

日本産業連関ダイナミック経済モデルの構造

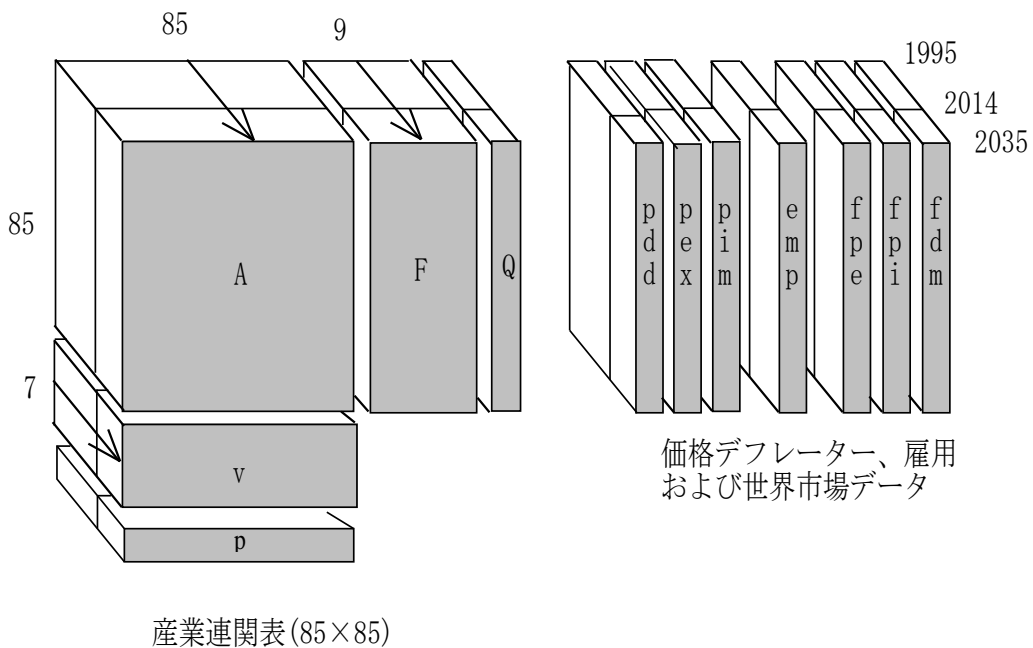
2018年4月1日

(財)国際貿易投資研究所

1. モデルの基本構造

INFORUM タイプのダイナミック計量経済モデルは、産業連関表を基礎に構築された、時系列多部門モデルであり、歴史的経済データを基に回帰方程式により推定される関数をレオンチェフの投入・産出表にリンクすることにより、産出量(実質)と付加価値(名目)を整合的にシミュレーションできる興味深いモデルである。世界経済モデルにリンクされる日本産業連関ダイナミック経済モデル、JIDEA(Japan Interindustry Dynamic Econometric Analysis, ver.91)を例にとりながら、その大まかな構造を説明したい。

図1. JIDEA モデル概念図：産業連関表を時系列に延長推計



このモデルのメカニズムを要約すると、データベースとして、1995年から2014年までの産業連関表(85×85)を時系列に並べ、最終需要、付加価値を関数によって推計し、産業連関表全体を推計、延長していく構造となっている。すなわち、モデルは①中間投入係数の延長、②最終需要の推計から実質生産額の推計、③付加価値(名目)の推計から価格デフレーター(名目)の推計、と大きく3つに分けられる。まず中間投入係数が過去のデータから推計され、次いで最終需要の各コンポーネントを産業部門別に推計し、それらを合計した最終需要計と中間投入係数により、実質産出額が求められる。続いて付加価値額(名目)をコンポーネントごと、部門ごとに推計し、その付加価値計を実質産出額で割って、

単位付加価値額とし、それと中間投入係数から単位付加価値（価格）が推計される。産出額(実質)と価格は繰り返し計算による収束演算によって、バランスが達成される。

これを更に詳述すると、まず中間投入係数は、過去 19 年間の部門別の変化率をタイムトレンドにより回帰させ、それに基づいて推計された係数を予めモデルに外生する。

続いて、最終需要サイド(実質)において、家計消費、家計外消費、政府消費、民間設備投資（民間総固定資本形成額を資本マトリックスにより資本購入サイドに振り替えたもの）の各ベクトルの過去のデータをもとに、それぞれ産業部門別に関数が設定され、回帰方程式を推定する。輸出は BTM から得られる輸出需要、世界市場価格(輸入価格)からパラメーターが推定される。それらの方程式により年ごとに収束演算に基づいた推計を行う。公的総固定資本形成および在庫変動は外生される。これらを合計することにより国内需要計ベクトルが得られる。国内需要計ベクトルと中間投入係数マトリックスから国内産出額ベクトル(実質)が計算される。輸入は、国内総需要に対する輸入シェアを関数として推定、国内産出高を計算すると同時にこのシェアベクトルを使って、輸入額を決定する。

$$Q = AQ + F - M(p, \dots)D$$

ただし、 Q ： 国内生産額ベクトル(実質)

A ： 中間投入係数マトリックス(実質)

F ： 輸入を控除していない最終需要計ベクトル(実質)

D ： 国内需要 (=国内生産+輸入-輸出)

$M(p, \dots)$ ： 相対価格等より線型で導かれる輸入シェア関数

付加価値サイド(名目)においても雇用者所得、営業余剰、固定資本減耗引当、間接税、補助金の各コンポーネントにたいし、それぞれ産業部門ごとに関数を設定、パラメーターの推定を行なう。推定された方程式により、各コンポーネントの推計を行い、それらを合計して付加価値合計ベクトル(名目)を得る。この付加価値計を実質サイドで得られた産出額計で割ることにより、単位付加価値計ベクトルが得られる。この単位付加価値計ベクトルと中間投入係数から、産出価格デフレーターが計算される。

すなわち、まず中間投入係数（実質）を国内分と輸入分に分ける。そのためには、中間投入係数の輸入比率を各行において一定（列ごとに変化しない）と仮定すれば、輸入シェアを対角成分に入れたマトリックスと中間投入係数をかけることにより、輸入中間投入係数マトリックスをつくることができ、さらにそれを元の中間投入係数マトリックスから引けば、その答えのマトリックスは国内生産分の中間投入係数となる。

輸入価格ベクトルにこうして計算された輸入中間投入係数マトリックスをかけることにより単位名目輸入中間投入ベクトルが計算され、それを単位付加価値額ベクトルに加える。これと先に作った国内生産分の中間投入係数マトリックスから、名目単位アウトプツ

ト、すなわち国内生産価格ベクトルが計算できることになる。

$$p = p*AD + p_m*AM + v$$

ただし、**p**： 国内生産価格ベクトル

AD： **AD** は中間投入係数Aから **AM** を引いたもの（国内産中間投入係数マトリックス）

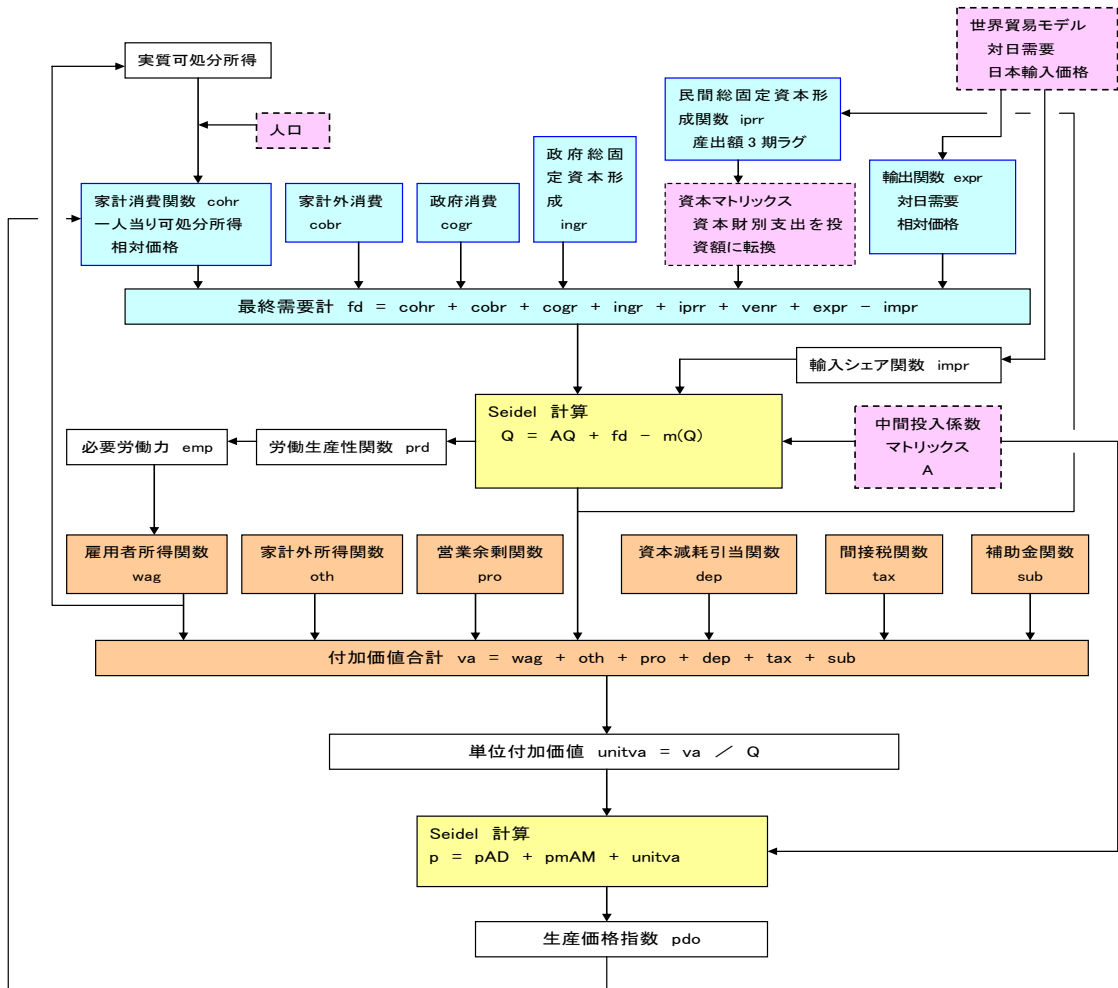
p_m： 輸入デフレーター・ベクトル

AM： **AM** は中間投入係数マトリックスAに対角化した輸入シェア行列をかけたもの（輸入中間投入係数マトリックス）

部門別就業者数に就業者 1 人当たり年間労働時間をかけて総投入労働時間を計算、それを部門別実質産出額で割って、単位投入労働時間とし、単位投入労働時間の観測値を基に単位投入労働時間関数を設定、この関数の推計結果に予測された産出額を掛けることにより、必要投入労働時間が推計され、それを推計された一人当たり年間労働時間で割ることにより、必要就業者数が推計される。

部門別除却率を外生することにより、ベンチマーク・イヤー法により、前年のストック~除却額を差し引いたものに当年の投資フローを加えて資本ストックを計算する。

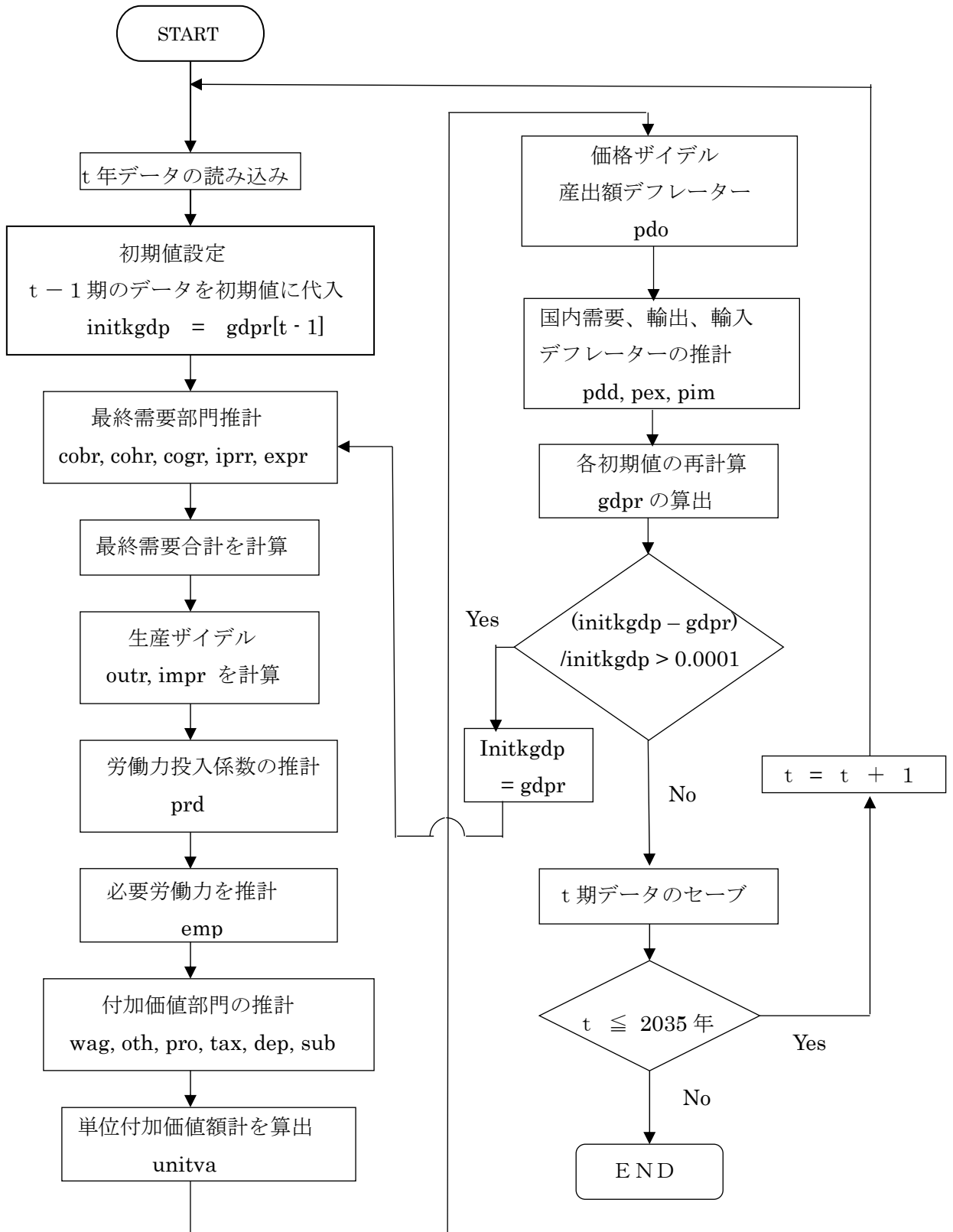
図2. JIDEAモデルのデータフロー概念図



注： は外生値

モデルの最終需要、付加価値の関数には、それぞれ他のサイドの関数から推計される部門別数量、価格データが交互にその説明変数として組み込まれるため、反復計算による収束演算（下図参照）により両者のバランスが得られることになる。

JIDEA モデル：収束演算ループ概念図



2. JIDEA モデルの性格

INFORUM 世界経済モデルの一環としての日本モデルは JIDEA (Japan Inter-Industry Dynamic Econometric Analysis)モデルとして当研究所が導入を企てたもので、メリーランド大学経済学部クロッパー・アーモン教授以下、INFORUM スタッフの指導・協力を得たほか、中央大学経済学部今川健教授、長谷川聰哲教授と勉強会を重ねるなど、内外の研究者の協力によって、完成させることができた。

産業構造を基礎に国民経済を表現したレオンチェフの産業連関表は、その表そのものが経済構造を表現した一つのモデルであるが、JIDEA モデルは、1995 年から 2014 年までの 19 年間の産業連関表(85×85)を時系列データとしてモデルに組み込み、先に説明したとおり、最終需要、付加価値の各ベクトルを部門別に回帰方程式により推定し、内生化する事により、予測期間の産業連関表全体を推計していくモデルである。

その結果、産業部門それぞれの経済パフォーマンスの相違を反映しながら、産業間の波及効果を整合的に推計でき、各産業の動きがマクロレベルにおいて国民経済全体にどのように影響するかを総合的に分析できるモデルといえる。このモデルは、産業連関表のメカニズムを基礎としているため、基本的にはまず需要を決定し、それに基づいて供給が決められる需要決定型のモデルとなっているが、付加価値(価格)サイドで推計される価格を最終需要(数量)サイドの家計消費、投資、輸出などの推計の説明変数にする一方、最終需要サイドで推計される部門別実質産出額が付加価値サイドの賃金、営業余剰の推計の説明変数として使用し、両サイドを交互に計算して収束させ、全体のバランスをとるメカニズムとなっているため、需要と供給が価格を介して均衡する「一般均衡モデル」としての性格をもつといえよう。

この点に関しては、産業連関表を静学的に使用する「レオンチェフ・モデルからは、結果的にワルラスの一般均衡モデルの核心である価格の各経済主体の最適化行動に及ぼす影響がすべて除去されてしまう。すなわち、家計の消費需要の構成に及ぼす価格の影響、生産技術の選択に及ぼす価格の影響、(中間財および生産要素購入に及ぼす価格の影響)、生産要素供給に及ぼす価格の影響はすべて排除されている」¹という指摘を一部回避できているといえる。ただし、中間投入係数は数量・価格両サイドの収束計算で不変と仮定しているため、価格が中間投入係数(技術変化)に与える影響は、このモデルでも加味されていない。すなわち、中間投入係数マトリックスは、それぞれの産業部門ごとに年単位で変化していくものと仮定し、過去のデータをもとに各年の係数マトリックスを推計のうえ、外生している。すなわち、中間投入係数は技術変化のみならず価格によっても変動すると考えられるが、このモデルでは数量と価格の均衡解を求める演算過程では中間投入係数は変化させず、年ごとに一定と仮定していることになる。

また一方、ワルラスの体系では無視されている時間が本モデルでは投資が資本ストッ

¹ 新飯田 宏「産業連関分析入門」(東洋経済新報社、1992 年 1 月 10 日版 p. 11) 1.4 一般均衡理論の計量化

クのラグ値で推計されること、消費の一部でも習慣形成を考慮したラグ値が説明変数に使われていることなどから、時間を通じた経済活動の変化を織り込んでいるといえよう。

海外からの対日需要ベクトルは、世界貿易モデル（BTM）において、各国の対日需要の合計として推計され、一方、日本の輸入に対しては、各国輸出価格を対日輸出量で加重平均した対日輸出価格ベクトルが推計され、JIDEA モデルの輸入関数に説明変数として供給される。

JIDEA モデルからは 85 部門に分かれた産業連関表全体が推計結果として得られ、産業別投入、産出の詳細データが推計年ごとに得られるのはもちろん、モデルに組み込まれたマクロ方程式(Accountant)により SNA 準拠の総投入、総産出、生産国民所得、支出国民所得などの詳細データを項目ごとに推計できる。この点もこのモデルの重要なポイントであり、例えば輸出入における財の構成変化が乗数効果として国民経済にどのように影響するかをこのモデルによって容易に分析できる。

また、産業部門ごとに分かれた詳細な雇用データを組み込んであるため、部門別の労働生産性関数から部門別の必要労働力を推計できる。一方、外生化されている人口データから労働力率関数を使って労働力人口を推計し、これと必要労働力との差分を失業者数として推計している。

モデルは各年の産業連関表を基礎データとした年次モデルであり、月別あるいは四半期モデルではないため、景気変動といった短期経済予測には不向きである。むしろ、投入、産出が産業間の波及効果を反映した形で整合的に得られるモデルであることから、中長期の産業・経済構造の分析、あるいは個々の産業部門の生産・投資・輸出入の数量変化、あるいはそれらの価格変化が、経済全体あるいは他の産業に及ぼす影響といったものの分析に適したモデルであるといえよう。

また、もちろん、このモデルが産業連関表をベースにしたものである為に、産業連関分析固有の難点を引き継いでいることも指摘しておかなくてはならない。すなわち、1 産業 1 アクティビティの仮定²はそのまま残っており、与えられた生産要素の価格比率のもとで、さまざまな産出量レベルにたいし、最適な投入量の組み合わせの選択が行われるという生産理論の仮定は排除されている。また、投入係数一定の仮定³（モデルでは各年それぞれでは一定）から生産における規模の経済は一切働かないと仮定され、さらに生産技術に関する加法性の仮定⁴から、外部経済（不経済）は存在しないと仮定されていることになる。

これらの難点は、それぞれのシミュレーションによる分析においてある程度の阻害要因となるが、それから生じる可能性のあるバイアスなどを考慮することにより、十分克服可能であり、生産と価格が整合性のとれた形で推計できるというこのモデルの利点は、これらの不備を補ってあまりあるといえよう。

² 新飯田 宏：「産業連関分析入門」（東洋経済、1978）

³ 同上

⁴ 同上