指摘される．しかし，最適成長経路上の成長からみた農林水産業と鉱工業との均衡成長の期間は，第１次世界大戦以前における短い期間であり，農林水産業と鉱工業との不均衡成長の期間が長かったといえる．蓄積ターンパイク・モデルおよびその他３部門の推定結果については，新谷（1989）を参照されたい．

動学モデルを過去に向けて動かし，明治初期における各産業の生産額推計についても新谷（1989）を参照されたい．また，「歴史的イフ」についての農林水産業への適用例も新谷（1992）を参照されたい．

8.4　均衡価格決定モデルとその限界

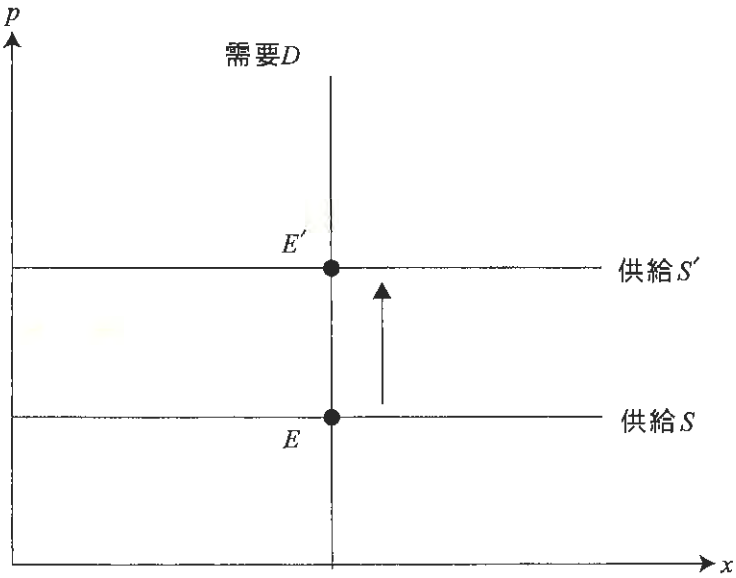
(1)　産業連関分析の均衡価格決定モデルの特徴

価格モデルの大枠については，第７章第１節「税制の分析」ですでに述べたが，ここでも再度触れておくことにする．伝統的な産業連関分析の枠組みでは生産量決定と価格決定が独立の関係にあるということに注意が必要である．伝統的な産業連関分析では中間投入について固定係数の仮定をおくが，これは，供給価格が変化しても需要量は変化しないと仮定し，逆に需要量が変化しても価格は変化しないと仮定することと同じになる．

図8.8に，産業連関分析で想定している市場を図式化した．横軸は数量で，縦軸は価格および費用である．産業連関分析では複数の産業を同時に考えるがこの図では，そのうちの一つの産業のみに焦点を当てて，他の産業の数量と価格は不変だとしておく．固定係数の仮定下では費用関数は原点を通る直線となるので，平均費用も限界費用も一定である．つまり，供給関数 S を図示すると，水平な直線となる．供給価格は数量に影響されない．一方の需要関数 D は，固定係数の仮定下では需要が価格に影響されないので，垂直な直線となるこのとき，何らかの供給ショックがあったとしよう．過去の経験の例では，1973年の石油ショック（輸入燃料の高騰）や1989年の消費税導入がそれに当たる．その場合には供給曲線が S から S' へと上方にシフトするので，均衡点が E から E' へと移り，財価格は上昇するが，需要関数が垂直なので，新均衡点でも生産量は不変ということになる．

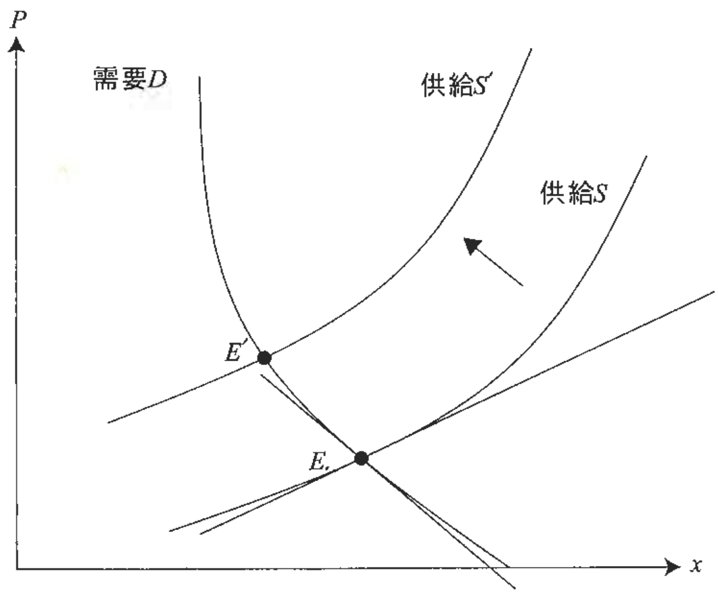
さて，読者がミクロ経済学のテキストで目にする供給関数と需要関数は，図8.9に示したような傾きを持った曲線だろう．供給曲線 S は右上がりで，限界

図8.8　均衡価格決定モデルの図解



（出所）　藤川（1999）.

図8.9　新古典派的モデルの図解



（出所）　藤川（1999）.

生産力が逓減する新古典派生産関数を基礎に，企業の利潤最大化行動から導出される．需要曲線 D は右下がりで，限界効用が逓減する効用関数を基礎に，消費者の効用最大化行動から導出される．このようなケースでは，当初の均衡点を E とすると，供給関数が上方にシフトした場合には，均衡点が E' に移るので，価格の上昇とともに生産量も減少する．

(2)　産業連関分析の均衡価格決定モデル

競争輸入型産業連関表の列方向では，次の収支均等式が成立している．

$$(8.13)\quad p_j^d X_j = \sum_i p_j^d X_{ij}^d + \sum_i p_j^m X_{ij}^m + V_j$$

ただし，p_j^d $(j=1,\cdots,n)$ は第 j 産業の生産物価格を表し，X_j，X_{ij}^d，p_j^m，X_{ij}^m，V_j $(i,j=1,\cdots,n)$ はそれぞれ第 j 産業の生産量，第 i 産業から第 j 産業への国産の中間投入量，第 j 産業産品の輸入価格，第 i 産業から第 j 産業産品の輸入中間投入量，および第 j 産業の付加価値額を表す．ここで，国産財と輸入財の中間投入の物的投入係数 $a_{ij}^d = X_{ij}^d/X_j$ と $a_{ij}^m = X_{ij}^m/X_j$，および付加価値率 $v_j = V_j/X_j$ がそれぞれ定数であるとする．このとき，各産業の価格を同時に書けば，次の価格方程式が成立していることになる．

$$(8.14)\quad \boldsymbol{p}^d = \boldsymbol{p}^d \boldsymbol{A}^d + \boldsymbol{p}^m \boldsymbol{A}^m + \boldsymbol{v}$$

ただし，$\boldsymbol{p}^d$ と $\boldsymbol{p}^m$ は国産財価格と輸入財価格の行ベクトル，$\boldsymbol{v}$ は付加価値率を要素とする行ベクトルである．$\boldsymbol{A}^d$ と $\boldsymbol{A}^m$ は国産財と輸入財の物的投入係数である．これを国産材価格 $\boldsymbol{p}^d$ について解けば次の均衡価格決定式が得られる．

$$(8.15)\quad \boldsymbol{p}^d = (\boldsymbol{p}^m \boldsymbol{A}^m + \boldsymbol{v})(\boldsymbol{I} - \boldsymbol{A}^d)^{-1}$$

つまり，外生変数である輸入財価格と投入係数，および付加価値率が与えられれば，国産財の供給価格が計算できるということになる．ここには生産量は関係してこない．

(3)　均衡価格決定モデルと需要側の連携

生産量決定モデルも紹介しておこう．簡単化のために最終需要は家計だけとしよう．そうすると，非競争輸入型のモデルでは，次のように均衡生産量が求められる．ただし，$\boldsymbol{x}$ と $\boldsymbol{c}^d$ はそれぞれ国内生産量と国産品への最終需要である．

$$(8.16)\quad \boldsymbol{x} = (\boldsymbol{I} - \boldsymbol{A}^d)^{-1} \boldsymbol{c}^d$$

本項では，伝統的な産業連関分析が数量と価格の二分法になっていることを述べている．そこで，きわめてアドホックな方法であるが，消費の価格弾力性がわかれば，次のような方法で最終需要量を変化させることもできる．

$$
(8.17)\quad \begin{bmatrix} C_1^d \\ \vdots \\ C_n^d \end{bmatrix} = \left[\begin{pmatrix} 1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} p_1^d-1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & p_n^d-1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \alpha_n \end{pmatrix} \right] \begin{bmatrix} C_{01}^d \\ \vdots \\ C_{0n}^d \end{bmatrix}
$$

右辺の p は（8.15）式で計算される国内財価格である．αは価格弾力性で，ここでは簡単な例として自己価格弾力性のみを設定している．C_0 は当初の最終需要である．最終需要量を当初量から価格上昇と価格弾力性に相当する比率だけ削減させているわけである．こうして計算された消費量を（8.16）式に代入すれば，価格変化に対応した生産波及効果が試算される．図8.8でいうと，（8.17）式は右下がりの需要関数を想定したことになるので，供給曲線が上方にシフトすると，均衡生産量は減少する．つまり，価格モデルで間接税の効果を分析した際に，「課税対象財の消費抑制」への効果が射程に入っていないという問題をある程度解決することができる．

しかし，このような価格弾力性の想定は恣意的にならざるをえない．それに，この想定でも，需要ショックがあった場合の価格変化は推計できない．何らかの理由で，ある財への需要が急増した場合，その財の価格が上昇するのが常である．しかし，伝統的な産業連関分析のように供給関数が水平のままでは，こうした効果は分析できない．

(4)　斎藤・得津の新古典派モデル

供給関数を水平ではなくするためには，固定係数ではない生産関数を導入せねばならない．斎藤と得津は，固定係数の生産構造ではない新古典派的な生産関数を用いて，産業連関分析モデルと同様の比較静学の方法を提案している．[8)] 本項では，その要点だけを解説する．

次の2段階で考えるのがわかりやすい．第1段階は，超過需要関数を定義して，外生的需要変化が価格体系に与える影響の検出である．第2段階は，価格の変化に対応した供給量変化の計算である．まず第1段階で，第 i 生産物の超過供給関数 E_i は次のように表される．

8)　斎藤（1973）ではコブ＝ダグラス関数を，得津（1994）ではCES関数を用いている．

(8.18)　$E_i = X_i - (\sum_j X_{ij} + C_i)$

生産物の需給関数は価格に関して0次同次関数となり，全生産物の生産量および生産要素の投入量は相対価格の関数になる．ここでは，斎藤・得津モデルにならって賃金率 w_i を外生変数とみなそう．すると，超過供給関数を次のように全生産物価格の関数として表すことができる．

(8.19)　$E_i(p_1, \cdots, p_n ; w_1, \cdots, w_n, \mu_i)$

ここで μ_i は超過供給関数のシフト・パラメターで，価格の関数ではない部分だが，具体的には最終需要と考えてほしい．[9] この式で表される n 個の超過供給関数を同時にゼロにする価格が均衡価格である．

シフト・パラメター μ_i が変化したとする．需要変化の価格への反映とは，この μ_i の変化に対応する均衡価格の反応を分析することになる．このためには，超過供給関数（8.19）式を0とおき，需給が均衡しているという条件のもとで，超過供給関数を μ_i で微分する．

(8.20)
$$\begin{bmatrix} \dfrac{\partial E_1}{\partial p_1} & \cdots & \dfrac{\partial E_1}{\partial p_n} \\ \vdots & & \vdots \\ \dfrac{\partial E_n}{\partial p_1} & \cdots & \dfrac{\partial E_n}{\partial p_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dfrac{\partial p_1}{\partial \mu_1} & \cdots & \dfrac{\partial p_1}{\partial \mu_n} \\ \vdots & & \vdots \\ \dfrac{\partial p_n}{\partial \mu_1} & \cdots & \dfrac{\partial p_n}{\partial \mu_n} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \dfrac{\partial E_1}{\partial \mu_1} & \cdots & \dfrac{\partial E_1}{\partial \mu_n} \\ \vdots & & \vdots \\ \dfrac{\partial E_n}{\partial \mu_1} & \cdots & \dfrac{\partial E_n}{\partial \mu_n} \end{bmatrix} = 0$$

後の議論を簡潔にするために，(8.20) 式を行列表示しておこう．ただし，$\boldsymbol{\Phi}_P = [\partial E_i / \partial p_j]$，$\boldsymbol{\Gamma}_P = [\partial p_i / \partial \mu_j]$，$\boldsymbol{\Phi}_M = [\partial E_i / \partial \mu_j]$ である．$\boldsymbol{\Phi}_P$ は超過要求関数のヤコービ行列という名前で知られている．$\boldsymbol{\Gamma}_P$ が需要ショックによる価格の変化である．

(8.21)　$\boldsymbol{\Phi}_P \boldsymbol{\Gamma}_P + \boldsymbol{\Phi}_M = 0$

シフト・パラメター μ_i は，たとえば-1と想定しておく．超過供給関数なので，これは1単位の需要増加である．そうすると，$\boldsymbol{\Phi}_M$ は-1を対角要素とする n 次の対角行列になる．これを考慮して（8.21）式を $\boldsymbol{\Gamma}_P$ で解く．

(8.22)　$\boldsymbol{\Gamma}_P = \boldsymbol{\Phi}_P^{-1}$

9)　より詳しくいえば，それに加えて，供給側の生産関数のスケール・ファクターや期首資本ストックなどもこれに含まれる．

すなわち，第j産業のシフト・パラメターμ_iの1単位の変化（=第j産業における1単位の超過需要の発生）に対応する均衡価格の変化は，超過供給関数のヤコービ行列$\boldsymbol{\Phi}_P$の逆行列の第j列によって表されることになる．

次の第2段階は，価格変化に対応した供給量変化の計算である．第i生産物供給X_iの第j生産物価格p_jに対する限界係数は，次のように与えられる．f_iとL_iは第i生産物の生産関数と労働投入量である．これは超過供給関数のヤコービ行列の供給側の部分と同じである．

$$(8.23)\quad \frac{\partial X_i}{\partial p_j}=\sum_{k=i}^{n}\frac{\partial f_i}{\partial X_{ki}}\frac{\partial X_{ki}}{\partial p_j}+\frac{\partial f_i}{\partial L_i}\frac{\partial L_i}{\partial p_j}$$

この（8.23）式の左辺を要素とする正方行列を$\boldsymbol{\Xi}_P$としよう．第j生産物への需要ショックが生じたときの第i生産物の生産量の変化を$\boldsymbol{\Gamma}_M$と書けば，$\boldsymbol{\Gamma}_M$は次の式で表される．

$$(8.24)\quad \boldsymbol{\Gamma}_M=\boldsymbol{\Xi}_P\boldsymbol{\Phi}_P^{-1}$$

つまり，需要ショック（μ_iの1単位の変化）に対応する供給量の変化は，価格変化に対応した供給量変化（右辺第1項）と需要ショックに対応した価格変化（右辺第2項）の積として表すことができる．この（8.24）式で表される行列が，新古典派生産関数を用いた場合の「レオンチェフ逆行列」に相当する．

このモデルの解き方は，図8.9に示したように，需給曲線に均衡点で接線を引き，それを需給曲線と見立てて比較静学を行っているとみることができる．

具体的な計算は，生産関数がコブ=ダグラス生産関数だと，超過供給関数のヤコービ行列$\boldsymbol{\Phi}_P$などのパラメター計算が比較的簡単に行える．斎藤（1973）や得津（2003）のモデルではそうなっている．生産関数がコブ=ダグラス型であるならば，生産関数中の各要素の弾力性パラメターが総費用中の名目シェアに等しくなる．したがって，生産関数の推定には1枚の産業連関表があればよいことになり，生産関数推計上での資料的制約がなくなる．ただ，生産関数をコブ=ダグラス型に設定することは，要素間の代替の弾力性を1にするというきつい仮定をおいていることになるので，これはこれで問題である．

以上が，新古典派の生産関数を用いて需要変化と価格とを連動させる方法である．実は，斎藤や得津は最終需要も内生化している．（8.17）式のような方式をさらにエレガントにした方法である．しかし，もうこうなってくると，モデルを解くことは，素人の手に負えなくなってきてしまう．しかし，最終需要

や付加価値をもう少し楽に内生的に扱いたいと思うのも人情だろう．そんな流れで登場しているのが，昨今のパッケージ化された応用一般均衡モデルといえるだろう．

(5)　応用一般均衡モデル

応用一般均衡モデルについては，第１章第２節と第２章で説明されているので，ここでは詳しく述べない．

応用一般均衡モデルの最大の特徴は，労働市場を含めて取り扱っている全市場が均衡していると仮定することである．伝統的な産業連関分析や上で紹介した新古典派モデルでは，労働市場に制約をおいていないので，財需要が増加すれば，それに応じた供給増加が可能である．この意味で産業連関モデルはケインズ的需要先決モデルである．しかし，通常の応用一般均衡モデルの枠組みでは，当初均衡で労働市場も均衡しているので，需要が増加したからといって，生産は拡大しない．需要が増加した部門に労働が移動するが，それ以外の部門からは労働が減少してしまうからである．つまり，応用一般均衡モデルは供給先決モデル的になっているわけで，「公共事業の経済効果」といった分析には使いにくいモデルなのである．

(6)　最　　後　　に

以上で明らかになったように，価格と需要量を連動させるということは，飛躍的に仕事量を増加させることになる．伝統的な産業連関分析での固定係数の仮定は，確かに現実性という点で若干劣るかもしれない．しかし，研究の機動性，継続性，再計算の容易さ等の状況を踏まえると，現実には伝統的なフレームワークを踏襲することが多いということではないだろうか．

もう１点付け加えれば，産業連関分析の価格モデルの便利な点は，いわゆる要因分解モデルが容易に作れることである．均衡生産量決定モデルでは，生産量の変化がどのような需要項目の変化によって起こったのかを要因分解する研究が盛んに行われる．均衡価格決定モデルを使っても類似のモデルを作ることができる．次の (8.15)′式は，(8.15) 式のレオンチェフ逆行列を $\boldsymbol{B}$ と書き換えたものである．

(8.15)′　$\boldsymbol{p}^d=(\boldsymbol{p}^m\boldsymbol{A}^m+\boldsymbol{v})\boldsymbol{B}^d$

この式を基礎にすれば，価格変化は次のように要因分解できる．

$$(8.25)\quad \Delta \boldsymbol{p}^d = (\Delta \boldsymbol{p}^m \boldsymbol{A}^m + \boldsymbol{p}^m \Delta \boldsymbol{A}^m + \Delta \boldsymbol{v}^m) \boldsymbol{B}^d + (\boldsymbol{p}^m \boldsymbol{A}^m + \boldsymbol{v}) \Delta \boldsymbol{B}^d$$

右辺でΔがついた項が四つあるが，それぞれ，輸入財価格の変化，輸入投入係数の変化，付加価値率の変化，国内投入係数の変化の要因を表している．各産業で，どんな要因で価格が変化したのかがわかる．

この方法は，時系列でなくても，空間的に離れた2地域の価格格差の要因分析にも用いることができる．産業別価格の国際比較とその要因分析である．そこでは，第2章第4節で述べた購買力平価の推計が重要な意味を持つ．