

1. 産業連関分析
2. 産業連関表の
三角化
3. おわりに

進捗報告

戸田 真聰

富山県立大学 情報システム工学科

2024年12月3日

1. 産業連関分析

2/14

産業連関表

産業連関表は、1年間で行われた産業相互間及び産業と消費者などの間の財やサービスの流れをとらえ、その取引状況を行列形式でまとめた統計である

表を縦方向に見ると、各産業がどれくらいの原材料や人件費等の費用を使って財・サービスを生産したか、表を横方向に見ると、各産業が生産した財・サービスをどこに販売したかがわかる

- 1. 産業連関分析
- 2. 産業連関表の三角化
- 3. おわりに

1. 産業連関分析

3/14

取引基本表

1. 産業連関分析
2. 産業連関表の三角化
3. おわりに

「産業連関表」として作成される統計表には、様々なものがあるが、その中核となるのが「取引基本表」であり、他の統計表は、取引基本表に基づいて作成されている。そのため、取引基本表を指して「産業連関表」と呼称することもある。

横に見ると、どこへ販売したかがわかる



	小麦	小麦粉	パン	家計	生産額
小麦	0	100	0	0	100
小麦粉	0	0	250	0	250
パン	0	0	0	400	400
給料・もうけ	100	150	150		
生産額	100	250	400		

100円の給料・もうけを上乗せして、100円で製粉業へ販売した

仕入れ100円に、150円の給料・もうけを上乗せして、250円でパン屋へ販売した

仕入れ250円に、150円の給料・もうけを上乗せして、400円で家計へ販売した

パン屋から400円分パンを購入した

図 1: 取引基本表

1. 産業連関分析

4/14

投入係数表

生産額を 1 とした場合の原材料などの投入量を「投入係数」(生産に必要な原材料などの構成比) という。この投入係数を各産業ごとに計算し、一覧表にしたものが投入係数表である。

	小麦	小麦粉	パン
小麦	0	0.4	0
小麦粉	0	0	0.625
パン	0	0	0
給料・もうけ	1	0.6	0.375
生産額	1	1	1

図 2: 投入係数表

たとえばパンを 1,000 円分生産するためには、小麦粉が 625 円分、給料・もうけが 375 円分必要であることがわかる

1. 産業連関分析

逆行列係数表

ある産業に1単位の需要が増加した場合に、その需要を満たすために必要な生産量を「逆行列係数」という。この逆行列係数表を各産業について、一覧表にしたもののが逆行列係数表である

	小麦	小麦粉	パン
小麦	1	0.4	0.25
小麦粉	0	1	0.625
パン	0	0	1
列和	1	1.4	1.875

図 3: 逆行列係数表

投入係数行列を A とすると、逆行列係数は $(I - A)^{-1}$ である。
 I は単位行列

1. 産業連関分析

6/14

経済波及効果

1. 産業連関分析
2. 産業連関表の三角化
3. おわりに

ある産業に需要（消費や投資など）が発生したとき、その産業の生産を誘発するとともに、その産業と取引のある他産業にも原材料需要が発生し、さらに他産業に、といったように地域産業全体に次々に波及していくことになる。

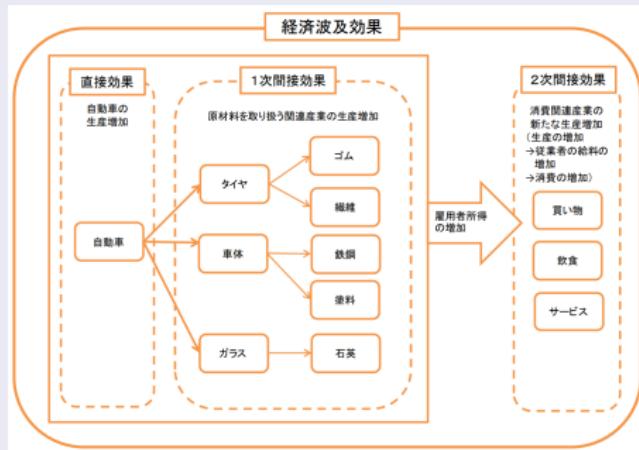


図 4: 経済波及効果のイメージ

1. 産業連関分析

7/14

逆行列係数による生産波及効果の計算

生産波及の大きさを示す係数である逆行列係数を用いることで、手間を省き、容易に波及効果を求めることができる

ここで言う生産波及効果は、図4の直接効果と第1次間接効果のことである

○逆行列係数

	小麦	小麦粉	パン
小麦	1	0.4	0.25
小麦粉	0	1	0.625
パン	0	0	1
列和	1	1.4	1.875

例: パンの需要が1,000円増加

逆行列係数			需要	生産誘発額
1	0.4	0.25	0	250
0	1	0.625	0	625
0	0	1	1, 000	1, 000

$$1 \times 0 + 0.4 \times 0 + 0.25 \times 1,000 = 250$$

$$0 \times 0 + 1 \times 0 + 0.625 \times 1,000 = 625$$

$$0 \times 0 + 0 \times 0 + 1 \times 1,000 = 1,000$$

$$\text{合計} = 1,875\text{円}$$

図 5: 生産波及効果の計算の例

2. 産業連関表の三角化

8/14

産業連関表の三角化

公表されている産業連関表は、第1次産業から第3次産業に向かう順序に産業が並べられて、これらの間の取引データが記載されている。産業の並べ方には特に決まりはないので、このままでは産業間の関連性が分からぬ。

産業連関分析を提案したレオン・チエフは、産業連関表から経済構造を分析するために三角化と呼ばれる手法を提案した。三角化とは、行列の各行各列を並び替えることによって上三角成分を最大化させる並び順を求める指す。

産業連関表に三角化を適用すると、複雑に絡み合った産業取引構造から主要なサプライチェーン構造を抽出することができる。

- 1. 産業連関分析
- 2. 産業連関表の三角化
- 3. おわりに

2. 産業連関表の三角化

整数計画問題

1. 産業連関分析
2. 産業連関表の三角化
3. おわりに

$$\begin{aligned} & \text{maximize} \quad \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n ((A_{ij} - A_{ji})X_{ij} + A_{ji}) \\ & \text{subject to} \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} & 0 \leq X_{ij} + X_{jk} - X_{ik} \leq 1 \quad (i < j < k; i, j, k \in N), \\ & X_{ij} \in \{0, 1\} \quad (i < j; i, j \in N). \end{aligned}$$

$A = (A_{ij})$: $n \times n$ の投入係数行列

$X = (X_{ij})$: $n \times n$ のバイナリ変数行列

$N = \{1, \dots, n\}$: n 個のセクターを指す自然数の集合

2. 産業連関表の三角化

10/14

整数計画問題

対応する最適な順列 π は次の式で導出できる

$$\pi^{-1}(i) = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (i \in N) \quad (2)$$

順列 π が与えられた場合、 $\pi(p)$ は p 番目の位置にあるセクターを表し、 $\pi^{-1}(s)$ はセクター s が配置されている位置を表す。

ここで、「セクター s 」は元の順序で s 番目のセクターを指す。

$X_{ii} = 1$ はすべての $i \in N$ について、 $X_{ij} = 1$ は順列 π でセクター j がセクター i に先行する場合、 $X_{ij} = 1$ は、そうでない場合は $X_{ij} = 0$ である。

2. 産業連関表の三角化

11/14

整数計画問題

1995-2000-2005 年日本産業連関表の 2005 年 102 部門の投入係数行列に対して、(1) を用いて三角化を行った。

投入係数表 (102部門表) (平成17年)		001	002	003	004	005	006	007	008
		耕種農業	畜産	農業サービス	林業	漁業	金属鉱物	非金属鉱物	石炭・原油・天然ガス
001	耕 種 農 業	0.028362	0.100302	0.006893	0.001979	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
002	畜 産	0.007829	0.108980	0.003770	0.000217	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
003	農 業 サ 一 ビ ス	0.067281	0.042656	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
004	林 業	0.000153	0.000000	0.000000	0.103405	0.000115	0.003693	0.000103	0.002700
005	漁 業	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.046911	0.000000	0.000000	0.000000
006	金 属 鉱 物	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
007	非 金 属 鉱 物	0.000000	0.000000	0.000000	0.000493	0.000000	0.000000	0.003353	0.000000
008	石 炭 ・ 原 油 ・ 天 然 ガ ス	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001025

図 6: 2005 年 102 部門の投入係数行列

2. 産業連関表の三角化

12/14

整数計画問題

1. 産業連関分析
2. 産業連関表の三角化
3. おわりに

個人サービス部門（医療サービスおよびヘルスケア、宿泊、レストランなど）と最終製品製造部門（機械、電気機器など）が上位に位置している。これらの部門の製品は、主に消費者によって購入される。

Sector	Rank
32 なめし革・毛皮・同製品	1
97 飲食店	2
5 漁業	3
46 特殊産業機械	4
52 民生用電気機器	5
54 電子計算機・同付属装置	6
62 精密機械	7
67 その他の土木建設	8
98 宿泊業	9
57 乗用車	10

図 7: 三角化後のセクターの順列

3. おわりに

13/14

今後

為替変動時の産業連関分析による波及効果の変動と株価の変動との相関を出し、三角行列を用いて相関を高くする

1. 産業連関分析
2. 産業連関表の三角化
3. おわりに