

産業連関表の利用

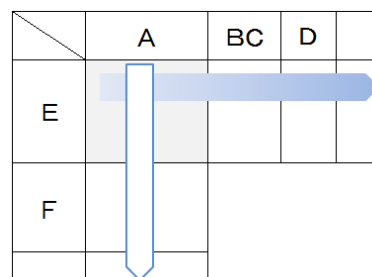
～経済波及効果を理解し業務に活かす～

千葉県総合企画部統計課

令和3年7月改訂

I	産業連関表の仕組みと見方	
1.	産業連関表とは	1
2.	産業連関表の構造	3
3.	産業連関表を構成する表	10
(1)	取引基本表	10
(2)	投入係数表	11
(3)	波及計算と逆行列係数表	14
II	地域外との取引を考慮した経済波及計算	36
III	最終需要の設定	
1.	部門の決定	41
2.	生産者価格と購入者価格	46
IV	演習	53
V	経済波及計算の流れと前提条件	
1.	経済波及計算の流れ	67
2.	前提条件	71

I 産業連関表の仕組みと見方



1. 産業連関表とは

産業連関表は、国・県・市町村など一定地域内の、一年間の財・サービスの経済取引を表した統計表です。地域内の経済構造や経済循環を明らかにしており、経済波及効果の分析などに利用されます。

産業連関表は、ワシリー・ワシーリエヴィチ・レオンチェフ（Wassily W. Leontief 1906～1999）によって 1936（昭和 11）年に開発されました。レオンチェフの産業連関表による産業連関分析の手法は、1944 年の米国戦時生産局計画部において行われた第二次世界大戦後の経済予測に際し、他の分析方法によるものと比較して非常に高い精度を示したことから、その有用性と重要性が広く認められるようになりました。（『平成 27 年（2015 年）産業連関表（－総合解説編－）』¹ 第 2 部 66 頁）

この功績により、レオンチェフは 1973 年にノーベル経済学賞を受賞しました。また、1985 年に日本政府から特別叙勲を受章しています。

現在では、産業連関表は世界各国で作成されており、国際連合が示しているガイドラインに準拠しているため、国際比較が可能となっています。

そして、表を用いた各国の産業構造の比較のみならず、公害や環境汚染の問題解明への適用が試みられるなど、多くの重要な経済問題に応用されています。

日本における最初の産業連関表は、1951（昭和 26）年を対象年として、経済審

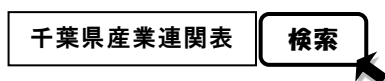
¹ 『平成 27 年（2015 年）産業連関表（－総合解説編－）』（総務省）

https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/015index.html

議庁（現在の内閣府）と通商産業省（現在の経済産業省）によってそれぞれ独自に試算表として作成されました。昭和 30 年表からは、関係省庁の共同作業として作成され、現在では、総務省（政策統括官）を中心とした 10 府省庁によっておおむね 5 年毎に作成されています。

最新の平成 27 年表では、基本的なフレームは従来の方針を踏襲しつつ、日本標準産業分類の改訂（平成 25 年 10 月）に対応し、**2008 SNA**²の概念を順次取り入れたものとなっています。

本県では、県内の経済取引を表章した『千葉県産業連関表』を、国の産業連関表に準拠したかたちで 1980 年（昭和 55 年）以降、おおむね 5 年ごとに作成しています。令和 3 年 6 月現在、最新の表は『平成 27 年（2015 年）千葉県産業連関表』で、千葉県ホームページからダウンロードできるようになっています。



² 2008 SNA

SNAとは「System of National Accounts」の略称で、「国民経済計算」または「国民経済計算体系」と訳されています。一国の経済状況を体系的に記録する国際基準のことをいい、**2008 SNA**とは、2009年に国連で合意された国民経済計算体系の最新の国際基準です。産業連関表は、SNA（国民経済計算体系）の中に位置付けられています。

2. 産業連関表の構造

産業連関表は、一定期間（1年間）の間に、一定地域（国・県・市町村など）の中で、財やサービスがどの部門の間でどれだけ取引されているのか、という経済循環の状況がひとつの表にまとめられたものです。

表1 取引基本表

		← 最終需要 (B + C) →				(A + B + C + D) 生産額
		県内最終需要 (B)		移輸出 (C)	移輸入 (D)	
	中間需要 (A)	消費	投資			
	中間投入 (E)	(産出) (投入)				
粗付加価値 (F)	雇用者所得 営業余剰 資本減耗引当など					
生産額 (E+F)						

産業連関表は、実際には複数の表から構成されています。代表的な表は3つあり、そのうち、もっとも基本となる表が、表1に示した取引基本表です。取引基本表を指して、産業連関表と呼ばれることもあります。

統計表は、一般的に長方形の形をしていますが、取引基本表は、「旗ざお」のような逆L字型になっているところが特徴的です。

まず、表をタテにみると、表側に財・サービスを生産するために投入される要素の部門が並んでいます。中間投入(E)は、各産業から購入した原材料やサービスを表す部門です。粗付加価値(F)は労働投入（雇用者所得）や減価償却費（資本減耗引当）、利潤（営業余剰）などを表す部門です。中間投入(E)と粗付加価値(F)を合計したものが、生産額となります。

$$\text{中間投入 (E) + 粗付加価値 (F) = 生産額 (E + F) \dots\dots\textcircled{1}}$$

一方、表をヨコにみると、表頭に財・サービスの販売先の部門が並んでおり、これを産業連関表では**産出**といいます。産出先は、大きく分けて**中間需要(A)**と**最終需要(消費、投資、移輸出)(B+C)**、**移輸入(D)**で構成されています。

「移輸出」及び「移輸入」という用語はあまり聞きなれない言葉ですが、国内取引における県外への販売を「移出」といい、国外への販売である「輸出」とあわせて「移輸出」と呼びます。同様に、国内取引における県外からの購入を「移入」といい、国外からの購入である「輸入」とあわせて「移輸入」と呼びます。

中間需要(A)は、地域内の他産業へ、原材料やサービスとして販売する場合の販売先となる部門です。**最終需要(B+C)**は、最終消費や投資、移輸出品等として販売する場合の販売先となる部門です。移輸出は、地域内生産の原材料等にならないため、最終需要に含めます。

また、**移輸入(D)**は、地域内需要(生産又は消費・投資)のために県外から財・サービスを購入することを指しており、産業連関表ではマイナスの値で表します。

そして、これらの産出先となる部門の関係を式に表すと、

$$\text{中間需要(A)} + \text{最終需要(B+C)} + \text{移輸入(D)} = \text{生産額(A+B+C+D)} \dots\dots \textcircled{2}$$

となります。(移輸入はマイナスの値であり、上記の式では移輸入が多いほど生産額が減ることになります。)

①の式と②の式を比べると、どちらの式も右辺が**生産額**になっています。これは、**タテ(列)方向・ヨコ(行)方向**の式の違いが、**生産活動を投入側からみるか、産出側からみるか**の違いであって、1年間の生産活動の結果としての地域内生産額は同じであるということです。

ここまでの説明をまとめると、取引基本表の**タテ方向**は、各産業における原材料や労働などの**投入**(中間投入Eなど)の構成を、**ヨコ方向**は、各産業における財・サービスの**産出**(中間需要Aなど)の構成を表しています。

さらに、産業連関表のもっとも重要な特徴として、表を**タテ方向**にみた**生産額(E+F)**と**ヨコ方向**にみた**生産額(A+B+C+D)**は、必ず一致しています。



表2 チーバ国産業連関表（取引基本表）

		← 内生部門 →		← 外生部門 →				
		農業	工業	最終需要		輸入	生産額	
				消費・投資	輸出			
↑ 内生部門 ↓	農業	投入 (費用の構成)	30	80	210	20	-40	300
	工業		90	160	500	50	-200	600
↑ 外生部門 ↓		粗付加価値	180	360				
		生産額	300	600				

単位：万円

では、取引基本表を具体的に理解するため、分かりやすいよう仮に構成した表2「チーバ国産業連関表（取引基本表）」の例をもとに説明します。ここでは、チーバ国の産業は農業部門と工業部門の2つだけと仮定します。

チーバ国では、2つの産業部門が、それぞれ生産活動をしています。農業部門は、米や野菜、花を栽培して出荷する産業部門です。工業部門は、農業部門が生産したお米や野菜などを原材料として仕入れて食料品に加工したり、石油を使って化学製品を製造したりします。それぞれの部門で、海外との取引があります。

ある年のチーバ国の取引基本表は、表2のようになりました。

既に説明したとおり、表のタテ（列）方向はその部門の投入、ヨコ（行）方向はその部門の産出を表しています。そして、タテ方向の合計とヨコ方向の合計は、ともに生産額です。

産業連関表では、タテとヨコの生産額は、必ず一致しています。

投入 (インプット)	費用の構成	タテ方向(列)
産出 (アウトプット)	販路の構成	ヨコ方向(行)

ヨコ方向からみた産出額の合計と
タテ方向からみた投入額の合計は、一致します



表2を詳しく見ていきましょう。

投入 \ 産出	農業	工業	最終需要		輸入	生産額
			消費・投資	輸出		
農業	30	80	210	20	-40	300
工業	90	160	500	50	-200	600
粗付加価値	180	360				
生産額	300	600				

表2の「農業部門」を、**タテ**に見てください。**タテ(列)方向**の読み方は、「農業部門では、1年間で300万円の農作物を生産しました。農作物を生産するために、原材料を農業部門(自部門)から30万円、工業部門から90万円購入し、賃金・減価償却費・利潤などの粗付加価値は180万円でした。」となります。

例えば、「米」を生産するために、農業部門から「種子」を30万円買い、工業部門から「化学肥料」や「農薬」を90万円買い、農業者の「賃金」その他の粗付加価値が180万円であった、という状況をイメージしてみてください。このように、**産業部門のタテ(列)方向はそれぞれ、その産業の財・サービスを生産するために投入した費用の金額**が示されています。

次に、農業部門を、**ヨコ**に見てください。

ヨコ(行)方向は、農業部門がどの部門へどれだけ販売したのか、という**財・サービスの販売先別の金額**が表されています。

例えば、稲作農業を営む農業者が、「米」を来年使う種子として他の農業者へ 30 万円、パックご飯の工場へ 80 万円販売し、消費者向けに一般家庭へ 210 万円、海外へ 20 万円販売した。また、チーバ国として、海外から「米」を 40 万円輸入した、という状況をイメージしてみてください。

取引基本表では、このように、産業と産業の間の取引の姿が、タテヨコに表わされています。

特に、ある産業から産出された財・サービスが、さらに地域内の別の財・サービスの生産に投入される場合、下表の太枠で囲まれた部分に計上されます。産業連関表ではこの部分を「**内生部門**」と呼んでいます。



産出 投入	農 業	工 業	最終需要	輸入	生産額
農 業	内 生 部 門				
工 業					
粗付加価値					
生 産 額					

また輸入を「マイナス」で表すということは、不思議に思われる方もいらっしゃるでしょう。

ポイントは、輸入と国内生産が競合するという点です。

個人や企業が、必要な商品（原材料や最終製品）を購入する際に、その一部を輸入品で賄うと、その分だけ全体の需要額よりも国内生産額が少なくなります。産業連関表では、輸入の項目を「マイナス」で表すことによって、ヨコ方向の計算式で総需要と国内生産がバランスする関係を表しています。

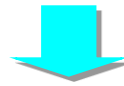


輸入はなぜマイナスになる？

・・・それは、表のつくりには秘密があります

(海外との取引がない状態)

	農 業	工 業	最 終 需 要		生 産 額
			消費・投資		
農 業	30	80	90		200
工 業	90	160	300		550
粗付加価値	80	310			
生 産 額	200	550			



(輸入が発生)

	農 業	工 業	最 終 需 要		生 産 額
			消費・投資	輸入	
農 業	<u>14</u>	<u>29</u>	90	<u>-40</u>	<u>93</u>
工 業	<u>42</u>	<u>58</u>	300	<u>-200</u>	<u>200</u>
粗付加価値	<u>37</u>	<u>113</u>	輸入により、国内生産が減ります		
生 産 額	<u>93</u>	<u>200</u>			

(輸出も発生)

	農 業	工 業	最 終 需 要		輸入	生 産 額
			消費・投資	輸出		
農 業	<u>32</u>	<u>42</u>	90	<u>100</u>	<u>-49</u>	<u>215</u>
工 業	<u>97</u>	<u>85</u>	300	<u>50</u>	<u>-241</u>	<u>291</u>
粗付加価値	<u>86</u>	<u>164</u>	一方、輸出が発生すると、国内生産が増えます			
生 産 額	<u>215</u>	<u>291</u>				

※いずれの場合も、国内最終需要・投入係数は一定であると仮定しました。
最終需要が増加したため輸入をする場合もありますが、分かりやすいよう単純化しています。

【練習問題 1】

表の中の(A)、(B)、(C)にあてはまる数値を計算してください。

取引基本表 (3部門)

供給部門 \ 需要部門		中間需要			最終需要	移輸入	生産額
		第1次産業	第2次産業	第3次産業			
中間投入	第1次産業	(A)	3	5	17	-4	24
	第2次産業	10	8	2	29	-9	40
	第3次産業	7	13	5	(C)	-7	50
粗付加価値		4	(B)	38			
生産額		24	40	50			

回答 (A) _____ (B) _____ (C) _____

【練習問題 2】

表の中の(A)、(B)、(C)にあてはまる数値を計算してください。

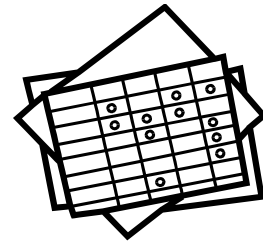
取引基本表 (3部門)

供給部門 \ 需要部門		中間需要			最終需要	移輸入	生産額
		第1次産業	第2次産業	第3次産業			
中間投入	第1次産業	5	4	5	(C)	-5	30
	第2次産業	10	(B)	15	10	-9	40
	第3次産業	7	12	3	20	-7	35
粗付加価値		8	10	12			
生産額		(A)	40	35			

回答 (A) _____ (B) _____ (C) _____

(解答は章末33頁)

3. 産業連関表を構成する表



産業連関表は、複数の表で構成されています。主なものは、取引基本表、投入係数表、逆行列係数表です。

地域内の経済構造だけを見るのであれば取引基本表だけですみますが、経済波及効果を計算するときには、取引基本表、投入係数表、逆行列係数表の3つの表が必要となります。投入係数表は、取引基本表における各列部門の投入構成の比率を表にしたものです。逆行列係数表は、経済波及効果の計算が簡単にできるように、あらかじめ行列計算をした逆行列係数が示された表です。逆行列の計算をした結果の数値表なのですが、ネーミングがとっつきづらいものになっています。中身は、経済波及効果を計算するための係数なので、波及係数表などと命名したほうがわかりやすいかもしれません。

経済波及効果計算の結果が何を示しているのかを理解するためには、これらの表の意味や役割を理解することが大事です。本節では、やや難しいところもありますが、各表の内容を説明しながら、経済波及効果計算の考え方の基礎を学びます。

(1) 取引基本表

取引基本表は、前節までにみた表です。

表3は、農業の生産額は100億円、工業部門の生産額は200億円の取引基本表です。タテの合計とヨコの合計はそれぞれ一致しています。

表3 取引基本表

(単位:億円)

投入 \ 産出		中間需要		最終需要	生産額
		農業	工業		
中間投入	農業	20	20	60	100
	工業	40	80	80	200
粗付加価値		40	100		
生産額		100	200		

(2) 投入係数表

投入係数表は、(1)の取引基本表から算出します。投入係数とは、取引基本表をタテにみて、中間需要の列部門ごとに、中間投入・粗付加価値の各行の金額を当該列部門の生産額で除して得た数です。

言い換えると、各産業の生産活動において必要となる原材料等や雇用者報酬・減価償却費等の構成比を表しています。

表3 (再掲) 取引基本表

(単位：億円)

		中間需要		最終需要	生産額
		農業	工業		
中間投入	農業	20	20	60	100
	工業	40	80	80	200
粗付加価値		40	100		
生産額		100	200		

表4 投入係数表

	農業	工業
農業	0.2 $[= \frac{20}{100}]$	0.1 $[= \frac{20}{200}]$
工業	0.4 $[= \frac{40}{100}]$	0.4 $[= \frac{80}{200}]$
粗付加価値	0.4 $[= \frac{40}{100}]$	0.5 $[= \frac{100}{200}]$
計	1.0 $[= \frac{100}{100}]$	1.0 $[= \frac{200}{200}]$

具体的な計算方法を見ていきます。表3を**タテ**に見てください。**タテ（列）**方向に、部門別の中間投入（原材料等）と、粗付加価値（労働や利潤等）が表されています。ここから、表4の投入係数を計算します。

【農業部門（列）の投入係数の例】

農業部門の生産額100に対して、

農業部門からの中間投入 ……20 投入係数は $20/100 = 0.2$

工業部門からの中間投入 ……40 投入係数は $40/100 = 0.4$

粗付加価値部門からの投入 ……40 投入係数は $40/100 = 0.4$

表4を**タテ（列）**方向にみたとき、表3の列部門ごとの中間投入・粗付加価値の構成比になっています。よって、各列部門の投入係数は、以下の等式が常に成り立ちます。

[農業部門（列）]

$$\underbrace{0.2 + 0.4 + 0.4}_{\text{中間投入}} = 1.0$$

(農業) (工業) (粗付加価値)

[工業部門（列）]

$$\underbrace{0.1 + 0.4 + 0.5}_{\text{中間投入}} = 1.0$$

(農業) (工業) (粗付加価値)

このように、列部門ごとの原材料等の構成比を一覧表にしたものが、**投入係数表**です。産業連関表を用いて経済波及効果の計算をするときは、投入係数表に示された**投入係数は一定**として計算します。

投入係数は、1単位の生産をするために必要な原材料等（中間投入・粗付加価値）の割合を表しているんだよ。

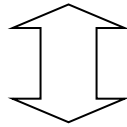


【練習問題 3】

投入係数表の (A) から (C) までにあてはまる数値を計算してください。

産業連関表 (取引基本表)

投入		産出		中間需要		最終需要	生産額
		農業	工業	農業	工業		
中間投入	農業	40	60	100	200		
	工業	100	90	110	300		
粗付加価値	雇用者所得	30	50				
	営業余剰など	30	100				
生産額		200	300				



投入係数表

		中間需要	
		農業	工業
中間投入の比率	農業	(A)	0.20
	工業	0.50	(C)
粗付加価値の比率	雇用者所得	(B)	0.17
	営業余剰など	0.15	0.33
生産(投入)額		1.00	1.00

回答

(A) _____

(B) _____

(C) _____

(解答は章末 33 頁)

(3) 波及計算と逆行列係数表



逆行列係数とは、生産波及の大きさ（経済波及効果と呼ばれます）を示す係数です。

生産波及とは、「ある産業の生産量が増加した場合に、経済循環によって生じる各産業の生産の変化量」の総計です。産業連関表を利用した経済波及効果の計算は、産業連関分析とも呼ばれますが、生産波及の量を計算しているのです。

逆行列係数を表章した表を**逆行列係数表**と呼びます。経済波及効果の計算を行うときには、県が作成した簡易分析ツール（以下単に「ツール」と略します。）に逆行列係数表が組み込んであり、皆さんが逆行列係数を計算することはありません。

本節では、逆行列係数表とは何をどう計算をした表なのか、そして経済波及効果計算は何を表しているのか、という考え方を説明します。

ここからは、逆行列係数の意味を理解するため、逆行列計算と同様の計算をしている、繰り返し計算法や連立方程式による経済波及効果の計算方法を学びます。その後、逆行列係数を用いた計算を行います。3つの計算方法で同じ結果が算出されます。この作業を通して、経済波及効果計算が何を表しているのか、そして逆行列係数を使う意味は何なのか、ということを理解してください。

- ア．繰り返し計算法 による求め方
- イ．連立方程式 による求め方
- ウ．逆行列係数 による求め方

以下のような例で考えてみましょう。

《事例》
 「なのはな国」では、新たな民間宇宙開発プロジェクトとして、ロケット
 （製造費用 10 億円）の打ち上げに成功した。
 このとき、ロケットを製造した工業部門では、新たに 10 億円の最終需要が生じた。

「なのはな国」で、民間のロケット打ち上げが成功しました。このプロジェクトにより「なのはな国」では、新たにどのくらいの生産額の増加（経済波及効果）が発生するのでしょうか。

「なのはな国」の取引基本表と投入係数表は、次のとおりです。なお、「なのはな国」では財・サービスの輸出入はないものとします。

表5 「なのはな国」産業連関表（取引基本表）

（単位：億円）

		中間需要		最終需要	生産額
		工業	その他		
供給	工業	20	20	60	100
	その他	40	80	80	200
粗付加価値		40	100		
生産額		100	200		

表6 投入係数表

	工業	その他
工業	0.2	0.1
その他	0.4	0.4



まずは繰り返し計算法で、経済波及効果の測定方法を理解してね

ア. 繰り返し計算法 による求め方

工業部門の事業所でロケットの新規製造があったということは、産業連関表の用語で言えば「工業部門で10億円の最終需要が新規に発生した」、ということです。工業部門の生産額が10億円増えることとなります。

この10億円の生産増加は、「なのはな国」の経済循環の中で、他産業の生産増加となって波及していきます。ロケット製造のために必要な原材料等の購入を通じて、原材料等を生産する他産業の生産が増加するということです。

部品などの原材料を生産している他産業がどれだけ生産を増加させるかを計算するため、投入係数表を見ます。

(中間投入)

工業部門が10億円の生産を行う場合に必要となる中間投入(原材料等)の金額は、工業部門をタテ(列)方向に見て、工業部門とその他部門の投入係数を使って計算します。工業部門の投入係数は0.2、その他部門の投入係数は0.4です。したがって、

$$\text{工業部門からの中間投入} = 10 \text{ 億円} \times 0.2 = 2 \text{ 億円}$$

$$\text{その他部門からの中間投入} = 10 \text{ 億円} \times 0.4 = 4 \text{ 億円}$$

の分だけ原材料等が新たに購入される、という計算になります。

まとめると、工業部門10億円の生産増の中間投入を賄うため、工業部門では2億円の生産を、その他部門では4億円の生産をする必要が生じます。すなわち、当初の「工業部門に対する10億円の需要増」が、さらに(2+4=)6億円の新しい需要を生みだし、生産を増加させるのです。

この6億円が生産波及の金額です。経済波及効果の計算では、10億円の直接効果に加えて6億円の間接効果が生じた、といえます。

(中間投入の中間投入)

生産波及はまだ終わっていません。「工業部門で2億円、その他部門で4億円」分の生産をするために必要な中間投入(原材料等)の購入額を計算します。つまり、**中間投入分の生産をするための中間投入**です。

今回は、工業部門だけでなくその他部門にも需要増が生じていますので、別々に計算します。

まず、工業部門の2億円の需要増を賄う中間投入は、

$$\text{工業部門からの投入} \cdots 2 \text{億円} \times 0.2 = 0.4 \text{億円} \quad \cdots \text{ア}$$

$$\text{その他部門からの投入} \cdots 2 \text{億円} \times 0.4 = 0.8 \text{億円} \quad \cdots \text{イ}$$

その他部門の4億円の需要増を賄う中間投入は、

$$\text{工業部門からの投入} \cdots 4 \text{億円} \times 0.1 = 0.4 \text{億円} \quad \cdots \text{ウ}$$

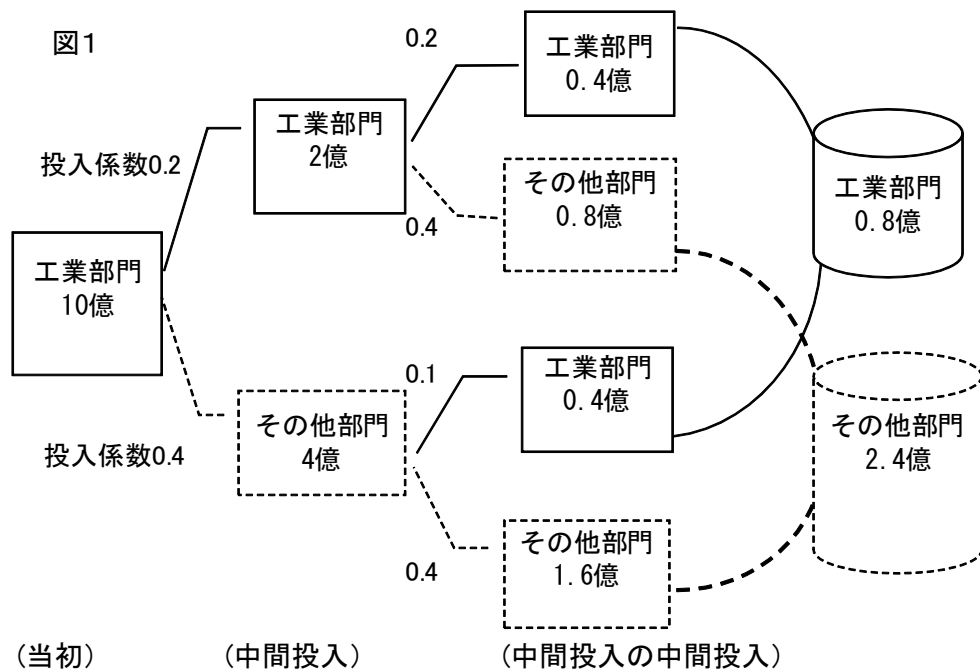
$$\text{その他部門からの投入} \cdots 4 \text{億円} \times 0.4 = 1.6 \text{億円} \quad \cdots \text{エ}$$

両者を合計すると、

$$\text{工業部門からの投入} \cdots 0.4 \text{億円} + 0.4 \text{億円} = 0.8 \text{億円} \quad (\text{ア+ウ})$$

$$\text{その他部門からの投入} \cdots 0.8 \text{億円} + 1.6 \text{億円} = 2.4 \text{億円} \quad (\text{イ+エ})$$

つまり、工業部門には0.8億円の生産増、その他部門には2.4億円の生産増が生じます。



ここまですを整理すると、

- ① 当初生じたのは、ロケット製造という直接的な需要（最終需要）であり、「工業部門」で10億円の生産を行います。
- ② 次に、その10億円の生産から中間投入の需要が「工業部門」に2億円、「その他部門」に4億円生じることから、「工業部門」、「その他部門」は、それぞれ2億円、4億円の生産を行います。
- ③ さらに、原材料等（中間投入）のために生じた「工業部門」の2億円の生産から、この生産のために必要な中間投入として「工業部門」に0.4億円、「その他部門」に0.8億円の生産が生じます。同様に「その他部門」の4億円の生産から、この生産のために必要な中間投入として「工業部門」に0.4億円、「その他部門」に1.6億円の生産が生じます。合計すると、中間投入を生産するために必要な中間投入の生産として「工業部門」、「その他部門」はそれぞれ合計0.8億円、2.4億円の生産を行います。

ここでは、上の②のプロセスにより生じる生産額を1巡目の波及計算結果、③のプロセスにより生じる生産額を2巡目の波及計算結果と呼ぶことにしましょう。

もうお分かりのとおり、この生産波及は繰り返し続きます。③の結果から工業部門、その他部門はそれぞれ0.8億円、2.4億円の生産を行います。この生産を満たすために、また中間投入を行うことになるからです。③と同じ方法により、3巡目の波及計算結果が得られます。

繰り返し計算法とは、この計算を繰り返し行って、最終的な経済波及効果の合計金額を求める方法です。もちろん、計算プロセスは前とまったく同じです。そうになると、この計算は4巡目、5巡目と何回も同じプロセスの繰り返しになり、きりがなくなってしまうように思われますが、ちゃんと終わりはあるのです。波及していく生産額をもう一度見直してみましよう。

次ページの表7は、50回繰り返し計算をした結果です。

表7 波及効果の結果

(単位：億円)

	当 初	1 回	2 回	3 回	4 回
工 業	10	2	0.8	0.4	0.208
その他部門	—	4	2.4	1.28	0.672

	5 回	6 回	7 回	8 回	9 回
工 業	0.1088	0.0570	0.0298	0.0156	0.0082
その他部門	0.3520	0.1843	0.0965	0.0505	0.0265

	10 回	11 回	12～49 回計	50 回	合計
工 業	0.0043	0.0022	0.0025	0.00000	13.6364
その他部門	0.0139	0.0073	0.0080	0.00000	9.0909

(四捨五入の関係で各回の和と合計は一致しない。)

☆計算を繰り返すにつれ、数値が0に近づいていきます。

御覧になるとお分かりのように、波及効果の値は4回、5回と進むにつれ、工業部門、その他部門ともにだんだん小さくなっていきます。

ある生産に必要な中間投入額はその生産額よりも小さいため、繰り返すにつれて新たに発生する生産額が小さくなり、30回、40回・・・と計算していけば、最終的には限りなく「0 (ゼロ)」に近づいていきます。

この波及計算結果を合計したものが、経済波及効果の総額です。この事例では、「なのはな国」が10億円のロケット製造を行った結果、経済波及効果の総額として、

工業部門 約 13 億 6,364 万円

その他部門 約 9 億 909 万円

の生産を行うこととなります。

当初の 10 億円の生産が、

13 億 6,364 万円 + 9 億 909 万円 = 22 億 7,273 万円

つまり、約 2.3 倍の生産を生み出したわけです。

これが**経済波及効果の計算結果**です。

産業連関表による波及効果分析（経済波及効果の計算）とは、

「ある産業の最終需要が変化した時、その変化が、各産業の生産量の変化を引き起こし、その繰り返しによって、経済全体の生産額が変化する。」

その大きさを、計測することにほかならないのです。



練習問題 4 で、実際に演習してみましょう。

【練習問題 4 (Excel 演習)】

下表は、産業Gの最終需要が「10」増加した場合の繰り返し計算です。Excel ファイル「01_練習問題 4.xlsx」に、(A)から (D) までの数値 (投入係数) を入力してください。

取引基本表

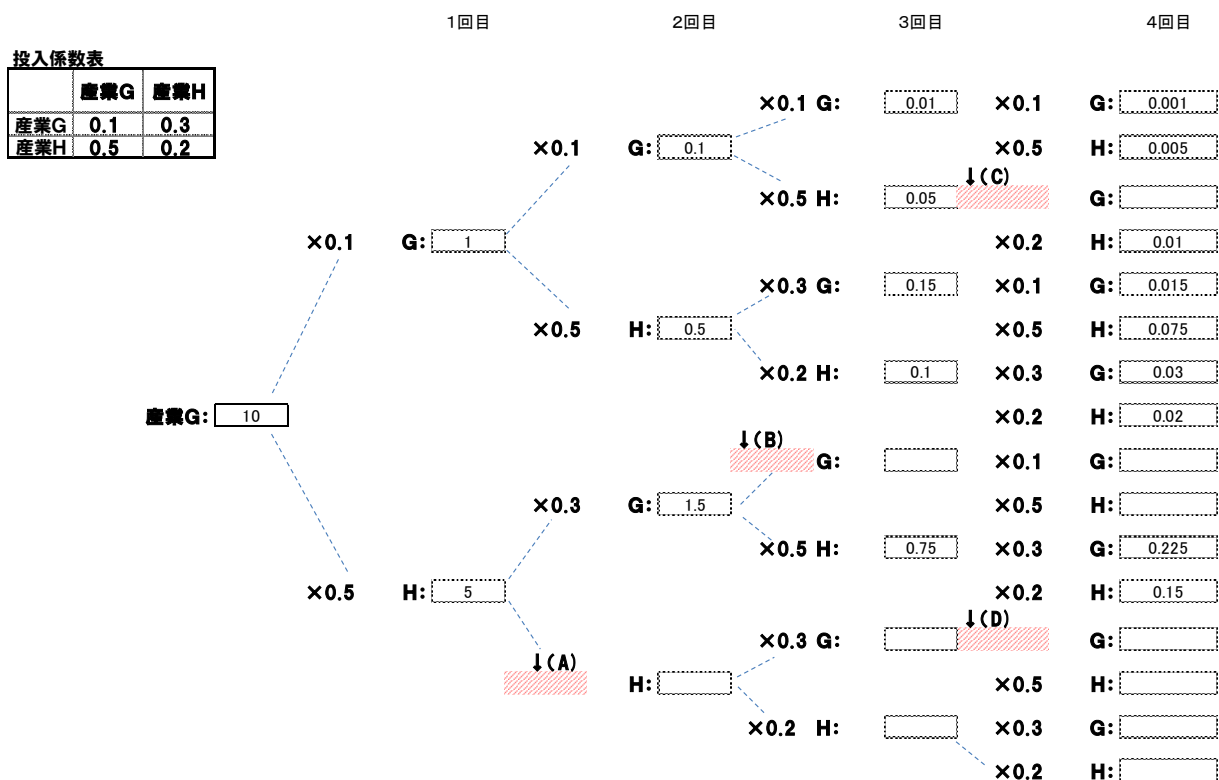
	産業G	産業H	最終需要	計
産業G	10	60	30	100
産業H	50	40	110	200
粗付加価値	40	100		
計	100	200		

投入係数表

	産業G	産業H
産業G	0.1	0.3
産業H	0.5	0.2

01_練習問題 4.xlsx を使用してください。

←このセルに、数値を入れてください。



答) (A) _____ (B) _____ (C) _____ (D) _____

{ヒント}

- ・投入係数表をみて、適当と思われる数値を入れてください。 (解答は章末 33 頁)

イ. 連立方程式 による求め方

繰り返し計算法は、経済波及効果の意味を理解しやすい方法です。しかし、実際に計算するのは手間がかかり、計算間違いも起きやすいなどの弱点があります。

そこで、2番目の方法として連立方程式で計算してみましょう。

まず、「なのはな国」の産業連関表を、投入係数を使って書き換えます。

「投入係数＝中間投入額÷生産額」であることから、

「中間投入額＝投入係数×生産額」となることに着目して、

表5を表5-2のように書き換えます。

表5-2 投入係数で表現した「なのはな国」産業連関表（基本取引表）

（単位：億円）

	工業	その他	最終需要	生産額
工業	0.2×100	0.1×200	60	100
その他	0.4×100	0.4×200	80	200
粗付加価値	40	100		
生産額	100	200		

さて、この表をヨコに見てください。



1行目の工業部門では、

中間需要	$(0.2 \times 100 + 0.1 \times 200)$ 億円
最終需要	60 億円
<hr/>	
両者をあわせた生産額	100 億円

である状態を示しています。

同様に2行目のその他部門は、

中間需要	($0.4 \times 100 + 0.4 \times 200$) 億円
最終需要	80 億円
両者をあわせた生産額	200 億円

である状態を表しています。

さて、「なのはな国」のロケット製造に係る事例では、新たに工業部門に 10 億円の需要が生じた場合に、中間投入の増加を含めた全体の生産額の増加がどれだけになるかということが問題でした。投入係数が一定であるという前提のもとで、工業部門、その他部門の生産額の増加分を、連立方程式を立てて求めます。

工業部門の最終需要の増加分は 10 億円、その他部門の最終需要の増加分は 0 円です。さらに、中間投入のために必要となる原材料等 (= 中間需要) の生産も増加します。中間需要と最終需要を合計した最終的な生産額の増加分を、工業部門は x_1 、その他部門は x_2 と表すことにしましょう。

投入係数が一定なので、増加した生産額 x_1 、 x_2 に対応する中間投入の金額が計算できます。

工業部門 から 工業部門 へ の中間投入…… $0.2 \times x_1$

その他部門から 工業部門 へ の中間投入…… $0.4 \times x_1$

工業部門 から その他部門へ の中間投入…… $0.1 \times x_2$

その他部門から その他部門へ の中間投入…… $0.4 \times x_2$

これを取引基本表と同じ形式で表すと、下表のようになります。

表 8 ロケット製造により最終需要が生じた場合の生産額の増加

(単位：億円)

	工業	その他	最終需要	生産額
工業	$0.2 x_1$	$0.1 x_2$	10	x_1
その他	$0.4 x_1$	$0.4 x_2$	0	x_2
粗付加価値	$v_1 (=0.4x_1)$	$v_2 (=0.5x_2)$		
生産額	x_1	x_2		

縦横の生産額は等しいんだよ!



この表をヨコに見たとき、第1行の工業部門では、

中間需要		$(0.2 \times x_1 + 0.1 \times x_2)$	億円
最終需要	+	10	億円
<hr/>			
両者をあわせた生産額		x_1	億円

である状態を表しています。

同様に、第2行のその他部門では、

中間需要		$(0.4 \times x_1 + 0.4 \times x_2)$	億円
最終需要	+	0	億円
<hr/>			
両者をあわせた生産額		x_2	億円

である状態を表しています。

このことを等式で表すと、

$$\begin{cases} \text{工業部門} & 0.2x_1 + 0.1x_2 + 10 = x_1 \cdots \cdots (1) \\ \text{その他部門} & 0.4x_1 + 0.4x_2 + 0 = x_2 \cdots \cdots (2) \end{cases}$$

未知数が2つ (x_1, x_2) で、式が2つあるため、連立方程式として解くことができます。

(1)を移項して x_2 について解くと、

$$\begin{aligned} 0.1x_2 &= x_1 - 0.2x_1 - 10 \\ x_2 &= (0.8x_1 - 10) / 0.1 \\ &= 8x_1 - 100 \cdots \cdots (1)' \end{aligned}$$

(1)' を(2)に代入して

$$\begin{aligned} 0.4x_1 + 0.4(8x_1 - 100) + 0 &= (8x_1 - 100) \\ 0.4x_1 + 3.2x_1 - 40 &= (8x_1 - 100) \\ 0.4x_1 + 3.2x_1 - 8x_1 &= -100 + 40 \\ -4.4x_1 &= -60 \\ x_1 &\doteq 13.6364 \\ x_2 &\doteq 8 \times 13.6364 - 100 \\ x_2 &\doteq 9.0909 \end{aligned}$$

すなわち、工業部門には 13 億 6,364 万円

その他部門には 9 億 909 万円

の波及効果が生じるというのが結論です。

すっきりと連立方程式で解けました。その秘密は取引基本表の構造そのものにあります。それは、前に強調した「取引基本表のタテの合計とヨコの合計とは一致している」ということです。

各部門の中間投入の金額はタテ（列方向）の合計 x_1 、 x_2 と投入係数を利用して表すことができます。また同時に、中間需要の金額と最終需要の金額からヨコ（行方向）の方程式をつくれるので、未知数が x_1 、 x_2 の 2 つでおさまってしまうのです。

この結果は、先の繰り返し計算の結果（19 頁）と一致していることを確認してください。

繰り返し計算ではどこまで計算しても完全に 0（ゼロ）にはなりません。連立方程式での計算は、波及が 0 に収束するまで計算したことになります。



【練習問題 5】

連立方程式により、産業Gの最終需要が「1」増加した場合の x_1 、 x_2 を求めてください。

取引基本表

	産業G	産業H	最終需要	計
産業G	10	60	30	100
産業H	50	40	110	200
粗付加価値	40	100		
計	100	200		

投入係数表

	産業G	産業H
産業G	0.1	0.3
産業H	0.5	0.2

{ヒント}

	産業G	産業H	最終需要	生産額
産業G	$0.1 x_1$	$0.3 x_2$	1	x_1
産業H	$0.5 x_1$	$0.2 x_2$	0	x_2
粗付加価値	v_1	v_2		
生産額	x_1	x_2		

$$\begin{cases} \text{工業部門} & 0.1x_1 + 0.3x_2 + 1 = x_1 \\ \text{その他部門} & 0.5x_1 + 0.2x_2 + 0 = x_2 \end{cases}$$

この連立方程式を解いて・・・

回答 $x_1 \doteq$ _____ $x_2 \doteq$ _____

(小数点第4位で四捨五入してください)

(解答は章末 33 頁)

ウ. 逆行列係数 による求め方

ここまで、繰り返し計算、連立方程式による波及効果計算を学んできました。繰り返し計算よりも連立方程式の方が簡単に計算できましたが、方程式の数が増えると連立方程式を解くのが大変です。

そこで、連立方程式を簡単に解くために逆行列係数を使って経済波及効果を求めます。次の式は、先ほどの（24 ページ）連立方程式です。

$$\begin{cases} \text{工業部門} & 0.2x_1 + 0.1x_2 + 10 = x_1 \\ \text{その他部門} & 0.4x_1 + 0.4x_2 + 0 = x_2 \end{cases}$$

この連立方程式の解を行列計算により求めます。行列により解く方法は馴染みが無く、抵抗感があるかもしれませんが、実際には Excel が計算するので安心してください。ここでは考え方を学びます。

上記の連立方程式を行列で表すと、以下のようになります。

$$\begin{pmatrix} 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$$

この行列を、記号で表すと、

$$\mathbf{A} \mathbf{X} + \mathbf{Y} = \mathbf{X} \quad \text{となります。}$$

これを X について解くと、

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y} \quad \text{となります。 (解き方は後述)}$$

この式の意味している内容を説明します。

まず、記号の意味は、次のとおりです。

$$\text{生産額} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \mathbf{X}$$

$$\text{単位行列} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \mathbf{I}$$

$$\text{投入係数} = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.4 \end{pmatrix} = \mathbf{A}$$

$$\text{最終需要} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \mathbf{Y}$$

※投入係数 A の行列の数は、例として掲載しています。

$X=(I-A)^{-1}Y$
は、開発者の
名をとって、
レオンチェフ
の逆行列と
呼ぶんだよ。



産業連関表では、通常、生産額は「**X**」、単位行列は「**I**」、投入係数行列は「**A**」、最終需要は「**Y**」で表します。

単位行列 I は、ある正方行列 **B** に対して、**B** に単位行列 **I** を乗じた結果がもとと同じ **B** になる行列をいいます。つまり、以下の計算式が成り立つ行列です。

$$\mathbf{B} \times \mathbf{I} = \mathbf{I} \times \mathbf{B} = \mathbf{B}$$

単位行列は、正方行列の積（掛け算）に関して実数の「1」と同じ性質をもっています。

上記の計算式を満たす行列を具体的に表すと、次のようになります。

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \dots\dots$$

行数・列数が等しい正方行列で、右下がりの対角線上の数値（「対角成分」といいます）が1、それ以外の数値が0の行列です。3行3列、4行4列、・・・と、大きな行列になっても、全て単位行列と言います。

逆行列とは、ある正方行列 **C** に対して、**C** に乗じた結果が単位行列 **I** になる行列のことをいいます。すなわち、以下の計算式

$$\mathbf{C} \times \mathbf{E} = \mathbf{E} \times \mathbf{C} = \mathbf{I}$$

が成り立つとき、**E** は、**C** の逆行列です。

そして、行列の場合、この**E**を \mathbf{I}/\mathbf{C} のような分数で表さず、 \mathbf{C}^{-1} と表現します。

$$\mathbf{C} \times \mathbf{C}^{-1} = \mathbf{C}^{-1} \times \mathbf{C} = \mathbf{I}$$

では、さっそく実際に計算して、連立方程式の答えと同じになるか、確認してみましょう。逆行列は、Excel で計算します。

まず、 $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ から計算していきましょう。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y}$$

02_練習問題6.xlsx を使用します。

表6 (再掲) 「なのはな国」投入係数表

	工業	その他
工業	0.2	0.1
その他	0.4	0.4

投入係数Aは、 $\begin{pmatrix} 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.4 \end{pmatrix}$ で表します。

【手順】

$$I - A = (I - A) \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8 & -0.1 \\ -0.4 & 0.6 \end{pmatrix} \quad \dots \textcircled{1}$$

$\begin{pmatrix} 0.8 & -0.1 \\ -0.4 & 0.6 \end{pmatrix}^{-1}$ ①の逆行列を求めます。
Excelで、「MINVERSE」という関数を使います。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	逆行列の計算方法(エクセル)							
2								
3		0.8	-0.1					
4		-0.4	0.6	=	1.3636	0.2273		
5					0.9091	1.8182		
6								
7					セルのE3からF4までは、すべてのセルに、			
8					同じ関数式がはいります。			
9					通常の間数とは入力方法が違います。4つのセルを選択した状態で、			
10					=MINVERSE(B3:C4)を入力したまま、Ctrl, Shift, Enterキーを			
11					同時に押します。			
12					そうしますと、下記のような式が、すべてのセルに入力されます。			
13								
14		0.8	-0.1	=	=MINVERSE(B3:C4)	=MINVERSE(B3:C4)		
15		-0.4	0.6	=	=MINVERSE(B3:C4)	=MINVERSE(B3:C4)		
16								

$$\begin{pmatrix} 0.8 & -0.1 \\ -0.4 & 0.6 \end{pmatrix}^{-1} \text{ の逆行列は } \begin{pmatrix} 1.3636 & 0.2273 \\ 0.9091 & 1.8182 \end{pmatrix}$$

これで、 $(I - A)^{-1}$ が、求められました。

次に、この数値に Y を乗じます。 Y （最終需要）は、工業部門で10億円ですので、

$$\begin{pmatrix} 1.3636 & 0.2273 \\ 0.9091 & 1.8182 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ Y \end{pmatrix} \text{ で求めます。これを計算して、}$$

$$= \begin{pmatrix} 1.3636 \times 10 + 0.2273 \times 0 \\ 0.9091 \times 10 + 1.8182 \times 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13.6364 \\ 9.0909 \end{pmatrix}$$

となります。

Excel では・・・

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3		1.3636	0.2273	×	10		
4		0.9091	1.8182		0		
5							
6							
7		=	1.3636*10+0.2273*0		=	13.6364	
8			0.9091*10+1.8182*0			9.0909	
9							
10							
11		=	{=MMULT(B3:C4,E3:E4)}		=	13.6364	
12			{=MMULT(B3:C4,E3:E4)}			9.0909	
13							

「なのはな国」で工業部門に 10 億円の最終需要が生じたケースでは、その波及効果は、

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} X \\ x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} &= (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \times \begin{pmatrix} Y \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1.3636 & 0.2273 \\ 0.9091 & 1.8182 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1.3636 \times 10 + 0.2273 \times 0 \\ 0.9091 \times 10 + 1.8182 \times 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13.6364 \\ 9.0909 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

で計算できました。24 頁の連立方程式の解と見比べてみましょう。同じですね。

逆行列計算を利用して得られた $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ の値を、逆行列係数として表にまとめたものが、表 9 (逆行列係数表) です。

表 9 「なのはな国」 $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ 型逆行列係数表

	工業	その他
工業	1.3636	0.2273
その他	0.9091	1.8182

【練習問題 6 (Excel 演習)】

練習問題 4、5 と同じ事例です。

投入係数は、下記のとおりです。産業Gに 1 の最終需要が生じた場合の波及計算を、Excel を用いて、逆行列係数により計算してください。

投入係数表

	産業G	産業H
産業G	0.1	0.3
産業H	0.5	0.2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$		—	$\begin{pmatrix} 0.1 & 0.3 \\ 0.5 & 0.2 \end{pmatrix}$		=	$\begin{pmatrix} 0.9 & -0.3 \\ -0.5 & 0.8 \end{pmatrix}$	
3									
4									
5		単位行列(I)			投入係数(A)			(I - A)	
6									
7					$\begin{pmatrix} 0.9 & -0.3 \\ -0.5 & 0.8 \end{pmatrix}$		-1	=	$\begin{pmatrix} 1.404 & 0.526 \\ 0.877 & 1.579 \end{pmatrix}$
8									
9									
10					$(I - A)^{-1}$				
11									
12									
13		$\begin{pmatrix} 1.404 & 0.526 \\ 0.877 & 1.579 \end{pmatrix}$			*	$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$	=	$\begin{pmatrix} 1.404 \\ 0.877 \end{pmatrix}$	
14									
15									
16									
17					1.404+0.877=2.281				

02_練習問題 6.xlsx を使用してください。

計算の途中で、端数を小数点以下何桁までとるかによって、少し差が出ています。連立方程式を解いた結果と行列計算の解は同じです。なぜなら、行列計算は、連立方程式を解くと同じことを行っているからです。



(I 章のまとめ)

この章では、経済波及効果計算に用いる 3 種の表（取引基本表、投入計数表、逆行列係数表）と、3 種の計算方法（繰り返し計算、連立方程式、逆行列係数による行列計算）を学びました。

繰り返し計算法では、生産波及によって中間投入される原材料等の生産が増加する様子が目に見えて、経済波及効果計算が指している内容が理解しやすかったと思います。

皆さんに一番強調したい、大切なことは、**経済波及効果計算の考え方**です。経済波及効果とは、最終需要の増加に対応して新たな最終製品の生産が生じ、最終製品の生産のために原材料等（中間投入）の生産が増え、この原材料等を生産するための原材料等（中間投入の中間投入）の生産が増え、・・・というような、一連の生産増加（中間投入）を合計したものです。

実際の計算では、逆行列係数（すでに計算されている表）に最終需要を乗じるだけで、繰り返し計算や連立方程式による計算と同じ結果を求めることができます。

こうした考え方を基本として、次章からは、より実践的な以下の内容を学んでいきます。

- ・地域外との取引（移輸出・移輸入）がある経済の場合のモデル式
- ・最終需要の設定方法
- ・経済波及効果計算の全体の流れと前提条件等の知っておかなければならないこと

第 I 章の解答

【練習問題 1】 (A) 3 (B) 16 (C) 32

【練習問題 2】 (A) 30 (B) 14 (C) 21

【練習問題 3】 (A) 0.20 (B) 0.15 (C) 0.30

【練習問題 4】 (A) 0.2 (B) 0.1 (C) 0.3 (D) 0.1

【練習問題 5】 $x_1 \doteq 1.404$ $x_2 \doteq 0.877$

※練習問題 4、6 は Excel 演習

(補足 1) 基本的な数学の知識を、おさらい

—行列計算の決まりごと—

$$a x_1 + b x_2 = y_1$$

$$c x_1 + d x_2 = y_2$$

という式の組を

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} \text{ と表します。}$$

ここで

$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ は行列の掛け算の計算で、

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \times x_1 + b \times x_2 \\ c \times x_1 + d \times x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ax_1 + bx_2 \\ cx_1 + dx_2 \end{pmatrix}$$

と定義されます。

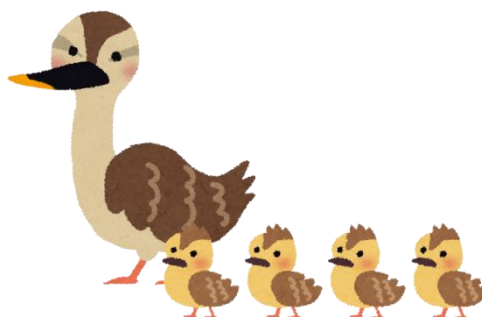
—単位行列—

単位行列 \mathbf{I} は本文で説明したとおり、右下がりの対角線上に 1 を、それ以外に 0 を並べた行列です。

2 行 2 列の単位行列 $\mathbf{I} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ について、上記の掛け算の定義に従って計算すると

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \times 1 + b \times 0 & a \times 0 + b \times 1 \\ c \times 1 + d \times 0 & c \times 0 + d \times 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

となり、単位行列を掛けても元の行列と同じ結果になることが分かります。



(補足2) $[X = (I - A)^{-1} Y]$ の式が導かれるまでの計算過程

<連立方程式→逆行列の式>

$$\begin{cases} \text{工業部門} & 0.20x_1 + 0.20x_2 + 10 = x_1 \\ \text{その他部門} & 0.60x_1 + 0.45x_2 + 0 = x_2 \end{cases}$$

を、行列であらわすと、次のようになります。

$$\begin{bmatrix} 0.20 & 0.20 \\ 0.60 & 0.45 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 10 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

この式は、

$$\boxed{A X + Y = X}$$

で、表されます。

$$\boxed{A X + Y = X}$$



$$Y = X - A X$$

$$X - A X = Y$$

$$I X - A X = Y \quad ※$$

$$(I - A) X = Y$$

両辺に $(I - A)^{-1}$ を左から乗じて、

$$(I - A)^{-1} (I - A) X = (I - A)^{-1} Y$$

逆行列の定義から $(I - A)^{-1} (I - A) = I$ なので

$$I X = (I - A)^{-1} Y$$

$$\therefore \boxed{X = (I - A)^{-1} Y}$$

※突然 I が出てきたように見えますが、単位行列 I は実数でいうところの「1」と同じ性質があるため、 X と $I X$ は同じものです。

II 地域外との取引を考慮した経済波及計算

第 I 章では、輸出入がない国の経済という前提で経済波及効果に係る計算方法を学びました。現実の経済では、県外との経済取引（移出入）や海外との経済取引（輸出入）があります。そこで、本章では「移出入」「輸出入」の影響を考慮に入れた計算式を学びます。この計算式が、経済波及効果を計算する一般的なモデル式となります。

最初に、移輸出入を考慮したモデル式の結果を示します。

移輸出入を考慮したモデル式は、

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

です。

※ \hat{M} （エムハット）は移輸入率、 $(I - \hat{M})$ は自給率を表しています。

$(I - \hat{M})$ を掛けることで、生じた需要のうち自地域内で供給される分を計算します。

\hat{M} の定義とモデル式ができるまでの詳しい計算過程は、章末に記しました。

モデル式は、一見、難しく見えますが、式の構造は第 I 章と同じです。

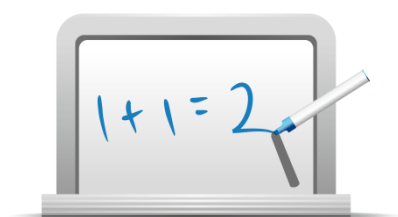
モデル式を理解するため、パーツごとにみていきます。

【移輸出入のない場合の式】

$$X = (I - A)^{-1} \times Y$$

【移輸出入を考慮したモデル式】

$$X = \underbrace{[I - (I - \hat{M}) A]^{-1}}_{\text{①}} \times \underbrace{[(I - \hat{M}) Y + E]}_{\text{②③}}$$



モデル式を構成する要素は、3つです。

①の $[\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{A}]^{-1}$ は、I章で学んだ逆行列係数 $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ の中に、自給率 $(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})$ が入っています。これは、移輸入が経済波及に与える影響を取り除いた後の逆行列係数を表しています。

②の $(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{Y}$ は、I章で学んだ域内需要（直接効果）の増加分 \mathbf{Y} に、自給率 $(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})$ を掛けています。これは、域内需要（直接効果）の一部が移輸入で賄われるため、域内生産により自給される分が少なくなることを表しています。

③の \mathbf{E} は、移輸出です。移出や輸出が増えた場合の経済波及効果を計算したい場合には、 \mathbf{E} に移輸出の増加額を当てはめます。産業連関表では「移輸入したものをそのまま移輸出する」ことは考えないため、移輸出の増加による直接効果は自給率の影響を受けず、 $(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})$ を掛け算しません。

モデル式は、第I章で学んだ式に、 $(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})$ と \mathbf{E} が入る、と理解してください。

上記の説明をまとめると、モデル式は、

経済波及効果「 \mathbf{X} 」＝

$$\underbrace{\text{移輸入を考慮した逆行列係数}}_{\text{①}} \times \underbrace{(\text{県内最終需要の自給分} + \text{移輸出})}_{\text{②} + \text{③}}$$

という計算式を表しています。

このうち、 $[\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{A}]^{-1}$ (①) と $(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})$ は、千葉県の分析ツールの中に係数が用意してあります。分析者は、 \mathbf{Y} (又は \mathbf{E}) を定めてツールに入力すれば、経済波及効果を計算できます。経済波及効果が上記モデル式により計算されているということを承知していただければ、モデル式自体は忘れてしまってもかまいません。必要な時に、このテキストを見て下さい。

ちなみに、産業連関表では、①の逆行列係数は \mathbf{B} で、②+③の最終需要は \mathbf{F} で表されることが多いです。



$$\mathbf{X} = \underbrace{[\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{A}]^{-1}}_{\text{①}} \times \underbrace{[(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{Y} + \mathbf{E}]}_{\text{②} + \text{③}}$$
$$\mathbf{X} = \mathbf{B} \times \mathbf{F}$$

(補足3) M、 \hat{M} とは

Mは移輸入額の列ベクトルのことで、金額の大きさを表すために、産業連関表の移輸入額の絶対値で表します。

\hat{M} (エムハット) は移輸入率を対角行列の形で表したものです。対角行列とは、右下がりの対角上以外には全て「0」の値がある正方行列のことを言います。

各行部門の県内需要額がそれぞれ100の場合…

移輸入額M

移輸入率 (対角行列) \hat{M}

$$\begin{pmatrix} 20 \\ 40 \\ 60 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{対角表示}} \begin{pmatrix} 20/100 & 0 & 0 \\ 0 & 40/100 & 0 \\ 0 & 0 & 60/100 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0 \\ 0 & 0 & 0.6 \end{pmatrix}$$

★ 行列同士の足し算・引き算

行列の和と差は、対応する位置の数値の加減となります。そのため、行数と列数の一致する行列同士でないと足し算、引き算はできません。

(例) 自給率 $(I - \hat{M})$ の計算

✗ $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.4 \\ 0.6 \end{pmatrix}$ ……計算できません。

○ $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0 \\ 0 & 0 & 0.6 \end{pmatrix}$
 $= \begin{pmatrix} 1-0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 1-0.4 & 0 \\ 0 & 0 & 1-0.6 \end{pmatrix}$
 $= \begin{pmatrix} 0.8 & 0 & 0 \\ 0 & 0.6 & 0 \\ 0 & 0 & 0.4 \end{pmatrix}$

(補足4)

《 $X = [I - (I - \hat{M}) A]^{-1} [(I - \hat{M}) Y + E]$ の式が導かれるまでの計算過程》

	中間需要		県内最終需要	県内需要計	移輸出	移輸入	生産額
	農業	工業	消費・投資				
農業	10	70	20	100	140	-40	200
工業	100	150	50	300	160	-60	400
粗付加価値	90	180					
生産額	200	400					

※中間需要 + 県内最終需要 = 県内需要計

まず取引基本表の中の「移輸入」ですが、表の「農業」をヨコにみて、「移輸入」の-40について考えます。移輸入した財・サービスは、取引基本表の中で、県内需要「100」（「農業」10、「工業」70、「県内最終需要」20）の各部門に販売されています。「移輸入」された財・サービスは、消費者が小売店で海外製品を購入するような場合だけでなく、工業製品の原材料としても使われているからです。

なお、産業連関表では、移輸入した財をそのまま移輸出する場合は、そもそも表に含めないで、「移輸入」された分がそのまま「移輸出」されることは考えません。

経済波及効果の計算をする際には、県という地域内に生産誘発される額を知りたいので、「移輸入」が含まれている割合を差し引いたモデル式を作ります。その際、「移輸入」がどの部門にどれだけ含まれているかはわからないため、どの部門にも同じ割合で含まれていると仮定します。

つまり、表の「農業」をヨコにみて、県内需要計の各列部門（中間需要・県内最終需要のそれぞれ）に $40/100$ （移輸入の絶対値 ÷ 県内需要計）の割合で「移輸入」した財・サービスが含まれている、と仮定します。「工業」をヨコにみた場合は、県内需要計の各列部門に $60/300$ の割合で「移輸入」が含まれている、となります。

このような「移輸入」が含まれている割合を「移輸入率」といいます。（移輸入率を計算する際は、絶対値で計算します。）

各行部門の移輸入率を対角行列にしたものを \hat{M} と定義します。

$$\hat{M} = \begin{pmatrix} 40/100 & 0 \\ 0 & 60/300 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4 & 0 \\ 0 & 0.2 \end{pmatrix}$$

ここからモデル式の説明にはいります。

移輸入額の絶対値ベクトルは \mathbf{M} で、県内需要計のベクトルは $(\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y})$ で表されます。

前ページで、県内需要 $(\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y})$ の一定割合が移輸入 \mathbf{M} によって賄われると仮定し、この割合(移輸入率)を表す行列 $\hat{\mathbf{M}}$ をつくりました。

行列 $\hat{\mathbf{M}}$ をこのように定めると、

$$\mathbf{M} = \hat{\mathbf{M}} (\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y})$$

という式が成り立ちます。

移輸入のある取引基本表をヨコ(行方向)にみると、

$$\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y} + \mathbf{E} - \mathbf{M} = \mathbf{X}$$

となります。

\mathbf{M} に $\hat{\mathbf{M}} (\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y})$ を代入(置き換え)すると、

$$\boxed{\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y} + \mathbf{E} - \hat{\mathbf{M}} (\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y}) = \mathbf{X}}$$

となります。

この式を \mathbf{X} について解きます。

$$\mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{Y} + \mathbf{E} - \hat{\mathbf{M}}\mathbf{A}\mathbf{X} - \hat{\mathbf{M}}\mathbf{Y} = \mathbf{X}$$

\mathbf{X} のある項を左辺に、それ以外の項を右辺に移項して

$$-\mathbf{X} + \mathbf{A}\mathbf{X} - \hat{\mathbf{M}}\mathbf{A}\mathbf{X} = -\mathbf{Y} - \mathbf{E} + \hat{\mathbf{M}}\mathbf{Y}$$

両辺に (-1) を掛けて

$$\mathbf{X} - \mathbf{A}\mathbf{X} + \hat{\mathbf{M}}\mathbf{A}\mathbf{X} = \mathbf{Y} + \mathbf{E} - \hat{\mathbf{M}}\mathbf{Y}$$

$$\mathbf{I}\mathbf{X} - \mathbf{I}\mathbf{A}\mathbf{X} + \hat{\mathbf{M}}\mathbf{A}\mathbf{X} = \mathbf{I}\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{M}}\mathbf{Y} + \mathbf{E} \cdots \cdots ※$$

$$\mathbf{I}\mathbf{X} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A}\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{Y} + \mathbf{E}$$

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

両辺に左から $[\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A}]^{-1}$ を乗じて

$$\mathbf{X} = [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A}]^{-1} [(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{Y} + \mathbf{E}]$$

となります。

※単位行列 \mathbf{I} は、実数でいうところの「1」と同じ性質があるため、 \mathbf{X} と $\mathbf{I}\mathbf{X}$ 、 $\mathbf{A}\mathbf{X}$ と $\mathbf{I}\mathbf{A}\mathbf{X}$ 、 \mathbf{Y} と $\mathbf{I}\mathbf{Y}$ はそれぞれ同じものです。

III 最終需要の設定

第 I 章、第 II 章で、経済波及効果計算の考え方を学びました。

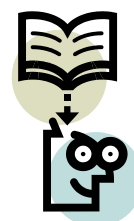
$$\mathbf{X} = \underline{\underline{[\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{A}]^{-1} [(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{Y} + \mathbf{E}]}}$$

①逆行列係数 \mathbf{B}

②最終需要 \mathbf{F} (県内最終需要の自給分+移輸出)

経済波及効果の結果は \mathbf{X} です。 $[\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{A}]^{-1}$ は逆行列係数表として計算されています。そのため、前章で述べたとおり、最終需要 \mathbf{F} が分かれば、経済波及効果 \mathbf{X} が求められます。つまり、経済波及効果を求めたい事象において生じた最終需要 (財・サービス) を部門別に金額で表すことができれば、経済波及効果を求めることができます。

この章では、最終需要 \mathbf{F} の設定の仕方について学びます。



1. 部門の決定

本節では、最終需要を設定する際の部門の決定について学びます。

既に第 I 章・第 II 章で学んだとおり、経済波及効果分析では、「産業連関表のどの部門分類にどれだけの最終需要が生じたか」に応じて、波及効果の大きさが変わります。イベントの開催や企業立地など、事例ごとに様々な最終需要が生じますが、波及効果を計算するためには、産業連関表の部門に合わせて最終需要を分類しなければなりません。

産業連関表の部門分類には、最も詳細な分類である『基本分類』と、この基本分類を統合した『統合小分類』、『統合中分類』、『統合大分類』という統合部門表があります。このうち、経済波及効果分析では『統合中分類』又は『統合大分類』を使います。

表 1 0

部門分類・コード表(基本分類・統合分類・簡易分類)

- (注)1 基本分類の部門名欄の★印は、次の区分により、生産活動主体分類を示す。
 ★★…非市場生産者(一般政府)
 ★…非市場生産者(対家計民間非営利団体)
 2 分類コード末尾のPは仮設部門を示す。
 3 13部門分類は簡易分類である。分類コードは、01～13を機械的に付番している。

1. 基本分類 (行509部門×列391部門)			2. 統合分類・簡易分類							
分類コード		部門名	統合小分類 (185部門)		統合中分類 (107部門)		統合大分類 (37部門)		13部門分類	
列部門	行部門		分類コード	部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名
内生部門										
0111-01	0111-011 0111-012	米 稲わら	0111	穀類	011	耕種農業	01	農林漁業	01	農林漁業
0111-02	0111-021 0111-022	麦類 小麦 大麦								
0112-01	0112-011 0112-012	いも類 かんしょ ばれいしょ	0112	いも・豆類	0112					
0112-02	0112-021 0112-029	豆類 大豆 その他の豆類								

04_平成 27 年千葉県産業連関表_部門分類・コード表.xlsx

まず、部門を決定する際の基本は『その財・サービスを最終的に生産したのほどの部門か』を判断することです。

例として、スーパーマーケットで牛乳を買った場合を考えます。この場合、統合中分類では「012 畜産」ではなく「111 食料品」に分類します。その理由は、飲用牛乳の製造工程にあります。

酪農家が乳牛から搾った生乳はそのままでは販売できず、必ず殺菌・充填包装という加工工程を経て小売店に並びます。このとき、私たちが消費する商品としての「飲用牛乳」の生産者は、食品製造業者（いわゆる「乳業メーカー」）ですので、「111 食料品」に分類します。

また、産業連関表の部門分類は、国内生産額の大きさや投入・産出構造を考慮して決められているため、必ずしも一般的な財・サービスの種類区分と一致しません。

例えば、樹脂製の食器と陶器のお茶碗は、小売店では並べて陳列・販売されることが多いですが、産業連関表では、樹脂製の食器は「プラスチック製日用雑貨・食卓用品」で「22 プラスチック・ゴム製品」、陶器のお茶碗は「日用陶磁器」で「25 窯業・土石製品」と、統合大分類レベルで分類が異なります。このように、種類や用途が同じであっても、原材料の違いや財・サービスの提供方法によって分類が異なる場合があります。

部門分類表の内容を全て覚えることは難しいので、分析事例の内容に合わせて、部門分類表や解説書を参照しながら1つ1つ割り当てていく必要があります。

商業部門についても注意が必要です。卸売業・小売業などの商業部門は商品を直接生産していないので、卸売業者・小売業者から購入しても商業部門には分類せず、その商品を製造する製造業の部門に分類します。

このことについて、商業部門の生産額は0なのかと疑問に思われるかもしれませんが。実際には、商業部門は「様々な商品を仕入れ、販売価格を付け、並べて販売する」というサービスを提供しています。私たちが普段購入している商品の価格には、その商業サービスの経費が上乗せされています。産業連関表ではこの商業サービスの経費を「商業マージン」と呼んでいます。

私たちが購入している国内生産品の価格には、流通経費として、「商業マージン」のほかにも運輸部門の「国内貨物運賃」が含まれています。

県が提供しているツールでは、この「商業マージン」及び「国内貨物運賃」を商業部門及び運輸部門に計上して経済波及効果を計算できるようになっています。ツールでは自動で計算が行われますが、本研修では「商業マージン」及び「国内貨物運賃」部分を考慮して最終需要の金額を決定する考え方を、後ほど詳しく説明します。

練習問題を解く前に、必要な資料を用意しましょう。

千葉県の部門分類表は、千葉県ホームページからダウンロードできます。

<https://www.pref.chiba.lg.jp/toukei/toukeidata/sangyou/h27/27data.html>

千葉県産業連関表

検索

また、産業連関表の解説書は、総務省ホームページに掲載されています（平成27年（2015年）産業連関表（－総合解説編－））。部門を正しく設定するために、分析をするときは、一度は確認をしましょう。

総務省トップ > 政策 > 国民生活と安心・安全 > 産業連関表 > 平成27年（2015年）産業連関表（－総合解説編－）

https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/015index.html

総務省
MIC Ministry of Internal Affairs and Communications

ご意見・ご提案 ENGLISH(TOP) MIC ICT Policy (English / French / Spanish / Russian / 中文)

アクセシビリティ 資料文書ツール 文字サイズの変更 小 標準 大 ENHANCED BY Google

総務省の紹介 広報・報道 政策 組織案内 所管法令 予算・決算 申請・手続 政策評価

総務省トップ > 政策 > 国民生活と安心・安全 > 産業連関表 > 平成27年(2015年)産業連関表(－総合解説編－)

産業連関表

- 産業連関表
- 産業連関表の概要
- 推計結果
- 調査結果の利活用
- 公表予定
- 産業連関表 報告書(－総合解説編－)
- 接続産業連関表 報告書(－総合解説編－)
- 産業連関表作成基本要綱等
- その他
- 問合せ先

平成27年(2015年)産業連関表(－総合解説編－)

一括ダウンロード (📄: 7,887KB)

分割版

- はしがき・平成27年(2015年)産業連関表報告書の構成と掲載内容・問合せ先・目次 (📄: 1,318KB)
- 第1部 平成27年(2015年)産業連関表の推計結果の概要 (📄: 2,577KB)
 - 第1章 平成27年(2015年)産業連関表からみた我が国の経済構造
 - 第2章 平成27年(2015年)産業連関表※ 第2章の統計表は、政府統計の総合窓口「e-Stat」において、エクセル形式によるデータを掲載しています。
- 第2部 産業連関表の概要 (📄: 3,123KB)
 - 第3章 平成27年(2015年)産業連関表の作成作業
 - 〔参考1〕 産業連関表の沿革と我が国における作成状況
 - 第4章 産業連関表の理論
 - 〔参考2〕 産業連関表(取引基本表)と国民経済計算との相違
 - 第5章 産業連関分析のための各種係数の内容と計算方法
 - 第6章 産業連関分析の方法
 - 第7章 付帯表の種類とその内容
 - 〔参考3〕 商業マージン表及び国内貨物運賃表
 - 〔参考4〕 輸入表
- 第3部 産業連関表で用いる部門分類表及び部門別概念・定義・範囲 (📄: 4,224KB)

【練習問題 7】

下記の財・サービスの購入費用に対応する産業連関表の部門を、統合大分類(37 部門)及び統合中分類(107 部門)で設定してください。

項 目		部 門	項 目		部 門
A	日本梨		I	筆記用具	
B	いわし缶詰		J	スマートフォン 本体	
C	仕出し弁当 ※1		K	スマートフォン 通信費	
D	クラフトビール		L	電気料金	
E	たばこ		M	バス乗車賃	
F	家具(金属製)		N	宿泊料	
G	靴(革製)		O	警備費用 (民間警備)	
H	台所・食卓用品 (プラスチック製)		P	ショッピングモール の新築	

どの項目でも「04_平成 27 年千葉県産業連関表_部門分類・コード表.xlsx」は使用します。

- ① 平成 27 年 (2015 年) 産業連関表 (一総合解説編一) の「第 9 章 部門別概念・定義・範囲」や、②千葉県産業連関表の「部門分類・コード表」を使って下さい。

【庁内の研修室で研修を受けられる方へ】

- ① については、研修用パソコンの「H27 産業連関表総合解説編第3部第9章_部門別概念・定義・範囲」フォルダ内をみてください。
- ② については、研修用パソコンの「演習ファイル」フォルダ内の「04_平成 27 年千葉県産業連関表_部門分類・コード表.xlsx」をみてください。

(ヒント)

※1 「仕出し弁当」とは、事業者が客の注文に応じて生産し、客先へ配達するものをいいます。

(解答は章末 51 頁)

2. 生産者価格と購入者価格

前節で簡単に触れたように、一般的に商品を購入するときの価格には、流通経費（商業部門や運輸部門の経費）が含まれています。

産業連関表の用語を使って言い換えると、生産者が工場等から製品を出荷するときの価格「生産者価格」に流通経費が加算されたものが、需要者が製品を購入するときの価格「購入者価格」になります。流通経費には、商業部門に係る「商業マー

ジン」と運輸部門に係る「国内貨物運賃」があります。

この関係を式に表すと、

$$\begin{aligned} \text{購入者価格} &= \text{生産者価格} + \text{流通経費} \\ &= \text{生産者価格} + \text{商業マー$$

$$\text{ジン} + \text{国内貨物運賃}$$

$$\text{生産者価格} = \text{購入者価格} - (\text{商業マー$$

ジン + 国内貨物運賃)

となります。

産業連関表の取引基本表には、上記の考え方にに基づき、生産者価格ベースで表章された「生産者価格評価表」と購入者価格ベースで表章された「購入者価格評価表」の2種類があります。

② 生産者価格評価表(例)

単位：千円

		中間需要			最終需要			需要合計	(控除) 輸入	国内生産額	
		製造業1	製造業2	製造業3	消費	投資	輸出				
中間投入	商品X	100	300	500	0	100	0	0	1000	0	1000
	商業	0	45	50	0	30	0	0	125	0	125
	運輸	20	60	100	0	10	0	0	190	0	190
粗付加価値											
国内生産額										

③ 購入者価格評価表(例)

単位：千円

		中間需要			最終需要			需要合計	控除			国内生産額	
		製造業1	製造業2	製造業3	消費	投資	輸出		輸入	商業マー	国内貨物		
中間投入	商品X	120	405	650	0	140	0	0	1315	0	-125	-190	1000
	商業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	125
	運輸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	190
粗付加価値													
国内生産額												

商業マー ジン額
国内貨物運賃額

生産者価格評価表と購入者価格評価表の違いは、**中間需要及び最終需要部門の取引額に商業マージン額及び国内貨物運賃額が含まれているかないか**ということです。生産者価格評価表では、商業マージン額や国内貨物運賃額を当該生産部門から分けて、商業部門及び運輸部門に一括計上しています。購入者価格評価表では、当該生産部門の取引額に含めて計上されています。

経済波及効果分析では、産業間の経済取引を通じた生産波及を計算するため、商業部門や運輸部門と他産業部門との取引が区分されている「生産者価格評価表」をもとに計算します。千葉県産業連関表の取引基本表も「生産者価格評価表」により表されています。

したがって、経済波及効果計算で部門別の最終需要金額を設定する場合にも、「生産者価格」に基づいた金額で設定しなければなりません。

つまり、最終需要の価格について「生産者価格」なのか「購入者価格」なのかを判断し、「購入者価格」であれば「商業マージン」と「国内貨物運賃」を切り分けてそれぞれ商業部門・運輸部門に計上し、「生産者価格」表示の最終需要金額を推計する必要があります。

では具体的に、商業マージン・国内貨物運賃をどのように計算するか、学んでいきましょう。

経済波及計算をする際に分析者が知ることができる価格は、一般的に、工場出荷価格ではなく店頭価格です。つまり、「購入者価格」で表示されているため、ここから流通経費を商業部門と運輸部門に分離し、「生産者価格」による最終需要金額を推計する必要があります。

この作業は、業界用語で「皮はぎ」と呼ばれています。

表 1 1 購入者価格から生産者価格への変換

皮はぎ前			部門わりふり			皮はぎ後		
	購入者価格			商業マージン	国内貨物運賃		生産者価格	
部 門 A	1,000	→	部 門 A	200	100	→	部 門 A	700
部 門 B	2,000	→	部 門 B	250	150	→	部 門 B	1,600
部 門 C	3,000	→	部 門 C	230	180	→	部 門 C	2,590
計	6,000						商 業	680
							運 輸	430
							計	6,000

	商業マージン率	国内貨物運賃率
部 門 A	0.2000	0.1000
部 門 B	0.1250	0.0750
部 門 C	0.0767	0.0600

まず、表 1 1 左の「皮はぎ前」の表を見てください。部門 A~C の購入者価格による最終需要金額が示されています。ここから、流通経費（商業マージン及び国内貨物運賃）を商業部門及び運輸部門に振り分けます。

推計には、あらかじめ用意された部門ごとの「商業マージン率」「国内貨物運賃率」を使用します。表 1 1 中央下の表を見てください。例えば、部門 A の商業マージン率は「0.2000」です。これは、部門 A 商品の購入者価格を 1 としたときに、商業マージンが 0.2（20%）含まれているということを示しています。

この商業マージン率を使って部門 A の商業マージンを推計すると、

（購入者価格による部門 A の最終需要金額） × （部門 A の商業マージン率）

= （部門 A の商業マージン）

$$1,000 \times 0.2000 = 200$$

となります。

同様にして、各部門の商業マージン及び国内貨物運賃を推計できます。計算結果は、表 1 1 中央上の表のとおりです。

最後に、生産者価格による各部門の最終需要金額を計算します。

「生産者価格表示」による部門 A の最終需要金額は以下の計算式で求められます。

（購入者価格による部門 A の最終需要金額）

－ {（部門 A の商業マージン） + （部門 A の国内貨物運賃）}

= （生産者価格による部門 A の最終需要金額）

$$1,000 - (200 + 100) = 700$$

部門 B、C も同様に求められます。

また、商業部門・運輸部門の最終需要金額は、部門 A~C の商業マージン・国内貨物運賃の合計額により計算できます。

全部門の（商業マージン）合計 = （生産者価格による商業部門の最終需要金額）

$$200 + 250 + 230 = 680$$

全部門の（国内貨物運賃）合計 = （生産者価格による運輸部門の最終需要金額）

$$100 + 150 + 180 = 430$$

これらの結果をまとめたものが表 1 1 右の「皮はぎ後」の表です。

実際にツールで経済波及効果計算をする場合には、自動的に皮はぎ計算がされるようになっています。Excel ファイル「06_演習2_市民マラソン大会.xlsx」の「測定表」シートをみて、ツールの中の皮はぎ計算をみてみましょう。

ツールでは、「購入者価格による最終需要金額」を入力する列と「生産者価格による最終需要金額」を入力する列が分かれています。購入者価格による金額を入力した場合には、皮はぎ計算を行った結果が自動的に表示され、それをもとに経済波及効果の計算が行われます。

【練習問題 8】

購入者価格で、部門AからCの価格を、皮はぎして生産者価格にしてください。

皮はぎ前	
	購入者 価格
部門A	8,000
部門B	2,000
部門C	5,000
計	15,000

部門わりふり	
商業マージン	国内貨物運賃

商業マージン率	国内貨物運賃率
0.20	0.03
0.15	0.05
0.30	0.08

皮はぎ後	
	生産者 価格
部門A	
部門B	
部門C	
商業	
運輸	
計	15,000

【練習問題 9】 時間に余裕がありましたら、こちらも解いてみてください。

皮はぎ前	
	購入者 価格
部門A	1,000
部門B	2,000
部門C	4,000
計	7,000

部門わりふり	
商業マージン	国内貨物運賃

商業マージン率	国内貨物運賃率
0.15	0.03
0.20	0.05
0.18	0.05

皮はぎ後	
	生産者 価格
部門A	
部門B	
部門C	
商業	
運輸	
計	7,000

(解答は章末 52 頁)

【練習問題 7】（解答）

項目		部門	項目		部門
A	日本梨	01 農林漁業 011 耕種農業	I	筆記用具	39 その他の製造工業製品 391 その他の製造工業製品
B	いわし缶詰	11 飲食料品 111 食料品	J	スマートフォン 本体	34 情報通信機器 341 通信・映像・音響機器
C	仕出し弁当	67 対個人サービス 672 飲食サービス	K	スマートフォン 通信費	59 情報通信 591 通信
D	クラフトビール	11 飲食料品 112 飲料	L	電気料金	46 電力・ガス・熱供給 461 電力
E	たばこ	11 飲食料品 114 たばこ	M	バス乗車賃	57 運輸・郵便 572 道路輸送（自家輸送を除く）
F	家具（金属製）	16 パルプ・紙・木製品 162 家具・装備品	N	宿泊料	67 対個人サービス 671 宿泊業
G	靴（革製）	39 その他の製造工業製品 231 なめし革・革製品・毛皮	O	警備費用 （民間警備）	66 対事業所サービス 669 その他の対事業所サービス
H	台所・食卓用品 （プラスチック製）	22 プラスチック・ゴム製品 221 プラスチック製品	P	ショッピングモール の新築	41 建設 411 建築

（解説）

- （1）部門分類は、基本的に『その財・サービスを最終的に生産したのはどの部門か』を判断して決めます。上記の例では、「A 日本梨」の生産者は果樹栽培をする農業者ですが、「B いわし缶詰」の生産者は漁業者ではなく水産缶詰製造業者です。また、「P ショッピングモールの新築」を行うのは建設業者です。
- （2）産業連関表の部門分類は、生産額の大きさや投入・産出構造を考慮して決められているため、業種や原材料等の違いにより部門が異なる場合があります。上記の「F」、 「G」、 「H」は代表的な例です。
- （3）民間事業者のサービスと公的機関の行政サービスでは、部門が異なる場合があります。上記の例では、「O 警備費用（民間警備）」は「66 対事業所サービス」に該当しますが、都道府県警察本部や各警察署が実施する公的な警備は「61 公務」に該当します。
- （4）「C 仕出し弁当」の例のように、財・サービスの販売・提供方法によって部門が異なるなど、判断が難しい場合があります。判断がつかない場合は、統計課産業連関表担当へ御相談ください。

【練習問題 8】（解答）

皮はぎ前	
	購入者 価格
部門A	8,000
部門B	2,000
部門C	5,000
計	15,000

部門わりふり	
商業マージン	国内貨物運賃
1,600	240
300	100
1,500	400
商業マージン率	
0.20	0.03
0.15	0.05
0.30	0.08

皮はぎ後	
	生産者 価格
部門A	6,160
部門B	1,600
部門C	3,100
商業	3,400
運輸	740
計	15,000

【練習問題 9】（解答）

皮はぎ前	
	購入者 価格
部門A	1,000
部門B	2,000
部門C	4,000
計	7,000

部門わりふり	
商業マージン	国内貨物運賃
150	30
400	100
720	200
商業マージン率	
0.15	0.03
0.20	0.05
0.18	0.05

皮はぎ後	
	生産者 価格
部門A	820
部門B	1,500
部門C	3,080
商業	1,270
運輸	330
計	7,000

IV 演習

マラソン大会、オリンピック・パラリンピック、企業立地、地域振興券、観光消費、国際会議など、経済波及効果を計算したい事例は様々です。増加する需要は事例ごとにそれぞれ異なっているため、何を最終需要として設定すればよいかという問いに対しては、残念ながら共通の答えはありません。また、どの範囲の需要を分析対象に含めるかについても、分析者が判断しなくてはなりません。

本章では、最終需要を設定する際のポイントとツールの使い方の習得を目的に、最終需要の設定からツールへの入力までを参考例を用いて演習します。この演習を通じて、実際に経済波及効果を計算する際にどのような手順で行えばよいのか、身につけていただければと思います。

【演習 1】

— 工場進出 —

千葉県内に工場が進出した場合、どれだけ経済波及効果があるか測定してみましよう。

予算の内訳は以下のとおりとします。

土地取得費	100 億円
製造用機械の購入費	100 億円
工場建築費	800 億円

使用ファイル

05_演習 1 _工場進出.xlsx

※この事例は千葉県ホームページにも掲載されています。

※統合大分類（37部門）のツールや、部門分類・コード表は、千葉県ホームページからダウンロードできます。

千葉県産業連関表

検索

ア. 最終需要増加額を設定します。

波及効果計算の対象となる最終需要増加額を部門別に設定します。土地取得費は所有者が変わるだけで生産活動に影響を与えないので対象外とします。900億円を、最終需要増加額とします。

イ. 最終需要額の部門を決定します。

「演習1 工場進出」シートに部門と最終需要増加額を入力してください。

1. 基本分類 (行509部門×列391部門)			2. 統合分類・簡易分類					
			統合小分類 (185部門)		統合中分類 (107部門)		統合大分類 (37部門)	
分類コード		部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名
列部門	行部門							
3011-01	3011-011	農業用機械	3011	農業用機械	301	生産用機械	30	生産用機械
3012-01	3012-011	建設・鉱山機械	3012	建設・鉱山機械				
3013-01	3013-011	繊維機械	3013	繊維機械				
3014-01		生活関連産業用機械	3014	生活関連産業用機械				
	3014-011	食品機械・同装置						
	3014-012	木材加工機械						
	3014-013	パルプ装置・製紙機械						
	3014-014	印刷・製本・紙工機械						
	3014-015	包装・荷造機械						

ウ. 「測定表」シートに金額を入力します。

【経済波及効果測定表】

-平成27年千葉県産業連関表-

購入者価格の入力
(単位:百万円)
↓

最終需要額を、A欄(C列)あるいはF欄(J列)に
入力してください。

生産者価格の入力
(単位:百万円)
↓

分類コード	統合大分類(37部門)	A 購入者価格	B 商業マージン		C 国内貨物運賃		E 購入者価格を生産者 価格へ変換	F 生産者価格
			率	額	率	額		
01	農林漁業		0.257067	0.00	0.039450	0.00	0.00	
06	鉱業		0.022528	0.00	0.066403	0.00	0.00	
11	飲食料品		0.322575	0.00	0.032171	0.00	0.00	
15	繊維製品		0.439449	0.00	0.024549	0.00	0.00	
16	パルプ・紙・木製品		0.233497	0.00	0.058004	0.00	0.00	
20	化学製品		0.200295	0.00	0.026939	0.00	0.00	
21	石油・石炭製品		0.196364	0.00	0.021219	0.00	0.00	
22	プラスチック・ゴム製品		0.182022	0.00	0.030404	0.00	0.00	
25	窯業・土石製品		0.174404	0.00	0.052555	0.00	0.00	
26	鉄鋼		0.059151	0.00	0.027078	0.00	0.00	
27	非鉄金属		0.101621	0.00	0.029412	0.00	0.00	
28	金属製品		0.132816	0.00	0.043831	0.00	0.00	
29	はん用機械		0.102849	0.00	0.013195	0.00	0.00	
30	生産用機械		0.122452	0.00	0.011635	0.00	0.00	
31	業務用機械		0.175716	0.00	0.013860	0.00	0.00	
32	電子部品		0.058937	0.00	0.009512	0.00	0.00	
33	電気機械		0.173447	0.00	0.009114	0.00	0.00	
34	情報通信機器		0.177934	0.00	0.007909	0.00	0.00	
35	輸送機械		0.086644	0.00	0.015744	0.00	0.00	
39	その他の製造工業製品		0.316307	0.00	0.035670	0.00	0.00	
41	建設		0.000000	0.00	0.000000	0.00	0.00	
46	電力・ガス・熱供給		0.000000	0.00	0.000000	0.00	0.00	

【経済波及効果測定表】
-平成27年千葉県産業連関表-

購入者価格の入力
(単位:百万円)
↓

最終需要額を、A欄(C列)あるいはF欄(J列)に
入力してください。

生産者価格の入力
(単位:百万円)
↓

分類 コード	統合大分類(37部門)	A	B		C		D		E	A'	F
		購入者価格	商業マージン		国内貨物運賃		購入者価格を生産者 価格へ変換		生産者価格		
			率	額	率	額	率	額			
01	農林漁業		0.257067	0.00	0.039450	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
06	鉱業		0.022528	0.00	0.066403	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	飲食料品		0.322575	0.00	0.032171	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	繊維製品		0.439449	0.00	0.024549	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16	パルプ・紙・木製品		0.233497	0.00	0.058004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20	化学製品		0.200295	0.00	0.026939	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
21	石油・石炭製品		0.196364	0.00	0.021219	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
22	プラスチック・ゴム製品		0.182022	0.00	0.030404	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
25	窯業・土石製品		0.174404	0.00	0.052555	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26	鉄鋼		0.059151	0.00	0.027078	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
27	非鉄金属		0.101621	0.00	0.029412	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
28	金属製品		0.132816	0.00	0.043831	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29	はん用機械		0.102849	0.00	0.013195	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
30	生産用機械	10,000.00	0.122452	1,224.52	0.011635	116.35	8,659.13				
31	業務用機械		0.175716	0.00	0.013860	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
32	電子部品		0.058937	0.00	0.009512	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
33	電気機械		0.173447	0.00	0.009114	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
34	情報通信機器		0.177934	0.00	0.007909	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
35	輸送機械		0.086644	0.00	0.015744	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
39	その他の製造工業製品		0.316307	0.00	0.035670	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
41	建設	80,000.00	0.000000	0.00	0.000000	0.00	80,000.00				
46	電力・ガス・熱供給		0.000000	0.00	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

エ. 自給率を設定します。

第Ⅱ章のモデル式では、地域内需要の増加 Y に対して、あらかじめ計算された自給率 $(I - \hat{M})$ を掛けていました。しかし、機械やサービスを県内業者から購入したと分かっている場合などは、直接効果分の自給率を「自給率」シートで別途設定することができます。

(不明の場合は、一般的な自給率 $(I - \hat{M})$ のままとします。)

$$X = [I - (I - \hat{M}) A]^{-1} \times [\underbrace{(I - \hat{M})}_{\text{「自給率」シートで設定可能}} Y + E]$$

「自給率」シートで設定可能

ここでは機械を県内の製造事業所へ発注すると仮定して、自給率を100%に設定します。「自給率」シートの生産用機械部門に「1」を入力すると、直接効果分の自給率が100%になります。モデル式でいうと、域内需要にかかる自給率 $(I - \hat{M})$ の生産用機械部門の行の対角成分の値が「1」となります。(対角成分以外の値は最初から0で、自給率を設定しても変更ありません。)

<自給率の設定>

自給率

$$1 - \frac{\text{移輸入計}}{\text{県内需要合計}}$$

分類コード	統合大分類(37部門)	千葉県産業連関表で計算した自給率	設定
01	農林漁業	0.263117	
06	鉱業	0.007262	
11	飲食料品	0.259349	
15	繊維製品	0.010061	
16	パルプ・紙・木製品	0.124809	
20	化学製品	0.387771	
21	石油・石炭製品	0.386789	
22	プラスチック・ゴム製品	0.114607	
25	窯業・土石製品	0.395623	
26	鉄鋼	0.875196	
27	非鉄金属	-0.020145	
28	金属製品	0.258474	
29	はん用機械	0.064688	
30	生産用機械	0.132833	1
31	業務用機械	0.027297	
32	電子部品	0.027688	
33	電気機械	0.011779	
34	情報通信機器	0.016622	
35	輸送機械	0.022996	
39	その他の製造工業製品	0.209127	
41	建設	1.000000	
46	電力・ガス・熱供給	0.999917	

最終需要が県内で調達される割合（県産品等）を設定（自給率）します。

すべて県内で調達される場合は設定欄の該当部門に「1」を入力し、不明の場合は空欄のままにします。（千葉県産業連関表で計算した自給率が適用されます。）

(計算結果)

ツールでは、需要増加額を入力すると同時に、波及効果計算の結果がでます。

(Excel「結果」シートを参照)

結果は、1,368億円の経済波及効果があると計算できました。

(県内の最終需要増加額に対し 1.53 倍)

※工場の建設や木造住宅の建設など、詳細な工事種別に応じた分析を、演習3で演習します。建設部門について、詳細に需要額が設定できるようになっています。

【演習 2】

—市民マラソン大会—

ツールを用いて、市民マラソン大会の経済波及効果を計算してください。大会での消費は以下のとおり設定します。

参加者数(A)

宿泊	10,000 人
日帰り	15,000 人
計	25,000 人

1人当たり消費支出額(B)

(円)

	宿泊費	食費	土産代		交通費
			記念Tシャツ	食品類	
宿泊	13,000	1,000	2,000	1,500	2,000
日帰り		1,000	2,000		1,500

使用ファイル

06_演習 2_市民マラソン大会.xlsx

消費支出額 (A) × (B)

	宿泊費	食費	土産代		交通費
			記念Tシャツ	食品類	
宿泊					
日帰り					
計 (円単位)					
計 (100万円単位)					

部門の設定 (37部門)					
-----------------	--	--	--	--	--

演習では簡略化のため、大会開催に係る経費支出、大会関係者の消費支出は考慮せず、当日のイベント参加者の消費支出のみをみることにします。

- ・食費は、大会本部を通じて申し込んだ弁当代です。
- ・土産代は、大会記念Tシャツ（2,000円）を全員が購入し、
その他に宿泊者がお菓子などの食品類を1,500円購入しました。

最終需要額の部門を設定するため、「部門分類・コード表」シートを開きます。各費用を「部門分類・コード表」をもとに産業連関表の各部門（統合大分類）に当てはめます。

1. 基本分類（行509部門×列391部門）			2. 統合分類・簡易分類					
			統合小分類（185部門）		統合中分類（107部門）		統合大分類（37部門）	
分類コード		部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名	分類コード	部門名
列部門	行部門							
6699-04	6699-041	建物サービス						
6699-05	6699-051	警備業						
6699-09	6699-099	その他の対事業所サービス						
6711-01	6711-011	宿泊業	6711	宿泊業	671	宿泊業	67	対個人サービス
6721-01	6721-011	飲食店	6721	飲食サービス	672	飲食サービス		
6721-02	6721-021	持ち帰り・配達飲食サービス						
6731-01	6731-011	洗濯業	6731	洗濯・理容・美容・浴場業	673	洗濯・理容・美容・浴場業		
6731-02	6731-021	理容業						

部門が決まりましたら、「06_演習2_市民マラソン大会.xlsx」の「測定表」シートに、部門ごとの金額を入力します。ツールは百万円単位になっているので、単位をそろえてください。

【演習3】

－ 住宅と公園 －

建設部門の中でも、住宅、工場、道路や橋など対象を細かく分けて経済波及効果を計算できる、建設部門用のツールがあります。このツールを用いて、経済波及効果を比較してみてください。

比較する工事

	工事種別	金額（百万円）
①	住宅建築（木造）	10,000
②	公園	10,000

使用ファイル

07_演習3_建設部門用ツール.xlsx

※上記と同じツールは、千葉県ホームページからダウンロードできます。

千葉県産業連関表

検索



【演習 4】

－ 梨 の 輸 出 増 －

販路開拓により、千葉県産の梨を新たに 1 億円輸出することになりました。
このことによって生じる県内の経済波及効果を推計してください。

(分析計算手順)

1. 部門分類を調べて、部門を決定してください。
2. 該当部門の適切な入力欄に 1 億円を入力してください。
3. 自給率を設定してください。

(注意点)

- ・ 県のツールは、統合中分類を使って下さい。
- ・ 輸出金額は、「農産物生産者価格」により推計した金額とします。

使用ファイル

09_演習 4_梨の輸出増.xlsx

【演習 5】

— 地 域 振 興 券 —

地域振興券の発行による経済波及効果

平成 27 年に千葉市で地域振興券が発行されたことによる、県内の経済波及効果を推計してください。

使用ファイル

10_演習 5_地域振興券.xlsx

ア. 最終需要額を設定します。

ちば得商品券最終申込数・口数について

商品券タイプ		発行口数	申込数	申込人数	当選人数	当選確率
紙	はがき申込	240,346 口	576,834	139,821 人	57,470 人	32.10%
	Web申込		168,978	39,293 人		
	小計		745,812	179,114 人		
デビットカード		9,654 口	9,654	2,112 人	2,112 人	100.00%
合計		250,000	755,466	181,226 人	59,582 人	32.90%

千葉商工会議所の HP (<https://www.chiba-cci.or.jp/>) より

「ちば得商品券」は、1口1万円で1セットとし、1人5口まで、2割のプレミアムがつき、発売数 25 万セット、発行総額 30 億円となるものでした。申込みが多く、抽選となったことから、30 億円全てが販売され、また、使い切られた（店舗等での購入があった）ものとします。

イ. 最終需要の部門を決定します。

上記の消費額（最終需要増加額）が、どのような物やサービスに使われたのか、その内訳を産業連関表の部門に当てはめます。しかし、地域振興券で購入された物・サービスの種類や、種類別の消費額は不明です。このような場合は、アンケートを実施する方法もありますが、今回は、既存の統計資料「家計調査」を用いて、その消費支出の内訳により配分することにします。

<配分方法>

「平成 27 年家計調査」のうち、「総世帯」の 1 ヶ月間の「消費支出」を用いて配分することとし部門を設定します。家計調査の調査対象世帯（総世帯）は関東地方で 2,216 世帯でした。家計調査は県単位の表章がないため、関東地方平均を用いることとします。

消費支出のうち、家賃や電気代など、地域振興券で購入できないものを除いた支出項目を産業連関表の部門分類に当てはめます。

家計調査の消費支出項目を、産業連関表の統合大分類へ当てはめましたら、それぞれの分類項目の構成比を計算します。この支出構成比を基に、地域振興券 30 億円を、千葉県産業連関表の各部門へ配分します。

※家計調査の消費支出項目を産業連関表の部門に当てはめる際、以下の事項は 家計調査の項目別支出金額をもとに、分析者の判断で次のように割り振りました。

- 食料品は、生鮮品の魚介類・卵・野菜・果物のみ農林漁業に割り振り、それ以外は飲食料品に割り振りました。
- 家庭用耐久財は、家電製品が 7 分の 6、家具類が 7 分の 1 と仮定しました。
- 家事用消耗品は、ティッシュやトイレットペーパーなどの紙製品が 4 分の 1、ポリ袋・ラップなどのプラスチック製品が 4 分の 1、洗剤・消臭剤・防虫剤等が 2 分の 1 と仮定しました。
- 履物類は、革靴などのその他の製造工業製品が 2 分の 1、プラスチック・ゴム製品が 2 分の 1 と仮定しました。
- 保健医療用品・器具は、紙製衛生用品が 3 割、ガーゼやコットンなどの繊維製品が 3 割、眼鏡・コンタクトレンズが 4 割と仮定しました。
- 諸雑費は、理美容サービスが 3 分の 1、化粧品類が 3 分の 1、装身具・鞆・傘などが 3 分の 1 と仮定しました。
- その他の消費支出のうち、交際費、仕送り金は地域振興券の対象外となります。こづかいは使い方によって対象となり得ますが、内容が不明であるため分類しませんでした。

なお、このような事項は、正解があるものではありません。部門配分については、「妥当である」とみなされる方法を分析者が考えます。経済波及効果を計算する際には、このような作業内容も同時に記録し、詳細公表の際には付記するようして下さい。

平成27年家計調査(用途分類)第2表
都市階級・地方・都道府県庁所在市別
1世帯当たり1か月間の収入と支出(総世帯)関東地方より

大項目	金額 (円)	内訳項目	金額 (円)	地域振興券を 使用できる 商品・サービス	産業連関表大分類 対応項目	
食料	65,804	穀類	5,053	○	飲食料品	5,053
		魚介類(生鮮)	2,933	○	農林漁業	2,933
		魚介類(加工品)	2,207	○	飲食料品	2,207
		肉類	5,170	○	飲食料品	5,170
		乳卵類(牛乳乳製品)	2,507	○	飲食料品	2,507
		乳卵類(卵)	586	○	農林漁業	586
		野菜・海藻(生鮮)	5,257	○	農林漁業	5,257
		野菜・海藻(加工品)	2,446	○	飲食料品	2,446
		果物(生鮮)	2,367	○	農林漁業	2,367
		果物(加工品)	229	○	飲食料品	229
		油脂・調味料	2,782	○	飲食料品	2,782
		菓子類	4,633	○	飲食料品	4,633
		調理食品	8,892	○	飲食料品	8,892
		飲料	4,090	○	飲食料品	4,090
		酒類	2,722	○	飲食料品	2,722
		一般外食	13,281	○	対個人サービス	13,281
		学校給食	580			
贈い費	69					
住居	22,394	家賃地代	14,571			
		設備修繕・維持	7,823			
光熱・水道	19,290	電気代	9,074			
		ガス代	5,354			
		他の光熱	653			
		上下水道料	4,210			
家具・家事用品	8,863	家庭用耐久財	2,880	○	パルプ・紙・木製品	411
		室内装備・装飾品	684	○	電気機械	2,469
		寝具類	599	○	繊維製品	684
		家事雑貨	1,856	○	繊維製品	599
		家事用消耗品	2,125	○	プラスチック・ゴム製品	1,856
					パルプ・紙・木製品	531
					プラスチック・ゴム製品	531
家事サービス	720		化学製品	1,063		
被服及び履物	11,054	和服	154	○	繊維製品	154
		洋服	4,532	○	繊維製品	4,532
		シャツ・セーター類	2,305	○	繊維製品	2,305
		下着類	879	○	繊維製品	879
		生地・糸類	105	○	繊維製品	105
		他の被服	828	○	繊維製品	828
		履物類	1,562	○	その他の製造工業製品	781
		被服関連サービス	689	○	プラスチック・ゴム製品	781
保健医療	11,878	医薬品	2,143	○	対個人サービス	689
		健康保持用摂取品	1,156	○	化学製品	2,143
		保健医療用品・器具	1,776	○	飲食料品	1,156
					パルプ・紙・木製品	533
			繊維製品	533		
			その他の製造工業製品	710		
交通・通信	34,007	交通	6,924			
		自動車等関係費	16,505			
		通信	10,579			
教育	9,024	教育	9,024			
教養娯楽	27,694	教養娯楽用耐久財	1,583	○	情報通信機器	1,583
		教養娯楽用品	5,655	○	その他の製造工業製品	5,655
		書籍・他の印刷物	3,526	○	情報通信	3,526
		教養娯楽サービス	16,930			
その他の消費支出	50,775	諸雑費	20,310	○	対個人サービス	6,770
					化学製品	6,770
					その他の製造工業製品	6,770
		こづかい(使途不明)	6,509			
		交際費	19,963			
仕送り金	3,993					
消費支出計	260,783					

※上記の産業連関表大分類の項目割り当ては、演習のため簡単な例を示してあります。
どこまで細かく割り当てていくかは、根拠資料と労力を勘案し分析者において判断してください。

千葉県産業連関表 統合大分類	項目別金額 集計	構成比	地域振興券の発券額 を構成比で配分 (単位:百万円)
農林漁業	11,143	9.2%	277.41
鉱業	0	0.0%	0.00
飲食料品	41,887	34.8%	1,042.81
繊維製品	10,619	8.8%	264.36
パルプ・紙・木製品	1,475	1.2%	36.73
化学製品	9,976	8.3%	248.35
石油・石炭製品	0	0.0%	0.00
プラスチック・ゴム製品	3,168	2.6%	78.88
窯業・土石製品	0	0.0%	0.00
鉄鋼	0	0.0%	0.00
非鉄金属	0	0.0%	0.00
金属製品	0	0.0%	0.00
はん用機械	0	0.0%	0.00
生産用機械	0	0.0%	0.00
業務用機械	0	0.0%	0.00
電子部品	0	0.0%	0.00
電気機械	2,469	2.0%	61.46
情報通信機器	1,583	1.3%	39.41
輸送機械	0	0.0%	0.00
その他の製造工業製品	13,916	11.5%	346.46
建設	0	0.0%	0.00
電力・ガス・熱供給	0	0.0%	0.00
水道	0	0.0%	0.00
廃棄物処理	0	0.0%	0.00
商業	0	0.0%	0.00
金融・保険	0	0.0%	0.00
不動産	0	0.0%	0.00
運輸・郵便	0	0.0%	0.00
情報通信	3,526	2.9%	87.78
公務	0	0.0%	0.00
教育・研究	0	0.0%	0.00
医療・福祉	0	0.0%	0.00
他に分類されない会員制団体	0	0.0%	0.00
対事業所サービス	0	0.0%	0.00
対個人サービス	20,740	17.2%	516.34
事務用品	0	0.0%	0.00
分類不明	0	0.0%	0.00
合計	120,502	100.0%	3000.00

ウ. 最終需要額を入力します。

イで配分した値を、ツールの「測定表」シートへ入力します。

【経済波及効果測定表】

-平成27年千葉県産業連関表-

購入者価格の入力
(単位:百万円)



A

分類 コード	統合大分類(37部門)	購入者価格
01	農林漁業	277.41
06	鉱業	0.00
11	飲食料品	1,042.81
15	繊維製品	264.36
16	パルプ・紙・木製品	36.73
20	化学製品	248.35
21	石油・石炭製品	0.00
22	プラスチック・ゴム製品	78.88
25	窯業・土石製品	0.00
26	鉄鋼	0.00
27	非鉄金属	0.00
28	金属製品	0.00
29	はん用機械	0.00
30	生産用機械	0.00
31	業務用機械	0.00
32	電子部品	0.00
33	電気機械	61.46
34	情報通信機器	39.41
35	輸送機械	0.00
39	その他の製造工業製品	346.46
41	建設	0.00
46	電力・ガス・熱供給	0.00
47	水道	0.00
48	廃棄物処理	0.00
51	商業	0.00
53	金融・保険	0.00
55	不動産	0.00
57	運輸・郵便	0.00
59	情報通信	87.78
61	公務	0.00
63	教育・研究	0.00
64	医療・福祉	0.00
65	他に分類されない会員制団体	0.00
66	対事業所サービス	0.00
67	対個人サービス	516.34
68	事務用品	0.00
69	分類不明	0.00
	合 計	3,000.00

エ. 自給率の設定を検討します。

演習 1 でも自給率の設定作業をしましたが、ここで再度、自給率を設定してみましょう。部門別に自給率を「1」とすることで、計算結果がどの程度動くか、みてみましょう。

※ただし、地域振興券は購入された内容が不明であることから、自給率は初期値のままにすることが妥当と考えられます。

V 経済波及計算の流れと前提条件

1. 経済波及計算の流れ

第IV章では、ツールを用いて、実際に経済波及計算を行い、最終需要の部門設定、生産者価格と購入者価格、自給率の設定を具体的に学びました。経済波及効果の計算では、需要誘発要因によって生じた最終需要について、事例ごとにそれぞれ部門と金額を設定し、ツールに入力します。

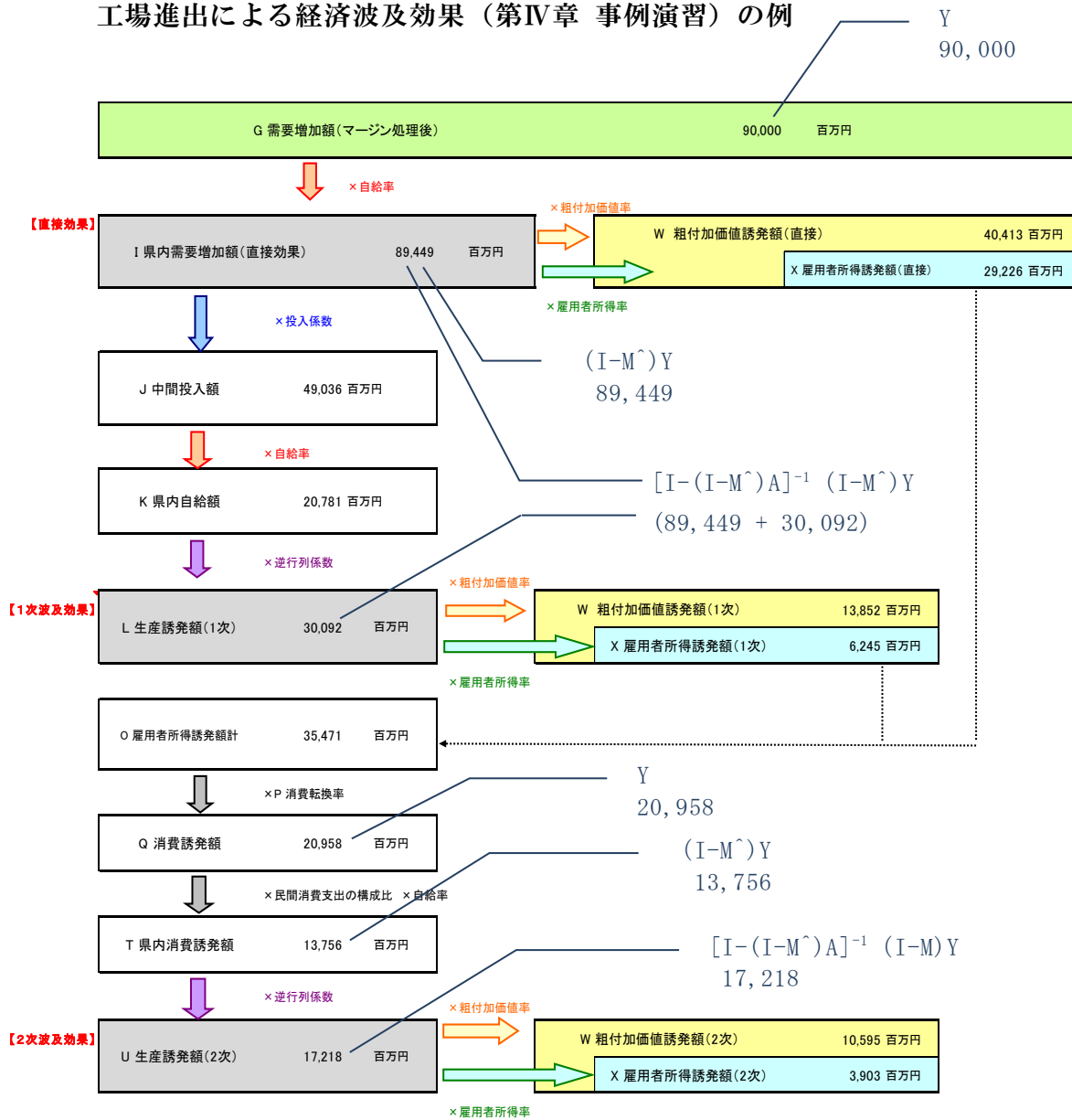
ツールに最終需要金額を入力すると、直接効果と第1次間接（波及）効果と第2次間接（波及）効果が計算されます。

直接効果と第1次間接（波及）効果の計算については既に学んでいますが、第2次間接効果についてまだ説明をしていません。ここでは、第2次間接効果の説明を中心に、ツールにより行っている計算の流れを説明します。

それではフローチャートをご覧ください。フローチャートの「自給率」はモデル式の $(I - \hat{M})$ です。需要増加額 90,000 百万円が Y です。

経済波及効果のフローチャート

工場進出による経済波及効果（第IV章 事例演習）の例



生産誘発額合計 136,759 百万円

＝ 県内需要増加額(直接効果) + 生産誘発額(1次) + 生産誘発額(2次)

89,449 百万円 30,092 百万円 17,218 百万円

※百万円未満を四捨五入しているため、合計が一致しないことがあります。

第1次間接（波及）効果は、これまで学んだとおり、設定した最終需要Yの増加分に対する生産波及の大きさを表すもので、以下のモデル式による計算により求めています。

$$X = \underbrace{[I - (I - \hat{M})A]^{-1}}_{\text{①}} \times \underbrace{[(I - \hat{M})Y + E]}_{\text{②}} \quad \text{③}$$

$$X = B \times F$$

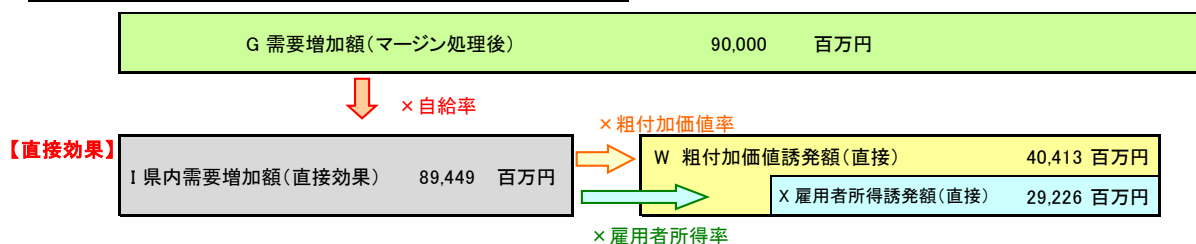
一方、第2次間接（波及）効果は、直接効果及び第1次間接（波及）効果によって生じた「雇用者所得」の増加による消費額の増加を新たな最終需要とする、生産波及の大きさです。

少し分かりづらいので、順を追って説明します。

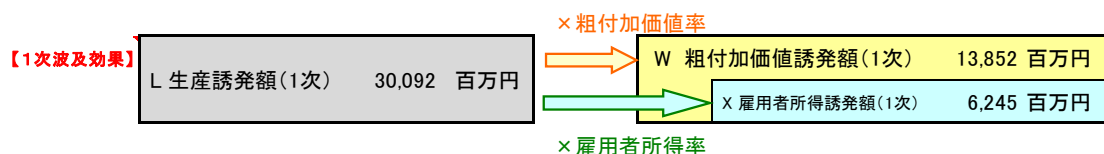
イベントや企業立地などにより、新たな最終需要が発生します。この最終需要の増加から生産波及が起こり、経済全体の財・サービスの生産額が増加します。ここまでの直接効果及び第1次間接（波及）効果です。

さらに、生産が増加することによって、雇用者の給与・賃金が増えます。雇用者所得が増加すると、その一部が消費にまわり家計消費の増加を生じさせます。この家計消費の増加は最終需要の増加ですから、新たな経済波及効果を生じさせることとなります。この雇用者所得の増加を通じた消費の増加（消費誘発額）を新たな最終需要Y'としてモデル式によって経済波及効果の大きさを計算したものが、第2次間接（波及）効果です。

第2次波及効果計算に用いる雇用者所得①（前ページのフローチャートから）



第2次波及効果計算に用いる雇用者所得②



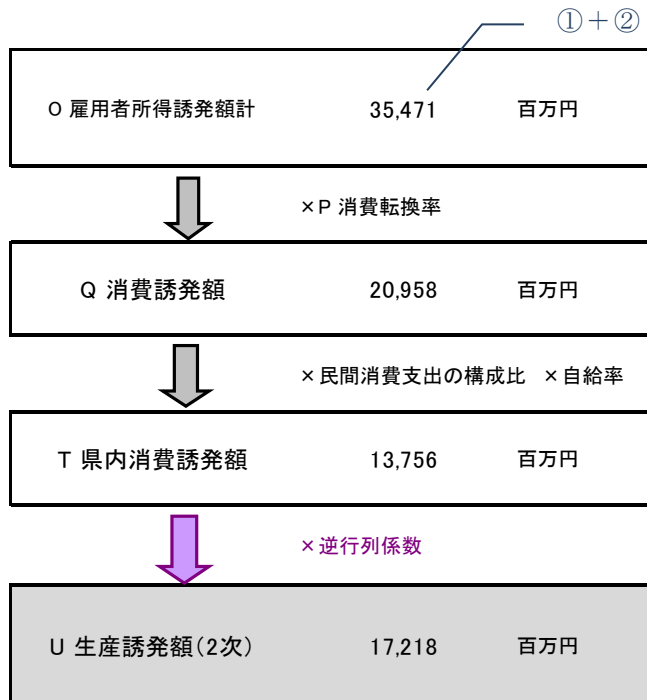
具体的には、まず、前頁で図示したように、直接効果に含まれる雇用者所得額の増加（①）と第1次波及効果に含まれる雇用者所得額の増加（②）を合算します（①+②）。この雇用者所得誘発額に消費転換率を掛けて新たに増えた消費額（消費誘発額）を求め、これを最終需要額とします。

消費転換率は、雇用者所得のうち消費支出にまわる割合を指します。消費転換率にどの割合を使うかについては、定まったものではありませんが、ツールでは、6つの消費転換率のうちから選択できるようになっています。分析者が最新の統計から計算した消費転換率を入力することもできます。「消費転換率」シートで消費転換率を入力しますが、何も操作しなければ、初期値が適用されます。

そうして消費転換率を決めましたら、ツールが、自動的に最終需要の部門を決めます。消費者がどの部門から何をどれだけ購入するかは不明であるため、産業連関表の民間消費支出構成比で最終需要額を割り振っています。

このようにして設定された最終需要を基にして、モデル式で、生産誘発額（第2次波及効果）が計算されます。

なお、分析者の判断で、第2次波及効果は計算せず、第1次波及効果までを経済波及効果とすることもあります。



2. 前提条件

最後に、経済波及効果計算についての前提条件を以下に記します。

今回の研修で学んだ、産業連関表を利用した産業連関分析は、均衡産出高モデルと呼ばれるものです。一般的に経済分析をする際には、産業連関表以外にも、いろいろなモデルを用いて行われます。それぞれのモデルには、仮定や前提条件があります。

均衡産出高モデルにも一定の制約（仮定や前提条件）がありますので、分析結果を用いる際には、次の事項に留意してください。

産業連関表 波及分析の仮定と前提条件

- ① すべての生産は、「最終需要」を満たすために行われる。
- ② 生産を行う上で、生産能力や原料調達による制約はない。
- ③ 生産を行う上で、「投入構造」は変化しない（投入係数は一定）。
- ④ 規模の経済は働かない（生産量が2倍になれば投入量も2倍）。
- ⑤ 生産波及は中断しない。
- ⑥ 外部経済または外部不経済は存在しない。

① すべての生産は、「最終需要」を満たすために行われる。

ある部門におけるすべての生産物は、最終需要を満たすために生産されることを前提とします。現実には、中間投入される財・サービス（中間財）が生産・販売される過程でロスが生じる可能性があります。それは考慮しません。

② 生産を行う上で、生産能力や原料調達による制約はない。

現実には、ある製品を購入したい人が増えて生産数量を増やそうとしても、短期的には機械設備の生産能力が不足したり、原材料等がすぐに調達できなかつたりという限界が生じる可能性があります。しかし、そのような制約条件はないものと仮定します。

③ 生産を行う上で、「投入構造」は変化しない（投入係数は一定）。

投入構造とは、ある製品を生産するために必要な原材料・労働などの費用の構成比率です。産業連関表が作成された時点と経済波及効果を分析したいイベント等の実施時点が離れている場合には、その間に投入構造が変化している可能性があります。経済波及効果分析では投入構造に変化がない（投入係数は一定）ということをお前提とします。

④ 規模の経済は働かない。（生産量が2倍になれば投入量も2倍）

規模の経済が働くとは、生産量が増えることによって生産が効率的になることをいいます。簡単に言えば、生産量が2倍になっても、労働時間が2倍未満で済むような場合がそれにあたります。産業連関表を用いた経済波及効果計算では、そのような規模の経済は働かないものとお前提とします。

⑤ 生産波及は中断しない。

注文が増加した場合に過剰在庫を取り崩して対応すると、それ以降の中間投入（原材料等）の生産波及が生じなくなりますが、このような事態は想定しません。

⑥ 外部経済または外部不経済は存在しない。

外部経済とは、果樹農家の隣に養蜂家があって、ミツバチが果樹の受粉を促してくれるため、果樹農家は無料で生産を増やすことができた、というような市場外部の要因による経済的利益を指します。



外部不経済とは、ある企業が排出した環境汚染により、他の企業が市場取引とは関係なく経済的な被害を受けるといったことです。

経済波及効果分析では、このような外部（不）経済は存在しない、ということをお前提とします。つまり、各産業の市場外の相互干渉はなく、各部門が生産活動を同時に行ったときの総生産額は、個別に生産活動を行ったときの生産額の和に等しいものとお前提とします。

以上で研修終了です。お疲れ様でした。



memo

A large rectangular area with horizontal dashed lines, intended for taking notes.

