみを推計するには不適當である。産業連関分析の消費内生モデルでは当該期の所得によって拡大する消費のみを推計するため、ブラウン型の短期限界消費性向を用いて推計を行う。

ブラウン[Brown,1952]<sup>4</sup>は可処分所得を説明変数とした線形消費関数(11)式は適合があまりよくなく、残差が系列相関を持つことを指摘した。

$$C_t = \alpha + \beta Y_t \quad (11)$$

<sup>4</sup> [Brown,1952]はカナダの1926 - 1941、1946 - 1949年(途中、第二次大戦中のデータは除いている)のデータを用いて0.3385という結果を得ている。

ここで、 $C_t$ は $t$ 期の消費、 $Y_t$ は $t$ 期の可処分所得。

そこで、ブラウンは習慣持続的消費を含まない次のような消費関数を提案した。

$$C_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta Y_t + \lambda C_{t-1} \quad (12)$$

本稿でも、このブラウン型の消費性向を推計することとする。このとき短期限界消費性向は、 $\frac{\partial C_t}{\partial Y_t} = \beta$ として定義される一方、長期限界消費性向は $\frac{dC_t}{dY} = \frac{\beta}{1 - \lambda}$ となる。

### 3-2 推計のデータと結果

中国のグレーター渤海経済地域における1981年から1995年の『改革開放十七年の中国地域経済』データ(1990年価格で実質化)を用いて、ブラウン型の短期の限界消費性向を全部門の消費支出に対して推計した。『改革開放十七年の中国地域経済』の各省市データは一人あたりの純収入(農村世帯)と全部収入(都市世帯)<sup>6</sup>、生活消費支出<sup>7</sup>(農村世帯、都市世帯別)のため、グレーター渤海経済地域について足し合わせる場合に経済規模を反映しない。そこで各省市の一人あたり収入・支出額にそれぞれ農村世帯人口と都市世帯人口を掛けることで、各省市の総収入と総支出を得る。これを農村世帯と都市世帯について足し合わせることで、グレーター渤海経済地域の総収入・総支出額とする。そして足し合わせた総収入・総支出額をグレーター渤海経済地域の農村世帯人口と都市世帯人口でそれぞれ除することで、一人あたりの収入・支出額として推計した。

ここで、一般的に時系列データは誤差項に自己相関が存在するため、単純最小二乗法(OLS)による推計値は最良線型不偏推定量(BLUE)を満たさない。そのため、OLSによる推計結果はしばしばD.W.検定で有意とならない。そこで、本稿では単純最小二乗法と誤差項の階差をとったAR(Autoregressive)モデルを用いて推計し、より適合が良いものを採用した。推計結果は(13)、(14)式のようになる。

グレーター渤海経済地域農村世帯での短期の限界消費性向：

$$C_t = -82.872 + 0.481Y_t + 0.488C_{t-1} \quad (13)$$

(t-value)    (-1.225)    (6.484)    (4.767)

自由度調整済み  $R^2$  : 0.949、Durbin-Watson: 2.467

グレーター渤海経済地域都市世帯での短期の限界消費性向：

$$C_t = 63.692 + 0.475Y_t + 0.425C_{t-1} \quad (14)$$

(t-value)    (0.766)    (4.844)    (2.926)

<sup>5</sup> (12)式は動学的記述概念  $C_t = \alpha + \beta \sum_{i=0}^{\infty} \lambda Y_{t-i}$  に基づく消費関数の解に相当する。ただし、 $i$ は所得効果のラグ年数を示す。

<sup>6</sup> 純収入、全部収入は財産性収入をも含むため厳密には消費関数で用いる可処分所得とは異なる。しかし、データ制約の問題から本稿ではこれを用いた。

<sup>7</sup> なお、ここでの純収入、全部収入と生活消費支出の用語は出所にしている。

自由度調整済み  $R^2$ : 0.985、Durbin-Watson:1.989

これより短期の限界消費性向は農村世帯：0.481、都市世帯：0.475 という推計値が得られた。なお、この消費関数から求められる長期の限界消費性向は農村世帯：0.935、都市世帯：0.826 となる。また比較分析のために行った中国全国ベースでの短期の限界消費性向は、農村世帯：0.517、都市世帯：0.336 である。したがって、都市世帯では短期の限界消費性向はグレート渤海経済地域が中国全国ベースより大きな値となり、逆に農村世帯ではグレート渤海経済地域が中国全国ベースより小さな値となっている。これは、グレート渤海経済地域が中国全体ベースに比べて比較的的地方部であるため都市世帯に関する短期の限界消費性向が大きくなると考えられる。また、農村世帯に関して中国全国ベースに比べて小さな値となるのは、農村世帯の流通体系が整っておらず、十分な消費が行われていないと考えられる。

また、参考までに他の国での短期の限界消費性向の推計値と比較してみると、日本（単一家計部門）では1971年から1990年のデータで0.439であり<sup>8</sup>、そしてカナダ（単一家計部門）では1926年から1949年のデータで0.339であった<sup>9</sup>。したがって他の国に比べ中国の短期の限界消費性向が高くなるため、レオンチェフ効果による分析だけでなく、ケインズ効果をも考慮して生産誘発効果、輸送誘発効果を議論する必要がある。

ところで、ここでは全消費部門を一括推計したが、理論的には各産業部門に対して家計の短期限界消費性向を計量的に推計することが望ましい。というのは、一般的に短期限界消費性向は、平均消費性向などに比べて贅沢品へより向けられることが考えられるためである。しかし、中国において産業部門別家計世帯別の消費支出データを時系列で得られないので、データの制約上無理である。したがって本ケース・スタディでは全産業部門について短期限界消費性向を一括推計し、産業連関表の最終需要額シェアに応じて各産業部門に配分することによって近似した。

#### 4. 中国グレート渤海経済地域の実証分析

##### 4-1 推計方法

各省市の産業連関表<sup>10</sup>の粗付加価値における労働者報酬は農村世帯と都市世帯が一括で計上されているため、本論文で用いた2家計世帯別の消費内生モデルに応用するには、この労働者報酬を農村世帯、都市世帯それぞれに分割する必要がある<sup>11</sup>。各省市について家計世帯別産業部門別の労働者報酬のデータは存在しないため、ここでは『統計年鑑（各省

<sup>8</sup> [伊藤&土井、2000年]

<sup>9</sup> [Brown,1952]

<sup>10</sup> 中国国家統計局

<sup>11</sup> 一般的に中国の産業連関表では農村世帯、都市世帯別に家計消費が計上されている。

市、各年)』データを用いて、農村世帯一人あたり収入を6産業部門別に推計し、これに各省市の農村世帯人口を掛けることで産業部門別農村世帯の労働者報酬とする。そしてこの労働者報酬を各省市の産業連関表の産業部門別労働者報酬から引くことにより6産業部門別の都市世帯の労働者報酬とした<sup>12</sup>。

グレーター渤海経済地域9省市それぞれの産業連関表の労働者報酬を上述のように農村世帯と都市世帯に分割した。その上で、9省市の産業連関表を加えることによってグレーター渤海経済地域の連結表を作成し、その連結表から投入係数を計算し、レオンチェフ逆行列 $B$ を求めた。そして、第3節で推計したブラウン型の短期限界消費性向を、家計世帯別最終消費需要額の産業部門別シェアに応じて配分して求めた産業部門別短期限界消費係数を $C$ とする。さらに、家計世帯別産業部門別労働者報酬を各産業部門別総投入額で除した値を労働者報酬係数 $V$ とする。これにより、所得増加による消費拡大効果は(7)式からケインズ行列 $K$ を計算することによって推計できる。そして、統合逆行列 $\bar{B}$ は(8)式から推計でき、統合逆行列 $\bar{B}$ とレオンチェフ逆行列 $B$ を比較することが可能となる。

表1、表2は産業部門別生産誘発係数であり、それぞれグレーター渤海経済地域、中国全国ベースの推計値である。レオンチェフ乗数は、対象産業の単位最終需要に対するレオンチェフ効果を通じた生産誘発額を表し、レオンチェフ逆行列 $B$ の列和に相当する。同じく統合生産誘発乗数は統合効果を通じた生産誘発額を表し、統合逆行列 $\bar{B}$ の列和に相当する。そしてケインズ乗数はケインズ効果を通じた生産誘発額を表し、産業部門ごとに統合乗数をレオンチェフ乗数で除した値である。ケインズ効果の統合効果における貢献度を金額単位とパーセンテージの両方で示している。

表3、表4はケインズ効果の増分逆行列であり、それぞれグレーター渤海経済地域、中国全国ベースの推計値である。この増分逆行列は統合逆行列 $\bar{B}$ からレオンチェフ逆行列 $B$ を引いたものであり、これによりケインズ効果をより詳細に分析することができる。

表5、表6はレオンチェフ逆行列 $B$ であり、それぞれグレーター渤海経済地域、中国全国ベースの推計値である。

## 4-2 推計結果

### (1) ケインズ効果

グレーター渤海経済地域に関して、表1より、単位最終需要によるケインズ効果は産業部門によって0.812から1.176、6部門平均で0.840。ケインズ効果の統合効果における貢献度の割合は産業部門によって19.4から36.0%、6部門平均で24.8%と推計された。

また、中国全国ベースに関して、表2より、単位最終需要によるケインズ効果は産業部門によって0.468から1.094、6部門平均で0.639。ケインズ効果の統合効果における貢献度の割合は産業部門によって15.0から35.7%、6部門平均で21.2%と推計された。

<sup>12</sup> 中国全国ベースについても『中国統計年鑑、1995年』データを用いて同様に推計を行った。

それぞれの短期の限界消費性向がグレート渤海経済地域で農村世帯：0.481、都市世帯：0.475、中国全国ベースで農村世帯：0.517、都市世帯：0.336であったことから、わずかではあるがグレート渤海経済地域でケインズ効果が大きくなったと考えられる。

しかし、グレート渤海経済地域、中国全国ベースに限らず、農業部門と非生産業部門でケインズ効果に貢献していることが指摘できる。産業連関分析の基本モデルでは中間投入率が低いために波及効果が小さいと評価されてしまう農業部門と非生産業部門は、消費内生モデルでは粗付加価値率が高い分ケインズ効果（内生効果）が大きくなる。

グレート渤海経済地域と中国全国ベースを比較すると、グレート渤海経済地域のほうが全体的にレオンチェフ乗数が大きいことがわかる。さらに詳細に分析するためそれぞれのレオンチェフ逆行列  $B$  を比較する。

## （2）レオンチェフ効果

表5、表6に関して、中国全国ベースと比較してグレート渤海経済地域では非生産業部門<sup>13</sup>の単位最終需要によるレオンチェフ効果が大きく、特に非生産業部門さらに工業部門と建設部門が目立つ。また、運輸・通信部門の単位最終需要によるレオンチェフ効果も中国全国ベースに比較して、工業部門と建設部門に向けられる部分で若干大きくなることがわかる。これはグレート渤海経済地域では中国全国ベースと比較して運輸部門に支払う輸送費が高いと考えられる。さらに、工業部門に向けられる効果は農業部門と商業・飲食業部門が大きくなるが、逆に建設部門では小さくなっている。全体的にグレート渤海経済地域では中国全国ベースに比較して中間投入率が高いためレオンチェフ乗数が大きくなったと考えられる。しかし、グレート渤海経済地域では中国全国ベースに比較して単位最終需要に対して農業部門に向けられる効果が全体的に小さいことがわかる。

## （3）産業部門別のケインズ効果

表1に関して、グレート渤海経済地域で生産誘発係数を産業部門別に見てみると、最も大きな統合生産誘発乗数は建設部門で3.918、このうち3.101はレオンチェフ乗数による。消費拡大に最も貢献しているのは農業部門で単位最終需要から消費に対して1.176のケインズ効果である。さらに、農業部門の統合効果のうちケインズ効果は36.0%に相当する。

また表2に関して、中国全国ベースで生産誘発係数を産業部門別に見てみるとグレート渤海経済地域より若干小さいが、最も大きな統合生産誘発乗数は建設部門で3.558、このうち2.995はレオンチェフ乗数による。消費拡大に最も貢献しているのはやはり農業部門で、単位最終需要から消費に対して1.080のケインズ効果がある。さらに、農業部門の統合効果のうち、ケインズ効果は35.4%に相当する。

## （4）ケインズ効果の対象部門配分

<sup>13</sup> 非生産業部門には旅客輸送業、公共事業および住民サービス業、文化教育・衛星・化学研究事業、金融保険業、行政機関が含まれる。

表3に関して、グレート渤海経済地域でケインズ効果の増分逆行列を見てみると、農業部門の単位最終需要によるケインズ効果 1.176 のうち 0.686 は工業部門に向けられる消費である。所得増加による消費拡大の対象になる主要な部門は工業部門と農業部門であり、消費拡大がまず工業部門に向けられ、次いで農業部門に向けられることがわかる。これを家計世帯別で見ると、各家計世帯の消費性向から都市世帯では主に工業部門に向けられ、農村世帯では、農業部門と工業部門に向けられていることがわかる。

表4に関して、中国全国ベースでケインズ効果の増分逆行列を見てみると、農業部門の単位最終需要によるケインズ効果 1.094 のうち 0.651 は工業部門に対する消費である。所得増加による消費拡大効果の対象になる主要な部門は工業部門と農業部門である。

グレート渤海経済地域と中国全国ベースで比較すると、工業部門と農業部門がケインズ効果の主たる対象となることには変りはないものの、グレート渤海経済地域では全体的にケインズ効果が高く、非生産業部門に向けられる効果が特に大きくなっていることがわかる。これは短期の限界消費性向による影響と、非生産業部門に向けられるレオンチェフ逆行列の効果であると考えられる。

また、全体的にはグレート渤海経済地域でのケインズ効果の増分逆行列の要素は中国全国ベースより大きくなっているが、単位最終需要による農業部門に向けられる効果のうち、農業部門が生産・投入する効果がグレート渤海経済地域は 0.199 であるが、中国全国ベースでは 0.244 である。したがって、グレート渤海経済地域での農産品に対する需要は中国全国ベースに比較して足りていると考えられる。これは、中国全国ベースに比較して農村世帯の短期の限界消費性向が小さいため農業部門に向けられる部分も小さくなった。また、レオンチェフ逆行列  $B$  で農業部門が生産・投入する効果が中国全国ベースに比べて小さい（グレート渤海経済地域では 1.233、中国全国ベースでは 1.262）こともこれに影響していると考えられる。

## 5. 港湾取扱誘発輸送量の推計

### 5-1 推計方法

港湾取扱誘発需要量の推計のためには(9)式で示したように、港湾取扱発生係数  $\hat{T}$  を求める必要があるが、これをやはり計量的なアプローチで行う。このために、省市別産業部門別生産額のデータは『改革開放十七年の中国地域経済』を用いた。ここで、第2章の港湾取扱誘発需要量の推計モデルで議論したように、理論的には産業部門別産出高に対する港湾取扱需要を推計すべきであるが、データ制約の問題から産業部門別生産額を用いて推計を行う。そして、推計された係数に産業連関表から推計した産業部門別付加価値率を乗じることによって、これを港湾取扱発生係数とした。統合したグレート渤海経済地域の産業連関表に対応する6産業部門別（データの制約上、非生産業は除く）の生産額（付加価値

値額) を 1985 年から 1995 年の 11 年の時系列データで 1995 年価格に変換し、さらに産業部門別に 9 省市で統合して、これを説明変数とする。被説明変数はグレーター渤海経済地域内の 8 港湾<sup>14</sup>の港湾取扱量<sup>15</sup>を用いた。具体的には、全品目、石炭、石油、その他<sup>16</sup>、コンテナの港湾取扱量を輸出、輸入別で推計する。

## 5-2 推計結果

ここで全品目・輸出、同じく輸入に関して有意となった推計結果は(15)及び(16)式のものである。品目別港湾取扱量の推計結果は表 7。

全品目・輸出港湾取扱量；

$$\text{Log}(Exp) = 9.625 + 2.966 * 10^{-4} Comm \quad (15)$$

$$(t \text{ 値}) : (80.882) \quad (4.098)$$

自由度調整済み R<sup>2</sup>: 0.985、Durbin-Watson: 3.100

全品目・輸入港湾取扱量；

$$\text{Log}(Imp) = 10.605 - 2.166 * 10^{-3} Agri + 3.357 * 10^{-7} (Agri)^2 + 1.605 * 10^{-3} Tran \quad (16)$$

$$(t \text{ 値}) : (20.727) \quad (-5.482) \quad (4.109) \quad (5.446)$$

自由度調整済み R<sup>2</sup>: 0.976、Durbin-Watson: 3.000

ここで、*Exp*, *Imp* はそれぞれ全品目・輸出港湾取扱量、同じく輸入港湾取扱量である。さらに、*Agri*, *Tran*, *Comm* はそれぞれ農林水産業、運輸・通信業、商業の生産額、 $(Agri)^2$  は農林水産業の生産額の二乗値である。

推計した関数型は非線形のため、得られた各係数を直接的に港湾取扱発生係数  $\hat{T}$  として用いることはできない。そこで(15)及び(16)式を全微分し、産業部門別生産額の単位変化による港湾取扱量の増加分を推計する。

全品目・輸出港湾取扱量；

$$d(Exp) = (Exp) * 0.297 * 10^{-3} d(Comm) \quad (17)$$

全品目・輸入港湾取扱量；

$$d(Imp) = (Imp) \left[ -2.166 * 10^{-3} + 3.357 * 10^{-7} (Agri) \right] d(Agri) + 1.605 * 10^{-3} d(Tran) \quad (18)$$

しかし、(17)及び(18)式を見てわかるように、各産業部門別生産額に対する係数は推計時点での生産水準に依存する。そこで政策議論のため、1995 年の実績値（港湾取扱量、産業部門別生産額）を用いて発生量を評価することにした。

全品目・輸出港湾取扱量；

$$d(Exp) = 7.008 d(Comm) \quad (19)$$

全品目・輸入港湾取扱量；

<sup>14</sup> 大連、營口、秦皇島、天津、煙台、青島、日照、連雲港の 8 港湾。

<sup>15</sup> 中国国家统计局

<sup>16</sup> 「その他」の内容は金属鉱石、鉄鋼、鉱物性建築材料、セメント、木材、非金属鉱石、化学肥料と農薬、塩、食料。

$$d(Imp) = -2.377d(Agri) + 12.429d(Tran) \quad (20)$$

(19)及び(20)式の各産業部門別生産額に対する係数に産業連関表から推計した対応する産業部門別付加価値率を乗じることによって港湾取扱発生係数 $\hat{T}$ とした。ここで、全品目・輸入港湾取扱量の推計結果における農林水産業の係数がマイナスとなるが、農林水産業の国内産出高が不作などの影響で減少した場合、輸入に頼るため港湾取扱量が増加するという傾向を反映している。また同様に、石炭、石油、その他、コンテナの港湾取扱輸量についても推計した。有意となった港湾取扱発生係数 $\hat{T}$ の推計結果は表8。

## 6. 港湾取扱誘発需要量の分析

### 6-1 推計方法

第5節の推計結果から各関数の係数を対角要素とする港湾取扱係数 $\hat{T}$ を求め、(9)及び(10)式により港湾取扱量逆行列 $\hat{T}B$ 及び $\hat{T}\bar{B}$ 、港湾取扱誘発需要量 $H$ 及び $\bar{H}$ を推計することができる。ここで、基本モデルについて港湾取扱誘発需要量を推計するのは、消費内生モデルの結果と比較分析して内生効果の評価するためである。本稿では全品目・輸出取扱量と同じく輸入取扱量について分析を行った。第4節で推計した基本モデル逆行列 $B$ 、消費内生モデル $\bar{B}$ を(9)及び(10)式に代入することにより港湾取扱誘発需要量の分析が可能となる。

表8、表10は産業部門別港湾取扱誘発係数であり、それぞれ全品目・輸出、同じく輸入の推計値である。ここで基本モデル、内生モデルはそれぞれ港湾取扱量逆行列 $\hat{T}B$ （基本モデル）、 $\hat{T}\bar{B}$ （消費内生モデル）の列和となり、産業最終需要1億元による港湾取扱誘発需要量を表す。内生効果（比）、内生効果（差）はそれぞれ基本モデルと内生モデルにおける産業最終需要1億元による港湾取扱誘発需要量の比と差であり、内生効果の程度を基本モデルの場合と比較したものである。同様に、貢献度（%）は内生モデルにおける内生効果（差）の割合であり、統合誘発効果における内生効果の貢献度を表す。

表9、表11は最終需要項目別港湾取扱誘発係数であり、産業部門別の場合と同様、それぞれ全品目・輸出、同じく輸入の推計値である。ここで基本モデル、内生モデルはそれぞれ港湾取扱誘発需要量 $H$ （基本モデル）、 $\bar{H}$ （消費内生モデル）の列和を外生的な最終需要項目別需要計で除したものであり、最終需要項目別最終需要1億元による港湾取扱誘発需要量を表す。内生効果（比）、内生効果（差）はそれぞれ基本モデルと内生モデルの比と差であり、最終需要項目別最終需要1億元による誘発内生効果を表す。貢献度（%）は内生モデルにおける内生効果（差）の割合であり、統合誘発効果における内生効果の貢献度を表す。

### 6-2 推計結果

全品目・輸出の港湾取扱に関して、表9より、産業最終需要1億元による港湾取扱誘発

需要量（統合誘発量）は、産業部門によって 0.519～3.733 万トンで、部門平均では 1.127 万トンであった。そのうち産業最終需要 1 億元による誘発内生効果（ケインズ効果対応）は、産業部門によって 0.202～0.322 万トン、部門平均で 0.237 万トンであった。統合誘発効果における内生効果の貢献度は、産業部門によって 6.2～60.0%、部門平均で 34.8%に及んだことが判明した。

また、表 10 より、最終需要項目別産業最終需要 1 億元当たりの港湾取扱誘発需要量は、最終需要項目によって 0.801～2.146 万トン、最終需要項目平均で 1.129 であった。そのうち最終需要項目別産業最終需要 1 億元による誘発内生効果は、最終需要項目によって 0.227～0.298 万トン、項目平均で 0.247 万トンであった。その統合誘発効果貢献度は、最終需要項目によって 13.9～29.4%、項目平均で 23.8%であった。

一方、全品目・輸入の港湾取扱に関して、表 11 より、同様に産業最終需要 1 億元による港湾取扱誘発需要量（統合誘発量）は、産業部門によって -1.452～6.459 万トンで、部門平均では 1.120 万トンであった。そのうち産業最終需要 1 億元による誘発内生効果は、産業部門によって 0.000～0.034 万トン、部門平均で 0.025 万トンであった。統合誘発効果における内生効果の貢献度は、産業部門によって 0.0～8.4%、部門平均で 36.5%に及んだことが判明した。なお、農林水産業の港湾取扱発生係数  $\hat{T}$  が先述のようにマイナスであるため、農業部門の係数にマイナスの値が生じている。

また、表 12 より、同じく最終需要項目別最終需要 1 億元当たりの港湾取扱誘発需要量は、最終需要によって -0.257～0.436 万トン、最終需要項目平均で 0.178 万トンであった。そのうち最終需要項目別産業最終需要 1 億元による誘発内生効果は、最終需要項目によって 0.017～0.033 万トン、項目平均で 0.023 万トンであった。その統合効果の貢献度は、最終需要項目によって -6.4～194.0%、項目平均で 36.5%であった。ここでも、農林水産業の港湾取扱発生係数  $\hat{T}$  の影響から一部の係数がマイナス値あるいはプラスの突出した値となった。

輸出・輸入に限らず、産業部門では非生産業部門が港湾取扱誘発需要量に大きく貢献（統合効果の貢献度）していることが指摘できる<sup>17</sup>。4-2節で議論したように、非生産業部門について消費内生モデルでは粗付加価値率が高い分ケインズ効果（内生効果）が大きく、重要な港湾取扱誘発需要量をもたらすことが判明した。

また最終需要項目別では、輸出に関しては農村世帯消費が、輸入に関しては都市世帯消費が港湾取扱誘発需要量に貢献していることが指摘できる<sup>18</sup>。

## 7. 政策シミュレーション分析

<sup>17</sup> 農業部門は全品目・輸出では最も高い貢献度であるが、全品目・輸入では農林水産業の港湾輸送誘発係数がマイナスとなるため、農業部門の各乗数がマイナスとなる。

<sup>18</sup> 全品目・輸入の在庫純増に関しては、乗数の符号の問題から突出した値となる。

産業連関分析・消費内生モデルに港湾取扱誘発需要の推計を組み込むことで、政策シミュレーションとして外生的な産業最終需要の変化による港湾取扱誘発量へのインパクトの分析が可能となる。ここで、 $\Delta F'$ を所得増加による消費拡大効果を除いた外生的な最終需要変化額、すなわちこれを政策評価対象となる需要量変化と考える。(9)式により得られる港湾取扱係数行列 $\widehat{TB}$ にその最終需要変化額 $\Delta F'$ を掛けことによって産業連関効果（レオンチェフ効果）と消費拡大効果（ケインズ効果）による港湾取扱誘発変化量（ $\Delta \bar{H} = \widehat{TB} \Delta F'$ ）を得ることができる。

本ケース・スタディでは中国における主要なエネルギー源の一つである石炭の需要が減少した場合に関して、次のようなケースでシミュレーションを行った。ここでは石炭の主要な産出地である山西省における石炭生産部門の需要が20%減少（約53億元）した場合を想定する。そして、この外生的な最終需要による統合的な港湾取扱誘発量を推計し、さらにこのうち所得減少によって誘発された消費縮小による港湾取扱誘発量（ケインズ効果）の減少を評価する。

その結果、53.0億元の外生的な最終需要減少に対して、17.2万トンの港湾取扱誘発量の減少となる。さらにこのうち所得減少によって誘発された消費縮小による港湾取扱誘発量の減少は2.6万トンとなる。こうしたシミュレーション分析方法により、産業部門や最終需要項目などの需要構成によるインパクトの違いが浮き彫りになる。

## 8. 総括

港湾取扱需要を議論する際に、産業別の生産・輸送活動を分析すること、さらに最終需要と産業連関を通じた中間財需要を含めた直接・間接生産誘発額のみならず、消費に対する所得効果を考慮することが重要である。そこで本研究では、グレーター渤海経済地域について産業連関分析・消費内生モデルを応用した実証分析を行った。具体的には、時系列分析で推計した港湾取扱発生係数を消費内生モデルの逆行列に乗ずることで港湾取扱量逆行列を得、これにより統合的な港湾取扱誘発量を産業連関による波及効果（レオンチェフ効果）と消費の所得効果（ケインズ効果）に対応させて分解した。

主な結果は以下のようなものである。

- ① 単位最終需要による統合効果のうちケインズ効果の貢献度は、グレーター渤海経済地域では、部門平均で24.8%、中国全国ベースでは、21.2%であった。産業部門別に見てみると、グレーター渤海経済地域、中国全国ベースに限らず、農業部門と非生産部門でケインズ効果に貢献していることが判明した。さらにグレーター渤海経済地域、中国全国ベースに限らず、所得増加による消費拡大の対象となる主要な産業は工業部門と農業部門であった。
- ② 中国全国ベースと比較してグレーター渤海経済地域では非生産部門の単位最終需要

によるレオンチェフ効果が大きく、特に非生産業部門さらに工業部門と建設部門で目立つ。

- ③ 産業最終需要 1 億元による統合的な港湾取扱誘発量のうち、消費の所得効果の貢献度は、全品目・輸出の部門平均で 34.8%、同じく輸入の部門平均で 36.5%であった。同様に、最終需要項目別産業最終需要 1 億元による貢献度は、全品目・輸出の項目平均で 23.8%、同じく輸入の項目平均で 36.5%であった。

- ④ 輸出・輸入に限らず、産業部門別では非生産業部門が港湾取扱誘発需要量に大きく貢献していることが指摘できる。また、最終需要項目別では、輸出に関しては農村世帯消費が、輸入に関しては都市世帯消費が港湾取扱誘発量に貢献していることが指摘できる。

さらに、政策シミュレーションとして、外生的な産業最終需要の変化による港湾取扱誘発量へのインパクト分析を行った。本研究では中国の主要なエネルギー源の一つである石炭の需要が減少した場合についてシミュレーションを行い、消費縮小による港湾取扱誘発量の減少などを推計した。

本稿ではデータ制約の問題から 6 産業部門分類での分析にとどまった。今後は多くの産業部門分類データを用いることで、より詳細な産業構造及び港湾取扱需要分析が可能であると考えられる。

## 参考文献

- Brown, T. M., "Habit Persistence And Lags in Consumer Behavior." *Econometrica*, Vol.20, no3, pp.355-371,1952.
- Doi,M. and Itoh,H., "Endogenizing Consumption in the Input-Output Model: Theory and Application," *The International Centre for the Study of East Asian Development, Kitakyushu, Working Paper Series*, Vol.99-17, September 1999.
- 伊藤秀和、土井正幸「日本における生産・消費構造と港湾取扱需要－産業連関分析・消費内生モデルの応用－」国際東アジア研究センター、Working Paper Series、Vol.2000-13、2000年8月。
- 谷山新良『産業連関論』大明堂、1991年。
- 中国統計出版社『中国投入産出表 1995年』1997年。
- 中国統計出版社『改革開放十七年の中国地区経済』1996年。
- 中国統計出版社『中国統計年鑑 1997』1997年。
- 中国統計出版社『中国農村統計年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『天津統計年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『河北経済年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『山西統計年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『遼寧統計年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『吉林統計年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『黒龍江統計年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『山東統計年鑑 1998』1998年。
- 中国統計出版社『内モンゴル統計年鑑 1998』1998年。
- 土井正幸、伊藤秀和、戴二彪「中国における生産・消費構造と貨物輸送需要－消費内生モデルによる産業連関分析－」『東アジアへの視点』国際東アジア研究センター、1998年、9月号、pp.90-98。
- 土井正幸「中国における港湾の整備及び管理・運営改革に関する進捗と課題－グレーター渤海経済地域を中心として－」『東アジアへの視点』国際東アジア研究センター、1998年、9月号、pp.99-105。
- 蓑谷千鳳彦『計量経済学（数量経済分析シリーズ）』多賀出版、1997年。
- 宮沢健一 編『産業連関分析入門（日経文庫）』日本経済新聞社、1975年。

表1 グレーター渤海経済地域 生産誘発効果

	レオンチェフ乗数	統合乗数	ケインズ乗数	消費拡大効果	
				元	%
農林水産業	2.092	3.269	1.562	1.176	36.0
工業	3.093	3.840	1.241	0.747	19.4
建設業	3.101	3.918	1.264	0.817	20.9
運輸・通信業	2.460	3.172	1.289	0.712	22.5
商業・飲食業	2.471	3.282	1.328	0.812	24.7
非生産業	2.304	3.080	1.337	0.776	25.2
合計	15.520	20.561	1.325	5.040	24.8 (平均)

表2 中国全国ベース 生産誘発効果

	レオンチェフ乗数	統合乗数	ケインズ乗数	消費拡大効果	
				元	%
農林水産業	1.973	3.067	1.554	1.094	35.7
工業	2.945	3.464	1.176	0.518	15.0
建設業	2.995	3.562	1.189	0.566	15.9
運輸・通信業	2.178	2.767	1.270	0.589	21.3
商業・飲食業	2.145	2.613	1.218	0.468	17.9
非生産業	2.194	2.794	1.273	0.600	21.5
合計	14.431	18.267	1.266	3.835	21.2 (平均)

表3 グレーター渤海経済地域 増分逆行列

	農林水産業	工業	建設業	運輸・通信業	商業・飲食業	非生産業
農林水産業	0.199	0.112	0.120	0.105	0.118	0.112
工業	0.686	0.446	0.490	0.427	0.487	0.467
建設業	0.005	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003
運輸・通信業	0.046	0.030	0.033	0.029	0.033	0.031
商業・飲食業	0.104	0.068	0.075	0.065	0.074	0.071
非生産業	0.137	0.088	0.096	0.084	0.095	0.091

表4 中国全国ベース 増分逆行列

	農林水産業	工業	建設業	運輸・通信業	商業・飲食業	非生産業
農林水産業	0.244	0.102	0.109	0.113	0.091	0.109
工業	0.651	0.320	0.352	0.366	0.290	0.378
建設業	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
運輸・通信業	0.028	0.013	0.015	0.015	0.012	0.015
商業・飲食業	0.084	0.041	0.045	0.047	0.037	0.049
非生産業	0.085	0.040	0.044	0.046	0.037	0.047

表5 グレーター渤海経済地域 レオンチェフ逆行列

	農林水産業	工業	建設業	運輸・通信業	商業・飲食業	非生産業
農林水産業	1.233	0.212	0.133	0.087	0.110	0.077
工業	0.648	2.427	1.462	0.960	0.793	0.776
建設業	0.004	0.009	1.024	0.009	0.030	0.021
運輸・通信業	0.044	0.101	0.118	1.083	0.088	0.079
商業・飲食業	0.069	0.154	0.167	0.105	1.125	0.095
非生産業	0.095	0.190	0.196	0.216	0.324	1.256
計	2.092	3.093	3.101	2.460	2.471	2.304

表6 中国全国ベース レオンチェフ逆行列

	農林水産業	工業	建設業	運輸・通信業	商業・飲食業	非生産業
農林水産業	1.262	0.229	0.151	0.087	0.106	0.086
工業	0.552	2.395	1.493	0.888	0.662	0.791
建設業	0.002	0.004	1.012	0.004	0.012	0.019
運輸・通信業	0.035	0.064	0.079	1.038	0.102	0.054
商業・飲食業	0.068	0.165	0.179	0.098	1.088	0.102
非生産業	0.054	0.088	0.081	0.063	0.177	1.142
計	1.973	2.945	2.995	2.178	2.145	2.194

表7 グレート渤海経済地域8 港湾品目別取扱量の計量分析

被説明変数 (自然対数)	説明変数		自由度調整済み				D.W.
	定数項	農林水産業	建設業	運輸・通信業	商業・飲食業	決定係数 R <sup>2</sup>	
全品目・輸出	9.625 ** ( 80.882 )				2.966E-4 ** ( 4.098 )	0.885	3.100
全品目・輸入	10.605 ** ( 20.727 )	-2.166E-3 ** ( -5.482 )	3.357E-7 ** ( 4.109 )	1.605E-3 ** ( 5.446 )		0.976	3.000
石炭・輸出	9.045 ** ( 47.307 )				2.710E-4 ( 2.296 )	0.981	2.899
石油・輸入	3.868 ** ( 17.059 )				1.606E-3 ** ( 7.960 )	0.884	1.901
その他・輸出	6.984 ** ( 29.968 )				8.118E-4 ** ( 4.207 )	0.845	1.627
その他・輸入	7.962 ** ( 29.223 )		9.292E-4 ( 1.745 )	-1.391E-3 * ( -3.527 )	7.990E-7 ( 1.984 )	0.872	2.692
コンテナ・輸出	5.780 ** ( 27.985 )	4.617E-4 * ( 3.123 )		6.631E-4 * ( 2.519 )		0.990	2.983
コンテナ・輸入	11.585 ** ( 26.737 )	-4.571E-3 ** ( -13.487 )	8.018E-7 ** ( 11.853 )	2.251E-3 ** ( 7.834 )		0.988	1.973

(注) (1) \*, \*\* はそれぞれ5%, 1%有意  
(2) ( ) 内はt値

表8 グレーター渤海経済地域 港湾取扱発生係数

(単位: 万トン/億元)				
港湾取扱	農林水産業	建設業	運輸・通信業	商業・飲食業
全品目・輸出				3.111
全品目・輸入	-1.392		6.051	
石炭・輸出				1.463
石油・輸入				0.393
その他・輸出				1.278
その他・輸入		0.905	0.703	
コンテナ・輸出	0.844		0.919	
コンテナ・輸入	-0.171		2.246	

表9 産業部門別港湾取扱誘発係数(全品目・輸出)

(単位: 万トン/億元)					
	基本モデル	内生モデル	内生効果(比)	内生効果(差)	貢献度(%)
農林水産業	0.215	0.537	2.500	0.322	60.0
工業	0.479	0.690	1.442	0.211	30.6
建設業	0.520	0.752	1.447	0.232	30.9
運輸・通信業	0.327	0.529	1.619	0.202	38.2
商業・飲食業	3.502	3.733	1.066	0.231	6.2
非生産業	0.297	0.519	1.748	0.222	42.8
合計	5.339	6.762	1.266	1.422	34.8(平均)

表10 最終需要項目別港湾取扱誘発係数(全品目・輸出)

(単位: 万トン/億元)					
	基本モデル	内生モデル	内生効果(比)	内生効果(差)	貢献度(%)
農村世帯消費	0.621	0.880	1.415	0.258	29.4
都市世帯消費	0.800	1.034	1.293	0.234	22.6
政府消費	0.731	0.954	1.306	0.223	23.4
固定資本形成	0.574	0.801	1.396	0.227	28.3
在庫純増	0.722	0.962	1.333	0.240	25.0
純移輸出	1.849	2.146	1.161	0.298	13.9
合計	5.297	6.777	1.279	1.480	23.8(平均)

表11 産業部門別港湾取扱誘発係数(全品目・輸入)

(単位: 万トン/億元)					
	基本モデル	内生モデル	内生効果(比)	内生効果(差)	貢献度(%)
農林水産業	-1.452	-1.452	1.000	0.000	0.0
工業	0.315	0.340	1.078	0.025	7.2
建設業	0.528	0.559	1.058	0.031	5.5
運輸・通信業	6.433	6.459	1.004	0.026	0.4
商業・飲食業	0.382	0.414	1.084	0.032	7.7
非生産業	0.370	0.403	1.092	0.034	8.4
合計	6.576	6.723	1.022	0.147	4.9(平均)

表12 最終需要項目別港湾取扱誘発係数(全品目・輸入)

(単位: 万トン/億元)					
	基本モデル	内生モデル	内生効果(比)	内生効果(差)	貢献度(%)
農村世帯消費	-0.273	-0.257	0.939	0.017	-6.4
都市世帯消費	0.187	0.210	1.120	0.023	10.7
政府消費	0.362	0.394	1.090	0.033	8.3
固定資本形成	0.409	0.436	1.067	0.027	6.3
在庫純増	-0.009	0.010	-1.064	0.019	194.0
純移輸出	0.256	0.274	1.068	0.018	6.4
合計	0.931	1.067	1.146	0.136	36.5(平均)