

## 第2章

### 企業の生産拠点選択に関する分析モデルの開発

小山田和彦

要約：

本稿は、生産性水準の異なる企業群による輸出、水平型 FDI、および輸出基地型 FDI の間の選択に関して考察することを目的として新しく開発中の分析モデルの基本設計について解説し、それを数値シミュレーション・プログラムとして記述する際に必要となるパラメータ値の設定手順について紹介する。部分均衡モデルではあるが小国であることを仮定した場合の一般均衡モデルと同等の枠組みのもと、特定経路における貿易費用や現地法人を設置する際に必要となる固定費用の変化、第三国における低価格生産要素の利用可能性の変化といった環境面でのショックが、海外市場にアプローチする際に企業が行う生産拠点選択にどのような影響を及ぼし得るのか、一連のシミュレーション実験を行うことによって明らかにすることが可能となる。また、生産性の面で異質な企業群を考慮することにより、企業規模の違いが操業戦略の選択の面で大きな役割を果たす可能性について考察することができるようになる。これまで続けてきた研究では確認することのできなかった部分であるので、何らかの新しい知見が得られるのではないかと期待している。本モデルをベースに実証分析を試みる予定もあるため、そのために必要なデータの入手可能性の確認と実際の収集作業、推計用モデルの導出作業など、順に手を付けていくこととしたい。

キーワード：

企業の異質性、海外直接投資、輸出基地

## はじめに

企業が外国市場で製品を販売しようとする場合に、輸出によってアプローチするのか、それとも直接投資 (foreign direct investment: FDI) でアプローチするのかという点に関して、これまで数多くの研究が行われてきた (Markusen [1984]、Brainard [1997]、Helpman, Melitz, and Yeaple [2004])。それらの研究では、国内の生産拠点で集中的に製造を行うことで固定費用を抑え、規模の経済を活かすことができる一方で輸送費や関税などの貿易費用の負担が大きくなる輸出、貿易費用を抑えることはできるが現地法人の設立および維持にかかる費用が大きくなる (水平型) FDI、それら二つの間の選択の問題として定式化が行われている。そのような流れの中、近年、特に実証研究の方面から輸出基地型 FDI の重要性が指摘されるようになってきた (Motta and Norman [1996]、Greenaway and Kneller [2007]、Ekholm, Forslid, and Markusen [2007]、Ito [2013])。ターゲットとする市場に直接アプローチする水平型や垂直型とは異なり、輸出基地型の FDI は第三国を経由して外国市場にアプローチする。第三国に設立した工場で生産したものをターゲットとする市場のある国に輸出して販売する輸出基地型の戦略では、輸出や水平型 FDI では少なく抑えることのできる固定費用および貿易費用の負担は比較的大きなものとならざるを得ない。輸出基地型の戦略を可能とするもの、それは安価な生産要素の存在である。

本研究会の前身となる 2016 年度「四ヵ国モデルによる多国籍企業の生産形態分析：理論と実証」研究会では、Markusen [1997] が開発し Zhang and Markusen [1999] によって拡張が加えられた、知識資本モデル (Knowledge-Capital Model) に「非市場国」を加えてさらに拡張した数値シミュレーション・モデルを開発し、各国の賃金水準の違いによって企業の選択する操業戦略を説明することを試みた。そこでは、安価な生産要素が豊富に存在し、かつ、ターゲットとする市場の近隣に位置していたり、自由貿易協定 (free trade agreement: FTA) などによって最終的な販売市場にアプローチする際の貿易費用を低く抑えることのできるような国に対して、輸出基地型の FDI が行われる傾向のあることが明らかにされている。本研究会では別の観点から、Helpman *et al.* [2004] に倣って生産性水準の異なる企業群を想定し、それら企業群による輸出、水平型 FDI、および輸出基地型 FDI の間の選択に関して考察することを試みる。生産性の面で異質な企業群を考慮することにより、操業戦略が選択される際に企業規模の違いが大きな役割を果たすことを示せるのではないかと期待している。中間報告となる本論では、目的を達成するために新しく開発中の分析モデルの基本設計について解説し、それを数値シミュレーション・プログラムとして記述する際に必要となるパラメータ値の設定手順について紹介したい。

本論の構成は次のようになっている。まず次節で、開発中の分析モデルに関する設定上の重要な仮定やモデルの構造について紹介する。第 2 節ではシミュレーション分析を行うために必要なパラメータ値の設定について解説し、最終節で今後の研究の進め方について

記し、結びとする。

## 1. 分析モデル

本研究では、Ekholm *et al.* [2007] と同様の環境設定のもとで Helpman *et al.* [2004] の延長線上に輸出基地型 FDI を導入し、Melitz [2003] のモデルを拡張したものを新たに開発して利用する。以下は、現在開発中のモデルの構造や主要な仮定に関する設計図のようなものである。計算プログラムとして記述し、シミュレーション実験に利用していくなかで、引き続き様々な問題に直面し、修正が加えられていくことになる。モデル開発の最初の第一歩として、輸出基地型 FDI をモデル化して導入すること以外は可能な限りシンプルなものを準備することから始める。

### 1.1 想定環境

企業の本社が置かれ、かつ生産された財の販売先となる市場を持つA国およびB国があるとする。それら二つの国を添え字「 $r$ 」もしくは「 $s$ 」で表す。ただし、「 $r$ 」は主に企業の本社が置かれている原産国 (country of origin) として、「 $s$ 」は主に財が販売される市場のある目的地 (country of destination) として取り扱う。そして、企業の本社が置かれるのは市場国のみと仮定するため、「 $r$ 」と「 $s$ 」の構成要素は同一である。それらに加え、FDI によって輸出基地が置かれる可能性のある非市場国を添え字「 $t$ 」で表す。「 $t$ 」はまだ市場としては未成熟であり、生産された最終財の販売は行われぬ。今後の研究の進展によって「 $t$ 」に複数の国を想定することもあり得るが、モデル設計段階の現在は Ekholm *et al.* [2007] に倣ってC国のみとしておく。

生産要素は一種類のみとし、一単位の財を生産するために一定量の生産要素が投入される。中間投入財は存在しない。生産要素投入量は各企業の持つ生産性の高さによって企業ごとに異なる。企業が生産販売活動を行うためには、まず一定の固定費用を支払って起業する必要がある。さらに、国内および海外の市場に参入するためには、起業の際に支払った固定費用に加えて市場ごとに設定された固定費用が発生する。その固定費用の負担能力も、企業ごとに異なる生産性水準によって決まるものとする。その生産性の水準は起業後に初めて明らかになり、その結果、どの市場に参入することができるかが決定される。したがって、いったん起業したとしてもどの市場にも参入することができずに退出を余儀なくされるケースもあり得る。固定費用が存在することから、各企業は規模に関して収穫逓増 (increasing returns to scale: IRTS) の生産技術を持つこととなり、独占的競争のもとで国内および海外の各市場への参入と退出が行われるものと仮定する。生産された財は企業

ごとに異なる製品として差別化されており、企業数の増加は消費者にとって選択可能な製品ヴァリエティの増加として、厚生水準を改善する方向で寄与する。その一方で、完全競争下で企業活動が行われるケースなど、他の生産部門は存在しないものと想定する。

起業後に参入可能な市場のうち、最も要求される生産性水準の低いものが国内市場である。ただし、あまりにも低い生産性水準しか持てない企業は国内市場にも参入できず、非稼働状態に置かれることになる。次に生産性水準の高い企業は、製造したものを海外市場に輸出することが可能となる。製品を輸出する際には輸送費や関税などの貿易費用がかかるため、輸出先の市場で競争力を持つためにはそれらの費用をカバーできるだけの生産性の高さが必要となる。さらに高い生産性を持つ企業は、ターゲットとする市場のある国に現地法人を設立し、そこで生産活動を行って製品を販売することが可能である。現地に工場を建設するためには大きな固定費用の負担が必要となるが、他方、貿易費用を抑えることが可能となる。最も高い生産性を持つ企業は、ターゲットとする市場のある国ではない第三国に工場を設置し、そこからターゲットとする外国市場に向けて輸出を行う。工場の設置にともなう固定費用の負担に加え、貿易費用も負担しなくてはならない。このケースを選択する動機となるのは、第三国における安価な生産要素である。ターゲットとする市場に隣接するような国で安価な生産要素が利用可能である場合には、非常に有利な条件のもとで生産と輸出を行うことができよう。海外市場にアクセスする際のこれら三つの選択肢（輸出・水平型 FDI・輸出基地型 FDI）における費用負担の大小関係を、表 1 に示す。

表 1: 操業戦略と費用負担

	Export	Horizontal FDI	Export-Platform FDI
Fixed Costs	Low	High	High
Trade Costs	High	Low	High
Factor Costs	High	High	Low

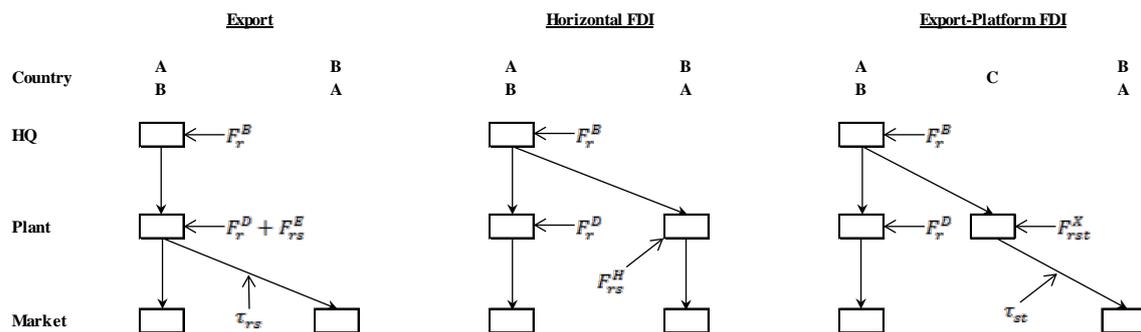
(出所) 筆者作成。

Melitz [2003] や Helpman *et al* [2004] と同様、海外市場で販売を行う企業はすべて、国内市場向けの生産を国内でも行っているものと仮定する。現実には、本社には企画立案部門の一部が残されている程度で生産のすべてを海外の工場で行っているような例も数多く存在するが、そのようなケースの取り扱いには将来の課題としておきたい。他方、海外市場へのアクセス戦略は、同時に複数を選択することができない。つまり、水平型 FDI と輸出を同時に行うことは許されていないと仮定する。また、自らの持つ生産性水準で選択可能な戦略のうち、より高い生産性水準が要求される戦略が選択されるものとする。たとえば、輸出基地型 FDI を実行可能な生産性水準にある企業が輸出を選択することはない。

最後に、海外市場への三種類のアクセス戦略の違いをイメージとして図 1 に示しておこ

う。左から本社の置かれている国、生産国、市場の順に並んでおり、上から起業、生産、販売の過程が記述されている。輸出および水平型 FDI のケースでは、それぞれ本社の置かれている国と生産国、生産国と市場が同一であるため、一つにまとめられている。各イメージの中には、生産費用を除く固定費用と貿易費用の発生場所と内容を記入しておいた(固定費用を $F$ 、貿易費用を $\tau$ で表示)。

図 1: 海外市場へのアクセスを考慮した操業戦略



(出所) 筆者作成。

## 1.2 代表的消費主体と需要

$r$ 国で起業した企業全体の集合を $A$ とし、その構成要素を企業 $a \in A(r)$ と呼ぶことにする。集合 $A$ に属する企業のうち、完成品を少なくとも $r$ 国の国内市場で販売する企業の集合を $D \subseteq A$ とし、その要素が企業 $d \in D(r)$ であるものとする。さらに、集合 $D$ に属する企業のうち、完成品の $r$ 国での国内販売に加えて $s$ 国市場への輸出販売を行う企業 $e$ 、国内市場向けの製造販売を $r$ 国で行うだけでなく FDI によって $s$ 国に工場を設立し完成品を現地販売する企業 $h$ 、国内市場向けの製造販売を $r$ 国で行うだけでなく FDI によって $t$ 国に工場を設立し完成品を $s$ 国に輸出して販売する企業 $x$ がそれぞれ、集合 $D$ の部分集合 $E \subseteq D$ 、 $H \subseteq D$ 、および $X \subseteq D$ に属しており ( $e \in E(rs)$ 、 $h \in H(rs)$ 、および $x \in X(rst)$ )、これらの集合 $E$ 、 $H$ 、 $X$ の複数に同時に属する要素はないものとする。この時、企業 $d$ 、 $e$ 、 $h$ 、 $x$ の $s$ 国市場での企業種別総販売量、およびそれらすべてを取りまとめた集計総販売量指標が以下の関数によって算出されるものと仮定する。

$$\tilde{D}_s = \left\{ \delta_s^D \sum_d \hat{D}_{ds}^{(\sigma-1)/\sigma} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (1)$$

$$\tilde{E}_{rs} = \left\{ \delta_{rs}^E \sum_e \hat{E}_{ers}^{(\sigma-1)/\sigma} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (2)$$

$$\tilde{H}_{rs} = \left\{ \delta_{rs}^H \sum_h \hat{H}_{hrs}^{(\sigma-1)/\sigma} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (3)$$

$$\tilde{X}_{rst} = \left\{ \delta_{rst}^X \sum_x \hat{X}_{xrst}^{(\sigma-1)/\sigma} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (4)$$

$$C_s = \theta_s \left\{ \tilde{D}_s^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_r \tilde{E}_{rs}^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_r \tilde{H}_{rs}^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_r \sum_t \tilde{X}_{rst}^{(\sigma-1)/\sigma} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (5)$$

ただし、

- $\hat{D}_{ds}$ :  $s$ 国で操業する企業 $d$ が国内販売する財の量
- $\hat{E}_{ers}$ :  $r$ 国に本社を持つ企業 $e$ が $s$ 国市場向けに輸出販売する財の量
- $\hat{H}_{hrs}$ :  $r$ 国で起業し $s$ 国に現地法人を持つ企業 $h$ が $s$ 国市場で販売する財の量
- $\hat{X}_{xrst}$ :  $r$ 国で起業し $t$ 国に輸出基地を持つ企業 $x$ が $s$ 国市場で販売する財の量
- $\tilde{D}_s$ : 集合 $D$ に属する $s$ 国企業全体の国内販売総量
- $\tilde{E}_{rs}$ : 集合 $E$ に属する $r$ 国企業全体の $s$ 国市場での販売総量
- $\tilde{H}_{rs}$ : 集合 $H$ に属する $r$ 国企業全体の $s$ 国市場での販売総量
- $\tilde{X}_{rst}$ : 集合 $X$ に属する $r$ 国企業全体の $s$ 国市場での販売総量
- $C_s$ :  $s$ 国における最終需要
- $\sigma > 1$ : 製造者および製造場所が異なる財（ヴァリエティ）間の代替弾力性
- $\delta_s^D$ :  $s$ 国消費者の国内生産財に対する選好ウェイト
- $\delta_{rs}^E$ :  $s$ 国消費者の $r$ 国からの輸入財に対する選好ウェイト
- $\delta_{rs}^H$ :  $s$ 国消費者の多国籍企業製品（国内生産分）に対する選好ウェイト
- $\delta_{rst}^X$ :  $s$ 国消費者の多国籍企業製品（ $t$ 国生産分）に対する選好ウェイト
- $\theta_s$ : 単位係数

である。

$s$ 国の代表的消費主体は、与えられた価格のもとで(1)式から(5)式までを制約として、財の購入総額が最も少なくなるように各財の購入量 $\hat{D}_{ds}$ 、 $\hat{E}_{ers}$ 、 $\hat{H}_{hrs}$ 、および $\hat{X}_{xrst}$ を決定する。この問題を以下のように設定することができる。

$$\begin{aligned}
\min \quad & \sum_d \hat{p}_{ds}^D \hat{D}_{ds} + \sum_r \sum_e \hat{p}_{ers}^E \hat{E}_{ers} + \sum_r \sum_h \hat{p}_{hrs}^H \hat{H}_{hrs} + \sum_r \sum_t \sum_x \hat{p}_{xrst}^X \hat{X}_{xrst} \\
\text{s.t.} \quad & C_s = \theta_s \left\{ \begin{array}{l} \delta_s^D \sum_d \hat{D}_{ds}^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_r \delta_{rs}^E \sum_e \hat{E}_{ers}^{(\sigma-1)/\sigma} \\ + \sum_r \delta_{rs}^H \sum_h \hat{H}_{hrs}^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_r \sum_t \delta_{rst}^X \sum_x \hat{X}_{xrst}^{(\sigma-1)/\sigma} \end{array} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (6)
\end{aligned}$$

ただし、

$\hat{p}_{ds}^D$ :  $s$ 国市場における企業 $d$ 製品の差別化された販売価格

$\hat{p}_{ers}^E$ :  $s$ 国市場における企業 $e$ 製品の差別化された販売価格（貿易費用を含む）

$\hat{p}_{hrs}^H$ :  $s$ 国市場における企業 $h$ 製品の差別化された販売価格

$\hat{p}_{xrst}^X$ :  $s$ 国市場における企業 $x$ 製品の差別化された販売価格（貿易費用を含む）

である。(6)式は、(1)式から(4)式までを(5)式に代入することで得られる。(6)式のラグランジュ乗数を $p_s$ とし、最適化のための1階条件を導出すると次のようになる。

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_s^D \left( \frac{C_s}{\hat{D}_{ds}} \right)^{1/\sigma} = \hat{p}_{ds}^D \quad (7)$$

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_{rs}^E \left( \frac{C_s}{\hat{E}_{ers}} \right)^{1/\sigma} = \hat{p}_{ers}^E \quad (8)$$

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_{rs}^H \left( \frac{C_s}{\hat{H}_{hrs}} \right)^{1/\sigma} = \hat{p}_{hrs}^H \quad (9)$$

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_{rst}^X \left( \frac{C_s}{\hat{X}_{xrst}} \right)^{1/\sigma} = \hat{p}_{xrst}^X \quad (10)$$

ラグランジュ乗数の値は最適解におけるシャドウ・プライスと解釈することが可能であるため、輸送費や関税などの貿易費用を含めたうえでの合成財の価格指標として $p_s$ を取り扱う。

### 1.3 企業利潤とマークアップ価格

$r$ 国に設立され、操業中の企業全体が得る利潤の総額 $\pi_r$ は、以下のようになる。

$$\pi_r = \sum_d \hat{\pi}_{dr}^D + \sum_s \sum_e \hat{\pi}_{ers}^E + \sum_s \sum_h \hat{\pi}_{hrs}^H + \sum_s \sum_t \sum_x \hat{\pi}_{xrst}^X - \sum_a w_r F_r^B \quad (11)$$

ただし、

$\hat{\pi}_{dr}^D$ :  $r$ 国企業 $d$ の国内販売分から得られる利潤

$\hat{\pi}_{ers}^E$ :  $r$ 国企業 $e$ の $s$ 国市場での販売分から得られる利潤

$\hat{\pi}_{hrs}^H$ :  $r$ 国企業 $h$ の $s$ 国市場での販売分から得られる利潤

$\hat{\pi}_{xrst}^X$ :  $r$ 国企業 $x$ の $t$ 国生産品が $s$ 国市場で販売された分から得られる利潤

$w_r$ :  $r$ 国における生産要素のレンタル価格

$F_r^B$ :  $r$ 国で起業する際に必要となる固定費用

である。固定費用として、生産要素の一部が投入されるものと仮定している。

(6)式で示されているように、代表的消費主体にとってすべての財が不完全代替材であり、一定の代替弾性値 $\sigma$ をパラメータとして持つ CES (constant elasticity of substitution) 関数によって集計されるような環境下では、IRTS 技術のもとで生産を行う不完全競争企業は以下のルールに則ってマークアップ価格を設定する。

$$\hat{p}_{dr}^D = \frac{w_r}{\hat{\phi}_{dr}^D} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (12)$$

$$\hat{p}_{ers}^E = \frac{(1+\tau_{rs})w_r}{\hat{\phi}_{ers}^E} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (13)$$

$$\hat{p}_{hrs}^H = \frac{w_s}{\hat{\phi}_{hrs}^H} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (14)$$

$$\hat{p}_{xrst}^X = \frac{(1+\tau_{st})w_t}{\hat{\phi}_{xrst}^X} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (15)$$

ただし、

$\hat{\phi}_{dr}^D$ :  $r$ 国で操業する企業 $d$ の生産性水準

$\hat{\phi}_{ers}^E$ :  $s$ 国市場向け輸出を行う $r$ 国企業 $e$ の生産性水準

$\hat{\phi}_{hrs}^H$ :  $s$ 国に現地法人を持つ $r$ 国企業 $h$ の生産性水準

$\hat{\phi}_{xrst}^X$ :  $t$ 国に現地法人を持ち $s$ 国市場向け輸出を行う $r$ 国企業 $x$ の生産性水準

$\tau_{rs}$ :  $r$ 国— $s$ 国間の貿易にかかる費用（輸送費や関税など）の割合

である。

以上のようなマークアップ価格のもとで、企業種別利潤 $\hat{\pi}_{dr}^D$ 、 $\hat{\pi}_{ers}^E$ 、 $\hat{\pi}_{hrs}^H$ 、および $\hat{\pi}_{xrst}^X$ が以下のように表されることになる。

$$\hat{\pi}_{dr}^D = \left( \hat{p}_{dr}^D - \frac{w_r}{\hat{\phi}_{dr}^D} \right) \hat{D}_{dr} - w_r F_r^D \quad (16)$$

$$\hat{\pi}_{ers}^E = \left\{ \hat{p}_{ers}^E - \frac{(1+\tau_{rs})w_r}{\hat{\phi}_{ers}^E} \right\} \hat{E}_{ers} - w_r F_{rs}^E \quad (17)$$

$$\hat{\pi}_{hrs}^H = \left( \hat{p}_{hrs}^H - \frac{w_s}{\hat{\phi}_{hrs}^H} \right) \hat{H}_{hrs} - w_s F_{rs}^H \quad (18)$$

$$\hat{\pi}_{xrst}^X = \left\{ \hat{p}_{xrst}^X - \frac{(1+\tau_{st})w_t}{\hat{\phi}_{xrst}^X} \right\} \hat{X}_{xrst} - w_t F_{rst}^X \quad (19)$$

ただし、

$F_r^D$ :  $r$ 国の国内市場で販売を行うために必要な固定費用

$F_{rs}^E$ :  $r$ 国から $s$ 国市場向け輸出を行うために必要な固定費用

$F_{rs}^H$ :  $r$ 国から水平型 FDI によって $s$ 国市場に接近するために必要な固定費用

$F_{rst}^X$ :  $r$ 国から $t$ 国への FDI を経由して $s$ 国市場に接近するために必要な固定費用

である。起業する際に必要な固定費用 $F_r^B$ の場合と同様、固定費用の支払いには生産工場の置かれる国の生産要素が投入される。これら固定費用の大小関係に関して、以下の仮定を置く。

$$0 < F_{rs}^E \ll F_{rs}^H \leq F_{rst}^X \quad (20)$$

これにより、各企業形態における生産性水準の方向性を次のように順序付けることができる。

$$\hat{\phi}_{dr}^D < \hat{\phi}_{ers}^E < \hat{\phi}_{hrs}^H \leq \hat{\phi}_{xrst}^X$$

#### 1.4 企業分布と生産性水準

前述のとおり、市場に参入する企業はまず固定費用 $F_r^B$ を負担して起業する必要があり、起業後に初めて自らの持つ生産性水準を知ることになる。その際に明らかになる各企業特有の生産性水準 $\hat{\phi}_{ar}^A$ が、以下の特徴を持つパレート分布によって決まるものとする。

$$\text{確率密度関数: } g(\hat{\varphi}_{ar}^A) = \frac{\gamma}{\hat{\varphi}_{ar}^A} \left( \frac{\varphi^*}{\hat{\varphi}_{ar}^A} \right)^\gamma \quad (21)$$

$$\text{累積分布関数: } G(\hat{\varphi}_{ar}^A) = 1 - \left( \frac{\varphi^*}{\hat{\varphi}_{ar}^A} \right)^\gamma \quad (22)$$

ただし、

$\gamma$ : 形状 (shape) パラメータ

$\varphi^*$ : 尺度 (scale) パラメータ

とし、 $\gamma > \sigma - 1$ であるものとする。 $\varphi^*$ は起業に成功した企業が持つ可能性のある生産性水準の最小値を規定するものであるが、本論では便宜上 $\varphi^* = 1$ に設定する。 $G(\varphi)$ は、ある値 $\varphi$ 以下をとる確率 (割合) を示す。したがって、いったん起業した企業が国内もしくは海外の市場で販売を行うために最低限必要なカットオフ水準 $\tilde{\varphi}^o$  ( $o = D, E, H, X$ ) 以上の生産性を持つ確率 (割合) は $1 - G(\tilde{\varphi}^o)$ となる。Melitz [2003] に倣い、国内もしくは海外の市場で販売を行うことが「可能な」企業の平均生産性 $\bar{\varphi}^o$  ( $o = D, E, H, X$ ) を以下のように定義する。

$$\bar{\varphi}^o(\tilde{\varphi}^o) = \left\{ \frac{1}{1-G(\tilde{\varphi}^o)} \int_{\tilde{\varphi}^o}^{\infty} \varphi^{\sigma-1} g(\varphi) d\varphi \right\}^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad (23)$$

(1)式および(2)式を(3)式に代入し整理すると以下を得る。

$$\bar{\varphi}^o(\tilde{\varphi}^o) = \left( \frac{\gamma}{\gamma - \sigma + 1} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \tilde{\varphi}^o \quad (24)$$

$\sigma > 1$ と仮定するため $\gamma > \gamma - \sigma + 1 > 0$ となり、 $\left( \frac{\gamma}{\gamma - \sigma + 1} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} > 1$ より $\bar{\varphi}^o > \tilde{\varphi}^o \geq 1$ が成立する。

起業した企業のうち、カットオフ水準 $\tilde{\varphi}^o$ よりも高い生産性を持ち各市場で販売を行うことが「可能な」企業の割合 $\bar{\eta}^o$  ( $o = D, E, H, X$ ) は、次のように定義されるものとする。

$$\bar{\eta}^o = (\tilde{\varphi}^o)^{-\gamma} \quad (25)$$

$\varphi^* = 1$ と仮定しているため、 $\tilde{\varphi}^o \in [1, \infty)$ となり $\bar{\eta}^o \in (0, 1]$ が保証される。ただし、海外市場

にアクセスする方法として輸出 ( $E$ )、水平型 FDI ( $H$ )、輸出基地型 FDI ( $X$ ) のどれかを  
 選択する必要があり、複数の戦略を同時にとることはできないと仮定しているため、戦略  
 ごとの「実際の」活動割合 $\eta^o$ は以下のようなものとなる。

$$\eta_r^D = \bar{\eta}_r^D = (\tilde{\varphi}_r^D)^{-\gamma} \quad (26)$$

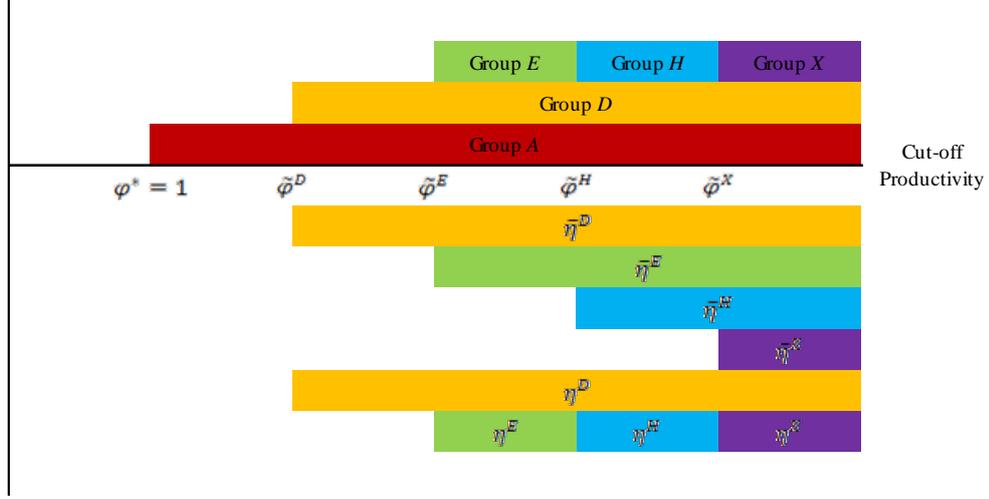
$$\eta_{rs}^E = \bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H = (\tilde{\varphi}_{rs}^E)^{-\gamma} - (\tilde{\varphi}_{rs}^H)^{-\gamma} \quad (27)$$

$$\eta_{rs}^H = \bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X = (\tilde{\varphi}_{rs}^H)^{-\gamma} - (\tilde{\varphi}_{rst}^X)^{-\gamma} \quad (28)$$

$$\eta_{rst}^X = \bar{\eta}_{rst}^X = (\tilde{\varphi}_{rst}^X)^{-\gamma} \quad (29)$$

ここで、(28)式中の変数 $\bar{\eta}_{rst}^X$ および $\tilde{\varphi}_{rst}^X$ に関する添え字「 $t$ 」には、輸出基地型 FDI を行う  
 際に生産国候補となる国のうち、最も低い生産性水準でアクセスできる国が選ばれるもの  
 とする。本研究では輸出基地がおかれる非市場国として一つの国しか想定していないため、  
 計算プログラム上での非市場国間の選択の問題は発生しない。注意すべき点は、(23)式を  
 利用して生産性のカットオフ水準から平均生産性を算出した場合に、各戦略をとって「実  
 際に」活動を行っている企業の平均生産性ではなく、海外市場にアクセスする際に当該戦  
 略をとることが「可能な」企業全体の平均生産性が計算されてしまうことである。集合 $D$   
 および $X$ に属する企業では、それらの操業戦略をとることが「可能な」企業すべてが「実際  
 に」その戦略をとるため、平均生産性の計算に問題は生じない。他方、集合 $E$ および $H$ に属  
 して活動を行う企業は選択「可能な」戦略のうち、求められる生産性水準の高い方から「実  
 際に」選択していくため、グループごとの平均生産性の算出には工夫が必要となる。操業  
 戦略の選択可能性と実際の選択の関係を図 2 に示す。

図 2: 操業戦略の選択可能性と実際の選択の関係



(出所) 筆者作成。

## 1.5 平均生産性と平均販売量

まず、各操業戦略をとることが「可能な」企業全体の平均生産性を導出する作業を行う。国内市場で販売を行うことが可能な企業について考えよう。「生産性のカットオフ水準」および「グループ全体の平均生産性」という、個別企業の生産性水準に直結しない変数を取り扱うため、企業番号 $d$ を消す作業から始める。具体的には、(7)式、(12)式、および(16)式から $\hat{p}_{dr}^D$ および $\hat{D}_{dr}$ を排除する。(12)式を(7)式と(16)式にそれぞれ代入すると、次のようになる。

$$\hat{D}_{dr} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1}\right)^\sigma \theta_r \sigma^{-1} (\delta_r^D)^\sigma p_r^\sigma C_r \left(\frac{\hat{\varphi}_{dr}^D}{w_r}\right)^\sigma \quad (30)$$

$$\hat{\pi}_{dr}^D = \frac{1}{\sigma-1} \left(\frac{w_r}{\hat{\varphi}_{dr}^D}\right) \hat{D}_{dr} - w_r F_r^D \quad (31)$$

次に、(30)式を(31)式に代入する。

$$\hat{\pi}_{dr}^D = \sigma^{-\sigma} (\sigma-1)^{\sigma-1} \theta_r \sigma^{-1} (\delta_r^D)^\sigma p_r^\sigma C_r \left(\frac{\hat{\varphi}_{dr}^D}{w_r}\right)^{1-\sigma} - w_r F_r^D \quad (32)$$

(32)式において、 $\hat{\pi}_{dr}^D = 0$ とした時の $\hat{\varphi}_{dr}^D$ がカットオフ水準 $\tilde{\varphi}_r^D$ となる。

$$\tilde{\varphi}_r^D = \frac{1}{(\sigma-1)\theta_r} \left(\frac{\sigma}{\delta_r^D}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{w_r}{p_r}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{C_r}{F_r^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (33)$$

国内で販売を行うために最低限必要なカットオフ水準 $\tilde{\varphi}_r^D$ と国内販売を行う企業（集合 $D$ に属する企業）全体の平均生産性 $\bar{\varphi}_r^D$ の関係は(24)式によって定義される。

$$\bar{\varphi}_r^D = \left(\frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \tilde{\varphi}_r^D \quad (34)$$

(34)式に(33)式を代入すると、以下を得る。

$$\bar{\varphi}_r^D = \left(\frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{1}{(\sigma-1)\theta_r} \left(\frac{\sigma}{\delta_r^D}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{w_r}{p_r}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{C_r}{F_r^D}\right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (35)$$

ここで、 $\hat{\varphi}_{ar}^D$ と $\hat{D}_{ar}$ の代わりに、それぞれ集合 $D$ に属する企業の平均生産性 $\bar{\varphi}_r^D$ と平均販売量 $\bar{D}_r$ を使っても(30)式は成立するため、そのことを利用して(35)式の $w_r$ および $p_r$ を排除する。(30)式を以下のように書き換える。

$$\frac{w_r}{p_r} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \theta_r^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \delta_r^D C_r \left(\frac{C_r}{\bar{D}_r}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \bar{\varphi}_r^D$$

これを(34)式に代入し、 $\bar{\varphi}_r^D$ について整理すると次のようになる。

$$\bar{\varphi}_r^D = \frac{\gamma-\sigma+1}{\gamma(\sigma-1)} \left(\frac{\bar{D}_r}{F_r^D}\right) \quad (36)$$

同様の手順にしたがい、 $\bar{\varphi}_{rs}^E$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^H$ 、および $\bar{\varphi}_{rst}^X$ を得る。

$$\bar{\varphi}_{rs}^E = \frac{\gamma-\sigma+1}{\gamma(\sigma-1)} \left(\frac{\bar{E}_{rs}}{F_{rs}^E}\right) \quad (37)$$

$$\bar{\varphi}_{rs}^H = \frac{\gamma-\sigma+1}{\gamma(\sigma-1)} \left(\frac{\bar{H}_{rs}}{F_{rs}^H}\right) \quad (38)$$

$$\bar{\varphi}_{rst}^X = \frac{\gamma-\sigma+1}{\gamma(\sigma-1)} \left(\frac{\bar{X}_{rst}}{F_{rst}^X}\right) \quad (39)$$

ただし、

$\bar{\varphi}_r^D$ :  $r$ 国の国内市場で販売を行う企業の平均生産性

$\bar{\varphi}_{rs}^E$ :  $s$ 国市場向けに輸出販売を行うことが可能な $r$ 国企業の平均生産性

$\bar{\varphi}_{rs}^H$ :  $s$ 国に現地法人を設立して販売を行うことが可能な $r$ 国企業の平均生産性

$\bar{\varphi}_{rst}^X$ :  $t$ 国の輸出基地から $s$ 国市場向け販売を行う $r$ 国企業の平均生産性

$\bar{D}_r$ :  $r$ 国の国内市場で販売を行う企業の平均販売量

$\bar{E}_{rs}$ :  $s$ 国市場向けに輸出販売を行うことが可能な $r$ 国企業の平均販売量

$\bar{H}_{rs}$ :  $s$ 国に現地法人を設立して販売を行うことが可能な $r$ 国企業の平均販売量

$\bar{X}_{rst}$ :  $t$ 国の輸出基地から $s$ 国市場向け販売を行う $r$ 国企業の平均販売量

である。 $\bar{\varphi}_r^D$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^E$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^H$ 、 $\bar{\varphi}_{rst}^X$ 、 $\bar{D}_r$ 、 $\bar{E}_{rs}$ 、 $\bar{H}_{rs}$ 、 $\bar{X}_{rst}$ は、あくまでも各戦略をとることが「可能な」企業全体の平均生産性と平均販売量（平均生産量）であることに注意されたい。

各操業戦略を取るために必要な生産性のカットオフ水準は、(36)式から(39)式をそれぞれ(34)式に代入することで導出される。

$$\bar{\varphi}_r^D = \frac{1}{\sigma-1} \left( \frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \left( \frac{\bar{D}_r}{F_r^D} \right) \quad (40)$$

$$\bar{\varphi}_{rs}^E = \frac{1}{\sigma-1} \left( \frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \left( \frac{\bar{E}_{rs}}{F_{rs}^E} \right) \quad (41)$$

$$\bar{\varphi}_{rs}^H = \frac{1}{\sigma-1} \left( \frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \left( \frac{\bar{H}_{rs}}{F_{rs}^H} \right) \quad (42)$$

$$\bar{\varphi}_{rst}^X = \frac{1}{\sigma-1} \left( \frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \left( \frac{\bar{X}_{rst}}{F_{rst}^X} \right) \quad (43)$$

ただし、

$\bar{\varphi}_r^D$ :  $r$ 国の国内市場で販売を行うために最低限必要な生産性水準

$\bar{\varphi}_{rs}^E$ :  $s$ 国市場向けに輸出販売を行うために最低限必要な生産性水準

$\bar{\varphi}_{rs}^H$ :  $s$ 国に現地法人を設立して販売を行うために最低限必要な生産性水準

$\bar{\varphi}_{rst}^X$ :  $t$ 国の輸出基地から $s$ 国市場向け販売を行うために最低限必要な生産性水準

である。

それでは、各戦略を「実際に」 とる企業の平均生産性指標と平均販売量を導出していこ

う。まず、各操業戦略をとることが「可能な」企業のシェア $\bar{\eta}_r^D$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^E$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^H$ 、 $\bar{\eta}_{rst}^X$ 、および各戦略をとることが「可能な」企業全体の平均生産性 $\bar{\varphi}_r^D$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^E$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^H$ 、 $\bar{\varphi}_{rst}^X$ を利用して、各戦略を「実際に」とる企業の平均生産性指標 $\varphi_r^D$ 、 $\varphi_{rs}^E$ 、 $\varphi_{rs}^H$ 、 $\varphi_{rst}^X$ を以下のように計算する<sup>1</sup>。

$$\varphi_r^D = \bar{\varphi}_r^D \quad (44)$$

$$\varphi_{rs}^E = \frac{\bar{\eta}_{rs}^E \bar{\varphi}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H \bar{\varphi}_{rs}^H}{\bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H} \quad (45)$$

$$\varphi_{rs}^H = \frac{\bar{\eta}_{rs}^H \bar{\varphi}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X \bar{\varphi}_{rst}^X}{\bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X} \quad (46)$$

$$\varphi_{rst}^X = \bar{\varphi}_{rst}^X \quad (47)$$

(28)式の場合と同様、(46)式中の変数 $\bar{\eta}_{rst}^X$ および $\bar{X}_{rst}$ に関する添え字「t」には、輸出基地型 FDI を行う際に生産国候補となる国のうち、最も低い生産性水準でアクセスできる国が選ばれるものとする。

同様の手順により、各戦略をとることが「可能な」企業全体の平均販売量 $\bar{D}_r$ 、 $\bar{E}_{rs}$ 、 $\bar{H}_{rs}$ 、 $\bar{X}_{rst}$ を利用して、各戦略を「実際に」とる企業の平均販売量 $D_r$ 、 $E_{rs}$ 、 $H_{rs}$ 、 $X_{rst}$ を計算する。

$$D_r = \bar{D}_r \quad (48)$$

$$E_{rs} = \frac{\bar{\eta}_{rs}^E \bar{E}_{rs} - \bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs}}{\bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H} \quad (49)$$

$$H_{rs} = \frac{\bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs} - \bar{\eta}_{rst}^X \bar{X}_{rst}}{\bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X} \quad (50)$$

$$X_{rst} = \bar{X}_{rst} \quad (51)$$

(50)式中の変数 $\bar{\eta}_{rst}^X$ および $\bar{X}_{rst}$ に関する添え字「t」に関しても、(28)式および(46)式と同様の取り扱いとし、輸出基地型 FDI を行う際に生産国候補となる国の中から最も低い生産性水準でアクセスできる国が選ばれるものとする。

## 1.6 起業数

<sup>1</sup> 平均生産性に企業数を乗じた指標を「総生産性」のようなものと考え、異なるグループに関する「総生産性」の差を取ったり、それらを企業数で割り戻したりすることが果たして「生産性」という指標を取り扱ううえで適切な操作であるのかという点に関しては疑問が残るが、本論では試験的にこれらの指標を取り扱うこととした。今後、問題が見つければその都度修正を加えていきたい。平均販売量に関しては、問題はそこまで深刻なものではないと考える。

続いて、 $r$ 国で起業した企業、つまり集合 $A$ に属する企業の数 $N_r$ を決定する条件式を導出する。(12)式から(15)式をそれぞれ(16)式から(19)式に代入することで、以下の4式を得る。

$$\hat{\pi}_{dr}^D = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \hat{p}_{dr}^D \hat{D}_{dr} - w_r F_r^D \quad (52)$$

$$\hat{\pi}_{ers}^E = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \hat{p}_{ers}^E \hat{E}_{ers} - w_r F_{rs}^E \quad (53)$$

$$\hat{\pi}_{hrs}^H = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \hat{p}_{hrs}^H \hat{H}_{hrs} - w_s F_{rs}^H \quad (54)$$

$$\hat{\pi}_{xrst}^X = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \hat{p}_{xrst}^X \hat{X}_{xrst} - w_t F_{rst}^X \quad (55)$$

これら(52)式から(55)式を(11)式に代入すると、次のようになる。

$$\begin{aligned} \pi_r = & \frac{1}{\sigma} (\sum_d \hat{p}_{dr}^D \hat{D}_{dr} + \sum_s \sum_e \hat{p}_{ers}^E \hat{E}_{ers} + \sum_s \sum_h \hat{p}_{hrs}^H \hat{H}_{hrs} + \sum_s \sum_t \sum_x \hat{p}_{xrst}^X \hat{X}_{xrst}) \\ & - \sum_d w_r F_r^D - \sum_d w_r F_r^D - \sum_s \sum_e w_r F_{rs}^E - \sum_s \sum_h w_s F_{rs}^H - \sum_s \sum_t \sum_x w_t F_{rst}^X \end{aligned}$$

$r$ 国における起業数 $N_r$ は、上式の $\pi_r = 0$ とすることによって決まる。その際、個別企業に関する変数、 $\hat{p}_{dr}^D$ 、 $\hat{p}_{ers}^E$ 、 $\hat{p}_{hrs}^H$ 、 $\hat{p}_{xrst}^X$ 、 $\hat{D}_{dr}$ 、 $\hat{E}_{ers}$ 、 $\hat{H}_{hrs}$ 、および $\hat{X}_{xrst}$ をそれぞれ、各戦略を実際にとる企業が付ける平均的な販売価格 $p_r^D$ 、 $p_{rs}^E$ 、 $p_{rs}^H$ 、 $p_{rst}^X$ 、およびそれら企業の平均販売量 $D_r$ 、 $E_{rs}$ 、 $H_{rs}$ 、 $X_{rst}$ で置き換え、さらに集計部分に関して各戦略を実際にとっている企業の参入企業（ $r$ 国で起業した企業）全体に占めるシェア $\eta_r^D$ 、 $\eta_{rs}^E$ 、 $\eta_{rs}^H$ 、 $\eta_{rst}^X$ で表現し直すと、以下のようなになる。

$$\begin{aligned} & w_r (F_r^B + \eta_r^D F_r^D + \sum_s \eta_{rs}^E F_{rs}^E) + \sum_s \eta_{rs}^H w_s F_{rs}^H + \sum_s \sum_t \eta_{rst}^X w_t F_{rst}^X \\ & = \frac{1}{\sigma} (\eta_r^D p_r^D D_r + \sum_s \eta_{rs}^E p_{rs}^E E_{rs} + \sum_s \eta_{rs}^H p_{rs}^H H_{rs} + \sum_s \sum_t \eta_{rst}^X p_{rst}^X X_{rst}) \quad (56) \end{aligned}$$

## 1.7 生産要素市場の均衡条件

モデルの締めくくりとして、 $r$ 国における生産要素市場の均衡条件が以下のように与えられる。

$$\begin{aligned} & \sum_d \frac{\hat{D}_{dr}}{\hat{\varphi}_{dr}^D} + \sum_s \sum_e \frac{(1+\tau_{rs}) \hat{E}_{ers}}{\hat{\varphi}_{ers}^E} + \sum_s \sum_h \frac{\hat{H}_{hrs}}{\hat{\varphi}_{hrs}^H} \\ & = L_r - \sum_d F_r^B - \sum_d F_r^D - \sum_s \sum_e F_{rs}^E - \sum_s \sum_h F_{rs}^H \end{aligned}$$

ただし、 $L_r$ は $r$ 国における生産要素の賦存量である。簡単化のため、固定費用を支払う際と同様に貿易費用の支払いには生産国（輸出国）側の生産要素が投入されるものと仮定している。輸出基地の置かれる $t$ 国で生産に投入される「 $\sum_s \sum_t \sum_x \frac{(1+\tau_{st})X_{xrst}}{\phi_{xrst}^X}$ 」および固定費用の支払いに充当される「 $\sum_s \sum_t \sum_x w_t F_{rst}^X$ 」が上式に含まれていないことに注意してほしい。これらは企業の本社が置かれることない第三の非市場国において需要されるため、除外されている。また、水平型 FDI を行う企業、つまり集合 $H$ に属する企業に関しては企業本社のある国と現地法人が置かれる国の添え字が「 $rs$ 」から「 $sr$ 」に逆転していることにも注意が必要である。起業数 $N_r$ の決定式のケースと同様、個別企業に関する変数、 $\hat{D}_{dr}$ 、 $\hat{E}_{ers}$ 、 $\hat{H}_{hsr}$ 、 $\hat{\phi}_{dr}^D$ 、 $\hat{\phi}_{ers}^E$ 、および $\hat{\phi}_{hsr}^H$ をそれぞれ、各操業戦略を実際にとる企業の平均販売量 $D_r$ 、 $E_{rs}$ 、 $H_{sr}$ および平均生産性指標 $\phi_r^D$ 、 $\phi_{rs}^E$ 、 $\phi_{sr}^H$ で置き換え、さらに集計部分に関して各戦略を実際にとっている企業の参入企業（ $r$ 国で起業した企業）全体に占めるシェア $\eta_r^D$ 、 $\eta_{rs}^E$ 、 $\eta_{sr}^H$ 、および起業数 $N_r$ を使って表現し直すと、以下ようになる。

$$\begin{aligned} & N_r \left\{ \eta_r^D \frac{D_r}{\phi_r^D} + \sum_s \eta_{rs}^E \frac{(1+\tau_{rs})E_{rs}}{\phi_{rs}^E} \right\} + \sum_s N_s \eta_{sr}^H \frac{H_{sr}}{\phi_{sr}^H} \\ & = L_r - N_r (F_r^B + \eta_r^D F_r^D + \sum_s \eta_{rs}^E F_{rs}^E) - \sum_s N_s \eta_{sr}^H F_{sr}^H \end{aligned} \quad (57)$$

(57)式によって生産要素価格 $w_r$ が決まる。

## 1.8 モデルの定義式

これまで見てきたものを取りまとめると、モデルの定義式は以下のようなものとなる。

$$C_s = \theta_s \left\{ \begin{aligned} & \delta_s^D N_s \eta_s^D D_s^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_r \delta_{rs}^E N_s \eta_{rs}^E E_{rs}^{(\sigma-1)/\sigma} \\ & + \sum_r \delta_{rs}^H N_r \eta_{rs}^H H_{rs}^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_r \sum_t \delta_{rst}^X N_r \eta_{rst}^X X_{rst}^{(\sigma-1)/\sigma} \end{aligned} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (58)$$

$$p_r^D = \frac{w_r}{\phi_r^D} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (59)$$

$$p_{rs}^E = \frac{(1+\tau_{rs})w_r}{\phi_{rs}^E} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (60)$$

$$p_{rs}^H = \frac{w_s}{\phi_{rs}^H} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (61)$$

$$p_{rst}^X = \frac{(1+\tau_{st})w_t}{\varphi_{rst}^X} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \quad (62)$$

$$\begin{aligned} N_r \left\{ \eta_r^D \frac{D_r}{\varphi_r^D} + \sum_s \eta_{rs}^E \frac{(1+\tau_{rs})E_{rs}}{\varphi_{rs}^E} \right\} + \sum_s N_s \eta_{sr}^H \frac{H_{sr}}{\varphi_{sr}^H} \\ = L_r - N_r (F_r^B + \eta_r^D F_r^D + \sum_s \eta_{rs}^E F_{rs}^E) - \sum_s N_s \eta_{sr}^H F_{sr}^H \end{aligned} \quad (57)$$

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_s^D \left( \frac{C_s}{D_s} \right)^{1/\sigma} = p_s^D \quad (63)$$

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_{rs}^E \left( \frac{C_s}{E_{rs}} \right)^{1/\sigma} = p_{rs}^E \quad (64)$$

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_{rs}^H \left( \frac{C_s}{H_{rs}} \right)^{1/\sigma} = p_{rs}^H \quad (65)$$

$$p_s \theta_s^{(\sigma-1)/\sigma} \delta_{rst}^X \left( \frac{C_s}{X_{rst}} \right)^{1/\sigma} = p_{rst}^X \quad (66)$$

$$\eta_r^D = \bar{\eta}_r^D \quad (26)$$

$$\eta_{rs}^E = \bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H \quad (27)$$

$$\eta_{rs}^H = \bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X \quad (28)$$

$$\eta_{rst}^X = \bar{\eta}_{rst}^X \quad (29)$$

$$\varphi_r^D = \bar{\varphi}_r^D \quad (44)$$

$$\varphi_{rs}^E = \frac{\bar{\eta}_{rs}^E \bar{\varphi}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H \bar{\varphi}_{rs}^H}{\bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H} \quad (45)$$

$$\varphi_{rs}^H = \frac{\bar{\eta}_{rs}^H \bar{\varphi}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X \bar{\varphi}_{rst}^X}{\bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X} \quad (46)$$

$$\varphi_{rst}^X = \bar{\varphi}_{rst}^X \quad (47)$$

$$D_r = \bar{D}_r \quad (48)$$

$$E_{rs} = \frac{\bar{\eta}_{rs}^E \bar{E}_{rs} - \bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs}}{\bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H} \quad (49)$$

$$H_{rs} = \frac{\bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs} - \bar{\eta}_{rst}^X \bar{X}_{rst}}{\bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X} \quad (50)$$

$$X_{rst} = \bar{X}_{rst} \quad (51)$$

$$\bar{\eta}_r^D = \left( \frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\sigma-1}} (\bar{\varphi}_r^D)^{-\gamma} \quad (67)$$

$$\bar{\eta}_{rs}^E = \left( \frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\sigma-1}} (\bar{\varphi}_{rs}^E)^{-\gamma} \quad (68)$$

$$\bar{\eta}_{rs}^H = \left( \frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\sigma-1}} (\bar{\varphi}_{rs}^H)^{-\gamma} \quad (69)$$

$$\bar{\eta}_{rst}^X = \left( \frac{\gamma}{\gamma - \sigma + 1} \right)^{\sigma - 1} (\bar{\varphi}_{rst}^X)^{-\gamma} \quad (70)$$

$$\bar{\varphi}_r^D = \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma(\sigma - 1)} \left( \frac{\bar{D}_r}{F_r^D} \right) \quad (36)$$

$$\bar{\varphi}_{rs}^E = \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma(\sigma - 1)} \left( \frac{\bar{E}_{rs}}{F_{rs}^E} \right) \quad (37)$$

$$\bar{\varphi}_{rs}^H = \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma(\sigma - 1)} \left( \frac{\bar{H}_{rs}}{F_{rs}^H} \right) \quad (38)$$

$$\bar{\varphi}_{rst}^X = \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma(\sigma - 1)} \left( \frac{\bar{X}_{rst}}{F_{rst}^X} \right) \quad (39)$$

$$\begin{aligned} & w_r (F_r^B + \eta_r^D F_r^D + \sum_s \eta_{rs}^E F_{rs}^E) + \sum_s \eta_{rs}^H w_s F_{rs}^H + \sum_s \sum_t \eta_{rst}^X w_t F_{rst}^X \\ & = \frac{1}{\sigma} (\eta_r^D p_r^D D_r + \sum_s \eta_{rs}^E p_{rs}^E E_{rs} + \sum_s \eta_{rs}^H p_{rs}^H H_{rs} + \sum_s \sum_t \eta_{rst}^X p_{rst}^X X_{rst}) \end{aligned} \quad (56)$$

(58)式から(66)式は、(6)式、(12)式から(15)式、(7)式から(10)式に含まれる $\hat{p}_{dr}^D$ 、 $\hat{p}_{ers}^E$ 、 $\hat{p}_{hrs}^H$ 、 $\hat{p}_{xrst}^X$ 、 $\hat{D}_{dr}$ 、 $\hat{E}_{ers}$ 、 $\hat{H}_{hrs}$ 、 $\hat{X}_{xrst}$ 、 $\hat{\varphi}_{dr}^D$ 、 $\hat{\varphi}_{ers}^E$ 、 $\hat{\varphi}_{hrs}^H$ 、 $\hat{\varphi}_{xrst}^X$ をそれぞれ、 $p_r^D$ 、 $p_{rs}^E$ 、 $p_{rs}^H$ 、 $p_{rst}^X$ 、 $D_r$ 、 $E_{rs}$ 、 $H_{rs}$ 、 $X_{rst}$ 、 $\varphi_r^D$ 、 $\varphi_{rs}^E$ 、 $\varphi_{rs}^H$ 、 $\varphi_{rst}^X$ で置き換えたものであり、(67)式から(70)式は、(25)式に(34)式を代入し、各操業戦略に対応するようにしたものである。外生変数およびパラメータとして $w_t$ 、 $L_r$ 、 $F_r^B$ 、 $F_r^D$ 、 $F_{rs}^E$ 、 $F_{rs}^H$ 、 $F_{rst}^X$ 、 $\tau_{rs}$ 、 $\gamma$ 、 $\sigma$ 、 $\delta_s^D$ 、 $\delta_{rs}^E$ 、 $\delta_{rs}^H$ 、 $\delta_{rst}^X$ 、 $\theta_s$ の値が与えられたもとで上記(26)式から(29)式、(36)式から(39)式、(44)式から(51)式、(56)式から(70)式の計31本の式を連立させて解くことにより、 $p_s$ 、 $p_r^D$ 、 $p_{rs}^E$ 、 $p_{rs}^H$ 、 $p_{rst}^X$ 、 $w_r$ 、 $D_r$ 、 $E_{rs}$ 、 $H_{rs}$ 、 $X_{rst}$ 、 $\eta_r^D$ 、 $\eta_{rs}^E$ 、 $\eta_{rs}^H$ 、 $\eta_{rst}^X$ 、 $\varphi_r^D$ 、 $\varphi_{rs}^E$ 、 $\varphi_{rs}^H$ 、 $\varphi_{rst}^X$ 、 $\bar{D}_r$ 、 $\bar{E}_{rs}$ 、 $\bar{H}_{rs}$ 、 $\bar{X}_{rst}$ 、 $\bar{\eta}_r^D$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^E$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^H$ 、 $\bar{\eta}_{rst}^X$ 、 $\bar{\varphi}_r^D$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^E$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^H$ 、 $\bar{\varphi}_{rst}^X$ 、 $N_r$ からなる31種類の内生変数の値が決定する。ただし、ワルラス法則が成立するため、市場均衡条件の一つが自動的に成立することになる。 $r$ の最初の要素に関する $L_r$ をニューメールとして取り扱い、(57)式のうち当該要素に対応する部分をモデルから落とすこととする。具体的には、 $w_{A^*} = 1$ と設定し、輸出基地の置かれる可能性のある第三国での生産要素価格 $w_t$ の水準を $w_{A^*}$ との相対価格として設定する。分析対象となるほとんどのケースにおいて、 $w_t < 1$ に設定されることになるであろう。

## 2. 外生変数およびパラメータ値の設定手順

本節では、これまで紹介してきた分析モデルを数値シミュレーション・モデルとしてプログラムする際に必要となる、外生変数およびパラメータ値の設定手順について記す。外生変数やパラメータ値を決定する際には、内生変数の初期値に関する情報も必要となる。それらの決定や導出方法についても併せて紹介していく。本研究では、限られた情報を最

大限に利用し、モデルの設定とデータ間の整合性が完全に保証される「カリブレーション法」によってすべてのパラメータ値を決定する。他方、まだ開発段階にある実験用のモデルであるため、現実におけるデータの入手可能性については一切考慮していない。モデルが必要とする最小限の情報を仮想データとして与え、そこからすべての外生変数およびパラメータの値、内生変数の初期値を決定していく。前節で記したように、値を決定する必要のある外生変数およびパラメータは、 $w_t$ 、 $L_r$ 、 $F_r^B$ 、 $F_r^D$ 、 $F_{rs}^E$ 、 $F_{rs}^H$ 、 $F_{rst}^X$ 、 $\tau_{rs}$ 、 $\gamma$ 、 $\sigma$ 、 $\delta_s^D$ 、 $\delta_{rs}^E$ 、 $\delta_{rs}^H$ 、 $\delta_{rst}^X$ 、 $\theta_s$ の15種類であり、その過程で必要となる内生変数の初期値は、 $p_s$ 、 $p_r^D$ 、 $p_{rs}^E$ 、 $p_{rs}^H$ 、 $p_{rst}^X$ 、 $w_r$ 、 $D_r$ 、 $E_{rs}$ 、 $H_{rs}$ 、 $X_{rst}$ 、 $\eta_r^D$ 、 $\eta_{rs}^E$ 、 $\eta_{rs}^H$ 、 $\eta_{rst}^X$ 、 $\varphi_r^D$ 、 $\varphi_{rs}^E$ 、 $\varphi_{rs}^H$ 、 $\varphi_{rst}^X$ 、 $\bar{D}_r$ 、 $\bar{E}_{rs}$ 、 $\bar{H}_{rs}$ 、 $\bar{X}_{rst}$ 、 $\bar{\eta}_r^D$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^E$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^H$ 、 $\bar{\eta}_{rst}^X$ 、 $\bar{\varphi}_r^D$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^E$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^H$ 、 $\bar{\varphi}_{rst}^X$ 、 $N_r$ からなる31種類である。

## 2.1 データ

データとして入手する必要がある情報は、企業の生産性分布に関するパラメータ「 $\gamma$ 」、CES集計関数に関する代替弾性値「 $\sigma$ 」、ある一定期間内に国内で生産され国内市場で販売された財の総額「 $TF_r^D$ 」、同様に $r$ 国から $s$ 国に輸出版売された財の貿易費用を含めた総額「 $TF_{rs}^E$ 」、 $r$ 国の企業が $s$ 国に持つ現地法人で生産し $s$ 国内で販売した財の総額「 $TF_{rs}^H$ 」、 $r$ 国の企業が $t$ 国に持つ現地法人で生産し $s$ 国に輸出版売した財の貿易費用を含めた総額「 $TF_{rst}^X$ 」、そして貿易費用に関する従価換算レート「 $\tau_{rs}$ 」および「 $\tau_{st}$ 」である。それ以外に必要な情報は無いが、通常国内販売や貿易フローのデータから「 $TF_{rs}^H$ 」や「 $TF_{rst}^X$ 」を分離可能なデータを入手するのは容易ではないかもしれない。ここでは、運良く手に入れたものとして作業を進める。「 $\gamma$ 」および「 $\sigma$ 」に関しては、通常、先行研究にみられる実証分析の結果を利用することが多い。こちらに関しても、入手できたものとしよう。

入手した四種類の国内および国際貿易フローに関する価値データは、以下のようにモデル内の内生変数と対応するものと想定する。

$$TF_r^D = N_r \eta_r^D p_r^D D_r \quad (71)$$

$$TF_{rs}^E = N_r \eta_{rs}^E p_{rs}^E E_{rs} \quad (72)$$

$$TF_{rs}^H = N_r \eta_{rs}^H p_{rs}^H H_{rs} \quad (73)$$

$$TF_{rst}^X = N_r \eta_{rst}^X p_{rst}^X X_{rst} \quad (74)$$

これら(71)式から(74)式に、前節の(59)式から(62)式をそれぞれ代入すると、以下の四本の式を得る。

$$D_r = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_r^D \varphi_r^D}{w_r N_r \eta_r^D} \quad (75)$$

$$E_{rs} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_{rs}^E \varphi_{rs}^E}{(1+\tau_{rs}) w_r N_r \eta_{rs}^E} \quad (76)$$

$$H_{rs} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_{rs}^H \varphi_{rs}^H}{w_s N_r \eta_{rs}^H} \quad (77)$$

$$X_{rst} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_{rst}^X \varphi_{rst}^X}{(1+\tau_{st}) w_t N_r \eta_{rst}^X} \quad (78)$$

(75)式に(26)式、(44)式、(47)式を代入すると次のようになる。

$$\bar{D}_r = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_r^D \bar{\varphi}_r^D}{w_r N_r \bar{\eta}_r^D} \quad (79)$$

同様に、(76)式に(27)式、(45)式、(48)式を、(77)式に(28)式、(46)式、(49)式を、(78)式に(29)式、(47)式、(50)式をそれぞれ代入して整理すると、以下を得る。

$$\bar{\eta}_{rs}^E \bar{E}_{rs} - \bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_{rs}^E (\bar{\eta}_{rs}^E \bar{\varphi}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H \bar{\varphi}_{rs}^H)}{(1+\tau_{rs}) w_r N_r (\bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H)} \quad (80)$$

$$\bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs} - \bar{\eta}_{rst}^X \bar{X}_{rst} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_{rst}^H (\bar{\eta}_{rs}^H \bar{\varphi}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X \bar{\varphi}_{rst}^X)}{w_s N_r (\bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X)} \quad (81)$$

$$\bar{X}_{rst} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \frac{TF_{rst}^X \bar{\varphi}_{rst}^X}{(1+\tau_{st}) w_t N_r \bar{\eta}_{rst}^X} \quad (82)$$

これら(79)式から(82)式をそれぞれ(67)式から(79)式を利用して書き換えると、次のようになる。

$$\bar{D}_r = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(\frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{TF_r^D (\bar{\eta}_r^D)^{-\frac{1}{\gamma}}}{w_r N_r \bar{\eta}_r^D} \quad (83)$$

$$\bar{\eta}_{rs}^E \bar{E}_{rs} - \bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(\frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{TF_{rs}^E \left\{ (\bar{\eta}_{rs}^E)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - (\bar{\eta}_{rs}^H)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}{(1+\tau_{rs}) w_r N_r (\bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H)} \quad (84)$$

$$\bar{\eta}_{rs}^H \bar{H}_{rs} - \bar{\eta}_{rst}^X \bar{X}_{rst} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(\frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{TF_{rst}^H \left\{ (\bar{\eta}_{rs}^H)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - (\bar{\eta}_{rst}^X)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}{w_s N_r (\bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X)} \quad (85)$$

$$\bar{X}_{rst} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(\frac{\gamma}{\gamma-\sigma+1}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{TF_{rst}^X (\bar{\eta}_{rst}^X)^{-\frac{1}{\gamma}}}{(1+\tau_{st}) w_t N_r \bar{\eta}_{rst}^X} \quad (86)$$

他方、(36)式から(39)式をそれぞれ(67)式から(70)式に代入すると、以下ようになる。

$$\bar{D}_r = (\sigma - 1) \left( \frac{\gamma}{\gamma - \sigma + 1} \right)^{\frac{\gamma\sigma}{\sigma-1}} (\bar{\eta}_r^D)^{-\frac{1}{\gamma}} F_r^D \quad (87)$$

$$\bar{E}_{rs} = (\sigma - 1) \left( \frac{\gamma}{\gamma - \sigma + 1} \right)^{\frac{\gamma\sigma}{\sigma-1}} (\bar{\eta}_{rs}^E)^{-\frac{1}{\gamma}} F_{rs}^E \quad (88)$$

$$\bar{H}_{rs} = (\sigma - 1) \left( \frac{\gamma}{\gamma - \sigma + 1} \right)^{\frac{\gamma\sigma}{\sigma-1}} (\bar{\eta}_{rs}^H)^{-\frac{1}{\gamma}} F_{rs}^H \quad (89)$$

$$\bar{X}_{rst} = (\sigma - 1) \left( \frac{\gamma}{\gamma - \sigma + 1} \right)^{\frac{\gamma\sigma}{\sigma-1}} (\bar{\eta}_{rst}^X)^{-\frac{1}{\gamma}} F_{rst}^X \quad (90)$$

(87)式から(90)式をそれぞれ(83)式から(86)式に代入して整理すると、以下の四式を得る。

$$w_r N_r \bar{\eta}_r^D F_r^D = \left( \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma\sigma} \right) T F_r^D \quad (91)$$

$$(1 + \tau_{rs}) w_r N_r \left\{ (\bar{\eta}_{rs}^E)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} F_{rs}^E - (\bar{\eta}_{rs}^H)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} F_{rs}^H \right\} = \left( \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma\sigma} \right) \frac{T F_{rs}^E \left\{ (\bar{\eta}_{rs}^E)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - (\bar{\eta}_{rs}^H)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}{\bar{\eta}_{rs}^E - \bar{\eta}_{rs}^H} \quad (92)$$

$$w_s N_r \left\{ (\bar{\eta}_{rs}^H)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} F_{rs}^H - (\bar{\eta}_{rst}^X)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} F_{rst}^X \right\} = \left( \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma\sigma} \right) \frac{T F_{rs}^H \left\{ (\bar{\eta}_{rs}^H)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - (\bar{\eta}_{rst}^X)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}{\bar{\eta}_{rs}^H - \bar{\eta}_{rst}^X} \quad (93)$$

$$(1 + \tau_{st}) w_t N_r \bar{\eta}_{rst}^X F_{rst}^X = \left( \frac{\gamma - \sigma + 1}{\gamma\sigma} \right) T F_{rst}^X \quad (94)$$

(26)式から(29)式を変形する。

$$\bar{\eta}_r^D = \eta_r^D \quad (95)$$

$$\bar{\eta}_{rs}^E = \eta_{rs}^E + \eta_{rs}^H + \eta_{rst}^X \quad (96)$$

$$\bar{\eta}_{rs}^H = \eta_{rs}^H + \eta_{rst}^X \quad (97)$$

$$\bar{\eta}_{rst}^X = \eta_{rst}^X \quad (98)$$

ここで、 $\eta_r^D$  と  $\eta_{rs}^E$ 、 $\eta_{rs}^H$ 、 $\eta_{rst}^X$  は Hummels and Klenow [2005] を参考にして以下のように関連付けることが可能である。

$$\eta_{rs}^E = \eta_r^D \left( \frac{TF_{rs}^E}{TF_r^D} \right)^\varepsilon \quad (99)$$

$$\eta_{rs}^H = \eta_r^D \left( \frac{TF_{rs}^H}{TF_r^D} \right)^\varepsilon \quad (100)$$

$$\eta_{rst}^X = \eta_r^D \left( \frac{TF_{rst}^X}{TF_r^D} \right)^\varepsilon \quad (101)$$

ただし、 $\varepsilon$ は貿易の外延 (extensive margin) に関する弾力性パラメータである。Zhai [2008]に基づき、 $\eta_r^D = 0.6$ および $\varepsilon = 0.6$ と仮定すると $\eta_{rs}^E$ 、 $\eta_{rs}^H$ 、および $\eta_{rst}^X$ の初期値を決めることができる。これら $\eta_r^D$ 、 $\eta_{rs}^E$ 、 $\eta_{rs}^H$ 、 $\eta_{rst}^X$ の値を(95)式から(98)式に代入すれば、 $\bar{\eta}_r^D$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^E$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^H$ 、 $\bar{\eta}_{rst}^X$ の初期値が得られる。

我々の過去の研究により、「 $N_r$ の初期値をいくつに設定したとしてもモデルの計算結果に一切の影響を与えない」ということが分かっているため、 $N_r = 1$ とする。また、数値シミュレーション・モデルにおけるカリブレーション時の通常の手順に則り、生産要素価格 $w_r$ の初期値を1に設定する。データとして与えられた $TF_r^D$ 、 $TF_{rs}^E$ 、 $TF_{rs}^H$ 、 $TF_{rst}^X$ 、 $\tau_{rs}$ 、 $\tau_{st}$ 、 $\gamma$ 、 $\sigma$ のもとで、 $N_r = w_r = 1$ 、任意の値に設定した $w_t$ 、および席ほど導出した $\bar{\eta}_r^D$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^E$ 、 $\bar{\eta}_{rs}^H$ 、 $\bar{\eta}_{rst}^X$ の初期値を利用すると、(91)式および(94)式より、まず $F_r^D$ と $F_{rst}^X$ の値がカリブレートされ、 $F_{rst}^X$ の値を利用して(93)式より $F_{rs}^H$ の値が、続いて $F_{rst}^X$ と $F_{rs}^H$ の値を利用して(92)式より $F_{rs}^E$ の値を利用して(93)式より $F_{rs}^E$ がそれぞれ計算されることになる。

$F_r^D$ 、 $F_{rs}^E$ 、 $F_{rs}^H$ 、 $F_{rst}^X$ の値が決まれば、(87)式から(90)式より $\bar{D}_r$ 、 $\bar{E}_{rs}$ 、 $\bar{H}_{rs}$ 、 $\bar{X}_{rst}$ の初期値を得ることができ、それらの値を利用して(36)式から(39)式から $\bar{\varphi}_r^D$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^E$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^H$ 、 $\bar{\varphi}_{rst}^X$ の初期値を計算することができる。次に、これら $\bar{\varphi}_r^D$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^E$ 、 $\bar{\varphi}_{rs}^H$ 、 $\bar{\varphi}_{rst}^X$ を(44)式から(47)式に代入すると $\varphi_r^D$ 、 $\varphi_{rs}^E$ 、 $\varphi_{rs}^H$ 、 $\varphi_{rst}^X$ の初期値が決まり、それらを利用して(59)式から(62)式より $p_r^D$ 、 $p_{rs}^E$ 、 $p_{rs}^H$ 、 $p_{rst}^X$ の初期値を得ることができる。そして、これまでに得られた情報をもとに(71)式から(74)を利用して $D_r$ 、 $E_{rs}$ 、 $H_{rs}$ 、 $X_{rst}$ の初期値を決めることができる。(56)式から $F_r^B$ が決まり、最後に(57)式を利用して $L_r$ の値が決まる。

$p_s$ の初期値は、以下の式より求めることができる。

$$p_s = \frac{TF_s^D + \sum_r TF_{rs}^E + \sum_r TF_{rs}^H + \sum_r \sum_t TF_{rst}^X}{N_s \eta_s^D D_s + \sum_r N_s \eta_{rs}^E E_{rs} + \sum_r N_r \eta_{rs}^H H_{rs} + \sum_r \sum_t N_r \eta_{rst}^X X_{rst}} \quad (102)$$

これを利用し、通常 of CES 集計関数のパラメータをカリブレートする時と同様の手順を踏むことにより、 $\delta_s^D$ 、 $\delta_{rs}^E$ 、 $\delta_{rs}^H$ 、 $\delta_{rst}^X$ 、 $\theta_s$ の値が得られる。ウェイト・パラメータ $\delta_s^D$ 、 $\delta_{rs}^E$ 、 $\delta_{rs}^H$ 、 $\delta_{rst}^X$ の間には、以下のような関係があることに注意されたい。

$$\delta_s^D + \sum_r \delta_{rs}^E + \sum_r \delta_{rs}^H + \sum_r \sum_t \delta_{rst}^X = 1$$

以上で、モデルに含まれるすべての外生変数、パラメータ、および内生変数の（初期）値がカリブレートされた。

## おわりに

本稿では、生産性水準の異なる企業群による輸出、水平型 FDI、および輸出基地型 FDI の間の選択に関して考察することを目的として新しく開発中の分析モデルの基本設計について解説し、それを数値シミュレーション・プログラムとして記述する際に必要となるパラメータ値の設定手順について紹介した。開発中の分析モデルは、非市場国（低価格の生産要素が存在するという意味での開発途上国）における生産要素価格が外生的に与えられるという意味で部分均衡モデルである。ただし、小国であることを仮定した場合の一般均衡モデルと同様のものである。そのような枠組みのもと、特定経路における貿易費用や現地法人を設置する際に必要となる固定費用の変化、第三国における低価格生産要素の利用可能性の変化といった環境面でのショックが、海外市場にアプローチする際に企業が行う生産拠点選択にどのような影響を及ぼし得るのか、今後、一連のシミュレーション実験を行うことによって明らかにしていく。生産性の面で異質な企業群を考慮することは、企業規模の違いが操業戦略の選択の面で大きな役割を果たす可能性について考察することを可能とする。これまでに続けてきた研究では確認することのできなかつた部分であるので、何らかの新しい知見が得られるのではないかと期待している。来年度以降、仮想データ、外生変数やパラメータ値、内生変数の初期値を導出するためのモジュール類、およびモデル本体を計算ソフトウェア GAMS（General Algebraic Modeling System<sup>2</sup>）用のプログラムとして記述する作業に入る予定にしているが、経験上、プログラムを記述してシミュレーション実験に入る前の段階で数多くの問題に直面することが通例となっている。どの程度の時間と努力が必要になるのか現時点ではまだ予想できないが、苦しむだけでなく、試行錯誤の過程を最大限楽しむことができればと願っている。また、本モデルをベースに実証分析を試みる予定もある。そのために必要なデータの入手可能性の確認と実際の収集作業、推計用モデルの導出作業など、順に手を付けていくこととしたい。

---

<sup>2</sup> Brook, Kendrick, and Meeraus (1992)。

## 【参考文献】

- Brainard, S., [1997] , "An Empirical Assessment of the Proximity-Concentration Trade-off between Multinational Sales and Trade," *American Economic Review*, 87(4), pp. 520-544.
- Brooke, A., D. Kendrick, and A. Meeraus [1992] , *GAMS: A User's Guide. Release 2.25.*, Scientific Press: San Francisco.
- Ekhholm, K., R. Forslid, and J. R. Markusen [2007] , "Export-Platform Foreign Direct Investment," *Journal of the European Economic Association*, 5(4), pp. 776-795.
- Greenaway, D., and R. Kneller [2007] , "Firm Heterogeneity, Exporting and Foreign Direct Investment," *The Economic Journal*, 117(517), F134-161.
- Helpman, E., M. J. Melitz, and S. R. Yeaple [2004] , "Export Versus FDI with Heterogeneous Firms," *American Economic Review*, 94(1), pp. 300-316.
- Hummels, D., and P. J. Klenow [2005] , "The Variety and Quality of a Nation's Exports," *American Economic Review*, 95(3), pp. 704-723.
- Ito, T. [2013] , "Export Platform Foreign Direct Investment: Theory and Evidence," *The World Economy*, 36(5), pp. 563-581.
- Markusen, J. R. [1984] , "Multinationals, Multi-plant Economies, and the Gains from Trade," *Journal of International Economics*, 16(3-4), pp. 205-226.
- Markusen, J. R. [1997] , "Trade versus Investment Liberalization," NBER Working Papers, 6231, National Bureau of Economic Research.
- Melitz, M. J. [2003] , "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity," *Econometrica*, 71(6), pp. 1695-1725.
- Motta, M., and G. Norman [1996] , "Does Economic Integration Cause Foreign Direct Investment?" *International Economic Review*, 37(4), pp. 757-783.
- Zhai, F. [2008] , "Armington Meets Melitz: Introducing Firm Heterogeneity in a Global CGE Model of Trade," ADB Institute Discussion Paper, 108.
- Zhang, K. H., and J. R. Markusen [1999], "Vertical Multinationals and Host-Country Characteristics," *Journal of Development Economics*, 59(2), pp. 233-252.