# 第４章　地域経済への波及効果

平成１５年度前期

# 1. 需要(支出)方向で見ると

改めて変数を定義する

$X = [X_1, X_2, \ldots, X_n]$　　$X_i$ 産業iの産出額(中間生産物＋付加価値部分)

産業iの産出物の内、自他産業の中間需要の部分 ⟹ $x_{i1}, x_{i2}, \ldots x_{in}$

産業iの産出物の内、地域内での最終需要の部分 ⟹ $F_i = [C_i + I_i + \bar{G}_i]$

民間消費、政府消費、民間投資、公的投資、在庫投資など

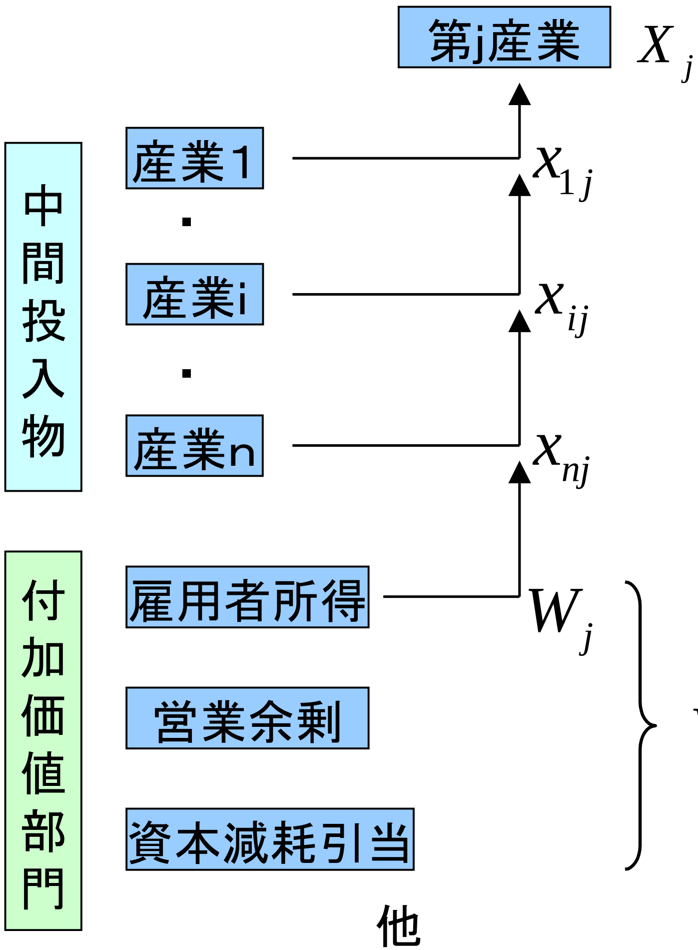
産業iで生産されたもので移出された部分 ⟹ $E_i$

産業iの産出物には、移入された物も含まれている ⟹ $-M_i$

したがって、
第i産業の産出物に関しての需要バランス式は、

$$X_i = x_{i1} + \cdots + x_{ij} + \cdots + x_{in} + F_i + X_i - M_i$$

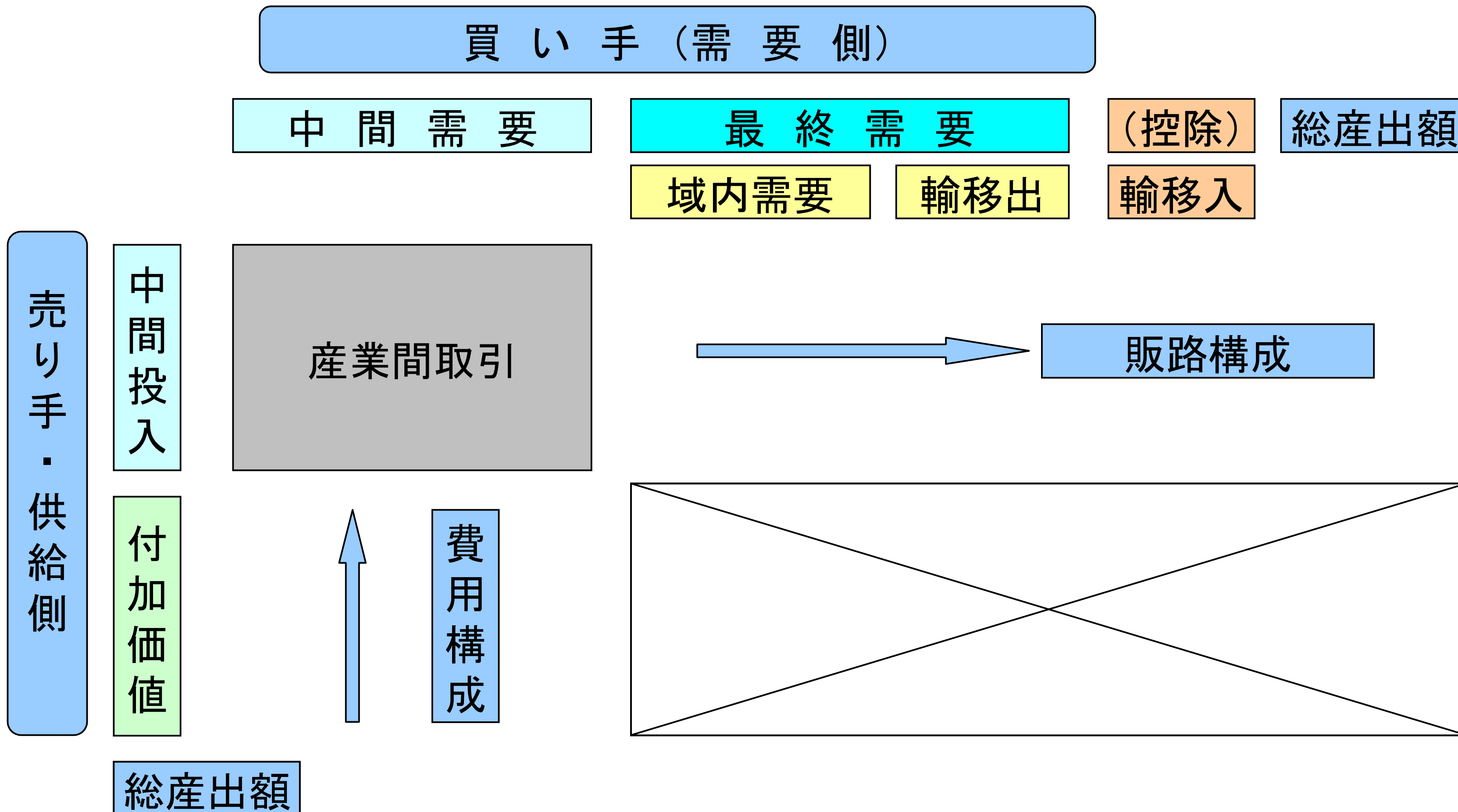
# 2. 供給(生産)方向で見ると




$$X_j = x_{1j} + \cdots + x_{ij} + \cdots x_{nj} + V_j$$

$$V_j = W_j + \cdots$$

# 3. 地域産業連関表:競争移入型



# 4. 産業連関分析とは

外的な出来事による産業への生産波及効果を調べる

さらに所得効果や雇用への誘発効果を調べる

例として

- 公共事業の波及効果：本四架橋建設効果、完成による観光効果
- テーマパークや博覧会などイベントの経済波及効果
- ある産業のコストダウンが地域経済に与える波及効果
- 移出財の創出や増加による地域経済への波及効果

# 4. 需要方向を式で表すと

３産業のモデルでは

$$
(1)\quad
\begin{aligned}
X_1 &= x_{11} + x_{12} + x_{13} + C_1 + \bar{G}_1 + \bar{E}_1 - M_1 \\
X_2 &= x_{21} + x_{22} + x_{23} + C_2 + \bar{G}_2 + \bar{E}_2 - M_2 \\
X_3 &= x_{31} + x_{32} + x_{33} + C_3 + \bar{G}_3 + \bar{E}_3 - M_3
\end{aligned}
$$

３産業のモデルで未知数（内生変数）は３＋９＋３

⇒ 生産における固定技術係数を仮定する ⇒ 投入係数

ある産業が１単位生産するのに必要な中間投入額は一定

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$ ：j産業が１単位生産するのに必要なi産業からの中間投入額

# 5. 産業連関モデルを解く

投入係数行列

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \frac{x_{11}}{X_1} & \frac{x_{12}}{X_2} & \frac{x_{13}}{X_3} \\ \frac{x_{21}}{X_1} & \frac{x_{22}}{X_2} & \frac{x_{23}}{X_3} \\ \frac{x_{31}}{X_1} & \frac{x_{32}}{X_2} & \frac{x_{33}}{X_3} \end{bmatrix}$$

これを用いて(1)式は

(1)'

$$\left.\begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + C_1 + \bar{G}_1 + \bar{E}_1 - M_1 \\ X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + C_2 + \bar{G}_2 + \bar{E}_2 - M_2 \\ X_3 &= a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + C_3 + \bar{G}_3 + \bar{E}_3 - M_3 \end{aligned}\right\}$$

未知数は6つ

# 5. 産業連関モデルを解く

移入係数行列 ⟶ 移入の内生化

移入額は、その産業の生産に対して発生する需要額の合計に比例的と仮定

平均移入性向で表した移入係数（m）は

$$m_1 = M_1 / \left(x_{11} + x_{12} + x_{13} + F_1\right)$$
$$m_2 = M_2 / \left(x_{21} + x_{22} + x_{23} + F_2\right)$$
$$m_3 = M_3 / \left(x_{31} + x_{32} + x_{33} + F_3\right)$$

よって、(1)'式は

(1)''

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + F_1 + \bar{E}_1 - m_1\left(a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + F_1\right)$$
$$X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + F_2 + \bar{E}_2 - m_2\left(a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + F_2\right)$$
$$X_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + F_3 + \bar{E}_3 - m_3\left(a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + F_3\right)$$

# 5. 産業連関モデルを解く

(1)''を書き直して

$$X_1 = a_{11}(1-m_1)X_1 + a_{12}(1-m_1)X_2 + a_{13}(1-m_1)X_3 + (1-m_1)F_1 + \bar{E}_1$$

$$X_2 = a_{21}(1-m_2)X_1 + a_{22}(1-m_2)X_2 + a_{23}(1-m_2)X_3 + (1-m_2)F_2 + \bar{E}_2$$

$$X_3 = a_{31}(1-m_3)X_1 + a_{32}(1-m_3)X_2 + a_{33}(1-m_3)X_3 + (1-m_3)F_3 + \bar{E}_3$$

ここで産業1に対する最終需要$F_1$が1単位だけ増加したとすると、

第1ラウンド

直接需要として、産業1の産出額$X_1$は(1－$m_1$)単位増加する

第2ラウンド

間接需要として、産業1の産出額$X_1$は$a_{11}(1-m_1)^2$単位増加する
産業2の産出額$X_2$は$a_{21}(1-m_2)\times(1-m_1)$単位増加する
産業3の産出額$X_3$は$a_{31}(1-m_3)\times(1-m_1)$単位増加する

# 5. 産業連関モデルを解く

ベクトル・行列表現で

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{E}_1 \\ \bar{E}_2 \\ \bar{E}_3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{bmatrix}$$

ここで

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} \quad \bar{E} = \begin{bmatrix} \bar{E}_1 \\ \bar{E}_2 \\ \bar{E}_3 \end{bmatrix} \quad M = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{bmatrix}$$

と置くと、

$$X = A \cdot X + F + \bar{E} - M$$

# 5. 産業連関モデルを解く

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + F_1 + \bar{E}_1 - m_1\left(a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + F_1\right)$$
$$X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + F_2 + \bar{E}_2 - m_2\left(a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + F_2\right)$$
$$X_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + F_3 + \bar{E}_3 - m_3\left(a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + F_3\right)$$

上の(1)''の式は

$$\hat{M} = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix}$$

移入係数の対角行列

と定義すると

$$X = A \cdot X + F + \bar{E} - \hat{M}\left(A \cdot X + F\right)$$

# 5. 産業連関モデルを解く

$$X = A \cdot X + F + \bar{E} - \hat{M}\left(A \cdot X + F\right)$$

$$\Downarrow$$

$$X = \left(I - \hat{M}\right)\left(A \cdot X + F\right) + F + \bar{E}$$

$$= \left(I - \hat{M}\right)A \cdot X + \left(I - \hat{M}\right)F + \bar{E}$$

$$\Downarrow$$

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

移入分を控除後の域内最終需要

$$\Downarrow$$

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

# 5. 産業連関モデルを解く

ここで、逆行列の部分を

$$\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}=B$$

とすると、モデルの解は

$$X=B\left(I-\hat{M}\right)F+B\cdot\bar{E}$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1-m_1 & 0 & 0 \\ 0 & 1-m_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1-m_3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \bar{E}_1 \\ \bar{E}_2 \\ \bar{E}_3 \end{bmatrix}$$

# 6. 生産誘発額

３産業の場合：

$$X_1 = (1-m_1)b_{11}F_1 + (1-m_2)b_{12}F_2 + (1-m_3)b_{13}F_3 + b_{11}\overline{E}_1 + b_{12}\overline{E}_2 + b_{13}\overline{E}_3$$
$$X_2 = (1-m_1)b_{21}F_1 + (1-m_2)b_{22}F_2 + (1-m_3)b_{23}F_3 + b_{21}\overline{E}_1 + b_{22}\overline{E}_2 + b_{23}\overline{E}_3$$
$$X_3 = (1-m_1)b_{31}F_1 + (1-m_2)b_{32}F_2 + (1-m_3)b_{33}F_3 + b_{31}\overline{E}_1 + b_{32}\overline{E}_2 + b_{33}\overline{E}_3$$

域内最終需要による生産誘発部分　移出による生産誘発部分

ある年の生産誘発額を求めると、それは各産業の産出額に等しくなる

配付資料では、各最終需要項目別に生産誘発額の計算式を示している

生産誘発係数

最終需要項目が1単位増加した場合、各産業にどれだけ生産が誘発されるか

# 6. 生産誘発効果

## 1）影響力係数

$b_{1j}$ 第j最終需要の1単位増加に対して、誘発される第1産業の産出額

$b_{2j}$ 第j最終需要の1単位増加に対して、誘発される第2産業の産出額

……………………………………………

$b_{ij}$ 第j最終需要の1単位増加に対して、誘発される第i産業の産出額

つまり、

逆行列のj列は、第j最終需要の変化が各産業へ与える影響度を示している

それだけ、他産業から多くの中間投入を必要とする産業

# 6. 生産誘発効果

２）感応度係数

$b_{i1}$ 第1最終需要の1単位増加に対して、誘発される第i産業の産出額

$b_{i2}$ 第2最終需要の1単位増加に対して、誘発される第i産業の産出額

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

$b_{ij}$ 第j最終需要の1単位増加に対して、誘発される第i産業の産出額

つまり、

逆行列のi行は、各最終需要の増加に対して第i産業の受ける感応度を示している

感応度の高い産業とは、生産物を多くの産業に販売している産業

# 6．生産誘発効果

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \vdots \\ \Delta X_n \end{bmatrix} = \boxed{\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}} \times \boxed{\left[I-\hat{M}\right]} \times \begin{bmatrix} \Delta C_1 & \Delta I_1 & \Delta G_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \Delta C_n & \Delta I_n & \Delta G_n \end{bmatrix}$$

逆行列表　　自給率行列　　最終需要の変化

$(n,1)$　　$(n,n)$　　$(n,n)$　　$(n,m)$

$$+ \boxed{\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}} \times \begin{bmatrix} \Delta \bar{E}_1 \\ \vdots \\ \Delta \bar{E}_n \end{bmatrix}$$

# 6. 生産誘発効果

最終消費がΔC増加した場合、各産業にどれだけの直接的な需要が発生するか

例＞ 700万円の観光消費の内訳が

- 宿泊費：200万円 → 旅館宿泊業（サービス業）
- 交通費：150万円 → 運輸業
- お土産代：150万円 → 小売業
- 食事代：200万円 → 飲食業

各産業への直接需要

700万円の観光消費の内訳が不明な場合

→ 生産誘発係数を用いる

最終需要項目が1単位増加した場合、各産業にどれだけ生産が誘発されるか

# 6. 生産誘発効果

① $[\Delta X_1, \ldots, \Delta X_n]^T$ ⇒ 第一次効果としての生産誘発額

第二次効果は、

この生産額の増分により雇用者所得が増加 ＞ 誘発された雇用者所得

どれだけ所得が増加するかは、産業連関表の雇用者所得率を用いる

$w_j = \dfrac{W_j}{V_j}$ → j産業の産出額に占める雇用者所得の割合

雇用者所得率の行ベクトル: ② $[w_1, \ldots, w_n]$ → 産業によって異なる

① と ② の内積から $[\Delta W_1, \ldots, \Delta W_n]$

# 6. 生産誘発効果

$\sum \Delta W_i$ ：誘発された雇用者所得

これに限界消費性向（$\alpha$）を掛ける

新たな民間消費支出： $\Delta C = \sum \Delta W_i$

これによって新たな生産が誘発される

↓

**二次波及効果**

通常波及効果はここまで

# 7. 波及効果の概念:まとめ

最終需要の増加に対応して産出額が増加する

直接効果

付加価値額の増加

雇用者所得の増加

間接効果

中間投入額の増加

第一次生産誘発効果

付加価値額の増加

雇用者所得の増加

最終消費支出の増加

第二次生産誘発効果