Saitama Prefectural Government
Statistics Division
Department of General Affairs

彩の国 埼玉県
総務部統計課

産業連関表利用の手引

平成 23 年（2011年）
埼玉県産業連関表

埼玉県マスコット　コバトン

平成29年1月

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、域内の将来経済予測等に利活用できる唯一の経済分析手段です。
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、平成28年2月公表の「平成23年埼玉県産業連関表」で8回目の作成となりました。
本書では、産業連関表の見方と産業連関分析の概念など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」に掲載されている平成23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、部門ごとに費用構成や販路構成を分析できる「産業連関表解析ツール」、イベントや公共工事の経済波及効果が計算できる「経済波及効果分析ツール」、原材料の価格の変動による他の品目の価格への影響を計算できる「価格変動分析ツール」など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。

平成29年1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 産業連関表のあらわすもの ………… ２
　３ 産業連関表の種類 ………… ５
　４ 産業連関表の歴史 ………… ７
第２章　産業連関表の仕組みと見方 ………… ８
　１ 産業連関表と係数表 ………… ８
　２ 取引基本表 ………… ８
　３ 産業連関表の見方 ………… ９
　４ 投入係数表 ………… １３
　５ 逆行列係数表 ………… １７
第３章　産業連関分析 ………… ２３
　１ 産業連関分析の類型 ………… ２３
　２ 構造分析 ………… ２５
　３ 機能分析 ………… ３３
　４ 経済波及効果分析（均衡産出高モデル） ………… ４７
第４章　産業連関表に関連する数学知識 ………… ６８
　１ 行列 ………… ６８
　２ 特殊な行列 ………… ７３
　３ 産業連関分析への行列の利用 ………… ７９
第５章　パソコンによる処理方法 ………… ９８
　１ 関数等 ………… ９８
　２ 係数表等 ………… １０９
第６章　産業連関分析事例 ………… １１９
　１ 公共事業（均衡産出高モデル） ………… １１９
　２ 雇用者所得上昇による製品価格変化（均衡価格モデル） ………… １２７
付録１　経済波及効果分析ツールについて ………… １２９
付録２　産業連関表解析ツールについて ………… １３０
付録３　価格変動分析ツールについて ………… １３１

第１章　産業連関表の概要

１ 産業連関表とは

産業連関表は、一定地域（埼玉県表であれば埼玉県）において、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などを購入し、こ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、それらを原材料等として、また、別の財・サービスを生産します。このような財・サービスの「購入→生産→販売」という連鎖的なつながりを表したのが産業連関表です。

その表を読むことによって、生産に用いられた投入費用構成の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。

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にどういう形で生産が波及していくのかを計算することができます。

平成23年　埼玉県産業連関表　 3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要				最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出		①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値		1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

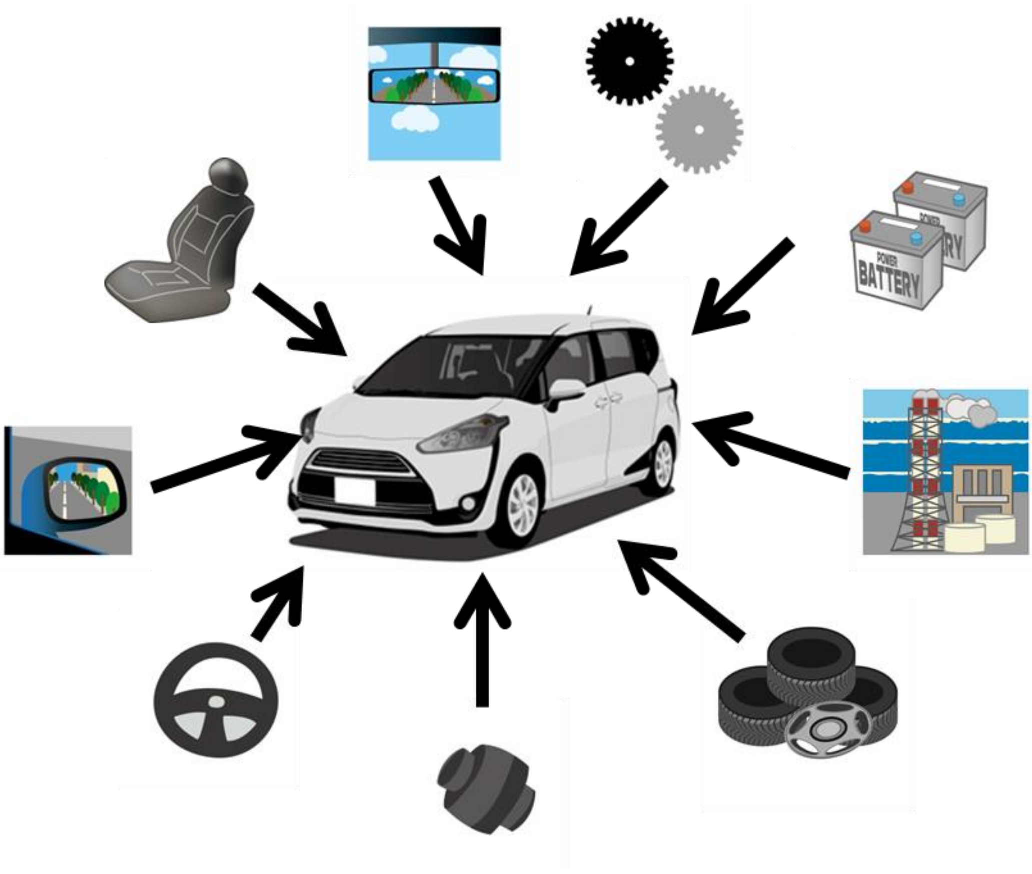
上の表は、平成 23 年埼玉県産業連関表を 3 部門に簡略化したものです。

表の見方については、後述しますが、表の上側（表頭）の部門が、表の左側（表側）部門から購入している様子を金額で表しています。

２ 産業連関表のあらわすもの

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、ガラスなど数多くの部品が必要となります。また、部品以外にも、電気、石油などの燃料なども必要ですし、消費者の手に渡るためには輸送、販売、広告などのサービスなども必要です。直接的な原材料やサービス以外にも、工場の建設・修理なども必要です。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ることが分かります。

その結果、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めぐ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くことになります。



自動車を作り、販売するには、様々な産業との関わりが必要

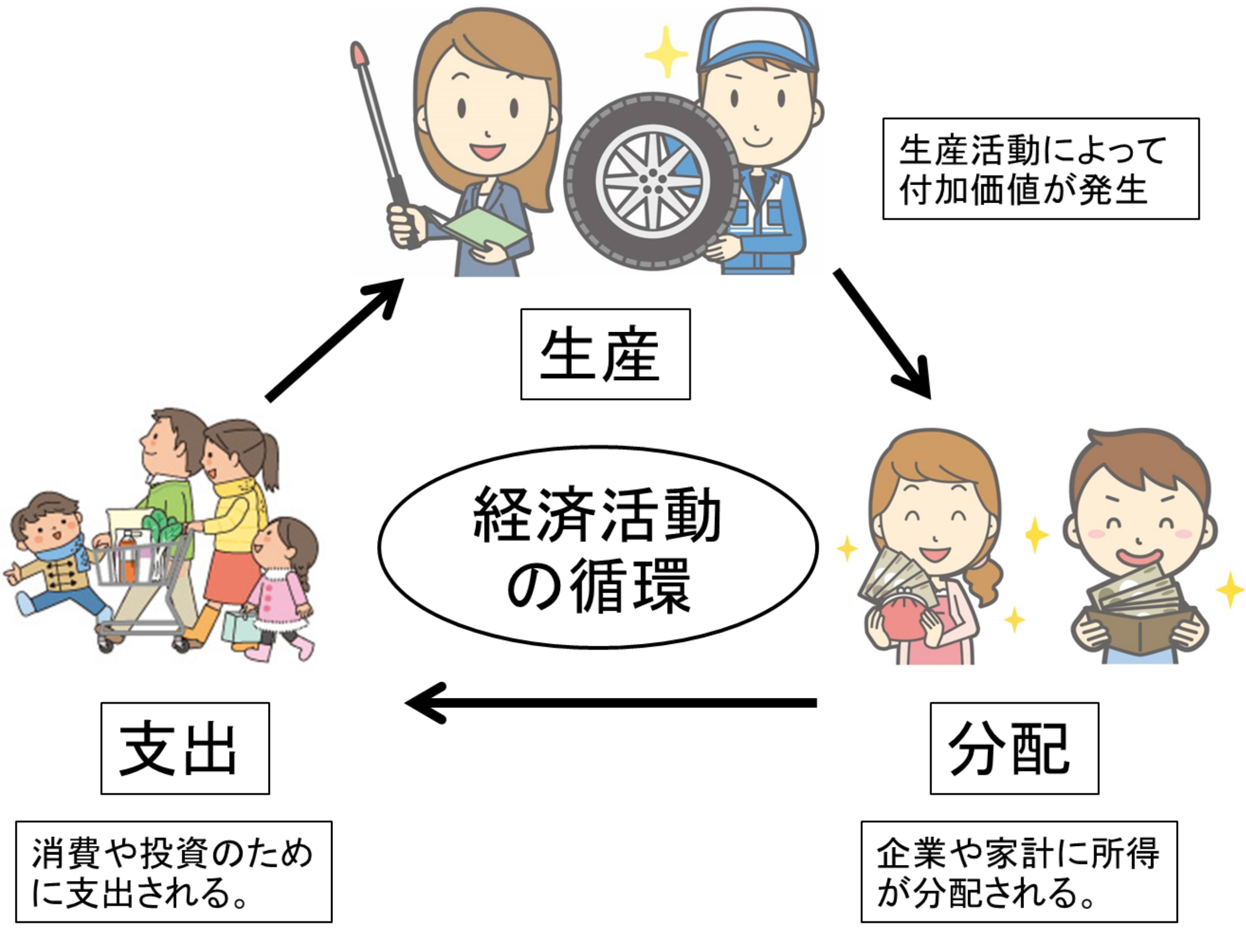
一方、生産活動が行なわれると、付加価値が生み出され、それぞれの産業で働く就業者の所得にも影響を及ぼします。生産活動が盛んになれば、就業者の所得も増えることになりますし、所得の増加は新たな消費を生むことになり、需要の増加につながっていきます。

また、需要が発生すると、それに応じた生産が行なわれます。それによって、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すことになります。

このように、経済活動は、産業相互間あるいは産業と家計などの間で密接に結び付き、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（家計など）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、どのように表しているでしょうか？

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、直接的な生産での関係と言えます。その生産活動によって生まれた付加価値の部分が、表の左下の方にある粗付加価値の部分です。この部分が企業や家計などに分配されていくことになります。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になります。県内の生産で需要が賄われない分については、県外から移輸入もされています。

実際の生産活動においては、原材料・サービスだけではなく、付加価値の部分も含めて生産額となりますので、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ますので、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違った側面から見たものですので、同じ産業の県内生産額は必ず一致しています。

平成23年　埼玉県産業連関表　　3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要				最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出		①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値		1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

３ 産業連関表の種類

埼玉県では、産業連関表として、生産者価格で表示した 13 部門 、37 部門、 108 部門、 190 部門の各表を公表しています。そういった部門の違いもありますが、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るものです。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たものです。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たものです。平成 2 年から、全都道府県で作成されています。

・市町村表　指定都市や一部の都市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、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　通常よく見る表で、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、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。一部の都県で作成されています。

（４）対象時点による区分

・延長表　　全国表をベースに、速報的な簡易延長表と確報的な延長表が、経済産業省で独自に作成されています。また、一部の都県でも、作成された事例があり、埼玉県では平成17年埼玉県産業連関表の延長表として、平成20年埼玉県産業連関表（延長表）が作成されています。

・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、単純に比較ができません。そこで、表概念などの異なる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。全国表では、平成17年表の公表後に、平成7-12-17年接続産業連関表が公表され、平成23年表の公表後に平成12-17-23年接続産業連関表が公表されています。また、埼玉県では、平成7-12-17年埼玉県接続産業連関表を公表しています。

（５）付帯表

産業連関表では表示されない物の動きなどについて、表した表です。全国表では、雇用表、雇用マトリックス、固定資本マトリックス、輸入表、商業マージン表、国内貨物運賃表、屑・副産物発生及び投入表、物量表、産業別商品産出構成表（Ｖ表）、自家輸送マトリックス等が公表されています。

都道府県では、雇用表が公表されていることがあります。

（６）各種分析用産業連関表

特定の分野の分析を行なうためにカスタマイズされた表です。

・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）
・エネルギー部門分析用（経済産業省）
・特定産業分析用（各業界等）

４　産業連関表の歴史

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年にその構想を「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年を対象年次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を作成し、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ることとなりました。

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用具が必要であったこと、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、国や他県と同様におおむね5年ごとに作成しており、今回の平成23年表は本県においては8回目の作成となっています。

第２章　産業連関表の仕組みと見方

１　産業連関表と係数表

産業連関表は、取引額そのものを表にした「取引基本表」及び「取引基本表」から作成される係数表である「投入係数表」「逆行列係数表」等が公表されることが一般的です。このうち、「取引基本表」が、いわゆる「産業連関表」と呼ばれるものです。

金額そのものの表である「取引基本表」は、経済の構造分析を行うことができ、各種の係数表は、経済の機能分析を行なうことができます。

また、その他にも各種の係数表や付帯表が作成されている場合もあります。本県では、付帯表として「雇用表」を公表しています。

ここでは、基本となる３つの表、「取引基本表」、「投入係数表」、「逆行列係数表」の仕組みと見方について説明します。

２　取引基本表

平成 23 年（2011 年）埼玉県産業連関表は、13 部門、37 部門、108 部門、190 部門(部門数は産業の部門数です)の表が公表されています。取引基本表は、金額を生産者価格で表していることから、生産者価格評価表が一般的に公表されており、本県も生産者価格表示の取引基本表を公表しています。

下の表は、13 部門表をさらに３部門にまとめたものであり、この表を使用して表の見方を説明していきます。

平成23年　埼玉県産業連関表　３部門（産業の部門数が３部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要				最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出		①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値		1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

3 産業連関表の見方

産業連関表は、2 つの側面から読むことが出来ます。

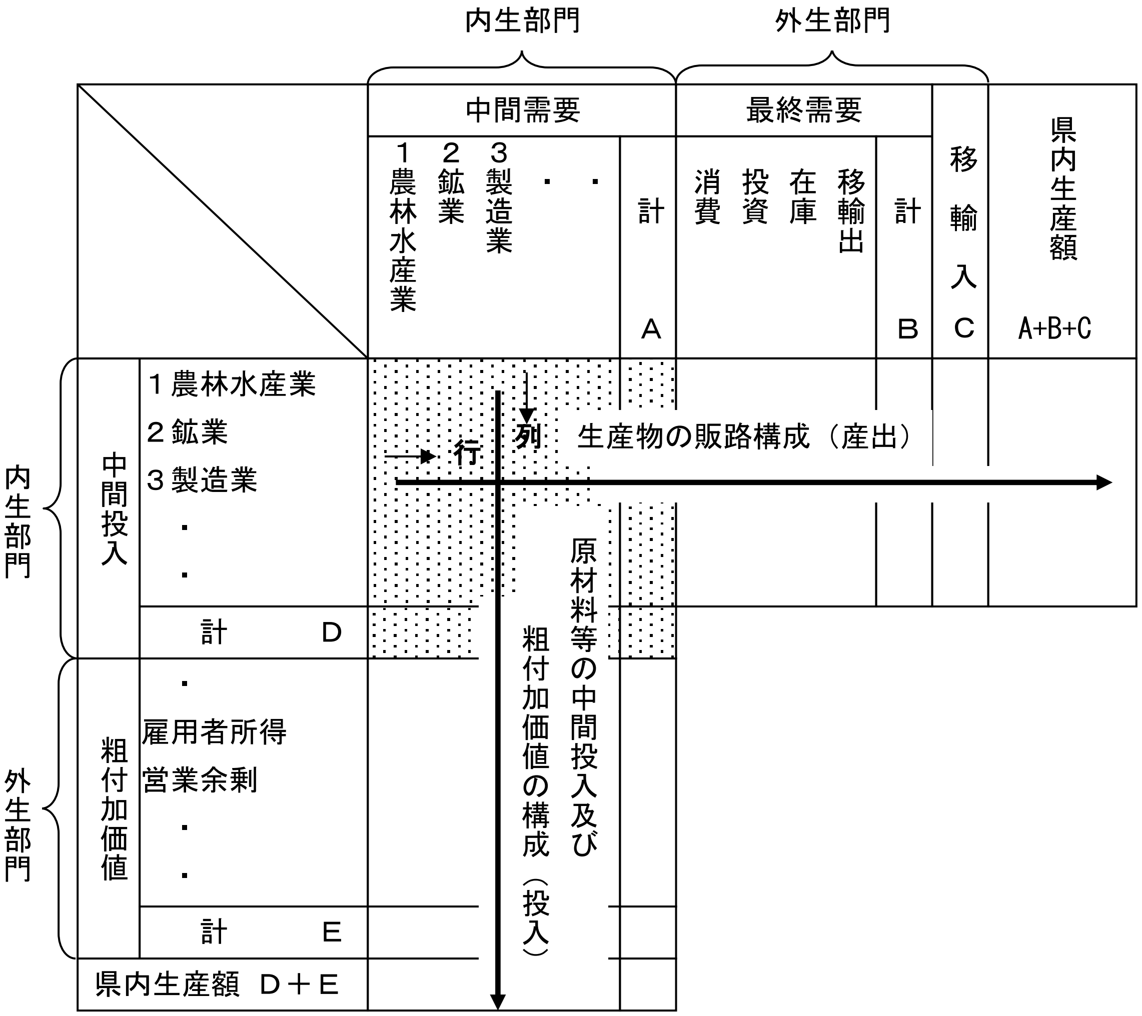
（１）方向による構成

① タテ方向 （列）

産業連関表をタテ方向の「列」に沿って見ると、ある産業（列部門）が財・サービスを生産するのに必要な原材料などを、どの産業（各行部門）からどれだけ買ったか（中間投入）と生産活動をするうえでの賃金（雇用者所得）や利潤（営業余剰）など（粗付加価値）が分かります。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。

② ヨコ方向 （行）

産業連関表をヨコ方向の「行」に沿って見ると、ある部門（行部門）の生産物がどの部門（各列部門）にどれだけ売られたか（中間需要）と県内の消費や投資、県外（外国も含む）の需要に対してどれだけ生産物を売られたか（移輸出）（最終需要）、逆に県外（外国も含む）からどれだけ買ったか（移輸入）が分かります。つまり、その部門の販路構成を知ることが出来ます。



産業連関表（13 部門）を大まかに描けば、前ページの図のようになります。左側（表側）に並んでいる産業等が売り手となり、上側（表頭）に並んでいる産業等の買い手に売っていることを表しています。

これらの産業等（農林水産業、分類不明、消費、投資、移輸入（出）、雇用者所得、営業余剰など）のことを部門と呼んでいます。3 部門表では、これらの部門をさらに統合して、第 1 次産業、第 2 次産業、第 3 次産業の 3 部門としています。

また、表側の部門に対応した横のまとまりを「行」、表頭の部門に対応した縦のまとまりを「列」と呼んでいます。

（２）金額による表示

産業連関表は、各部門間の取引を金額で表示しています。また、この金額は、生産者価格で表示されていることが通常ですが（国の産業連関表では、購入者価格でも存在します）、金額で表示することにより、様々な部門間の取引を共通の単位（金額）で一覧できます。しかし、実質的には、誰が金を払ったかではなく、誰がその財・サービスを享受したかを表したものです。そういった意味では、産業連関表は、「金の流れ」ではなく、「もの(サービス)の流れ」を表しているともいえます。

（３）内生部門と外生部門

産業連関表は、よくある統計表とは異なり、長方形の表ではなく、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（網掛け）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んでいます。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んでいます。

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。

（４）生産物の費用構成（投入（とうにゅう））

産業連関表を縦（列）に沿ってみた場合、表の上（表頭）の部門が、どのような原材料などを買って生産を行ったかが読み取れます。

例えば、下の表のように、「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 2,359 億円の生産物を生産するために、第１次産業から 208 億円、第２次産業から 466 億円、第３次産業から 431 億円の原材料・サービスを購入し、1,255 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。

		中間需要				最終需要				最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出		①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値		1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

		中間需要
		第1次産業
中間投入	第1次産業	208
	第2次産業	466
	第3次産業	431
	内生部門計（中間投入）	1,105
粗付加価値		1,255
県内生産額		2,359

（５）生産物の販路構成（産出）

産業連関表を横（行）に沿ってみた場合、表の左（表側）の部門が、どのような部門に生産物を売っていったかが読み取れます。

例えば、下の表のように、「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、一番右の生産額 2,359 億円生産しており、移輸入（県外・海外から供給された分）による 3,455 億円を加えた 5,815 億円が供給（総需要）され、原材料等として、第１次産業に 208 億円、第２次産業に 2,134 億円、第３次産業に 542 億円が売られたことが分かります。また、消費に 1,899 億円、投資に７億円、移輸出（県外へ）に 1,025 億円が売られたことが分かります。

		中間需要				最終需要				最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出		①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値		1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

	中間需要				最終需要				最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出		①+②	移輸入	
第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359

（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生産額となっています。

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、同じものが並んでいます。

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ものなので、その額は必ず一致します。

例えば、前ページの第１次産業の生産額は、縦に見た場合も横にみた場合も同じ額(2,359)になっています。

（基本分類表は行と列の部門数が異なっていますが、これは、部門をいくつに分けるかが、行と列とで異なっているためであり、同じ範囲の部門の生産額を合計すれば一致します。）

（単位：億円）

		中間需要				最終需要				最終需要計②	総需要	(控除)	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出		①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値		1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

（７）地域内概念と民概念

産業連関表は、「県（地域）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（民概念の生産）ではなく、県内（地域内概念）で行われた生産が示されています。

しかし、最終需要項目の家計消費支出部門は、「県（地域）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（地域）内」概念であるため、他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）として計上し調整しています。

４ 投入係数表

（１）投入係数表の作成方法

産業連関表（取引基本表）の公表とともに、通常、様々な係数表が同時に公開されます。その係数表の意味するところを理解するために、作成方法から説明をします。

ここでは、概略を理解するために、産業が２部門（産業Ⅰ、産業Ⅱ）のみの表を用いて説明をします。

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		

前項の産業連関表の見方で見たように、上の取引基本表を縦にみ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
賃金等　50 億円（粗付加価値）
生産額　100 億円
産業Ⅱ　原材料等　産業Ⅰから 20 億円、産業Ⅱから 40 億円
賃金等　140 億円（粗付加価値）
生産額　200 億円

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
（産業Ⅰ　10／100＝0.1、産業Ⅱ　40／100＝0.4）
賃金等　0.5 億円（50／100＝0.5）
生産額　１億円　（100／100＝1）

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
（産業Ⅰ　20／200＝0.1、産業Ⅱ　40／200＝0.2）
賃金等　0.7 億円（140／200＝0.7）
生産額　１億円　（200／200＝1）

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）で割ればよいことになります。

ここで計算した生産額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。

投入係数表は、中間投入の部分を波及効果分析に用いるので、内生部門（粗付加価値部門についても作成されていることが多い。）の部分について作成します。つまり、次のようになります。

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１単位を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 2 倍になるということです。

（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については、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ためには、その投入係数に表された原材料やサービスを必要としているということになります。例えば技術が進歩すれば、同じ生産を行うにも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ないます。（生産技術水準の不変性）

生産規模が拡大すれば、生産コスト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との前提のもとで分析を行ないます。（生産規模に関する一定性）

また、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。しかし、短期的には、この構成は不変として分析を行ないます。（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導くことができます。以下、その手順について見ていきます。

何らかの理由によって、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 産業Ⅰ	中間需要 産業Ⅱ	最終需要	県内生産額
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 増えることになります。

しかし、生産額を 10 増やすためには、その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（波及 1 回目）　（単位：億円）

需要(買い手) ＼ 供給(売り手)		中間需要 産業Ⅰ	中間需要 産業Ⅱ	最終需要	県内生産額
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)		

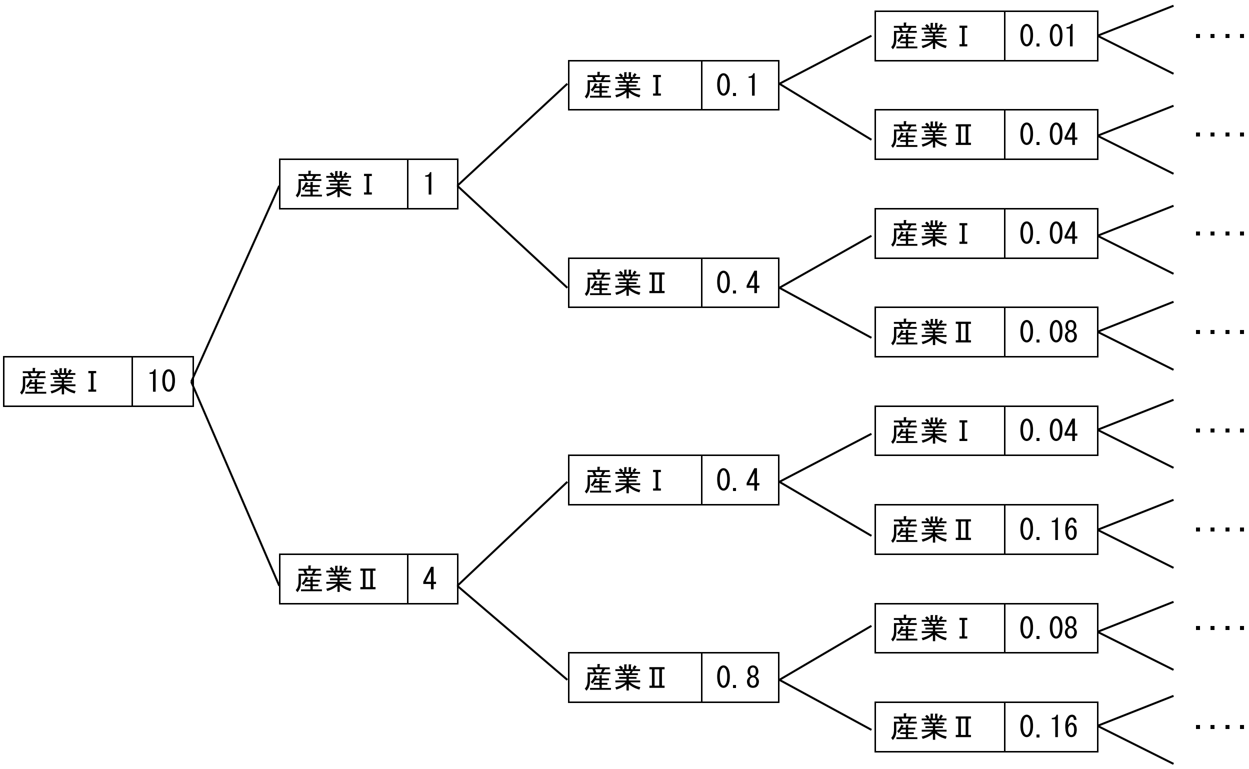
中間投入が計上されると、中間需要と最終需要の合計である右側の県内生産額もその分増えることになります。そうすると、右側の県内生産額と下側の県内生産額は一致するので、産業Ⅰの行と列の県内生産額は、ともに 11 となり、産業Ⅱの行と列の県内生産額は、ともに 4 となります。

そうすると、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ることになります。

このようなことが繰り返されていくことを生産の波及と呼んでいます。波及は徐々に小さくなります（投入係数は 1 未満のため）が、計算上永遠に続きます。

生産波及のイメージ

（単位：億円）



生産の波及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	・・・	0.000000000000134	11.764706	・・・
産業Ⅱ	0	4	1.2	0.44	0.156	・・・	0.000000000000344	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おこな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）

波及は永遠に続くので、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。

５ 逆行列係数表

投入係数表を用いて、波及する生産額を足しあげていけば、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算出作業には、多大な時間と労力が必要となります。

そこで、投入係数を行列に見立てて、あらかじめ逆行列を求めておくと便利です。この投入係数を利用して算出される逆行列の表を逆行列係数表といい、波及効果分析に欠かせないものです。

（１）逆行列係数表の作成方法

取引基本表と、繰り返し計算で計算された結果を用意します。

ここでは、投入係数表の例で使用した取引基本表と、繰り返し計算で計算された結果を用いて説明をします。

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		

生産の波及（産業Ⅰに10の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	・・・	0.000000000000134	11.764706	・・・
産業Ⅱ	0	4	1.2	0.44	0.156	・・・	0.000000000000344	5.882353	・・・
							合計	17.647059	

同じように、産業Ⅱに10の最終需要が生じた場合の生産の波及を計算してみます。

	最初	1	2	3	4	・・・	30	計	・・・
産業Ⅰ	0	1	0.3	0.11	0.039	・・・	0.000000000000086	1.470588	・・・
産業Ⅱ	10	2	0.8	0.28	0.1	・・・	0.000000000000220	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（もうあまり増えない）ところ（30回目）の合計は、上の表であれば、産業Ⅰの最終需要10に対する波及効果であり、下の表で言えば、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。

このようにして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。

この例で言えば、下のようになります。（逆行列については、第４章で解説します。実際には、繰り返し計算をしなくても、パソコンで簡易に計算できます。）

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

※表は、1 単位あたりにするため、繰り返し計算の結果を 10 で割ってあります。

（２）逆行列係数表の使い方

逆行列係数表に生産の波及の最初（最終需要の増加）を掛けると、1 回計算しただけで、波及効果が求められます。

（例１）産業Ⅰに 10 の最終需要が生じた場合

逆行列係数表

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

×

最終需要
10
0

＝

波及効果

産業Ⅰ	11.765
産業Ⅱ	5.882
合　計	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　(1.1765×10)＋(0.1471×0)＝11.765
産業Ⅱの波及効果　(0.5882×10)＋(1.3235×0)＝ 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

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

×

最終需要
0
10

＝

波及効果

産業Ⅰ	1.471
産業Ⅱ	13.235
合　計	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　(1.1765×0)＋(0.1471×10)＝ 1.471
産業Ⅱの波及効果　(0.5882×0)＋(1.3235×10)＝13.235

これもやはり、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		

逆行列係数表を見ると、前項で見た産業間の係数の他に、行と列の合計（行和、列和）と感応度係数、影響力係数というものが示されていることがあります。

また、行和と列和の交点(1.6177)は、行和あるいは列和の平均の数字が表示されています。

これらは、どういった意味があるのかを見ていきます。

まず、縦方向に見た場合です。

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、それによって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単位発生した場合の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、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比較的大きく、生産誘発効果も大きいことが分かります。

影響力係数の大小が他産業に与える影響の大小を示していることを考えると、中間投入率が高い産業の影響力係数が大きくなるはずですが、他県や海外からの移輸入を考慮すると、必ずしも中間投入率が高い産業の影響力係数が大きいとは限りません。

（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　(1.1765×1)＋(0.1471×0)＝1.1765

産業Ⅱの波及効果　(0.5882×1)＋(1.3235×0)＝0.5882

次に、横方向に見た場合です。

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、それによって誘発される産業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るのです。

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言えますので、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。

感応度係数は、他産業から受ける影響の大小を示しているので、中間需要率が高い産業の感応度係数が大きくなる傾向があります。

（例１）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　(1.1765×1)＋(0.1471×1)＝1.3236

産業Ⅱの波及効果　(0.5882×1)＋(1.3235×1)＝1.9117

（４）逆行列係数表の種類

逆行列係数表として、本県では２種類（アとイ）の表が公表されています。

ア　（Ｉ－Ａ）$^{-1}$型　（競争移輸入型、閉鎖型）

生産はすべて県内で行なうとした場合の係数表です。実際は、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しますので、実際より大きく生産波及が行なわれたような結果になります。初期の競争移輸入型モデルとされており、投入係数がもっとも安定しています。

イ　（Ｉ－（Ｉ－$\overline{M}$）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、こちらの型で行なわれています。ア同様、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）

　地域間表の県内分のみの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率を設定することになるので詳細な現状分析ができます。しかし、移輸入率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表にまとめたものでした。つまり、最終需要から誘発される生産額の合計を表している表とも言えます。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。実際にそうなっているかを確かめてみましょう。

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

最終需要によって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	100.007
産業Ⅱ	199.994
合　計	300.001

行列の計算は、次のように行います。

産業Ⅰの波及効果　(1.1765×70)＋(0.1471×120)＝100.007　≒　100

産業Ⅱの波及効果　(0.5882×70)＋(1.3235×120)＝199.994　≒　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 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なわれています。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「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、その需要によって究極的に必要とされる生産額を計測する手法で、各産業部門の需給関係を表す産業連関表の行方向（ヨコ方向）の関係に着目した分析です。

「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って引き起こされる各産業部門の価格波及効果を計測する手法で、各産業の費用構成を示す産業連関表の列方向（タテ方向）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　＞

- 産業連関分析
  - 経済構造分析
    - 取引基本表による分析（構造分析）
      - ○ 産業別生産額の状況
      - ○ 中間投入と付加価値の状況
      - ○ 中間需要と最終需要の状況
      - ○ 移輸出・移輸入の状況
    - 投入係数表、逆行列係数表による分析（機能分析）
      - ○ 影響力係数と感応度係数
      - ○ 生産・付加価値・移輸入誘発額
      - ○ 生産・付加価値・移輸入誘発係数
      - ○ 生産・付加価値・移輸入誘発依存度
    - 特殊な産業連関表による分析
      - ○ 接続産業連関表による分析
      - ○ 地域間産業連関表による分析
  - 狭義の産業連関分析
    - 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）
      - ○ 公共事業、工場立地等による経済波及効果
      - ○ イベント開催、観光による経済波及効果
    - 均衡価格モデルによる分析
      - ○ 円高・円安、原油価格の変動等が県内産業に与える影響
      - ○ 賃上げ（賃下げ）、公共料金の値上げ（値下げ）による波及効果
    - 変動要因分析
      - ○ 2時点間の生産額の変動がどのような要因でどれだけもたらされたかの把握
    - 経済の予測・計画のフレーム作成
      - ○ 将来における最終需要を予測して、その最終需要に見合う生産水準を求めるもの（接続表）
    - 特定テーマを分析する産業連関表による分析
      - ○ 建設部門分析用産業連関表（国土交通省作成）による分析

２ 構造分析

産業連関表は、一定地域（例えば、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、それを見るだけで、地域経済の構造が様々な面から把握できます。

これらの分析は、平成 23 年埼玉県産業連関表（冊子）第２章に記載しています。ここでは、その分析の方法や用語の意味などについて説明します。

（１）財・サービスの流れ

平成23年 埼玉県産業連関表 3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要					総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値	雇用者所得	286	26,600	74,587	101,472								
	営業余剰	688	9,733	36,268	46,689								
	資本減耗引当	239	7,241	34,195	41,674								
	その他	42	4,946	11,380	16,368								
	粗付加価値部門計	1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

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（中間需要）」を縦に、上から下へ見てください。

各産業は、生産を行なうために、各産業から原材料等（財・サービス）を購入します。これが中間投入ということになります。上の表では、全産業では、第 1 次産業から 2,884 億円、第 2 次産業から 7 兆 9,531 億円、第 3 次産業から 8 兆 9,845 億円、合計 17 兆 2,260 億円の財・サービスを購入したことが分かります。また、各産業が生産を行なうためには、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、会社や個人に分けなければならず、資本減耗（機器や建物等の老朽化など）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、10 兆 1,472 億円、営業余剰として 4 兆 6,689 億円、資本減耗引当として、4 兆 1,674 億円、その他の粗付加価値として 1 兆 6,368 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、37 兆 8,464 億円となります。

なお、県内生産額に移輸入（他県や海外からの購入）された 17 兆 2,726 億円を加えた 55 兆 1,190 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（中間投入）」を横に、左から右へ見てください。

供給と需要は一致しますので、総需要は、総供給と同じ 55 兆 1,190 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。上の表では、全産業では、第 1 次産業に 1,105 億円、第 2 次産業に 8 兆 7,229 億円、第 3 次産業に 8 兆 3,926 億円、合計 17 兆 2,260 億円の財・サービスが販売されたことが分かります。この額は、中間投入と一致します。

その他に、生産のためではなく、消費・投資・移輸出（他県や海外への販売）として販売される部分があります。これが最終需要です。これを産業全体で見ると、消費として、21 兆 2,422 億円、投資として 3 兆 6,811 億円が販売され、調整項（輸出業者を経由する輸出品の国内取引にかかる消費税を計上したもの）として、404 億円、移輸出として、12 兆 9,293 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 55 兆 1,190 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となり、37 兆 8,464 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。

この生産額を過去の産業連関表と比較すると、生産額の増減が把握できます。また、同時期の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。

この生産額自体の分析には、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。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、燃料費などが高騰して中間投入が増えると生産額は増加しますし、給与の支払いが増加して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。したがって、生産額の増加は、必ずしも産業規模を表すとは限らないのです。

また、県内生産額は、いわゆる県内総生産（ＧＤＰ）とは異なります。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。しかし、産業連関表の粗付加価値部門は、県民経済計算での総生産とは少し概念が異なりますので注意が必要です。

産業連関表は、その作成過程で約 3,300 の品目に分けて生産額を推計して、その表を統合しています。その品目数は、細かく分ければ分けるほど生産額は増加します。（関連産業を分けた場合、もともと中間投入に入っていたものが生産額として表示されることになるため。その場合、中間投入も増加するため、粗付加価値は変わらない。）そのため、生産額推計の品目数によって、県内生産額は微妙に変化します。厳密に過去の表と比較するためには、そのような概念・定義を統一した接続表によることが望ましいです。平成 23 年埼玉県産業連関表（冊子）第２章の２では、単純に過去の表との生産額を比較したものを記載しており、厳密な意味では注意が必要です。

（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。

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）

（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、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。

寄与度　＝（前回表からの各産業の生産額増減額）／（前回表全体の生産額）×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ていくと、中間投入と粗付加価値の額や割合を把握できます。また、産業別に見ていくと、産業別の中間投入率、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など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、製造業などでは財の中間投入が多く、第３次産業などでは、サービスの中間投入率が高くなっています。

中間投入率　　＝（各産業中間投入額合計）　　／（各産業県内生産額）
粗付加価値率　＝（各産業粗付加価値部門合計）／（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など）と、全体的な中間投入率の変化の部分（原材料費の高騰など）があるので注意が必要です。

（５）粗付加価値の構成と伸び

平成23年　埼玉県産業連関表　３部門（産業の部門数が３部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要					総需要	(控除)	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値	雇用者所得	286	26,600	74,587	101,472								
	営業余剰	688	9,733	36,268	46,689								
	資本減耗引当	239	7,241	34,195	41,674								
	その他	42	4,946	11,380	16,368								
	粗付加価値部門計	1,255	48,519	156,430	206,204								
	県内生産額	2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

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、給与住宅差額家賃など）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、個人業主や無休の家族労働者の所得は営業余剰に含まれています。第１次産業は、雇用者所得より営業余剰の額が大きくなっており、営業余剰に家計の収入が含まれている比率が高いと思われます。政府サービス生産者（独立行政法人など）及び対家計民間非営利サービス生産者（共済組合など）の生産額は、生産コストに等しいとされているので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して構成されています。

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）などが含まれていたり、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耗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、接待費、福利厚生費）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

平成23年　埼玉県産業連関表　３部門（産業の部門数が３部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要					総需要	（控除）	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値	雇用者所得	286	26,600	74,587	101,472								
	営業余剰	688	9,733	36,268	46,689								
	資本減耗引当	239	7,241	34,195	41,674								
	その他	42	4,946	11,380	16,368								
	粗付加価値部門計	1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と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。これは、総需要と一致するものです。

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分かります。

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。）

建設や公務など一部部門では、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。（たとえ、県外企業に工事を発注しても、県内の生産額としています。）

（７）需要の構成

平成23年　埼玉県産業連関表　 3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

エ
ウ
イ
ア

（単位：億円）

		中間需要				最終需要					総需要	（控除）	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値	雇用者所得	286	26,600	74,587	101,472								
	営業余剰	688	9,733	36,268	46,689								
	資本減耗引当	239	7,241	34,195	41,674								
	その他	42	4,946	11,380	16,368								
	粗付加価値部門計	1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

産業連関表を横に見ていくと、需要の構成が分かります。需要の中には、大きく分けて、中間需要（産業間での需要）と最終需要（消費・投資・調整項・移輸出）があります。

中間需要（内生部門計（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（内容は、（５）を参照。）、民間消費支出（家計の消費）、対家計民間非営利団体消費支出（対家計民間非営利サービス生産者（共済組合など）の生産額のうち、内生部門への産出の残りの支出）、政府（中央・地方）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、装置などの固定資産の取得）、在庫純増（在庫の増減）が含まれています。

調整項は、輸出業者を経由する輸出品の国内取引にかかる消費税を計上したものです。

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。

ア　県内最終需要　＝（消費）＋（投資）＋（調整項）

イ　最終需要　＝（県内最終需要）＋（移輸出）

ウ　県内需要　＝（中間需要）＋（県内最終需要）

エ　総需要　＝（中間需要）＋（最終需要）

　　　　　　＝（中間需要）＋（県内最終需要）＋（移輸出）

（８）移輸出の構成

平成23年　埼玉県産業連関表　3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要					総需要	（控除）	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計（中間需要）①	消費	投資	調整項	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	1,025	2,931	5,815	−3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	93,205	153,741	233,272	−97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	35,063	222,258	312,103	−71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	129,293	378,930	551,190	−172,726	378,464
粗付加価値	雇用者所得	286	26,600	74,587	101,472								
	営業余剰	688	9,733	36,268	46,689								
	資本減耗引当	239	7,241	34,195	41,674								
	その他	42	4,946	11,380	16,368								
	粗付加価値部門計	1,255	48,519	156,430	206,204								
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464								

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と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って、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、県内生産額の中で行なわれますので、移輸出が県内生産額を上回ることは基本的にはありません。しかし、基本分類表にある、古紙、鉄屑、非鉄金属屑などは、生産額がない仮設部門であるため、生産額がないのに移輸出がある場合があります。その影響で、それらの部門を統合した部門（190 部門表でのパルプなど）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。

（９）移輸入の構成

平成23年　埼玉県産業連関表　　3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要					最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	県内需要計	移輸出		①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	4,790	1,025	2,931	5,815	-3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	140,068	93,205	153,741	233,272	-97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	277,040	35,063	222,258	312,103	-71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	421,897	129,293	378,930	551,190	-172,726	378,464
粗付加価値	雇用者所得	286	26,600	74,587	101,472									
	営業余剰	688	9,733	36,268	46,689									
	資本減耗引当	239	7,241	34,195	41,674									
	その他	42	4,946	11,380	16,368									
	粗付加価値部門計	1,255	48,519	156,430	206,204									
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464									

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

県内需要（中間需要と県内最終需要のうち調整項以外の部分）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、県内需要の中で行なわれますので、移輸入（絶対値。マイナスをとったもの）が県内需要を上回ることは基本的にはありません。産業連関表が、移輸入したものをそのまま移輸出することを想定しておらず、移輸出の中には、移輸入されたものは含まれていません。（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る。）

しかし、基本分類表にある、古紙、鉄屑、非鉄金属屑などは、生産額がない仮設部門であるため、生産額がないのに移輸出がある場合があります。その影響で、それらの部門を統合した部門（190 部門表でのパルプ）は、例外的に移輸入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。

移輸入の絶対値を県内需要で割ったものは、経済波及効果分析で用いる移輸入率と呼ばれるものです。移輸入率は、需要によって誘発される生産のうち、移輸入される割合（県外での生産の割合）ということができます。県内の生産誘発効果を計算する場合に、この移輸入率を使って県内での生産割合（自給率）を計算します。

３　機能分析

産業連関表では、生産波及の考え方を利用して、最終需要の数字がどのように生産額などに影響しているかを知ることができます。

（１）生産波及

第２章５逆行列係数表のところでも触れましたが、逆行列係数表を使えば、ある産業の需要が発生した場合に、他の産業にどのような影響を与え、生産波及効果がどの程度発生するかが計算できます。

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		

例えば、産業Ⅰに需要が発生し、県内生産額が１単位増加した場合（直接効果１単位）の生産波及効果合計は、列和の 1.7647 となります。（直接効果と第１次波及効果の合計）

直接効果に対する生産波及効果の大きさの目安となります。

（自給率）＝｛（県内生産額）－（移輸出額）｝／（県内需要）

※県内需要のうちの県内生産物の比率。

（直接効果）＝（県内最終需要増加額）×（自給率）＋（移輸出増加額）

※最終需要増加額のうち、直接その産業の県内生産の増加になる分

（例）

産業Ⅰに、2,000 億円の県内最終需要が発生した場合。（自給率 50%）

（直接効果）＝2,000 億円×50%＝1,000 億円

（波及効果）＝1,000 億円×1.7647＝1,764 億７千万円

（内訳）1,000 億円×1.1765＝1,176 億５千万円（産業Ⅰ）

（内訳）1,000 億円×0.5882＝　582 億２千万円（産業Ⅱ）

（２）最終需要項目別生産誘発

県内生産額は、最終需要の各項目の需要を賄うために、直接・間接に行なわれた生産の合計であると考えることができます。

産業連関表を利用すれば､どの最終需要項目がどの生産額を誘発したか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、下のような取引基本表で説明します。

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					

まず､移輸入を控除するタイプ $(I-(I-\overline{M})A)$ の逆行列を求めると､次のようになります。

逆行列係数表　$(\mathrm{I}-(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}})\mathrm{A})^{-1}$

	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

最終需要項目（消費、投資、移輸出）のそれぞれが、どのような生産を誘発したかを求めます。

消費

消費の各項目の需要によって直接誘発される県内生産額を求めます。

（県内需要額）＝（中間需要）＋（県内最終需要＝最終需要のうち県内分（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

（直接誘発される県内生産額）　＝（最終需要額）×（自給率）

（産業Ⅰ）　30×0.6＝18

（産業Ⅱ）　40×0.5＝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。

（産業Ⅰ）　（18×1.0791）＋（20×0.0719）＝20.8618

（産業Ⅱ）　（18×0.2398）＋（20×1.1271）＝26.8584

投資

同様に投資の各項目の需要によって直接誘発される県内生産額を求めます。

（直接誘発される県内生産額）　＝（最終需要額）×（自給率）

（産業Ⅰ）　40×0.6＝24

（産業Ⅱ）　80×0.5＝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を求めます。

（産業Ⅰ）　（24×1.0791）＋（40×0.0719）＝28.7744

（産業Ⅱ）　（24×0.2398）＋（40×1.1271）＝50.8392

移輸出

同様に移輸出の各項目の需要によって直接誘発される県内生産額を求めます。移輸出の中には、移輸入によるものが含まれていませんので、移輸出額そのものが、移輸出によって直接誘発される県内生産額になります。

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。

（産業Ⅰ）　（40×1.0791）＋（100×0.0719）＝ 50.354

（産業Ⅱ）　（40×0.2398）＋（100×1.1271）＝122.302

この結果を表にまとめると下のようになります。この 3 つの最終需要項目から県内生産額が誘発されているので、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

	誘発額			合計
	消費	投資	移輸出	
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

計算過程から分かりますが、表の各項目は、各最終需要項目全体から誘発された県内生産額であって、各最終需要項目の各部門の需要から生み出された県内生産額ではないので、注意が必要です。

例えば、消費の産業Ⅰの 20.8618 は、消費の最終需要額（産業Ⅰでは 30、産業Ⅱでは 40）から生み出された県内生産額であって、消費の最終需要額の産業Ⅰの分(30)から生み出された県内生産額ではないということです。

（イ） 生産誘発係数

各最終需要項目の合計額で、(ア)の生産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単位に対する県内生産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単位増加した場合の誘発される県内生産額（直接効果＋第１次間接効果）が分かることになります。

最終需要項目別生産誘発係数

	誘発係数			平均
	消費	投資	移輸出	
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）／（各最終需要項目合計）

消費

（産業Ⅰ） 20.8618／（30＋40）≒ 0.2980

（産業Ⅱ） 26.8584／（30＋40）≒ 0.3837

（合　計） 47.7202／（30＋40）≒ 0.6817

投資

（産業Ⅰ） 28.7744／（40＋80）≒ 0.2398

（産業Ⅱ） 50.8392／（40＋80）≒ 0.4237

（合　計） 79.6136／（40＋80）≒ 0.6634

移輸出

（産業Ⅰ） 50.3540／（40＋100）≒ 0.3597

（産業Ⅱ） 122.3020／（40＋100）≒ 0.8736

（合　計） 172.6560／（40＋100）≒ 1.2333

平均

最終需要の合計＝（30＋40）＋（40＋80）＋（40＋100）＝330

（産業Ⅰ） 99.9902／330 ≒ 0.3030

（産業Ⅱ） 199.9996／330 ≒ 0.6061

（合　計） 299.9898／330 ≒ 0.9091

※最終需要項目別生産誘発額表の右端の合計は、本来であれば県内生産額と一致するため、平均の部分は、（県内生産額）／（最終需要項目合計）でもよいです。

※最終需要項目別生産誘発の平均であり、生産誘発係数の平均ではないので注意が必要です。

（各生産誘発係数を、各最終需要額合計で加重平均したものとなります）

（ウ） 生産誘発依存度

各産業別の最終需要項目別生産誘発額を各産業の最終需要項目別生産誘発額合計で割ったものです。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ものかの割合が分かります。

計算方法
（最終需要項目別生産誘発額表の各項目）／（各産業合計）

最終需要項目別生産誘発依存度

	誘発依存度			合計
	消費	投資	移輸出	
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

消費
（産業Ⅰ） 20.8618／ 99.9902 ≒ 0.2086
（産業Ⅱ） 26.8584／199.9996 ≒ 0.1343
（平　均） 47.7202／299.9898 ≒ 0.1591
投資
（産業Ⅰ） 28.7744／ 99.9902 ≒ 0.2878
（産業Ⅱ） 50.8392／199.9996 ≒ 0.2542
（平　均） 79.6136／299.9898 ≒ 0.2654
移輸出
（産業Ⅰ） 50.3540／ 99.9902 ≒ 0.5036
（産業Ⅱ） 122.3020／199.9996 ≒ 0.6115
（平　均） 172.6560／299.9898 ≒ 0.5755

※合計は、合計で割っているので必ず「1」になります。ただし、生産額が「0」の産業部門については、「0」で表示しています。

※平均は、各最終需要項目の生産誘発合計を全体の生産誘発額（県内生産額合計）で割ったものであり、生産誘発依存度の平均ではないので注意が必要です。
（各生産誘発依存度を、各産業生産額で加重平均したものとなります）

（３） 最終需要項目別粗付加価値誘発

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）　50／100＝0.5

（産業Ⅱ）　140／200＝0.7

最終需要項目別生産誘発額

	誘発額			合計
	消費	投資	移輸出	
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）　20.8618×0.5≒ 10.4309

（産業Ⅱ）　26.8584×0.7≒ 18.8009

投資

（産業Ⅰ）　28.7744×0.5≒ 14.3872

（産業Ⅱ）　50.8392×0.7≒ 35.5874

移輸出

（産業Ⅰ）　50.3540×0.5≒ 25.1770

（産業Ⅱ）　122.6560×0.7≒ 85.6114

この結果を表にまとめると次ページのようになります。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

	誘発額			合計
	消費	投資	移輸出	
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単位増加した場合の誘発される粗付加価値（直接効果＋第１次間接効果）が分かることになります。

最終需要項目別粗付加価値誘発係数

	誘発係数			平均
	消費	投資	移輸出	
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表の各項目）／（各最終需要項目合計）

消費

（産業Ⅰ） 10.4309／（30＋40）≒ 0.1490

（産業Ⅱ） 18.8009／（30＋40）≒ 0.2686

（合　計） 29.2318／（30＋40）≒ 0.4176

投資

（産業Ⅰ） 14.3872／（40＋80）≒ 0.1199

（産業Ⅱ） 35.5874／（40＋80）≒ 0.2966

（合　計） 49.9746／（40＋80）≒ 0.4165

移輸出

（産業Ⅰ） 25.1770／（40＋100）≒ 0.1798

（産業Ⅱ） 85.6114／（40＋100）≒ 0.6115

（合　計） 110.7884／（40＋100）≒ 0.7913

平均

最終需要の合計＝（30＋40）＋（40＋80）＋（40＋100）＝330

（産業Ⅰ） 49.9951／330 ≒ 0.1515

（産業Ⅱ） 139.9997／330 ≒ 0.4242

（合　計） 189.9948／330 ≒ 0.5757

※最終需要項目別粗付加価値誘発額表の右端の合計は、本来であれば粗付加価値額と一致するはずのものですので、平均の部分は、（粗付加価値額）／（最終需要項目合計）でもよいです。
※最終需要項目別粗付加価値誘発の平均であり、粗付加価値誘発係数の平均ではないので注意が必要です。
（各粗付加価値誘発係数を、各最終需要額合計で加重平均したものとなります）

（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。

計算方法
（最終需要項目別粗付加価値誘発額表の各項目）／（各産業合計）

最終需要項目別粗付加価値誘発依存度

	誘発依存度			合計
	消費	投資	移輸出	
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

消費
（産業Ⅰ） 10.4309／ 49.9951 ≒ 0.2086
（産業Ⅱ） 18.8009／139.9997 ≒ 0.1343
（平　均） 29.2318／189.9948 ≒ 0.1539
投資
（産業Ⅰ） 14.3872／ 49.9951 ≒ 0.2878
（産業Ⅱ） 35.5874／139.9997 ≒ 0.2542
（平　均） 49.9746／189.9948 ≒ 0.2630
移輸出
（産業Ⅰ） 25.1770／ 49.9951 ≒ 0.5036
（産業Ⅱ） 85.6114／139.9997 ≒ 0.6115
（平　均） 110.7884／189.9948 ≒ 0.5831

※合計は、合計で割っているので必ず「1」になります。ただし、生産額が「0」の産業部門については、「0」で表示しています。
※平均は、各最終需要項目の粗付加価値誘発合計を全体の粗付加価値誘発額（粗付加価値額合計）で割ったものであり、粗付加価値誘発依存度の平均ではないので注意が必要です。
（各粗付加価値誘発依存度を、各産業粗付加価値額で加重平均したものとなります）

（４）最終需要項目別移輸入誘発

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

まず、移輸入品の比率（移輸入率）を産業ごとに求めます。

（移輸入率）＝（移輸入額の絶対値）／（県内需要合計）

※｜　｜は絶対値

（産業Ⅰ）　｜-40｜　／（10＋20＋30＋40）＝ 40／100＝0.4

（産業Ⅱ）　｜-100｜／（40＋40＋40＋80）＝100／200＝0.5

① 最終需要に含まれる移輸入品の額

最終需要額に移輸入品の比率（移輸入率）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

（産業Ⅰ）　30×0.4＝ 12

（産業Ⅱ）　40×0.5＝ 20

投資

（産業Ⅰ）　40×0.4＝ 16

（産業Ⅱ）　80×0.5＝ 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

①	移輸入品の額			合計
	消費	投資	移輸出	
産業Ⅰ	12	16	0	28
産業Ⅱ	20	40	0	60
合計	32	56	0	88

② 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

最終需要項目別生産誘発額に投入係数を掛けると、最終需要項目別の財・サービス投入額が求められます。その投入額に移輸入率を掛けると、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。（各行の移輸入率は、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	
		産業Ⅰ	産業Ⅱ
中間投入	産業Ⅰ	0.1	0.1
	産業Ⅱ	0.4	0.2

移輸入率
0.4
0.5

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）　0.1×0.4（産業Ⅰの移輸入率）＝0.04

（産業Ⅱ）　0.4×0.5（産業Ⅱの移輸入率）＝0.20

産業Ⅱ（中間需要）

（産業Ⅰ）　0.1×0.4（産業Ⅰの移輸入率）＝0.04

（産業Ⅱ）　0.2×0.5（産業Ⅱの移輸入率）＝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

（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）

＝（投入係数表(移輸入品分)）×（最終需要項目別生産誘発額）

最終需要項目別生産誘発額

	誘発額			合計
	消費	投資	移輸出	
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）　(20.8618×0.04)＋(26.8584×0.04)≒　1.9088

（産業Ⅱ）　(20.8618×0.20)＋(26.8584×0.10)≒　6.8582

投資

（産業Ⅰ）　(28.7744×0.04)＋(50.8392×0.04)≒　3.1845

（産業Ⅱ）　(28.7744×0.20)＋(50.8392×0.10)≒ 10.8388

移輸出

（産業Ⅰ）　(50.3540×0.04)＋(122.3020×0.04)≒　6.9062

（産業Ⅱ）　(50.3540×0.20)＋(122.3020×0.10)≒ 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

②	移輸入品投入の額			合計
	消費	投資	移輸出	
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

①と②を足し合わせると、移輸入誘発総額が求められます。

最終需要項目別移輸入誘発額

	誘発額			合計
	消費	投資	移輸出	
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

この 3 つの最終需要項目から移輸入が誘発されているので、合計額は移輸入額に一致します。（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。）

（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 単位増加した場合の誘発される移輸入（直接効果＋第 1 次間接効果）が分かることになります。

最終需要項目別移輸入誘発係数

	誘発係数			平均
	消費	投資	移輸出	
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表の各項目）／（各最終需要項目合計）

消費

（産業Ⅰ）　13.9088／（30＋40）≒　0.1987

（産業Ⅱ）　26.8582／（30＋40）≒　0.3837

（合　計）　40.7670／（30＋40）≒　0.5824

投資

（産業Ⅰ）　19.1845／（40＋80）≒　0.1599

（産業Ⅱ）　50.8388／（40＋80）≒　0.4237

（合　計）　70.0233／（40＋80）≒　0.5835

移輸出

（産業Ⅰ）　6.9062／（40＋100）≒　0.0493

（産業Ⅱ）　22.3010／（40＋100）≒　0.1593

（合　計）　29.2072／（40＋100）≒　0.2086

平均

最終需要の合計＝（30＋40）＋（40＋80）＋（40＋100）＝330

（産業Ⅰ）　39.9996／330 ≒　0.1212

（産業Ⅱ）　99.9980／330 ≒　0.3030

（合　計）139.9976／330 ≒　0.4242

※最終需要項目別移輸入誘発額表の右端の合計は、本来であれば移輸入額（絶対値）と一致するはずのものですので、平均の部分は、（移輸入額）／（最終需要項目合計）でもよいです。

※最終需要項目別移輸入誘発の平均であり、移輸入誘発係数の平均ではないので注意が必要です。

（各移輸入誘発係数を、各最終需要額合計で加重平均したものとなります）

（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の割合が分かります。

計算方法

（最終需要項目別移輸入誘発額表の各項目）／（各産業合計）

最終需要項目別移輸入誘発依存度

	誘発依存度			合計
	消費	投資	移輸出	
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

消費

（産業Ⅰ）　13.9088／ 39.9996　≒　0.3477

（産業Ⅱ）　26.8582／ 99.9980　≒　0.2686

（平　均）　40.7670／139.9976　≒　0.2912

投資

（産業Ⅰ）　19.1845／ 39.9996　≒　0.4796

（産業Ⅱ）　50.8388／ 99.9980　≒　0.5084

（平　均）　70.0233／139.9976　≒　0.5002

移輸出

（産業Ⅰ）　 6.9062／ 39.9996　≒　0.1727

（産業Ⅱ）　22.3010／ 99.9980　≒　0.2230

（平　均）　29.2072／139.9976　≒　0.2086

※合計は、合計で割っているので必ず「1」になります。ただし、生産額が「0」の産業部門については、「0」で表示しています。

※平均は、各最終需要項目の移輸入誘発合計を全体の移輸入誘発額（移輸入合計）で割ったものであり、移輸入誘発依存度の平均ではないので注意が必要です。

（各移輸入誘発依存度を、各産業移輸入額で加重平均したものとなります）

（５）付帯表の利用

埼玉県では、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られます。

雇用表　（単位:人）

	従業者	雇用者
産業Ⅰ	30	10
産業Ⅱ	80	40

（単位:人／億円）

就業係数	雇用係数
0.3	0.1
0.4	0.2

（単位:億円）

県内生産額
100
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）

（産業Ⅰ）　30／ 100　＝　0.3

（産業Ⅱ）　80／ 200　＝　0.4

雇用係数（雇用者数の県内生産額に対する比率）

（産業Ⅰ）　10／ 100　＝　0.1

（産業Ⅱ）　40／ 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（量・額）が計算できます。

同様に、産業別の直接排出されるCO_2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CO_2の量を求めることもできます。（この場合、民間消費によって直接排出される部分も考慮する必要があると思われます。）

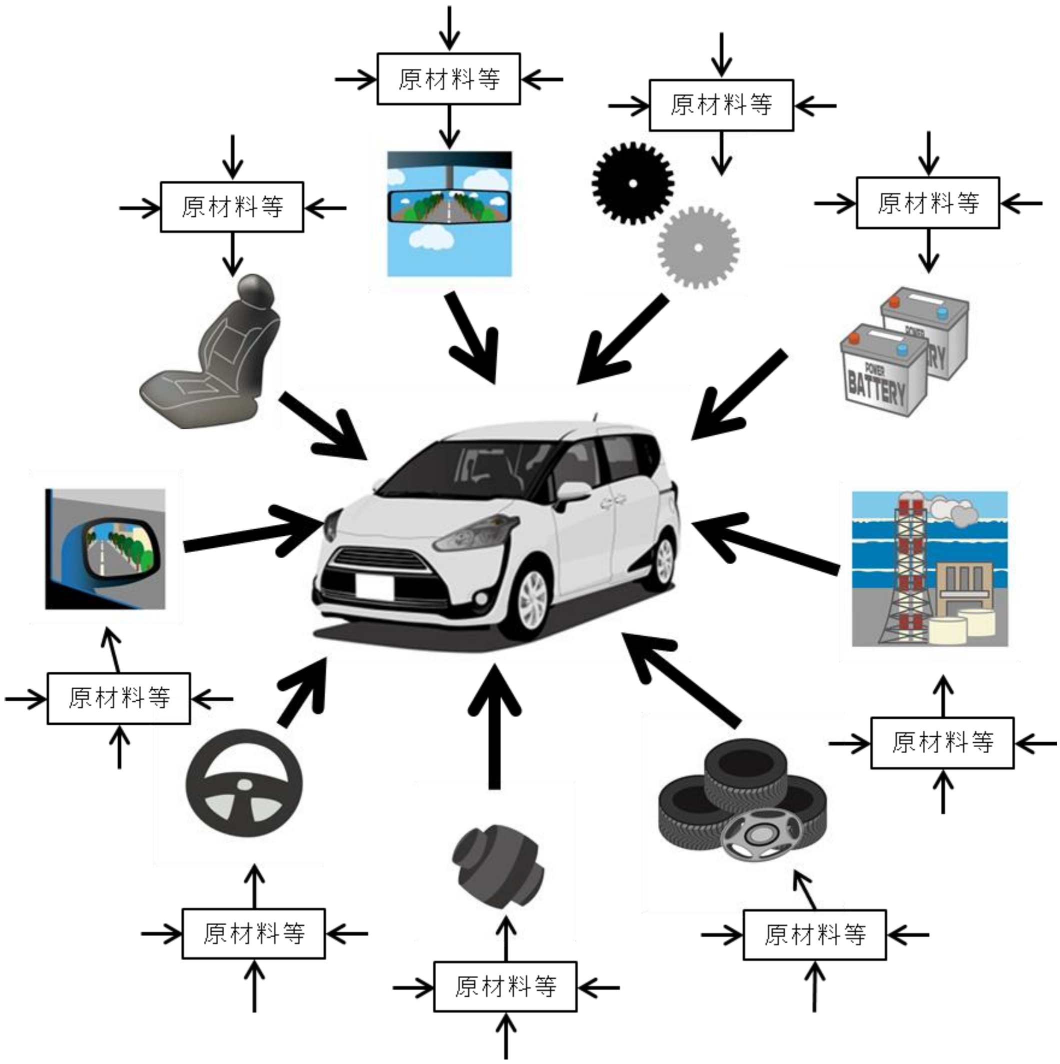
しかし、現実の経済においては、生産活動と必ずしも比例関係になっていないものもあります。例えば、雇用者数については、生産活動が一時的に変化したとしても、企業は雇用の増減で対応するのではなく、合理化や勤務時間の増減によって対応することが現実的です。

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な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。

４　経済波及効果分析（均衡産出高モデル）

産業連関表は､それ自体を行列に見立てることにより､経済波及効果分析など､様々な効果予測､効果測定を行なうことができます。この分析は、事業に投資されたり、事業に関連して消費されたりした金額を与えることによって、それに関連して間接的に次々と行なわれていく生産のすべての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。そうすると、その需要を満たすために自動車の生産が行なわれます。その生産のためには、様々な原材料等（財・サービス）が必要になりますので、それらの生産も行なわれます。さらに、その原材料等を生産するためには、また、様々な原材料等が必要になりますので、それらの生産も行なわれます。このようなつながりは永遠に繰り返されていきますが、徐々にその大きさ（影響）は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しようというのが、経済波及効果分析です。



ここでは、そのうち最も広く行なわれている、特定需要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、エクセルの使い方、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。

また、特定需要に対する波及効果分析やその他の事例についても、後の章で紹介しています。

（１）与件データの検討

（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、アンケートの実施など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：土地購入費など）については除外します。

ここでは、直接に事業に関連して支出された（予測の場合は、支出されるであろう）ものやサービスの種類と額について考えます。そして、その額を設定する場合には、予算・決算、アンケート、各種統計などを使って、なるべく正確な額を把握する必要があります。

この与件データの算出が終われば、あとは順に計算するだけです。つまり、経済波及効果は、この作業が分析の精度を左右する最も重要なものであり、その算出の論拠が求められる部分ともなりますので、なるべく正確な額を把握するようにしましょう。

では、次に、幾つかの例を見てみましょう。

＜道路建設＞
　部　門　　公共工事
　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　　公共工事
　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（出版・印刷、その他の製造工業品等）、通信、金融・保険、
　　　　　　飲食店、道路輸送、旅館・その他の宿泊所、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、
　　　　　　運輸付帯サービス、飲食店、旅館・その他の宿泊所等
　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）

平成 23 年埼玉県産業連関表は、部門数が 13、37、108、190 の表が公表されています。分析をしたい部門、与件データの入手の状況などによって、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なう場合などは、他の部門をある程度統合して使用することもできます。部門数が決まれば、（ア）

でリストアップしたもののそれぞれの額を、それがどの部門のものかを考え、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、だいたいの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、財・サービスを生産する「生産活動単位」によって分類されています。「経済センサスー活動調査」、「工業統計調査」などは、同一事業所内で二つ以上の活動が行なわれている場合は、その事業所の主たる活動によって分類されます。しかし、産業連関表では、「生産活動単位」で分類されますので、同一事業所内で二つ以上の活動が行なわれている場合には、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なっていれば、鉄道輸送活動とバス輸送活動を分離し、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なう際にも、事業所の種類や看板によって分類を行なうのではなく、実際に需要の発生した部門への格付けを行なう必要があります。

② 商業（卸売、小売）部門

産業連関表では、商業の取引額は、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差（マージン）が記述されています。また、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なわれたかのように記述されており、商業マージンは、需要先別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などがあります。

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・小荷物、郵便物、中古品、霊きゅう、廃棄物・廃土砂）の輸送費用などです。

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、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 再生資源回収・加工処理部門（その他の製造工業製品(37 部門)、製造業(13 部門)）

平成 23 年表では、再生資源回収・加工処理の経費のみが計上されています。

⑤ 建設補修部門（建設(37 部門、13 部門)）

建築物及び土木建築物の経常的補修工事を範囲としています。非住宅については、各産業の投入として内生部門に割り当てられ、住宅の補修については、住宅賃貸料、住宅賃貸料（帰属家賃）として産出されます。したがって外生部門の産出額は存在しません。

そういった意味では、各部門の建設補修需要は、各産業部門や住宅賃貸料などに割り当てることになります。しかし、各部門の補修需要が算出できるのであれば、その合計を外生的に建設補修部門に割り当てる方が正確な分析ができると思われます。

⑥ 自家発電部門（電力(190、108 部門)、電力・ガス・熱供給(37 部門)、電力・ガス・水道(13 部門)）

建設補修部門同様です。各部門の自家発電需要額が算出できるのであれば、自家発電部門に割り当てます。

⑦ 工業用水部門（水道(190、108、37 部門)、電力・ガス・水道(13 部門)）

建設補修部門同様です。各部門の工業用水需要額が算出できるのであれば、工業用水部門に割り当てます。

⑧ 金融部門（金融・保険(108、37、13 部門)）

ＦＩＳＩＭ方式の導入により、産出額は、サービスの需要者の実態に沿って最終需要にも計上されることになりました。

従前は、自動車ローンや教育ローン等家計への貸出であっても分類不明に産出していましたが、平成 23 年表では家計へ産出できるようになりました。

⑨ 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なう輸送のことです。現実の産業部門ではないので、仮設部門とよばれ、その分生産額が増加していることになります。

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。

⑩ 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、該当品目数も多く、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。自家輸送部門同様、現実の部門ではないので、その分生産額は増加しています。

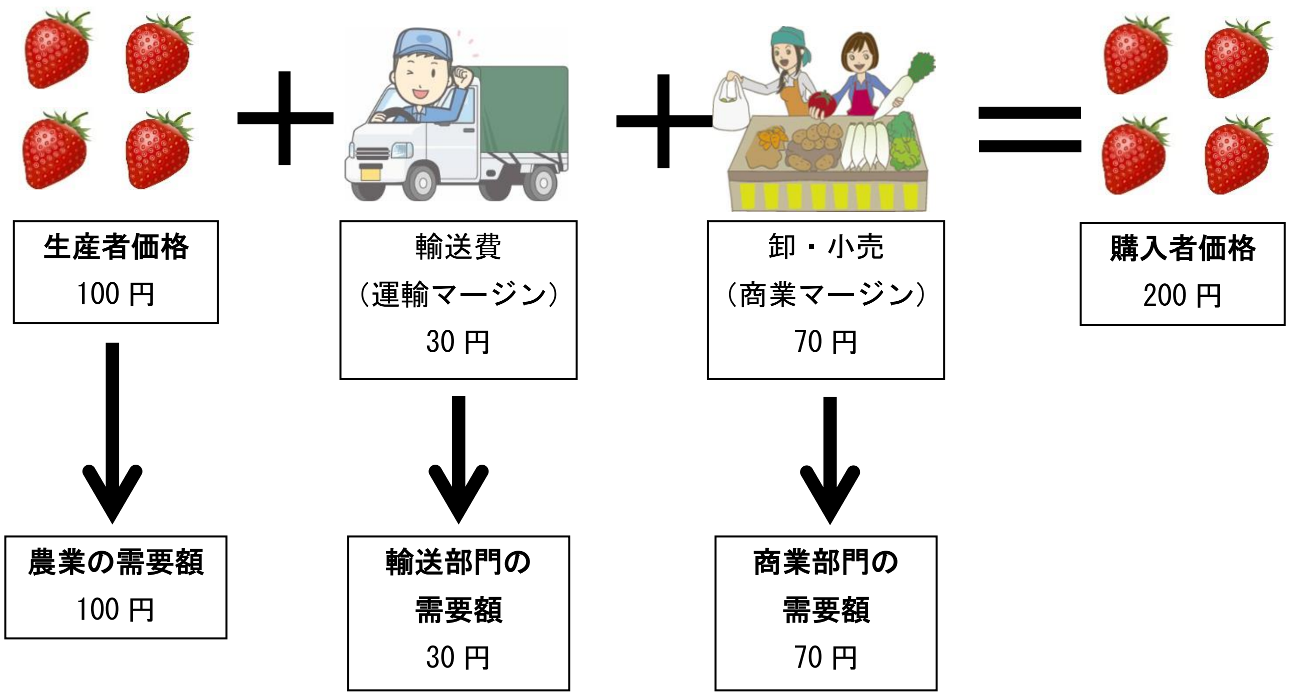
粗付加価値部門の額が計上されませんので、この部門に最終需要を与えると波及効果が過大になります。最終需要を与える場合は、同様の活動をしている部門（製造業の該当部門等）の需要として与えた方がよいと思われます。

（エ）生産者価格への変換

生産者価格とは、その部門の生産者が販売する価格のことです。例えば、工場で生産された物は、工場から出荷される価格が生産者価格となります。それが、卸・小売を経由して最後に販売されるわけですが、この時の価格を購入者価格と呼びます。

本県の産業連関表は、生産者価格で表されています。そこで、分析を行なうに当たっては、価格を生産者価格に統一する必要があります。

（生産者価格と購入者価格のイメージ）



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）をその部門（農業）の需要額とし、残りは、輸送費と商業の需要額として計算すればよいことになります。

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

このマージンがどれくらいあるのかについては、購入者価格表を作成する必要がありますが、県では独自に調査を行なうことが難しいので、通常、全国表の購入者価格表を使用してマージンを計算しています。

このマージンは、生産者と購入者の間に直接取引がないものについて存在します。したがって、農林水産業、鉱業、製造業のほとんどの部門については、存在しますが、それ以外の部門（建設やサービスなど）については、一部の部門を除いて存在しません。マージンがない部門については、生産者価格と購入者価格は一致することになります。

（オ）県産品と県外品

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るか県外で生産されたもので賄われるかは通常不明です。

そのような場合は、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ものの割合が計算できます。

平成23年　埼玉県産業連関表　　3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

（単位：億円）

		中間需要				最終需要					最終需要計②	総需要	（控除）	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（中間需要）①	消費	投資	調整項	県内需要計	移輸出		①+②	移輸入	
中間投入	第1次産業	208	2,134	542	2,884	1,899	7	0	4,790	1,025	2,931	5,815	-3,455	2,359
	第2次産業	466	57,071	21,994	79,531	30,337	29,796	404	140,068	93,205	153,741	233,272	-97,524	135,748
	第3次産業	431	28,024	61,390	89,845	180,186	7,008	1	277,040	35,063	222,258	312,103	-71,747	240,356
	内生部門計（中間投入）	1,105	87,229	83,926	172,260	212,422	36,811	404	421,897	129,293	378,930	551,190	-172,726	378,464
粗付加価値	雇用者所得	286	26,600	74,587	101,472									
	営業余剰	688	9,733	36,268	46,689									
	資本減耗引当	239	7,241	34,195	41,674									
	その他	42	4,946	11,380	16,368									
	粗付加価値部門計	1,255	48,519	156,430	206,204									
県内生産額		2,359	135,748	240,356	378,464									

※ 単位未満を四捨五入しているため、内訳の計は、合計と一致しない場合があります。

自給率の算出方法

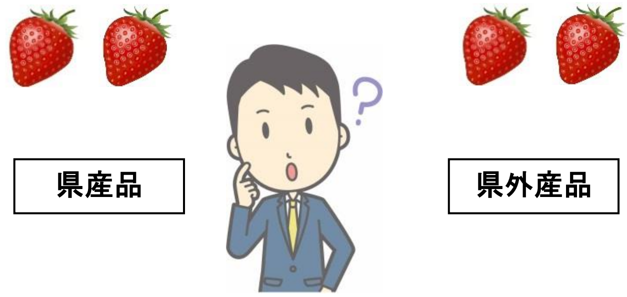
（自給率）＝

｛（県内生産額）－（移輸出）－（調整項）｝÷｛（県内需要合計）－（調整項）｝

（例）

第１次産業の自給率＝｛（2,359）－（1,025）｝／（4,790）≒ 0.3

通常は、この自給率を使えばよいのですが、与件データが明らかに県産品である場合は、自給率を 100%にして計算したり、明らかに県内での生産がないものの場合は、自給率を 0%にして計算したりする必要があります。したがって、県産品、県外産品、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） マージン部門の自給率の問題点

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と商業・運輸マージンに変換し、それぞれに自給率を掛けて、県内産の需要増加額を求めています。しかし、この手順ですと、マージン（商業・運輸）部門は、マージン部門の自給率（県の平均的な自給率）を掛けているため、正しい結果を得ているとはいえません。

自給率の高いセメント（自給率 64%）と自給率の低い繊維工業製品（自給率 4%）で、マージンの結果について比較してみましょう。

セメントと繊維工業製品の購入者価格を 100 万円とし、生産者価格に変換した後、自給率を掛けた表が、下の表です。

セメント　　（単位：円）

	部門	価格	自給率	県内産
購入者価格	セメント	1,000,000	―	―
生産者価格	セメント	640,000	64%	409,600
マージン	商業	300,000	65%	195,000
マージン	運輸・郵便	60,000	59%	35,400

繊維工業製品　　（単位：円）

	部門	価格	自給率	県内産
購入者価格	繊維工業製品	1,000,000	―	―
生産者価格	繊維工業製品	600,000	4%	24,000
マージン	商業	380,000	65%	247,000
マージン	運輸・郵便	20,000	59%	11,800

セメントと繊維工業製品の生産者価格には、各々の自給率を掛けているため、正確な結果が得られますが、マージン（商業、運輸）部門の自給率は、セメント、繊維工業製品とも同じです。

しかし、自給率の高いセメントは、県内の商業・運輸業者を介している率が高いと考えられますし、自給率の低い繊維工業製品は、県外の商業・運輸業者を多く介していると想定されますから、商業・運輸の自給率はもっと低くなると考えられます。

つまり、生産物の自給率の度合いによって、商業・運輸の自給率が左右されるということです。

そこで、購入者価格の段階で、県内産、県外産に分けることができたと想定します。

まず、県内産について考えてみます。購入者価格を生産者価格、商業・運輸マージンに分けます。これらすべては、県内の業者が介した取引として説明できますから、生産者価格、運輸・商業マージンとも自給率は100%ということで、計算できます。

次に、県外産について考えてみます。購入者価格を生産者価格、商業・運輸マージンに分けます。生産者価格は自給率0%ですが、運輸・卸については、必ずしも自給率0%とは言いきれず、県内の業者が介している場合があります。また、小売は、県内の店舗を介して消費者に渡りますから、自給率は100%に近いと考えられます。よって、県外産の商業・運輸マージンについては、商業・運輸の自給率を掛けて、県内のマージン額としています。

以下、一般的な与件データ作成の場合と購入者価格の段階で県内県外に分けた場合の計算順序を整理します。

・一般的な与件データ作成の計算順序

① 購入者価格

② 生産者価格、商業・運輸マージン　変換

③ 生産者価格 × 自給率 → 県内産
　 商業・運輸マージン × 自給率 → 県内マージン

となりますが、この計算順序ですと、商業・運輸マージンに県の平均的な自給率を掛けているため、商業・運輸は、正確な結果を得られません。

・購入者価格の段階で、県内県外産に分けた計算順序

① 購入者価格

② 購入者価格 × 購入者価格の自給率 → 県内産・県外産

③ 購入者価格の県内産 → 生産者価格、商業・運輸マージン 変換
　 購入者価格の県外産 → 生産者価格、商業・運輸マージン 変換

となりますが、購入者価格の自給率が不明と言う問題点があります。

購入者価格の自給率は、便宜的な手法を用いて求めることができます。

計算方法については、第５章　2.係数表等（３）自給率（イ）購入者価格の自給率（110ページ）　を参照してください。

（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。

		購入者価格			生産者価格			合計
		県産品	県外産品	不明	県産品	県外産品	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	1,100
合計		100	300	500	200	400	600	2,100

購入者価格のものを生産者価格に変換します。

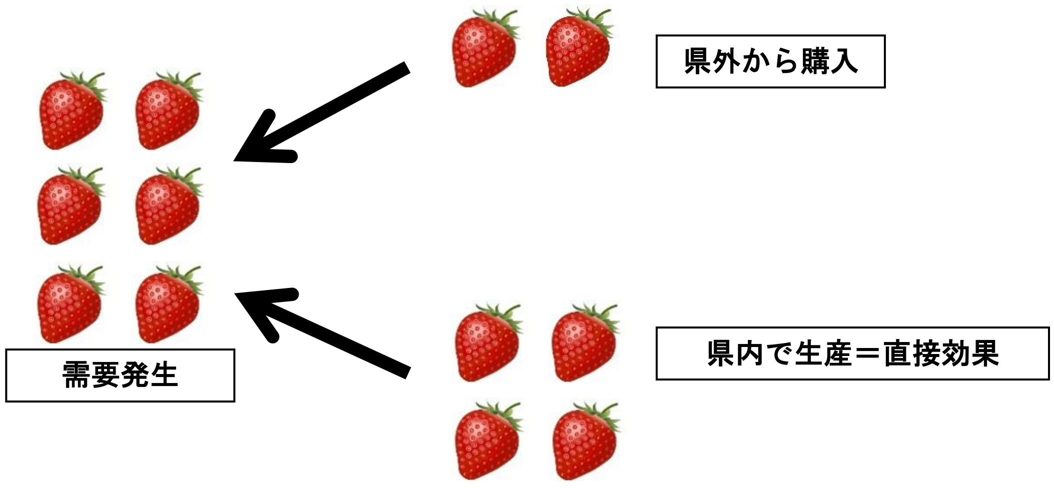
		生産者価格(購入者価格分)			生産者価格			小計(与件データ)			合計
		県産品	県外産品	不明	県産品	県外産品	不明	県産品	県外産品	不明	
第1次産業		50				400		50	400	0	450
第2次産業			190		200			200	190	0	390
第3次産業	商業	40	60					40	60	0	100
	運輸	10	50					10	50	0	60
	その他			500			600	0	0	1,100	1,100
合計		100	300	500	200	400	600	300	700	1,100	2,100

これを合計すると、生産者価格の需要額が計算できます。

小計（与件データ）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、与件データに県内産の比率（自給率）を掛ければ、直接効果額が計算できます。

直接効果額　＝　与件データ　×　自給率

県内産と明確なものは、自給率 100%、県外産と明らかなものは、自給率０ %、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。

		小計（与件データ）			合計	自給率
		県産品	県外産品	不明		
第1次産業		50	400	0	450	40%
第2次産業		200	190	0	390	60%
第3次産業	商業	40	60	0	100	70%
	運輸	10	50	0	60	80%
	その他	0	0	1,100	1,100	90%
合計		300	700	1,100	2,100	

県産品の列は、自給率 100%ですので、そのままの額が直接効果額となります。

県外産品の列は、自給率０ %ですので、直接効果額は、「0」となります。しかし、商品の流通経費である商業や運輸については、県内の生産増加ともなりうるものですから、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、直接効果額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。

このようにして計算した結果の合計額が、直接効果額となります。

		直接効果			
		県産品	県外産品	不明	合計
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	42	0	82
	運輸	10	40	0	50
	その他	0	0	990	990
合計		300	82	990	1,372

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。

なお、この説明では省略しましたが、与件データは産業連関表作成時点の価格と乖離（かいり）がありますので、物価変動率等を用いて作表時点の価格に変換（デフレート）する方が、正確に分析ができます。

これまでの結果を３部門にまとめますと下のようになります。この後は、この表を用いて、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	1,122
合計	2,100	1,372

（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	×	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	1.0256	0.0053	0.0010	×	50	＝	53
第２次産業	0.0759	1.1525	0.0393		200		278
第３次産業	0.1854	0.2184	1.2410		1,122		1,445

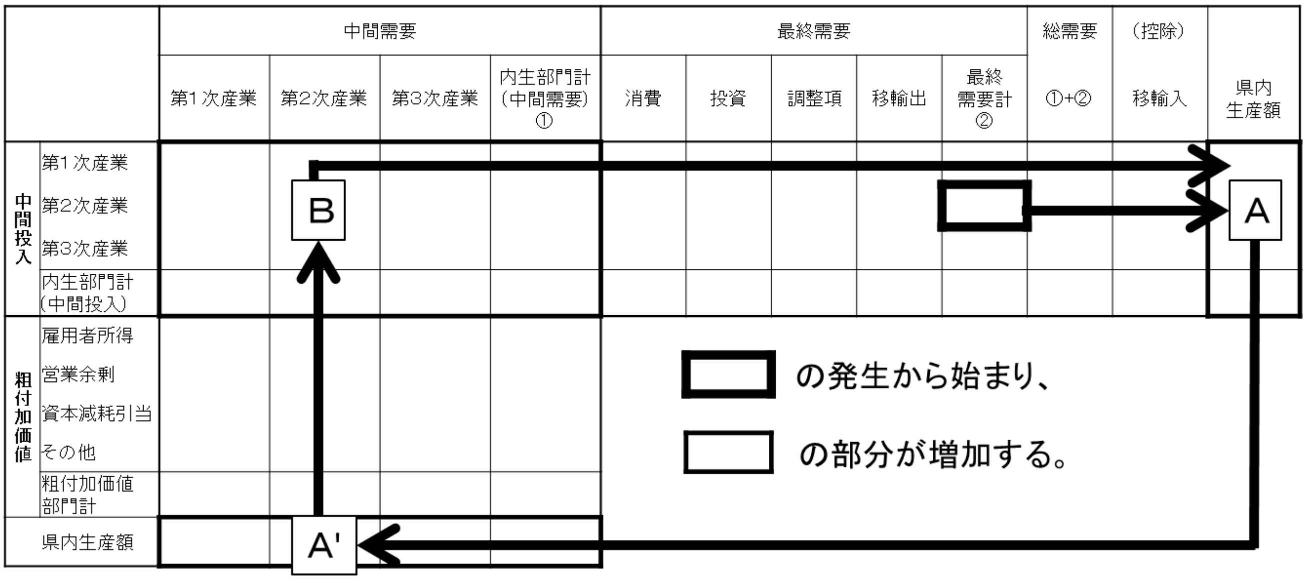
誘発される生産額の総額から、直接効果額を差し引けば、第１次間接効果の額が求められることになります。

直接効果 第1次 間接効果		直接効果		第1次 間接効果
53	－	50	＝	3
278		200		78
1,445		1,122		323

ここまでの効果が、レオンチェフの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て、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

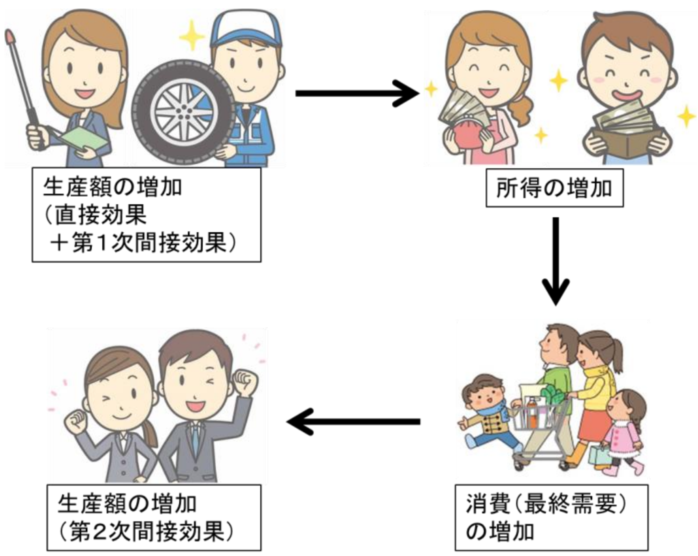
直接効果と第１次間接効果は、内生部門を経由して生産の誘発が繰り返された結果の生産額の合計を計算するものでした。（下の図）



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増やしながら、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。粗付加価値や最終需要の増加には着目されていません。

しかし、生産額が増加したならば、それに伴って、粗付加価値も増加し、それに伴って所得や需要も増加すると考えられます。

そこで、所得に着目して、



という流れを計算しようとするのが、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

産業連関表の粗付加価値部門には、雇用者所得と営業余剰という部門があります。それぞれの部門で、雇用者所得・営業余剰を県内生産額で割れば、県内生産額１単位当たりの雇用者所得率・営業余剰率が計算できます。この率を、生産誘発額（直接効果＋第１次間接効果）に産業別に掛ければ、所得増加額が計算できます。

$\boxed{\text{所得増加率}}$＝（雇用者所得＋営業余剰）／（県内生産額）

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

		中間需要				最終需要						総需要	(控除)	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計(中間需要)①	消費	投資	調整項	県内需要計	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業													
	第2次産業													
	第3次産業													
	内生部門計(中間投入)													
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														

（県内生産額）×（所得増加率）

1

				合計
所得増加額	22	75	667	763

＝

所得増加率	0.4129	0.2677	0.4612

×

直接効果 第１次間接効果	53	278	1,445

（イ）（県民）所得係数

「雇用者所得」「営業余剰」は、属地概念（経済活動の場所に着目した概念）のため、県内で働く県外在住者の所得も含まれています。第 2 次間接効果では、この所得増加額から県外在住者の所得を除いて計算する必要があります。この作業を行うことで、属地概念の所得を属人概念（居住地に着目した概念）の「県民所得（県内分）」に変換することになります。

ところで、各産業ごとに県内在住者の所得の割合が分かればよいのですが、資料が乏しいため、総額で割合を求めざるを得ません。「雇用者所得」「営業余剰」のうちの「県内在住者の所得」の割合は埼玉県県民経済計算で求めることができます。

まず、「県内純生産（要素費用表示）」を求めます。

埼玉県県民経済計算「経済活動別県内純生産及び要素所得」の表から平成 22 年度と平成 23 年度の「県内要素所得（純生産）」を入手します。

県民経済計算では、年度で集計されていますので、それぞれ平成 22 年度値の 1/4 と平成 23 年度値の 3/4 を加算して暦年値を算出します。

10億円

		H22年度	H23年度	H23歴年
県内要素所得(純生産)	雇用者報酬(県内在住者)	14,579	14,760	14,714
	雇用者報酬(県外在住者)			
	営業余剰･混合所得			

次に、「県内要素所得（純生産）」のうち、県外在住者に支払われる部分を計算します。

埼玉県県民経済計算「県外勘定（経常取引）」の表から「県民雇用者報酬（受取）」「財産所得（受取）」を入手します。「県民雇用者報酬（受取）」「財産所得（受取）」の合計額を、それぞれ平成 22 年度値の 1/4 と平成 23 年度値の 3/4 を加算して暦年値を算出します。

10億円

		H22年度	H23年度	H23歴年
県外勘定(経常取引)の一部	県民雇用者報酬(受取)	959	948	951
	財産所得(受取)	0	0	
	合計	959	948	951

「県民雇用者報酬（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ることができます。また、1 からその割合を引くことによって、県内在住者の所得率を求めることができます。これを（県民）所得係数と呼びます。

（県民）所得係数

＝1－（県民雇用者報酬（受取）＋財産所得（受取））／県内要素所得（純生産）

＝1－951／14,714＝0.935376

※　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

（県民）所得係数から生産額に対する県内在住者の所得増加額が計算できるようになりましたが、そのうちのすべてが消費されるわけではありません。次は、所得増加額のうち、どのくらい消費（民間消費）されるかを計算します。

産業連関表の「家計消費支出」を「雇用者所得」と「営業余剰」で割れば、消費分と貯蓄分の割合が求められそうですが、「雇用者所得」と「営業余剰」は属地概念（経済発動の場所に着目した概念）であるのに対して、「家計消費支出」は属人概念（居住地に着目した概念）であるため、単純には計算できません。

そこで、ここでも埼玉県県民経済計算を使って、属人概念で計算された「雇用者所得」と「営業余剰」を求めることにします。

埼玉県県民経済計算「県民所得及び県民可処分所得の分配」の表から「県民所得（要素費用表示）」の平成22年度と平成23年度を入手します。

県民経済計算では、年度で集計されていますので、それぞれ平成22年度値の1/4と平成23年度値の3/4を加算して暦年値を算出します。

10億円

	H22年度	H23年度	H23歴年
県民所得(要素費用表示)	20,053	20,172	20,142

次に、この県民所得額で、平成23年埼玉県産業連関表の家計消費支出を割ることで、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。

10億円

		H23年
H23埼玉県産業連関表	家計消費支出	16,295

消費転換係数＝家計消費支出／県民所得（要素費用表示）

消費転換係数＝16,295／20,142=0.809019

※　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（総額）は、所得増加額（総額）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	（控除）	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計（中間需要）①	消費	投資	調整項	県内需要計	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業													
	第2次産業													
	第3次産業													
	内生部門計（中間投入）													
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													

（所得増加額）×（所得係数）×（消費転換係数）

578

県民所得係数 0.935376

消費転換係数 0.809019

				合計
所得増加額	22	75	667	763
＝				
所得増加率	0.4129	0.2677	0.4612	
×				
直接効果 第1次間接効果	53	278	1,445	

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＝763×0.935376×0.809019＝578

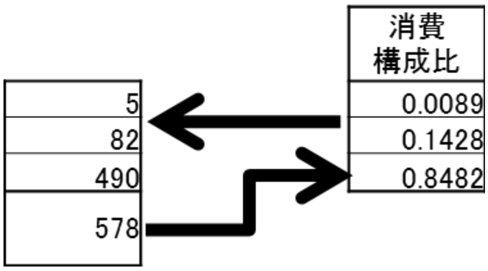
（オ） 消費の構成

消費の増加額（総額）を消費（民間消費支出）の構成比で各産業に割り振ります。

平成23年 埼玉県産業連関表　　　3部門（産業の部門数が3部門）に統合した表

		中間需要				最終需要						総需要	（控除）	
		第1次産業	第2次産業	第3次産業	内生部門計（中間需要）①	消費	投資	調整項	県内需要計	移輸出	最終需要計②	①+②	移輸入	県内生産額
中間投入	第1次産業													
	第2次産業													
	第3次産業													
	内生部門計（中間投入）													
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													

（消費合計）×（消費（家計消費支出）構成比）



これで、所得の増加により、消費が拡大した場合の部門別需要増加額が求められたことになります。

（カ） 県内消費増加額

次に、与件データから直接効果額を求めたのと同様の方法で、県内消費増加額を求めます。ここでは、県産品か県外産品かは不明ですので、産業連関表から求められる自給率を用いて計算します。

消費増加額		自給率		県内消費増加額
5	×	0.28	＝	1.44
82		0.30		24.89
490		0.74		363.03
578				

（キ） 第 2 次間接効果

第 1 次間接効果同様、直接誘発される県内消費増加額に逆行列係数を掛けることで、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。

$[I-(I-M)A]^{-1}$	第1次産業	第2次産業	第3次産業
第1次産業	1.0256	0.0053	0.0010
第2次産業	0.0759	1.1525	0.0393
第3次産業	0.1854	0.2184	1.2410

×

	県内消費増加額			第2次間接効果
	1.44	＝		2
	24.89			43
	363.03			456
合計	389		合計	501

（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県内生産額の総額（経済波及効果）ということになります。

	直接効果		第1次間接効果		第2次間接効果		経済波及効果
	50	＋	3	＋	2	＝	55
	200		78		43		321
	1,122		323		456		1,901
合計	1,372		404		501		2,277

（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。

家計で考えてみてください。一部の支出が増加した場合は、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になります。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になります。

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ているとも考えられます。

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み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なわれています。

（イ）分析モデルによる限界

① 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。

② 過剰在庫等による波及の中断

需要が生じても、部門によっては過剰在庫を抱えており、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、期待する程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、雇用増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、中断は生じないとも考えられます。

③ 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ことになりますし、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、当然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えます。

例えば、乗用車についてガソリン車、ディーゼル車に代わり、ハイブリッド車や電気自動車の比率が高まれば、当然投入係数も変化し、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。

④ 移輸入率の変化

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。

⑤ 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（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）を設定しています。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ますので、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見なして県内生産額が推計されており、波及効果は過大となります。

⑥ 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

① 波及効果が達成される時期

波及効果がいつの時点で達成されるかは明らかではありません。

② 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。

第４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。（普通の数字のことだと思ってください。）

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を見てください。

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

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言います。

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。

$$\begin{array}{ll}
 & \begin{matrix} \text{第１列} & \text{第２列} & & & \text{第n列} \\ \downarrow & \downarrow & & & \downarrow \end{matrix} \\
\begin{matrix} \text{第１行} \to \\ \text{第２行} \to \\ \\ \\ \text{第m行} \to \end{matrix} & \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}
\end{array}$$

「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」など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。

具体的には、

$$\begin{pmatrix} 10 & 7 \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} 50 \\ 100 \\ 3 \end{pmatrix}$$

などです。

そして、左側のものを行ベクトルといい、右側のもの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。

なので、繰り返しになりますが、同じ型の行列同士でないと、加減する相手方の要素がないため計算できないことになります。

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。

交換法則　　　Ａ＋Ｂ　＝　Ｂ＋Ａ

結合法則　Ａ＋（Ｂ＋Ｃ）　＝　（Ａ＋Ｂ）＋Ｃ

（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、

$$3\times\begin{pmatrix} 5 & 1 & 9 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3\times5 & 3\times1 & 3\times9 \\ 3\times2 & 3\times2 & 3\times4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 & 3 & 27 \\ 6 & 6 & 12 \end{pmatrix}$$

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。

交換法則	ｍＡ	＝	Ａｍ
結合法則	（ｍｎ）Ａ	＝	ｍ（ｎＡ）
分配法則	①　ｍ（Ａ＋Ｂ）	＝	ｍＡ＋ｍＢ
	②　（ｍ＋ｎ）Ａ	＝	ｍＡ＋ｎＡ

（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

（2×3 行列）×（3×1 行列）

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）が同じなので、乗算が可能です。

また、その答となる行列は、左側の行数（2）と右側の列数（1）となりますので、（2×1 行列）になります。

では、次に乗算の方法です。

例えば、つぎのようにします。

$$\begin{pmatrix}5 & 8\\2 & 4\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}10 & 4\\3 & 8\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(5\times10)+(8\times3) & (5\times4)+(8\times8)\\(2\times10)+(4\times3) & (2\times4)+(4\times8)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}74 & 84\\32 & 40\end{pmatrix}$$

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､足していっています。一つずつ行う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。

$$\begin{pmatrix}5 & 8\\2 & 4\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}10 & 4\\3 & 8\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\boxed{(5\times10)+(8\times3)} & (5\times4)+(8\times8)\\(2\times10)+(4\times3) & (2\times4)+(4\times8)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\boxed{74} & 84\\32 & 40\end{pmatrix}$$

次に、答えとなる行列の 1 行 2 列の要素を計算します。

$$\begin{pmatrix}5 & 8\\ 2 & 4\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}10 & 4\\ 3 & 8\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(5\times10)+(8\times3) & \boxed{(5\times4)+(8\times8)}\\ (2\times10)+(4\times3) & (2\times4)+(4\times8)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}74 & \boxed{84}\\ 32 & 40\end{pmatrix}$$

次に、答えとなる行列の 2 行 1 列の要素を計算します。

$$\begin{pmatrix}5 & 8\\ 2 & 4\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}10 & 4\\ 3 & 8\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(5\times10)+(8\times3) & (5\times4)+(8\times8)\\ \boxed{(2\times10)+(4\times3)} & (2\times4)+(4\times8)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}74 & 84\\ \boxed{32} & 40\end{pmatrix}$$

最後に、答えとなる行列の 2 行 2 列の要素を計算します。

$$\begin{pmatrix}5 & 8\\ 2 & 4\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}10 & 4\\ 3 & 8\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(5\times10)+(8\times3) & (5\times4)+(8\times8)\\ (2\times10)+(4\times3) & \boxed{(2\times4)+(4\times8)}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}74 & 84\\ 32 & \boxed{40}\end{pmatrix}$$

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挙げればよいかを考えるとよいでしょう。

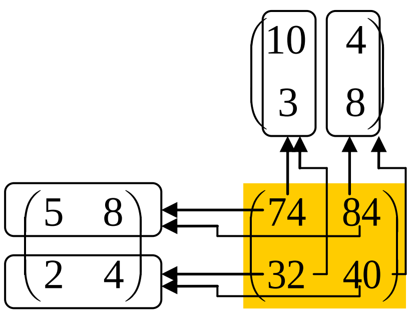
上の例の答と計算の関係をまとめると次のようになります。

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

計算方法は、

（答の 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

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）

$$\begin{pmatrix}5 & 8\\2 & 4\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}10 & 4\\3 & 8\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(5\times10)+(8\times3) & (5\times4)+(8\times8)\\(2\times10)+(4\times3) & (2\times4)+(4\times8)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}74 & 84\\32 & 40\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}10 & 4\\3 & 8\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}5 & 8\\2 & 4\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(10\times5)+(4\times2) & (10\times8)+(4\times4)\\(3\times5)+(8\times2) & (3\times8)+(8\times4)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}58 & 96\\31 & 56\end{pmatrix}$$

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、

（2×3）×（3×4）は、内側の数字が同じなので計算ができますが、

これを入れ替えて

（3×4）×（2×3）にすると、左側の列数（4）と右側の行数（2）が違ってしまいますので、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。

結合法則　　（ＡＢ）Ｃ　＝　Ａ（ＢＣ）

分配法則
- ①　Ａ（Ｂ＋Ｃ）　＝　ＡＢ＋ＡＣ
- ②　（Ａ＋Ｂ）Ｃ　＝　ＡＣ＋ＢＣ

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いたる、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。

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

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）して計算を行なうことがあります。

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 7 & 10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 7 \\ 10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix}$$

これには、幾つかの利点があります。

その一つとしては、対角化によって、対角行列化後の形と同じ行列と加減算ができるということです。

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

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

次に、対角行列化した行列は、左から掛けると、行ベクトルを掛けたのと同じような計算ができるという利点があげられます。

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

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、右から掛けると、列ベクトルを掛けたの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、左上から右下にいた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、その乗じた結果は行列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。

スカラーの数字に「1」を掛けても元の数字のままであるのと似ています。

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

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、

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

とすると、その転置行列は、

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

となります。

産業連関分析では、価格分析を行なう際に使用します。

※転置行列は、ＡｔやＡＴ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。

この逆行列は、Ａが正方行列の場合のみ存在し、Ａと同じ型（行と列の数が同じ）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、その積は単位行列Ｉとなります。

式で書くと、ＡＢ＝ＩかつＢＡ＝Ｉとなるような行列Ｂのことです。

このことから分かりますように、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ということになります。

では、この性質を使って、逆行列を求めてみましょう。

行列　$A=\begin{pmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{pmatrix}$　　逆行列　$B=\begin{pmatrix}a & b\\c & d\end{pmatrix}=A^{-1}$　　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となりますので、

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

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

それぞれの要素を取り出してみると、

a + 2c = 1　・・・①
b + 2d = 0　・・・②
3a + 4c = 0　・・・③
3b + 4d = 1　・・・④

③−①×2 より、
（3a + 4c）−（a + 2c）×2＝a＝0−1×2＝-2
a=-2 を①に代入して、
-2+ 2c = 1
2c=3　　　c=1.5
④−②×2 より、
（3b + 4d）−（b + 2d）×2＝b＝1−0×2＝1
b=1 を②に代入して、
1+2d = 0
2d=-1　　　d=-0.5

つまり、

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

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、

$$B^{-1}=\frac{1}{(-2\times-0.5)-(1\times1.5)}\begin{pmatrix}-0.5 & -1\\ -1.5 & -2\end{pmatrix}$$

$$=\frac{1}{-0.5}\begin{pmatrix}-0.5 & -1\\ -1.5 & -2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{pmatrix}=A$$

というふうになり、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。

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

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

なので、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

（１）移輸出入を考慮しない均衡産出高モデル（競争移輸入型、閉鎖型）

まず産業を 2 部門に限定して、県外との財・サービスの取引分（移輸出入分）も県内での生産によって賄っていると想定した経済（移輸出入を考慮しない経済）の産業連関表を用いて説明します。

移輸出入を考慮しないモデル

		中間需要		最終	
		産業Ⅰ	産業Ⅱ	需要	県内生産額
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		

この産業連関表の投入係数表を作成すると、次のようになります。

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

ここで、この投入係数表を行列に見立て、行列Ａとすると、次のように表せます。

$$\mathrm{A} = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 \\ 0.4 & 0.2 \end{pmatrix}$$

最終需要部門とその右の県内生産額をそれぞれ行列で表すとそれぞれ、次のようになります。

$$\text{最終需要}\,\mathrm{F} = \begin{pmatrix} 70 \\ 120 \end{pmatrix} \qquad \text{県内生産額}\,\mathrm{X} = \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}$$

また、産業連関表の部門を横に見ると、その関係は、次のように表せます。

産業Ⅰ　10＋20＋ 70＝100
産業Ⅱ　40＋40＋120＝200

この関係を行列で表すと次のように表せます。

$$\begin{pmatrix} 10+20+70 \\ 40+40+120 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 \\ 0.4 & 0.2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 70 \\ 120 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}$$

ＡＸ　　＋　Ｆ　＝　Ｘ

この式を変形しますと、

Ｆ	＝Ｘ－ＡＸ	ＡＸを右辺に移します。
Ｘ－ＡＸ	＝Ｆ	左辺と右辺を入れ替えます。
ＩＸ－ＡＸ	＝Ｆ	ＸをＩＸにします。（ＩＸ＝Ｘ）
（Ｉ－Ａ）Ｘ	＝Ｆ	Ｘでくくります。
$(I-A)^{-1}(I-A)X$	$=(I-A)^{-1}F$	両辺に$(I-A)^{-1}$を左から掛けます。
ＩＸ	$=(I-A)^{-1}F$	
Ｘ	$\mathbf{=(I-A)^{-1}F}$	

このことは、最終需要Ｆに、$(I-A)^{-1}$を左から掛けると、生産額Ｘが求められることを示しています。

つまり、最終需要Ｆが分かれば、そこから究極的に誘発される生産額を求めることができます。

また、これは、繰り返しの波及と同じことを示しています。

繰り返しの波及は、行列を使って、

$X = F + AF + A^2F + \cdots\cdots + A^{\infty}F$

と表せます。

これを変形していくと、

$(I + A + A^2 + \cdots\cdots + A^{\infty})F$

$= I(I + A + A^2 + \cdots\cdots + A^{\infty})F$

$= (I-A)^{-1}(I-A)(I + A + A^2 + \cdots\cdots + A^{\infty})F$

$= (I-A)^{-1}(I - A^{\infty+1})F$　　　　※$A^{\infty+1} \to 0$

$= (I-A)^{-1}IF$

$= (I-A)^{-1}F$

となり、同じ結果になります。

このことからも、最終需要Ｆが分かれば、そこから究極的に誘発される生産額を求めることができることが分かります。

では、実際に計算をやってみましょう。

まず、（Ｉ－Ａ）を求めます。

$$\mathrm{I}-\mathrm{A}=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}0.1 & 0.1\\ 0.4 & 0.2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.9 & -0.1\\ -0.4 & 0.8\end{pmatrix}$$

次に、（Ｉ－Ａ）$^{-1}$を求めます。

$$(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1}=\begin{pmatrix}0.9 & -0.1\\ -0.4 & 0.8\end{pmatrix}^{-1}=\begin{pmatrix}1.176 & 0.147\\ 0.588 & 1.324\end{pmatrix}$$

この場合は、2 行 2 列しかないので、公式でも求められますが、実際の産業連関分析では、表がかなり大きくなりますので、公表されているものを使うか、パソコンで計算を行なってください。

最終需要Ｆに掛けます。

$$(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1}\mathrm{F}=\begin{pmatrix}0.9 & -0.1\\ -0.4 & 0.8\end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}70\\ 120\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}99.96\\ 200.94\end{pmatrix}\fallingdotseq\begin{pmatrix}100\\ 200\end{pmatrix}=\mathrm{X}$$

このように、実際の計算上も、成り立っていることが分かります。

（２）移輸出入を考慮した均衡産出高モデル（競争移輸入型、開放型）

次に県内の需要のうち一部は県外からの移輸入によって賄われるとしたモデルを考えてみます。実際の分析には、こちらのモデルが通常使われます。

県内需要

移輸出入を考慮したモデル

		中間需要		最終需要		移輸入	県内生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ	県内最終需要	移輸出		
中間投入	産業Ⅰ	10	20	90	10	-30	100
	産業Ⅱ	40	40	120	10	-10	200
粗付加価値		50	140				
県内生産額		100	200				

このモデルでは、県内需要のうちどれくらいの割合が、県内の生産物で賄われるかの比率を求めなければなりません。

これは、次のようにして求めます。まず、移輸入率を求めます。

$$\text{移輸入率}(\mathrm{m})=\frac{\text{移輸入額の絶対値}}{\text{中間需要}+\text{県内最終需要}}=\frac{\text{移輸入額の絶対値}}{\text{県内需要}}$$

この式に基づいて、上の産業連関表の移輸入率を求めると、次のようになります。

$$\text{産業Ⅰの移輸入率}(\mathrm{m}_1)=\frac{30}{10+20+90}=\frac{30}{120}=0.25$$

$$\text{産業Ⅱの移輸入率}(\mathrm{m}_2)=\frac{10}{40+40+120}=\frac{10}{200}=0.05$$

移輸入率には、次のような前提をおいて考えています。

① 同じ産業については、中間需要の各部門や最終需要の各部門で一定である。

② 移輸出のために移輸入することは想定していない。

（このことから、移輸入率の分母には、移輸出は含まれない。）

次に、自給率を考えます。自給率は、県内の需要を賄うために県内から供給されたものの比率ですので、1から移輸入率を引いたものになります。自給率は、γ（ガンマ）で表されます。

$$\text{産業Ⅰの自給率}(\gamma_1) = 1 - m_1 = 1 - 0.25 = 0.75$$

$$\text{産業Ⅱの自給率}(\gamma_2) = 1 - m_2 = 1 - 0.05 = 0.95$$

ここで、産業連関表の部門を横に見ると、その関係は、次のように表せます。

産業Ⅰ　(10-0.25×10)+ (20-0.25×20)+ (90-0.25×90) +10=100
産業Ⅱ　(40-0.05×40)+ (40-0.05×40)+ (120-0.05×120)+10=200

次に、需要の各部門を行列に見立てて考えます。

$$\text{中間需要}AX = \begin{pmatrix} 10+20 \\ 40+40 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 \\ 0.4 & 0.2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}$$

$$\text{県内最終需要}F_D = \begin{pmatrix} 90 \\ 120 \end{pmatrix}$$

$$\text{移輸出}\quad E = \begin{pmatrix} 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

また、移輸入率と自給率は対角化しておきます。

$$\text{移輸入率}\overline{M} = \begin{pmatrix} 0.25 & 0 \\ 0 & 0.05 \end{pmatrix} \qquad \text{自給率}\overline{\Gamma} = \begin{pmatrix} 0.75 & 0 \\ 0 & 0.95 \end{pmatrix}$$

これらを使って行列で表すと、次のようになります。

$$\begin{pmatrix} 10+20 \\ 40+40 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.25 & 0 \\ 0 & 0.05 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 10+20 \\ 40+40 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 90 \\ 120 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.25 & 0 \\ 0 & 0.05 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 90 \\ 120 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 10 \\ 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}$$

$$\left(\mathbf{AX} - \overline{\mathbf{M}} \times \mathbf{AX}\right) + \left(\mathbf{F_D} - \overline{\mathbf{M}} \times \mathbf{F_D}\right) + \mathbf{E} = \mathbf{X}$$

$$\left(I - \overline{M}\right) AX + \left(I - \overline{M}\right) F_D + E = X$$

$$X - \left(I - \overline{M}\right) AX = \left(I - \overline{M}\right) F_D + E$$

$$\left\{I - \left(I - \overline{M}\right) A\right\} X = \left(I - \overline{M}\right) F_D + E$$

$$X = \left\{I - \left(I - \overline{M}\right) A\right\}^{-1} \left\{\left(I - \overline{M}\right) F_D + E\right\}$$

$$X = \left\{I - \overline{\Gamma} A\right\}^{-1} \left\{\overline{\Gamma} F_D + E\right\}$$

実際に計算してみます。

$$\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}0.25 & 0\\ 0 & 0.05\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.75 & 0\\ 0 & 0.95\end{pmatrix}=\overline{\Gamma}$$

$$\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)\mathrm{A}=\begin{pmatrix}0.75 & 0\\ 0 & 0.95\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}0.1 & 0.1\\ 0.4 & 0.2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.075 & 0.075\\ 0.38 & 0.19\end{pmatrix}$$

$$\mathrm{I}-\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)\mathrm{A}=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}0.075 & 0.075\\ 0.38 & 0.19\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.925 & -0.075\\ -0.38 & 0.81\end{pmatrix}$$

$$\left\{\mathrm{I}-\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)\mathrm{A}\right\}^{-1}=\begin{pmatrix}0.925 & -0.075\\ -0.38 & 0.81\end{pmatrix}^{-1}=\begin{pmatrix}1.124 & 0.104\\ 0.527 & 1.283\end{pmatrix}$$

$$\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)\mathrm{F_D}+\mathrm{E}=\begin{pmatrix}0.75 & 0\\ 0 & 0.95\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}90\\ 120\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}10\\ 10\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}77.5\\ 124\end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned}\mathrm{X}&=\left\{\mathrm{I}-\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)\mathrm{A}\right\}^{-1}\left\{\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)\mathrm{F_D}+\mathrm{E}\right\}\\ &=\begin{pmatrix}1.124 & 0.104\\ 0.527 & 1.283\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}77.5\\ 124\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}100.006\\ 199.935\end{pmatrix}\fallingdotseq\begin{pmatrix}100\\ 200\end{pmatrix}\end{aligned}$$

このように、実際の計算上も、成り立っていることが分かります。

（３）生産額が変化した場合の均衡産出高モデル（競争移輸入型、開放型）

これまでの分析は、最終需要が変化した場合を取り扱いましたが、工場が進出した場合や工場の稼働を拡大した場合など、生産額自体が変化する場合があります。このような場合に、生産額の増加分を需要の増加分のように扱うと、自給率の関係で波及が生産額の変化分より小さくなったりして分析がうまくできません。

そこで、生産額の増加分に対する原材料需要を外生的に与えたり、部門自体を外生化したりして分析を行ないます。

（ア）原材料需要を最終需要とする場合

生産額が変化した場合は、その変化額自体が直接効果となります。そこで、その変化額をその部門に対応する投入係数で割り振ったものを最終需要として与える方法です。

これは、変化額自体を直接効果額として、逆行列係数を乗じることと同じです。

そこで、生産額変化額＝直接効果額＝ＸＤとすると、

（閉鎖型）　直接効果＋第１次間接効果＝$(I-A)^{-1}X_D$

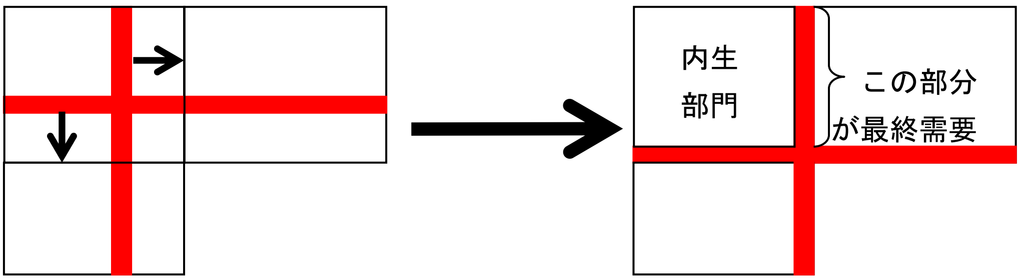
（開放型）　直接効果＋第１次間接効果＝$\{I-(I-M)A\}^{-1}X_D$

によって、直接効果＋第１次間接効果が求められることになります。

（イ）部門を外生化する場合

（ア）のような方法をとると、さらに自部門への生産波及がある場合があり、生産額の増加以上に波及効果を算出してしまうような場合があります。自部門の生産変化が、自部門に投入される部品等の需要を含んでおり、自部門の生産をさらに拡大しない場合や生産額が変化した場合の他部門への影響のみを把握したい場合は、その部門を外生化して計算を行ないます。

イメージは、下のようになります。



生産額が変化した部門を行列ともに、外生部門へ移します。移動する部門が１部門であれば、内生部門が１部門減ります。外生部門へ移した列のうち、自部門以外の産業部門が最終需要の変化額となります。後は、通常の均衡産出高モデルの計算を行ないます。また、2 次波及は外生化しないで行ないます。

外生化する部門が１部門のみであれば、逆行列係数表の外生化する部門の列の各数字をその列の自部門の数字で割った逆行列係数表を使えば、同じ結果が計算できます。

（４）均衡価格モデル（移輸入を考慮しない場合）

均衡産出高モデルは、産業連関表の横（行）方向のバランスを用いた分析ですが、均衡価格モデルでは、縦（列）方向のバランスを用いたものです。

その特徴としては、価格波及がコストプッシュ型（ある商品の価格を構成する一部の投入物の価格変化が、次々と他の商品の価格を変化させる。）であることを前提としています。また、すべての品目の価格を擬制的にとらえた円価値単位という概念を用いることで、粗付加価値率の変化による価格波及効果を求める分析といえます。

（ア）円価値単位

均衡価格モデルでは、仮想的な物量単位の数量を擬制的に設定する必要があります。そこで、１円で購入できる仮想的な数量を設定します。これを円価値単位といいます。

例えば、次のような産業連関表があったとします。

		中間需要 産業Ⅰ	中間需要 産業Ⅱ	最終需要	県内生産額
中間投入	産業Ⅰ	10	20	70	100
中間投入	産業Ⅱ	40	40	120	200
粗付加価値		50	140		
県内生産額		100	200		

投入構造（縦の列）を、産業Ⅰで見ると、次のようになっています。

（産業Ⅰ）

産業Ⅰから	（産業Ⅰの製品価格）	×（数　量(t)）	＝	10（円・ｔ）
産業Ⅱから	（産業Ⅱの製品価格）	×（数　量(個)）	＝	40（円・個）
粗付加価値	（賃金等の価格）	×（人数等(人)）	＝	50（円・人）
合　計	（産業Ⅰの製品価格）	×（数　量(t)）	＝	100（円・ｔ）

しかし、この情報では、価格も数量も分かりません。そこで、１円当たりの数量という仮想的な数量（円価値単位）を導入します。そうすると、次のようになります。

（産業Ⅰ）

産業Ⅰから	（1 円）	×（円価値単位＝　10）	＝	10（円・円価値単位）
産業Ⅱから	（1 円）	×（円価値単位＝　40）	＝	40（円・円価値単位）
粗付加価値	（1 円）	×（円価値単位＝　50）	＝	50（円・円価値単位）
合　計	（1 円）	×（円価値単位＝ 100）	＝	100（円・円価値単位）

このように考えると、産業連関表は、金額ではなく、円価値単位という「量」を表していることになります。つまり、この円価値単位というのは、産業連関表全体に共通する物量単位ということであり、すべてに交換可能な物量ということになります。その代表的なものは、お金です。とすれば、円価値単位当たりの産業連関表は、円という物量で表示した表ということになります。これは単位が変わったと仮想しているにすぎないので、表の数字はまったく変わりません。

しかし、物量表示の表と考えることができることから、現在、円価値単位当たり１円の価格が変化した場合の価格の影響を試算することができます。

まず、物量表示の投入係数を求めます。これは、均衡産出高モデルの投入係数の求め方と同様であり、数字自体は同じであるので、まったく同じものとなります。

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
粗付加価値	0.5	0.7
生産額	1.0	1.0

産業Ⅰの価格をP_1、産業Ⅱの価格をP_2、粗付加価値の価格をV_1（産業Ⅰ）、V_2（産業Ⅱ）とし、投入係数（物量）×単価で表示すると、次のようになります。

産業Ⅰ　$0.1 \times P_1 + 0.4 \times P_2 + 0.5 \times V_1 = 1.0P_1$

産業Ⅱ　$0.1 \times P_1 + 0.2 \times P_2 + 0.7 \times V_2 = 1.0P_2$

これを行列で表示すると、次のようになります。

$$\begin{pmatrix} 0.1 & 0.4 \\ 0.1 & 0.2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.5V_1 \\ 0.7V_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \end{pmatrix}$$

一番左の行列は、投入係数行列（Ａ）の行と列を入れ替えた行列（転置行列）であることが分かります。このＡの転置行列を、「Ａ’」とし、価格ベクトルと粗付加価値ベクトルを次のとおりとします。

$$A' = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.4 \\ 0.1 & 0.2 \end{pmatrix} \qquad P = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \end{pmatrix} \qquad V = \begin{pmatrix} 0.5V_1 \\ 0.7V_2 \end{pmatrix}$$

すると、

$$A' \times P + V = P$$
$$V = P - A'P$$
$$V = (I - A')P$$
$$(I - A')^{-1} V = (I - A')^{-1}(I - A')P$$
$$(I - A')^{-1} V = P$$

となり、Ｖ（変化率）が分かれば、価格の変化率が求められることになります。

（５）均衡価格モデル（国産品価格と輸入品価格を区別する場合）

前項で、均衡価格モデルの説明をしましたが、国産品の価格と輸入品の価格は異なっていることもあり、その変化率も同じではありません。そこで、国産品と輸入品の価格を区別して分析する場合を考えてみます。

産業Ｉの国産品価格をP_{d1}、輸入品価格をP_{m1}、自給率をγ_1、輸入率をm_1、産業Ⅱの国産品価格をP_{d2}、輸入品価格をP_{m2}、自給率をγ_2、輸入率をm_2、粗付加価値の価格をV_1（産業Ｉ）、V_2（産業Ⅱ）、産業Ｉの投入係数（物量）×単価で表示すると、次のようになります。

※$\gamma_1+m_1=1$、$\gamma_2+m_2=1$

産業Ｉ　$(0.1\times\gamma_1\times P_{d1}+0.1\times m_1\times P_{m1})$

$+(0.4\times\gamma_2\times P_{d2}+0.4\times m_2\times P_{m2})+0.5\times V_1=1.0P_{d1}$

産業Ⅱ　$(0.1\times\gamma_1\times P_{d1}+0.1\times m_1\times P_{m1})$

$+(0.2\times\gamma_2\times P_{d2}+0.2\times m_2\times P_{m2})+0.7\times V_1=1.0P_{d2}$

ここで、

$$A=\begin{pmatrix}0.1 & 0.1\\ 0.4 & 0.2\end{pmatrix}\qquad \overline{\Gamma}=\begin{pmatrix}\gamma_1 & 0\\ 0 & \gamma_2\end{pmatrix}\qquad \overline{M}=\begin{pmatrix}m_1 & 0\\ 0 & m_2\end{pmatrix}$$

$$P_d=\begin{pmatrix}P_{d1}\\ P_{d2}\end{pmatrix}\qquad P_m=\begin{pmatrix}P_{m1}\\ P_{m2}\end{pmatrix}\qquad V=\begin{pmatrix}0.5V_1\\ 0.7V_2\end{pmatrix}$$

とすると、

国産品の投入は、

$$\left(\overline{\Gamma}A\right)^T P_d=\left\{\begin{pmatrix}\gamma_1 & 0\\ 0 & \gamma_2\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}0.1 & 0.1\\ 0.4 & 0.2\end{pmatrix}\right\}^T\times\begin{pmatrix}P_{d1}\\ P_{d2}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.1\gamma_1P_{d1}+0.4\gamma_2P_{d2}\\ 0.1\gamma_1P_{d1}+0.2\gamma_2P_{d2}\end{pmatrix}$$

輸入品投入は、

$$\left(\overline{M}A\right)^T P_m=\left\{\begin{pmatrix}m_1 & 0\\ 0 & m_2\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}0.1 & 0.1\\ 0.4 & 0.2\end{pmatrix}\right\}^T\times\begin{pmatrix}P_{m1}\\ P_{m2}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.1m_1P_{m1}+0.4m_2P_{m2}\\ 0.1m_1P_{m1}+0.2m_2P_{m2}\end{pmatrix}$$

で表されます。

まとめますと、$\left(\overline{\Gamma}A\right)^T P_d+\left(\overline{M}A\right)^T P_m+V=P_d$

$$\left(\overline{M}A\right)^T P_m+V=\left(I-\left(\overline{\Gamma}A\right)^T\right)P_d$$

$$\left\{I-\left(\overline{\Gamma}A\right)^T\right\}^{-1}\left\{\left(\overline{M}A\right)^T P_m+V\right\}=P_d$$

$$\left[I-\left\{\left(I-\overline{M}\right)A\right\}^T\right]^{-1}\left\{\left(\overline{M}A\right)^T P_m+V\right\}=P_d$$

となりますので、P_m又はVの変化率が分かれば、P_dの変化率が求められることになります。

（６）均衡価格モデルの特徴と限界

① 与件データ

与件データとして作成するものは、「金額」ではなく、「率」である点に注意してください。また、外生的に与えられる付加価値率は、常に国内のものとなります。

② 現実の価格との乖離

価格分析は、シャドウ・プライス（競争市場で成立すると期待される計算上の均衡価格）的な意味合いが濃く、現実の価格決定メカニズムとは異なる部分も多くあります。

③ 投入物ウェイトの一定

投入物ウェイトを投入係数として固定しており、その投入構造のまま価格変化が波及することを想定しています。つまり、コストプッシュ型の価格波及の分析と言えます。

④ 波及の中断

費用構成の変化が、生産性の向上、利潤の削減、便乗値上げなどにより、製品価格に転嫁されなかったり、過剰に転嫁されたりすることが現実には予想されますが、分析には反映されません。また、公共料金のように政策的見地から価格が設定されている場合は、政府の許認可等が必要となり価格波及しないこともあります。

⑤ 計算上の制限

計算は、切りのいい数字で丸められることなく計算が続けられますので、例えば、雇用者 0.1 人分の波及のような計算もされてしまいます。

⑥ 需給関係の捨象

価格の変化が原材料等の投入の代替を引き起こして（異なる原材料等を使うようになる）、一定であるはずの投入係数を変化させる可能性がありますが、その効果は考慮できません。

⑦ 価格決定メカニズム

このモデルは、付加価値額や原材料等の価格で製品価格が決まるとしていますが、現実には、価格は市場の需給関係で決まることが多くあります。需要が旺盛で供給不足の時期には、価格分析が適さないこともあります。

⑧ 産業相互間に限定

価格の波及は、産業相互間に限定されています。価格の上昇により生計費が上昇し、これが賃金を上昇させる要因になることもあります。このことによって、再び価格の上昇をもたらす可能性があります。

⑨ 作表示との相対的価格変化

作表示と分析時点では、相対的な価格変化が起きているはずですが、その変化は捨象されています。

（７）変動要因分析

産業連関表を用いることにより、2 時点間の生産額等の変化がどの要因によってもたらされたかを把握できます。

例えば、平成 17 年と平成 23 年の表を比較すると、次のようなことが成り立っているはずです。

（平成 23 年と平成 17 年の生産額の違い）
＝（最終需要の変化による変動分）＋（投入係数や移輸入率の変化による変動分）
＋（両者による変動分）

ここで、「投入係数や移輸入率の変化による変動分」というのは、逆行列係数表の変化といいかえることができます。

そこで、もう一度、平成 17 年と平成 23 年の表の関係を整理すると、

（平成 23 年と平成 17 年の生産額の違い）
＝（最終需要の変化による変動分）＋（逆行列係数表の変動分）＋（両者による変動分）

ということになります。この各項目をもう少し詳しく書きますと、
（最終需要の変化による変動分）
＝（平成 17 年の逆行列係数表）×（県産品に対する最終需要の変化）
（逆行列係数表の変動分）＝（逆行列係数表の変化）×（平成 17 年の県産品に対する最終需要）
（両者による変動分）＝（逆行列係数表の変化）×（県産品に対する最終需要の変化）
※ここで、（県産品に対する最終需要の変化分）とは、$\left(I-\overline{M}\right)F_d+E$のことです

この計算を行なうことで、2 時点間の生産額の変動分が、（県産品に対する最終需要の変化）によってもたらされた部分と（逆行列係数表の変化）とその両方によってもたらされた部分に分けることができます。これによって、どの要因で、生産額の変化が起こったのかを把握することができます。

このことを式で表すと次のようになります。
Ｘ：生産額ベクトル、Ｂ：逆行列係数表、Ｄ：県産品に対する最終需要（ΓF_d＋Ｅ）ベクトル
（Γ：自給率、F_d：県内最終需要、Ｅ：移輸出）、Δ：増加分
基準年（０）：$X^0 = B^0 D^0$
比較年（ｔ）：$X^t = B^t D^t = (B^0 + \Delta B)(D^0 + \Delta D)$
生産変動額：$X^t - X^0 = B^t D^t - B^0 D^0$
$= (B^0 + \Delta B)(D^0 + \Delta D) - B^0 D^0$
$\Delta X = B^0 \Delta D + \Delta B\ D^0 + \Delta B \Delta D$

また、（県産品に対する最終需要の変化）は、最終需要項目間の構成比の変化と各最終需要項目内の部門別構成比に分解することもできます。このように分解すると、（最終需要の変化による変動分）の要因をさらに詳しく分析することができます。

（平成 23 年と平成 17 年の生産額の違い）
＝（最終需要の変化による変動分）＋（逆行列係数表の変動分）＋（両者による変動分）
＝（県産品に対する最終需要の変化全体の変化による変動分）
＋（県産品に対する最終需要の最終需要項目間の構成比の変化による変動分）
＋（県産品に対する最終需要の各最終需要項目内の部門別構成比の変化による変動分）
＋（逆行列係数表の変動分）
＋（上の 4 つの要因のうち 2 つ以上が同時に変化したことによる変動分）

このことを式で表すと次のようになります。

ϕ：県産品に対する最終需要総額（スカラー）、
Ｅ：県産品に対する最終需要の最終需要項目間の構成比ベクトル（対角行列化）
Ｃ：県産品に対する最終需要の各最終需要項目内の部門別構成比ベクトル
基準年（０）：$D^0 = C^0 E^0 \phi^0$
比較年（ｔ）：$D^t = C^t E^t \phi^t$
生産変動額：

$$
\begin{aligned}
\Delta D &= D^t - D^0 \\
&= C^t E^t \phi^t - C^0 E^0 \phi^0 \\
&= (C^0 + \Delta C)(E^0 + \Delta E)(\phi^0 + \Delta\phi) - C^0 E^0 \phi^0 \\
&= C^0 E^0 \Delta\phi + C^0 \Delta E \phi^0 + \Delta C E^0 \phi^0 \\
&\quad + \Delta C \Delta E \Delta\phi + C^0 \Delta E \Delta\phi + \Delta C E^0 \Delta\phi + \Delta C \Delta E \phi^0
\end{aligned}
$$

これを先ほどの式のΔＤに代入すると、

$\Delta X = B^0 C^0 E^0 \Delta\phi$ ←（県産品に対する最終需要の変化全体の変化による変動分）
$+ B^0 C^0 \Delta E \phi^0$ ←（県産品に対する最終需要の最終需要項目間の構成比の変化による変動分）
$+ B^0 \Delta C E^0 \phi^0$ ←（県産品に対する最終需要の各最終需要項目内の部門別構成比の変化による変動分）
$+ \Delta B D^0$ ←（逆行列係数表の変動分）

$$
\begin{aligned}
&+ B^0 (\Delta C \Delta E \Delta\phi + C^0 \Delta E \Delta\phi + \Delta C E^0 \Delta\phi + \Delta C \Delta E \phi^0) \\
&\quad + \Delta B (C^0 E^0 \Delta\phi + C^0 \Delta E \phi^0 + \Delta C E^0 \phi^0 \\
&\quad\quad + \Delta C \Delta E \Delta\phi + C^0 \Delta E \Delta\phi + \Delta C E^0 \Delta\phi + \Delta C \Delta E \phi^0)
\end{aligned}
$$

↑

（4 つの要因のうち 2 つ以上が同時に変化したことによる変動分）

（８）消費内生化モデル

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、この第 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などの問題もあります。

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

① 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しています。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：百万円）

	全国	埼玉県
雇用者所得	248,421,023	10,147,227
営業余剰	86,806,105	4,668,911
家計消費支出	276,497,315	16,295,240

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なのに、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（国）内概念であるのに対し、家計消費支出は県（国）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表示されていません。この県外からの雇用者報酬は、5 兆円以上にもなり、雇用者所得として表示されている額の半分以上にもなります。しかし、この額を加えても、家計消費支出の額を超えません。全国でも同様です。海外からの所得は、財産所得と雇用者報酬を合わせても、20 兆円にも満たない額です。そのため、雇用者所得と家計消費支出を比べると、やはり、家計消費支出の方が雇用者所得の額を上回ることになります。したがって、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によります。農林水産業など、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になります。そのためか、国民経済計算などでは、営業余剰・混合所得として表示されています。

雇用者所得に県外（海外）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ることになります。

埼玉県では、（県民）所得係数と消費転換係数を算出することにより、この問題点を解消しています。（第３章　４　経済波及効果分析（４）参照）

② 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しています。時間的な関係は明確ではない

ものの、実際は、直接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

① 雇用者所得と家計消費支出の関係

（県内）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）ですので、県民経済計算などから、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。

	全国	埼玉県
雇用者所得	248,421,023	10,147,227
営業余剰	86,806,105	4,668,911
県(海)外からの雇用者報酬(純)	130,200	5,724,168
県(海)外からの財産所得(純)	14,544,900	654,222
家計消費支出	276,497,315	16,295,240

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。

	全国	埼玉県
雇用者所得	111%	161%
営業余剰	319%	349%
雇用者所得＋営業余剰	82%	110%
雇用者所得＋営業余剰 ＋県(海)外からの所得(純)	79%	77%

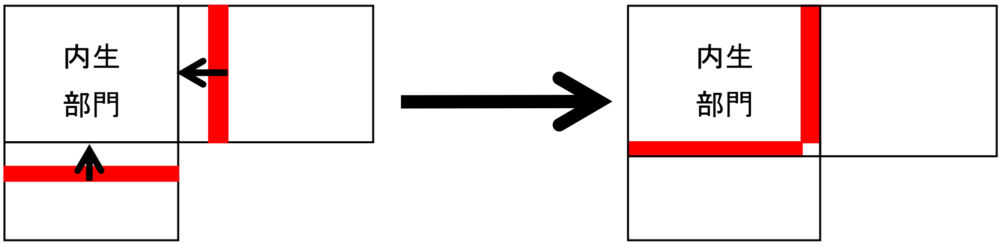
これを見ましても、県民所得（要素費用表示）に対する家計消費支出の関係が、最もあてはまりがよさそうです。この比率（77%、埼玉県）を所得増加のうち消費支出に回る割合とすることがよいことが分かります。

そこで埼玉県では、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３章　４　経済波及効果分析（４）参照）

② 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。

家計消費支出列と雇用者所得＋営業余剰のうち消費に回る分（①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。



（９）雇用表等の利用

（ア）雇用表と生産額の関係

雇用表は、産業連関表の部門に対応する形で作成されています。これは、各部門の生産額のために直接投入された従業者数や雇用者数などを示しています。

従業者数や雇用者数を県内生産額で除して求められる比率に生産誘発額を乗じることで、生産により誘発される従業者数や雇用者数が求められます。

（イ）生産額に含まれる労働力

次に、生産物にどれくらいの労働力が原材料段階から投入されたかを考えてみます。まず、生産物を生産するために直接投入された労働力が考えられます。これは、（ア）で見たように、生産額に対応する雇用表の人数です。しかし、その生産を行なうためには、様々な財・サービスが投入されています。また、その財・サービスを生産するためにも様々な財・サービスが投入されています。このような関係をすべて追っていって生産額に含まれるすべての労働力を計算することができるのでしょうか。順に考えていきます。

（ウ）生産額と直接・間接に含まれる労働力との関係

取引基本表　（単位：億円）

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

上のような産業連関表があったとします。

産業Ⅰを縦に見てください。

産業Ⅰを１億円分生産するために、直接・間接に含まれる労働力を e_1 としますと、県内生産額 100 億円の中には、100 e_1 の労働力が直接・間接に含まれていることになります。

同じように考えると、産業Ⅱでは、200 e_2の労働力が直接・間接に含まれていることになります。

しかし、産業Ⅰと産業Ⅱの原材料等の中にも、産業Ⅰと産業Ⅱの生産物が含まれています。また、それぞれの粗付加価値の中には、直接投入された労働力が含まれています。

直接投入された労働力をそれぞれ、D_1、D_2とすると、縦の関係は次のようになります。

産業Ⅰ　$10e_1 + 40e_2 + D_1 = 100e_1$

産業Ⅱ　$20e_1 + 40e_2 + D_2 = 200e_2$

これを、それぞれの生産額で割ってみると、次のようになります。

産業Ⅰ　$0.1e_1 + 0.4e_2 + d_1 = e_1$　　（$d_1 = D_1/100$：労働係数等）

産業Ⅱ　$0.1e_1 + 0.2e_2 + d_2 = e_2$　　（$d_2 = D_2/200$：労働係数等）

この関係を行列で表すと、次のようになります。

$$\begin{pmatrix} e_1 & e_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 \\ 0.4 & 0.2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} d_1 & d_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e_1 & e_2 \end{pmatrix}$$

行列部分は投入係数（Ａ）ですので、

$$E = \begin{pmatrix} e_1 & e_2 \end{pmatrix} \qquad A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 \\ 0.4 & 0.2 \end{pmatrix} \qquad D = \begin{pmatrix} d_1 & d_2 \end{pmatrix}$$

とすると、次のように表すことができます。

$EA + D = E$

$D = E - EA = E(I - A)$

$D(I - A)^{-1} = E$

ということになり、生産額に直接間接に含まれる労働力率は、直接投入される労働力率のベクトルに逆行列を掛けることにより求められることが分かります。

（エ）直接間接に含まれる労働力と実際の労働力の関係

では、直接間接に含まれる労働力とはどのようなものなのでしょうか。

生産額をx_1（産業Ⅰ）、x_2（産業Ⅱ）とし、直接間接に含まれる労働力全体を求めてみます。

$e_1x_1 + e_2x_2$　ですので、

$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$　とすると、

$$\begin{aligned} EX &= D(I - A)^{-1}X \\ &= D(I - A)^{-1} \cdot (I - A)^{-1}F \\ &= D\{(I - A)^{-1}\}^2 \ F \end{aligned}$$

となり、間接効果を２重に計算していることが分かります。

つまり、直接間接に含まれる労働力を計算しているので、県内生産額に対する直接労働投入と中間投入に含まれる労働投入の両方を計算していることになります。しかし、中間投入に含まれる労働力は、当然生産額に含まれているので2重に計算をしていることになります。

（オ） 直接間接に含まれる労働力と最終需要との関係

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

$$D (I - A)^{-1} = E$$ から

実際の労働力は、

$$DX = D (I - A)^{-1} F = EF$$

となり、最終需要に直接間接に含まれる労働力を掛けると、全体の労働力を算出できます。

（カ） 移輸入を考慮した場合

移輸入ベクトルを対角行列化した行列をMとすると、

$$EA - EMA + D = E$$ と表すことができます。

$$E (I - M) A + D = E$$

$$D = E - E (I - M) A$$

$$D = E \{ I - (I - M) A \}$$

$$D \{ I - (I - M) A \}^{-1} = E$$

となりますので、開放型の逆行列係数表で計算できることになります。

（キ） 他の付帯表への利用

このように、生産物に対して直接投入されるものが対応させられれば、その関係を利用して、直接間接に含まれる投入量を計算することができます。これは、生産額との関係が規定できれば、投入するものだけでなく、生産によって排出されるものも計算できることを示しています。

また、直接投入（排出）量から直接間接に投入（排出）される量を計算しておけば、最終需要額ベクトルから、その最終需要額に対応する投入量が計算できることも示しています。

この考え方を利用すると、例えば、生産額に対応する二酸化炭素排出量が計算できれば、その生産物に含まれる二酸化炭素排出量全体（カーボンフットプリント）を求めたり、最終需要額に対応する二酸化炭素排出量を求めたりすることにより、通常の計算では算出し得ない部分を計算することができます。

（ク） 雇用表等利用の留意点

産業連関分析では、生産活動が増大すれば、それに対応して労働者数も増加することを前提として計算をしています。しかし、現実の社会では、時間外労働の調整など様々な要因によって、必ずしも計算どおりにはいかないことも多いと考えられます。また、人の場合は、端数ということはあり得ませんが、分析の計算では、あまり考慮されません。

また、生産額との関係は、規模や生産性の変化などにより一定しないことも多くあります。

このような問題に留意し、分析を進められるようお願いします。

第５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、Microsoft Office Excel 2010 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）条件に合うものを足しあげる。（ＳＵＭＩＦ）

（ア）書式

SUMIF(範囲, 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のに使う。

（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って､そこに対応する部門の数字を入れています。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）と同じものを探して、それに対応する金額（B$3:B$10）を合計しています。

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　=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。

（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。

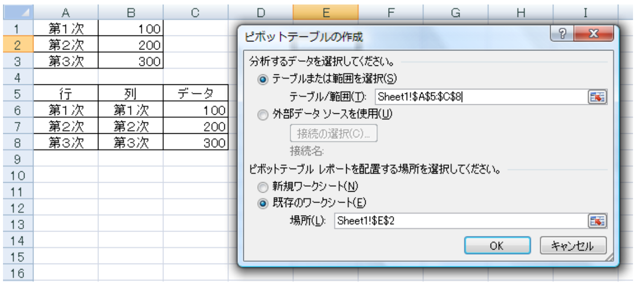
第1次	100
第2次	200
第3次	300

（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を選択で、上の表の範囲を選択します。



	A	B	C
1	第1次	100	
2	第2次	200	
3	第3次	300	
4			
5	行	列	データ
6	第1次	第1次	100
7	第2次	第2次	200
8	第3次	第3次	300

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。

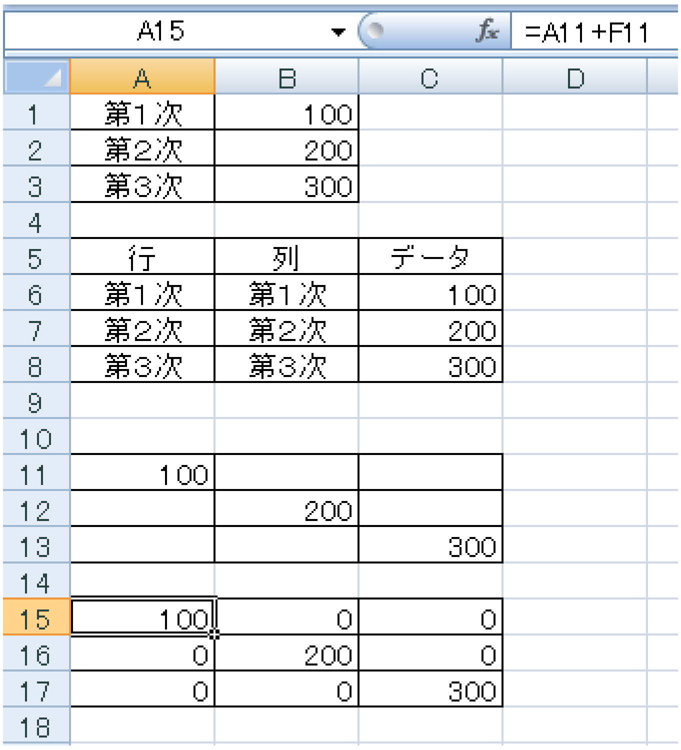
すると、下のようなピボットテーブルができあがります。

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	300
総計	**100**	**200**	**300**	**600**

このままでも対角行列にはなりましたが、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りますので、空白セルに 0 が入るようにしたいと思います。

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）



A15 =A11+F11

	A	B	C	D
1	第1次	100		
2	第2次	200		
3	第3次	300		
4				
5	行	列	データ	
6	第1次	第1次	100	
7	第2次	第2次	200	
8	第3次	第3次	300	
9				
10				
11	100			
12		200		
13			300	
14				
15	100	0	0	
16	0	200	0	
17	0	0	300	
18				

（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、ア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
11											

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	L
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	
11												

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
11											

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のみで、簡単に対角行列が作成できるという利点があります。

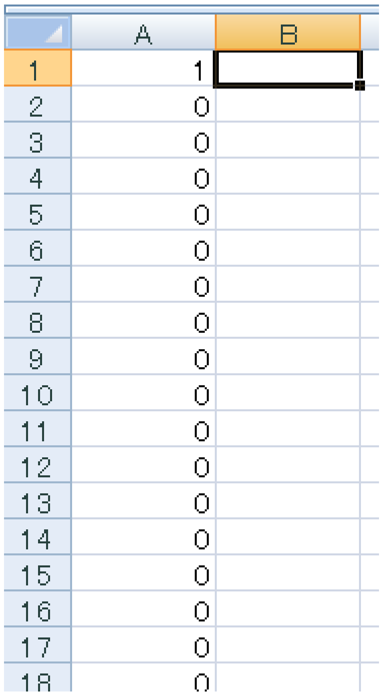
これら、対角行列を作成は、当然ながら単位行列を作成するのにも使えます。単位行列は、よく使いますので大きなものを作成しておいて、必要な分だけ切り出して使うとよいでしょう。

（ウ） 単位行列作成

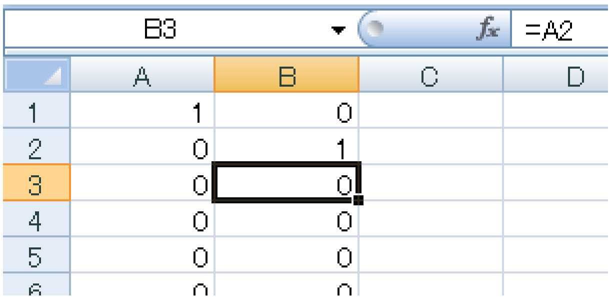
これまでの方法でも単位行列は作成できますが、単位行列だけに使える方法がありますので紹介します。

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。



B1 セルの 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。



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もありますので、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▼→値の貼り付け　で、値のみにして置いた方が、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ので必要です。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、この後紹介する配列数式を使わなくても実際には計算ができます。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。

1	0	0
0	100	0
0	0	10000

×

1	2	3
4	5	6
7	8	9

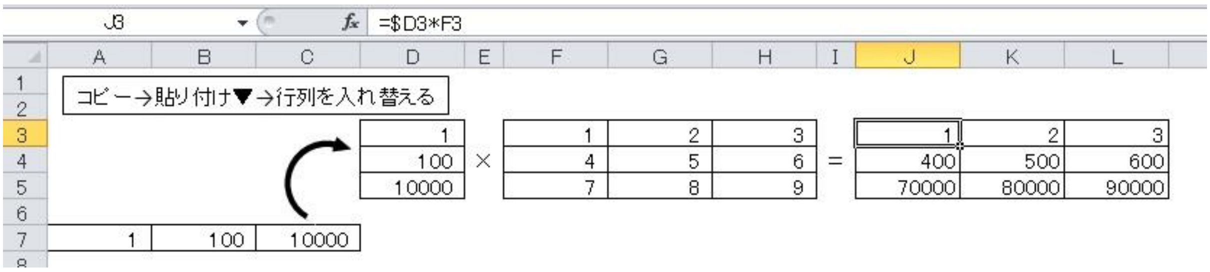
＝

1	2	3
400	500	600
70000	80000	90000

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」）



（イ）列ベクトルを対角行列にした場合

計算してみると、次のようになります。

1	2	3
4	5	6
7	8	9

×

1	0	0
0	100	0
0	0	10000

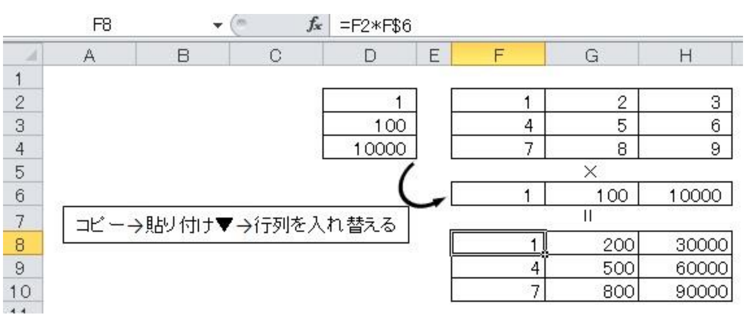
＝

1	200	30000
4	500	60000
7	800	90000

対角要素が列ごとに掛かっているのが分かります。

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。



なお、ベクトルの縦横を変えるには、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。

※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

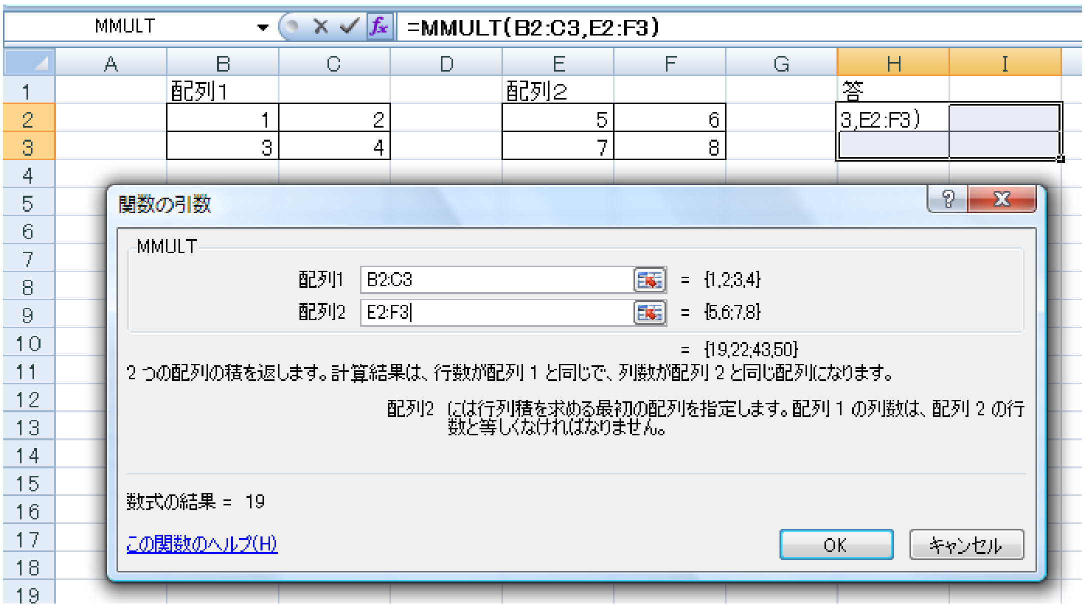
乗算をしようとしている 2 つの行列と乗算をした答を入れる範囲を用意します。

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。）

配列1			配列2			答	
1	2		5	6			
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ます。



Ctrl＋Shift を同時に押しながら、ＯＫボタン（または、Enter キー）を押します。

このやり方は、配列関数を入力する場合の方法です。ＭＭＵＬＴは配列関数ですので、このような入力方法になります。これで、答の行列すべてに同じ式が入力され、その式は、｛ ｝で括られます（配列数式だという意味です）。

もし、Ctrl＋Shift を押すことを忘れた場合は、左上の角のみ式が入力され、答もそこのセルだけになります。

この場合には、もう一度答の範囲を選び、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）を押すと大丈夫です。

削除する場合は、配列数式の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）の逆行列を求めます。

・逆行列があるのは、正方行列だけですので、配列の行数と列数が等しくないときも、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は、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は、エラー値 #NUM! が返されます。

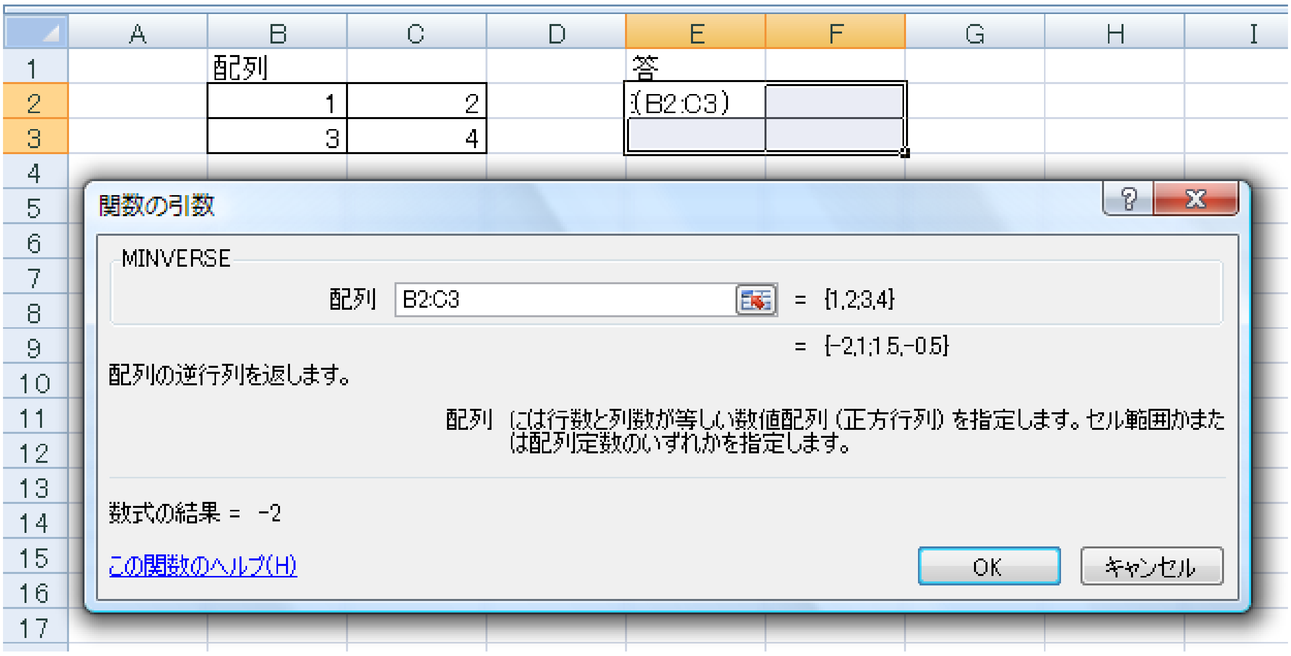
（ウ） 使用例

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。）

配列			答	
1	2			
3	4			

配列に逆行列を求めたい行列の範囲を選びます。



Ctrl＋Shift を同時に押しながら、ＯＫボタン（または、Enter キー）を押します。

もし、Ctrl＋Shift を押すことを忘れた場合は、左上の角のみ式が入力され、答もそこのセルだけになります。

この場合には、もう一度答の範囲を選び、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）を押すと大丈夫です。

削除する場合は、配列数式の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。）

後は、MMULT 関数、MINVERSE 関数と同じく、Ctrl＋Shift を同時に押しながら、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したり、その逆も行えます。

（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などもあります。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、次のように、産業部門 3 部門、外生部門は、粗付加価値、最終需要のみの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

に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、倍の答になってしまいます。

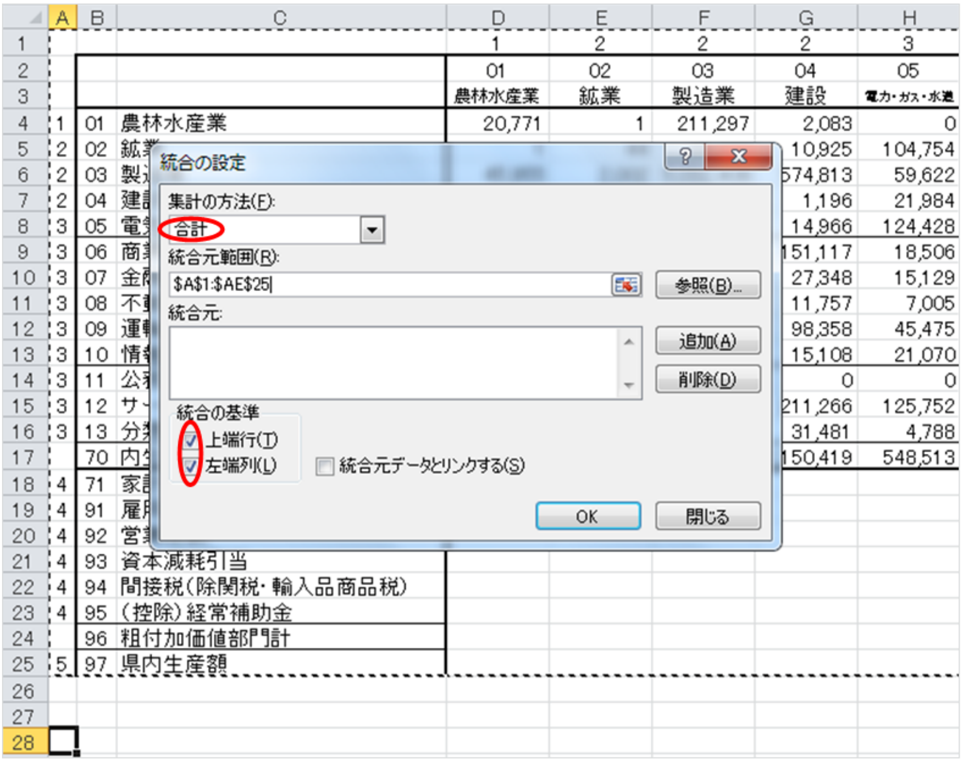
		1	2	2	2	3
		01 農林水産業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電力・ガス・水道
1	01 農林水産業	20,771	1	211,297	2,083	0
2	02 鉱業	1	44	65,770	10,925	104,754
2	03 製造業	45,955	2,002	5,032,406	574,813	59,622
2	04 建設	685	71	19,831	1,196	21,984
3	05 電気・ガス・水道	2,705	595	183,639	14,966	124,428
3	06 商業	14,233	600	776,968	151,117	18,506
3	07 金融・保険	1,267	835	55,762	27,348	15,129
3	08 不動産	1,306	110	22,134	11,757	7,005
3	09 運輸・郵便	13,693	7,996	311,789	98,358	45,475
3	10 情報通信	779	124	62,909	15,108	21,070
3	11 公務	0	0	0	0	0
3	12 サービス	5,765	862	789,202	211,266	125,752
3	13 分類不明	3,314	103	27,420	31,481	4,788
	70 内生部門計	110,474	13,344	7,559,127	1,150,419	548,513
4	71 家計外消費支出(行)					
4	91 雇用者所得					
4	92 営業余剰					
4	93 資本減耗引当					
4	94 間接税(除関税・輸入品商品税)					
4	95 (控除)経常補助金					
	96 粗付加価値部門計					
5	97 県内生産額					

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、ＯＫ。



そうすると、番号ごとに統合された表が表示されます。

	1	2	3	4	5
1	20,771	213,381	54,230	-52,455	235,928
2	46,640	5,707,060	2,199,376	5,621,760	13,574,836
3	43,063	2,802,450	6,139,017	15,051,090	24,035,620
4	125,454	4,851,946	15,642,996		
5	235,928	13,574,836	24,035,620		

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 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	20,771	213,381	54,230	-52,455	235,928
2　第 2次産業	46,640	5,707,060	2,199,376	5,621,760	13,574,836
3　第 3次産業	43,063	2,802,450	6,139,017	15,051,090	24,035,620
4　粗付加価値	125,454	4,851,946	15,642,996		
5　県内生産額	235,928	13,574,836	24,035,620		

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などが必要になります。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。そのような係数表等が、どのように作られているか、また、その使い方を説明します。

（１）生産者価格への変換表

農林水産業、鉱業、製造業などの製品は、生産者価格と購入者価格の表示方法があり、購入者価格には、商業や運輸部門の生産額（マージン）が含まれています。そこで、購入者価格のものは、生産者価格に変換して分析を行う必要があります。

（ア）購入者価格の分かる表の入手

変換表作成には、各産業について、生産者価格、商業マージン、運輸マージン、購入者価格が分かる表が必要となります。ここでは、国の投入表（基本分類表）から家計消費支出の部門を取り出して、説明します。

国の投入表は、基本分類で表示されていますので、行を37部門に統合します。列の小売と卸売を合算して、商業マージンとし、鉄道、道路・・・・倉庫を合算して、貨物運賃（運輸マージン）とします。これで、各部門の生産者価格、商業マージン、貨物運賃、購入者価格の表が作成できます。この家計消費支出の購入者価格評価表（37部門）では、左側の3列（生産者価格、商業マージン、貨物運賃）を合算した価格が、購入者価格として表示されています。

家計消費支出の購入者価格表	72	51	57	72
	生産者価格	商業マージン	貨物運賃	購入者価格
01 農林水産業	3,389,053	2,677,648	225,158	6,291,859
06 鉱業	108	448	28	584
11 飲食料品	25,826,673	16,007,434	1,052,624	42,886,731
15 繊維製品	3,605,410	5,340,235	175,915	9,121,560
16 パルプ・紙・木製品	482,560	630,682	36,166	1,149,408
20 化学製品	2,538,484	3,248,108	61,609	5,848,201
21 石油・石炭製品	6,205,860	2,881,576	132,714	9,220,150
22 プラスチック・ゴム	714,068	665,629	59,392	1,439,089
25 窯業・土石製品	154,793	132,389	8,984	296,166
26 鉄鋼	54	17	1	72
27 非鉄金属	187,880	167,415	6,838	362,133
28 金属製品	288,136	218,420	12,108	518,664
29 はん用機械	13,219	10,243	218	23,680
30 生産用機械	9,477	14,485	228	24,190
31 業務用機械	202,047	348,938	3,667	554,652
32 電子部品	136,765	56,444	2,015	195,224
33 電気機械	2,911,212	2,020,985	31,577	4,963,774
34 情報・通信機器	4,181,498	1,834,899	44,594	6,060,991
35 輸送機械	5,302,658	2,298,170	123,991	7,724,819
39 その他の製造工業製品	2,614,570	3,120,035	106,998	5,841,603
41 建設	0	0	0	0
46 電力・ガス・熱供給	6,317,707	0	0	6,317,707
47 水道	1,884,207	0	0	1,884,207
48 廃棄物処理	218,643	0	0	218,643
51 商業	43,597,219	−42,842,431	0	754,788
53 金融・保険	15,558,156	0	0	15,558,156
55 不動産	59,204,489	0	0	59,204,489
57 運輸・郵便	13,784,735	0	−2,160,929	11,623,806
59 情報通信	12,722,940	1,167,753	75,618	13,966,311
61 公務	1,115,155	0	0	1,115,155
63 教育・研究	5,455,581	0	0	5,455,581
64 医療・福祉	10,678,426	0	0	10,678,426
65 その他の非営利団体サービス	2,186,579	0	0	2,186,579
66 対事業所サービス	4,034,277	0	0	4,034,277
67 対個人サービス	41,163,971	0	0	41,163,971
68 事務用品	0	0	0	0
69 分類不明	18,864	478	486	19,828
70 内生部門計	276,705,474	0	0	276,705,474

さて、商業マージン・貨物運賃を縦に見ると、商業・運輸部門のみマイナスで、他の部門は、０かプラスです。これは、商業と運輸以外の購入者価格には、商業マージンや貨物運賃（運輸マージン）が含まれていることを示しています。そして、この商業マージンや貨物運賃を縦に合算した額（マイナスの箇所は合算しない）が、商業と運輸の生産額となります。ですから、商業と運輸の生産者価格は、購入者価格よりマージン分だけ、多くなっています。

次に、各部門の購入者価格で、生産者価格、商業マージン、貨物運賃を割ります。ただし、商業マージンの商業部門と、貨物運賃の運輸部門は、１にし、他は０にします。また、建設部門と事務用品部門は、生産者価格と購入者価格を、１にします。

家計消費支出のマージン表	72	51	57	72
	生産者価格	商業マージン	貨物運賃	購入者価格
01　農林水産業	0.538641	0.425573	0.035786	1.000000
06　鉱業	0.184932	0.767123	0.047945	1.000000
11　飲食料品	0.602207	0.373249	0.024544	1.000000
15　繊維製品	0.395262	0.585452	0.019286	1.000000
16　パルプ･紙･木製品	0.419834	0.548702	0.031465	1.000000
20　化学製品	0.434062	0.555403	0.010535	1.000000
21　石油･石炭製品	0.673076	0.312530	0.014394	1.000000
22　プラスチック･ゴム	0.496194	0.462535	0.041271	1.000000
25　窯業･土石製品	0.522656	0.447009	0.030334	1.000000
26　鉄鋼	0.750000	0.236111	0.013889	1.000000
27　非鉄金属	0.518815	0.462303	0.018883	1.000000
28　金属製品	0.555535	0.421120	0.023345	1.000000
29　はん用機械	0.558235	0.432559	0.009206	1.000000
30　生産用機械	0.391773	0.598801	0.009425	1.000000
31　業務用機械	0.364277	0.629112	0.006611	1.000000
32　電子部品	0.700554	0.289124	0.010321	1.000000
33　電気機械	0.586492	0.407147	0.006361	1.000000
34　情報･通信機器	0.689903	0.302739	0.007358	1.000000
35　輸送機械	0.686444	0.297505	0.016051	1.000000
39　その他の製造工業製品	0.447577	0.534106	0.018317	1.000000
41　建設	1.000000	－	－	1.000000
46　電力･ガス･熱供給	1.000000	－	－	1.000000
47　水道	1.000000	－	－	1.000000
48　廃棄物処理	1.000000	－	－	1.000000
51　商業	－	1.000000	－	1.000000
53　金融･保険	1.000000	－	－	1.000000
55　不動産	1.000000	－	－	1.000000
57　運輸･郵便	－	－	1.000000	1.000000
59　情報通信	0.910974	0.083612	0.005414	1.000000
61　公務	1.000000	－	－	1.000000
63　教育･研究	1.000000	－	－	1.000000
64　医療･福祉	1.000000	－	－	1.000000
65　その他の非営利団体サービス	1.000000	－	－	1.000000
66　対事業所サービス	1.000000	－	－	1.000000
67　対個人サービス	1.000000	－	－	1.000000
68　事務用品	1.000000	－	－	1.000000
69　分類不明	0.951382	0.024107	0.024511	1.000000

購入者価格は、この家計消費支出のマージン表で、生産者価格への変換が行えます。

例えば、農林水産業で、購入者価格100,000円のものであれば、

・100,000×0.425573＝42,557→商業部門の生産額

・100,000×0.035786＝ 3,579→運輸部門の生産額

・100,000×0.538641＝53,864→農林水産業の生産額

というように、計算することができます。

（イ） 埼玉県のマージン表の作成

ところで、この家計消費支出のマージン表は、全国のマージン表なので、以下の２点を修正することで、県のマージン表を作成することができます。

① 貨物運賃に含まれる沿海輸送、港湾輸送、航空輸送のマージンは、埼玉県産の生産物には含まれない。

② 家計消費支出の構成比が、全国の構成比であるため、県のマージンを反映していない。

貨物運賃は、鉄道輸送、道路輸送、沿海輸送、港湾輸送、航空輸送、利用運送、倉庫に分かれますが、県内産については、沿海輸送、港湾輸送、航空輸送のマージンは発生しません。全国のマージン表には、それらが含まれているので、0に置き換えて計算します。貨物運賃は、鉄道輸送、道路輸送、利用運送、倉庫のマージンを足した額となります。

すると、（ア）の家計消費支出の購入者価格表の貨物運賃は、やや小さくなり、

生産者価格＋商業マージン＋貨物運賃＝購入者価格

の計算式から、購入者価格を再計算します。

次に、全国と埼玉県の家計消費支出の構成比（ウェイト）は、同じではないため（下表参照）、部門ごとに全国比（県÷全国）を求め、全国比に、先ほど求めた生産者価格、商業マージン、貨物運賃を掛けて、埼玉県のウェイトに変換し、埼玉県版の購入者価格表を作成します。

百万円 ％

Code	部門名	県 家計消費支出	全国 家計消費支出	県・構成比 家計消費支出	全国・構成比 家計消費支出	全国比 県÷全国
0111	穀類	0	7	0.000000	0.000000	4.79%
0112	いも・豆類	4,826	83,809	0.000296	0.000303	5.76%
0113	野菜	83,985	1,459,116	0.005151	0.005273	5.76%
0114	果実	32,834	607,996	0.002014	0.002197	5.40%
0115	その他の食用作物	110	2,011	0.000007	0.000007	5.49%
6731	洗濯・理容・美容・浴場業	281,853	4,825,820	0.017285	0.017441	5.84%
6741	娯楽サービス	412,606	7,289,526	0.025304	0.026345	5.66%
6799	その他の対個人サービス	421,809	7,486,295	0.025869	0.027056	5.63%
6811	事務用品	0	0	0.000000	0.000000	－
6911	分類不明	793	18,864	0.000049	0.000068	4.20%
7000	内生部門計	16,305,874	276,694,326	1.000000	1.000000	5.89%

購入者価格表が完成したら、37 部門に統合し、各部門の購入者価格で、生産者価格、商業マージン、貨物運賃を割り、マージン表を作成します。なお、商業マージンの商業部門と、貨物運賃の運輸部門は、1 にし、他は 0 にします。また、建設部門と事務用品部門は、生産者価格と購入者価格を、1 にします。

なお、これら作業は、県のホームページで公表されている 190 部門で行い、37 部門に統合する方が、よりよい県のマージン表を作成することができます。

さて、一度に多くの部門を計算するためには、変換表を作成しておくと便利です。

変換表を作成するには、まず、行と列で部門同士の表を作ります（例では、37 部門なので、37×37 の表）。そして生産者価格の比率を、対角に配置します。（対角行列の項を参照）

その後、マージン表の商業マージンの列をコピーし、商業の行に値を貼り付けします。（ホームタブ→貼り付けの下の▼→形式を選択して貼り付け→「値」と「行列を入れ替える」を選択→ＯＫ）

同様に、貨物運賃の列を、運輸の行に値貼り付けします。

これで、変換用の表ができあがりです。（下の表は、一部部門を省略してあります。）

家計消費支出のマージン表	01 農林水産業	06 鉱業	11 飲食料品	47 水道	48 廃棄物処理	51 商業	53 金融･保険	55 不動産	57 運輸･郵便	59 情報通信	61 公務	69 分類不明
01 農林水産業	0.538641	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
06 鉱業	–	0.184932	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11 飲食料品	–	–	0.602207	–	–	–	–	–	–	–	–	–
47 水道	–	–	–	1.000000	–	–	–	–	–	–	–	–
48 廃棄物処理	–	–	–	–	1.000000	–	–	–	–	–	–	–
51 商業	0.425573	0.767123	0.373249	–	–	1.000000	–	–	–	0.083612	–	0.024107
53 金融･保険	–	–	–	–	–	–	1.000000	–	–	–	–	–
55 不動産	–	–	–	–	–	–	–	1.000000	–	–	–	–
57 運輸･郵便	0.035786	0.047945	0.024544	–	–	–	–	–	1.000000	0.005414	–	0.024511
59 情報通信	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.910974	–	–
61 公務	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.000000	–
69 分類不明	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.951382

この表を行列Ｄ、生産者価格の列をベクトルＰ、購入者価格の列をベクトルＣとすると、Ｃに行列Ｄを左から掛けることで、Ｐに変換ができます。（行列の掛け算の項を参照）

つまり、$D \times C = P$　というようになります。

逆に生産者価格から購入者価格へ返還するには、　$C = D^{-1}P$　となります。

※一般的な消費による経済波及効果分析では、家計消費支出から計算したマージン率が適切ですが、企業間との取引の場合は、国内最終需要計から計算したマージン率を使用した方がよいと思われます。

（２）物価調整（デフレータ）

産業連関表は、産業全体にわたり、各種統計の結果を待って生産額等を推計し、さらに多くの加工過程を経て作られるため作表に多くの時間を必要としています。よって、分析時と作表時の期間が空いてしまいますので、分析時と作表時の物価を調整する比率を作成しておくと、より正確に分析ができます。

幾つかの方法を紹介します。

（ア）（簡易）延長表

（簡易）延長表では、国のデフレータが部門ごとに公表されています。そこで、そのデフレータを利用して県の表の価格を物価調整して部門統合することで、県の物価調整率を計算します。

メリット

・同じ産業連関表なので概念調整が不要

デメリット

・簡易延長表が約 2 年遅れ、延長表が約 3 年遅れのため、直近の状況が反映できない。

・自家輸送部門がなく、その分を各産業に割り当てているので、厳密には概念が一致しない。

（イ）消費者物価指数（ＣＰＩ）

産業連関表の部門との関係から、物価変動分を計算します。

メリット

・速報性がある。（約 2 か月遅れ）

デメリット

・消費者関連の品目しかない。

・購入者価格なので、生産者価格への変換が必要

（３）自給率

（ア）生産者価格の自給率

開放型の経済波及効果分析を行うためには、自給率が必要になります。まず、県内生産額から移輸出額と調整項を引き、それを県内需要から調整項を引いた額で除することで求められます。

$\boxed{\text{自給率}}$ ＝

｛（県内生産額）－（移輸出額）－（調整項）｝／｛（県内需要）－（調整項）｝

＝1－（移輸入額の絶対値）／｛（県内需要）－（調整項）｝

※　経済産業省では、

$\boxed{\text{自給率}}$ ＝1－（輸入額の絶対値）／｛（国内需要）－（調整項）－（生産者在庫）－（半製品仕掛品在庫）｝

生産者価格評価表(13部門)　　単位：百万円

	77 調整項	78 県内最終需要計	79 県内需要合計	80 移輸出	82 最終需要計	83 需要合計	84 （控除）移輸入	88 最終需要部門計	97 県内生産額	県内生産額－移輸出－調整項	自給率
01 農林水産業	5	190,600	478,982	102,480	293,080	581,462	−345,535	−52,455	235,928	133,442	0.2786
02 鉱業	46	−148	181,450	6,703	6,555	188,153	−167,859	−161,304	20,294	13,545	0.0747
03 製造業	40,321	4,191,877	11,749,245	9,313,781	13,505,658	21,063,026	−9,584,512	3,921,146	11,478,514	2,124,413	0.1814
04 建設	0	1,861,918	2,076,028	0	1,861,918	2,076,028	0	1,861,918	2,076,028	2,076,028	1.0000
05 電気･ガス･水道	0	531,049	1,359,547	33,225	564,274	1,392,772	−426,530	137,744	966,242	933,017	0.6863
06 商業	0	2,648,957	4,186,968	810,149	3,459,106	4,997,117	−1,454,804	2,004,303	3,542,313	2,732,164	0.6525
07 金融･保険	0	922,505	1,689,626	49,535	972,041	1,739,161	−545,467	426,574	1,193,694	1,144,159	0.6772
08 不動産	0	4,263,264	4,723,285	68,257	4,331,521	4,791,542	−100,436	4,231,085	4,691,106	4,622,849	0.9787
09 運輸･郵便	0	874,342	2,053,849	775,321	1,649,662	2,829,170	−838,957	810,705	1,990,212	1,214,892	0.5915
10 情報通信	12	968,910	1,803,178	381,372	1,350,283	2,184,550	−936,344	413,939	1,248,206	866,822	0.4807
11 公務	0	1,463,860	1,519,421	0	1,463,860	1,519,421	0	1,463,860	1,519,421	1,519,421	1.0000
12 サービス	53	7,045,803	10,174,988	1,369,848	8,415,651	11,544,835	−2,821,308	5,594,343	8,723,527	7,353,627	0.7227
13 分類不明	0	793	193,153	18,587	19,380	211,740	−50,842	−31,462	160,898	142,311	0.7368
70 内生部門計	40,437	24,963,731	42,189,719	12,929,259	37,892,990	55,118,977	−17,272,594	20,620,396	37,846,383		

上のように、｛（県内生産額）－（移輸出額）－（調整項）｝と自給率を計算する列を作成し計算するとよいでしょう。

※　部門に屑のようなマイナス投入が含まれていると、自給率がマイナスになる場合があります。そのような場合は、自給率を0にするなどして調整します。

（イ）購入者価格の自給率

購入者価格を生産者価格に変換し、生産者価格に自給率を掛けて、県内の需要増加額を求める手順が一般的ですが、この手順ですと、商業と運輸マージンの自給率が、常に県の平均の自給率となるため、自給率が高い生産物の場合は、マージンの額が過少評価となってしまいます（第３章　４．経済波及効果分析（均衡産出高モデル）（1）与件データの検討（カ）マージン部門の自給率の問題点（52 ページ）参照）。

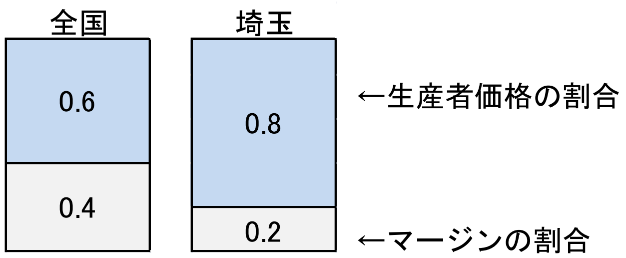
そこで、購入者価格の段階で、県内産と県外産に分け、それぞれを生産者価格、商業・運輸マージンに変換して、マージンの過少（過大）評価を緩和する手法を説明します。

購入者価格で、県内産と県外産に分けるためには、購入者価格の自給率が必要です。

しかし、産業連関表は生産者価格で作成されているため、生産者価格の自給率しか分かりません。

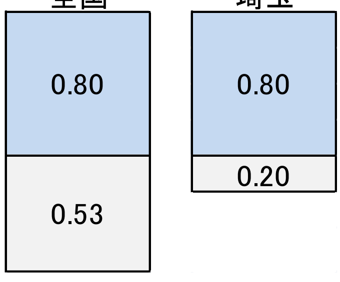
そこで、下記の様な便宜的な手法で、購入者価格の自給率を求めます。

① 全国（県外産）と埼玉（県内産）の生産者価格とマージンの割合が以下の様であったとします。



② この時の生産者価格の自給率が、0.45 であったとします。

しかし、全国と埼玉の生産者価格の割合が同じでないため、自給率 0.45 で県内産県外産に分けることができません。そこで、全国の生産者価格の割合（0.6）が埼玉県の割合（0.8）になるように修正します。



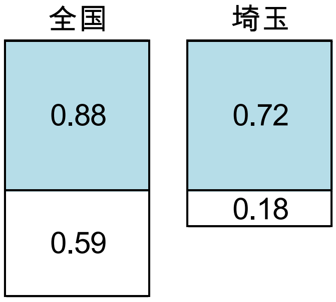
それに伴い、全国のマージンの割合を同じに保たなければなりませんので、

0.6666（=0.4÷0.6）の割合で修正します。

全国のマージンは、0.5333（=0.8×0.6666）となります。

全国と埼玉の生産者価格の割合が同じになったので、生産者価格の自給率で、県内県外に分割することが可能になります。

③ 生産者価格を全国と埼玉で 0.55、0.45 の割合になるよう、分割します。



まず、0.80（全国）と 0.80（埼玉）を足して、1.6 とし、全国には、1−自給率(0.45)を掛け、埼玉には、自給率 0.45 を掛けてウェイト付けをします。

生産者価格は、

全国　0.88（=1.6×0.55）

埼玉　0.72（=1.6×0.45）

となります。

マージンは、全国、埼玉、同じ割合に保たなければなりませんので、

全国　0.59（=0.88×（0.4÷0.6））

埼玉　0.18（=0.72×（0.2÷0.8））

と調整します。

④ 全国の生産者価格の割合とマージンの割合を合算します。

1.47（=0.88＋0.59）

埼玉の生産者価格の割合とマージンの割合を合算します。

0.90（=0.72＋0.18）

⑤ 埼玉の合算値を全国と埼玉の合算値で割ることで、購入者価格の自給率を求めることができます。

購入者価格の自給率　　0.38（=0.90÷（1.47＋0.90））

これは、購入者価格に上記手法で求めた自給率を掛ければ、生産者価格に変換しても、生産者価格の自給率が変化しない便宜的な手法です。正確な購入者価格の自給率ではありません。

（４）逆行列係数表

開放型の逆行列係数表の作成方法です。

（ア） 自給率（Γ）を投入係数（Ａ）に掛ける

$\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)$は、（単位行列）－（移輸入行列対角行列化）なので、自給率を対角行列にしたものを投入係数に掛けるのと同じです。そこで、自給率を投入係数の行ごとに掛けていきます。（対角行列の計算を参照）

（イ）　単位行列から $\left(\mathrm{I}-\overline{\mathrm{M}}\right)$Ａを引く

（ア）の計算結果を単位行列から引きます。

（ウ） 逆行列を求める。

MINVERSE 関数を使用するなどして、逆行列を求めます。

（５）粗付加価値率、所得増加率

粗付加価値部門計、雇用者所得・営業余剰の行の各数字を、同じ部門の生産額で割って求めます。

粗付加価値率 ＝（粗付加価値）／（県内生産額）

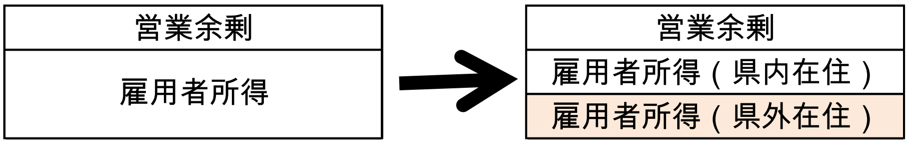
所 得 増 加 率 ＝（雇用者所得＋営業余剰）／（県内生産額）

（６）（県民）所得係数

直接効果及び第 1 次間接効果から所得（雇用者所得、営業余剰）が増加します。

この所得増加分は、やがて消費に回り、第 2 次間接効果として、再び県内の産業を誘発しますが、雇用者所得の所得増加分については、県外から働きに来ている人の分も含まれているので、その分を取り除く必要があります。

産業連関表の雇用者所得の内訳と営業余剰

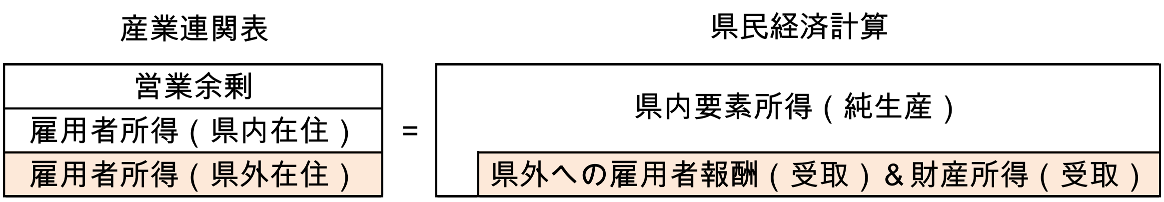


県外在住者の雇用者所得については、県民経済計算から割合を求めます。

県民経済計算の統計表 3. 付表「経済活動別県内総生産及び要素所得」の県内要素所得（純生産）が、産業連関表の雇用者所得と営業余剰に該当します。

また、統計表 4. 統合勘定「県外勘定（経常取引）」の県外への雇用者報酬（受取）と財産所得（受取）が産業連関表の雇用者所得（県外在住）に該当します。

なお、県民経済計算は年度で集計されていますので、それぞれ平成 22 年度値の 1/4 と平成 23 年度値の 3/4 を加算して暦年値を算出します。



県民経済計算の数字を利用して、営業余剰と雇用者所得（県内在住者）の率を求めます。

（県民）所得係数

＝１－（県外への雇用者報酬（受取）＋財産所得（受取））／県内要素所得（純生産）

（７）消費転換係数

所得増加分（雇用者所得（県内在住）、営業余剰）は、一部が消費に回り、第 2 次間接効果を誘発することになります。ここでは所得増加分のうち、消費に回る割合を求めます。

産業連関表では、粗付加価値部門の雇用者所得と営業余剰が所得を表し、最終需要部門の家計消費支出が支出を表しています。したがって、家計消費支出の合計額を雇用者所得と営業余剰の総計で割れば、消費割合が導き出せそうですが、雇用者所得と営業余剰が属地概念（経済活動の場所に着目した概念）であるのに対して、家計消費支出が属人概念（居住地に着目した概念）であるため、双方比較することができません。

産業連関表の雇用者所得・営業余剰と家計消費支出

属地概念　····県内ベース(対象は県内)

営業余剰	県内で就業している人の所得は含む
雇用者所得	県外で就業している人の所得は含まない

⇕

属人概念　····県民ベース(対象は県民)

家計消費支出	県内の人が県外で消費した分は含む 県外の人が県内で消費した分は含まない

そこで、属人概念で計算された「県民所得」を計算することにより、消費割合（消費転換係数）を求めます。

県民経済計算の統計表 2. 主要系列表「県内所得及び県民可処分所得の分配」の県民所得（要素費用表示）が、属人概念の営業余剰・雇用者所得に該当します。

なお、県民経済計算は年度で集計されていますので、それぞれ平成 22 年度値の 1/4 と平成 23 年度値の 3/4 を加算して暦年値を算出します。

消費転換係数＝家計消費支出／県民所得

※　家計消費支出は、産業連関表の家計消費支出を使用します。

（８）家計消費支出構成比

消費される金額の内訳を求めるために使用します。家計消費支出の合計で、家計消費支出の各部門の額を割った構成比になります。

家計消費支出には、幾つかマイナスの部門があります。これは、家計から出る有価の廃棄物の額が、購入する金額を上回っている部門（鉄くず、金属くず、古紙）です。これは、表への表示の方法によるものですが、実際に需要があるものではないことから、マイナスとせず、0 として扱っている場合があります。

また、住宅賃貸料（帰属家賃）など、所得が増加しても支出額が増えないと思われる部門も 0 にする場合があります。

ここでは、2 つの方法を紹介します。

（ア）単純に構成比を出す場合

家計消費支出の列を取り出します。家計消費支出の合計額で、家計消費支出各部門の額を割ります。（合計額のセル番地を行固定にします。）

E3　=C3/$C$16

	A	B	C	D	E
1					家計消費支出
2			家計消費支出		(構成比)
3	01	農林水産業	187,425		0.011502
4	02	鉱業	-350		-0.000021
5	03	製造業	2,951,650		0.181136
6	04	建設	0		0.000000
7	05	電気･ガス・水道	510,391		0.031322
8	06	商業	2,342,421		0.143749
9	07	金融･保険	922,499		0.056612
10	08	不動産	4,260,124		0.261434
11	09	運輸･郵便	833,351		0.051141
12	10	情報通信	569,681		0.034960
13	11	公務	56,830		0.003488
14	12	サービス	3,660,425		0.224632
15	13	分類不明	793		0.000049
16	70	内生部門計	16,295,240		1.000000

（イ）マイナスの部門を０にする場合

マイナス部門を０にし、合計を計算し直して、その合計で構成比を計算します。

F3　=D3/$D$16

	A	B	C	D	E	F
1						家計消費支出
2			家計消費支出	家計消費支出		(構成比)
3	01	農林水産業	187,425	187,425		0.011502
4	02	鉱業	-350	0		0.000000
5	03	製造業	2,951,650	2,951,650		0.181132
6	04	建設	0	0		0.000000
7	05	電気･ガス・水道	510,391	510,391		0.031321
8	06	商業	2,342,421	2,342,421		0.143746
9	07	金融･保険	922,499	922,499		0.056610
10	08	不動産	4,260,124	4,260,124		0.261428
11	09	運輸･郵便	833,351	833,351		0.051140
12	10	情報通信	569,681	569,681		0.034959
13	11	公務	56,830	56,830		0.003487
14	12	サービス	3,660,425	3,660,425		0.224627
15	13	分類不明	793	793		0.000049
16	70	内生部門計	16,295,240	16,295,590		1.000000

第６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ないますが、実際には、もう少し詳細な分類で分析を行な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。

① 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）

② デフレータベクトル（物価調整、生産者価格）

③ 生産者価格変換行列（物価調整済み）

④ 自給率ベクトル

⑤ 逆行列係数表

⑥ 雇用者所得・営業余剰率ベクトル

⑦ （県民）所得係数、消費転換係数

⑧ 民間消費支出構成比ベクトル

公表されているもの

⑤（公表されている部門数の場合）

⑥（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

④（移輸入額の絶対値を県内需要合計で割ったもの）

⑧（生産者価格評価表の民間消費支出合計額で、各部門を割ったもの）

他の統計表などから作成するもの

②、③、⑦

分析を行なう人が用意するもの

①

ここでは、簡単にするため、次のように、②、③、⑦を定めて計算します。作成方法等は、第５章を参照してください。

②デフレータベクトル

国民経済計算などでは、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。（仮定の数字です）

デフレータ　＝（名目値）／（実質値）

＝（分析時点の価格）／（作表時点（平成 23 年）の価格）

	デフレータ
01 農林水産業	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

③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。（仮定の数字です。）

	01 農林水産業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電力･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 農林水産業	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

⑦（県民）所得係数　0.94

消費転換係数　　0.82

（２）与件データ作成

事業により支出されるであろう項目と金額を積算します。

公共事業の場合、予算書などから算出するとよいでしょう。

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

上のような、予算書とします。

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

そして、産業連関表の部門ごとに集計します。（ＳＵＭＩＦ関数等）

01	農林水産業	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

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
01	農林水産業	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

＝

生産者価格
0
0
0
500
0
0.1
0
0
0.1
0
0
9.8
0

（５）作表時点価格へ変換

価格を各部門のデフレータで割ることにより、作表時点の価格にします。

		分析時点価格(①)	デフレータ(②)	平成23年価格(①/②)
01	農林水産業	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(①)	自給率(②)	直接効果(①×②)
01	農林水産業	0	0.278598	0
02	鉱業	0	0.074667	0
03	製造業	0	0.181435	0
04	建設	500	1.000000	500
05	電気･ガス･水道	0	0.686270	0
06	商業	0.08	0.652540	0.0522032
07	金融･保険	0	0.677167	0
08	不動産	0	0.978736	0
09	運輸･郵便	0.08	0.591520	0.0473216
10	情報通信	0	0.480722	0
11	公務	0	1.000000	0
12	サービス	12.25	0.722720	8.85332
13	分類不明	0	0.736778	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）に左から乗じて、結果から直接効果を引きます。

（逆行列係数行列）　×

		直接効果
01	農林水産業	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	0.0522032
07	金融･保険	0
08	不動産	0
09	運輸･郵便	0.0473216
10	情報通信	0
11	公務	0
12	サービス	8.85332
13	分類不明	0

＝

直接効果＋第1次間接効果
0.40
0.25
29.93
501.02
5.40
27.80
6.13
5.49
17.83
3.88
2.15
56.82
6.23

直接効果＋第1次間接効果	－	直接効果	＝	第1次間接効果
0.40		0		0.40
0.25		0		0.25
29.93		0		29.93
501.02		500		1.02
5.40		0		5.40
27.80		0.0522032		27.75
6.13		0		6.13
5.49		0		5.49
17.83		0.0473216		17.78
3.88		0		3.88
2.15		0		2.15
56.82		8.85332		47.97
6.23		0		6.23

（８）所得増加額の算出

（７）の効果額に産業別の雇用者所得・営業余剰率を掛けて、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 農林水産業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電力･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
雇用者所得･営業余剰率	0.412725	0.171628	0.252081	0.354668	0.198175	0.540064	0.531784	0.529827	0.364740	0.397796	0.374281	0.465610	0.048181

×

直接効果＋第1次間接効果
0.40
0.25
29.93
501.02
5.40
27.80
6.13
5.49
17.83
3.88
2.15
56.82
6.23

＝

所得増加額
243.32

（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。

（消費増加額）　＝（所得増加額）×（（県民）所得係数）×（消費転換係数）

＝　232.77・・・・・　×　0.94　×　0.82　＝187.55・・・・・・

（１０）民間消費支出構成で割振り

（９）を民間消費支出の構成比で割り振ります。

	民間消費支出構成		消費増加額		民間消費支出増加額
01 農林水産業	0.011342				2.13
02 鉱業	-0.000021				0.00
03 製造業	0.178625				33.50
04 建設	0.000000				0.00
05 電気・ガス・水道	0.030886				5.79
06 商業	0.141749	×	187.55	＝	26.58
07 金融・保険	0.055824				10.47
08 不動産	0.257796				48.35
09 運輸・郵便	0.050429				9.46
10 情報通信	0.034474				6.47
11 公務	0.003439				0.64
12 サービス	0.235410				44.15
13 分類不明	0.000048				0.01

（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(①)	自給率(②)	消費増加による直接県内生産増加額(①×②)
01	農林水産業	2.13	0.278598	0.59
02	鉱業	0.00	0.074667	0.00
03	製造業	33.50	0.181435	6.08
04	建設	0.00	1.000000	0.00
05	電気・ガス・水道	5.79	0.686270	3.98
06	商業	26.58	0.652540	17.35
07	金融・保険	10.47	0.677167	7.09
08	不動産	48.35	0.978736	47.32
09	運輸・郵便	9.46	0.591520	5.59
10	情報通信	6.47	0.480722	3.11
11	公務	0.64	1.000000	0.64
12	サービス	44.15	0.722720	31.91
13	分類不明	0.01	0.736778	0.01

			消費増加による直接県内生産増加額(①×②)		第2次間接効果
（逆行列係数行列）	01	農林水産業	0.59		0.72
	02	鉱業	(0.00)		0.05
	03	製造業	6.08		8.40
	04	建設	0.00		1.47
	05	電気・ガス・水道	3.98		6.12
	06	商業	17.35		19.61
×	07	金融・保険	7.09	＝	10.79
	08	不動産	47.32		49.91
	09	運輸・郵便	5.59		7.96
	10	情報通信	3.11		4.91
	11	公務	0.64		0.85
	12	サービス	31.91		40.03
	13	分類不明	0.01		0.59

ちなみに、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 38 民間消費支出	×	民間消費支出増加額	＝	第2次間接効果
0.003856				0.72
0.000285				0.05
0.044779				8.40
0.007832				1.47
0.032635				6.12
0.104570	×	187.55	＝	19.61
0.057514				10.79
0.266129				49.91
0.042440				7.96
0.026161				4.91
0.004530				0.85
0.213457				40.03
0.003159				0.59

（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）
0		0.40		0.72		1.13
0		0.25		0.05		0.31
0		29.93		8.40		38.33
500		1.02		1.47		502.49
0		5.40		6.12		11.52
0.0522032		27.75		19.61		47.41
0	＋	6.13	＋	10.79	＝	16.92
0		5.49		49.91		55.41
0.0473216		17.78		7.96		25.79
0		3.88		4.91		8.79
0		2.15		0.85		3.00
8.85332		47.97		40.03		96.86
0		6.23		0.59		6.82
					合計	814.76

（１３）分析時点価格へ変換

総合効果各部門に各部門のデフレータを乗じて､分析時点の価格(名目価格)に変換します。

		作表時点価格(①)	デフレータ(②)	分析時点価格(①×②)
01	農林水産業	1.13	0.80	0.90
02	鉱業	0.31	1.00	0.31
03	製造業	38.33	0.80	30.66
04	建設	502.49	1.00	502.49
05	電気･ガス･水道	11.52	0.80	9.21
06	商業	47.41	1.25	59.27
07	金融･保険	16.92	1.00	16.92
08	不動産	55.41	1.00	55.41
09	運輸･郵便	25.79	1.25	32.23
10	情報通信	8.79	1.00	8.79
11	公務	3.00	1.00	3.00
12	サービス	96.86	0.80	77.49
13	分類不明	6.82	0.80	5.45
			合　計	802.13

この額が、いわゆる経済波及効果ということになります。

なお、公共事業については、国土交通省「建設部門分析用連関表」を使うと、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なっているに過ぎず、経済波及効果の大小は与件データにより決まりますので、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際には､予算や決算の資料など､信頼性の高いものを使用した方が、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などは、来場者数や来場者の購入傾向など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などを活用して慎重に積算を行なう必要があります。また、予算そのものは需要額の一部にしかなりませんが、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には、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。しかし、実際の需要増に与える影響は、その逆となりますので、需要に与える影響のうち、補助金による部分を測定する必要があります。その測定にはアンケート調査などが適当ですので､補助金交付と同時期にアンケートなどの調査を行なう方が説明責任を果たせることになります。もし、需要増に対する補助金の影響額が把握できないのであれば、全体額を推計し、補助金の影響は測定していないことを明確にする必要があります。

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ないますが、実際には、もう少し詳細な分類で分析を行な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、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なので、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。

変化率
0.1

×

	01 農林水産業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電力・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
38 雇用者所得率	0.121235	0.189196	0.165609	0.363757	0.164133	0.431112	0.321281	0.043956	0.309364	0.158236	0.374281	0.434851	0.049017

＝

初期価格変化率	0.012123	0.018920	0.016561	0.036376	0.016413	0.043111	0.032128	0.004396	0.030936	0.015824	0.037428	0.043485	0.004902

（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。

（逆行列係数行列）（転置）

×

		初期価格変化率
01	農林水産業	0.012123
02	鉱業	0.018920
03	製造業	0.016561
04	建設	0.036376
05	電気・ガス・水道	0.016413
06	商業	0.043111
07	金融・保険	0.032128
08	不動産	0.004396
09	運輸・郵便	0.030936
10	情報通信	0.015824
11	公務	0.037428
12	サービス	0.043485
13	分類不明	0.004902

＝

直接効果＋第1次間接効果
0.018666
0.033529
0.024725
0.045955
0.027924
0.050626
0.040404
0.008635
0.040885
0.026222
0.045971
0.051017
0.031417

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 農林水産業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電力・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
初期価格変化率	0.012123	0.018920	0.016561	0.036376	0.016413	0.043111	0.032128	0.004396	0.030936	0.015824	0.037428	0.043485	0.004902

×

（逆行列係数行列）
（転置なし）

＝

	01 農林水産業	02 鉱業	03 製造業	04 建設	05 電力・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
直接効果＋ 第1次間接効果	0.018666	0.033529	0.024725	0.045955	0.027924	0.050626	0.040404	0.008635	0.040885	0.026222	0.045971	0.051017	0.031417

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、算出はできることになります。

（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。

変化するのが１部門のみの場合には、均衡産出高モデル同様、逆行列係数表（転置）の列を自部門交点の係数で割ったものに変化率を乗じることで簡易に求められます。

2 部門以上の場合は、その部門を外生化して求めます。

付録１　経済波及効果分析ツールについて

県では、埼玉県のホームページに経済波及効果分析ツールを掲載しています。
分析ツールの内容は、以下の 3 種類です。

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・観光客の消費やイベント開催経費による経済波及効果分析に適しています。

本ツールは埼玉県ホームページからダウンロードできます。

埼玉　統計ツール

ダウンロードのホームページの画面

ダウンロード

平成28年版

- 経済波及効果分析ツール（建設投資版）（エクセル：986KB）
- 経済波及効果分析ツール（企業立地版）（エクセル：875KB）
- 経済波及効果分析ツール（イベント版）（エクセル：817KB）

ツールの利用例

- コバトン図書館建設事業の経済波及効果（建設投資版ツールの利用例）（PDF：604KB）
- コバトンサイクル工場の経済波及効果（企業立地版ツールの利用例）（PDF：708KB）
- コバトンマラソンの経済波及効果（イベント版ツールの利用例）（PDF：1,202KB）

なお、経済波及効果分析ツールは、物価調整を行い、毎年、5 月末に更新しています。

付録２　産業連関表解析ツールについて

平成 28 年 6 月、埼玉県のホームページに産業連関表解析ツールを掲載しました。
平成 23 年産業連関表から、データを読み取りやすい形にまとめ上げたツールです。
乗用車の原材料の構成や、家計における消費の内訳などが分かります。
内容は、以下の 3 種類です。

１　埼玉県産業連関表解析ツール（部門統合編）
　平成 23 年埼玉県産業連関表　13 部門、37 部門、108 部門、190 部門を解析するツール。

２　全国産業連関表解析ツール（部門統合編）
　平成 23 年全国産業連関表　13 部門、37 部門、108 部門、190 部門を解析するツール。

３　全国産業連関表解析ツール（基本分類編）
　平成 23 年全国産業連関表　基本分類を解析するツール。

本ツールは埼玉県ホームページからダウンロードできます。

ダウンロードのホームページの画面

付録３　価格変動分析ツールについて

平成 28 年 11 月、埼玉県のホームページに価格変動分析ツールを掲載しました。

①国産品、②輸入品、③為替レートの変動率を入力すると、他の品目の価格や消費者物価、家計に与える影響を計算することができます。

本ツールは埼玉県ホームページからダウンロードできます。

ダウンロードのホームページの画面

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

－平成 23 年（2011 年）埼玉県産業連関表－

平成 29 年 1 月　　初版発行

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）