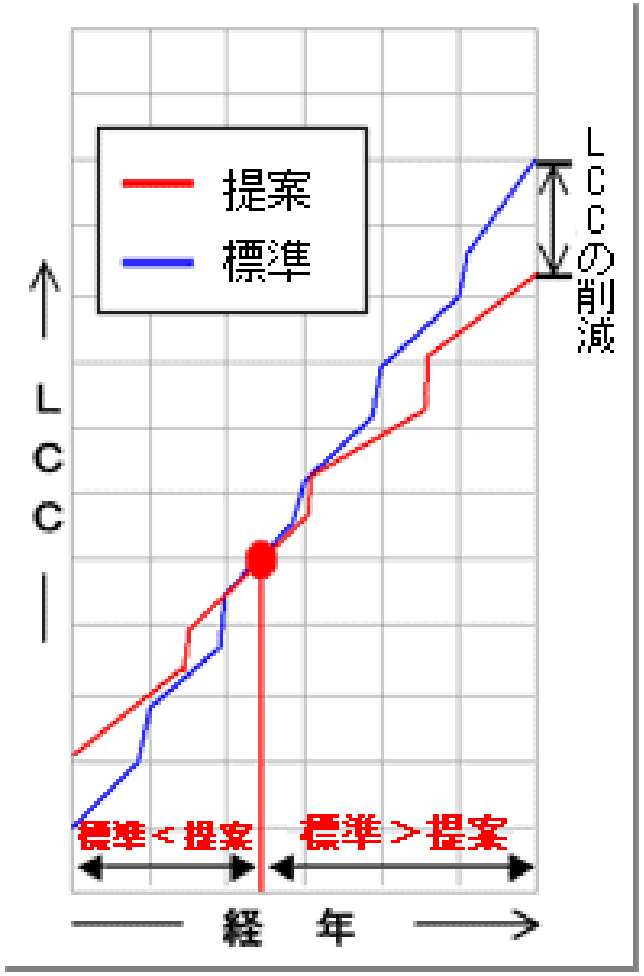
産業連関表の解析手法について

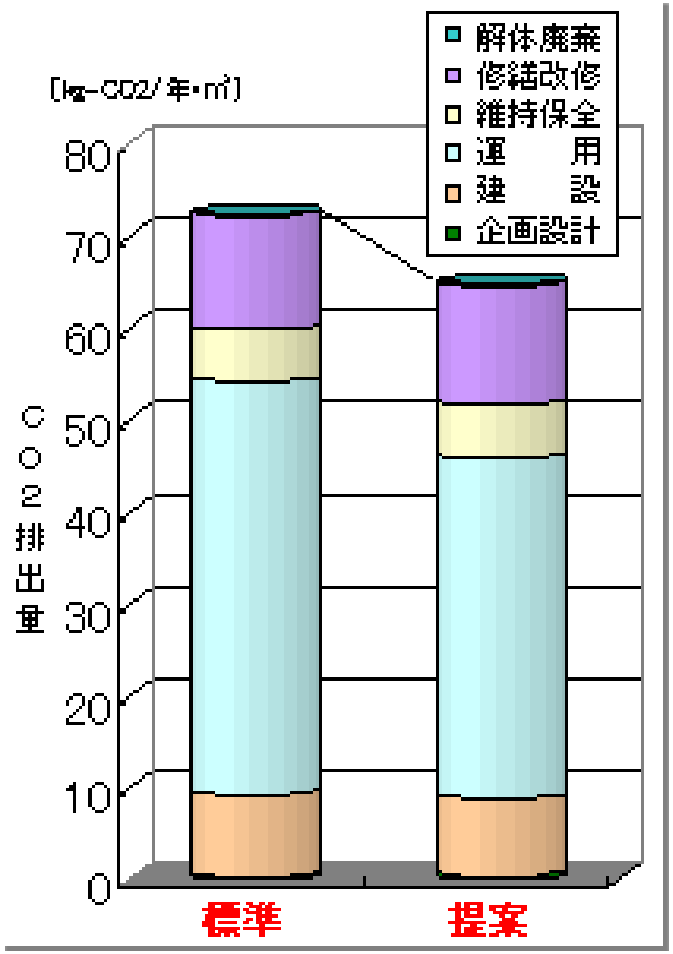
前田建設工業　講義資料

陳沛山

2002年1月17日

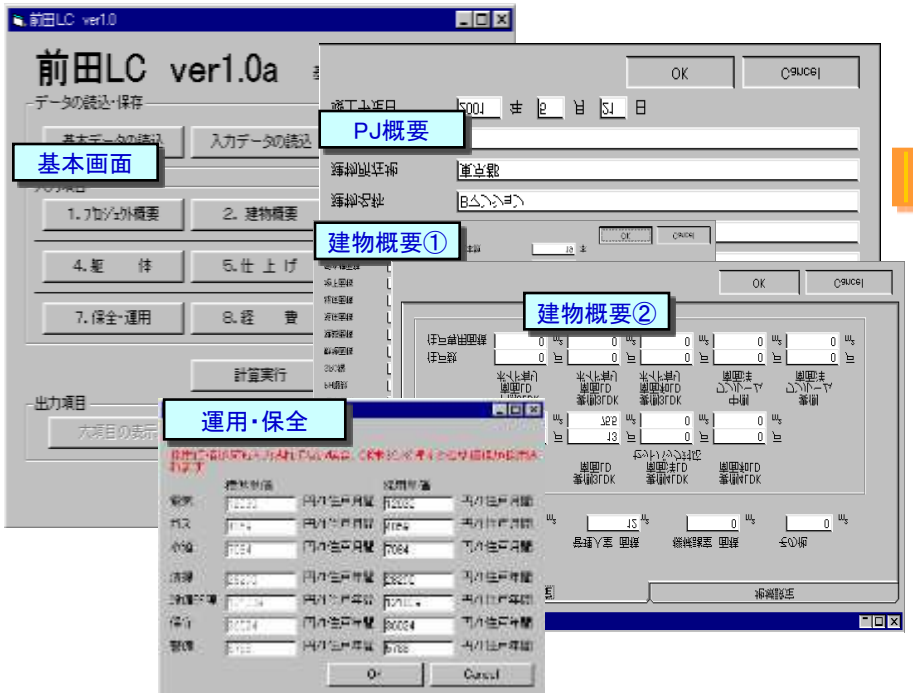
LC LCM ライフサイクル・マネジメント



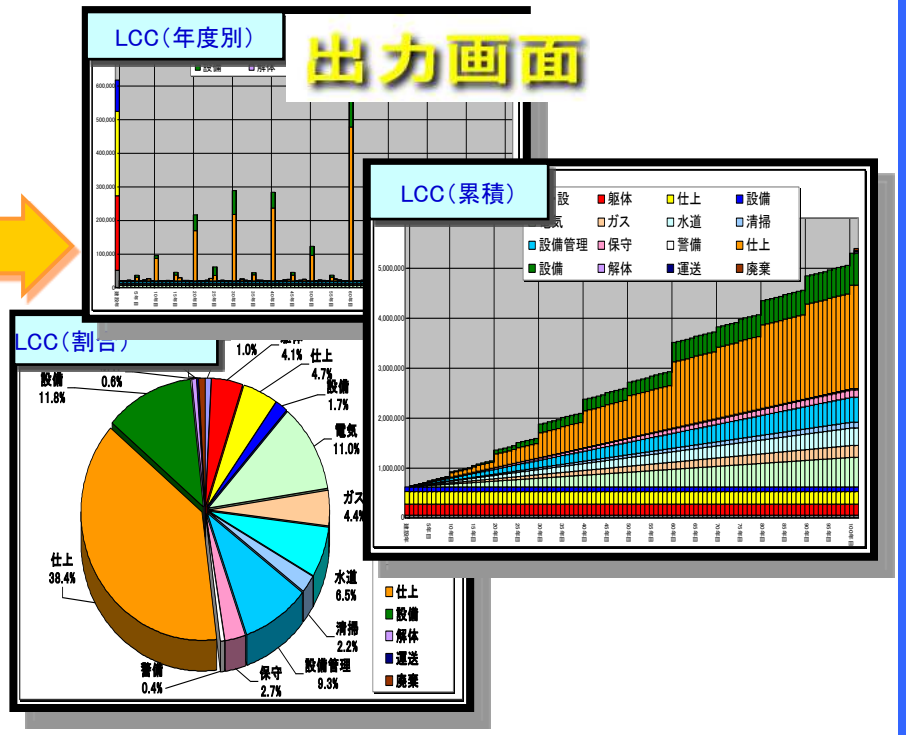


LC評価技術（建築）の整備

入力画面



出力画面



主な入力項目：

- ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ概要
- 建物概要（高さ,長さ,面積,…）
- 仕上げ概要（種類，数量）
- 設備概要（種類，規模，数量）
- 運用・保全概要

LCCの主な算出項目：

- イニシャルコスト(企画設計、建設)
- ランニングコスト(運用、保全、修繕更新), 解体処分コスト
- 年度別及び経年累積コスト、各段階のコストの割合

LCAの主な算出項目：

- ﾗｲﾌｻｲｸﾙｴﾈﾙｷﾞｰ（LCE）
- ﾗｲﾌｻｲｸﾙ二酸化炭素（$LCCO_2$）
- ﾗｲﾌｻｲｸﾙ硫黄酸化物（$LCSO_X$）
- ﾗｲﾌｻｲｸﾙ窒素酸化物（$LCNO_X$）
- 年度別及び経年累積環境負荷、環境負荷量の割合

マトリックス計算の復習(1)

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n} a_{1i}b_{i1} & \sum_{i=1}^{n} a_{1i}b_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^{n} a_{1i}b_{in} \\ \sum_{i=1}^{n} a_{2i}b_{i1} & \sum_{i=1}^{n} a_{2i}b_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^{n} a_{2i}b_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_{i=1}^{n} a_{mi}b_{i1} & \sum_{i=1}^{n} a_{mi}b_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^{n} a_{mi}b_{in} \end{bmatrix}$$

$$AB = C$$

マトリックス計算の復習(2)

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & & & 0 \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & 1 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

$$AA^{-1} = I \qquad A^{-1}A = I$$

A^{-1} : 逆マトリクス

I : 逆マトリクス

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & & & 0 \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

マトリックス計算の復習(3)

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{matrix} a_{11}x_1 & a_{12}x_2 & \dots & a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{11}x_1 & a_{12}x_2 & \dots & a_{1n}x_n = b_1 \\ \dots & \dots & \dots \dots & \dots \\ a_{11}x_1 & a_{12}x_2 & \dots & a_{1n}x_n = b_1 \end{matrix}$$

$$AX = B$$

$$A^{-1}AX = A^{-1}B \qquad X = A^{-1}B$$

産業連関表

図表　産業連関表の構造

	需要部門（買い手）／供給部門（売り手）	内生部門 中間需要 1 農林水産業	2 鉱業	3 製造業	……	計 A	外生部門 最終需要 家計外消費支出	民間消費支出	一般政府消費支出	国内総固定資本形成	在庫純増	輸出	計 B	（控除）輸入 C	国内生産額 A+B−C
内生部門	中間投入 1 農林水産業			5											
	中間投入 2 鉱業			20											
	中間投入 3 製造業	8	7	10		25	2	18	6	9	4	1	40	0	65 ①
	中間投入 ・・・（生産される財・サービス）	↓原材料及び粗付加価値の費用構成（投入）			→生産物の販売先構成（産出）										
	中間投入 計 D			35											
外生部門	粗付加価値 家計外消費支出			2											
	粗付加価値 雇用者所得			4											
	粗付加価値 営業余剰			16											
	粗付加価値 資本減耗引当			3											
	粗付加価値 間接税			7											
	粗付加価値 （控除）補助金			−2											
	粗付加価値 計 E			30											
	国内生産額 D+E			65	← ②										

国内総支出（GDE）
（GDE＝最終需要額合計
－家計外消費支出－輸入計）

国内総生産（GDP）
（GDP＝粗付加価値計－家計外消費支出）

産業額表

図表―1　平成７年産業連関表　生産者価格評価表

（単位：百万円）

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	最終需要	需要合計	輸　入	国内生産額
第一次産業	1,922,099	10,103,536	1,263,426	4,904,744	18,193,805	▲2,376,041	15,817,764
第二次産業	2,648,239	169,092,422	52,741,767	231,266,002	455,748,430	▲32,571,105	423,177,325
第三次産業	2,271,248	80,847,940	110,964,001	312,798,854	506,882,043	▲8,776,501	498,105,542
粗付加価値額	8,976,178	163,133,427	333,136,348				
国内生産額	15,817,764	423,177,325	498,105,542				

横で見る

1) 第一産業＋第二産業＋第三産業＋最終需要＝需要合計

中間需要＋最終需要＝需要合計；

（最終需要には輸入部分が含んでいる）

2) 国内生産額＝需要合計　－　輸入部分

中間需要＋最終需要－輸入＝国内生産額

縦で見る

3) 粗付加価値 ➔ その産業が創出した価値である

原材料費＋粗付加価値 ＝（総販売額）国内生産額

投入係数表

図表－２　平成７年産業連関表　投入係数表及び輸入係数表

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	輸入係数
第一次産業	0.121515	0.023875	0.002536	▲0.130892
第二次産業	0.167422	0.399578	0.105885	▲0.077955
第三次産業	0.143588	0.191050	0.222772	▲0.017622
粗付加価値額	0.567475	0.385497	0.668807	
国内生産額	1.000000	1.000000	1.000000	

縦で見る

投入係数➔生産物１単位を作るのに、必要な原材料などの内訳を示す額

$$\frac{\text{第一から需要}}{\text{国内生産額}} + \frac{\text{第二から需要}}{\text{国内生産額}} + \frac{\text{第三から需要}}{\text{国内生産額}} + \frac{\text{粗付加価値}}{\text{国内生産額}} = \frac{\text{国内生産額}}{\text{国内生産額}}$$

$$a_{ij} \Rightarrow \text{投入係数}(i \to j), \quad x_j \Rightarrow j\text{産業の国内生産額}$$

$$a_{i1} + a_{i2} + \cdots + a_{in} = 1$$

横で見る

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots + a_{in}x_n = i\text{産業に対する中間需要額}$$

逆行列表(1)

図表－3　平成7年産業連関表逆行列係数

$(I-(I-\hat{M})A)^{-1}$型

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	行　和	感応度係数
第一次産業	1.126160	0.039408	0.008103	1.173672	0.655448
第二次産業	0.318525	1.655575	0.207817	2.181917	1.218512
第三次産業	0.279888	0.404891	1.331552	2.016332	1.126040
列　和	1.724574	2.099874	1.547472		
影響力係数	0.963105	1.172695	0.864201		

逆行列表(2)

図表―1　平成7年産業連関表　生産者価格評価表

（単位：百万円）

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	最終需要	需要合計	輸　入	国内生産額
第一次産業	1,922,099	10,103,536	1,263,426	4,904,744	18,193,805	▲2,376,041	15,817,764
第二次産業	2,648,239	169,092,422	52,741,767	231,266,002	455,748,430	▲32,571,105	423,177,325
第三次産業	2,271,248	80,847,940	110,964,001	312,798,854	506,882,043	▲8,776,501	498,105,542
粗付加価値額	8,976,178	163,133,427	333,136,348				
国内生産額	15,817,764	423,177,325	498,105,542				

$a_{ij} \Rightarrow$ 投入係数$(i \to j)$，　$x_j \Rightarrow j$産業の国内生産額

$$a_{i1} + a_{i2} + \cdots + a_{in} = 1$$

$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots + a_{in}x_n = i$産業に対する中間需要額

国内生産額＝需要合計　－　輸入部分

国内生産額＝中間需要＋最終需要－輸入

$F_i \Rightarrow i$産業に対する最終需要；　$M_i \Rightarrow i$産業に対する輸入

$$x_i = (a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots + a_{in}x_n) + F_i - M_i$$

逆行列表(3)

$F_i \Rightarrow i$産業に対する最終需要； $M_i \Rightarrow i$産業に対する輸入

$$x_i = (a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots + a_{in}x_n) + F_i - M_i$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix}$$

$$\mathrm{X} = \mathrm{AX} + \mathrm{F} - \mathrm{M}$$

逆行列表(4)

$$X = AX + F - M$$

$$X - AX = F - M$$

$$(I - A)X = F - M$$

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

$X =$
必要な材料の国内生産額

$(I - A)^{-1}$
逆行列係数表

$(F - M)$
生産物の国内における需要額

最終的に必要的な原材料生産の生産額を係数化したものが逆行列係数表である。

逆行列表(5)

$$\mathrm{X} = \mathrm{AX} + \mathrm{F} - \mathrm{M}$$

$m_i \Rightarrow$ 輸入係数

$$m_i = \frac{i\text{産業に対する輸入}\quad M_i}{i\text{産業の国内生産}\quad x_i}$$

$$M_i = m_i x_i$$

$$\mathrm{M} = \hat{\mathrm{M}}\mathrm{X}$$

$$\begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 & & & 0 \\ & m_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & m_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

$$\mathrm{X} = \mathrm{AX} + \mathrm{F} - \hat{\mathrm{M}}\mathrm{X}$$

逆行列表(6)

$$X = AX + F - \hat{M}X \;;\quad X - AX + \hat{M}X = F$$

$$\left(I - A + \hat{M}\right)X = F \;;\quad X = \left(I - A + \hat{M}\right)^{-1} F$$

$X =$

必要な材料の国内生産額

$\left(I - A + \hat{M}\right)^{-1}$

従来の逆行列係数表

F

生産物の需要額

最終的に必要的な原材料生産の生産額を係数化したものが逆行列係数表である。

（輸出量を考慮していない）

逆行列表(7)

定義①　最終需要(F)＝ { 国内最終需要 （Y） / 輸　出 （E） } ＝Y+E

$$\mathrm{F} = \mathrm{Y} + \mathrm{E}$$

定義②　輸入係数m_i＝輸入/国内総需要額

国内総需要額＝中間需要+国内最終需要

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \qquad \mathrm{Y}$$

$$m_i = \frac{M_i}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + Y_i} \quad ; \quad M_i = m_i \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + Y_i \right)$$

$$\mathrm{M} = \hat{\mathrm{M}}(\mathrm{AX} + \mathrm{Y})$$

逆行列表(8)

$$F = Y + E \qquad M = \hat{M}(AX + Y)$$

$$X = AX + F - M$$

$$X = AX + Y + E - \hat{M}(AX + Y)$$

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

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

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

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

逆行列表(9)

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

$$\left(I - \hat{M} \right) Y + E = Y - \hat{M} Y + E$$

国内最終需要－輸入

国内生産額＝国内需要　＋　輸出

X ＝

必要な材料の国内生産額

$$\left[I - \left(I - \hat{M} \right) A \right]^{-1}$$

逆行列係数表

$$\left[\left(I - \hat{M} \right) Y + E \right]$$

生産物の国内生産額

まとめ①　価格評価表

図表―1　平成7年産業連関表　生産者価格評価表

（単位：百万円）

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	最終需要	需要合計	輸　入	国内生産額
第一次産業	1,922,099	10,103,536	1,263,426	4,904,744	18,193,805	▲2,376,041	15,817,764
第二次産業	2,648,239	169,092,422	52,741,767	231,266,002	455,748,430	▲32,571,105	423,177,325
第三次産業	2,271,248	80,847,940	110,964,001	312,798,854	506,882,043	▲8,776,501	498,105,542
粗付加価値額	8,976,178	163,133,427	333,136,348				
国内生産額	15,817,764	423,177,325	498,105,542				

価格評価表
- 生産者価格評価表（運送・流通コストは含んでいない）
- 購入者価格評価表（運送・流通コストを含む）

まとめ②　投入係数表

図表－2　平成7年産業連関表　投入係数表及び輸入係数表

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	輸入係数
第一次産業	0.121515	0.023875	0.002536	▲0.130892
第二次産業	0.167422	0.399578	0.105885	▲0.077955
第三次産業	0.143588	0.191050	0.222772	▲0.017622
粗付加価値額	0.567475	0.385497	0.668807	
国内生産額	1.000000	1.000000	1.000000	

投入係数表
- 生産者価格（運送・流通コストは含んでいない）
- 購入者価格（運送・流通コストを含む）

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots + a_{in}x_n = i\text{産業に対する中間需要額}$$

まとめ③　逆行列表

図表－３　平成７年産業連関表逆行列係数

$(I-(I-\hat{M})A)^{-1}$型

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	行　和	感応度係数
第一次産業	1.126160	0.039408	0.008103	1.173672	0.655448
第二次産業	0.318525	1.655575	0.207817	2.181917	1.218512
第三次産業	0.279888	0.404891	1.331552	2.016332	1.126040
列　和	1.724574	2.099874	1.547472		
影響力係数	0.963105	1.172695	0.864201		

逆行列表

- 従来型　$\left(I-A+\hat{M}\right)^{-1}$
- 競争輸入型　$\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}$　現在、一般的に使われいる。

影響力係数と感応係数

影響力係数＝（逆行列係数の列和）／（逆行列係数の列和の平均値）

ある産業に対する需要が全産業に与える影響の度合いを示す係数で、大きいほど他産業に対する影響力が大きい。

感応度係数数＝（逆行列係数の行和）／（逆行列係数の行和の平均値）

全産業に対する新たな需要による特定の産業の感応度を示す係数で、大きいほど他産業による感応度が大きい。