

【テーマ】市町村産業連関表を用いた産業連関分析

【日時】2023年10月27日(金) 18時30分～21時20分

【講師】福知山公立大学 地域経営学部 准教授 三好 ゆう 氏

三好先生は財政学がご専門である。経済波及効果や生産額の増加、さらに税収効果を測定するため、5年前から産業連関表作成、産業連関分析を始められた。総務省も産業連関表を公表しており、20何ページもあるような資料である。大学などで習う機会がほとんどなく、独学で研究されている方が多い。三好先生も市町村産業連関表を作成されているが、いまだ研究レベルで、画一的な方法も定まってないのが現状とのことである。精度の高い市町村産業連関表を作るため、日々格闘されている。本日のWSは産業連関分析、波及効果試算について学ぶ。

## 1. 産業連関表のしくみを理解し、表の見方を習得する

### (1) 産業連関表の誕生

作業連関表は、産業の全体像、それから産業間の取引実態が分かる資料である。投入産出表とも言い、英語ではInput-Output Tablesと呼ばれる。Input-Output Tablesなので、IO表という表記がされることもあり、市町村産業連関表は、市町村IO表、都道府県産業連関表は都道府県IO表と表現することが多い。学术论文でも同様の表記がなされる。

アメリカの経済学者のレオンチェフが1936年に初めて考案した。元々は一国全体の経済生産活動を表す表(経済表)があったが、それをアレンジしてIO表を作った。当時、27歳ぐらいで、のちに(1973年)このIO表によってノーベル経済学賞を受賞した。この産業連関表が考案された背景には、第2次世界大戦において、どれだけの資源を、どこに投入したらいいのかアメリカ軍が計算する目的があった。当時この産業連関表の開発は、今でいう宇宙開発などと同じようにして、各国でしのぎを削っていた。

産業連関表は一定期間、財サービスが各産業部門間でどのように生産されて販売されたかを、行列の形で一覧表にまとめている。一定期間とは通常1年間であり、1年間の生産活動を表している。業種に関しては産業連関表の世界では部門と呼ぶ。日本標準産業分類の分類に概ね沿った形で分類を行っており、経済活動を生産ベースで表す統計である。企業の財務諸表は本社で計上することが多いが、生産活動ベース(アクティビティベース)で捉えるのが産業連関表である。例えば名古屋市では自動車部門が生産額0となる。完成車を作って初めて計上するので、産業連関表では卸売に計上する。アクティビティベースで捉えるからこそ、まさに地域の生産力がどれだけあるかを表すのが産業連関表である。工業統計は町と村は公表されない。経済センサスも従業員数しか出さない。それぞれの市町村単位で、どれだけの地場力を持っているかわかるのは、産業連関表だけである。日本では10個の府省庁の共同作業で、全国表と呼ばれるものが5年ごとに作成される。最新版は平成27年で、全国表が5年ごとにまず作成され、それを受けて各都道府県が都道府県表を作る。よって都道府県表も5年ごと。全国表の発表から2年後ぐらいが多い。

(2). 産業連関表のしくみ

タテ列は中間投入と粗付加価値に大きく分かれている。中間投入は、各産業部門でどれだけ原材料調達しているかを表し、粗付加価値は、雇用者所得なのか、営業余剰なのか等を表す。それに対してヨコ行で見ていったのが、中間需要と最終需要である。中間需要とは、どこに販売されていったのか、最終需要とは、どこで消費されたのか、あるいは投資に回ったのかを表す。一部は海外に出ていくので輸出となり、輸入に関してはマイナス概念になる。これらも含めてどれだけ生産されたかを、1番右側、あるいは1番下の行・列でトータル生産額の形で表す。

中間投入は原材料の費用割合を表す(インプット)。タテ列を足し合わせていったら、最後生産額になる。農林漁業の部門であれば、農林漁業から原材料を仕入れた分、工業部門から仕入れた分、製造業から仕入れた分とあり、農林漁業部門で雇用者所得がどれだけ、営業余剰がどれだけを全部足し合わせたら最後生産額となる。

ヨコ行は販路構成であり、作ったものがどう流れていったのかを表す。農林漁業部門において、農林漁業部門に販売された分、工業部門に販売された分、消費に回った分、輸出がどれだけ、あるいは輸入がどれだけかと表す。輸入だけはマイナス概念で、これだけ引いてトータル農林漁業部門の生産額がどれだけかが右端に表される。

産業連関表の優れている点は、タテ列で見た時のトータルとヨコ行で見た時のトータルが完全に一致することである。どこから調達して作ったかという費用構成と、作ったものがどこに回ったかという販路構成を2側面から見ていて、生産額の  $X$  は完全に一致している。これは帳簿と同じである。さらに言うと生産、分配、支出、この三面等価が1枚の表で表されている。だからGDP表でもある。タテ列の生産と分配、ヨコ行の支出、三面が等価になっているのが産業連関表の優れた点である。

(3). 投入係数の算出

投入係数とは、タテ列の合計でそれぞれの原材料などを割った構成費であるため、単純に費用割合とも言える。農林漁業から何パーセント仕入れ、製造業から何パーセント仕入れ、付加価値、雇用者所得として何パーセント払って、というのを全て足すと1になる。この投入係数は、 $A$  で表すのが通常で、それぞれの費用割合なので、全部のマスの数字は違う。第1次産業について、第1次産業からどれだけ原材料仕入れているかを  $A_{11}$  という形で表す(パーセント)。分母は生産額である。特徴として、この投入係数と呼ばれるものは、短期的には安定性を持っている。つまり5年ごとに作られるが、5年間は変わらない。マクロ統計なので、劇的に費用構成が変わることは短期的にはないということを前提にモデリングしていく。

(4). 産業連関表の特徴・性格・活用方法

産業連関表の3つの特徴の1つ目は産業間、産業部門間の取引関係を表している。2つ目が消費、投資について。消費は民間と政府に分かれ、民間最終消費支出と政府最終消費支出になる。そして総固定資本形成が投資である。3点目として雇用者所得、営業余剰などの付加価値部門を表している。付加価値には、間接税、資本減耗いわゆる原価償却も含む。これらをトータルで表し、

端的には三面等価を1枚の表にしている。

産業連関表の他の統計との違いはマクロ経済統計である点である。マクロ統計であるので、ある一定の地域の統計であり、ミニマムは市町村単位となる。そして加工統計、つまり推計であり、1つ1つのセルを全部推計で計算して作っていく。13部門ならば、 $13 \times 13$ のマトリックスとなる。ゼミで作っているのは108部門で、最大は528の基礎分類である。統合中分類は108部門、次が37部門で、最小が13部門となる。108部門さえ作ってしまえば、この37部門に統合すればいいだけで、部門統合して37部門、さらにそれを部門統合して13部門を作ればいい。13部門しか作らなければ108部門は作ることができない。

推計なので研究者、業界においても、産業連関表に批判的な方はいる。それも含めて、産業連関表がどういう性格を持っていて、どうやって作っていくのかを知っていただきたい。産業連関表自体は加工統計で推計をしている。その推計の精度を上げていくことが重要で、経済理論に反した作り方もダメである。産業連関表は縦と横の数字を合わせなければならない。式に何回か微分するといずれ数値が0になるので、帳尻を合わせることもできるが、それでは数字が意味を持たなくなる。

市町村IO表を作る場合は、都道府県の投入係数をそのまま使う。問題は移出と移入、輸出と輸入で、特に難しいのは移出と移入である。どこで生産活動が行われ、誰がどこで消費しているかを捉えるのは大変で、それをいかに現実的なものとして精度を高めていくかが難しい。日本国内ではほとんど研究されてないので、英語論文と格闘しているところである。都道府県レベルまでは、アンケート調査によって現実値を捉えて、それを使って調整するというサーベイ法がある。ただ、市町村単位ではリソース不足でサーベイ法は困難である。世の中では波及効果、経済効果が流行っているが、真の威力を発揮するのは経済構造分析である。町が意外な姿を見せてくれるのは面白い。

波及効果は池に石を投げ込んだとき池にできる波紋に例えられる。マラソン大会が石で、地域全体にどうやって広がっていくかが波及である。マラソン大会やりますとなると、マラソン大会に参加するランナーが、前日あるいは走り終わった後に飲み食いする。そうすると、飲食サービス部門で新たにこの波紋という形で広がる。飲食店さんは、お客さんいっぱい来るから、多めに仕入れる。原材料仕入れると農業だったり漁業だったりに広がる。スーパーはバイトを多めに入れるので雇用者所得が増える。主催者側(行政)がチラシを用意して、政府の最終消費支出が発生する。弾幕や垂れ幕など各種印刷が発生する。印刷製版製本部門に依頼して作ってもらう。Tシャツ作るなら衣料部門となる。そういう形で、マラソン大会やりますということによって、どんどん、どんどん幅が広がっていく。これが波及効果である。大切なのは域内の事業者が発注することであり、大都市の事業者が発注すると、波及効果が減少する。

#### (5). 特化係数

地域のある産業の生産額が地域全体の生産額に占める割合を全国の当該産業の割合で除いたものを、全国の平均的な産業構造と比較したものが特化係数である。国平均で1%の産業割合がある地域では2.5%占めていたという、特化係数2.5となる。特化係数が1を超えていたら産業特

化しているといわれ、例として富山県は概して特化係数が大きい。県の政策で、産業集積が大きくかつ成功している。産業連関表を作ってみても、富山県はきちんと産業をばらけさせていて、凸凹がない。部門の違いはあるが、どこの地域、どの市、町に住んでいても、必ず雇用はある。

特化係数は小さい町になるほど、高い特化係数が出る傾向にある。大都市ほどどの産業部門も持っているので、この部門に特化してというのは少ない。例えば京都府内では、舞鶴市は「公務」部門の特化係数が高い。海上自衛隊、海上保安庁、財務省近畿財務局の出張所が所在する。宮津市は「金融」部門が高い。京都北都信用金庫の本社があるためである。

2. 波及効果試算のしかたを理解し、事例を用いて実践する

(1) 波及効果試算に用いる経済モデル

波及効果の試算に用いる経済モデルは3つ過程がある。1つはただ1つの生産物を生産している。2つ目が生産技術で、規模に対して収穫一定である。3つ目として外部交換は存在しない。

基本モデル(均衡産出高モデル)では輸出が登場して  $E$ 、輸入を  $M$  と表す。

(2) 直接効果・間接一次効果の試算方法

○ 簡便バランス式の行列表示

$$X = AX + F_2 + E - M \quad (1)$$

輸入係数  $\hat{M}$  は各部門に対する輸入の比率。左対角要素を持つ対角行列

$$\hat{M} = \begin{bmatrix} m_1 & & \\ & \ddots & \\ 0 & & m_n \end{bmatrix}$$

$$\hat{M} = \frac{M}{AX + F_2} \Rightarrow M = \hat{M}(AX + F_2)$$

これを(1)式に代入して、

$$X = AX + F_2 + E - \hat{M}(AX + F_2) \quad (2)$$

$$X = AX + F_2 + E - \hat{M}(AX + F_2) \quad (2)$$

(2)式を  $X$  について整理すると、

$$X - AX + \hat{M} \cdot AX = F_2 + E - \hat{M} \cdot F_2$$

$$\Rightarrow X - (I - \hat{M})AX = (I - \hat{M})F_2 + E$$

$$\Rightarrow [I - (I - \hat{M})A]X = (I - \hat{M})F_2 + E$$

$$\Rightarrow X = [I - (I - \hat{M})A]^{-1} [(I - \hat{M})F_2 + E] \quad (3)$$

注:  $I - (I - \hat{M})A$  の逆行列

出典：講義資料

輸入係数は、 $\hat{M}$  というふうに対角行列に直す。 $\hat{M}$  は需要に対して割合なので  $I - \hat{M}$  は域内需要に対してどれだけ外から持ってきたのか、つまり自給率を表す。

どれだけ自給率があるかを精度高く把握するかによって、計算に全部影響してくる。つまり自給率の把握がポイントとなる。(3)の  $[I - (I - \hat{M})A]^{-1}$  をレオンチェフの逆行列と呼び、これが波及効果の計算の味噌である。

逆行列係数が大きい小さいかが、全て波及効果に影響してくるので、この自給率の精度を高めないと意味がない。

産業連関表を用いて経済波及効果を試算する。

(3)式の競争輸入型可変産出高モデルを用いて、最終需要の変化 (exogenous) による、生産額の変化を試算する

$$X = [I - (I - \hat{M})A]^{-1} [(I - \hat{M})F_2 + E] \quad (3)$$

最終需要の変化 (exogenous) を  $F_2$  とすると、

$$\Delta X = [I - (I - \hat{M})A]^{-1} \cdot (I - \hat{M}) \Delta F_2 \quad (4)$$

注:  $I - (I - \hat{M})A$  の逆行列

(3)式

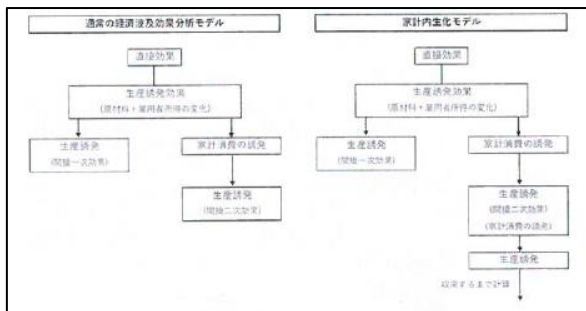
出典：講義資料

産業連関表を用いて経済波及効果を試算するということは、輸出入を含んで競争輸入型の均衡産出高モデルを用いて最終需要  $F_d$  が変化することによって、どれだけ  $\Delta X$  が増えるかということである。プラスの数字が入ればプラスになるし、マイナスの数字が入れば逆になる。レオンチェフの逆行列を掛け合わせて最終需要が変化するため、+E(輸出)は関係なくて、あくまでもこの  $F_d$  が変化することによって影響を受ける。この場合競争輸入型で考えているため、自給率を勘案している。最も簡便なのは、自給率も勘案しないモデルであるが、通常自給率を勘案する。

波及効果というのは、それによってどれだけ生産が増えたのかであるが、世間一般では波及効果に直接効果も恐らく加えている。なお産業連関の世界では、経済波及効果という言い方は使わず生産誘発効果と呼ぶ。新規需要によって、どれだけ新たに生産が誘発されたのである。

直接効果によって影響を受けた1つ目の波紋が間接1次効果で、この誘発された生産によって所得も増えるし、所得が増えれば消費が促される。そしてまた新たに生産するというのが2回転目で、間接2次効果と呼ぶ。事例研究や論文では、1次効果と2次効果+直接効果を波及効果としているものが多い。

### (3)家計内生モデルによる波及効果の試算方法



出典：講義資料

石が直接効果でずっと波が広がっていく。その波の全ての広がりを最後まで含めて計算することが、家計内生モデルと呼ばれるものであり、家計の所得、消費行動を産業連関モデルに組み込む。生産の変化は所得の変化をもたらす、消費の変化をもたらすという、この循環を果てしなく最後まで収束するまで計算するモデル式を家計内生モデルと言う。家計内生モデルまで使った論文は少ない。

計算しても小さいからか大体間接1次2次で終わってしまっている。できれば、この収束するまで計算するのが1番良い。生産誘発効果がありましたが間接1次効果で、家計の消費が誘発されて間接2次効果がおこり、その生産誘発がさらにまた所得を増やして、増えた所得によって消費が促されて、促されればまた生産が行われを収束するまで計算する。

家計内生モデルでは、レオンチェフの逆行列係数よりも必ず数字は大きくなる。

### (4)波及試算の演習

省略

(5)波及試算の際の留意点

波及効果は必ず 1 以上になる。そして最終需要の通知は説明責任を伴う。世間ではどうやって計算しているかとか疑問を持たず、数字だけが 1 人歩きする。産業連関表で経済構造、産業構造を見るのは問題ないが、波及を計算するとなると、気を付けた方がよい。また、計算モデルで出した数値と、住民の実感が乖離しているのもよくない。実感に近いような形で公表するには、行政など社会的に責任のある立場のところで行う必要がある。全国表はきちんとサーベイ法に基づいて作られているが、市町村レベルでは無理で、ノンサーベイで推計していくことになる。都道府県によっては、移出と輸出、移入と輸入を分けるのは無理で、移輸出、移輸入という形でまとめている。すると、その県内の市町村の産業連関を作る時は、同じように分けられない。よって、市町村産業連関表も移輸出計、移輸入計とするよりないのである。なお京都、兵庫、大阪などは、分けて表記している。

質疑応答

Q1.波及試算において新型コロナの影響は計算できますか？また物価上昇などの影響は考慮していますか？家計内生化モデルで収束させるということは、積分計算をするということですか？

A1.コロナの経済損失の試算については、論文が出始めています。 $F_d$  にマイナスの数字入れた場合の計算結果が。一方で、ステイホームで家電業界がどれだけ儲かったなどの波及試算も出てくるかもしれません。物価変動については、使う産業連関表の時点の価格なので考慮していません。実質値でなく名目値となります。家計内生化モデルは波紋の広がり全てをとらえる計算式で、積分の収束とは異なります。

Q2.自動車メーカーで働いていますが、本社工場で車の生産をやめ、域内の労働者が 1000 名ほど減りました。生産額は大きく減っているけれども、地域経済に深刻なインパクトがあるようには見えません。産業連関表と、実際のインパクトにはかなりギャップがあるのではないのでしょうか？

A2.おそらくトヨタの場合と同じようにして、これから商業という形で計上されると思います。大体、生産額は労働生産性で考えるので、1000 人も減るのなら、生産終了を引き止める話があってもよかったですように思います。地域全体の生産額と考えた時には、自動車部門の生産額が減ります。ただ工業用地が空いて別の企業が入ると思うので、マクロ統計で見た時は、地域全体の生産額の大きな減少は避けられるのではと想像します。

Q3.住宅メーカーで働いています。経済効果を高めるには、住宅団地の建築現場の地元企業から仕入れをしたらよろしいでしょうか。

A3.できれば域内の企業からの仕入れの方がいいです。なお住宅の場合は、人口が増えることによって、地域内の雇用者所得、消費は絶対増加します。定住人口を増やしたらどれだけ波及効果が出るかという研究、試算もいくつもあります。住宅メーカーがどれだけ域内の企業から仕入れたかよりも、どれだけ地域に人を集めたかの方が、大きな経済効果につながると思います。

以上