ふくい統計リポート

平成26年2月28日

# No.5　価格の変化による影響は？
# ～産業連関表を用いた価格波及効果分析モデル～

はじめに

近年、原油や小麦粉などの輸入価格の上昇により、身の回りの様々な製品の価格が上昇するというニュースをよく耳にします。また、政府の経済対策（いわゆるアベノミクス）では、デフレ脱却を目指し、物価の上昇を目標の一つに掲げています。物価が上昇して、原材料として利用される物の価格が上昇すれば、それをもとに生産される製品の価格も上昇していくということは感覚的には理解できると思いますが、どれぐらいの影響があるかということを数字で示す（価格が平均で○%上昇するとか）ことはできないでしょうか。

そこで今回は、ある製品の価格上昇が他の産業の価格にどの程度影響を及ぼすかを、産業連関表を用いて分析するモデルについて説明し、その価格上昇が私たちの暮らしにどの程度の影響を与えるかを考えてみます。

## １　価格波及効果とは何か

### （１）価格波及効果とは

価格波及効果とは、『ある商品の生産価格が上昇すると、その商品を用いて生産している他の商品の生産価格が上昇し、さらにその商品を用いて生産している商品の生産価格が上昇するという連鎖が生じることにより、結果として各産業の生産価格が上昇する効果』を指しています。

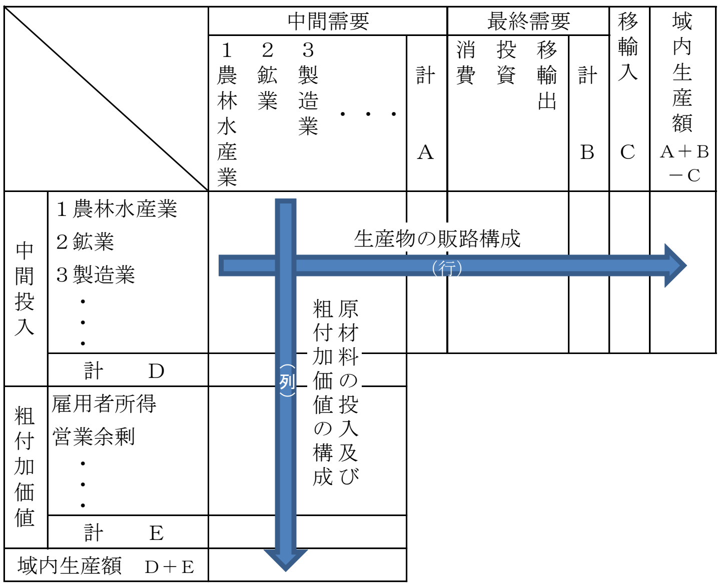
例を挙げますと、原油の価格が上昇する場合、ガソリンや灯油などの石油製品の価格をはじめとして、原油を原材料としている化学製品の価格や原油を燃料として発電している電気料金などが上昇すると考えられます。さらに、ガソリン等の価格が上昇すれば、運輸業の貨物運賃も上昇し、運輸コストが増える結果、その他の製品やサービスの価格も上昇するなどといったように、一つの商品の価格の上昇が他の多くの財・サービスの価格の上昇をもたらすことが考えられます。

このように、ある産業で価格が上昇する場合に、他の産業でどれぐらいの価格上昇を引き起こすかを計算していくのが価格波及効果分析です。

### （２）価格波及効果分析の原理

価格波及効果は、産業連関表を用いて計算します。産業連関表の仕組みについて簡単に説明しますと、産業連関表（取引基本表）をタテ方向の列に沿って読むと、生産のためにどの産業からどれだけの原材料を購入し、どれだけの粗付加価値を付けて生産したかという費用構成が分かります。

図１　産業連関表（取引基本表）の構造




一方、ヨコ方向の行に沿って読むと、生産されたものがどの産業へ販売されたか、どれぐらい消費や投資等に回ったかという生産物の販路構成が分かります（図１）。

価格波及効果分析では、タテ方向に見た費用構成を中心とした収支バランスに基づく「均衡価格モデル」と呼ばれる分析手法を用いて分析していきます（※1）。

産業連関表をタテ方向に見れば、何をどれぐらい使用して財・サービスを生産したかということが分かりますから、その情報を利用して、ある産業の製品の価格が変化したときに、その製品を原材料として使う産業の製品の価格がどれぐらいの影響を受けるかを追っていくことができるという仕組みです。

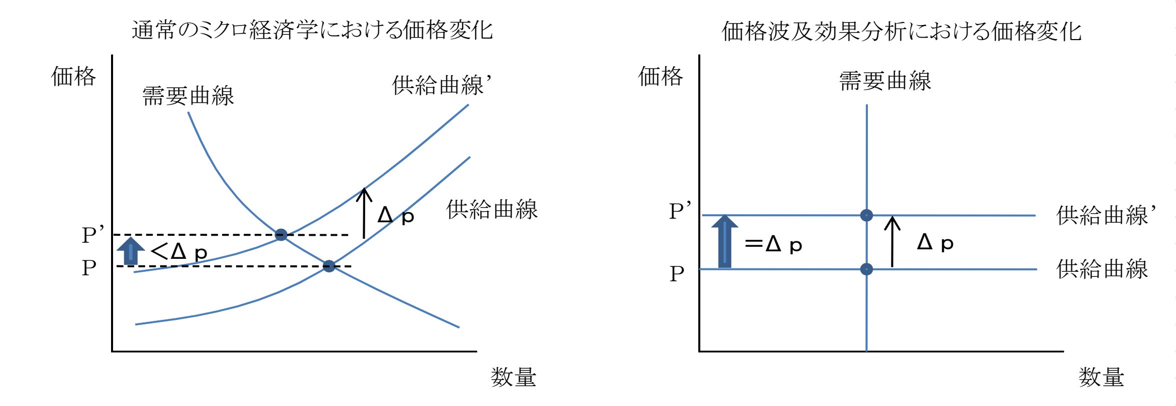
※１　ちなみに、産業連関表をヨコ方向に見た販路構成に着目して、モデル式（「均衡産出高モデル」といいます）を構築して分析する手法が経済波及効果分析です。経済波及効果分析については、平成 25 年３月に公表した「ふくい統計リポート」No. ３で取り上げていますので、興味のある方はお読みください。

### （３）価格波及効果分析の注意点

価格波及効果分析においては、原材料等の投入構造は変わらないもの（使用する分量や構成比は変わらない、すなわち、投入係数は一定である）という仮定の下で計算しており、その投入構造のまま財やサービスが生産され、原材料等のコスト上昇はそのまま価格に転嫁されることを想定しています（コストプッシュ型）。しかしながら、現実の経済では、生産性の向上や利潤の削減によりコスト上昇分を吸収して価格への転嫁が抑えられたり、便乗値上げのように過剰に価格に転嫁されたりすることも予想されますが、分析では反映されません。

また通常は、図２に示すとおり、価格が上昇すれば需要は抑えられ、需要が減少することで価格の上昇も抑えられるということが予想されます。しかし、価格波及効果分析では需要の変化は一切考慮せずに計算していきますので、分析結果は競争市場で成立すると期待される計算上の均衡価格（シャドウプライス）的な意味合いの濃いものとなります（理論的なことや語句の意味等については、経済学の本などを参照してください）。分析結果は、価格上昇の目安、あるいは価格変化の上限を示すものと理解するのがよいでしょう。

図２　価格波及効果分析における価格変化の模式図




※２　均衡価格モデルでは、計算によって求められる数字は「率」であり、「金額」ではありません。すなわち、「○○部門の価格が○%上昇したら、他の部門あるいは全体で○%価格が上昇する」ということが計算できるものであり、「○円上昇したら」という仮定では計算できません。

## ２　特定の部門の価格変動による価格波及効果分析モデル

### （１）分析のためのモデル式

まず、特定の産業部門の財・サービスの価格が変化する場合の分析モデルを考えます。例えば、原油価格が上昇した場合に、他の産業部門でどれぐらいの価格上昇をもたらすかを分析するものです。価格波及効果を計算するにはモデル式がありますが、この特定部門の価格変化の影響を試算するには、モデル式をそのまま適用して計算することはできず、そのつど新たな逆行列係数を作成して計算するという複雑な作業が必要となります。なお、モデル式やその導出方法の詳細は、本リポートの巻末（9～13 ページ）に参考として記載していますので、そちらを参照してください。

そこで、新たな逆行列係数を作成しなくても価格波及効果を計算することができる簡易的な方法を紹介します。それは、既存の逆行列係数表の当該特定部門が記載された行の数値を利用して計算する方法です。具体的な考え方は 11～13 ページに記載していますので、ここでは省略しますが、逆行列係数表の数値を$b_{ij}$で表すと、産業ｉの価格が$\Delta p_i$だけ変化したときの産業全体の価格変化$\Delta P_d$は、

$$\Delta P_d = {}^t(b_{i1}/b_{ii},\ b_{i2}/b_{ii},\ \cdots,\ 1\ (=b_{ii}/b_{ii}),\ \cdots,\ b_{in}/b_{ii})\,\Delta p_i$$

で計算することができます。すなわち、逆行列係数表の第ｉ行目の各数値を、産業ｉの行と列の交点となっている数値$b_{ii}$で割ったものを転置して列ベクトルにし、これに産業ｉの価格変化率$\Delta p_i$を掛け合わせたもので計算されます。

なお、今回のリポートでは詳しくは触れませんが、特定の部門の移輸入品の価格が変化した場合の価格波及効果は、次のモデル式で計算することができます（記号の意味は 11 ページを参照）。

$$\Delta P_d = {}^t[\{I-(I-M)A\}^{-1}]\ {}^t(MA)\,\Delta P_m$$

### （２）分析事例

#### ① 電気料金の価格が５％上昇した場合の価格波及効果

円安や原油高騰の影響により火力発電の燃料となる石油の価格が上昇し、電気料金も値上げになるというニュースをよく耳にします。電気は私たちの生活には必要不可欠なものですが、仮に電気料金が５％上昇したら、他部門の価格への波及効果はどうなるかについて試算してみます。

福井県内で使用する電力はすべて県内で生産されたものとみなすことができますので、電気の移輸入ということは考えずに、「電力・ガス・熱供給」部門で５％価格が上昇するという条件で、各部門における価格上昇率を計算します。

計算結果（表１）を見ると、鉄鋼部門が 0.35％上昇と影響が最も大きく、次に水道・廃棄物部門（＋0.27％）、窯業・土石製品部門（＋0.15％）と続きます。やはり、製造工程で電気を多く使うような製造業の部門において価格上昇の影響が大きく計算される結果となっています。各部門の上昇率を産業連関表（取引基本表）の県内生産額で加重平均すると、全産業部門平均では 0.61％の価格上昇になると求められます。

表１　電気料金の価格が５％上昇した場合の価格波及効果

| 部門名 | 価格変化率(％) |
|---|---|
| 農林水産業 | 0.04 |
| 鉱業 | 0.13 |
| 飲食料品 | 0.07 |
| 繊維製品 | 0.12 |
| パルプ・紙・木製品 | 0.14 |
| 化学製品 | 0.11 |
| 石油・石炭製品 | 0.09 |
| 窯業・土石製品 | 0.15 |
| 鉄鋼 | 0.35 |
| 非鉄金属 | 0.12 |
| 金属製品 | 0.08 |
| 一般機械 | 0.05 |
| 電気機械 | 0.07 |
| 情報・通信機器 | 0.11 |
| 電子部品 | 0.09 |
| 輸送機械 | 0.06 |
| 精密機械 | 0.14 |
| その他の製造工業製品 | 0.10 |
| 建設 | 0.04 |
| 電力・ガス・熱供給 | 5.00 |
| 水道・廃棄物処理 | 0.27 |
| 商業 | 0.11 |
| 金融・保険 | 0.02 |
| 不動産 | 0.01 |
| 運輸 | 0.05 |
| 情報通信 | 0.05 |
| 公務 | 0.07 |
| 教育・研究 | 0.10 |
| 医療・保健・社会保障・介護 | 0.07 |
| その他の公共サービス | 0.03 |
| 対事業所サービス | 0.04 |
| 対個人サービス | 0.13 |
| 事務用品 | 0.03 |
| 分類不明 | 0.07 |

さて、この価格上昇を家計への影響という観点でとらえるとどうなるでしょうか。総務省「家計調査」によれば、福井市における１世帯当たり年平均１か月間の実収入（平成 24 年平均の総世帯のうち勤労者世帯）は 462,647 円ですので、年収 550 万円の家計をモデル世帯として考え、家計への影響を試算してみます。家計における部門ごとの消費支出の割合を、家計調査における消費支出の構成割合と同じであると仮定すれば、年収 550 万円の世帯における消費支出の増加額（※３）は、＋0.33％増の年間 10,288 円増加すると計算されます。

この支出増加額を部門別に見ていくと（８ページの表４参照）、価格が５％上昇する電力・ガス・熱供給部門（≒電気料金）が全体の増加分の約 75％（7,692 円）を占めて最も大きいですが、これを月に直せば 641 円程度です。日ごろから節電に取り組んでいけば、対応できる金額かもしれません。

次に影響が大きいのは対個人サービス部門への支出増加（年間 824 円）です。対個人サービス部門には、娯楽サービスや飲食店、宿泊業、洗濯・理容・美容・浴場業などが含まれており、他のサ

ービス業に比べて多くの電気を使う部門（価格上昇率が＋0.13％で６番目に大きい）とも言えますが、私たちが普段からこれらのサービスをいかに多く利用しているかということが分かります。

なお、この数字は、価格波及効果分析の前提である価格が上昇しても需要は変化しない、つまり、家庭での購入数量は変化しないという前提の上での分析結果であることに留意してください。実際の消費行動では、価格が上昇すれば、その分購入数量を減らすということが想定されますので、家計における消費支出の増加額はもっと抑えられると予想されますから、この計算結果は、理論上の上限値と見るべきでしょう。

※３　平成 24 年家計調査年報から、福井市の総世帯（二人以上の世帯と単身者世帯を合わせた世帯）のうち勤労者世帯の消費転換率（受け取った所得のうち、貯蓄に回る分を除いた消費に回る金額の割合）として消費支出額を実収入で割った 0.565 を用いて計算しています（以下も同じ）。以下、本リポートでは、単に「家計調査」という場合は、平成 24 年平均の福井市の結果を用いるものとします。

### ② 公共料金が５％上昇した場合の価格波及効果

公共料金が５％上昇した場合の影響はどうなるでしょうか。公共料金についての明確な定義はなく、便宜上その料金や価格に対して国や地方公共団体等による関与のあるものを公共料金と呼んでおり、具体的には、電気料、ガス代、上下水道料、公営住宅家賃、リサイクル料金、診療代、鉄道運賃、バス代、タクシー代、郵便料、電話料、国・公立学校の授業料、各種手数料などの品目があります（参考：総務省「平成 22 年基準　消費者物価指数の解説」）。

これらすべての品目を網羅すると、全部で１０部門に該当することになりますが、その中には生産額が当該部門のごく一部に過ぎない品目もありますので、今回の分析では、公共料金の上昇は、「電力・ガス・熱供給」、「水道・廃棄物処理」、「公務」、「教育・研究」、「医療・保健・社会福祉・介護」の５部門において料金が５％上昇した場合を想定することにします。

こういった公共部門では、サービスの移輸入はあまり想定されませんので、移輸入品についてのモデル式は使用しません。ただし、この簡易な分析モデルでは、一つの部門における価格上昇の影響しか計算できません（複数部門での価格上昇は計算できません）ので、今回は上記５部門について、それぞれ価格が５％上昇した場合の価格波及効果を計算し、その価格上昇率を合算して影響を見ることにします（※4）。なお、上記の５部門は価格上昇率を５％で据え置きます。

※４　厳密には、当該５部門を統合した逆行列係数を新たに作成して、それを用いてモデルを再構築して計算するか、当該５部門を外生化した逆行列係数を新たに作成して、モデル式（12 ページの⑩式）を用いて計算する方法がより正確でしょう。そうすれば、複数部門での価格上昇の影響を一度に計算することが可能です。

表２　公共料金が５％上昇した場合の価格波及効果

| 部門名 | 価格変化率の内訳（%） | | | | | 合計（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 電力・ガス・熱供給 | 水道・廃棄物処理 | 公務 | 教育・研究 | 医療・保健・社会保障・介護 | |
| 農林水産業 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.06 |
| 鉱業 | 0.13 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.18 |
| 飲食料品 | 0.07 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.10 |
| 繊維製品 | 0.12 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.18 |
| パルプ・紙・木製品 | 0.14 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.18 |
| 化学製品 | 0.11 | 0.04 | 0.00 | 0.18 | 0.00 | 0.33 |
| 石油・石炭製品 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.13 |
| 窯業・土石製品 | 0.15 | 0.02 | 0.01 | 0.08 | 0.00 | 0.25 |
| 鉄鋼 | 0.35 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.42 |
| 非鉄金属 | 0.12 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.17 |
| 金属製品 | 0.08 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.12 |
| 一般機械 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.06 | 0.00 | 0.14 |
| 電気機械 | 0.07 | 0.01 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 0.19 |
| 情報・通信機器 | 0.11 | 0.01 | 0.00 | 0.22 | 0.00 | 0.35 |
| 電子部品 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 0.14 | 0.00 | 0.24 |
| 輸送機械 | 0.06 | 0.01 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.13 |
| 精密機械 | 0.14 | 0.01 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.30 |
| その他の製造工業製品 | 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.15 |
| 建設 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.07 |
| 電力・ガス・熱供給 | 5.00 | | | | | 5.00 |
| 水道・廃棄物処理 | | 5.00 | | | | 5.00 |
| 商業 | 0.11 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.15 |
| 金融・保険 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.05 |
| 不動産 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 |
| 運輸 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.08 |
| 情報通信 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.00 | 0.14 |
| 公務 | | | 5.00 | | | 5.00 |
| 教育・研究 | | | | 5.00 | | 5.00 |
| 医療・保健・社会保障・介護 | | | | | 5.00 | 5.00 |
| その他の公共サービス | 0.03 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| 対事業所サービス | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.06 |
| 対個人サービス | 0.13 | 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.25 |
| 事務用品 | 0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.04 |
| 分類不明 | 0.07 | 0.09 | 1.40 | 0.07 | 0.00 | 1.63 |

計算結果（表２）を見ると、５部門を除けば、鉄鋼部門において価格上昇率が＋0.42％と最も影響が大きく、次いで、情報・通信機器部門（＋0.35％）、化学製品部門（＋0.33％）、精密機械部門（＋0.30％）と続きます。また、価格変化率の内訳を見れば、電力・ガス・熱供給部門の価格上昇の影響が最も大きく、公務部門や医療・保健・社会福祉・介護部門における価格上昇は、他の部門にはあまり影響を及ぼさないことがわかります。

これらの価格上昇による年収 550 万円のモデル家計への影響を計算すると、支出が年間 29,631 円増加する（増加率＋0.95％）計算結果となります。支出増加額を部門別に見ると（８ページの表４参照）、価格が５％上昇する教育・研究部門への支出増加が 12,074 円と最も大きくなります。価格が５％上昇する５部門全体では 25,804 円です。５％上昇の５部門以外の支出増加額は年間 3,827 円となり、月当たりに直せば 319 円程度です。

意外なところでは、５％上昇の５部門以外の部門のうち飲食料品の支出増加額 555 円が２番目になっています。価格上昇率自体は他の部門に比べてもそれほど高くない（＋0.10％）のに、支出額が増えるということは、私たちが普段から多く購入しているものだから、塵も積もれば山となるというように影響が積み重なって、家計への影響も大きくなっていると言えるでしょう。

## ３　粗付加価値率の変動による価格波及効果分析モデル

### （１）分析のためのモデル式

次に、粗付加価値率（営業余剰率、雇用者所得率、資本減耗引当率など）が変化する場合の分析モデルを考えます。例えば、ある産業（複数もしくは全産業の場合も含む）で雇用者に支払う賃金が上昇すれば、その産業の生産物の価格がその分だけ上昇し、その生産物を原材料として使っている別の産業の価格の上昇も引き起こすことになりますが、それがどの程度上昇するかを分析するものです。この価格波及効果を分析するためには、以下のモデル式を適用することになります。モデル式の記号の意味や導出方法については、９～11 ページを参照してください。

$$\Delta P_d = {}^t[\{I-(I-M)A\}^{-1}]\Delta V$$

逆行列係数の転置行列 ${}^t[\{I-(I-M)A\}^{-1}]$ に、粗付加価値率の変化率$\Delta V$を掛けてやれば、産業全体の価格の変化率$\Delta P_d$を簡単に計算することができるというものです。ここで使用する逆行列係数は新たに作成する必要はなく、経済波及効果分析で使用するものと同じものです。

### （２）分析事例

**全産業で賃金が５%上昇した場合の価格波及効果**

全産業で賃金（雇用者所得）を一律に５%上昇させた場合の価格波及効果について見てみます。

今回、全産業で５%上昇という条件としましたので、全３４部門で賃金が５%上昇として価格波及効果分析を行うと（※5）、各部門の価格上昇率が計算されます（表３参照）。各部門の価格上昇率を産業連関表の県内生産額で加重平均すると、全産業部門平均で 1.57%の価格上昇になると求められます。

この価格上昇による年収 550 万円のモデル家計への影響はどうでしょうか。価格波及による消費支出の増加額は年間 49,392 円増加する（増加率＋1.59%）と計算されます（部門ごとの内訳は表４を参照）。

賃金が５%上昇ということは、収入が年間で 24.75 万円増加する計算になりますが（※6）、このうちの可処分所得（実収入から税金や社会保険料などを引いた額で、いわゆる手取り収入）は、家計調査の結果から、209,905 円と計算されます。賃金上昇に伴う価格波及による消費支出の増加が 49,392 円あったとしても、収入の増加分の

表３　賃金が５%上昇した場合の
価格波及効果

| 部門名 | 価格変化率(%) |
|---|---|
| 農林水産業 | 1.01 |
| 鉱業 | 1.17 |
| 飲食料品 | 1.04 |
| 繊維製品 | 1.70 |
| パルプ・紙・木製品 | 1.35 |
| 化学製品 | 0.96 |
| 石油・石炭製品 | 0.99 |
| 窯業・土石製品 | 1.50 |
| 鉄鋼 | 0.71 |
| 非鉄金属 | 0.83 |
| 金属製品 | 1.69 |
| 一般機械 | 1.56 |
| 電気機械 | 1.35 |
| 情報・通信機器 | 1.22 |
| 電子部品 | 1.35 |
| 輸送機械 | 0.98 |
| 精密機械 | 1.83 |
| その他の製造工業製品 | 1.49 |
| 建設 | 1.64 |
| 電力・ガス・熱供給 | 0.66 |
| 水道・廃棄物処理 | 1.83 |
| 商業 | 2.10 |
| 金融・保険 | 1.42 |
| 不動産 | 0.26 |
| 運輸 | 1.47 |
| 情報通信 | 1.13 |
| 公務 | 2.52 |
| 教育・研究 | 3.67 |
| 医療・保健・社会保障・介護 | 3.04 |
| その他の公共サービス | 3.09 |
| 対事業所サービス | 1.97 |
| 対個人サービス | 1.70 |
| 事務用品 | 0.52 |
| 分類不明 | 2.22 |

方が十分大きいですから、賃金の上昇による物価上昇は、私たちの生活にはプラスになると言うことができるでしょう。

※５　モデル式で計算する際の注意点ですが、ΔＶに入れるのは粗付加価値『率』の変化率であって、粗付加価値額の変化率ではありません。したがって、賃金が何%上昇するかではなく、賃金増加分を転嫁した新しい製品価格が元の価格から何%上昇するかを計算して入れる必要があります。今回の分析事例で具体的に言えば、５％×雇用者所得率により計算したものをΔＶに入れて計算しています。

※６　家計調査の結果から、勤め先収入以外の収入である 10%分（年金収入や財産収入などが該当します）は、賃金が上昇しても変化しないものとして計算しています。

表４　上記の分析事例における年収 550 万円のモデル家計の産業部門別支出増加額（年間）

単位:円

| 部門名 | 電気料金が5%上昇した場合 | 公共料金が5%上昇した場合 | 賃金が5%上昇した場合 |
|---|---|---|---|
| 農林水産業 | 42 | 65 | 1,017 |
| 鉱業 | 0 | 0 | 0 |
| 飲食料品 | 367 | 555 | 5,634 |
| 繊維製品 | 134 | 198 | 1,818 |
| パルプ・紙・木製品 | 31 | 42 | 301 |
| 化学製品 | 75 | 226 | 660 |
| 石油・石炭製品 | 145 | 202 | 1,528 |
| 窯業・土石製品 | 6 | 10 | 58 |
| 鉄鋼 | 0 | 0 | 0 |
| 非鉄金属 | 0 | 0 | 0 |
| 金属製品 | 7 | 11 | 144 |
| 一般機械 | 0 | 0 | 2 |
| 電気機械 | 14 | 40 | 291 |
| 情報・通信機器 | 35 | 112 | 384 |
| 電子部品 | 1 | 3 | 15 |
| 輸送機械 | 19 | 44 | 334 |
| 精密機械 | 18 | 39 | 237 |
| その他の製造工業製品 | 138 | 218 | 2,128 |
| 建設 | 0 | 0 | 0 |
| 電力・ガス・熱供給 | 7,692 | 7,692 | 1,013 |
| 水道・廃棄物処理 | 136 | 2,545 | 929 |
| 商業 | 94 | 23 | 3,420 |
| 金融・保険 | 38 | 80 | 2,219 |
| 不動産 | 19 | 35 | 520 |
| 運輸 | 32 | 50 | 1,464 |
| 情報通信 | 103 | 317 | 2,530 |
| 公務 | 8 | 598 | 301 |
| 教育・研究 | 250 | 12,074 | 8,874 |
| 医療・保健・社会保障・介護 | 43 | 2,895 | 1,760 |
| その他の公共サービス | 6 | 12 | 664 |
| 対事業所サービス | 12 | 20 | 615 |
| 対個人サービス | 824 | 1,526 | 10,530 |
| 事務用品 | 0 | 0 | 0 |
| 分類不明 | 0 | 0 | 0 |
| 合　計 | 10,288 | 29,631 | 49,392 |

## 終わりに

今回のリポートでは､産業連関表を使った分析手法の一つとして､価格波及効果を紹介しました。通常、産業連関表による分析というと、経済波及効果分析がまず思い浮かぶと思いますが、産業連関表にはその他にも様々な分析手法があることを知っていただければ幸いです。

今回、誰でも簡単に価格波及効果分析ができるように、簡易分析ツールを作成し、政策統計・情報課のホームページ上（http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/toukei-jouhou/hakyukouka.html）で公開しましたので、ぜひ一度利用してみてください。なお、この分析ツールは福井県産業連関表をもとに作成しており、県内産業間の取引関係をもとに価格変化率を計算しているものですので、計算された結果は全国の変化率を示すものではないことに留意してください。

併せて、経済波及効果の分析ツールも公開していますので、こちらも利用してください。

この資料内容に関するお問合せは、政策統計・情報課統計分析グループ（電話 0776-20-0271）までご連絡ください。

【参考】

**価格波及効果のモデル式（均衡価格モデル）**

　モデル式の導出方法の関係から、本文での説明順とは逆になっています。ご留意ください。

**（１）一般的なモデル式（移輸入を考慮しないモデル式）**

　以下のような産業連関表を例にとって、価格波及効果のモデル式を考えてみましょう。

| | 産業１ | 産業２ | 産業３ | 消費＋投資 | 移輸出 | 移輸入 | 生産額 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 産業１ | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{13}$ | $D_1$ | $E_1$ | $M_1$ | $X_1$ |
| 産業２ | $x_{21}$ | $x_{22}$ | $x_{23}$ | $D_2$ | $E_2$ | $M_2$ | $X_2$ |
| 産業３ | $x_{31}$ | $x_{32}$ | $x_{33}$ | $D_3$ | $E_3$ | $M_3$ | $X_3$ |
| 粗付加価値 | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ | | | | |
| 生産額 | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | | | | |

この産業連関表をタテ方向に見たときを式で表すと、次のように表されます。

$$x_{11}+x_{21}+x_{31}+V_1=X_1$$

$$x_{12}+x_{22}+x_{32}+V_2=X_2$$

$$x_{13}+x_{23}+x_{33}+V_3=X_3$$

これらの式を、『円価値単位』(※6) という概念を導入し整理すると、

$$x_{11}\times p_1+x_{21}\times p_2+x_{31}\times p_3+V_1=X_1\times p_1$$

$$x_{12}\times p_1+x_{22}\times p_2+x_{32}\times p_3+V_2=X_2\times p_2$$

$$x_{13}\times p_1+x_{23}\times p_2+x_{33}\times p_3+V_3=X_3\times p_3$$

と表されます。$p_1$、$p_2$、$p_3$は、それぞれ産業１、２、３の価格を表します。

※6　産業連関表のタテ方向は原材料の構成を示しており、品目ごとに原材料の総額は分かりますが、それぞれがどのぐらいの単価でどのぐらいの数量が必要かという情報までは分かりません。また、品目ごとに数量の単位も異なります（kg、m、個など）ので、物量による計算もできません。そこで、１円で購入できる数量を１単位とカウントする仮想的な数量を導入して、すべての財やサービスを共通の単位で表すことにより、産業連関表を物量単位の表としてとらえるという考え方です。詳しくは 13 ページの参考図書等を参照してください。

両辺をそれぞれ産業１、２、３の生産額$X_1$、$X_2$、$X_3$で割ると、

$$x_{11}/X_1\times p_1+x_{21}/X_1\times p_2+x_{31}/X_1\times p_3+V_1/X_1=p_1$$

$$x_{12}/X_2\times p_1+x_{22}/X_2\times p_2+x_{32}/X_2\times p_3+V_2/X_2=p_2$$

$$x_{13}/X_3\times p_1+x_{23}/X_3\times p_2+x_{33}/X_3\times p_3+V_3/X_3=p_3$$

となります。

ここで、上の３つの式を投入係数 $a_{ij}=x_{ij}/X_j$（各部門の値をタテ方向の合計で割ったもの）、粗付加価値率 $v_i=V_i/X_i$ を用いて表すと、

$$a_{11}p_1+a_{21}p_2+a_{31}p_3+v_1=p_1$$

$$a_{12}p_1+a_{22}p_2+a_{32}p_3+v_2=p_2$$

$$a_{13}p_1+a_{23}p_2+a_{33}p_3+v_3=p_3$$

となります。これを行列で表示すると、

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix} \quad \cdots ①$$

と表されます。ここで、投入係数の行列をＡとおくと、①式の係数行列はＡの転置行列 $^tA$ になっていることがわかります。（左肩にｔをつけたものは転置行列という意味です。）

$$A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}, \quad {}^tA=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix}$$

さらに、粗付加価値率、価格の列ベクトルをそれぞれＶ、Ｐとおくと、①式は

$${}^tAP+V=P \quad \cdots ②$$

と表されます。Ｉを単位行列として、②式をＰについて解いていくと、

$$P=(I-{}^tA)^{-1}V$$

$$={}^t\{(I-A)^{-1}\}V \quad \cdots ③$$

となります。③式から、粗付加価値率がΔＶ上昇したとき価格がΔＰ上昇したとすれば、

$$P+\Delta P={}^t\{(I-A)^{-1}\}(V+\Delta V)$$

$$={}^t\{(I-A)^{-1}\}V+{}^t\{(I-A)^{-1}\}\Delta V$$

と表されますので、この式から③式を引いてやれば、

$$\Delta P={}^t\{(I-A)^{-1}\}\Delta V \quad \cdots ④$$

という式が成り立ちます。この④式が移輸入を考慮しない場合の価格波及効果のモデル式です。粗付加価値率の変化率ΔＶ（賃金や営業余剰、減価償却などの変化率）に逆行列係数表の転置行列の ${}^t\{(I-A)^{-1}\}$ を掛けてやれば、価格の変化率ΔＰが求められるという意味です。

**（２）移輸入を考慮したモデル式**

（１）では県外からの移輸入のことは全く考慮していません。しかし、実際の経済では、移輸入品の価格上昇はそれを原材料としている県産品の価格上昇を引き起こすのに対し、県産品の価格上昇は移輸入品の価格に影響を及ぼすことは少ないと考えられます。上記のモデル式④では、原材料の価格上昇が県産品と移輸入品の区別をせずに波及するものとして計算されるため、あまり現実的

とは言えませんので、県産品と移輸入品を区別したモデル式を考慮した方が良いでしょう。

そこで、移輸入を考慮したモデル式を求めるため、県産品と移輸入品を区別してバランス式②を再構成します。Mを移輸入率の対角行列とすると、投入係数は県内投入係数（Ｉ－Ｍ）Ａと移輸入投入係数ＭＡに区別され、価格も県産品の価格$P_d$と移輸入品の価格$P_m$に区別され、次のバランス式が得られます。

$${}^{t}\{(I-M)A\}P_d+{}^{t}(MA)P_m+V=P_d \quad \cdots ⑤$$

⑤式を$P_d$について解いていくと、

$$P_d={}^{t}[\{I-(I-M)A\}^{-1}][{}^{t}(MA)P_m+V] \quad \cdots ⑥$$

となります。この⑥式から、粗付加価値率が$\Delta V$上昇したとき、県産品の価格が$\Delta P_d$上昇したとすると、

$$P_d+\Delta P_d={}^{t}[\{I-(I-M)A\}^{-1}]\,[{}^{t}(MA)P_m+V+\Delta V]$$

と表されますので、この式から⑥式を引いてやれば、

$$\Delta P_d={}^{t}[\{I-(I-M)A\}^{-1}]\Delta V \quad \cdots ⑦$$

という式が成り立ちます。④式で逆行列係数の部分を移輸入考慮型に置き換えただけで、同じ形の式です。同様に、移輸入品の価格が$\Delta P_m$上昇したとき、県産品の価格が$\Delta P_d$上昇したとすると、

$$P_d+\Delta P_d={}^{t}[\{I-(I-M)A\}^{-1}]\,[{}^{t}(MA)(P_m+\Delta P_m)+V]$$

と表されますので、この式から⑥式を引いてやれば、

$$\Delta P_d={}^{t}[\{I-(I-M)A\}^{-1}]\ {}^{t}(MA)\Delta P_m \quad \cdots ⑧$$

⑦式および⑧式が価格波及効果分析の基本となるモデル式です。

### （３）特定産業の価格が変化した場合のモデル

特定産業の価格（移輸入を考慮する場合は県産品の価格）が上昇した場合の価格波及効果分析を行う場合には、価格変化は粗付加価値率の変化$\Delta V$とは別のものですので、モデル式（④または⑦）をそのまま適用することはできません。モデル式を適用するためには、当該特定産業を内生部門から外して、列部門は最終需要部門に、行部門は粗付加価値部門に加え（「外生化」するといいます）、バランス調整をしたのち、新たな逆行列係数を作成して、当該特定部門の価格変化率を粗付加価値率の変化率としてとらえ、モデル式を適用するという複雑な方法をとる必要があります。

具体的に式を用いて説明します。先ほどの産業１、２、３からなる産業連関表において、仮に産業３の製品価格が変化する場合を考えると、産業３に関する部分を外生化するということは、粗付加価値や最終需要と同様に扱うということですから、バランス式は、

$$a_{11}p_1+a_{21}p_2+(a_{31}p_3+v_1)=p_1$$

$$a_{12}p_1+a_{22}p_2+(a_{32}p_3+v_2)=p_2$$

の２つの式のみになります。これを行列の形で表示すると、

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \end{pmatrix} + \left(\begin{pmatrix} a_{31} \\ a_{32} \end{pmatrix} p_3 + \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}\right) = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \end{pmatrix}$$

となりますので、これを変形すると、

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{21} \\ -a_{12} & 1-a_{22} \end{pmatrix}^{-1} \left(\begin{pmatrix} a_{31} \\ a_{32} \end{pmatrix} p_3 + \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}\right) \quad \cdots ⑨$$

となります。これが産業３を外生化したときのモデルの基本となる式です。

⑨式を一般化し、産業がｎ部門あり、産業ｎの価格が$\Delta p_n$だけ上昇したとすれば、

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1-a_{11} & \cdots & -a_{n-1\,1} \\ \vdots & & \vdots \\ -a_{1\,n-1} & \cdots & 1-a_{n-1\,n-1} \end{pmatrix}^{-1} \left(\begin{pmatrix} a_{n1} \\ \vdots \\ a_{nn} \end{pmatrix} \Delta p_n + \begin{pmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_{n-1} \end{pmatrix}\right)$$

となります。ここで粗付加価値率Ｖは$\Delta p_n$によっても変化せず一定であるとすれば

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1-a_{11} & \cdots & -a_{n-1\,1} \\ \vdots & & \vdots \\ -a_{1\,n-1} & \cdots & 1-a_{n-1\,n-1} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a_{n1} \\ \vdots \\ a_{nn} \end{pmatrix} \Delta p_n$$

$$= {}^{t}\left(\begin{pmatrix} 1-a_{11} & \cdots & -a_{1\,n-1} \\ \vdots & & \vdots \\ -a_{n-1\,1} & \cdots & 1-a_{n-1\,n-1} \end{pmatrix}^{-1}\right) \begin{pmatrix} a_{n1} \\ \vdots \\ a_{nn} \end{pmatrix} \Delta p_n \quad \cdots ⑩$$

となります。この⑩式が特定の産業ｎの価格が上昇した場合の価格波及効果分析のモデル式です。

しかし、⑩式のように、いちいち外生化した逆行列係数表を作成して分析するのでは、手間もかかってしまい、現実の分析では使用しにくいため、もっと簡便に計算する方法があります。

説明を単純化するために、産業１、２、３で移輸入を考慮しない場合で考えると、④式は

$$\Delta P = {}^{t}\{(I-A)^{-1}\}\Delta V = {}^{t}B\ \Delta V$$

ただし、

$$B = (I-A)^{-1} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix}$$ （逆行列係数の行列）

で表すことができ、行列の形を用いて表現すると、

$$\begin{pmatrix} \Delta p_1 \\ \Delta p_2 \\ \Delta p_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{21} & b_{31} \\ b_{12} & b_{22} & b_{32} \\ b_{13} & b_{23} & b_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta v_1 \\ \Delta v_2 \\ \Delta v_3 \end{pmatrix} \quad \cdots ⑪$$

となります。今、この⑪式において、産業３の粗付加価値率の変化率を$\Delta v_3 = 1$、他の産業１、２の粗付加価値率の変化率を$\Delta v_1 = \Delta v_2 = 0$とする（つまり、産業３の価格だけが変化するという意味になります）と、各産業の価格変化率は

$$\begin{pmatrix} \Delta p_1 \\ \Delta p_2 \\ \Delta p_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{31} \\ b_{32} \\ b_{33} \end{pmatrix}$$

となり、これは逆行列係数表の第３行目（転置行列で言えば第３列目）の数値と同じものになっています。つまり、産業３の価格が$b_{33}$だけ変化するとき、全体の価格変化率は（$b_{31}$, $b_{32}$, $b_{33}$）となることを意味しています。価格が変化する産業３の行と列の交点の数値$b_{33}$で割れば、産業３の価格変化率$\Delta p_3=1$としたときの他の産業の価格変化率$\Delta p_1=b_{31}/b_{33}$、$\Delta p_2=b_{32}/b_{33}$が求められます。これを式にしてまとめると、産業３の価格が$\Delta p_3$だけ変化したときの産業全体の価格変化率は、

$$\begin{pmatrix} \Delta p_1 \\ \Delta p_2 \\ \Delta p_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{31}/b_{33} \\ b_{32}/b_{33} \\ b_{33}/b_{33} \end{pmatrix} \times \ \Delta p_3 \quad \Rightarrow \quad \Delta P = {}^t(b_{31}/b_{33},\ b_{32}/b_{33},\ 1)\Delta p_3$$

で計算できます。産業１や２が変化する場合は、上式の右辺の添え字の３の部分を１や２に置き換えてやれば求められます。

これを一般化して、産業がｎ部門あり、産業ｉの価格が$\Delta p_i$だけ変化した場合を考えます。逆行列係数表の第ｉ行目の数値は、（$b_{i1}$, $b_{i2}$, …, $b_{ii}$, …, $b_{in}$）であり、これは価格波及効果のモデル式（④または⑦）において、産業ｉの粗付加価値率の変化$\Delta v_i$が１で、他の産業の粗付加価値率が変化しない（＝０）とき、つまり、産業ｉの価格のみが変化したときの各産業への価格の影響を意味しています。

このとき産業ｉの価格変化率は$b_{ii}$ですから、産業ｉの価格が$\Delta p_i=b_{ii}$だけ変化するとき、産業全体の価格変化率は、（$b_{i1}$, $b_{i2}$, …, $b_{ii}$, …, $b_{in}$）になることを意味します。そこで、この逆行列係数表の第ｉ行目の各数値を、産業ｉの行と列の交点の数値である$b_{ii}$で除してやれば、産業ｉの価格変化を１としたときの他産業の価格変化率が求められます。このことから、産業ｉの価格が$\Delta p_i$だけ変化したときの産業全体の価格変化$\Delta P$は、

$$\Delta P = {}^t(b_{i1}/b_{ii},\ b_{i2}/b_{ii},\ \cdots,\ 1,\ \cdots,\ b_{in}/b_{ii})\Delta p_i \qquad \cdots⑫$$

で計算できます。ただし、あくまでも簡便な方法ですので、１産業ごとにしか計算できません。

なお、特定の産業の移輸入価格が上昇した場合の価格波及効果分析のモデル式は、⑧式をそのまま使用することができ、複数の産業での変化も計算可能です。

**【参考図書】**


・安田秀穂著『自治体の経済波及効果の算出』学陽書房、2008 年

・土居英二・浅利一郎・中野親徳編著『はじめよう地域産業連関分析』日本評論社、1996 年

・新飯田宏著『産業連関分析入門』東洋経済新報社、1978 年