

産業連関表利用の手引

令和2年（2020年）
埼玉県産業連関表



埼玉県マスコット「コバトン」

はじめに

産業連関表は、一定地域における一定期間の産業構造を表すだけでなく、公共事業やイベント開催等による経済波及効果の測定、域内経済の将来予測等に活用できる統計です。

本県では、産業連関表を昭和50年表から5年ごとに作成しており、令和7年11月公表の「令和2年埼玉県産業連関表」で10回目の作成となりました。

本書は、産業連関表の見方と産業連関分析の概念等を分かりやすく解説し、産業連関表を十分に活用していただくことを目指しております。

本書の利用に当たっては、埼玉県ホームページの「[彩の国統計情報館](#)」に掲載されている令和2年埼玉県産業連関表のデータを参照していただければ、より理解が深まるものと思います。また、彩の国統計情報館には、経済波及効果が計算できる「経済波及効果分析ツール」等のツールも公開しておりますので、ぜひご活用ください。

本書によって、幅広い分野の方々に産業連関表を理解いただき、行政施策立案や経済波及効果の測定等に活用していただければ幸いです。

令和8年3月

埼玉県総務部統計課長

目次

第1章 産業連関表の概要	1
1 産業連関表とは	1
2 産業連関表が表していること	1
3 産業連関表の種類	3
4 産業連関表の沿革と作成状況	4
第2章 産業連関表の仕組みと見方	6
1 産業連関表と係数表	6
2 取引基本表	6
3 投入係数表	9
4 逆行列係数表	12
第3章 産業連関分析①（構造分析と機能分析）	17
1 産業連関分析の類型	17
2 構造分析	18
3 機能分析	25
第4章 産業連関分析②（経済波及効果分析）	36
1 経済波及効果分析（均衡産出高モデル）の概要	36
2 経済波及効果分析の手順	37
3 経済波及効果分析ツール	51
第5章 産業連関表に関連する数学知識	53
1 行列	53
2 特殊な行列	57
3 産業連関分析への行列の利用	62
第6章 パソコンによる処理方法	64
1 関数等	64
2 係数表等	74
第7章 産業連関分析事例	85
1 公共事業（均衡産出高モデル）	85
2 雇用者所得上昇による製品価格変化（均衡価格モデル）	92

第1章 産業連関表の概要

1 産業連関表とは

「産業連関表」とは、一定地域（埼玉県表であれば埼玉県）、一定期間（通常1年間）において、財・サービスが部門間や部門と最終需要間でどのように生産され、販売されたかについて、行列（マトリックス）の形で一覧表にとりまとめたものです。

ある1つの部門は、他の部門から原材料や燃料等を購入し、それを加工して別の財・サービスを生産し、さらにそれを別の部門に対して販売しています。購入した部門は、それらを原材料等にして、また別の財・サービスを生産します。産業連関表は、このような財・サービスの「購入→生産→販売」という連鎖的な経済の流れを一つの表に表しています。

この表を読むことで、生産時に投入した費用の構成に関する情報や、生産されたものや輸入されたものがどれだけ需要されたかなどの情報が得られます。このため、産業連関表は「投入産出表」（Input-Output Tables、略してI-O表）とも呼ばれています。

また、産業連関表の仕組みを利用して、ある産業に新たな需要が発生した場合の生産の波及効果を計算することができます。

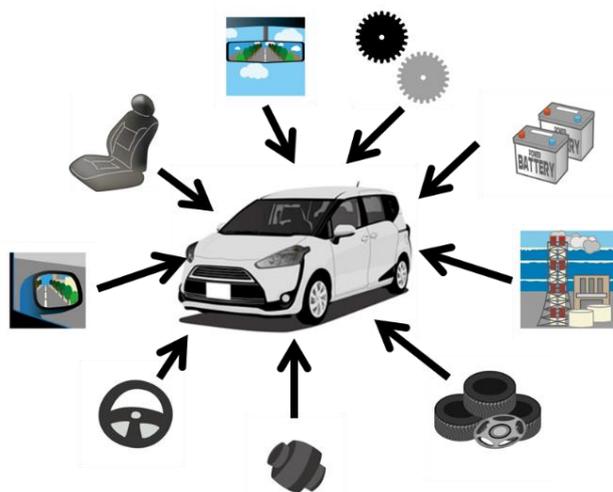
2 産業連関表が表していること

経済活動を構成する諸産業は、相互に密接な取引関係を結びながら生産活動を営んでいます。例えば、自動車という商品を生産するためには、鉄板、エンジン、タイヤ、ガラス等の数多くの部品が必要となります。部品以外にも、電気、石油などの燃料や、消費者の手に渡るためには輸送や販売、広告などのサービスも必要です。直接的な原材料やサービス以外にも、工場の建設・修理等も必要です。

このように、各産業は、原材料の購入や製品の販売という商取引を通じて、相互に様々な産業と関わっています。そのため、自動車の需要が増大することは、自動車産業に対する需要増にとどまらず、産業間に網の目のように張り巡らされた取引活動を通じて、多くの産業に需要の増加が伝わっていきます。

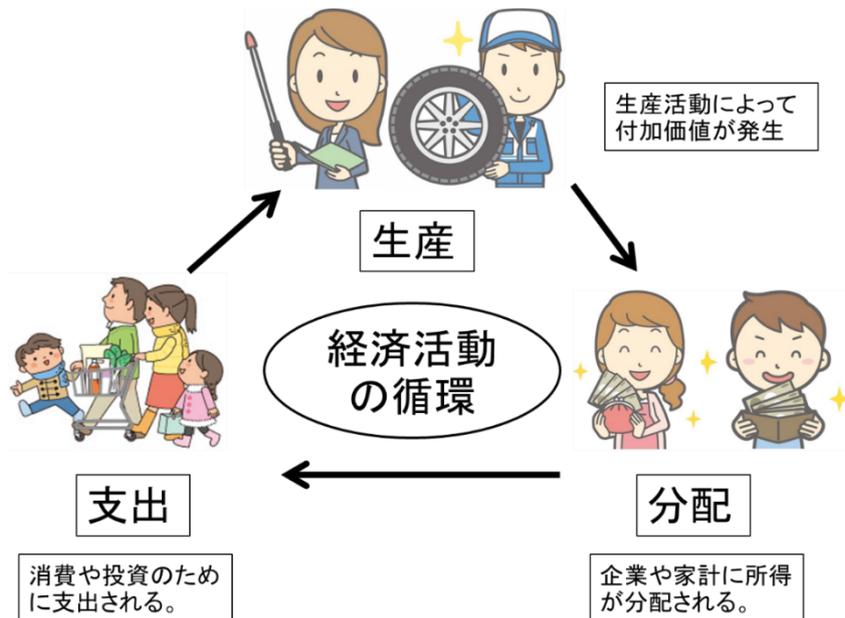
一方、生産活動が行われると、付加価値が生み出され、それぞれの産業で働く就業者の所得にも影響を及ぼします。生産活動が盛んになれば、就業者の所得も増え、所得の増加は新たな消費を生み、需要の増加につながります。需要が増加すると、それに応じた生産が行われます。その生産により新たに生まれた付加価値は、各産業との関係を通じて様々な産業に影響を及ぼすとともに、就業者の所得にも影響を及ぼすという循環を繰り返します。

このように、経済活動は、産業相互間あるいは産業と家計等の中で密接に結び付き、互いに



影響を及ぼしあいながら営まれています。

このような経済活動の状況を、各種の統計データを駆使して一覧表にしたものが「産業連関表」です。つまり、産業連関表は、一定地域において、一定期間に行われた産業間における取引、産業と最終消費者（家計等）の間の取引及び地域外との取引を切り取って一枚の表にまとめたものなのです。



このような経済の循環を、産業連関表ではどのように表すでしょうか？

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位: 億円)

	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額	
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②				
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
	粗付加価値	903	55,167	175,385	231,455							
	県内生産額	1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

上の表は、令和2年埼玉県産業連関表を第1次産業、第2次産業、第3次産業の3部門に簡略化したものです。

産業間の原材料・サービス等の販売購入関係を表す中間投入と中間需要の部分が、直接的な生産活動における関係と言えます。その生産活動により生まれた付加価値の部分が、表の左下にある粗付加価値の部分です。この部分が企業や家計等に分配されます。次に、その分配された所得等がどのように使われたかを示しているのが、表の右側の最終需要の部分です。県内の生産で需要が賅われない分については、県外からの移輸入も行われています。

実際の生産活動においては、原材料・サービスだけでなく、付加価値の部分も含めて生産額となるので、生産に要した費用と粗付加価値を加えたものが県内生産額として表の左下に表示されています。

また、生産されたものは、各産業の原材料・サービスとして購入されるとともに、製品等として販売されるので、表の右端にも県内生産額が表示されています。

表の下端の県内生産額と右端の県内生産額は同じものを異なる側面から見たものであるため、同じ産業の県内生産額は必ず一致しています。

3 産業連関表の種類

本県では、産業連関表として、生産者価格で表示した13部門、37部門、106部門、183部門（産業の部門数）の各表を公表しています。そのような部門数の違いのほか、対象地域や作表方法などによって、様々な種類の産業連関表がありますので、以下に紹介します。

(1) 表示する対象金額による区分

- ・生産者価格評価表：生産者の出荷時点の価格で表示しています。多くの表は、この生産者価格で表示されており、埼玉県表も生産者価格表示です。
- ・購入者価格評価表：生産者価格に、輸送と商業の価格を加えた購入者価格で表示しているものです。全国産業連関表では、生産者価格評価表とともに公表されており、運輸マージンや商業マージンを知ることができます。

(2) 対象地域の範囲による区分

- ・全国表：日本全国を対象としています。10府省庁の共同作業で作成されています。
- ・都道府県表：都道府県の地域を対象としています。平成2年から、全都道府県で作成されています。
- ・市町村表：さいたま市などの政令指定都市や一部の自治体で作成されています。
- ・国際表：昭和61年を初年度とする長期プロジェクトとして、通商産業省（現経済産業省）が日本とアメリカ、イギリス、フランス、ドイツ（西ドイツ）との昭和60年及び平成2年の2国間表、さらに、アジアを含む昭和60年及び平成2年の世界表を完成させています。その後、日米表（確報）については、平成7年表が平成12年9月に、平成12年表が平成17年5月に、平成17年表が平成25年5月に公表されています。また、日本と中国の2国間表（平成19年表）が平成24年3月に公表されています。

(3) 対象地域数による区分

- ・地域内表：対象地域内の取引を表示したものです。地域外との取引は、移輸入や移輸出で産業分類別に示されています。埼玉県表もこの表です。
- ・地域間表：複数の地域内外の投入産出の取引を表したものです。同じ産業分類で、2地域間の表を作成するには、自地域内、自地域→他地域、他地域→自地域、他地域内の表を作成する必要があり、地域内表の4倍程度の大きさとなります。地域間の取引を詳細に分析できるとともに、自地域外から自地域の生産を誘発する効果も測定できることから、地域内表より波及効果を正確に測定でき、効果額も地域内表より大きくなります。

(4) 対象時点による区分

- ・延長表：最新時点の産業構造を反映させることを目的に、全国産業連関表の中間年を補間する位置づけとして、経済産業省が作成している表です。
- ・接続表：産業連関表は、作成時点が異なると表作成の概念や部門数などが異なり、単純に比較できません。そこで、表概念等の異なる2時点以上の表について、概念・定義を統一して時系列分析を可能とする表として作成されています。一般的には、時価評価表（表の対象年次の価格で評価したもの）と固定価格評価表（最新時の価格で評価したもの）の2表が作成されています。全国産業連関表では、令和2年表の公表後に平成23-27-令和2年接続産業連関表が公表されました。

(5) 付帯表

産業連関表では表示されない物の動き等について、表した表です。全国産業連関表では、供給表・使用表、雇用表、雇用マトリックス、固定資本マトリックス、自家輸送マトリックス等が公表されています。

(6) 各種分析用産業連関表

特定の分野の分析を行うために独自に作成された表です。

- ・農林漁業・食品工業分析用（農林水産省）
- ・建設部門分析用（国土交通省）
- ・運輸部門分析用（国土交通省）
- ・環境分野分析用（環境省）

4 産業連関表の沿革と作成状況

産業連関表は、アメリカ（以下「米国」という。）のノーベル賞受賞経済学者W. レオンチェフ博士（1906～1999）が開発したものです。

1931年から独力で米国経済を対象とする産業連関表の作成に着手し、1936年に「Review of Economics and Statistics」の誌上に発表したのが最初であるとされています。この産業連関表については、一般にL. ワルラス（1834～1910）の「一般均衡理論」を現実の国民経済に適用しようとする試みであり、また、F. ケネー（1694～1774）の「経済表」を米国経済について作成しようとする試みであったとも評されています。

我が国における産業連関表は、経済審議庁（後の経済企画庁、現内閣府）、通商産業省（現経済産業省）等がそれぞれ独自に試算表として作成した昭和26年を対象年とするものが最初です。その後、昭和30年を対象年次とするものが作成され、以降5年ごとに、関係府省庁の共同事業として作成されるようになっていきます。都道府県では、平成2年表で初めて全国の都道府県で作成されました。

本県では、昭和53～55年度事業として本格的な「昭和50年埼玉県産業連関表」（543部門）を作成し公表しました。これは、①経済の激変下で、県経済についての新しい分析ツールが求められたこと、②県民所得統計が「国民経済計算方式」（68SNA）へ移行するのに合わせて産業連関表も含めた県民経済計算体系を充実、拡大する必要があったことなど、産業連関

表作成の必要性が高まってきたためでした。

その後は、国や他都道府県と同様に5年ごとに作成しており、今回の令和2年表は本県において10回目の作成となります。なお、次回の令和7年表は令和12年に公表予定です。

まず、縦方向の「列」に沿って見ると、需要部門（買い手）の産業が財・サービスを生産するために必要な原材料等を、どの供給部門（売り手）からどれだけ購入したか（中間投入）が分かります。また、生産活動を行ううえでの賃金（雇用者所得）をどれだけ支払ったかや、利潤（営業余剰）をどれだけ得たかも分かります。つまり、各産業が財・サービスを生産するのに要した費用の構成が分かります。

次に、横方向の「行」に沿って見ると、供給部門（売り手）の生産物がどの需要部門（買い手）にどれだけ販売されたか（中間需要）が分かります。また、県内の消費や投資、県外（外国も含む）へどれだけ生産物を販売したか（移輸出）、逆に県外（外国も含む）からどれだけ購入したか（移輸入）が分かります。つまり、その部門の販路構成が分かります。

（3）生産物の費用構成（投入）

産業連関表を縦（列）に沿って見た場合、表の上部（表頭）の部門が、どのような原材料等を購入して生産を行ったかを読み取ることができます。

例えば、下の表太枠内の、「第1次産業」部門の列を取り出してみましょう。

第1次産業は、一番下の県内生産額1,806億円の生産物を生産するために、第1次産業から166億円、第2次産業から354億円、第3次産業から382億円の原材料・サービスを購入し、903億円の給料や営業余剰を支払い、生産を行ったことが分かります。

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

		中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
		第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付加価値		903	55,167	175,385	231,455							
県内生産額		1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

（4）生産物の販路構成（産出）

産業連関表を横（行）に沿って見た場合、表の左側（表側）の部門が、どのような部門に生産物を販売したかを読み取ることができます。

例えば、下の表太枠内の、「第1次産業」部門の行を取り出してみましょう。

第1次産業は、原材料等として、第1次産業に166億円、第2次産業に2,715億円、第3次産業に376億円販売したことが分かります（中間需要3,257億円）。また、消費に2,171億円、投資に68億円、移輸出（県外へ）に814億円販売したことが分かります（最終需要3,052億円）。中間需要と最終需要を合わせたものが総需要（6,310億円）になりますが、県内生産額（1,806億円）に移輸入（県外・海外から供給された分、4,504億円）を加えた総供給（6,310億円）は必ず総需要に一致します。

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額	
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②				
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
	粗付加価値	903	55,167	175,385	231,455							
	県内生産額	1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

(5) 内生部門と外生部門

産業連関表は、他の統計表とは異なり、長方形ではなく、左上の四角の部分から右側と下側にはみ出した部分がある逆L字型の特殊な統計表となっています。

このうち、右側にも下側にもはみ出していない部分にある、中間需要(表頭)と中間投入(表側)の各産業の部門を「内生部門」と呼びます。この部分は、産業間の取引の部分を表しています。

右側に張り出した部分(最終需要)と下側に張り出した部分(粗付加価値)の各部門を「外生部門」と呼びます。外生部門の数値は、他の部門と関係なく独立的に決定されるのに対し、内生部門の数値は、外生部門の大小によって受動的に決定されています。

(6) 生産額の一致

産業連関表の生産額は、次のとおり表示されています。

- ① 表の最下行と最右列はともに県内生産額の合計額となっています。
- ② それぞれに対応する表頭の中間需要と表側の中間投入の部門は、それぞれ合計額が同じです。
- ③ 同じ部門に対応する一番下の生産額と一番右の生産額は同じです。そのため、それぞれの合計額は必ず一致します。例えば、第1次産業の生産額は、縦に見た場合も横に見た場合も同じ県内生産額(1,806)になっています。

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表 ②

	中間需要				最終需要				総需要	(控除) 移輸入	県内生産額	
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計	消費	投資	移輸出	最終需要計				
② 中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
	粗付加価値	903	55,167	175,385	231,455							
	③ 県内生産額	1,806	143,998	267,877	413,680							①

① ※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

(7) 県内概念と県民概念

産業連関表は、「県内」概念で作成されています。そのため、生産活動は、県民が行った生

産（県民概念）ではなく、県内で行われた生産が示されています。（県内概念）

しかし、最終需要項目の家計消費支出部門は、「県民」概念で構成されており、県（地域）民が消費した額が示されています。その他の部分は「県内」概念であるため、埼玉県以外の都道府県民が県内で消費した額を移輸出（直接購入）、県民が県外で消費した額を移輸入（直接購入）として計上することで調整しています。

3 投入係数表

(1) 投入係数表の作成方法

産業を2部門に簡略化した表を用いて、投入係数表の作成方法を説明します。

取引基本表

(単位:億円)

需要(買い手) 供給(売り手)		中間需要		最終需要	県内生産額
		産業 I	産業 II		
中間 投入	産業 I	10	20	70	100
	産業 II	40	40	120	200
粗付加価値		50	140		
県内生産額		100	200		

前項で説明したとおり、上の取引基本表を縦に見ると次のことが分かります。

産業 I 原材料等 産業 I から 10 億円、産業 II から 40 億円購入（中間投入）
 賃金等 50 億円（粗付加価値）
 生産額 100 億円（県内生産額）

産業 II 原材料等 産業 I から 20 億円、産業 II から 40 億円購入（中間投入）
 賃金等 140 億円（粗付加価値）
 生産額 200 億円（県内生産額）

ここで、生産額 1 億円当たりの投入額を考えてみると、次のようになります。

産業 I 原材料等 産業 I から 0.1 億円、産業 II から 0.4 億円購入（中間投入）
 （産業 I $10 \div 100 = 0.1$ 、産業 II $40 \div 100 = 0.4$ ）
 賃金等 0.5 億円（ $50 \div 100 = 0.5$ ）（粗付加価値）
 生産額 1 億円（ $100 \div 100 = 1$ ）（県内生産額）

産業 II 原材料等 産業 I から 0.1 億円、産業 II から 0.2 億円購入（中間投入）
 （産業 I $20 \div 200 = 0.1$ 、産業 II $40 \div 200 = 0.2$ ）
 賃金等 0.7 億円（ $140 \div 200 = 0.7$ ）（粗付加価値）
 生産額 1 億円（ $200 \div 200 = 1$ ）（県内生産額）

産業 I の縦の列に入っている数字を産業 I の生産額（100）で割り、産業 II の縦の列に入っている数字を産業 II の生産額（200）で割ります。

ここで計算したように生産額 1 単位あたりの投入比率のことを投入係数と呼び、それを表にしたものを投入係数表といいます。

投入係数表

	産業Ⅰ	産業Ⅱ
産業Ⅰ	0.1	0.1
産業Ⅱ	0.4	0.2

(2) 投入係数表の意味

投入係数表は、作成方法からも分かるように、表の上（表頭）の各産業の生産物を1単位生産するのに必要な中間投入の量を表しています。

つまり、生産が増えれば、比例的に中間投入（原材料やサービス）も増えるということを表しています。生産が2倍になれば、コストもそれに比例して2倍になります。

(3) 投入係数を分析に用いる際の前提条件

投入係数の意味するところは、前項で見たとおりですが、現実の経済においては、必ずしも比例的には変化しないことも考えられます。しかし、波及効果をはじめとする産業連関分析は、分析の対象となる期間において、投入係数が大きく変化しないという、「投入係数の安定性」を前提としています。

投入係数は、産業連関表作成時点での生産技術を反映したものとも言えます。つまり、作成時点で生産を行うには、その投入係数に表された原材料やサービスを必要とすることになります。例えば技術が進歩すれば、同じ生産を少ない材料で行うことができる可能性もありますが、作成時点では投入係数のような比率になっていることを示しています。分析においても、短期的には、生産技術水準は不変として分析を行います。（生産技術水準の不変性）

また、生産規模が拡大すれば、一般的には生産コストに変化が生じますが、産業連関分析では、投入係数が一定であるとの前提のもとで分析を行います。（生産規模に関する一定性）

さらに、同じ部門であっても、細かく見ていけば様々な部門が混在しています。この比率が変化すれば、投入係数も変化するはずですが、しかし、短期的には、この構成は不変として分析を行います。（プロダクト・ミックスの商品構成に関する一定性）

(4) 生産の波及

投入係数表を使えば、最終需要が変化した場合の生産の変化を計算することができます。以下、その手順について見ていきます。

何らかの理由により、産業Ⅰに新たに10億円の最終需要が発生したとします。そうすると、産業Ⅰの最終需要は、80億円（70+10）となり、県内生産額は、110億円（100+10）になります。そのうち、増えた10億円分だけを表にすると、次のようになります。

取引基本表（最終需要増加分）

（単位：億円）

需要（買い手） 供給（売り手）		中間需要		最終需要	県内生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ		
中間 投入	産業Ⅰ	0	0	10	10
	産業Ⅱ	0	0	0	0
粗付加価値		0	0		
県内生産額		10	0		

産業Ⅰの右側の県内生産額と下側の県内生産額は一致するので、産業Ⅰの行と列の県内生産額は、ともに10増加します。

しかし、生産額を10増やすためには、生産に必要な原材料も必要になります。この額を、投入係数表を利用して計算すると、産業Ⅰから1億円(10×0.1)、産業Ⅱから4億円(10×0.4)の中間投入が計上され、次のようになります。

取引基本表(第1回生産誘発)

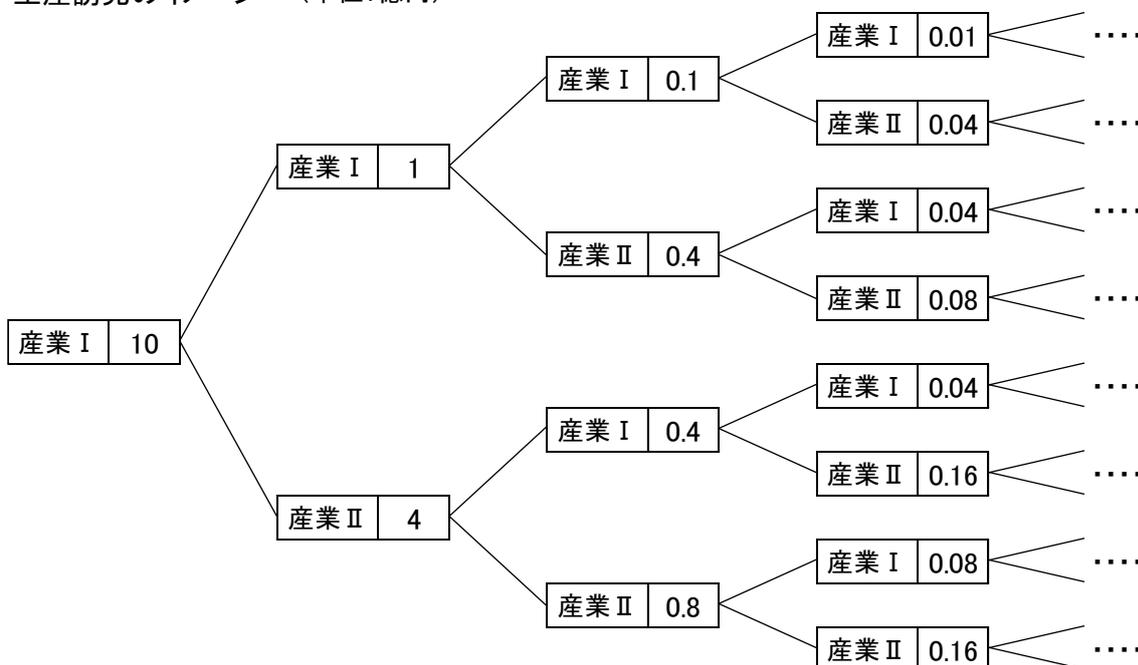
需要(買い手) 供給(売り手)		中間需要		最終需要	県内生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ		
中間投入	産業Ⅰ	1	0	10	11
	産業Ⅱ	4	0	0	4
粗付加価値		0	0		
県内生産額		10(11)	0(4)		

中間投入が計上されると、中間需要と最終需要の合計である右側の県内生産額もその分増加します。右側の県内生産額と下側の県内生産額は一致するため、産業Ⅰの行と列の県内生産額は、ともに11となり、産業Ⅱの行と列の県内生産額はともに4となります。

すると、新たに増えた生産額(産業Ⅰでは1億円、産業Ⅱでは4億円)に対する中間投入が計上されます。

このようなことが繰り返されていくことを「生産の誘発」と呼びます。投入係数は1未満のため誘発額は徐々に小さくなりますが、計算上永遠に続きます。

生産誘発のイメージ (単位:億円)



生産の誘発を産業ごとにまとめた表

	最初	1	2	3	4	...	30	計	...
産業Ⅰ	10	1	0.5	0.17	0.061	...	0.0000000000000134	11.764706	...
産業Ⅱ	0	4	1.2	0.44	0.156	...	0.0000000000000344	5.882353	...
							合計	17.647059	

(5) 経済波及効果

このように、投入係数表を利用して繰り返し計算を行った結果の生産の総額が、経済波及効果の総額（いわゆる経済波及効果額）です。（上記の表で言えば、17.647059）

波及は永遠に続くため、計算の回数を増やせば限りなく増加するようにも思えますが、投入係数が1未満であることから、波及効果は徐々に小さくなり、一定の値に収束します。

4 逆行列係数表

投入係数表を用いて、波及する生産額を段階的に積み上げていけば、生産波及の総額を計算することができます。しかし、部門が細かい表での計算には、多大な時間と労力が必要です。

そこで、この投入係数を利用して算出される逆行列係数表をあらかじめ求めておくことで、経済波及効果分析を簡単に行うことができます。

(1) 逆行列係数表の作成方法

下表①は、産業Ⅰに10の最終需要が発生した場合の生産の誘発額を繰り返し計算した表です（前項で使用したものと同様）。下表②は、産業Ⅱに10の最終需要が発生した場合の生産の誘発額を、下表①と同様に計算した結果を示しています。

①生産の誘発（産業Ⅰに10の最終需要が発生した場合）

	最初	1	2	3	4	...	30	計	...
産業Ⅰ	10	1	0.5	0.17	0.061	...	0.0000000000000134	11.764706	...
産業Ⅱ	0	4	1.2	0.44	0.156	...	0.0000000000000344	5.882353	...
							合計	17.647059	

②生産の誘発（産業Ⅱに10の最終需要が発生した場合）

	最初	1	2	3	4	...	30	計	...
産業Ⅰ	0	1	0.3	0.11	0.039	...	0.0000000000000086	1.470588	...
産業Ⅱ	10	2	0.8	0.28	0.1	...	0.0000000000000220	13.235294	...
							合計	14.705882	

※ともに、適当な桁数で端数処理をしています。

ある程度収束した（これ以上はほとんど増えない）ところ（30回目）での合計は、表①で言えば、産業Ⅰの最終需要10に対する波及効果であり、表②で言えば、産業Ⅱの最終需要10に対する波及効果と考えることができます。

このように算出した各産業の波及効果を表にしたものを「逆行列係数表」といいます。逆行列については、後の章でも解説します。実際には、繰り返し計算をしなくても、パソコンで簡単に計算できます。（第5章2(2)、第6章1(6)を参照）

逆行列係数表

	産業Ⅰ	産業Ⅱ
産業Ⅰ	1.1764706	0.1470588
産業Ⅱ	0.5882353	1.3235294

※ 表では、1単位あたりとしているため、繰り返し計算の結果を10で割っています。

(2) 逆行列係数表の使い方

逆行列係数表に最終需要の増加額を掛けると、1回の計算で波及効果を求めることができます。

(例1) 産業Ⅰに10の最終需要が生じた場合

逆行列係数表					波及効果	
	産業Ⅰ	産業Ⅱ	×	最終需要	=	
産業Ⅰ	1.1765	0.1471		10		産業Ⅰ
産業Ⅱ	0.5882	1.3235		0		産業Ⅱ
						合計
						11.765
						5.882
						17.647

行列の計算は、次のように行います。

産業Ⅰの波及効果 $(1.1765 \times 10) + (0.1471 \times 0) = 11.765$

産業Ⅱの波及効果 $(0.5882 \times 10) + (1.3235 \times 0) = 5.882$

これは、投入係数表を使って繰り返し計算をした結果と同じです。

(例2) 産業Ⅱに10の最終需要が生じた場合

逆行列係数表					波及効果	
	産業Ⅰ	産業Ⅱ	×	最終需要	=	
産業Ⅰ	1.1765	0.1471		0		産業Ⅰ
産業Ⅱ	0.5882	1.3235		10		産業Ⅱ
						合計
						1.471
						13.235
						14.706

行列の計算は、次のように行います。

産業Ⅰの波及効果 $(1.1765 \times 0) + (0.1471 \times 10) = 1.471$

産業Ⅱの波及効果 $(0.5882 \times 0) + (1.3235 \times 10) = 13.235$

これも、投入係数表を使って繰り返し計算をした結果と同じです。

(3) 逆行列係数表の意味

逆行列係数表

	産業Ⅰ	産業Ⅱ	行和(合計)	感応度係数
産業Ⅰ	1.1765	0.1471	1.3236	0.8182
産業Ⅱ	0.5882	1.3235	1.9117	1.1817
列和(合計)	1.7647	1.4706	1.6177	
影響力係数	1.0909	0.9091		

まず、逆行列係数表を縦方向に見てみましょう。

先ほど見たように、例えば産業Ⅰを縦方向に見た数字は、産業Ⅰの最終需要が1単位発生した場合に、それにより誘発される各産業の生産単位を表しています。産業Ⅰに1.1765、産業Ⅱに0.5882の生産が誘発され、合計で1.7647の生産が誘発されることを示しています。つまり、列和は、産業Ⅰに最終需要が1単位発生した場合に誘発される生産額の合計を表しているのです。この列和の大小は、生産誘発効果（経済波及効果）の大小を示しています。

ここで、他の産業と比較して誘発効果の大小を見るための指標として、影響力係数があります。影響力係数は、それぞれの産業の列和を列和の平均で割ったものであり、これが1よ

り大きい産業は、県内の他産業に与える影響が大きく、生産誘発効果も大きいといえます。

(例1) 産業Ⅰに1単位の最終需要が生じた場合

逆行列係数表

	産業Ⅰ	産業Ⅱ
産業Ⅰ	1.1765	0.1471
産業Ⅱ	0.5882	1.3235

×

最終需要
1
0

=

波及効果

産業Ⅰ	1.1765
産業Ⅱ	0.5882
合計	1.7647

行列の計算は、次のように行います。

産業Ⅰの波及効果 $(1.1765 \times 1) + (0.1471 \times 0) = 1.1765$

産業Ⅱの波及効果 $(0.5882 \times 1) + (1.3235 \times 0) = 0.5882$

次に、逆行列係数表を横方向に見てみましょう。

例えば産業Ⅰを横方向に見た数字は、すべての産業に最終需要が1単位発生した場合に、それにより誘発される産業Ⅰの生産単位を表しています。産業Ⅰに最終需要が1単位発生した場合に、産業Ⅰに1.1765の生産が誘発され、産業Ⅱに最終需要が1単位発生した場合に、産業Ⅰに0.1471の生産が誘発され、合計で1.3236の生産が産業Ⅰに誘発されることを示しています。つまり、行和は、すべての産業の最終需要が1単位発生した場合に各産業に誘発される生産額の合計を表しています。

行和は、全体の需要増加の場合の各産業の生産誘発額を表しているものといえるため、全体として最終需要が増加した場合に各産業でどの程度生産が誘発されるかを示しています。これは、他産業から受ける影響の大小を示しているといえます。感応度係数は、それぞれの産業の行和を行和の平均で割ったもので、これが1より大きい産業は、他産業から受ける影響が大きいことが分かります。

ただし、感応度係数は、どの産業も等しく1需要があった場合の指標であり、実際は需要増加額に差があるため、参考になる係数とは必ずしも言えません。

(例2) 全産業に1単位の最終需要が生じた場合

逆行列係数表

	産業Ⅰ	産業Ⅱ
産業Ⅰ	1.1765	0.1471
産業Ⅱ	0.5882	1.3235

×

最終需要
1
1

=

波及効果

産業Ⅰ	1.3236
産業Ⅱ	1.9117
合計	3.2353

行列の計算は、次のように行います。

産業Ⅰの波及効果 $(1.1765 \times 1) + (0.1471 \times 1) = 1.3236$

産業Ⅱの波及効果 $(0.5882 \times 1) + (1.3235 \times 1) = 1.9117$

(4) 逆行列係数表の種類

ア $(I - A)^{-1}$ 型 (競争移輸入型、閉鎖型)

生産はすべて県内で行うと仮定した場合の係数表です。実際には、最終需要に基づく生産は、一部県外からの移輸入で賄われますが、すべて県内で生産されたものとするため、実際より大きく生産波及が行われた結果となります。この型はあまり利用されていません。

イ $(I - (I - \bar{M})A)^{-1}$ 型 (競争移輸入型、開放型)

移輸入で賄われる生産波及分を控除した場合の係数表です。経済波及効果分析の多くは、こちらの型で行われています。長期予測モデルや輸入供給制約モデルに適しています。

ウ $(I - A^d)^{-1}$ 型 (非競争移輸入型)

生産を県内と県外に分けて、地域間表の県内分のみ投入係数で作成した逆行列係数表です。中間投入の各要素に対し、それぞれの比率で移輸入係数を設定することになるため、詳細な現状分析ができます。しかし、移輸入係数は安定的ではないので、将来予測等には適していません。

(5) 取引基本表と逆行列係数表の関係

元の取引基本表とそこから作成される逆行列係数表は、どのような関係にあるでしょうか。

取引基本表は、一定期間の取引を一覧にまとめた表です。その点で、最終需要から誘発された表ともいえます。そうであれば、取引基本表の最終需要から逆行列係数表を用いて誘発される生産額を計算すれば、現実の県内生産額になっているはずですが、実際にそうなっているかを確認してみましょう。

取引基本表

(単位:億円)

需要(買い手) 供給(売り手)		中間需要		最終需要	県内生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ		
中間 投入	産業Ⅰ	10	20	70	100
	産業Ⅱ	40	40	120	200
粗付加価値		50	140		
県内生産額		100	200		

逆行列係数表

	産業Ⅰ	産業Ⅱ
産業Ⅰ	1.1765	0.1471
産業Ⅱ	0.5882	1.3235

最終需要により誘発される生産額を、逆行列係数表を用いて計算してみます。

逆行列係数表

	産業 I	産業 II
産業 I	1.1765	0.1471
産業 II	0.5882	1.3235

×

最終需要
70
120

=

波及効果

産業 I	100
産業 II	200
合計	300

行列の計算は、次のように行います。

$$\text{産業 I の波及効果} \quad (1.1765 \times 70) + (0.1471 \times 120) = 100.007 \doteq 100$$

$$\text{産業 II の波及効果} \quad (0.5882 \times 70) + (1.3235 \times 120) = 199.994 \doteq 200$$

このように、取引基本表の生産額と、最終需要から逆行列係数表を用いて計算した生産額は一致していることが分かります。(端数処理の関係で一致していませんが、端数処理をしなければ完全に一致します。)

第3章 産業連関分析①（構造分析と機能分析）

1 産業連関分析の類型

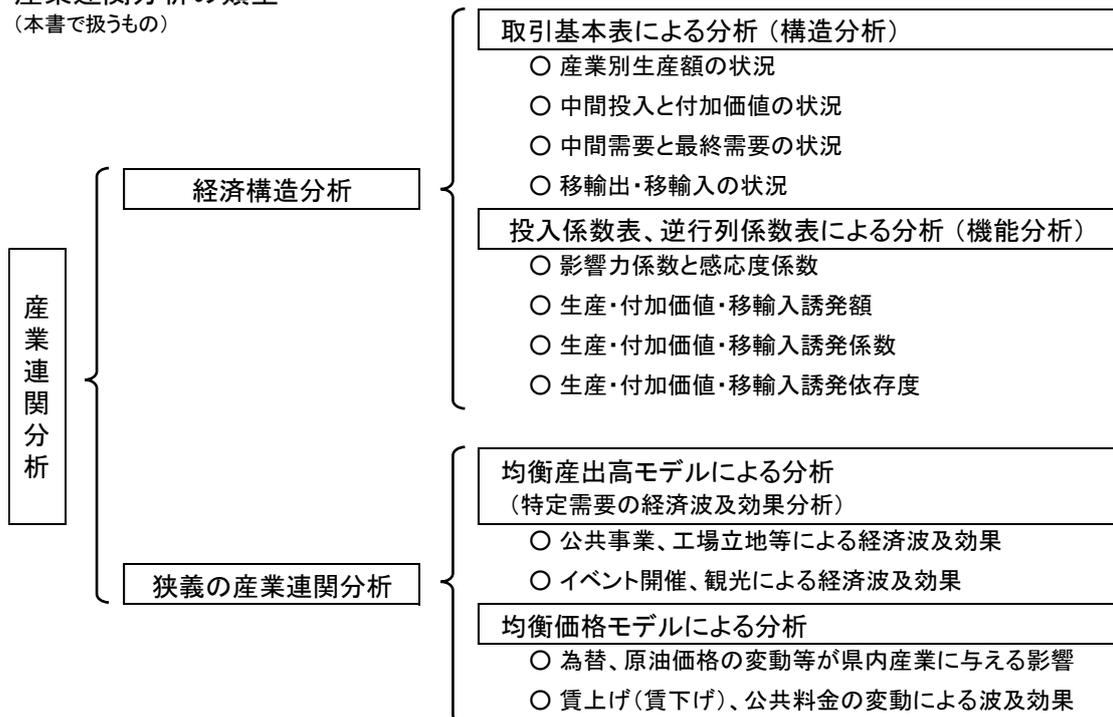
産業連関表を用いた分析は、一般的に「経済波及効果分析」がよく知られていますが、それ以外にも様々な分析が行われています。その分析を大別すると、「経済構造分析」と「狭義の産業連関分析」の2つに大別されます。

「経済構造分析」は、産業連関表自体から得られる諸係数を用いて、経済の規模、経済循環、需要と供給、産業部門間の相互依存関係、中間需要と最終需要等の関係を明らかにする「取引基本表による分析」、産業連関表から得られる投入係数や逆行列係数等の諸係数を用いて最終需要と生産、付加価値、移輸入等との関係を明らかにする「投入係数表、逆行列係数表による分析」等に区分されます。

また、「狭義の産業連関分析」には「均衡産出高モデルによる分析（特定需要の経済波及効果分析）」、「均衡価格モデルによる分析」等があります。「均衡産出高モデルによる分析」は、ある特定の需要（消費や投資等）が与えられた場合に、その需要により究極的に必要とされる生産額を計測する手法（価格は変化しないと仮定）で、各産業部門の需給関係を表す産業連関表の行方向（横方向）の関係に着目した分析です。一方、「均衡価格モデルによる分析」は、付加価値の変動や特定品目の価格変動により引き起こされる各産業部門の価格波及効果（数量は変化しないと仮定）を計測する手法で、各産業の費用構成を示す産業連関表の列方向（縦方向）の関係に着目した分析です。

通常、経済波及効果分析と呼ばれるものは、「均衡産出高モデルによる分析」のことを指しています。

産業連関分析の類型 (本書で扱うもの)



2 構造分析

産業連関表は、一定地域（埼玉県表であれば埼玉県）の一定期間（通常1年間）の取引を一覧にしたものですので、それを見ることで、地域経済の構造が様々な面から把握できます。

これらの分析の詳細は、令和2年（2020年）埼玉県産業連関表（報告書）第2章に記載しています。ここでは主にその分析の方法や用語の意味について説明します。

(1) 財・サービスの流れ

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額	
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②				
中間投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付加価値	雇用者所得	403	29,111	83,899	113,413							
	営業余剰	224	8,884	30,568	39,677							
	資本減耗引当	309	13,395	46,483	60,188							
	その他	-33	3,776	14,435	18,178							
	粗付加価値部門計	903	55,167	175,385	231,455							
	県内生産額	1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

まず、生産の面から流れを見ていきます。

中間需要の一番右の「内生部門計」を縦に、上から下へ見てください。

各産業は、生産を行うために、各産業から原材料等（財・サービス）を購入します。これが中間投入です。全産業では、第1次産業から3,257億円、第2次産業から8兆789億円、第3次産業から9兆8,179億円、合計18兆2,225億円の財・サービスを購入したことが分かります。また、各産業が生産を行うためには、財・サービスの購入だけでは成り立たず、付加価値を生み出し、所得と資本減耗（機器や建物等の老朽化等）の費用も付加価値の中から支払わなければなりません。これを産業全体で見ると、雇用者所得として、11兆3,413億円、営業余剰として3兆9,677億円、資本減耗引当として、6兆188億円、その他の粗付加価値として1兆8,178億円が支払われたことが分かります。

この中間投入と粗付加価値の合計が、表の下側の県内生産額となり、41兆3,680億円となります。

なお、生産額に移輸入（他都道府県や海外からの購入）18兆7,089億円を加えた60兆769億円が、県内に供給された財・サービスの合計となり、それを総供給といいます。

次に、需要の面の流れを見ていきます。

中間投入の一番下の「内生部門計」を横に、左から右へ見てください。供給と需要は一致するので、総需要は、総供給と同じ60兆769億円となります。各産業で生産されたものと移輸入されたものは、生産のために各産業に購入されます。これが中間需要です。全産業

では、第1次産業に902億円、第2次産業に8兆8,831億円、第3次産業に9兆2,492億円、合計18兆2,225億円の財・サービスが販売されたことが分かります。中間需要計と中間投入計は一致します。

最終需要項目として、消費・投資・移輸出（他都道府県や海外への販売）があります。これを産業全体で見ると、消費として22兆8,454億円、投資として5兆6,092億円が販売され、移輸出として13兆3,998億円が県外や海外に販売されたことが分かります。

この中間需要と最終需要の合計が総需要60兆769億円となり、総供給と一致します。この総需要から、県内で生産されなかった分（移輸入分）を差し引くと、表の右側の県内生産額41兆3,680億円となります。この県内生産額は、生産額を需要の面から見たものですので、合計だけでなく、産業部門別の生産額も相互に一致します。

(2) 県内生産額の推移

取引基本表の最下行と最右列にあるのが県内生産額です。これは、(1)で見たように、相互に一致しています。生産額を過去の産業連関表と比較すると、生産額の増減が把握できます。また、同時期の全国の産業連関表と比較すると、生産額の国内シェアを把握できます。

一方で、生産額の分析には、次のような留意点があります。生産額は、中間投入と粗付加価値の合計です。したがって、中間投入が増えても、粗付加価値が増えても生産額は増加します。例えば、燃料費等が高騰して中間投入が増えると生産額は増加しますし、雇用者所得が増加すると粗付加価値が増え、生産額は増加します。

また、県内生産額は、県内総生産（GDP）とは異なります。県内総生産は、付加価値の総額の概念ですので、産業連関表でいうと粗付加価値部門に近いものです。（産業連関表の粗付加価値部門は、県民経済計算における県内総生産とは概念が異なりますので注意が必要です。）

(3) 県内生産額の産業別構成と伸び

(2)と同様に、取引基本表の最下行と最右列にある県内生産額を産業別に見ると、県内生産額の産業別構成が把握できます。これを、同時期の全国の産業連関表と比較すると、各産業の生産額の国内シェアを把握することができます。

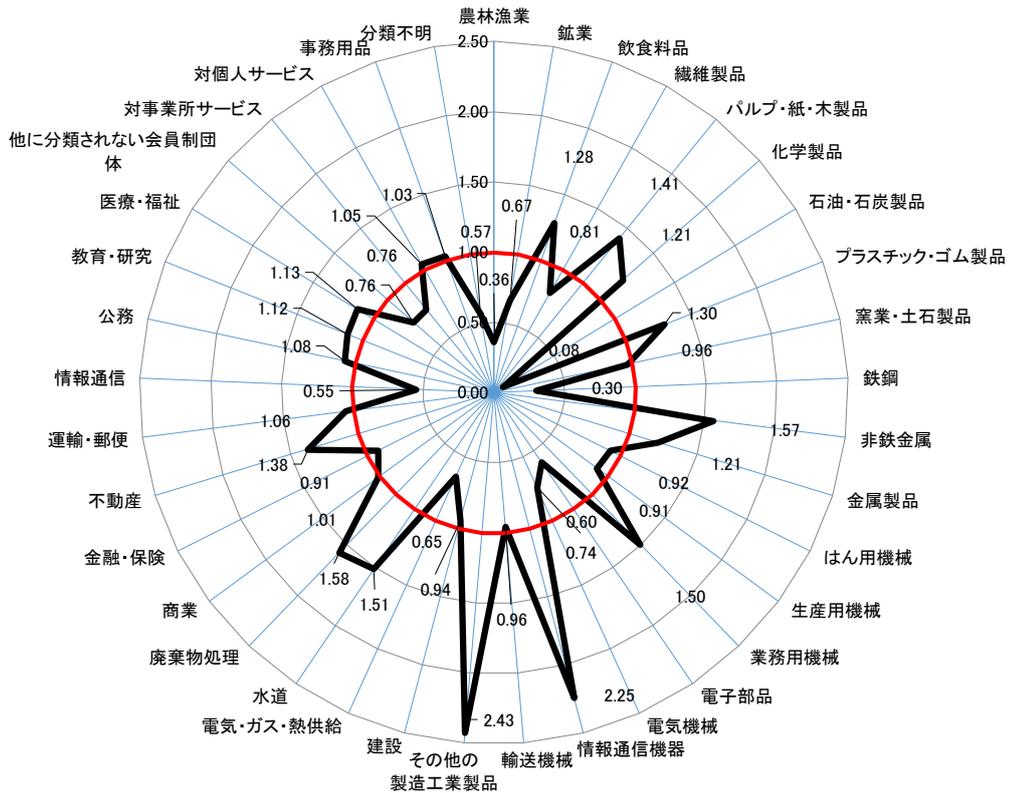
また、国の産業別構成比と県の産業別構成比を比較することにより、国全体の産業構造と県の産業構造の違いを把握できます。これを把握する指標として、「特化係数」があります。これは、県の構成比を全国の構成比で除したものです。

埼玉県の産業別生産額構成比 = 県の各産業生産額 ÷ 県全体の生産額

国の産業別生産額構成比 = 国の各産業生産額 ÷ 国全体の生産額

特化係数 = 埼玉県の産業別生産額構成比 ÷ 国の産業別生産額構成比

■ 令和2年埼玉県産業連関表 産業別特化係数 (37部門分類)



特化係数が1より大きければ、国全体と比較してその産業に特化しており、1より小さければ、その産業に特化していないという指標となります。

また、各産業の生産額を過去の産業連関表と比較すると、生産額の増減を把握できます。これを把握する指標が「寄与度」であり、これにより、どの産業が生産額の増減に寄与したかを把握することができます。しかし、(2)の生産額推計上の問題や、各部門内での対象となる産業の構成が過去の表と異なっている部分もあることから注意が必要です。

$$\text{寄与度} = \text{前回表からの各産業の生産額増減額} \div \text{前回表全体の生産額} \times 100$$

(4) 中間投入と粗付加価値

取引基本表の産業部分を縦に見ると、中間投入と粗付加価値の額や割合を把握できます。また、産業別に見ると、産業別の中間投入率や粗付加価値率が把握できます。

一般的に、原材料を多く使用する製造業等で中間投入率が高くなっています。中間投入率の内訳を見ると、製造業等では財の中間投入が多く、第3次産業等では、サービスの中間投入率が高くなっています。

$$\text{中間投入率} = \text{各産業中間投入額合計} \div \text{各産業県内生産額}$$

$$\text{粗付加価値率} = \text{各産業粗付加価値部門合計} \div \text{各産業県内生産額}$$

なお、中間投入と粗付加価値についても、(2)の生産額推計上の問題や、各部門内での対象となる産業の構成が過去の表と異なっている部分もあります。また、全体の中間投入率の変

化を見る場合、産業構成の変化による部分（製造業の構成比変化等）と、全体的な中間投入率の変化の部分（原材料費の高騰等）があるため注意が必要です。

（５）粗付加価値の構成と伸び

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額	
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②				
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付 加 価 値	雇用者所得	403	29,111	83,899	113,413							
	営業余剰	224	8,884	30,568	39,677							
	資本減耗引当	309	13,395	46,483	60,188							
	その他	-33	3,776	14,435	18,178							
	粗付加価値部門計	903	55,167	175,385	231,455							
県内生産額	1,806	143,998	267,877	413,680								

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

上の表の太枠内の粗付加価値の構成を見ると、生産によって生み出された粗付加価値が、どのように分配されたかを知ることができます。

雇用者所得には、賃金・俸給、社会保険料（雇用主負担分）、その他の給与及び手当（退職金、現物給与、給与住宅差額家賃等）が含まれています。

営業余剰には、各部門の営業利潤、支払利子等が含まれています。また、個人業主や無給の家族従業者の所得は営業余剰に含まれています。政府サービス生産者（独立行政法人等）及び対家計民間非営利サービス生産者（共済組合等）の生産額は、生産コストに等しいとされているため、営業余剰は発生しません。また、作表上、他の粗付加価値部門を除いた残りと同しくなります。

家計の所得を把握する際には、雇用者所得の中に実際の所得とならない社会保険料（雇用主負担分）等が含まれていたり、営業余剰の中に個人業主の所得が含まれていたりするため、注意が必要です。

資本減耗引当には、生産過程において消費されていく固定資本の価値を示しています。実際には、この減耗（消耗）分を補填するために引き当てられた費用で、減価償却費と資本偶発損が含まれています。

その他には、家計外消費支出（企業消費、宿泊・日当、交際費、福利厚生費等）や間接税・補助金が含まれています。なお、家計外消費支出は県内総生産に含まれません。

(6) 供給の構成

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

		中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
		第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付 加価値	雇用者所得	403	29,111	83,899	113,413							
	営業余剰	224	8,884	30,568	39,677							
	資本減耗引当	309	13,395	46,483	60,188							
	その他	-33	3,776	14,435	18,178							
	粗付加価値部門計	903	55,167	175,385	231,455							
県内生産額		1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

県内生産額に移輸入（県外や海外から購入する分）を加えた額が、「総供給」となります。上の表に「総供給」はありませんが、総需要と一致するため、総需要を総供給と読み替えることができます。

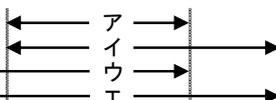
総供給と移輸入を比較することによって、県内に供給されたもののうち、県外から移輸入されたものの割合がわかります。総供給は、県内で供給される財・サービスの総額と思われがちですが、そうではありません。総供給には、移輸出の額が含まれているからです。

移輸入には、県外や国外に発注したものを購入する額は当然含まれますが、県民が県外や国外で購入する額も含まれています。（この部分は県民概念です。）

建設と公務は、属地主義を採用しているため、産業連関表上では移輸入は発生しません。県外企業に県内の工事を発注した場合、県内の生産額とするためです。

(7) 需要の構成

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表



(単位:億円)

		中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
		第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費 (県内最終需要)	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付 加価値	雇用者所得	403	29,111	83,899	113,413							
	営業余剰	224	8,884	30,568	39,677							
	資本減耗引当	309	13,395	46,483	60,188							
	その他	-33	3,776	14,435	18,178							
	粗付加価値部門計	903	55,167	175,385	231,455							
県内生産額		1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

産業連関表を横に見ると、需要の構成が分かります。需要は、中間需要（産業間での需要）と最終需要（消費・投資・移輸出）があります。中間需要に最終需要計を加えた額が、総需要となります。これは、総供給と一致するものです。

消費には、家計外消費支出、家計消費支出、対家計民間非営利団体消費支出、政府（中央・地方）消費支出が含まれています。

投資には、固定資本形成（建設物、機械、装置等の固定資産の取得）、在庫純増（在庫の増減）が含まれています。

移輸出には、県外や国外から発注されたものを販売する額は当然含まれますが、他の都道府県の住民や外国人が県内で購入する額も含まれています（この部分は県民概念です）。移輸入同様、建設や公務には、移輸出は発生しません。

県内での需要分の合計は、中間需要に、最終需要の消費と投資を加えたものになります。

$$\begin{aligned}
 \text{ア 県内最終需要} &= \text{消費} + \text{投資} \\
 \text{イ 最終需要} &= \text{県内最終需要} + \text{移輸出} \\
 \text{ウ 県内需要} &= \text{中間需要} + \text{県内最終需要} \\
 \text{エ 総需要} &= \text{中間需要} + \text{最終需要} \\
 &= \text{中間需要} + \text{県内最終需要} + \text{移輸出}
 \end{aligned}$$

（８）移輸出の構成

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額	
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②				
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付 加価値	雇用者所得	403	29,111	83,899	113,413							
	営業余剰	224	8,884	30,568	39,677							
	資本減耗引当	309	13,395	46,483	60,188							
	その他	-33	3,776	14,435	18,178							
	粗付加価値部門計	903	55,167	175,385	231,455							
	県内生産額	1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

県内生産額と移輸出を比較することにより、県内で生産されたもののうち、県外に移輸出されたものの割合が分かります。

移輸出は、県内生産額に含まれるため、移輸出が県内生産額を上回るとは基本的にはありません。しかし、鉄屑や非鉄金属屑等の生産のない仮設部門^{注1}は、マイナス投入方式^{注2}を採用しているため、移輸出がある場合があります。よって、それらの部門は、例外的に移輸出が県内生産額を上回っているかのように表示されています。

		移輸出	県内生産額
2612	鉄屑	12,878	0
2712	非鉄金属屑	832	0

※令和2年埼玉県産業連関表より抜粋

注1 仮設部門：本来の産業としての取引は行われていないが、作表上の便宜や利用目的を考慮して設けた部門。

注2 マイナス投入方式：発生した屑・副産物を生産物とみなさず、投入部門とのバランス上、マイナス計上する方式。

(9) 移輸入の構成

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

		中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
		第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付 加価値	雇用者所得	403	29,111	83,899	113,413							
	営業余剰	224	8,884	30,568	39,677							
	資本減耗引当	309	13,395	46,483	60,188							
	その他	-33	3,776	14,435	18,178							
	粗付加価値部門計	903	55,167	175,385	231,455							
県内生産額		1,806	143,998	267,877	413,680							

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

県内需要と移輸入を比較することによって、県内の需要のうち、県外から移輸入されたものの割合が分かります。

移輸入は、県内需要に含まれるため、移輸入の絶対値が県内需要を上回ることは基本的にはありません。また、産業連関表は、移輸入したものをそのまま移輸出することを想定していません。(移輸入されたものを原材料・サービスとして投入したものを移輸出することは考えられます。)

しかし、鉄屑、非鉄金属屑等の生産のない仮設部門は、マイナス投入方式を採用しています。副産物が発生した列部門にマイナスを計上する代わりに、当該副産物を投入した列部門は同額をプラスで計上するため、移輸出がある場合もあります。その影響で、それらの部門は、例外的に移輸入の絶対値が県内需要を上回っているかのように表示されています。

		移輸入	県内需要
2612	鉄屑	-1,225	-11,653
2712	非鉄金属屑	-45,197	44,366

※令和2年埼玉県産業連関表より抜粋

移輸入の絶対値を県内需要で割ったものを、「移輸入係数」と呼びます。また、1から移輸入係数を引いた値は自給率となります。

3 機能分析

県内における生産活動は、最終需要を過不足なく満たすために行われています。つまり、県内生産は、究極的には、全て最終需要によって誘発されたものといえます。ここでは、その理論を紹介します。

(1) 最終需要項目別生産誘発額

内生部門の生産活動は、究極的には最終需要項目を過不足なく満たすために行われています。各産業の生産水準は、各最終需要の大きさによって決定されるといえます。

最終需要項目を大別すると、消費、投資、移輸出の3項目に分けることができますが、各項目の最終需要によってどれだけ生産が誘発されたものであるのか、その内訳を示したものが「最終需要項目別生産誘発額」です。

下の取引基本表を利用して、最終需要項目別にどの程度生産額を誘発したかを計算します。

取引基本表

(単位:億円)

		中間需要		最終需要			移輸入	県内生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ	消費	投資	移輸出		
中間 投入	産業Ⅰ	10	20	30	40	40	-40	100
	産業Ⅱ	40	40	40	80	100	-100	200
粗付加価値		50	140					
県内生産額		100	200					

まず、競争移輸入型モデル $(I - (I - \bar{M})A)^{-1}$ の逆行列を求めると、次のようになります。(逆行列の計算方法は第5章2(2)、第6章1(6)を参照)

逆行列係数表 $(I - (I - \bar{M})A)^{-1}$

	産業Ⅰ	産業Ⅱ
産業Ⅰ	1.0791	0.0719
産業Ⅱ	0.2398	1.1271

ア 生産誘発額

消費、投資、移輸出の最終需要項目が、各産業にどの程度の生産を誘発したのかを求めます。

消費による生産誘発額

県内需要額 = 中間需要 + 県内最終需要 (消費 + 投資)

(産業Ⅰ) $(10 + 20) + (30 + 40) = 100$

(産業Ⅱ) $(40 + 40) + (40 + 80) = 200$

自給率 = (県内生産額 - 移輸出額) ÷ 県内需要額

(産業Ⅰ) $(100 - 40) ÷ 100 = 0.6$

(産業Ⅱ) $(200 - 100) ÷ 200 = 0.5$

消費の県内自給分 = 消費額 × 自給率

$$\text{(産業Ⅰ)} \quad 30 \times 0.6 = 18$$

$$\text{(産業Ⅱ)} \quad 40 \times 0.5 = 20$$

これに逆行列を掛ければ、消費によって誘発される県内生産額が求められます。

$$\text{(産業Ⅰ)} \quad (18 \times 1.0791) + (20 \times 0.0719) = 20.8618$$

$$\text{(産業Ⅱ)} \quad (18 \times 0.2398) + (20 \times 1.1271) = 26.8584$$

投資による生産誘発額

投資の県内自給分 = 投資額 × 自給率

$$\text{(産業Ⅰ)} \quad 40 \times 0.6 = 24$$

$$\text{(産業Ⅱ)} \quad 80 \times 0.5 = 40$$

これに逆行列を掛けて、投資によって誘発される県内生産額が求められます。

$$\text{(産業Ⅰ)} \quad (24 \times 1.0791) + (40 \times 0.0719) = 28.7744$$

$$\text{(産業Ⅱ)} \quad (24 \times 0.2398) + (40 \times 1.1271) = 50.8392$$

移輸出による生産誘発額

移輸出の場合は、移輸入分が含まれていないので、全額、県内自給分になります。

したがって、移輸出額に逆行列を掛けて、移輸出によって誘発される県内生産額を求めます。

$$\text{(産業Ⅰ)} \quad (40 \times 1.0791) + (100 \times 0.0719) = 50.354$$

$$\text{(産業Ⅱ)} \quad (40 \times 0.2398) + (100 \times 1.1271) = 122.302$$

この結果を表にまとめると下の表のようになります。消費、投資、移輸出から県内生産額が誘発されるので、合計額は県内生産額に一致します。(四捨五入の関係で下の表では完全には一致していませんが、理論上は一致します。)

最終需要項目別生産誘発額表

	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	20.8618	28.7744	50.3540	99.9902
産業Ⅱ	26.8584	50.8392	122.3020	199.9996
合計	47.7202	79.6136	172.6560	299.9898

イ 最終需要項目別生産誘発係数

アの最終需要項目別生産誘発額を、それぞれに対応する項目の最終需要の合計額で除した比率を「最終需要項目別生産誘発係数」といいます。

これは、ある最終需要項目(消費、投資、移輸出)が1単位増加した場合の各産業の生産額がどれだけ増加するのかを示すものです。

最終需要項目別生産誘発係数表

	消費	投資	移輸出	平均
産業Ⅰ	0.2980	0.2398	0.3597	0.3030
産業Ⅱ	0.3837	0.4237	0.8736	0.6061
合計	0.6817	0.6634	1.2333	0.9091

計算方法

最終需要項目別生産誘発額表の各項目 ÷ 各最終需要項目の合計

消費

$$(\text{産業Ⅰ}) \quad 20.8618 \div (30+40) \doteq 0.2980$$

$$(\text{産業Ⅱ}) \quad 26.8584 \div (30+40) \doteq 0.3837$$

$$(\text{合計}) \quad 47.7202 \div (30+40) \doteq 0.6817$$

投資

$$(\text{産業Ⅰ}) \quad 28.7744 \div (40+80) \doteq 0.2398$$

$$(\text{産業Ⅱ}) \quad 50.8392 \div (40+80) \doteq 0.4237$$

$$(\text{合計}) \quad 79.6136 \div (40+80) \doteq 0.6634$$

移輸出

$$(\text{産業Ⅰ}) \quad 50.3540 \div (40+100) \doteq 0.3597$$

$$(\text{産業Ⅱ}) \quad 122.3020 \div (40+100) \doteq 0.8736$$

$$(\text{合計}) \quad 172.6560 \div (40+100) \doteq 1.2333$$

平均

$$\text{最終需要の合計} = (30+40) + (40+80) + (40+100) = 330$$

$$(\text{産業Ⅰ}) \quad 99.9902 \div 330 \doteq 0.3030$$

$$(\text{産業Ⅱ}) \quad 199.9996 \div 330 \doteq 0.6061$$

$$(\text{合計}) \quad 299.9898 \div 330 \doteq 0.9091$$

ウ 最終需要項目別生産誘発依存度

産業ごとの生産誘発額の項目別構成比を「最終需要項目別生産誘発依存度」といいます。各産業の県内生産額が、どの最終需要項目によって、どの程度誘発されたのかというウエイトを示したものです。

最終需要項目別生産誘発依存度表

	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	0.2086	0.2878	0.5036	1.0000
産業Ⅱ	0.1343	0.2542	0.6115	1.0000
平均	0.1591	0.2654	0.5755	1.0000

計算方法

最終需要項目別生産誘発額表の各項目 ÷ 各産業の生産誘発額の合計

消費

(産業Ⅰ) $20.8618 \div 99.9902 \approx 0.2086$

(産業Ⅱ) $26.8584 \div 199.9996 \approx 0.1343$

(平均) $47.7202 \div 299.9898 \approx 0.1591$

投資

(産業Ⅰ) $28.7744 \div 99.9902 \approx 0.2878$

(産業Ⅱ) $50.8392 \div 199.9996 \approx 0.2542$

(平均) $79.6136 \div 299.9898 \approx 0.2654$

移輸出

(産業Ⅰ) $50.3540 \div 99.9902 \approx 0.5036$

(産業Ⅱ) $122.3020 \div 199.9996 \approx 0.6115$

(平均) $172.6560 \div 299.9898 \approx 0.5755$

(2) 最終需要項目別粗付加価値誘発額

県内生産額には、中間投入と粗付加価値が含まれています。最終需要によって誘発された生産額に対する粗付加価値を計算することによって、各最終需要項目と粗付加価値の関係を知ることができます。

具体的にどのようなことが分かるかを、前項と同じ産業連関表を用いて説明します。

取引基本表

(単位:億円)

		中間需要		最終需要			移輸入	県内生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ	消費	投資	移輸出		
中間 投入	産業Ⅰ	10	20	30	40	40	-40	100
	産業Ⅱ	40	40	40	80	100	-100	200
粗付加価値		50	140					
県内生産額		100	200					

ア 粗付加価値誘発額

県内生産額に対する粗付加価値の比率(粗付加価値率)を産業別に求めます。その粗付加価値率を、最終需要項目別生産誘発額に掛けると、最終需要項目別の粗付加価値誘発額が求められます。

粗付加価値率 = 粗付加価値額 ÷ 県内生産額

(産業Ⅰ) $50 \div 100 = 0.5$

(産業Ⅱ) $140 \div 200 = 0.7$

最終需要項目別生産誘発額表

	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	20.8618	28.7744	50.3540	99.9902
産業Ⅱ	26.8584	50.8392	122.3020	199.9996
合計	47.7202	79.6136	172.6560	299.9898

消費

$$(産業Ⅰ) 20.8618 \times 0.5 = 10.4309$$

$$(産業Ⅱ) 26.8584 \times 0.7 \div 30 = 18.8009$$

投資

$$(産業Ⅰ) 28.7744 \times 0.5 = 14.3872$$

$$(産業Ⅱ) 50.8392 \times 0.7 \div 30 = 35.5874$$

移輸出

$$(産業Ⅰ) 50.3540 \times 0.5 = 25.1770$$

$$(産業Ⅱ) 122.3020 \times 0.7 \div 30 = 85.6114$$

この結果を表にまとめると下の表のようになります。この3つの最終需要項目から粗付加価値が誘発されているので、合計額は粗付加価値額に一致します。(四捨五入の関係で下の表では、完全には一致していませんが、理論上は一致します。)

最終需要項目別粗付加価値誘発額表

	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	10.4309	14.3872	25.1770	49.9951
産業Ⅱ	18.8009	35.5874	85.6114	139.9997
合計	29.2318	49.9746	110.7884	189.9948

イ 粗付加価値誘発係数

各最終需要項目の合計額で、アの粗付加価値誘発額表の対応する各項目を割ったものです。

各最終需要項目（消費、投資、移輸出）1単位に対する粗付加価値誘発額の比率が分かります。この係数を利用すれば、各最終需要項目がその項目全体として1単位増加した場合に誘発される粗付加価値が分かります。

最終需要項目別粗付加価値誘発係数表

	消費	投資	移輸出	平均
産業Ⅰ	0.1490	0.1199	0.1798	0.1515
産業Ⅱ	0.2686	0.2966	0.6115	0.4242
合計	0.4176	0.4165	0.7913	0.5757

計算方法

最終需要項目別粗付加価値誘発額の各項目 ÷ 各最終需要項目の合計

消費

$$(産業Ⅰ) 10.4309 \div (30+40) \div 30 = 0.1490$$

$$(産業Ⅱ) 18.8009 \div (30+40) \div 30 = 0.2686$$

$$(合計) 29.2318 \div (30+40) \div 30 = 0.4176$$

投資

$$(産業Ⅰ) 14.3872 \div (40+80) \doteq 0.1199$$

$$(産業Ⅱ) 35.5874 \div (40+80) \doteq 0.2966$$

$$(合計) 49.9746 \div (40+80) \doteq 0.4165$$

移輸出

$$(産業Ⅰ) 25.1770 \div (40+100) \doteq 0.1798$$

$$(産業Ⅱ) 85.6114 \div (40+100) \doteq 0.6115$$

$$(合計) 110.7884 \div (40+100) \doteq 0.7913$$

平均

$$\text{最終需要の合計} = (30+40) + (40+80) + (40+100) = 330$$

$$(産業Ⅰ) 49.9951 \div 330 \doteq 0.1515$$

$$(産業Ⅱ) 139.9997 \div 330 \doteq 0.4242$$

$$(合計) 189.9948 \div 330 \doteq 0.5757$$

ウ 粗付加価値誘発依存度

各産業別の最終需要項目別粗付加価値誘発額を各産業の最終需要項目別粗付加価値誘発額合計で割ったものです。各産業の粗付加価値額が、どの最終需要項目によって、どの程度誘発されたものかの割合が分かります。

最終需要項目別粗付加価値誘発依存度表

	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	0.2086	0.2878	0.5036	1.0000
産業Ⅱ	0.1343	0.2542	0.6115	1.0000
平均	0.1539	0.2630	0.5831	1.0000

計算方法

$$\text{最終需要項目別粗付加価値誘発額の各項目} \div \text{各産業の粗付加価値誘発額の合計}$$

消費

$$(産業Ⅰ) 10.4309 \div 49.9951 \doteq 0.2086$$

$$(産業Ⅱ) 18.8009 \div 139.9997 \doteq 0.1343$$

$$(平均) 29.2318 \div 189.9948 \doteq 0.1539$$

投資

$$(産業Ⅰ) 14.3872 \div 49.9951 \doteq 0.2878$$

$$(産業Ⅱ) 35.5874 \div 139.9997 \doteq 0.2542$$

$$(平均) 49.9746 \div 189.9948 \doteq 0.2630$$

移輸出

$$(産業Ⅰ) 25.1770 \div 49.9951 \doteq 0.5036$$

$$(産業Ⅱ) 85.6114 \div 139.9997 \doteq 0.6115$$

$$(平均) 110.7884 \div 189.9948 \doteq 0.5831$$

(3) 最終需要項目別移輸入誘発額

最終需要の一部は、移輸入品によって賄われています。また、最終需要によって誘発された生産物に投入された財・サービスの一部にも移輸入品が含まれています。その両方を計算することによって、各最終需要項目と移輸入の関係を知ることができます。

具体的にどのようなことが分かるかを、前項と同じ産業連関表を用いて説明します。

取引基本表

(単位:億円)

		中間需要		最終需要			移輸入	県内生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ	消費	投資	移輸出		
中間 投入	産業Ⅰ	10	20	30	40	40	-40	100
	産業Ⅱ	40	40	40	80	100	-100	200
粗付加価値		50	140					
県内生産額		100	200					

ア 移輸入誘発額

最終需要によって直接・間接に誘発された移輸入額を最終需要の項目別にみたものを「最終需要項目別移輸入誘発額」といいます。最終需要項目別移輸入誘発額は、以下の(ア)～(ウ)の手順によって求められます。

(ア) 移輸入係数

まず、移輸入係数（移輸入品の県内需要に対する比率）を産業ごとに求めます。

移輸入係数 = 移輸入額の絶対値 ÷ 県内需要合計

$$(\text{産業Ⅰ}) \quad |-40| \div (10+20+30+40) = 40 \div 100 = 0.4$$

$$(\text{産業Ⅱ}) \quad |-100| \div (40+40+40+80) = 100 \div 200 = 0.5$$

※ || は絶対値

(イ) 最終需要に含まれる移輸入品の額

最終需要額に移輸入係数を掛けて、最終需要に含まれる移輸入品の額を求めます。ただし、移輸出には、産業連関表の定義上、移輸入品は含まれていません。

消費

$$(\text{産業Ⅰ}) \quad 30 \times 0.4 = 12$$

$$(\text{産業Ⅱ}) \quad 40 \times 0.5 = 20$$

投資

$$(\text{産業Ⅰ}) \quad 40 \times 0.4 = 16$$

$$(\text{産業Ⅱ}) \quad 80 \times 0.5 = 40$$

まとめると次の表のようになります。

最終需要に含まれる移輸入品の額

(イ)	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	12	16	0	28
産業Ⅱ	20	40	0	60
合計	32	56	0	88

(ウ)生産物に投入される財・サービスに含まれる移輸入品の額

投入係数に移輸入係数を掛けると、移輸入品のみの投入係数が求められます。その移輸入品のみの投入係数に最終需要項目別生産誘発額を掛けると、最終需要項目別の移輸入品の財・サービスの投入額が求められます。(各行の移輸入係数は、各産業、最終需要各項目で一定と仮定しています。)

投入係数表

		中間需要		(ア) 移輸入係数
		産業Ⅰ	産業Ⅱ	
中間 投入	産業Ⅰ	0.1	0.1	0.4
	産業Ⅱ	0.4	0.2	0.5

まず、移輸入品のみの投入係数表を作成します。

産業Ⅰ (中間需要)

$$(産業Ⅰ) 0.1 \times 0.4 (\text{産業Ⅰの移輸入係数}) = 0.04$$

$$(産業Ⅱ) 0.4 \times 0.5 (\text{産業Ⅱの移輸入係数}) = 0.20$$

産業Ⅱ (中間需要)

$$(産業Ⅰ) 0.1 \times 0.4 (\text{産業Ⅰの移輸入係数}) = 0.04$$

$$(産業Ⅱ) 0.2 \times 0.5 (\text{産業Ⅱの移輸入係数}) = 0.10$$

投入係数表(移輸入品分)

		中間需要	
		産業Ⅰ	産業Ⅱ
中間 投入	産業Ⅰ	0.04	0.04
	産業Ⅱ	0.20	0.10

次に、生産物に投入される財・サービスに含まれる移輸入品の額を求めます。

最終需要項目別生産誘発額表

	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	20.8618	28.7744	50.3540	99.9902
産業Ⅱ	26.8584	50.8392	122.3020	199.9996
合計	47.7202	79.6136	172.6560	299.9898

計算方法

投入係数表(移輸入品分) × 最終需要項目別生産誘発額

消費

$$(産業Ⅰ) (20.8618 \times 0.04) + (26.8584 \times 0.04) \div 1.9088$$

$$(産業Ⅱ) (20.8618 \times 0.20) + (26.8584 \times 0.10) = 6.8582$$

投資

$$(産業Ⅰ) (28.7744 \times 0.04) + (50.8392 \times 0.04) \div 3.1845$$

$$(産業Ⅱ) (28.7744 \times 0.20) + (50.8392 \times 0.10) = 10.8388$$

移輸出

$$(\text{産業 I}) (50.3540 \times 0.04) + (122.3020 \times 0.04) \doteq 6.9062$$

$$(\text{産業 II}) (50.3540 \times 0.20) + (122.3020 \times 0.10) = 22.3010$$

この結果を表にまとめると次のようになります。

生産物に投入される財・サービスに含まれる移輸入品の額

(ウ)	消費	投資	移輸出	合計
産業 I	1.9088	3.1845	6.9062	11.9996
産業 II	6.8582	10.8388	22.3010	39.9980
合計	8.7670	14.0233	29.2072	51.9976

(イ)と(ウ)を足し合わせると、最終需要項目別移輸入誘発額が求められます。

最終需要項目別移輸入誘発額表

(イ)+(ウ)	消費	投資	移輸出	合計
産業 I	13.9088	19.1845	6.9062	39.9996
産業 II	26.8582	50.8388	22.3010	99.9980
合計	40.7670	70.0233	29.2072	139.9976

イ 移輸入誘発係数

各最終需要項目の合計額で、アの移輸入誘発額表の対応する各項目を割ったものです。

各最終需要項目（消費、投資、移輸出）1単位に対する移輸入誘発額の比率を示しています。この係数を利用すれば、各最終需要項目がその項目全体として1単位増加した場合に誘発される移輸入が分かります。

最終需要項目別移輸入誘発係数表

	消費	投資	移輸出	平均
産業 I	0.1987	0.1599	0.0493	0.1212
産業 II	0.3837	0.4237	0.1593	0.3030
合計	0.5824	0.5835	0.2086	0.4242

計算方法

最終需要項目別移輸入誘発額の各項目 ÷ 各最終需要項目の合計

消費

$$(\text{産業 I}) 13.9088 \div (30+40) \doteq 0.1987$$

$$(\text{産業 II}) 26.8582 \div (30+40) \doteq 0.3837$$

$$(\text{合計}) 40.7670 \div (30+40) \doteq 0.5824$$

投資

$$(\text{産業 I}) 19.1845 \div (40+80) \doteq 0.1599$$

$$(\text{産業 II}) 50.8388 \div (40+80) \doteq 0.4237$$

$$(\text{合計}) 70.0233 \div (40+80) \doteq 0.5835$$

移輸出

$$(産業Ⅰ) \quad 6.9062 \div (40+100) \doteq 0.0493$$

$$(産業Ⅱ) \quad 22.3010 \div (40+100) \doteq 0.1593$$

$$(合計) \quad 29.2072 \div (40+100) \doteq 0.2086$$

平均

$$\text{最終需要の合計} = (30+40) + (40+80) + (40+100) = 330$$

$$(産業Ⅰ) \quad 39.9996 \div 330 \doteq 0.1212$$

$$(産業Ⅱ) \quad 99.9980 \div 330 \doteq 0.3030$$

$$(合計) \quad 139.9976 \div 330 \doteq 0.4242$$

ウ 移輸入誘発依存度

各産業別の最終需要項目別移輸入誘発額を各産業の最終需要項目別移輸入誘発額合計で割ったものです。各産業の移輸入額が、どの最終需要項目によって、どの程度誘発されたものか、その割合が分かります。

最終需要項目別移輸入誘発依存度表

	消費	投資	移輸出	合計
産業Ⅰ	0.3477	0.4796	0.1727	1.0000
産業Ⅱ	0.2686	0.5084	0.2230	1.0000
平均	0.2912	0.5002	0.2086	1.0000

計算方法

$$\text{最終需要項目別移輸入誘発額の各項目} \div \text{各産業の移輸入誘発額の合計}$$

消費

$$(産業Ⅰ) \quad 13.9088 \div 39.9996 \doteq 0.3477$$

$$(産業Ⅱ) \quad 26.8582 \div 99.9980 \doteq 0.2686$$

$$(平均) \quad 40.7670 \div 139.9976 \doteq 0.2912$$

投資

$$(産業Ⅰ) \quad 19.1845 \div 39.9996 \doteq 0.4796$$

$$(産業Ⅱ) \quad 50.8388 \div 99.9980 \doteq 0.5084$$

$$(平均) \quad 70.0233 \div 139.9976 \doteq 0.5002$$

移輸出

$$(産業Ⅰ) \quad 6.9062 \div 39.9996 \doteq 0.1727$$

$$(産業Ⅱ) \quad 22.3010 \div 99.9980 \doteq 0.2230$$

$$(平均) \quad 29.2072 \div 139.9976 \doteq 0.2086$$

(4) 付帯表の利用

本県では、付帯表として雇用表を公表しています。また、産業分類に連動して作成すれば様々な付帯表が作成できます。粗付加価値誘発額のように、生産額に対する比率を求めれば、最終需要項目別の誘発を求めることができますし、波及効果としての誘発も同様に求めることができます。

雇用表	(単位:人)		(単位:人/億円)		(単位:億円)
	従業者	雇用者	就業係数	雇用係数	県内生産額
産業Ⅰ	30	10	0.3	0.1	100
産業Ⅱ	80	40	0.4	0.2	200

上のような雇用表があったとします。それぞれの県内生産額に対する比率を求めます。

就業係数（従業者数の県内生産額に対する比率）

$$\text{(産業Ⅰ)} \quad 30 \div 100 = 0.3$$

$$\text{(産業Ⅱ)} \quad 80 \div 200 = 0.4$$

雇用係数（雇用者数の県内生産額に対する比率）

$$\text{(産業Ⅰ)} \quad 10 \div 100 = 0.1$$

$$\text{(産業Ⅱ)} \quad 40 \div 200 = 0.2$$

ここで求めた係数（生産額に対する比率）を粗付加価値率のように使うことで、誘発数（人・額）が計算できます。

同様に、産業別の直接排出されるCO₂の量を求めることができれば、需要によって直接・間接に排出されるCO₂の量を求めることもできます。

しかし、現実の経済においては、生産活動と比べるものが必ずしも比例関係になっていないものもあります。例えば、雇用者数については、生産活動が一時的に変化したとしても、企業は雇用の増減で対応するのではなく、合理化や勤務時間の増減によって対応することが考えられます。

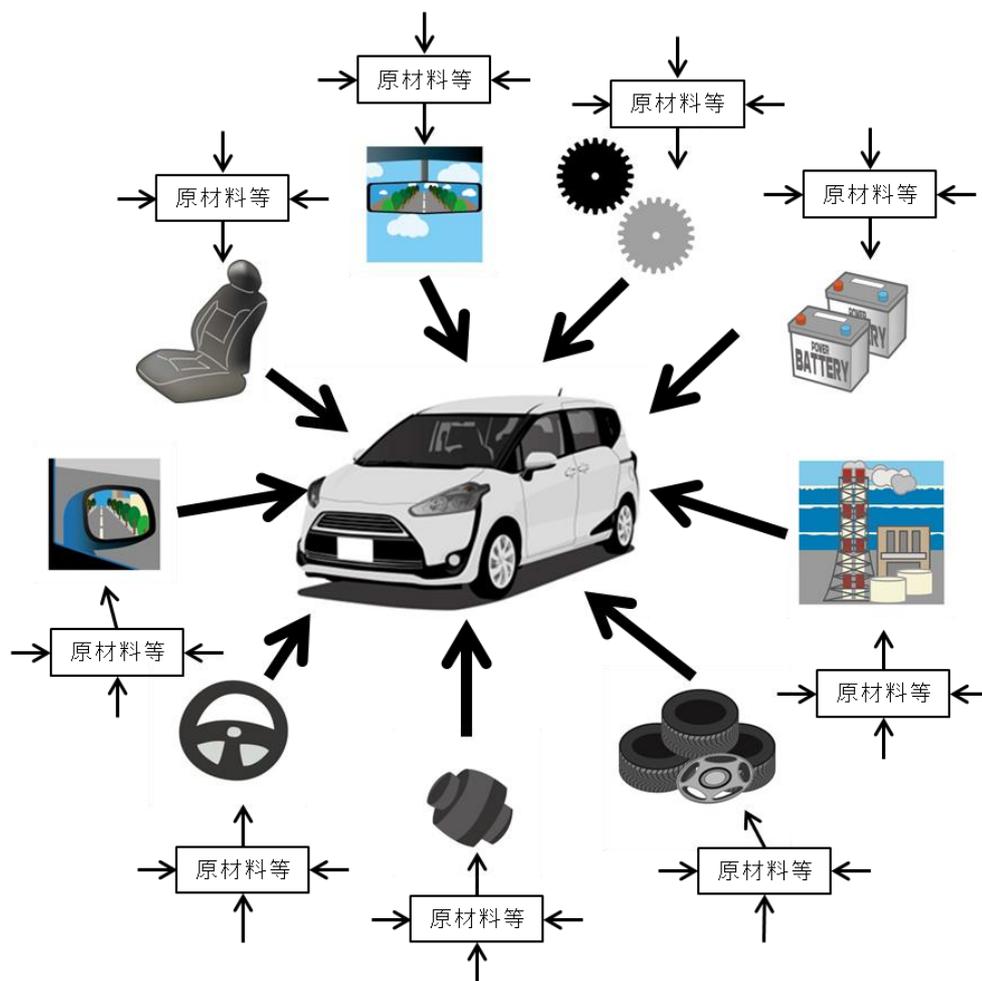
このように、付帯表の利用はその分析対象の特性を把握しながら行わなければなりません。しかし、間接的に誘発される量を計算できるのは産業連関表の大きな利点と言えますので、分析対象の特性に留意しながら分析を行ってください。

第4章 産業連関分析②（経済波及効果分析）

1 経済波及効果分析（均衡産出高モデル）の概要

産業連関表は、それ自体を行列に見立てることにより、経済波及効果分析等、様々な効果予測、効果測定を行うことができます。この分析は、事業への投資や事業に関連した消費金額を与えることによって、それに関連して次々と波及する生産の総額を把握しようとするものです。

例えば、自動車の需要が生じたとします。すると、その需要を満たすために自動車の生産が行われます。その生産のためには、様々な原材料等（財・サービス）が必要になり、それらの生産が行われます。さらに、原材料等の生産にも原材料等が必要となるため、それらの生産が行われます。このようなつながりは永遠に繰り返されていきますが、影響の大きさは徐々に小さくなっていきます。この永遠に繰り返される生産の総額を計算するのが「経済波及効果分析」です。



本章では、そのうち最も広く行われている、需要増加に対する波及効果分析の手法の概要について説明します。数学的な意味や、Excelの使い方、詳細な分析手法については、後の章で説明していますので参考にしてください。

2 経済波及効果分析の手順

経済波及効果分析は、次のような手順で行います。

- (1) 与件データの検討（需要増加額の想定）
- (2) 直接効果の計算
- (3) 第1次間接効果の計算
- (4) 第2次間接効果の計算
 - ・所得増加額の計算
 - ・消費増加額の計算
- (5) 経済波及効果（総合効果）の計算

(1) 与件データの検討（需要増加額の想定）

ア 需要につながるもののリストアップ

経済波及効果の分析には、分析の基礎となる需要額を設定する必要があります。

そこで、需要額を関係者へのヒアリング、統計資料、アンケートの実施等の様々な方法により具体的な金額として設定します。ただし、生産に直結しない金額（振替的取引：土地購入費等）については除外します。

ここでは、事業に直接関連して支出されたものやサービスの種類と金額について考えます。そして、その金額を設定する場合には、予算書、決算書、アンケート、各種統計資料等を使って、なるべく正確な額を把握する必要があります。

与件データの算出が終われば、あとは順を追って計算するだけです。つまり、経済波及効果は、与件データの作成が分析の精度を左右する最も重要な作業であり、その算出の論拠が求められる部分となるので、なるべく正確な額を把握するようにしましょう。

具体的にどのような項目を、どのように与件データとして設定するのかを理解するため、幾つかの例を見てみましょう。



<道路建設>

部 門 公共事業
需要額 工事費用（予算書、決算書等）

<住宅建設>

部 門 建築
需要額 工事費用（予算書、決算書等）

<工業団地>

(土地造成)

部 門	公共事業
需要額	工事費用（予算書、決算書等）

(工場建設)

部 門	建築
需要額	工事費用（予算書、決算書等）

(生産)

部 門	工場で生産される各部門
生産額	出荷（予定）額（計画概要等）

<イベント・観光>

(施設建設)

部 門	建築
需要額	工事費用（予算書、決算書等）

(主催者)

部 門	製造業各部門（食料品、その他の製造工業製品等）、映像・音声・文字情報制作、通信、金融・保険、飲食サービス、道路輸送、宿泊業、物品賃貸サービス、その他の対事業所サービス等
需要額	各種消耗品、備品、パンフレット、ちらし、ポスター、電話、郵送料、飲食費、職員交通費、臨時バス、サービス委託料、レンタル料（予算書、決算書等）

(来場者)

部 門	製造業各部門（みやげ等購入）、石油製品、鉄道輸送、道路輸送、運輸附帯サービス、飲食サービス、宿泊業等
需要額	みやげ物、各種消耗品、備品、ガソリン代、交通費（鉄道、バス、有料道路等）、飲食費、宿泊費（アンケート調査、観光関連の統計等）

イ 産業連関表の各部門への割り当て（部門格付け）

令和2年埼玉県産業連関表は、部門数が13、37、106、183の表が公表されています。分析をしたい部門、与件データの入手状況等によって、どの部門数の表を使用するかを考えます。また、一部の部門に着目して分析を行う場合は、他の部門をある程度統合して使用します。部門数が決まれば、アでリストアップしたものの額が、どの部門に属するのか、割り当てていきます。この作業を部門格付けと呼んでいます。

ウ 産業連関表の部門分類

部門名を見れば、大まかな格付けはできますが、産業連関表独自の考え方が必要な部門もあります。注意が必要なものとして代表的なものは、次のようなものがあります。

①生産活動単位による分類（アクティビティベース）

産業連関表の部門分類は、原則として、「生産活動単位」（アクティビティベース）によって分類されています。そのため、同一事業所内で二つ以上の活動が行われている場合は、それぞれ対応する部門に計上されます。例えば、鉄道輸送会社が鉄道輸送とバス輸送を行ってれば、鉄道輸送活動とバス輸送活動に分離し、それぞれの部門に計上することになります。そういった意味では、商品分類に近い概念といえます。

そのため、需要の部門格付けを行う際にも、事業所の種類や看板によって分類を行うのではなく、実際に需要が発生した部門に格付けを行う必要があります。

②商業（卸売、小売）部門

商業は、実際の売り買いの額ではなく、販売額から仕入額を差し引いた額（商業マージン）を生産額としています。また、産業連関表における表示の方法も、商業部門を経由せず部門間で直接取引が行われたかのように計上されており、商業マージンは、商業部門に一括計上されています。そのため、基本的には、商業の需要額に直接格付けすることはなく、購入者価格から生産者価格への変換の際に生じる商業マージンが、商業の需要額となります。

ただし、直接的な費用として処理される特別な商業活動として、コスト商業というものがあり、その経費については、商業に計上されます。コスト商業の例としては、外国（県外）商社代理店から提供されるサービスに対する手数料、移輸出商品の受取代理店手数料、中古品の取引に伴う商業活動等があります。

③運輸部門

産業連関表では、運輸部門についても、その費用が運輸マージン額として需要先別に一括計上されています。

ただし、運輸部門にもコスト運賃というものがあります。コスト運賃の例としては、生産活動の途中で発生した輸送費用、生産に関係なく運搬されるもの（引越荷物、旅行手荷物、郵便物、中古品、霊きゅう、廃棄物・廃土砂）の輸送費用等です。

県外と県内の両方の輸送がある場合、県内移動分が県内分となります。したがって、県内移動分のみを与件データで計算した場合は、県内産（自給率100%）とし、人や物に着目して輸送料全体を計算した場合は、県外県内不明とすることになります。

④自家輸送部門（運輸・郵便（37、13部門））

運輸部門を経由せず自社内で行う輸送のことです。全部門の自家輸送に係る経費、すなわち「仮設部門」であるため、その分生産額が増加していることとなります。

粗付加価値部門の額が計上されませんので、この部門に最終需要を与えると波及効果が過大になります。最終需要を与える場合は、同様の活動をしている部門（輸送部門）の需要として与えた方がよいと思われます。

⑤事務用品部門

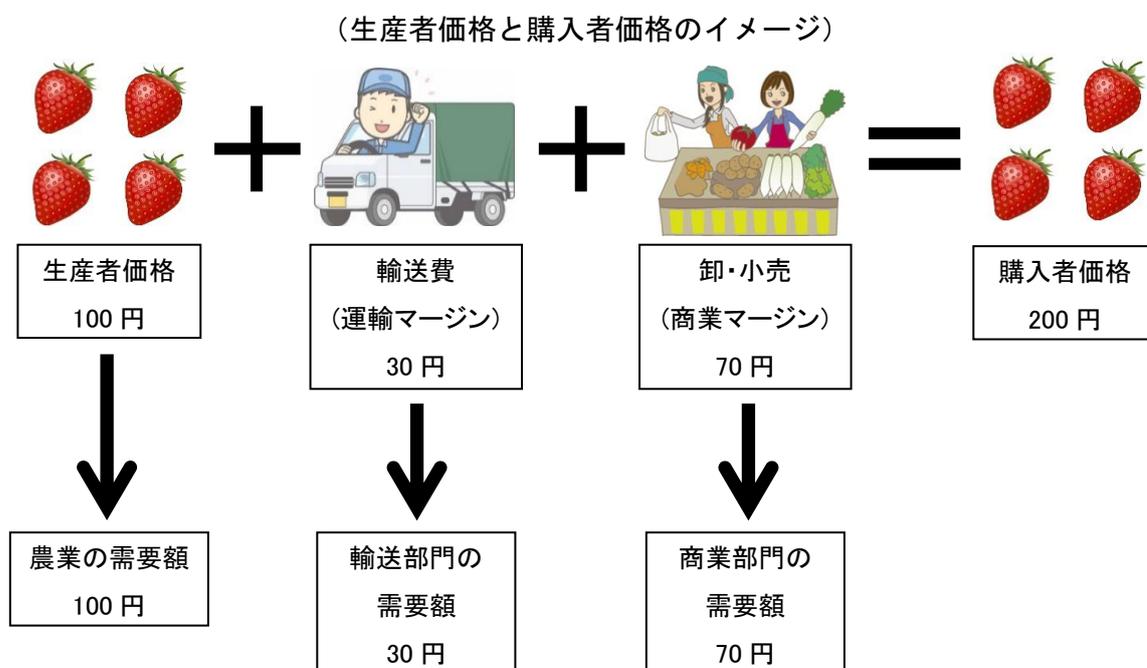
各部門で共通的に使用されている事務用品は、企業会計上、消耗品として一括処理されていることが多く、該当品目数も多い上に、その構成も生産活動ごとに大きく変わるものではないため、仮設部門として計上されています。自家輸送部門と同様に、現実の部門ではないため、その分生産額は増加しています。

粗付加価値部門の額が計上されないため、この部門に最終需要を与えると波及効果が過大になります。最終需要を与える場合は、同様の活動をしている部門（製造業の該当部門等）の需要として与えた方がよいと思われます。

エ 生産者価格への変換

生産者価格とは、生産者の出荷時価格で評価したものです。これが、卸・小売を經由し、最終消費者に販売される時の価格を購入者価格と呼びます。

本県の産業連関表は、生産者価格で表示されています。そこで、分析を行うに当たっては、購入者価格を生産者価格に変換する必要があります。



例えば、上の図では、実際に購入する価格（200 円）を与件データの需要額とするのではなく、生産者価格（100 円）を農業部門の需要額とし、残りは、輸送部門と商業部門の需要額として計算します。

この購入者価格と生産者価格の差を流通マージン（運輸マージン、商業マージン）と呼んでいます。

流通マージンの額については、マージン表を作成する必要がありますが、県では独自に調査を行うことが難しいため、全国の投入表を用いてマージン表を作成しています。（第6章2(1)を参照）

流通マージンは、生産者と購入者が直接取引を行う場合には存在しません。農林漁業、鉱業、製造業のほとんどの部門には流通マージンが存在しますが、それ以外の部門（建設

やサービス等)では、一部の部門を除いて流通マージンは存在しません。したがって、流通マージンがない部門では、生産者価格と購入者価格が一致します。

オ 県内産品と県外産品

県内に需要が発生した場合、その需要が県内で生産されたもので賄われているのか、県外で生産されたもので賄われているのかは通常わかりません。

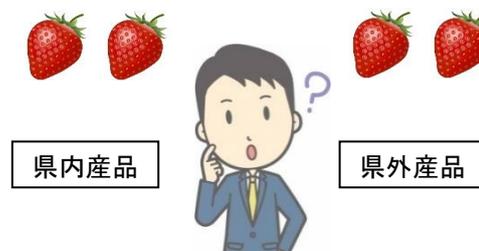
そのような場合、産業連関表から計算できる自給率を用いれば、需要のうち県内生産物で賄われる割合を計算できます。

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額	
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②				
中間 投入	第1次産業	166	2,715	376	3,257	2,171	68	814	3,052	6,310	-4,504	1,806
	第2次産業	354	58,520	21,915	80,789	34,646	38,319	92,215	165,180	245,969	-101,971	143,998
	第3次産業	382	27,596	70,201	98,179	191,637	17,705	40,969	250,312	348,491	-80,614	267,877
	内生部門計	902	88,831	92,492	182,225	228,454	56,092	133,998	418,544	600,769	-187,089	413,680
粗付 加価値	雇用者所得	403	29,111	83,899	113,413							
	営業余剰	224	8,884	30,568	39,677							
	資本減耗引当	309	13,395	46,483	60,188							
	その他	-33	3,776	14,435	18,178							
	粗付加価値部門計	903	55,167	175,385	231,455							
県内生産額	1,806	143,998	267,877	413,680								

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。



自給率の算出方法

自給率 = (県内生産額 - 移輸出) ÷ 県内需要合計

(例) 第1次産業の自給率 = (1,806 - 814) ÷ 5,496 ≒ 0.180495

通常は、この自給率を使います。しかし、与件データが県内産品である場合は、自給率を100%にして計算します。県外産品の場合は、自給率を0%にして計算する必要があります。したがって、県内産品、県外産品、県内県外不明の区別を与件データ作成の時点で把握する必要があります。

カ 生産者価格の自給率と購入者価格の自給率

通常、県内産・県外産の割合が不明のものは、購入者価格を生産者価格に変換し、各産業部門の自給率を掛けて、県内産の需要増加額を求めています。しかし、この手順で計算すると、流通マージン部門は、県の平均的な自給率を掛けることになるため、よりよい結果が得られるとは思えません。

そこで、埼玉県では、購入者価格の自給率を別途計算し、購入者価格に購入者価格の自給率を掛けて、県内産と県外産に分けています。

次に、県内産については、埼玉県のマージン表を掛けて、生産者価格に変換しています。県外産については、全国のマージン表を掛けて、生産者価格に変換し、流通マージン部門のみ、生産者価格の自給率を掛けています。(第6章2(4)を参照)

キ 与件データの整理

購入者価格、生産者価格のものそれぞれについて、需要額を算出し、県内産品、県外産品、県内県外不明に分け、部門ごとの一覧表を作成します。例として下表を使用します。

	購入者価格			生産者価格			合計
	県内産品	県外産品	県内県外不明	県内産品	県外産品	県内県外不明	
第1次産業	100				400		500
第2次産業		300		200			500
第3次産業	商業						0
	運輸						0
	その他			500			600
合計	100	300	500	200	400	600	2,100

購入者価格を生産者価格に変換します。一例として、購入者価格を以下のように生産者価格に変換した場合を考えてみましょう。

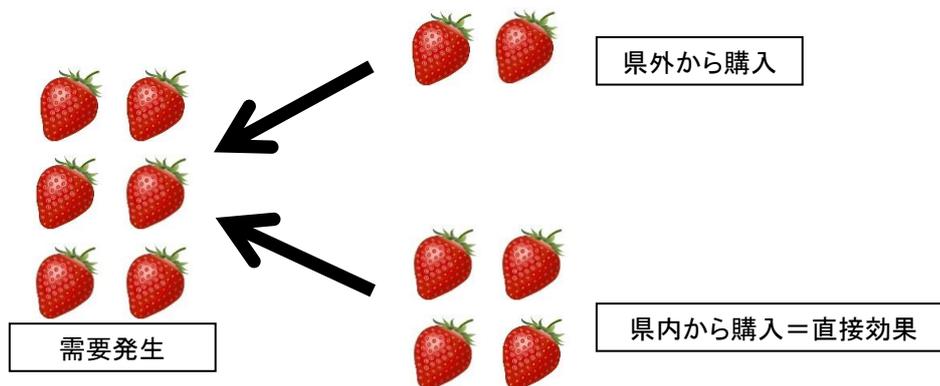
	生産者価格(購入者価格を変換)			生産者価格			小計			合計
	県内産品	県外産品	県内県外不明	県内産品	県外産品	県内県外不明	県内産品	県外産品	県内県外不明	
第1次産業	50				400		50	400	0	450
第2次産業		190		200			200	190	0	390
第3次産業	商業	40	60				40	60	0	100
	運輸	10	50				10	50	0	60
	その他			500			0	0	1,100	1,100
合計	100	300	500	200	400	600	300	700	1,100	2,100

これを横に合計すると、生産者価格の需要額が計算できます。

小計の部分が、与件データとして計算する元になるデータとなります。その右側の合計欄は、各産業の需要増加額となります。

(2) 直接効果

与件データが算出できたところで、直接効果を計算します。直接効果とは、与件データの需要を満たすために生産されるもののうち、県内分のことをいいます。つまり、与件データに自給率を掛ければ、直接効果額が計算できます。



直接効果の算出方法

$$\text{直接効果} = \text{与件データ} \times \text{自給率}$$

県内産であることが明確なものは自給率を100%、県外産であることが明確なものは自給率を0%とします。県内産か県外産かが不明なものについては、産業連関表から計算した自給率を掛けます。

①	小計(生産者価格)(最終需要)			合計	自給率
	県内産品	県外産品	県内県外不明		
第1次産業	50	400	0	450	20%
第2次産業	200	190	0	390	30%
第3次産業	商業	40	60	100	50%
	運輸	10	50	60	40%
	その他	0	0	1,100	50%
合計	300	700	1,100	2,100	

県内産品の列は、自給率100%ですので、そのままの額が直接効果となります。

県外産品の列は、自給率0%ですので、直接効果は「0」となります。しかし、県外産品を県内に輸送するための流通経費の一部や、県内の小売店の商業マージン等については、県内の生産増加となりうるので、自給率を乗じて計算します。(県外のコスト商業やコスト運賃は含まれません。状況をよく勘案して、直接効果を算出してください。)

不明の列は、平均的な自給率と考え、産業連関表から計算した自給率を掛けます。なお、上表の自給率は計算を簡略化するため例示値を使用しています。産業連関表から算出した自給率ではありません。

このようにして計算した結果の合計額が、直接効果となります。

②	直接効果			合計
	県内産品	県外産品	県内県外不明	
第1次産業	50	0	0	50
第2次産業	200	0	0	200
第3次産業	商業	40	30	70
	運輸	10	20	30
	その他	0	0	550
合計	300	50	550	900

この直接効果が、他の産業の生産を誘発し間接的な効果をもたらします。

下の表は、①の合計と②の合計部分を抽出した表です。次項では、次の表を用いて、計算方法を説明します。

	最終需要	直接効果
第1次産業	450	50
第2次産業	390	200
第3次産業	1,260	650
合計	2,100	900

(3) 第1次間接効果

直接効果が分かれば、直接効果に逆行列係数(第2章4を参照)を掛けることで、直接・間接に誘発される生産額の総額を求めることができます。

逆行列係数表				×	直接効果	=	直接効果	+	第1次 間接効果
$[I-(I-M)A]^{-1}$	第1次産業	第2次産業	第3次産業		直接効果		直接効果・第1次間接効果		
第1次産業	1.0172	0.0041	0.0005		50		52		
第2次産業	0.0846	1.1654	0.0398	×	200	=	263		
第3次産業	0.2118	0.2051	1.2468		650		862		

誘発される生産額の総額から直接効果を差し引くことで、第1次間接効果が求められます。

	直接効果・ 第1次間接 効果		直接効果		第1次 間接効果
第1次産業	52		50		2
第2次産業	263	-	200	=	63
第3次産業	862		650		212

ここまでの効果が、レオンチェフが提唱した経済波及効果です。これは、産業間の生産のつながりに着目し、誘発される生産額の総額を求めています。

(4) 第2次間接効果

直接効果と第1次間接効果は、内生部門を経由して生産の誘発が繰り返された結果の生産額の合計を計算するものでした。

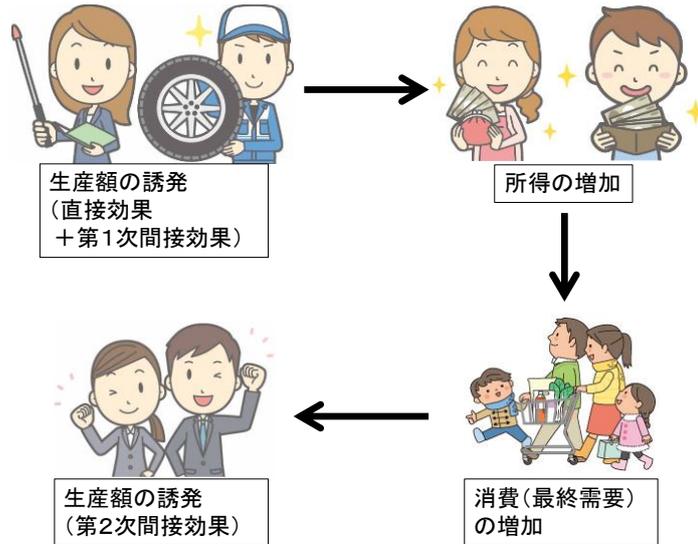
	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間投入	第1次産業										
	第2次産業		B								A
	第3次産業										A
	内生部門計										
粗付加価値	雇用者所得										
	営業余剰										
	資本減耗引当										
	その他										
	粗付加価値部門計										
	県内生産額										A'

の発生から始まり、
 の部分が誘発される。

直接効果と第1次間接効果は、最終需要の発生に始まり、生産額と中間投入を誘発しながら、両者のバランスがとれるまで繰り返し生産が波及していきます。

生産額が誘発されると、それに伴い粗付加価値も誘発され、所得も増加します。

そこで、所得に着目して、



という流れを計算するのが、第2次間接効果です。では、計算の流れを見てみましょう。

ア 所得増加額

第1次波及効果によってもたらされた生産の増加は、所得を増加させます。

この所得の増加分は、各産業部門の生産増加額（直接効果＋第1次間接効果）に、産業連関表の各産業部門の所得（雇用者所得・営業余剰）を県内生産額で割った「所得率」を掛けることによって計算します。

所得率の定義については、「雇用者所得÷県内生産額」とする県がほとんどですが、営業余剰の中に混合所得も含まれていることもあり、本県では営業余剰も含めた額で所得率を計算しています。

令和2年埼玉県産業連関表 3部門表

(単位:億円)

	中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
	第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間投入	第1次産業										
	第2次産業										
	第3次産業										
	内生部門計										
粗付加価値	雇用者所得	403	29,111	83,899							
	営業余剰	224	8,884	30,568							
	資本減耗引当 その他										
	粗付加価値部門計										
県内生産額		1,806	143,998	267,877							

$$\text{所得率} = (\text{雇用者所得} + \text{営業余剰}) \div \text{県内生産額}$$

所得増加額の算出方法

$$\text{所得率} = (\text{雇用者所得} + \text{営業余剰}) \div \text{県内生産額}$$

$$\text{所得増加額} = (\text{直接効果} + \text{第1次間接効果}) \times \text{所得率}$$

	第1次産業	第2次産業	第3次産業	
直接効果・ 第1次間接効果	52	263	862	
×				
所得率	0.3473	0.2639	0.4273	
Ⅱ				
所得増加額	18.05	69.45	368.35	
				計
				455.85

イ 県民所得係数

第1次波及効果によってもたらされた生産の増加は、所得の増加となり、所得の増加は、やがて、消費の増加となります。

しかし、この所得の増加分が全額消費に回る訳ではありません。ここでの所得は、県内事業所に勤務している従業者の所得なので、県内で働く県外在住者の所得も含まれています。県外在住者の所得は県外へ流出し、第2次間接効果の対象とならないため、その分の所得を取り除く必要があります。

県民所得係数は、県内従業者の所得のうち、県民（県内在住者の所得）の割合を係数化したものです。アで求めた所得増加額に県民所得係数を掛けることで、県外在住者の所得を控除した県民所得増加額を計算することができます。

県民所得係数は、以下の手順で計算します。

埼玉県県民経済計算のホームページから「付表」をダウンロードし、「(4) 経済活動別 県内総生産及び要素所得」より、令和元年度と令和2年度の「県内要素所得（純生産）」を入手します。令和元年度値に1/4を掛け、令和2年度値に3/4を掛けて、加算して暦年値を算出します。

(単位:100万円)

	令和元年度	令和2年度	令和2年
県内要素所得(純生産)	16,176,542	15,367,212	15,569,545

次に、埼玉県県民経済計算の「統合勘定」をダウンロードし、「(4) 域外勘定（経常取引）」より、令和元年度と令和2年度の「雇用者報酬（受取）」と「財産所得（受取）」を入手します。「雇用者報酬（受取）」と「財産所得（受取）」を合算し、令和元年度値に1/4を掛け、令和2年度値に3/4を掛けて、加算して暦年値を算出します。

(単位:100万円)

		令和元年度	令和2年度	令和2年
域外勘定 (経常取引) の一部	雇用者報酬(受取)	929,812	914,389	918,245
	財産所得(受取)	0	0	0
	合計	929,812	914,389	918,245

暦年変換した「雇用者報酬（受取）」と「財産所得（受取）」を「県内要素所得（純生産）」で割ることによって、県外在住者の所得の割合を求め、1からその割合を引くことによって、県民所得係数を計算します。

県民所得係数の算出方法

$$= 1 - (\text{雇用者報酬(受取)} + \text{財産所得(受取)}) \div \text{県内要素所得(純生産)}$$

$$= 1 - 918,245 \div 15,569,545 \approx 0.941023$$

※ 左辺は小数点第1位以下を、右辺は小数点第7位以下を省略して表記しています。

※ 県民経済計算は、毎年度遡及改定が行われますので、毎年度計算し直す必要があります。

ウ 消費転換係数

所得増加額に県民所得係数を掛けることで、県民の所得増加額が計算されましたが、所得増加額のすべてが消費されるわけではありません。そのため、雇用者がもらった所得のうち消費に回す額を計算するための係数である、消費転換係数を求めます。

産業連関表では、所得のうち、家計消費支出に回る分が表示されています。この所得の合計と家計消費支出の合計の比率から消費転換係数が計算できそうですが、所得と家計消費支出の概念が異なるため、ここからは係数を導き出すことができません。

所得は、埼玉県内の事業所に勤めている人の所得なので、属地主義となります。一方、家計消費支出は、埼玉県民の消費支出であるため、属人主義となり、所得と消費の概念が異なります。

	中間需要	...	家計消費	...	県内生産額
中間投入					
⋮					
所得					
⋮					
県内生産額					

そこで、県民経済計算を用いて、以下の手順で消費転換係数を計算します。

埼玉県県民経済計算のホームページから「県民所得及び県民可処分所得の分配」をダウンロードし、令和元年度と令和2年度の「県民所得（要素費用表示）」を入手します。令和元年度値に1/4を掛け、令和2年度値に3/4を掛けて、加算して暦年値を算出します。

(単位:100万円)

	令和元年度	令和2年度	令和2年
県民所得(要素費用表示)	22,397,759	21,381,065	21,635,239

次に、この県民所得額で、令和2年埼玉県産業連関表の家計消費支出の計を割ることで、消費に回る率を計算します。この率のことを「消費転換係数」と呼びます。

(単位:100万円)

	令和2年
令和2年産業連関表	家計消費支出
	16,962,847

消費転換係数の算出方法

$$\text{消費転換係数} = \text{家計消費支出} \div \text{県民所得(要素費用表示)}$$

$$\text{消費転換係数} = 16,962,847 \div 21,635,239 \approx 0.784038$$

※ 左辺は小数点第1位以下を、右辺は小数点第7位以下を省略して表記しています。

※ 県民経済計算は、毎年度遡及改定が行われますので、毎年度計算し直す必要があります。

エ 消費増加額

消費増加額は、所得増加額に県民所得係数と消費転換係数を乗じることで求められます。

		中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
		第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間投入	第1次産業											
	第2次産業											
	第3次産業											
	内生部門計											
粗付加価値	雇用者所得											
	営業余剰											
	資本減耗引当 その他											
	粗付加価値部門計											
	県内生産額											

消費増加額＝
所得増加額 × 県民所得係数 × 消費転換係数

消費増加額の算出方法

消費増加額＝所得増加額 × 県民所得係数 × 消費転換係数

消費増加額＝455.85 × 0.941023 × 0.784038 ≒ 336

※ 左辺の所得増加額は小数点第3位以下を、県民所得係数及び消費転換係数は小数点第7位以下を、右辺は小数点第1位以下を省略して表記しています。

オ 消費の構成比

エで求めた消費増加額を、産業連関表の家計消費支出の構成比で各産業に割り振ります。

なお、家計消費支出の構成比は、家計消費支出の各部門を家計消費支出の合計で割ることで計算できますが、屑・副産物が競合する部門では、マイナスになる部門が出てきてしまいます。マイナスのままにしておくと、第2次間接効果を計算した際に、部門によってはマイナスの波及効果となってしまうため、マイナスになる部門は、0に置き換えて、構成比を計算します。

		中間需要				最終需要				総需要 ①+②	(控除) 移輸入	県内生産額
		第1次 産業	第2次 産業	第3次 産業	内生部門計 ①	消費	投資	移輸出	最終需要計 ②			
中間投入	第1次産業											
	第2次産業											
	第3次産業											
	内生部門計											
粗付加価値	雇用者所得											
	営業余剰											
	資本減耗引当 その他											
	粗付加価値部門計											
	県内生産額											

消費増加額	
4	
68	
265	
336	

家計消費支出構成比	
第1次産業	0.0126
第2次産業	0.2008
第3次産業	0.7866

消費合計 × 家計消費支出構成比

※四捨五入により内訳と合計が一致しない場合があります。

所得の増加により、消費が増加した場合の産業別需要増加額が求められました。

カ 県内消費増加額

次に、産業別需要増加額に産業連関表の自給率を掛けて、県内消費増加額を計算します。

	消費 増加額		自給率		県内消費 増加額
第1次産業	4	×	20%	=	1
第2次産業	68		30%		20
第3次産業	265		50%		132
計	336				153

※ 上表の自給率は計算を簡略化するため例示値を使用しています。産業連関表から算出した自給率ではありません。(第4章2(2)と同様)

キ 第2次間接効果

第1次間接効果同様、県内消費増加額に逆行列係数を掛けることで、第2次間接効果を求めることができます。

逆行列係数表							
$[I-(I-M)A]^{-1}$	第1次産業	第2次産業	第3次産業	×	=		
第1次産業	1.0172	0.0041	0.0005			県内消費 増加額	第2次 間接効果
第2次産業	0.0846	1.1654	0.0398			1	1
第3次産業	0.2118	0.2051	1.2468			20	29
				132	169		
					計	199	

(5) 経済波及効果（総合効果）

これまで計算してきた、直接効果、第1次間接効果、第2次間接効果の合計が、与件データによる需要から生み出される経済波及効果となります。

	直接効果		第1次 間接効果		第2次 間接効果		経済波及 効果
第1次産業	50	+	2	+	1	=	53
第2次産業	200		63		29		292
第3次産業	650		212		169		1,031
計	900		277		199		1,376

(6) 波及効果分析の特徴と限界

ア 需要の源泉は不明

波及効果分析は、与件データとして需要額を与えることから始まりますが、その需要額は何によってもたらされたかは考慮しません。

例として家計を考えます。一部の支出が増加した場合、所得に変化がなければ、他の支出が減少します。その減少分は、マイナスの経済波及効果をもたらしていることとなります。もし、貯蓄を取り崩して消費を続けたとしても、貯蓄の減少は投資の減少を通じてマ

イナスの経済波及効果をもたらすこととなります。

もし、経済波及効果が需要増加と同時に起こるのであれば、需要増加の要因は、需要増加によってもたらされた粗付加価値の増加ということなのかもしれません。もしくは、何らかの所得（粗付加価値）の増加が需要の増加を生み出した過程を逆に追っていったとも考えられます。

需要が先か、所得が先かは分かりませんが、生産・分配・支出の循環の一部分を切り取って見た分析が経済波及効果分析です。その他の部分では、変化がないものとして分析は行われています。

イ 分析モデルによる限界

(ア) 生産能力の限界

ある需要が生じたとしても、各部門に最終需要に応えられるだけの生産能力が常にそこにあるとは限りません。需要を賄いきれない部門がある場合は、波及の中断が生じることになります。

(イ) 過剰在庫等による波及の中断

需要が生じて、部門によっては過剰在庫を抱えている場合があり、それらの部門においては過剰在庫を放出することで需要に対応することが考えられ、期待するほどの波及効果が生じない場合があります。同様に、雇用誘発者数についても現員の時間外勤務の増加で対応し、雇用の増加には結びつかない場合もあります。

ともに、短期的にはこのような状況が発生する可能性はありますが、長期的には適度な在庫や雇用者数となることを考えれば、波及の中断は生じないとも考えられます。

(ウ) 投入係数の変化

産業連関分析では、短期的には投入係数は一定していると想定しています。その結果、均衡産出高モデルで用いる逆行列係数も一定していると考えることができ、その前提があることにより分析が行えます。しかし、技術革新等により投入係数が変化すれば、逆行列係数にも変化が生じ、波及倍率にも影響を及ぼすこともあります。

例えば、ガソリン車、ディーゼル車に代わり、燃料電池自動車や電気自動車の比率が高まれば、投入係数も変化し、それに伴い逆行列係数にも変化が生じると考えられます。

(エ) 移輸入係数の変化

景気動向や対外政策等により、県内外及び国内外の経済取引は常に流動的です。しかし、産業連関分析では県内自給率が安定していると仮定しています。

(オ) 仮設部門等による影響

産業連関表の内生部門は、アクティビティベースに基づき部門分類されていますが、その中には例外として仮設部門が設定されています。本県では、事務用品部門や自家輸送部門を仮設部門として特掲し、独立した生産活動としたことにより、その分だけ県内生産額が実際より大きくなっているため、波及効果が過大となります。

また、住宅賃貸料（帰属家賃）部門についても、実際には家賃の支払いを伴わない持家住宅や、安価な家賃の給与住宅等を通常の賃貸住宅とみなして（これを帰属家賃といいます）県内生産額を推計しており、波及効果は過大となります。

(カ) 想定していない波及効果の誘発

ある部門における最終需要の発生が、産業連関分析では想定していない部門の生産の誘発につながり、波及効果が分析結果よりも増大することも考えられます。

ウ 分析計算による限界

(ア) 波及効果が達成される時期

波及効果は通常1年以内に現れることを想定していますが、実際にいつの時点で達成されるかは明らかではありません。

(イ) 経済規模

経済規模が拡大すると規模の経済効果が働き、生産コスト等に変化が生じるはずですが、産業連関分析では投入係数が一定であることを前提としているため、同一産業の波及効果は、その産業の経済規模にかかわらず同じ倍率となります。

(ウ) 年の不一致

産業連関表に掲載されているデータは作成対象年当時のものであり、分析対象年と一致しない場合があります。

3 経済波及効果分析ツール

埼玉県では、需要増加額を入力するだけで県内への経済波及効果を自動で計算できる4種類のツールを作成し、県のホームページで公開しています。用途に合わせてご利用ください。

(1) 建設投資版

建設工事や公共事業の種類に応じた経済波及効果分析に適しています。

(2) 企業立地版

産業団地等に立地する工場等の建設・設備投資、稼働後の生産活動による経済波及効果分析に適しています。

(3) イベント版

イベントの参加者及び観光客の消費や、イベントの開催経費による経済波及効果分析に適しています。

(4) 企業立地に係る経済波及効果シミュレーションツール

立地企業が決まっていない段階でも、産業部門を選択し、敷地面積を入力するだけで、建

築費や設備投資額等の標準的な値を自動的に算出し、県内への平均的な経済波及効果を求めることができます。

本ツールは埼玉県ホームページ (<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0206/a152/bunseki-tool.html>) からダウンロードできます。詳しい入力方法はツールに記載された操作説明書をご覧ください。

※ ツールは物価調整を行い、毎年更新しています。

第5章 産業連関表に関連する数学知識

1 行列

(1) スカラー・行列・ベクトル

日常生活において、数の計算をする場合は、

$$1000+2+30 = 1032$$

$$100 \times 40 \div 5 = 800$$

といったように、1つの数字（「1000」、「2」、「3」等）同士の加減乗除を行う場合が多いと思います。この「1」、「2」、「30」、「1032」、「100」、「40」のような単一の数字を「スカラー」と呼んでいます。

これに対して、複数の数字同士を処理する数学上の手法として行列計算というものがあります。では、行列とはどのようなものを指すのか以下で説明します。

$$\begin{pmatrix} 1 & 80 \\ 10 & 7 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 100 & 50 & 21 \\ 2 & 39 & 5 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 4 & 90 \\ 67 & 1 \\ 3 & 32 \end{pmatrix}$$

このような複数の数字を縦横に並べて括弧で囲んだものを行列といいます。

上にあるものは、3つの行列で、左から順に2行2列の行列（または 2×2 行列）、2行3列の行列（または 2×3 行列）、3行2列の行列（または 3×2 行列）といいます。

一般的には、次のように表されます。

$$\begin{array}{ccccccc} & & \text{第} & \text{第} & & \text{第} & \\ & & \text{1} & \text{2} & & \text{n} & \\ & & \text{列} & \text{列} & & \text{列} & \\ & & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \\ \text{第1行} & \rightarrow & \left(\begin{array}{cccccc} a_{11} & a_{12} & \cdots & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & \cdots & a_{mn} \end{array} \right) & & \\ \text{第2行} & \rightarrow & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ \text{第m行} & \rightarrow & & & & & \end{array}$$

「 a_{11} 」、「 a_{12} 」等の行列を構成している1つ1つの数字を行列「要素」（または「成分」）といいます。

また、行列を表記する場合、これまでの例のようにその行列の全要素を表記することもあ

りますが、「行列A」等とローマ字の大文字を用いて簡略化して表記することが多くあります。

なお、行と列のどちらかが1つであるものを「ベクトル」といいます。例えば、

$$(10 \quad 7) \quad \begin{pmatrix} 50 \\ 100 \\ 3 \end{pmatrix}$$

というようになります。

そして、左側を「行ベクトル」といい、右側を「列ベクトル」といいます。

(2) 行列の加減算

同じ型の行列同士の場合のみ、行列の足し算や引き算ができます。例えば、

$$\begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 10 & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5+10 & 1+4 \\ 2+3 & 2+8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 & 5 \\ 5 & 10 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 10 & 4 & 5 \\ 1 & 3 & 12 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 6 & 9 & 8 \\ 3 & 2 & 9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10-6 & 4-9 & 5-8 \\ 1-3 & 3-2 & 12-9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & -5 & -3 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

というようになります。つまり、同じ位置同士の要素を加減するということです。

したがって、繰り返しになりますが、同じ型の行列同士でなければ、加減する相手方の要素が存在しないため、計算できません。

そして、同じ型の行列である限り、行列A、行列B、行列Cの間には、以下の法則が成立します。

$$\begin{array}{l} \text{交換法則} \quad A + B = B + A \\ \text{結合法則} \quad A + (B + C) = (A + B) + C \end{array}$$

(3) スカラー×行列

スカラーと行列の乗算は、行列の各要素をスカラー倍することになります。例えば、

$$3 \times \begin{pmatrix} 5 & 1 & 9 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \times 5 & 3 \times 1 & 3 \times 9 \\ 3 \times 2 & 3 \times 2 & 3 \times 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 & 3 & 27 \\ 6 & 6 & 12 \end{pmatrix}$$

というようになります。

スカラーと行列の乗算の場合も、加減算と同様に交換法則、結合法則がともに成立し、さらに分配法則も成立します。

m、nをスカラーとし、A、Bを行列とすると、以下の関係が成立します。

$$\begin{array}{l}
 \text{交換法則} \quad mA = Am \\
 \text{結合法則} \quad (mn)A = m(nA) \\
 \text{分配法則} \quad \left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} m(A+B) = mA+mB \\ \textcircled{2} (m+n)A = mA+nA \end{array} \right.
 \end{array}$$

(4) 行列×行列

行列同士の乗算は、かけられる行列（左側）の列の数とかける行列（右側）の行の数が等しい場合に可能です。

その結果（積）の行列は、かけられる行列（左側）の行の数とかける行列（右側）の列の数の行列になります。

掛け算の答えは、外側の行と列

$$\underbrace{(2 \times 3 \text{ 行列}) \times (3 \times 1 \text{ 行列})}_{\text{内側が同じだと掛け算できる}}$$

例えば、上の例では、左側の列数(3)と右側の行数(3)が同じであるため、乗算が可能です。また、その答えとなる行列は、左側の行数(2)と右側の列数(1)となりますので、(2×1行列)となります。

では、次に乗算計算の方法です。例えば、次のように計算します。

$$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10 & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (5 \times 10) + (8 \times 3) & (5 \times 4) + (8 \times 8) \\ (2 \times 10) + (4 \times 3) & (2 \times 4) + (4 \times 8) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 74 & 84 \\ 32 & 40 \end{pmatrix}$$

左側の行列の行の各要素と右側の行列の列の同じ順番の要素をそれぞれ掛けて、足していきます。一つずつ行くと次のようになります。

まず、答えとなる行列の1行1列の要素を計算します。

$$\begin{pmatrix} \boxed{5} & \boxed{8} \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \boxed{10} & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boxed{(5 \times 10) + (8 \times 3)} & (5 \times 4) + (8 \times 8) \\ (2 \times 10) + (4 \times 3) & (2 \times 4) + (4 \times 8) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boxed{74} & 84 \\ 32 & 40 \end{pmatrix}$$

次に、答えとなる行列の1行2列の要素を計算します。

$$\begin{pmatrix} \boxed{5} & \boxed{8} \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10 & \boxed{4} \\ 3 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (5 \times 10) + (8 \times 3) & \boxed{(5 \times 4) + (8 \times 8)} \\ (2 \times 10) + (4 \times 3) & (2 \times 4) + (4 \times 8) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 74 & \boxed{84} \\ 32 & 40 \end{pmatrix}$$

次に、答えとなる行列の2行1列の要素を計算します。

$$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10 & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (5 \times 10) + (8 \times 3) & (5 \times 4) + (8 \times 8) \\ (2 \times 10) + (4 \times 3) & (2 \times 4) + (4 \times 8) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 74 & 84 \\ 32 & 40 \end{pmatrix}$$

最後に、答えとなる行列の2行2列の要素を計算します。

$$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10 & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (5 \times 10) + (8 \times 3) & (5 \times 4) + (8 \times 8) \\ (2 \times 10) + (4 \times 3) & (2 \times 4) + (4 \times 8) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 74 & 84 \\ 32 & 40 \end{pmatrix}$$

もちろん、計算の順番は自由ですが、答えとなる行列の形を考えてから、その各要素を計算するには、左側の行列のどの行と右側の行列のどの列の各要素を掛けて足し上げればよいかを考えるとよいでしょう。上の例の答えと計算の関係をまとめると次のようになります。

まず、答えは、(2×2 行列) × (2×2 行列) ですので、外側の(2×2 行列)になります。

計算方法は、

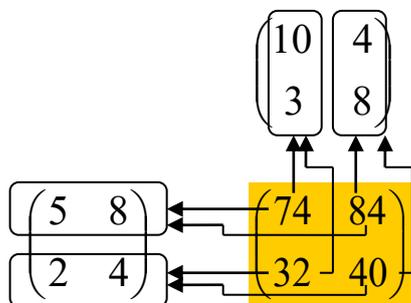
(答えの 1行 1列) = (左側の行列の 1行目各要素) × (右側の行列の 1列目各要素) の合計

(答えの 1行 2列) = (左側の行列の 1行目各要素) × (右側の行列の 2列目各要素) の合計

(答えの 2行 1列) = (左側の行列の 2行目各要素) × (右側の行列の 1列目各要素) の合計

(答えの 2行 2列) = (左側の行列の 2行目各要素) × (右側の行列の 2列目各要素) の合計

となり、これをイメージで表すと次のようになります。網掛けの答えの行列の各要素が、元の行列のどの行と列を使って計算したかを示しています。



答えの各要素に対応した左側の行列の行の各要素と右側の行列の列の各要素同士が掛け合わされて足されていることが分かります。

行列の乗算では、掛けられる方と掛ける方の順番が変わると、特別な場合を除いて答えが異なります。(交換法則が成立しない)

$$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10 & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (5 \times 10) + (8 \times 3) & (5 \times 4) + (8 \times 8) \\ (2 \times 10) + (4 \times 3) & (2 \times 4) + (4 \times 8) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 74 & 84 \\ 32 & 40 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 10 & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (10 \times 5) + (4 \times 2) & (10 \times 8) + (4 \times 4) \\ (3 \times 5) + (8 \times 2) & (3 \times 8) + (8 \times 4) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 58 & 96 \\ 31 & 56 \end{pmatrix}$$

また、逆にすると計算自体ができなくなることもあります。

例えば、 $(2 \times 3) \times (3 \times 4)$ は、内側の数字が同じであるため計算ができますが、これを入れ替えて $(3 \times 4) \times (2 \times 3)$ にすると、左側の列数(4)と右側の行数(2)が異なってしまいうので、計算自体ができなくなります。

このようなことを踏まえて考えると、行列の乗算では次の法則が成立します。

$$\begin{array}{l} \text{結合法則} \quad (A B) C = A (B C) \\ \text{分配法則} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{① } A (B + C) = A B + A C \\ \text{② } (A + B) C = A C + B C \end{array} \right. \end{array}$$

2 特殊な行列

行列の中には、その形や含まれる要素、元の行列との関係から、名前がつけられたものがありますので、それらを紹介します。

(1) 正方行列

行と列の数が等しい行列(2×2 行列、3×3 行列等)を正方行列といいます。正方行列には、特別な名称を付された行列があります。

ア 対角行列

行列の左上から右下に至る、行列の対角線上の要素(対角要素)以外がすべて0である行列を、対角行列といいます(対角線上の要素に0があっても対角行列です)。

具体例としては、次のようなものがあります。

$$\begin{pmatrix} 10 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 0 \\ 0 & 0 & 8 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 9 \end{pmatrix}$$

産業連関分析では、ベクトルを対角行列化(対角行列にすること)して計算を行うことがあります。

$$(1 \quad 3 \quad 7 \quad 10) \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 7 \\ 10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix}$$

これには幾つかの利点があります。その一つは、対角化により、対角行列化後の行列と同じ形の行列同士で加減算が可能になることです。

$$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 6 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 10 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & 11 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 0 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & -4 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & -9 \end{pmatrix}$$

次に、対角行列化した行列は、左から掛けることで、行ベクトルを掛けた場合と同じような計算ができるという利点があります。

$$(1 \ 3 \ 7 \ 10) \times \begin{pmatrix} 5 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & 1 \end{pmatrix} = (150 \ 111 \ 65 \ 66)$$

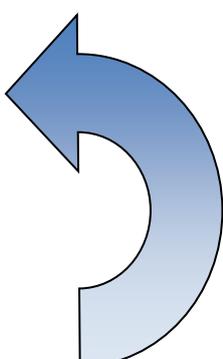


縦に合計すると一致

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 5 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 9 & 3 \\ 6 & 9 & 15 & 18 \\ 49 & 14 & 21 & 35 \\ 90 & 80 & 20 & 10 \end{pmatrix}$$

同様に、対角行列化した行列は、右から掛けることで、列ベクトルを掛けた場合と同じような計算ができるという利点があります。

$$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 7 \\ 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 122 \\ 106 \\ 84 \\ 57 \end{pmatrix}$$



$$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 9 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 & 5 \\ 9 & 8 & 2 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 24 & 63 & 30 \\ 2 & 9 & 35 & 60 \\ 7 & 6 & 21 & 50 \\ 9 & 24 & 14 & 10 \end{pmatrix}$$

横に合計すると一致

イ 単位行列

対角行列のうち、左上から右下に至る対角線上の要素がすべて1である行列を「単位行列」といい、「I」と表します。

単位行列 I の重要な性質としては、単位行列 I にどのような行列 A を乗じても、結果は行列 A と等しくなる、つまり、 $AI = A$ が成立することが挙げられます。

これは、スカラーの数字に「1」を掛けても元の数字のままであることと似ています。

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

また、I は、どちらから掛けても結果は同じです。

つまり、 $AI = IA = A$ となります。

ウ 転置行列

行列の行と列を入れ替えた行列を転置行列といいます。行列 A の転置行列は、通常「A'」（Aプライム）と表します。例えば、

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

とすると、その転置行列は、

$$A' = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix}$$

となります。産業連関分析では、価格分析を行う際に使用します。

※転置行列は、 tA や ${}^T A$ と表示されることもあります。

(2) 逆行列

行列 A に、ある行列 B を乗じた場合、その積が単位行列 I となるような行列 B を行列 A の逆行列といいます。通常「 A^{-1} 」と表します。

逆行列は、A が正方行列の場合のみ存在し、A と同じ型になります。

また、逆行列は、右側から掛けても左側から掛けても積が単位行列 I になる性質があります。式で表すと、 $AB = I$ かつ $BA = I$ となるような行列 B のことです。

このことから分かるように、行列 A の逆行列が B だとすると、行列 B の逆行列は行列 A ということとなります。

では、この性質を使って、以下の例を用いて逆行列を求めてみましょう。

$$\text{行列 } A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \quad \text{逆行列 } B = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = A^{-1} \quad \text{単位行列 } I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

として、行列Aの逆行列Bを求めます。AB = Iとなるので、

$$AB = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (1 \times a) + (2 \times c) & (1 \times b) + (2 \times d) \\ (3 \times a) + (4 \times c) & (3 \times b) + (4 \times d) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

それぞれの要素を取り出してみると、

$$a + 2c = 1 \quad \cdots \textcircled{1}$$

$$b + 2d = 0 \quad \cdots \textcircled{2}$$

$$3a + 4c = 0 \quad \cdots \textcircled{3}$$

$$3b + 4d = 1 \quad \cdots \textcircled{4}$$

③ - ① × 2 = 0 - 1 × 2 より、

$$(3a + 4c) - (a + 2c) \times 2 = a = 0 - 1 \times 2 = -2$$

a = -2 を①に代入して、

$$-2 + 2c = 1$$

$$2c = 3 \quad c = 1.5$$

④ - ② × 2 = 1 - 0 × 2 より、

$$(3b + 4d) - (b + 2d) \times 2 = b = 1 - 0 \times 2 = 1$$

b = 1 を②に代入して、

$$1 + 2d = 0$$

$$2d = -1 \quad d = -0.5$$

つまり、

$$\text{逆行列 } B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1.5 & -0.5 \end{pmatrix} = A^{-1}$$

となります。念のため検算をしてみると、

$$AB = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1.5 & -0.5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$BA = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1.5 & -0.5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

となり、逆行列が求められていることが確認できます。

一般的に、行列Bの逆行列は、

$$B^{-1} = \frac{1}{ad-bc} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$$

例の行列で計算してみると、

$$B^{-1} = \frac{1}{(-2 \times -0.5) - (1 \times 1.5)} \begin{pmatrix} -0.5 & -1 \\ -1.5 & -2 \end{pmatrix}$$
$$= \frac{1}{-0.5} \begin{pmatrix} -0.5 & -1 \\ -1.5 & -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = A$$

となり、Bの逆行列Aが求められます。

逆行列を使うと、連立一次方程式の解が求められます。

例えば、次のような連立一次方程式があるとします。

$$\begin{cases} x + 2y = 10 \\ 3x + 4y = 40 \end{cases}$$

この方程式を、行列を使って書くと、次のようになります。

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 40 \end{pmatrix}$$

$$\text{行列 } A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \quad \text{逆行列 } B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1.5 & -0.5 \end{pmatrix} = A^{-1}$$

ですので、両辺に逆行列Bを左から掛けると、

$$\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1.5 & -0.5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1.5 & -0.5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10 \\ 40 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ -5 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ -5 \end{pmatrix}$$

となり、 $x=20$ 、 $y=-5$ という解が求められます。

産業連関分析においても、このような関係を用いて、経済波及効果を求めています。

3 産業連関分析への行列の利用

均衡産出高モデルでは、通常第2次間接効果までを算出しますが、第2次間接効果は、産業連関表内の関係で整合がとれていない部分がある等の問題もあります。

そこで、家計消費支出を内生化したモデルを考えてみます。

ア 均衡産出高モデルの第2次間接効果の問題点

(ア) 雇用者所得と家計消費支出の関係

一般的な均衡産出高モデルの第2次間接効果では、雇用者所得の一部が家計消費支出によって支出されると考えます。しかし、実際の産業連関表では次のようになっています。

(単位:億円)

	埼玉県
雇用者所得	113,413
営業余剰	39,677
家計消費支出	169,628

雇用者所得の一部が家計消費支出によって支出されるはずですが、家計消費支出の方が雇用者所得の額を上回っています。これには二つ理由が考えられます。

一つは、雇用者所得は県内概念であるのに対し、家計消費支出は県民概念で計算されていることによります。そのため、埼玉県のように県外で就業する県民が多い県では、県外からの雇用者報酬が加算されていません。県外からの雇用者報酬は5兆円以上になり、雇用者所得の約半分にもなります。しかし、この額を加えても家計消費支出を超えないため、この理由のみでは説明できません。

二つ目の理由は、営業余剰には、個人業主の所得が含まれていることです。農林漁業等、個人業主が多い部門では、かなりの個人所得が含まれていることとなります。よって、雇用者所得に県外からの雇用者報酬及び営業余剰を加えた額から家計消費支出がなされるとすると、関係が説明できます。

(イ) 波及効果の算出方法

一般的な均衡産出高モデルでは、第2次間接効果は、直接効果+第1次間接効果に対する所得増加額に対して発生するものと考えます。時間的な関係は明確でないものの、実際は、直接効果または間接効果が発生するたびに第2次間接効果が発生し、それに対してまた間接効果が発生するという過程が繰り返されているはずです。そのような状況が捨象されています。

・一般的な均衡産出高モデル

直接効果

→ 第1次間接効果 → 第2次間接効果

・現実の波及

直接効果 + 直接効果による所得増加による効果

→ 第1次間接効果+第1次間接効果による所得増加による効果

→ 第2次間接効果+第2次間接効果による所得増加による効果 → 以降繰り返し

イ 問題点の解消方法

(ア) 雇用者所得と家計消費支出の関係

雇用者所得と家計消費支出の関係ではなく、県民所得と家計消費支出の関係として整理する方法が考えられます。

県民所得は、県内雇用者報酬＋営業余剰・混合所得＋県外からの所得（純）であるため、県民経済計算から、県外からの所得（純）を求めれば、県民所得と家計消費支出の比率が計算できます。その額を計算すると次のようになります。

(単位:億円)		
埼玉県		
雇用者所得	113,413	← 産業連関表
営業余剰	39,677	← 産業連関表
県外からの雇用者報酬(純)	51,185	← 県民経済計算
県外からの財産所得(純)	9,472	← 県民経済計算
家計消費支出	169,628	← 産業連関表

それぞれの項目に対する家計消費支出の比率を求めると次のようになります。

埼玉県	
雇用者所得	149.6%
営業余剰	427.5%
雇用者所得＋営業余剰	110.8%
雇用者所得＋営業余剰 ＋県外からの所得(純)	79.4%

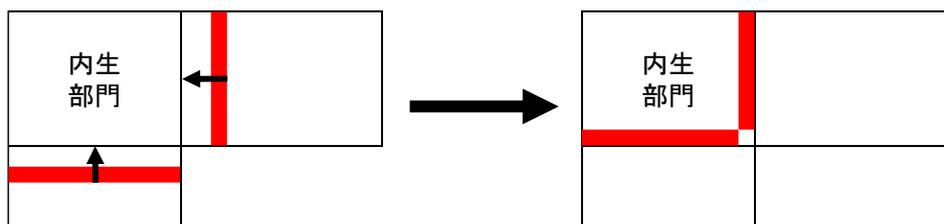
これを見ても、県民所得（要素費用表示）に対する家計消費支出の関係が、最もあてはまりがよさそうです。この比率を所得増加のうち消費支出に回る割合とすることがよいことが分かります。

そこで本県では、県民経済計算から県民所得係数と消費転換係数を計算し、分析を行っています。（第4章2(4)を参照）

(イ) 波及効果の算出方法

第2次間接効果を第1次間接効果と同時に計算することによって問題点を解消します。

家計消費支出の列と雇用者所得＋営業余剰のうち消費に回る分（(ア)の比率分）の行を内生部門に移し、その産業連関表を用いて波及効果を計算します。これにより、消費に対しても、究極的な間接効果が求められるという長所があります。



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。

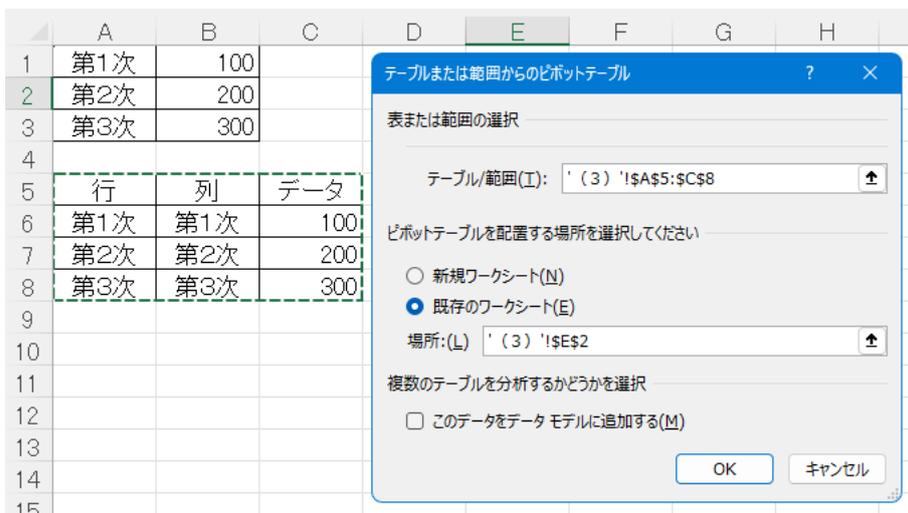
第1次	100
第2次	200
第3次	300

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。

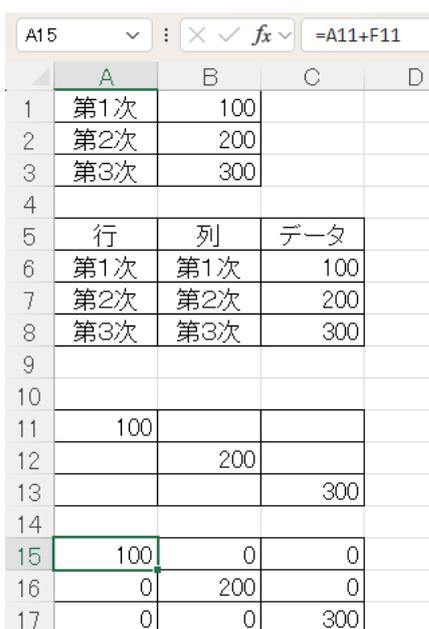
すると、下のようなピボットテーブルができあがります。

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 callout box says "コピー → 貼り付け ▼ → 行/列の入れ替え". Below, a diagram shows a 3x1 column vector multiplied by a 3x3 matrix, resulting in a 3x3 matrix. The column vector is [1, 100, 10000]. 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 callout box says "コピー → 貼り付け ▼ → 行/列の入れ替え". Below, a diagram shows a 3x1 column vector multiplied by a 3x3 matrix, resulting in a 3x3 matrix. The column vector is [1, 100, 10000]. 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" (Array1) as "A2:B3" and "配列2" (Array2) 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。" (For array2, specify the first array to calculate the matrix product. 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。

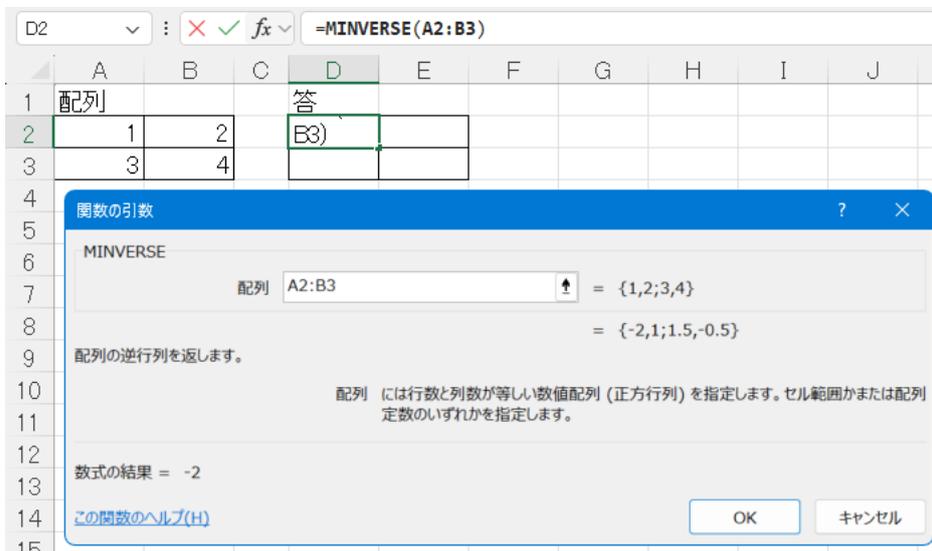
ウ 使用例

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か 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か 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。

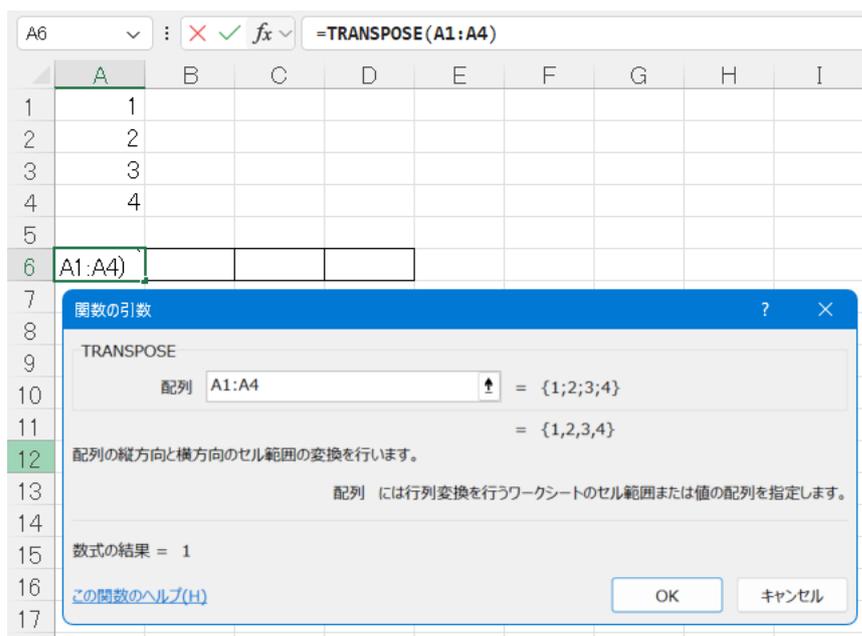
ウ 使用例

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（何もないところ）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
 ↓
 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。

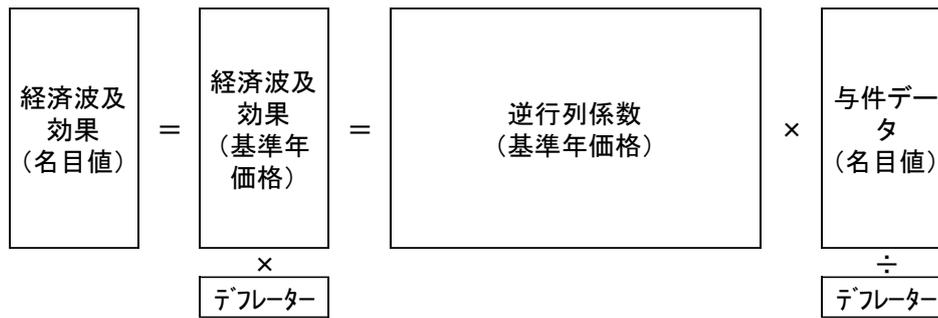
次に、 $C = D \times P$ の行列の掛け算を行います。Cの列ベクトルには、生産者価格に変換された答えが入ります。行列の掛け算には、エクセルのMMULT関数を使います。

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	国内生産額	輸入額	名目値	実質値	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。

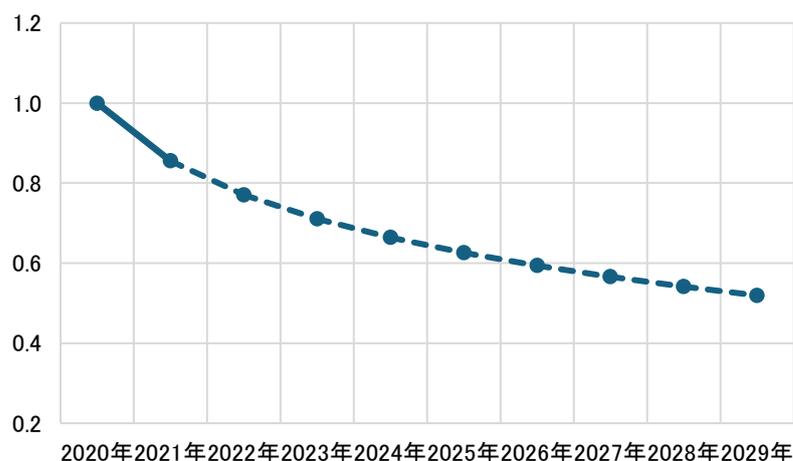
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	0.00000	0.69315	1.09861	1.38629	1.60944	1.79176	1.94591	2.07944	2.19722	2.30259
y	1.00000	0.85529								

- 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

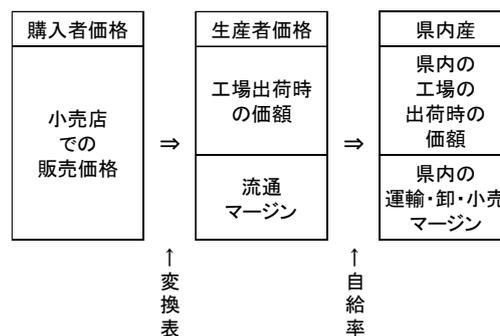
ア 流通マージンの自給率の問題について

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 $\text{経済波及効果} = \text{逆行列係数} \times \text{直接効果}$

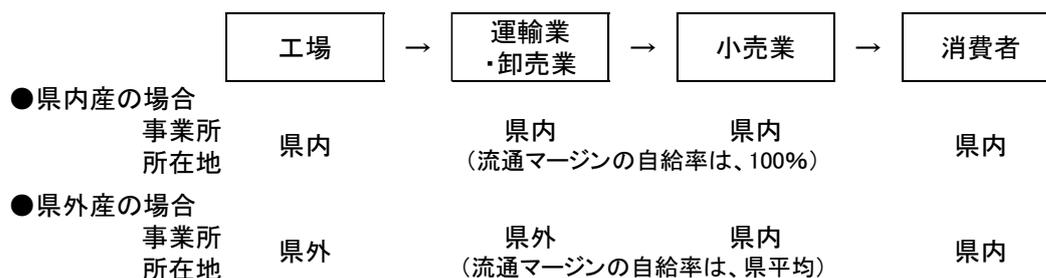
となります。

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。

第7章 産業連関分析事例

1 公共事業（均衡産出高モデル）

（1）分析の準備

まず、使用する産業連関表の部門数を決めます。ここでは、13部門表を使用して分析を行いますが、実際には、もう少し詳細な分類で分析を行う方がよいでしょう。

次に、均衡産出高モデルの計算には、次のものが必要となりますので、準備をします。

ア 与件データ（生産者価格・購入者価格、県外品・県内品・県内県外不明の区別）

イ デフレーターベクトル（物価調整、生産者価格）

ウ 生産者価格変換行列（物価調整済み）

エ 自給率ベクトル

オ 逆行列係数表

カ 所得率（雇用者所得・営業余剰）ベクトル

キ 県民所得係数、消費転換係数

ク 民間消費支出構成比ベクトル

・公表されているもの

オ（公表されている部門数の場合）

カ（雇用者所得・営業余剰の場合は、投入係数表の雇用者所得・営業余剰ベクトル）

・公表はされていないが、生産者価格評価表から作成できるもの

エ（県内生産額から移輸出を控除し、県内需要合計で割ったもの）

ク（各部門の民間消費支出を民間消費支出合計額で割ったもの）

・他の統計表等から作成するもの

イ、ウ、キ

・分析を行う人が用意するもの

ア

ここでは簡単にするため、次のように、イ、ウ、キを定めて計算します。

イ デフレーターベクトル

国民経済計算では、基準年価格に対する倍率が百分率で示されていますが、ここでは、計算上のやりやすさを考えて、単に倍率で表示しています。

$$\begin{aligned} \boxed{\text{デフレーター}} &= (\text{名目値}) \div (\text{実質値}) \\ &= (\text{分析時点の価格}) \div (\text{作表時点(令和2年)の価格}) \end{aligned}$$

	デフレーター
01 農林漁業	0.80
02 鉱業	1.00
03 製造業	0.80
04 建設	1.00
05 電気・ガス・水道	0.80
06 商業	1.25
07 金融・保険	1.00
08 不動産	1.00
09 運輸・郵便	1.25
10 情報通信	1.00
11 公務	1.00
12 サービス	0.80
13 分類不明	0.80

※ 上表は仮定の数字です。デフレーターベクトルの作成方法は第6章2(2)を参照してください。

ウ 生産者価格変換行列

購入者価格を生産者価格に変換する行列を作成します。

	01 農林漁業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電気・ガス・水道	06 商業	07 金融・保険	08 不動産	09 運輸・郵便	10 情報通信	11 公務	12 サービス	13 分類不明
01 農林漁業	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 鉱業	0	0.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 製造業	0	0	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 建設	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 電気・ガス・水道	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
06 商業	0.20	0.01	0.10	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0.01	0.02
07 金融・保険	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0
08 不動産	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0
09 運輸・郵便	0.05	0.09	0.10	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0.01	0.02
10 情報通信	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0
11 公務	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0
12 サービス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.98	0
13 分類不明	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.96

※ 上表は仮定の数字です。生産者価格変換行列の作成方法は第6章2(1)を参照してください。

キ 県民所得係数、消費転換係数

県民所得係数 0.941023

消費転換係数 0.784038

※ 小数点第7位以下を省略して表記しています。

※ 県民所得係数、消費転換係数の作成方法は第4章2(4)を参照してください。

(2) 与件データ作成

事業により支出されると予測される項目と金額を積算します。公共事業の場合、予算書等から算出するとよいでしょう。今回は、次のような予算書とします。

〇〇道路建設工事		(百万円)
区分	金額	
工事請負費	500	
委託料	10	
公有財産購入費	190	
計	700	

このうち、生産に直結しない金額（振替的取引）である公有財産購入費は除外して考えます。

(3) 産業連関表の部門への格付け

次に、各支出が産業連関表のどの部門のものかを考えます。

〇〇道路建設工事

(百万円)

区分	金額	
工事請負費	500	→ 04 建設
委託料	10	→ 12 サービス
公有財産購入費	190	
計	700	

そして、SUMIF 関数等を用いて産業連関表の部門ごとに集計します。

01 農林漁業	0
02 鉱業	0
03 製造業	0
04 建設	500
05 電気・ガス・水道	0
06 商業	0
07 金融・保険	0
08 不動産	0
09 運輸・郵便	0
10 情報通信	0
11 公務	0
12 サービス	10
13 分類不明	0

(4) 生産者価格へ変換

(3)に生産者価格変換行列を乗じて、生産者価格へ変換します。

(生産者価格変換行列)	×		購入者価格	=	生産者価格
		01 農林漁業	0		0
		02 鉱業	0		0
		03 製造業	0		0
		04 建設	500		500
		05 電気・ガス・水道	0		0
		06 商業	0		0.1
		07 金融・保険	0		0
		08 不動産	0		0
		09 運輸・郵便	0		0.1
		10 情報通信	0		0
		11 公務	0		0
		12 サービス	10		9.8
13 分類不明	0	0			

(5) 作表時点価格へ変換

(4)を各部門のデフレーターで割ることにより、作表時点の価格にします。

	分析時点価格	デフレーター	令和2年価格
01 農林漁業	0	0.80	0
02 鉱業	0	1.00	0
03 製造業	0	0.80	0
04 建設	500	1.00	500
05 電気・ガス・水道	0	0.80	0
06 商業	0.1	1.25	0.08
07 金融・保険	0	1.00	0
08 不動産	0	1.00	0
09 運輸・郵便	0.1	1.25	0.08
10 情報通信	0	1.00	0
11 公務	0	1.00	0
12 サービス	9.8	0.80	12.25
13 分類不明	0	0.80	0

(6) 直接効果額の算出

(5)に自給率を乗じて、直接効果額を算出します。

	生産者価格	自給率	直接効果
01 農林漁業	0	0.180426	0
02 鉱業	0	0.030161	0
03 製造業	0	0.203764	0
04 建設	500	1.000000	500
05 電気・ガス・水道	0	0.679358	0
06 商業	0.08	0.708048	0.056644
07 金融・保険	0	0.687703	0
08 不動産	0	0.953339	0
09 運輸・郵便	0.08	0.641234	0.051299
10 情報通信	0	0.374248	0
11 公務	0	1.000000	0
12 サービス	12.25	0.720339	8.824158
13 分類不明	0	0.860015	0

(7) 第1次間接効果額の算出

「(逆行列係数表)×(6) = 直接効果+第1次間接効果」ですので、逆行列係数表を(6)に左から乗じ、結果から直接効果を引くことで、第1次間接効果額を算出します。

令和2年埼玉県産業連関表 逆行列係数表(13部門) [(I-M)A]-1

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
	農林漁業	鉱業	製造業	建設	電気・ガス・水道	商業	金融・保険	不動産	運輸・郵便	情報通信	公務	サービス	分類不明
01 農林漁業	1.017066	0.000151	0.004656	0.000477	0.000162	0.000109	0.000129	0.000032	0.000228	0.000170	0.000111	0.000891	0.000104
02 鉱業	0.000074	1.000244	0.000286	0.000095	0.005159	0.000096	0.000042	0.000018	0.000093	0.000063	0.000063	0.000101	0.000039
03 製造業	0.047816	0.022647	1.100363	0.060191	0.019300	0.009910	0.011459	0.002468	0.032737	0.012594	0.012686	0.035429	0.013875
04 建設	0.002305	0.002527	0.002041	1.000976	0.014599	0.002316	0.002216	0.006101	0.004922	0.003840	0.003782	0.002232	0.006521
05 電気・ガス・水道	0.013613	0.031285	0.017545	0.006536	1.087975	0.019767	0.008341	0.003657	0.018289	0.012797	0.012642	0.019798	0.006721
06 商業	0.053622	0.017597	0.042707	0.038745	0.012186	1.009459	0.008370	0.002550	0.025272	0.010486	0.008690	0.030093	0.007543
07 金融・保険	0.007532	0.052811	0.010671	0.010657	0.018332	0.017016	1.063300	0.068134	0.023069	0.010091	0.014097	0.012118	0.036007
08 不動産	0.005097	0.014424	0.007931	0.010364	0.011895	0.035786	0.023296	1.050907	0.028684	0.034147	0.005569	0.023985	0.027575
09 運輸・郵便	0.058821	0.177925	0.029083	0.035215	0.028012	0.040400	0.029894	0.004733	1.041868	0.019606	0.023019	0.023086	0.046008
10 情報通信	0.003829	0.006350	0.005252	0.005568	0.010978	0.016130	0.026455	0.003246	0.005789	1.092725	0.011976	0.013108	0.024801
11 公務	0.000397	0.000503	0.000221	0.000647	0.000264	0.000228	0.000548	0.000179	0.000186	0.000353	1.000046	0.000226	0.052979
12 サービス	0.040317	0.070892	0.055841	0.089516	0.117273	0.068997	0.119286	0.028587	0.132885	0.173596	0.079350	1.104751	0.065636
13 分類不明	0.007497	0.009506	0.004179	0.012222	0.004979	0.004299	0.010357	0.003382	0.003505	0.006677	0.000860	0.004277	1.001026

(逆行列係数表)		直接効果	直接効果＋ 第1次間接効果
	01 農林漁業	0	0.25
	02 鉱業	0	0.05
	03 製造業	0	30.41
	04 建設	500	500.51
	05 電気・ガス・水道	0	3.44
	06 商業	0.056644	19.70
	07 金融・保険	0	5.44
	08 不動産	0	5.40
	09 運輸・郵便	0.051299	17.87
	10 情報通信	0	2.90
	11 公務	0	0.33
	12 サービス	8.824158	54.52
13 分類不明	0	6.15	

直接効果＋ 第1次間接効果	直接効果	第1次間接効果
0.25	0	0.25
0.05	0	0.05
30.41	0	30.41
500.51	500	0.51
3.44	0	3.44
19.70	0.056644	19.64
5.44	0	5.44
5.40	0	5.40
17.87	0.051299	17.82
2.90	0	2.90
0.33	0	0.33
54.52	8.824158	45.69
6.15	0	6.15

(8) 所得増加額の算出

(7)の効果額に産業別の所得率（(雇用者所得＋営業余剰)÷県内生産額）を掛けて、直接効果＋第1次間接効果による所得増加額を求めます。

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
	農林漁業	鉱業	製造業	建設	電気・ガス・水道	商業	金融・保険	不動産	運輸・郵便	情報通信	公務	サービス	分類不明
所得率	0.347293	0.263682	0.233168	0.401928	0.155152	0.547971	0.521921	0.392583	0.387739	0.296167	0.369245	0.445886	0.566683
×													
直接効果＋ 第1次間接効果	0.25	0.05	30.41	500.51	3.44	19.70	5.44	5.40	17.87	2.90	0.33	54.52	6.15
Ⅱ													
所得増加額	0.09	0.01	7.09	201.17	0.53	10.79	2.84	2.12	6.93	0.86	0.12	24.31	3.48
Ⅱ													
所得増加額(計)	260.34												

(9) 消費増加額の算出

(8)の所得増加額合計に、県民所得係数と消費転換係数を掛けて、消費増加額を求めます。

$$\begin{aligned} \text{消費増加額} &= (\text{所得増加額}) \times (\text{県民所得係数}) \times (\text{消費転換係数}) \\ &= 260.34 \times 0.941023 \times 0.784038 = 192.08\cdots \end{aligned}$$

(10) 民間消費支出構成比で割振り

(9)を民間消費支出の構成比で割振ります。

	民間消費支出 構成比		民間消費支出 増加額
01 農林漁業	0.012422	×	2.39
02 鉱業	0.000000		0.00
03 製造業	0.196899		37.82
04 建設	0.000000		0.00
05 電気・ガス・水道	0.030394		5.84
06 商業	0.150492		28.91
07 金融・保険	0.046555		8.94
08 不動産	0.245023		47.06
09 運輸・郵便	0.044522		8.55
10 情報通信	0.053913		10.36
11 公務	0.002679		0.51
12 サービス	0.217092		41.70
13 分類不明	0.000008		0.00

消費増加額
192.08

(11) 第2次間接効果の算出

(10)に部門ごとの自給率を掛けたベクトルに、逆行列を掛けることにより求めます。

	民間消費支出 増加額		自給率		消費増加による 直接県内生産 増加額
01 農林漁業	2.39	×	0.180426	=	0.43
02 鉱業	0.00		0.030161		0.00
03 製造業	37.82		0.203764		7.71
04 建設	0.00		1.000000		0.00
05 電気・ガス・水道	5.84		0.679358		3.97
06 商業	28.91		0.708048		20.47
07 金融・保険	8.94		0.687703		6.15
08 不動産	47.06		0.953339		44.87
09 運輸・郵便	8.55		0.641234		5.48
10 情報通信	10.36		0.374248		3.88
11 公務	0.51		1.000000		0.51
12 サービス	41.70		0.720339		30.04
13 分類不明	0.00		0.860015		0.00

			消費増加による 直接県内生産 増加額		第2次間接効果
(逆行列係数表)	×	01 農林漁業	0.43	=	0.51
		02 鉱業	0.00		0.03
		03 製造業	7.71		10.26
		04 建設	0.00		0.52
		05 電気・ガス・水道	3.97		5.83
		06 商業	20.47		22.31
		07 金融・保険	6.15		10.64
		08 不動産	44.87		49.15
		09 運輸・郵便	5.48		8.08
		10 情報通信	3.88		5.39
		11 公務	0.51		0.54
		12 サービス	30.04		38.97
		13 分類不明	0.00		0.53

なお、最終需要項目別生産誘発係数表の民間消費支出部門の係数に(9)の額を掛けても求められます。最終需要項目別生産誘発係数表は、(10)(11)の作業をした結果をまとめた表だからです。

生産誘発係数				
	72 民間消費支出		民間消費支出 増加額	第2次間接効果
01 農林漁業	0.002642	×	192.08	0.51
02 鉱業	0.000153			0.03
03 製造業	0.053416			10.26
04 建設	0.002709			0.52
05 電気・ガス・水道	0.030338			5.83
06 商業	0.116176			22.32
07 金融・保険	0.055391			10.64
08 不動産	0.255893			49.15
09 運輸・郵便	0.042057			8.08
10 情報通信	0.028066			5.39
11 公務	0.002826			0.54
12 サービス	0.202874			38.97
13 分類不明	0.002780			0.53
		=		

※ 四捨五入等の関係で、第2次間接効果額が一致していない部門がありますが、理論上は一致します。

(12) 総合効果の算出

直接効果 + 第1次間接効果 + 第2次間接効果 = 総合効果 です。

	直接効果		第1次間接効果		第2次間接効果		総合効果 (経済波及効果)
01 農林漁業	0	+	0.25	+	0.51	=	0.75
02 鉱業	0		0.05		0.03		0.08
03 製造業	0		30.41		10.26		40.67
04 建設	500		0.51		0.52		501.03
05 電気・ガス・水道	0		3.44		5.83		9.27
06 商業	0.056644		19.64		22.31		42.01
07 金融・保険	0		5.44		10.64		16.08
08 不動産	0		5.40		49.15		54.55
09 運輸・郵便	0.051299		17.82		8.08		25.94
10 情報通信	0		2.90		5.39		8.29
11 公務	0		0.33		0.54		0.87
12 サービス	8.824158		45.69		38.97		93.48
13 分類不明	0		6.15		0.53		6.68
						合計	799.71

(13) 分析時点価格へ変換

(5)において、各部門の価格をデフレーターで割り、作表時点(令和2年)の価格に変換していました。そこで、総合効果の各部門にデフレーターを乗じて、分析時点の価格(名目価格)に戻します。

	令和2年価格		デフレーター		分析時点価格
01 農林漁業	0.75		0.80		0.60
02 鉱業	0.08		1.00		0.08
03 製造業	40.67		0.80		32.54
04 建設	501.03		1.00		501.03
05 電気・ガス・水道	9.27		0.80		7.42
06 商業	42.01		1.25		52.51
07 金融・保険	16.08	×	1.00	=	16.08
08 不動産	54.55		1.00		54.55
09 運輸・郵便	25.94		1.25		32.43
10 情報通信	8.29		1.00		8.29
11 公務	0.87		1.00		0.87
12 サービス	93.48		0.80		74.79
13 分類不明	6.68		0.80		5.35
				合計	786.53

この額が、いわゆる経済波及効果です。

なお、公共事業については、国土交通省「建設部門分析用産業連関表」を使用すると、公共事業の種類に応じた分析ができます。

(14) 分析結果の留意点

- ・ 産業連関分析の特徴を把握した上で、特に与件データの積算方法（前提条件）を示すことが必要となります。
- ・ 与件データ以外は、係数により計算を行っているに過ぎず、経済波及効果の大小は与件データにより決まるため、積算根拠については強い説明責任が伴います。
- ・ 与件データを積算するには、予算や決算の資料等、信頼性の高いものを使用した方が、より正確に推計できます。
- ・ イベントの効果を予測推計するときは、来場者数や来場者の購入傾向等状況によって変化する要因が多いので、各種統計やアンケート調査等を活用して慎重に積算を行う必要があります。また、予算そのものは需要額の一部にしかありませんが、予算のみですべての効果を生み出している訳ではないことに配慮する必要があります。
- ・ 補助金の効果を測定する場合は、補助金によって賄われた製品等の需要額が、測定する経済波及効果となります。よって、補助率が少ない方が需要額は大きくなりますので、効果は大きくなります。

2 雇用者所得上昇による製品価格変化（均衡価格モデル）

(1) 分析の準備

まず、使用する産業連関表の部門数を決めます。ここでは、前項同様に13部門表を使用して分析を行います。実際には、もう少し詳細な分類で分析を行う方がよいでしょう。

次に、均衡価格モデルの計算には、次のものが必要となりますので、準備をします。

ア 与件データ（価格変化するものの価格変化率）

均衡産出高モデルと異なり、価格の変化率を与えて変化率を求める点が異なります。

イ 自給率ベクトル

逆行列係数表作成に必要ですので、通常の逆行列係数表があれば不要です。

ウ 逆行列係数表（転置したもの）

(2) 与件データの作成

価格変化したものの変化率を求めます。ここでは、雇用者所得が10%上昇したとします。

(3) 初期価格変化率の算出

与件データに対象となる投入係数列を掛け、初期価格変化率を算出します。

	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>変化率</td></tr> <tr><td>0.1</td></tr> </table>													変化率	0.1
変化率															
0.1															
	×														
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13		
	農林漁業	鉱業	製造業	建設	電気・ガス・水道	商業	金融・保険	不動産	運輸・郵便	情報通信	公務	サービス	分類不明		
雇用者所得率	0.223227	0.138880	0.167629	0.357844	0.100077	0.483151	0.330919	0.056856	0.375640	0.172338	0.369245	0.395104	0.008266		
初期価格変化率	0.022323	0.013888	0.016763	0.035784	0.010008	0.048315	0.033092	0.005686	0.037564	0.017234	0.036924	0.039510	0.000827		

(4) 価格変化率の算出

(3)を列ベクトルにしたものに逆行列係数表（転置）を左から掛けることにより、価格変化率が求められます。

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; transform: rotate(-45deg); display: inline-block;"> (逆行列係数表) (転置) </div>	×	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th></th><th>初期価格変化率</th></tr> <tr><td>01 農林漁業</td><td>0.022323</td></tr> <tr><td>02 鉱業</td><td>0.013888</td></tr> <tr><td>03 製造業</td><td>0.016763</td></tr> <tr><td>04 建設</td><td>0.035784</td></tr> <tr><td>05 電気・ガス・水道</td><td>0.010008</td></tr> <tr><td>06 商業</td><td>0.048315</td></tr> <tr><td>07 金融・保険</td><td>0.033092</td></tr> <tr><td>08 不動産</td><td>0.005686</td></tr> <tr><td>09 運輸・郵便</td><td>0.037564</td></tr> <tr><td>10 情報通信</td><td>0.017234</td></tr> <tr><td>11 公務</td><td>0.036924</td></tr> <tr><td>12 サービス</td><td>0.039510</td></tr> <tr><td>13 分類不明</td><td>0.000827</td></tr> </table>		初期価格変化率	01 農林漁業	0.022323	02 鉱業	0.013888	03 製造業	0.016763	04 建設	0.035784	05 電気・ガス・水道	0.010008	06 商業	0.048315	07 金融・保険	0.033092	08 不動産	0.005686	09 運輸・郵便	0.037564	10 情報通信	0.017234	11 公務	0.036924	12 サービス	0.039510	13 分類不明	0.000827	=	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th>直接効果+</th><th>第1次間接効果</th></tr> <tr><td>0.030483</td><td></td></tr> <tr><td>0.026978</td><td></td></tr> <tr><td>0.024664</td><td></td></tr> <tr><td>0.044179</td><td></td></tr> <tr><td>0.018961</td><td></td></tr> <tr><td>0.054523</td><td></td></tr> <tr><td>0.042403</td><td></td></tr> <tr><td>0.010023</td><td></td></tr> <tr><td>0.047558</td><td></td></tr> <tr><td>0.027962</td><td></td></tr> <tr><td>0.042529</td><td></td></tr> <tr><td>0.047639</td><td></td></tr> <tr><td>0.009781</td><td></td></tr> </table>	直接効果+	第1次間接効果	0.030483		0.026978		0.024664		0.044179		0.018961		0.054523		0.042403		0.010023		0.047558		0.027962		0.042529		0.047639		0.009781	
		初期価格変化率																																																										
	01 農林漁業	0.022323																																																										
	02 鉱業	0.013888																																																										
	03 製造業	0.016763																																																										
	04 建設	0.035784																																																										
	05 電気・ガス・水道	0.010008																																																										
	06 商業	0.048315																																																										
	07 金融・保険	0.033092																																																										
	08 不動産	0.005686																																																										
	09 運輸・郵便	0.037564																																																										
	10 情報通信	0.017234																																																										
	11 公務	0.036924																																																										
12 サービス	0.039510																																																											
13 分類不明	0.000827																																																											
直接効果+	第1次間接効果																																																											
0.030483																																																												
0.026978																																																												
0.024664																																																												
0.044179																																																												
0.018961																																																												
0.054523																																																												
0.042403																																																												
0.010023																																																												
0.047558																																																												
0.027962																																																												
0.042529																																																												
0.047639																																																												
0.009781																																																												

これは、初期価格変化率（行）ベクトルに、逆行列係数表（転置しないもの）を右から掛けるのと同じです。

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
	農林漁業	鉱業	製造業	建設	電気・ガス・水道	商業	金融・保険	不動産	運輸・郵便	情報通信	公務	サービス	分類不明
初期価格変化率	0.022323	0.013888	0.016763	0.035784	0.010008	0.048315	0.033092	0.005686	0.037564	0.017234	0.036924	0.039510	0.000827

×
(逆行列係数表)

=	直接効果+	0.030483	0.026978	0.024664	0.044179	0.018961	0.054523	0.042403	0.010023	0.047558	0.027962	0.042529	0.047639	0.009781
	第1次間接効果													

この方法を利用すれば、転置した逆行列係数表を作成しなくても算出できます。

(5) 生産物価格自体が変化した場合

生産物価格自体が変化した場合は、2つの方法が考えられます。

ア 外生化しない場合

その変化額が、自部門からの原材料調達価格の影響を受けずに価格上昇したと考えられる場合です。

生産物価格の変化率を初期価格変化率として与えて計算することによって求められます。

イ 外生化する場合

その変化額が自部門からの原材料調達価格をすでに含んでいるので、それ以上自部門に価格波及しないと考える場合です。

価格変化する部門を A 部門とします。

- ① A 部門を外生化します。
- ② A 部門の価格変動比を β とします。
- ③ 各部門における A 部門（行）の投入係数に A 部門の価格変動比 β を掛けます。
- ④ ③に付加価値率（行）を加算します。
- ⑤ A 部門を除いた逆行列係数（転置行列）を計算します。
- ⑥ ⑤に④を乗じることで、A 部門以外の価格波及を計算することができます。



埼玉県マスコット「コバトン」「さいたまっち」

産業連関表利用の手引

— 令和2年(2020年)埼玉県産業連関表 —

令和8年3月発行

編集・発行 埼玉県総務部統計課経済分析担当
〒330-9301
埼玉県さいたま市浦和区高砂 3-15-1
TEL 048-830-2327 (直通)