

第6章 パソコンによる処理方法

産業連関表は、そのデータが産業全体にわたり、多数のデータを一度に処理しなければなりませんので、パソコンを使用して作表や分析を行う必要があります。

ここでは、Microsoft365 Excel の使い方を例として、パソコンの活用方法を説明します。

1 関数等

(1) 指定された条件に合うものを足しあげる (SUMIF)

ア 書式

SUMIF(範囲, 検索条件, [合計範囲])

「範囲」(条件に合うか検索する範囲)と「合計範囲」が同じ場合は、合計範囲は省略できます。

イ 使い方

多くのデータを区分した番号ごとに合計する際に使います。

ウ 使用例

下の例は、元のデータを部門ごとに集計しようとしているものです。

元のデータに集計データと対応する部門の列を作り、そこに対応する部門の数字を入れます。そして、集計データでは、元のデータの部門列(C\$3:C\$10)を範囲として、部門に対応する番号(E3)と同じものを探し、それに対応する金額(B\$3:B\$10)を合計します。

下に式をコピーしても行がずれないように、範囲と合計範囲は、行が絶対参照になっています。

G3		fx		=SUMIF(C\$3:C\$10,E3,B\$3:B\$10)			
	A	B	C	D	E	F	G
1	元のデータ				集計データ		
2	品名	金額	部門			部門	金額
3	米	1,000	1		1	第1次産業	3,000
4	麦	2,000	1		2	第2次産業	101,200
5	鉄鉱石	200	2		3	第3次産業	13,000
6	飲み物	500	2				
7	鉛筆	500	2				
8	建物	100,000	2				
9	電気	10,000	3				
10	ガス	3,000	3				

(2) 表の選択 (Shift キー)

産業連関表では、表の広い範囲を選択しなければならない場合がよくあります。そういった場合に役に立つ方法です。パソコンによっては一部キーがない場合もあります。

ア マウスでドラッグする

選択したい範囲の角をクリックして、そこからドラッグして選択する方法です。狭い範

囲を選択するには有効です。広い範囲を選択する場合には、行き過ぎたりすることが多くあります。

イ Shift キー＋矢印キー

Shift キーを押したまま、矢印キーを押し続けて選択する方法です。行き過ぎても、逆の矢印キーで戻ることができます。また、縦方向なら PageUp や PageDown キーと組み合わせると早く選択ができます。

ウ Shift キー＋(End キーを押してから)矢印キー

Shift キーを押したまま、End キーを押してから矢印キーを押して選択する方法です。次の空白セル手前までが選択されます。表の端まで選択する場合に有効です。

エ Ctrl+Shift+*

ウ同様で、途中に空白セルがなければという制約がありますが、表の左上隅を選択し、Ctrl+Shift+*を同時に押すことで、表全体が選択されます。

オ Ctrl+Shift+home

右下端を選択し、Ctrl+Shift+home を同時に押すことで、A1 セルまで（ウィンドウ枠の固定をしている場合は、その右上端まで）が選択されます。

(3) ベクトルの対角行列化

次のようなベクトルを対角行列にする場合を考えます。幾つかの例を見てみましょう。

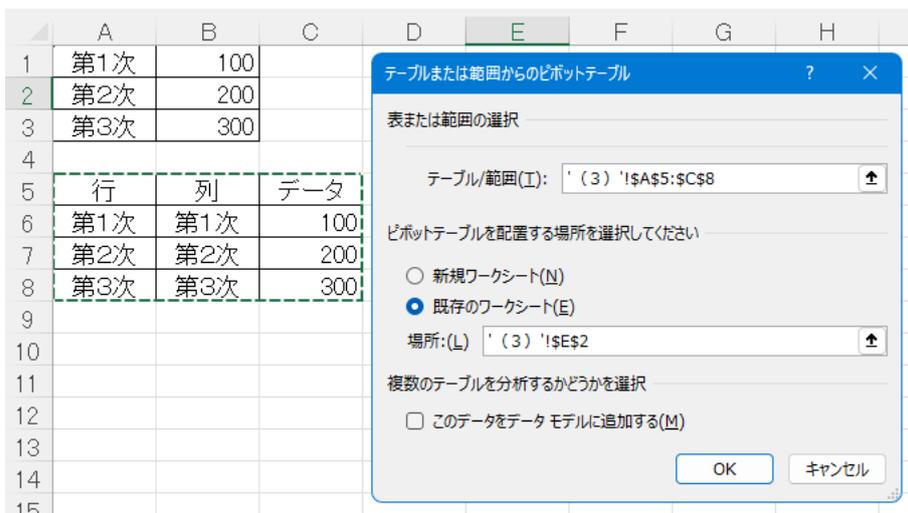
第1次	100
第2次	200
第3次	300

ア ピボットテーブル

上の例から、下のような表を作成します。

行	列	データ
第1次	第1次	100
第2次	第2次	200
第3次	第3次	300

挿入タブ→テーブル→ピボットテーブル→テーブルまたは範囲から をクリックし、上の表の範囲を選択します。



ピボットテーブルのフィールドリストから、「行」を行ラベルに、「列」を列ラベルに、「データ」を値に入れます。

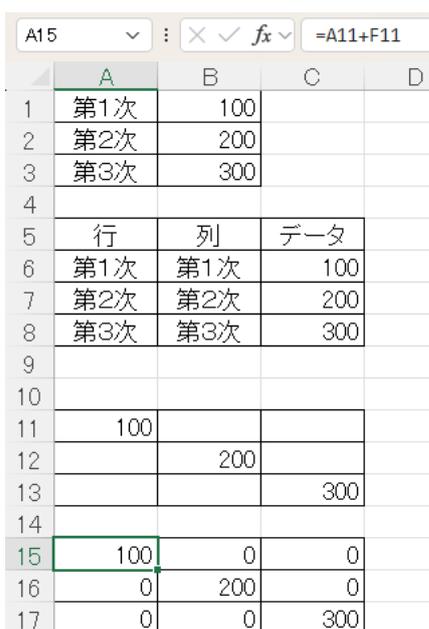
すると、下のようなピボットテーブルができあがります。

合計 / データ	列ラベル			
行ラベル	第1次	第2次	第3次	総計
第1次		100		100
第2次			200	200
第3次				300
総計	100	200	300	600

このままでも対角行列にはなりませんが、行列の計算をエクセルで行うには、空白セルがあるとエラーになるので、空白セルに0を入れます。

まず、対角部分をコピーし、適当な場所に貼り付けます。

そして、同じ大きさの表を作り、空白部分との足し算を行うようにします。その式を、その表全体にコピーします。(ホームタブ→貼り付けの下の▼→数式)



イ 絶対参照のコピー

まず、作りたい対角行列のすべてのセルを0で埋めておきます。(例では、10×10)

A列(A1からA10)に、対角行列にしたいベクトルを入力します。そして、B1セルに、A列への列を固定した参照式(=\$A1)を入れます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	100	=\$A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

次に、B1セルをコピーし、C2セルに貼り付けます。

次に、B1からC2の範囲をコピーし、D3からE4の範囲に貼り付けます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	200	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0
3	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

同様に、今度は、B1からE4の範囲をコピーし、F5からI8の範囲に貼り付けます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	200	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0
3	300	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0
4	400	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0
5	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

このように、範囲を広げながらコピーすることで、広い表でも比較的早く作成することができます。また、一度表を作成しておけば、ベクトルのデータを入れ替えるだけで、簡単に対角行列が作成できるという利点があります。

これら、対角行列の作成は、当然ながら単位行列を作成するのにも使えます。単位行列はよく使いますので、大きなものを作成しておいて、必要な分だけ切り出して使うとよいでしょう。

ウ 単位行列作成

これまでの方法でも単位行列は作成できますが、単位行列だけに使える方法がありますので紹介します。

まず、A1セルに1を入力します。

次に、A列の2行目から下に0を埋め込みます。

	A	B
1	1	
2	0	
3	0	
4	0	
5	0	
6	0	
7	0	

B1セルに0を入力し、B2セルに「=A1」という式を入れ、B列のその下の行にコピーします。

B3		fx =A2			
	A	B	C	D	
1	1	0			
2	0	1			
3	0	0			
4	0	0			
5	0	0			

B列全体をコピーし、C列以降に貼り付けます。(①B1選択→Shift+End+↓、②Shift+(必要な列数だけ)→、③Ctrl+Rで全体が単位行列になります。)

シートの大きさだけ単位行列を作ることも可能ですが、大きすぎてメモリ不足になることがありますので、適当な範囲の表を作成されることをお勧めします。

また、作成した範囲を選択して、コピー→貼り付けの下の▼→値で、値のみにしておいた方が、使うときに便利です。

(4) 対角行列の乗算

対角行列の計算は、逆行列を計算するために正方行列の形を保っておかなければならないため必要です。その計算は、通常の正方行列の計算方法と同じです。しかし、対角行列の性質を使えば、エクセルでは後ほど紹介する配列数式を使わなくても計算ができます。では、その方法を紹介します。

ア 行ベクトルを対角行列にした場合

まず、左から対角行列を掛ける場合(行ベクトルを対角行列にした場合)です。次のようになります。

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 100 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 10000 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 3 \\ \hline 4 & 5 & 6 \\ \hline 7 & 8 & 9 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 3 \\ \hline 400 & 500 & 600 \\ \hline 70000 & 80000 & 90000 \\ \hline \end{array}$$

対角要素が、行ごとに掛かっているのが分かります。

そこで、行ベクトルを縦にして、行ごとにすべて掛けていけばよいことになります。つまり、答の一つのセルに行ベクトルを縦にした列を列固定(絶対参照\$)にして、その式を答のすべてのセルにコピーすればよいのです。(ホームタブ→貼り付けの下の▼→「数式」)

Excel screenshot showing a formula bar with `=D3*F3` and a spreadsheet grid. A text box says "コピー → 貼り付け ▼ → 行/列の入れ替え". A diagram shows a 3x1 column vector multiplied by a 3x3 matrix, resulting in a 3x3 matrix. The column vector is [1, 100, 10000] and the matrix is [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]. The result is [[1, 2, 3], [400, 500, 600], [70000, 80000, 90000]].

イ 列ベクトルを対角行列にした場合

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 10000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 200 & 30000 \\ 4 & 500 & 60000 \\ 7 & 800 & 90000 \end{bmatrix}$$

計算してみると、次のように対角要素が列ごとに掛かっていることが分かります。そこで、列ベクトルを横にして、列ごとに掛けていけばよいことになります。

今度は、行固定の式を一つのセルに入力し、それを答のすべてのセルにコピーすればよいことになります。

Excel screenshot showing a formula bar with `=H2*H$6` and a spreadsheet grid. A text box says "コピー → 貼り付け ▼ → 行/列の入れ替え". A diagram shows a 3x1 column vector multiplied by a 3x3 matrix, resulting in a 3x3 matrix. The column vector is [1, 100, 10000] and the matrix is [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]. The result is [[1, 200, 30000], [4, 500, 60000], [7, 800, 90000]].

なお、ベクトルの縦横を変えるには、後述の TRANSPOSE 関数を使うと、もとの数字が変わると連動して変わるので誤りが少なくなります。

(5) 行列の乗算 (MMULT)

ア 書式

MMULT(配列 1, 配列 2)

配列というのは、行列やベクトルのような範囲です。

イ 使い方

行列同士や行列とベクトルの乗算を行う際に使います。

※ 空白であるか、文字列が含まれている場合は、エラー値 #VALUE! を返します。

ウ 使用例

乗算をしようとしている2つの行列と乗算をした答を入れる範囲を用意します。

答の範囲を選び、MMULT 関数を呼び出します。(数式タブ→数学/三角 にあります。)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	配列1			配列2			答	
2	1	2		5	6			
3	3	4		7	8			

配列 1 に左側から掛ける行列の範囲を選びます。

配列 2 に右から掛ける行列の範囲を選び、OK ボタン（または、Enter キー）を押します。

The screenshot shows the Excel interface with the formula bar containing `=MMULT(A2:B3,D2:E3)`. A dialog box titled "関数の引数" (Function Arguments) is open for the MMULT function. It shows two arguments: "配列1" (Array 1) as "A2:B3" and "配列2" (Array 2) as "D2:E3". Below the arguments, it shows the result: "= {19,22;43,50}". A warning message states: "配列2 には行列積を求める最初の配列を指定します。配列 1 の列数は、配列 2 の行数と等しくなければなりません。" (Specify the first array to calculate the matrix product in array 2. The number of columns in array 1 must be equal to the number of rows in array 2.) The dialog box has "OK" and "キャンセル" (Cancel) buttons.

※ Excel のバージョンによっては以下の操作が必要です。

MMULT などの配列数式を入力する場合は、Ctrl+Shift を同時に押しながら OK ボタン（または、Enter キー）を押す必要があります。この操作を行うことで、答の行列すべてに同じ式が入力され、式は { } で括られます。これは、配列数式だということを示しています。

Ctrl+Shift を押し忘れると、左上のセルにのみ式が入力されるため、再度答の範囲を選択し、F2 キーを押してから、Ctrl+Shift を同時に押しながら OK ボタン（または、Enter キー）を押すと正しく入力されます。削除する場合は、配列数式が入った範囲すべてを削除しなければなりません。

(6) 逆行列 (MINVERSE)

ア 書式

MINVERSE(配列)

イ 使い方

行列（正方行列）の逆行列を求める際に使います。

逆行列が存在するのは正方行列に限られるため、配列の行数と列数が等しくない場合も、エラー値 #VALUE! が返されます。

配列に文字列または空白セルが含まれる場合、エラー値 #VALUE! が返されます。

配列に指定した正方行列に逆行列がない場合、エラー値 #NUM! が返されます。

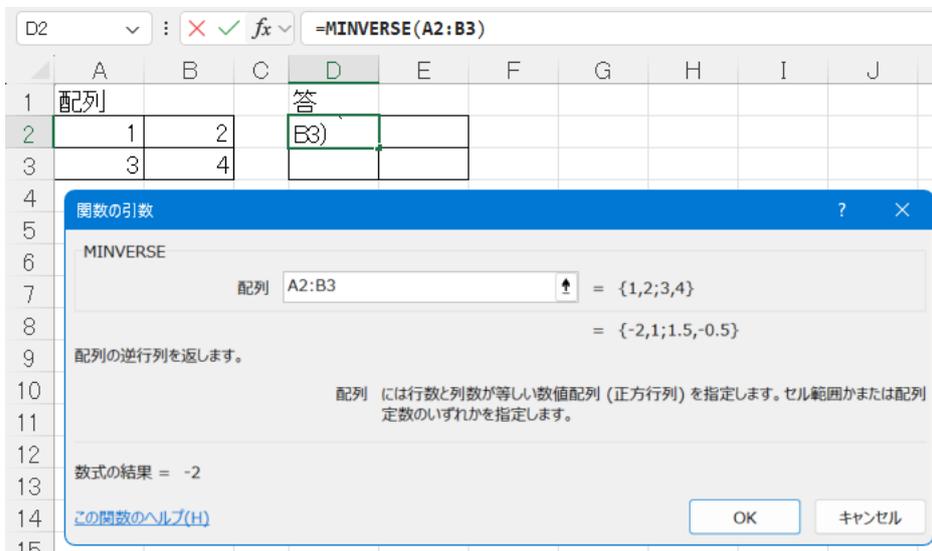
ウ 使用例

逆行列を求めたい行列と逆行列を入れる範囲を用意します。

答の範囲を選び、MINVERSE 関数を呼び出します。（数式タブ→数学／三角 にあります。）

	A	B	C	D	E
1	配列			答	
2	1	2			
3	3	4			

配列に逆行列を求めたい行列の範囲を選び、OKボタン（または、Enter キー）を押します。



※ Excel のバージョンによっては以下の操作が必要です。

MINVERSE などの配列数式を入力する場合は、Ctrl+Shift を同時に押しながらOKボタン（または、Enter キー）を押す必要があります。この操作を行うことで、答の行列すべてに同じ式が入力され、式は { } で括られます。これは、配列数式だということを示しています。

Ctrl+Shift を押し忘れると、左上のセルにのみ式が入力されるため、再度答の範囲を選択し、F2 キーを押してから、Ctrl+Shift を同時に押しながらOKボタン（または、Enter キー）を押すと正しく入力されます。削除する場合は、配列数式が入った範囲すべてを削除しなければなりません。

(7) 転置行列 (TRANSPOSE)

ア 書式

TRANSPOSE(配列)

イ 使い方

行列の転置行列を求める際に使います。

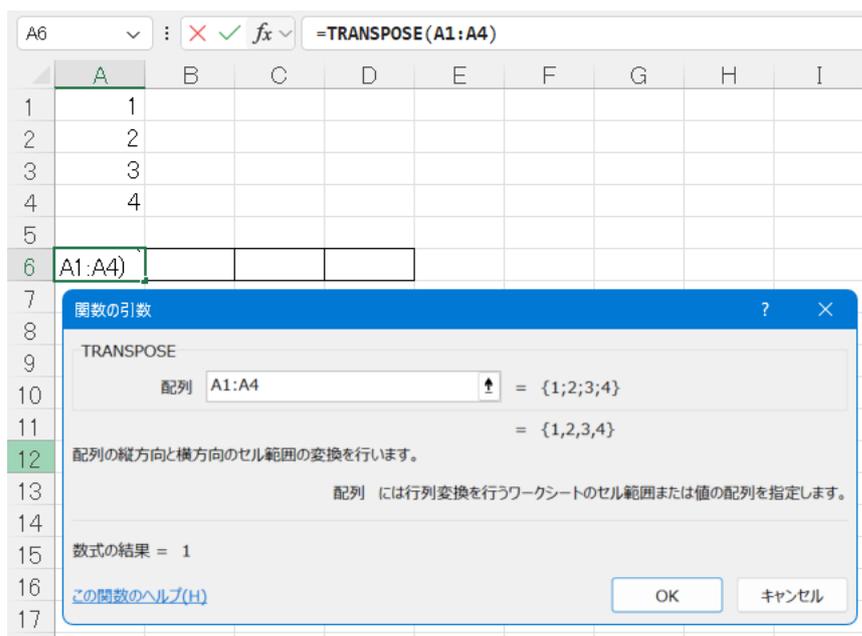
ウ 使用例

転置行列を求めたい行列と転置行列を入れる範囲を用意します。

答の範囲を選び、TRANSPOSE 関数を呼び出します。(数式タブ→検索／行列 にあります。)

配列に転置行列を求めたい行列の範囲を選び、OKボタン（または、Enter キー）を押します。

列ベクトルを行ベクトルに変換できます。またその逆も行えます。



※ Excel のバージョンによっては以下の操作が必要です。

TRANSPOSE などの配列数式を入力する場合は、Ctrl+Shift を同時に押しながら OK ボタン（または、Enter キー）を押す必要があります。この操作を行うことで、答の行列すべてに同じ式が入力され、式は { } で括られます。これは、配列数式だということを示しています。

Ctrl+Shift を押し忘れると、左上のセルにのみ式が入力されるため、再度答の範囲を選択し、F2 キーを押してから、Ctrl+Shift を同時に押しながら OK ボタン（または、Enter キー）を押すと正しく入力されます。削除する場合は、配列数式が入った範囲すべてを削除しなければなりません。

(8) 部門統合

産業連関表は、作表の際に、細かく分けた部門で推計し、その表の部門を統合して作られます。また、特定の部門のみ細かな分類で分析したい場合等もあります。そういった場合には、部門統合の作業が必要となります。その方法を説明します。

まず、部門統合後の表の形を決めます。

	1 第1次産業	2 第2次産業	3 第3次産業	4 最終需要	5 県内生産額
1 第1次産業					
2 第2次産業					
3 第3次産業					
4 粗付加価値					
5 県内生産額					

例えば、産業部門を3部門、外生部門を粗付加価値と最終需要のみに区分した表を作成する場合を考えます。

まず、元となる表の上端に1行と左端に1列を作り、統合後の部門別の番号を入力します。このとき、粗付加価値部門のように、合計と内訳の両方が元の表にある場合は、どちらかのみ番号を入力するようにします。両方に入力すると両方が合計され、倍の答えになってしまいます。

		1	2	2	2	3
		01 農林漁業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電気・ガス・水道
1	01 農林漁業	16,571	1	269,216	2,329	0
2	02 鉱業	2	41	71,865	4,581	139,710
2	03 製造業	35,139	892	5,104,089	654,170	50,265
2	04 建設	284	14	15,478	849	11,537
3	05 電気・ガス・水道	2,502	491	221,628	10,157	102,284
3	06 商業	12,325	209	603,941	122,557	8,338
3	07 金融・保険	1,045	877	120,003	25,664	17,095
3	08 不動産	90	91	45,162	14,762	6,242
3	09 運輸・郵便	14,445	3,548	406,201	116,916	28,092
3	10 情報通信	796	101	90,205	20,249	17,595
3	11 公務	0	0	0	0	0
3	12 サービス	5,634	648	621,373	256,523	111,238
3	13 分類不明	1,385	127	43,701	34,458	3,765
	70 内生部門計	90,217	7,039	7,612,863	1,263,216	496,159
4	71 家計外消費支出(行)	464	298	105,252	32,660	6,230
4	91 雇用者所得	40,306	1,894	1,972,946	936,275	89,009
4	92 営業余剰	22,401	1,702	771,379	115,342	48,985
4	93 資本減耗引当	30,945	1,838	1,210,000	127,691	222,011
4	94 間接税(関税・輸入品商品税を除く。)	5,663	867	101,295	149,809	37,930
4	95 (控除)経常補助金	-9,435	-0	-4,005	-8,562	-10,914
	96 粗付加価値部門計	90,343	6,598	4,156,867	1,353,216	393,251
5	97 県内生産額	180,560	13,638	11,769,730	2,616,432	889,410

統合した表の値を仮に表示する範囲（何も無いところ）の左上を選択します。

データタブ→データツール→統合 をクリックします。

集計の方法が、合計になっていることを確認し、統合元範囲に先ほど外側に作った行と列を上端と左端にした範囲で元の表全体を選択します。

統合の基準の上端行と左端列の両方のチェックが入っていることを確認します。

すると、番号ごとに統合された表が表示されます。

	1	2	3	4	5
1	16,571	271,546	37,603	-145,160	180,560
2	35,424	5,851,979	2,191,495	6,320,901	14,399,799
3	38,222	2,759,592	7,020,068	16,969,787	26,787,669
4	90,343	5,516,682	17,538,503		
5	180,560	14,399,799	26,787,669		

データの部分をコピーして、最初の表に値貼り付けすれば完成です。

	1	2	3	4	5
	第1次産業	第2次産業	第3次産業	最終需要	県内生産額
1 第1次産業	16,571	271,546	37,603	-145,160	180,560
2 第2次産業	35,424	5,851,979	2,191,495	6,320,901	14,399,799
3 第3次産業	38,222	2,759,592	7,020,068	16,969,787	26,787,669
4 粗付加価値	90,343	5,516,682	17,538,503		
5 県内生産額	180,560	14,399,799	26,787,669		

2 係数表等

経済波及効果分析を行うには、様々な係数表や逆行列表等が必要となります。一部はすでに計算され公表されていますが、公表されていないものもあります。ここでは、そのような係数表等がどのように作られているか、またその使い方について説明します。

(1) 購入者価格から生産者価格への変換

経済波及効果分析は、生産者価格で行っています。しかし、与件データとして入手できるデータには、購入者価格のものがああり、その場合は、購入者価格を生産者価格に変換する作業が必要となります。(購入者価格 = 生産者価格 + 流通マージン)

流通マージンには、卸売マージン、小売マージン等があり、生産者価格とマージンの比率は産業部門ごとに異なります。これを産業部門別に係数化した表をマージン表といいます。

ア 全国のマージン表の作成

e-Stat 及び総務省の産業連関表のホームページに、生産者価格と購入者価格の関係を表にした「投入表」が掲載されています。

令和2年(2020年)産業連関表 投入表 (基本分類表)

列コード	行コード	特殊コード	生産者価格	卸売	小売	鉄道	道路	沿海	港湾	航空	利用運送	倉庫	購入者価格
721100	111012		19	2	3	0	0	0	0	0	0	0	24
721100	112011		132951	45633	59937	869	15024	404	57	0	847	2059	257781
721100	112021		2485	260	890	0	13	1	20	0	1	315	3985
721100	113011		1742196	632199	812584	3000	153105	6931	1938	1154	13893	26222	3393222
721100	114011		876302	338710	459945	396	20114	3110	1155	182	2329	6148	1708391
721100	115099		618	34	326	0	20	0	2	0	1	53	1054
721100	116021		6314	1591	13641	0	227	1	2	0	11	100	21887

上表は、全国の投入表（基本分類表）です。列コードの隣に行コードがあり、横方向に見ると、行コードに該当する部門の流通マージンの内訳が表示されています。

流通マージンは、卸売、小売、鉄道（鉄道貨物輸送）、道路（道路貨物輸送）、沿海（沿海・内水面貨物輸送）、港湾、航空（国内航空貨物輸送）、利用運送（貨物利用運送）、倉庫の9部門に分かれています。一番右側に、購入者価格が表示されています。

生産者価格 + 卸売 + 小売 + 鉄道 + 道路 + 沿海 + 港湾 + 航空 + 利用運送 + 倉庫 = 購入者価格

$$\downarrow$$

 流通マージン

行コードの隣には、特殊コードがあります。特殊コードが2、3、4、5は、屑・副産物に関する符号なので、取り除きます。

経済波及効果分析を統合中分類で行う場合は、投入表（基本分類表）を106部門に統合します。流通マージンも106部門に統合するため、卸売と小売は商業に、沿海と港湾と航空は水運・航空にして合算し、下表のような106部門の統合表を完成させます。

統合中分類(106部門)		721	511	571	572	574	576	577	721
		生産者価格	商業	鉄道	道路	水運・航空	利用運送	倉庫	購入者価格
011	耕種農業	3,002,593	2,631,997	4,452	202,344	15,422	18,558	35,311	5,910,677
012	畜産	243,349	113,915	18	7,711	12	468	538	366,011
013	農業サービス	0	0	0	0	0	0	0	0
015	林業	183,836	176,761	23	1,367	2,408	340	2,611	367,346
017	漁業	322,740	314,324	5	12,297	774	1,349	4,886	656,375
}									
511	商業	47,700,440	-46,648,862	0	0	0	0	0	1,051,578
531	金融・保険	16,124,144	0	0	0	0	0	0	16,124,144
551	不動産仲介及び賃貸	466,273	0	0	0	0	0	0	466,273
552	住宅賃貸料	14,898,417	0	0	0	0	0	0	14,898,417
553	住宅賃貸料(帰属家賃)	52,214,289	0	0	0	0	0	0	52,214,289
571	鉄道輸送	2,576,099	0	-22,672	0	0	0	0	2,553,427
572	道路輸送(自家輸送を除く。)	4,231,384	0	0	-2,174,884	0	0	0	2,056,500
573	自家輸送	0	0	0	0	0	0	0	0
574	水運・航空輸送	633,088	0	0	0	-103,399	0	0	529,689
576	貨物利用運送	182,006	0	0	0	0	-150,093	0	31,913
577	倉庫	431,164	0	0	0	0	0	-428,848	2,316
}									
679	その他の対個人サービス	5,474,738	0	0	0	0	0	0	5,474,738
681	事務用品	0	0	0	0	0	0	0	0
691	分類不明	1,818	60	7	10	19	11	89	2,014
700	内生部門計	282,609,276	0	0	0	0	0	0	282,609,276

商業を縦にみると、行の商業のみマイナスで、他の部門は0かプラスです。プラスの部門は、その額が商業マージンを示しています。0の部門は、商業マージンが存在しない部門で、主にサービス業に集中しています。同じようなことは、鉄道、道路、水運・航空、利用運送、倉庫についても言えます。この統合表を利用して、マージン表を作成します。

各行部門において、生産者価格及び商業から倉庫までのマージン額を購入者価格で割った表を作成します。購入者価格が0の部門は、生産者価格を1にします。

ただし、行が商業、鉄道等の流通マージン部門は、列が商業、鉄道等、同一の部門がクロスするセルを1にして、他は0にします。

最後に、全ての行部門の購入者価格に1を入力します。

統合中分類(106部門)		721	511	571	572	574	576	577	721
		生産者価格	商業	鉄道	道路	水運・航空	利用運送	倉庫	購入者価格
011	耕種農業	0.507995	0.445295	0.000753	0.034234	0.002609	0.003140	0.005974	1.000000
012	畜産	0.664868	0.311234	0.000049	0.021068	0.000033	0.001279	0.001470	1.000000
013	農業サービス	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
015	林業	0.500444	0.481184	0.000063	0.003721	0.006555	0.000926	0.007108	1.000000
017	漁業	0.491701	0.478879	0.000008	0.018735	0.001179	0.002055	0.007444	1.000000
}									
511	商業	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
531	金融・保険	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
551	不動産仲介及び賃貸	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
552	住宅賃貸料	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
553	住宅賃貸料(帰属家賃)	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
571	鉄道輸送	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
572	道路輸送(自家輸送を除く。)	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
573	自家輸送	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
574	水運・航空輸送	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	1.000000
576	貨物利用運送	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	1.000000
577	倉庫	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000

以上で、全国のマージン表は完成です。

統合中分類(106部門)		721	511	571	572	574	576	577	721
		生産者価格	商業	鉄道	道路	水運・航空	利用運送	倉庫	購入者価格
011	耕種農業	0.511354	0.443469	0.000768	0.035003	0.000000	0.003203	0.006204	1.000000
012	畜産	0.664516	0.311556	0.000049	0.021076	0.000000	0.001279	0.001524	1.000000
013	農業サービス	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
015	林業	0.503746	0.484359	0.000063	0.003746	0.000000	0.000932	0.007155	1.000000
017	漁業	0.492167	0.479402	0.000008	0.018827	0.000000	0.002076	0.007520	1.000000
061	石炭・原油・天然ガス	0.075676	0.924324	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
062	その他の鉱業	0.181155	0.731900	0.000000	0.050712	0.000000	0.003624	0.032609	1.000000
111	食料品	0.580507	0.393267	0.000189	0.020418	0.000000	0.001303	0.004317	1.000000

変換表の対角線上に貼り付ける。

各マージン部門を縦にコピーし、変換表の該当する行マージン部門に転置して貼り付ける。

統合中分類(106部門)		011	012	013	015	017	~	511	531	551	552	553	571
		耕種農業	畜産	農業サービス	林業	漁業	~	商業	金融・保険	不動産仲介及び賃貸	住宅賃貸料	住宅賃貸料(帰属家賃)	鉄道輸送
011	耕種農業	0.511354	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
012	畜産	0.000000	0.664516	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
013	農業サービス	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
015	林業	0.000000	0.000000	0.000000	0.503746	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
017	漁業	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.492167		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
511	商業	0.443469	0.311556	0.000000	0.484359	0.479402		1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
531	金融・保険	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
551	不動産仲介及び賃貸	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
552	住宅賃貸料	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
553	住宅賃貸料(帰属家賃)	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000
571	鉄道輸送	0.000768	0.000049	0.000000	0.000063	0.000008		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000

以上で、変換表の完成です。

次に、この変換表を利用して購入者価格を生産者価格に変換する手法を説明します。変換表を行列D、購入者価格の列ベクトルをP、生産者価格の列ベクトルをCとします。

例として、消費者が果物を小売店から100円で購入したとします。

まず、列ベクトルPの耕種農業のセルに100を入力し、それ以外のセルに、0を入力します。

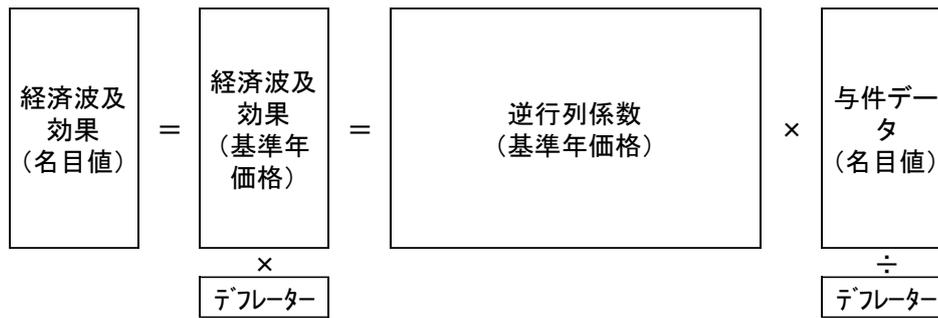
次に、 $C = D \times P$ の行列の掛け算を行います。Cの列ベクトルには、生産者価格に変換された答えが入ります。行列の掛け算には、エクセルのMMULT関数を使います。

なお、ここまで解説した変換表は、一般消費者の購入者価格の変換の手法ですが、企業の売買での購入者価格の変換の場合は、全国の投入表(基本分類)の家計外消費支出から国内総固定資本形成(民間)までの項目を合算して、マージン表を作成した方がよいでしょう。

(2) デフレーター

経済波及効果分析に使う逆行列係数は、産業連関表の作成年(基準年)の係数を使用しています。しかし、逆行列係数に与えるデータは、分析年(対象年)の価格であるため、同じ価格水準とは言えません。

そこで、与件データをデフレーター(一定期間の物価動向を把握するための指数の一つで、名目金額から実質金額を算出するために用いられる価格指数)で割って基準年価格に変換し、逆行列係数に基準年価格に変換した与件データを掛けて、経済波及効果を計算します。最後に、計算結果にデフレーターを掛けて、対象年価格に戻します。



ア 全国のデフレーターの作成

経済産業省が公表している延長産業連関表には、基本分類ごとにデフレーターが公表されています。ただ、以下の2点において、補完の必要があります。

- ① 直近の延長表が作成されていないため、直近のデフレーターがない。
 - ② 延長表には、自家輸送部門（旅客自動車）、自家輸送部門（貨物自動車）がない。
- ①については、経済産業省が公表している延長産業連関表のデフレーターから補外推計します。e-Stat から、最新の基準年の延長産業連関表の「取引額」と「デフレーター」をダウンロードし、以下の計算により、総供給のデフレーターを作成します。
- a 国内生産額（名目値）と輸入額（名目値）を足して、総供給額を計算します。
 - b 国内生産額（名目値）を国内生産額のデフレーターで割り、実質値を計算します。
 - c 輸入額（名目値）を輸入額のデフレーターで割り、実質値を計算します。
 - d bとcを足して、総供給額（実質値）を計算します。
 - e aをdで割って、総供給側のデフレーターを作成します。

2021年延長産業連関表(2020年基準)
国内生産額、輸出入額、国内総供給額(基本分類・時価評価表)

行コード	行名称	a1 名目値		a2 輸入額		b1 デフレーター		c1 実質値		a=b1/a2	d=b+c	e=a/d
		国内生産額	輸入額	国内生産額	輸入額	国内生産額	輸入額	名目値	実質値	総供給	デフレーター	
0111-011	米	1,384,264	437	0.8552426	1.0258216	1,618,563	426	1,384,701	1,618,989	0.8552875		
0111-012	稲わら	48,511	14,070	0.9850149	1.1575483	49,249	12,155	62,581	61,404	1.0191681		
0111-021	麦類	74,056	249,967	1.2261942	1.2514619	60,395	199,740	324,023	260,135	1.2455956		
0112-011	いも類	246,947	3,881	1.0116425	1.0960181	244,105	3,541	250,828	247,646	1.0128490		
0112-021	豆類	72,920	272,754	0.9597894	1.3534164	75,975	201,530	345,674	277,505	1.2456496		

- f 基準年を1、基準年の翌年を2、翌々年を3、最終年を10と設定します。
- x fで設定した値にエクセルのLN関数を用いて、自然対数にします。
- y 基準年のデフレーターを1とします。
- aからeで作成した翌年以降のデフレーターをその右隣にセットします。

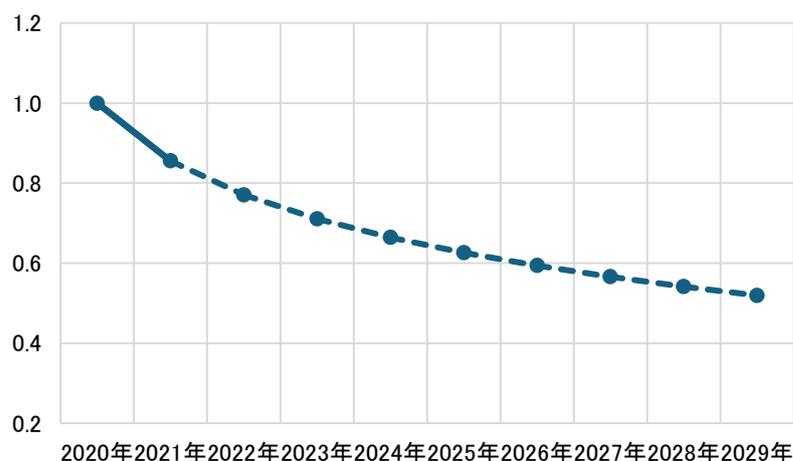
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	0.00000	0.69315	1.09861	1.38629	1.60944	1.79176	1.94591	2.07944	2.19722	2.30259
y	1.00000	0.85529								

- g 延長産業連関表から計算できるデフレーターは2021年までです。(2026年3月現在)そのため、2022年以降はエクセルのTREND関数で推計します。
- h 2022年のデフレーターを推計するには、TREND関数のx値に自然対数を、y値にデフレーターをセットして、上表のyの空白を推計します。

	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	0.00000	0.69315	1.09861	1.38629	1.60944	1.79176	1.94591	2.07944	2.19722	2.30259
y	1.00000	0.85529	0.77064	0.71057	0.66399	0.62592	0.59374	0.56586	0.54127	0.51928

※ 令和8年3月時点では、2020年と2021年の2点間のトレンドからデフレーターを計算しているため、下降傾向となっていますが、今後、延長産業連関表が公表されるごとにデータを追加していくことで、デフレーターを補正することができます。

- i 物価変動が激しい場合など、TREND 関数による将来予測が適さないことがあります。そこで、下図のような折れ線グラフを描き、傾向を読み取りながら必要に応じて変化を抑制する処理を行います。



- j 全ての部門において、a から i の作業を行います。

②の自家輸送部門については、以下の要領で推計します。

- 基準年の全国産業連関表から、列の自家輸送部門の投入内訳を転記します。
 - ①で作成した対象年のデフレーターを a の投入内訳に掛けて、その合計（内生部門計）を計算します。
 - b の内生部門計を a の内生部門計で割り、自家輸送部門のデフレーターとします。
- ※ なお、自家輸送部門は、旅客自動車と貨物自動車があるので、別々にデフレーターを計算します。

イ 全国の分析用デフレーターの作成

- 全国産業連関表の「8700-00（控除）輸入計」と「9700-00 国内生産額」を抽出し、行部門（基本分類）ごとに合算して総供給を計算します。輸入はマイナスの値なので、プラス変換してから合算します。
- a の総供給にアで作成したデフレーターを掛けます。
- b を統合中分類に統合します。
- a を統合中分類に統合します。
- c を d で割って、分析用のデフレーターを作成します。

ウ 埼玉県の実用デフレーター作成

- a 埼玉県産業連関表の「8720-00（控除）移輸入」と「9700-00 県内生産額」を抽出し、行部門（基本分類）ごとに合算して総供給を計算します。移輸入はマイナスの値なので、プラス変換してから合算します。
- b aの総供給にアで作成したデフレーターを掛けます。
- c bを統合中分類に統合します。
- d aを統合中分類に統合します。
- e cをdで割って、分析用のデフレーターを作成します。

(3) 生産者価格の自給率

ア 分析用自給率の計算

経済波及効果分析を行うには、分析用の自給率が必要です。自給率は、以下の計算式で求めます。

$$\begin{aligned} \text{(全国) 自給率} &= (\text{国内生産額} - \text{輸出額}) \div \text{国内需要額} \\ &= 1 - (\text{輸入額の絶対値} \div \text{国内需要額}) \end{aligned}$$

理論上、自給率は0以上1以下の範囲内に収まりますが、一部の部門では1を超えたり、マイナスになることがあります。そのような値になる部門は、屑・副産物が競合している部門です。こうした部門に需要の増加があった場合、経済波及効果はマイナスになってしまう場合があります。

自給率が1より大きい、またはマイナスになる部門

令和2年全国産業連関表		7900-00	8700-00	自給率
		国内需要合計	(控除)輸入計	
0116-093	綿花(輸入)	10,467	-10,526	-0.005637
1631-021	古紙	-43,033	-1,151	1.026747
2612-011	鉄屑	-272,840	-10,970	1.040207
2712-011	非鉄金属屑	474,694	-740,936	-0.560871

自給率を0から1の間に収めるためには、どうしたらよいでしょうか。「綿花（輸入）」を例にとって説明します。

全国産業連関表の「綿花（輸入）」を行方向にみたものが①表です。行の内生部門計は、内生需要という項目でまとめました。

①表

内生需要	消費	投資	輸出	輸入	生産額
10,466	0	1	59	-10,526	0

国内需要（内生需要+消費+投資）と輸入から、自給率を計算すると、

$$1 - 10,526 \div (10,466 + 0 + 1) \approx -0.005637$$

とマイナスになります。次に、「綿花（輸入）」の屑・副産物を見てみましょう。

全国産業連関表の投入表（基本分類）より、行コード「0116-093 綿花（輸入）」を抽出します。抽出したデータの中から特殊コード「2」（屑投入）と「3」（屑発生）が付された行をさらに抽出し、次頁の「屑・副産物発生及び投入表」を作成します。

屑・副産物発生及び投入表

競合部門(行)	発生部門(列)			投入部門(列)		
0116-093 綿花(輸入)	1511-01 紡績糸		△ 59			
	8411-01 (控除)輸入(普通貿易)		△ 1,586			
	8611-00 (控除)輸入品商品税		△ 159	1511-01 紡績糸		1,515
				1519-09 その他の繊維工業製品		230
				8011-01 輸出(普通貿易)		59
	計		△ 1,804	計		1,804

発生部門をみると、「1511-01 紡績糸」で屑・副産物が発生しています。投入部門をみると、「1511-01 紡績糸」と「1519-09 その他の繊維工業製品」に屑・副産物が投入されています。

発生部門、投入部門を合算した表を行方向にまとめたものが②表です。マイナス投入方式をとっているため、生産額は0となります。この内容が全国産業連関表に屑・副産物として競合されています。

②表

内生需要	消費	投資	輸出	輸入	生産額
1,686	0	0	59	-1,745	0

①表から②表を取り除いた表が、③表になります。

③表

内生需要	消費	投資	輸出	輸入	生産額
8,780	0	1	0	-8,781	0

発生部門を生産物とみなして、②表を計算しなおすと、④表になります。

計算手順は、内生需要から発生部門の「1511-01 紡績糸」を控除し、その分、生産額にプラス計上します。

④表

内生需要	消費	投資	輸出	輸入	生産額
1,745	0	0	59	-1,745	59

次に、③表と④表を合算します。

⑤表

内生需要	消費	投資	輸出	輸入	生産額
10,525	0	1	59	-10,526	59

⑤表から自給率を計算すると、

$$1 - 10,526 \div (10,525 + 0 + 1) = 0$$

となります。

以上のようにして、屑・副産物が競合している部門を加工して、自給率を修正することができます。

イ 全国の分析用自給率の作成

- a 屑・副産物の競合部門のみ、アの計算方法から⑤表を作成します。
それ以外の部門は、全国産業連関表から①表を作成します。
- b aを106部門に統合します。
- c bの各部門において、 $\text{自給率} = 1 - (\text{輸入額の絶対値} \div \text{国内需要額})$ で、分析用自給率を計算します。

ウ 埼玉県の分析用自給率の作成

屑・副産物表を作成している県の場合は、アとイの方法で分析用自給率が作成できますが、作成していない県の場合は、別の方法で作成する必要があります。

- a 自給率がマイナスあるいは1を超える場合は、県内需要を移輸入額の絶対値と同じにします。
- b aを106部門に統合します。
- c bの各部門において、 $\text{自給率} = 1 - (\text{移輸入額の絶対値} \div \text{県内需要額})$ で、分析用自給率を計算します。

(4) 購入者価格の自給率

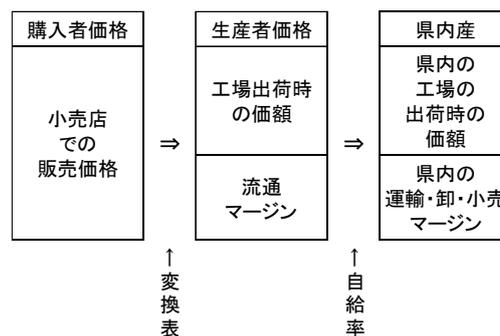
ア 流通マージンの自給率の問題について

経済波及効果の一般的な計算は、

- a $\text{生産者価格} = \text{変換表} \times \text{購入者価格}$
- b $\text{直接効果} = \text{生産者価格} \times \text{自給率}$
- c $\text{経済波及効果} = \text{逆行列係数} \times \text{直接効果}$

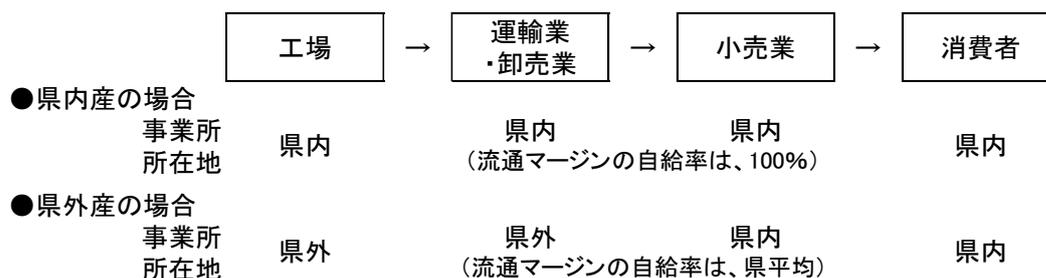
となります。

ここで、自給率100%の県内産の商品を想定してみます。



100%県内産の場合は、県内の運輸業、卸小売業を経由して、一般消費者に販売される可能性が高いと考えられます。よって、流通マージンの自給率も100%で計算した方がよいと考えます。しかし、上記の計算手順に従うと、流通マージンの自給率は、県の平均的な自給率を使用することになります。

100%県外産の場合はどうでしょうか。埼玉県の場合、ガソリンは100%県外で生産されていますが、給油に関しては、県内のガソリンスタンド（小売）で給油しています。ただ、運輸業者や卸売業者は、県外の業者の可能性が高いでしょう。よって、この場合の流通マージンの自給率は、県平均でもよいと考えます。



このように、与件データがあらかじめ県内産と県外産で分けられるのであれば、それに伴って流通マージンの自給率を前頁の図のように決定した方が、よりよい分析ができると考えられます。そこで、計算の順序を前述の a b c で行うのではなく、下記の順序で行うことを考えてみます。

d 県内産購入者価格 = 購入者価格 × 自給率

e 県外産購入者価格 = 購入者価格 × (1 - 自給率)

f 県内産生産者価格 = 変換表(県) × 県内産購入者価格

g 県外産生産者価格 = 変換表(全国) × 県外産購入者価格

h 県外産マージン額(県内分) = 県外産生産者価格(マージン部門) × 自給率

i 直接効果 = f + h

この場合の自給率は、生産者価格の自給率ではなく、購入者価格の自給率を使用することになります。

イ 購入者価格の自給率の計算

購入者価格を県内産と県外産に分ける場合は、購入者価格の自給率が必要となります。しかし、本県の場合は、購入者価格の産業連関表を作成していないため、購入者価格の自給率を、便宜的な手法で作成しなければなりません。

全国（県外産）と埼玉県（県内産）の生産者価格と流通マージンの割合は、下図のとおりであったとし、生産者価格の自給率を 0.375 と仮定した時の購入者価格の自給率の計算方法を説明します。

全国	埼玉	
0.4	0.8	←生産者価格の割合
0.6	0.2	←流通マージンの割合

① 全国と埼玉県の生産者価格の割合が異なるため、全国の生産者価格の割合を埼玉県と同じ値（0.8）に揃えます。それに伴い全国の流通マージンの割合を調整します。

全国	埼玉	
0.8	0.8	全国の生産者価格の割合 $0.4 \times (0.8 \div 0.4) = 0.8$
1.2	0.2	調整後の全国の流通マージンの割合 $0.6 \times (0.8 \div 0.4) = 1.2$

② 次に、前頁の図の網掛けで示した生産者価格部分の合計 ($0.8+0.8=1.6$) を基準とし、生産者価格の総額を 1.6 と仮定します。その上で、生産者価格の自給率 0.375 により生産者価格を全国と埼玉県に配分し、流通マージンを調整します。

全国	埼玉	
1.0	0.6	全国 : 埼玉 = $1 - \text{自給率} : \text{自給率} = 0.625 : 0.375$
	0.15	全国の生産者価格の割合 $(0.8+0.8) \times 0.625 = 1.0$
		埼玉の生産者価格の割合 $(0.8+0.8) \times 0.375 = 0.6$
1.5		全国の流通マージンの割合 $1.0 \times (0.6 \div 0.4) = 1.5$
		埼玉の流通マージンの割合 $0.6 \times (0.2 \div 0.8) = 0.15$

③ 全国の生産者価格の割合と流通マージンの割合を合算し、購入者価格の割合を求めます。

$$1.0 + 1.5 = 2.5$$

④ 埼玉県の生産者価格の割合と流通マージンの割合を合算し、購入者価格の割合を求めます。

$$0.6 + 0.15 = 0.75$$

⑤ 最後に④ ÷ (③ + ④) の計算を行い、全国と埼玉県の購入者価格全体に占める埼玉県の比率を求めます。この比率が購入者価格の自給率です。

$$0.75 \div (2.5 + 0.75) \approx 0.23$$

(5) 逆行列係数表

開放型の逆行列係数表の作成方法です。

閉鎖型の逆行列係数表は、 $(I - A)^{-1}$ で表します。I (単位行列) から A (投入係数) を引いた式から逆行列係数表を作成します。

開放型の逆行列係数表は、A (投入係数) の前に Γ (自給率) を掛けた逆行列係数表なので、 $(I - \Gamma A)^{-1}$ で表します。

自給率は、1 から輸入係数を引いた率と等しいので、 $1 - M$ で表すことができます。行列で表すと、 $(I - \bar{M})$ となります。したがって、 $(I - \Gamma A)^{-1} = (I - (I - \bar{M})A)^{-1}$ となります。

逆行列係数表は、エクセルの MINVERSE 関数を使用することで、簡単に求めることができます。