早稲田大学商学 415 号
２ ０ ０ ８ 年 ３ 月

研究ノート

# 多次元スキルおよび多様エージェントに関する経済理論モデル

市 田 敏 啓

概　　要

本稿では，Ichida (2004) で紹介された多次元スキルエージェントが職業選択を行う一般均衡モデルに関連した先行研究のサーベイを行う。その際に，研究課題の類似性よりも理論モデル自体のセットアップが近い先行研究を中心に選んである。特に，生産要素が均質ではなく heterogeneous（多様）であるような理論モデルについて，広く労働経済学や国際経済学の分野から選んで概説を行う。

## 1.　はじめに

本稿では，筆者が Ichida (2004) で発表した職業選択の一般均衡モデルに関連する先行研究を紹介することを目的としている。Ichida (2004) のモデルでは，生産要素の heterogeneity(1) と多次元にわたるスキルや才能が個々の経済主体の職業の選択にどのように関わるかを分析した。さらに，外生的に与えられた経済的ショックの下で，職業を変わった人，変わらなかった人，それぞれについて彼らの経済厚生がどう変化したのかについても考察を行った。

(1)　Heterogeneity は，辞書を引くと「異種の，異成分からなる，混成の」という意味が書かれているが，経済学では「均質でなく，多様な」というような意味で用いられる。日本語でそれにあたる単語はないので，あえて英語のままで残すこととする。

このモデルを用いることで，従来の伝統的貿易モデルでは導き得なかったいくつかの結果を導出することが可能になった。例えば，貿易自由化によって，これまで勤めていた工場をやめなければならなくなった人たちが，その後貿易前よりも不幸になったのか，それとも，貿易前より良い暮らしができるようになったのか，という疑問に対する答えもその一つである。

また，人的資本の投資の方向性の問題についても，これまでにない課題へのアプローチが可能となった。例えば，人的資本投資の文献で古くから話題となっているトレードオフの一つに，スキルへの投資はジェネラルなものがよいのか，それとも特化したスキルに投資するのがよいのかという問題がある。Ichida (2004) では，生まれつきの才能に差があるような経済主体について，このトレードオフの問題に分析を加えている。もちろん，不確実性がないような世の中であれば，各個人はそれぞれの得意なスキルを伸ばせるように分業するのが最も効率が良いだろう。しかしながら，不確実な世の中では，一つの分野の力だけを伸ばしすぎると，後になってフレキシビリティが足りなくなるおそれがある。そこで，リスクをヘッジするためにジェネラルなスキルを伸ばそうとするインセンティブが生まれてくる。特に面白い研究上の設問は，リスク回避的な度合いの強いエージェントは自分の苦手な才能を伸ばすような特化型の人的資本投資をするのか，という問題である。その問いに対して，Ichida (2004) の 4 章から発展させて書かれた Ichida (2007) 論文では，そういうことがあり得るケースを分析している。

本論文（研究ノート）においては研究課題に関するサーベイというよりは，理論モデルのセットアップに焦点を当てたサーベイを行っていきたい。Ichida (2004) における研究課題は大きく分けて二つ存在する。一つは貿易自由化後の弱者の救済に関する補償制度の問題であり，いま一つは人的資本投資の問題である。これらの課題については，別のサーベイ論文で詳しく述べる計画である。では，Ichida (2004) における理論モデルのセットアップとはいかな

るものであろうか？以下に，簡単に紹介しておこう。

## 2.　Ichida モデルのセットアップ

Ichida (2004) では個々の経済主体が多次元のスキルを要素賦存として保有しているようなケースを考える。オリジナルの論文では主に 2 次元のケースを中心に分析したが，ここでは財およびセクターの数が $N$ 個ある場合のセットアップを紹介しよう。通常の慣習にならって，ノーテーション（表記）としての $N$ は集合のカーディナリティ（元の数）および集合自体の両方を表すことにする。財の数と職業の数は等しいので，それをインデックス $n \in N \equiv \{1, ..., N\}$ で表すとすると，個人の才能ベクトルは，$\Theta \subset \mathbb{R}^N$ を才能のスペースとして，

$$\theta = (\theta_1, ..., \theta_N) \in \Theta \tag{1}$$

で表すことができる。ベクトルの成分 $\theta_n$ は個人 $\theta$ のセクター $n$ における才能の大きさを表し，その生産要素（才能要素と呼ぶ）はセクター特殊的である[(2)]。財 $n$ を生産するためには一般要素 $\mathbf{V}$ とともに才能 $\theta_n$ を同時に投入する必要があり，財 $n'(\neq n)$ を生産するためには一般要素 $\mathbf{V}$ とともに才能 $\theta_{n'}$ を同時に投入する必要がある。$\theta_n$ は財 $n$ の生産にのみ有用な才能で，財 $n'$ の生産には一切役に立たない。

才能要素 $\theta_n$ は，一般の特殊要素モデルでの特殊要素とは異なる点がいくつか存在する。特殊要素モデル中の特殊要素は，生産活動に投入される時点では，ある特定のセクターに固定されているが，個々人の要素賦存には特に制限が設けられてはいない。すなわち，同一個人が複数の異なる特殊生産要素を保有することに何ら制限はない。ちなみに，特殊要素モデルの特殊生産要素は，経済学における普通の生産要素と同じように，個人と生産要素との間

(2)　すなわち，第一義的には，才能は国際貿易の特殊要素モデルにおける特殊要素と似たようなものと考えてかまわない。

は切り離されている(3)。換言すれば，普通の特殊要素モデルの中での個人はある生産要素の所有権を保有しているだけで，生産要素が個人に密接不可分に内蔵（embed）されているわけではない。

一般の特殊要素モデルの特殊要素と違って，本書のモデルにおける「才能要素」は，同一個人の中で任意の $n, n' \in N, \quad s.t. \quad n' \neq n$ について $\theta_n$ と $\theta_{n'}$ を同時に使うことはできないと仮定する。$\theta_n$ は，個人が生まれつき持っているもので，その才能を所有する個人とは切り離せないからだ(4)。このモデルでは，ある一時点において，個人はどれか一つの職業にしか従事できない。才能要素は人的資本スキルと同じで，それをもつ個人に固有に付随（embody）しているため，パッケージで売られるしかない（バラ売りができない）と仮定する (Murphy, 1986, 14 ページ)。

また，才能要素 $\theta_n$ に関しては，国内には取引市場が存在しないものと仮定する。個人は，あたかも自営業者のように行動する。国内の経済環境（財の相対均衡価格など）をみて，自分は $N$ 個の財のうちどれを生産した方がよいかを判断し，$\theta_n$ を用いてその財 $n$ を生産する。その際，ある一般生産要素 $V_m$ が足りなければ国内生産要素市場で購入し，余っていれば販売し，とにかく自らの利益が最大になるように生産活動を行う。その結果，個人は残余請求者 (“residual claimant”) として，生産物の所有権を保有するものと仮定する。その結果，自らの所有権のない一般生産要素に対する支払いを行ったあとに残る，自らの才能に対する（残余）レントを手にする。ただ，個々の経済主体がもっている才能である $\theta_n$ 自体に関しては，実際にそれが生産に使用されるまで，他の人から見てその価値を判断することができないため，事前

(3) のちに説明する特殊要素モデルにおいては，特に個人の生産要素保有に関して言及しないが，基本的には，全消費者が特殊要素の均等シェアを持ち合っているという仮定をおいて，それぞれの特殊要素のレントが供給量に応じて支払われると考えればよい。
(4) そういう意味では，一般生産要素の「労働」と近い生産要素と考えられるが，大きな違いは，生産要素市場で自由に取引ができるかどうかという点である。

に価格をつけることは困難であると仮定される。すなわち，才能要素の部分に関しては，他人と貸し借りをすることができない。

以上を踏まえて，それぞれの才能 $\theta_n$ の大きさを下限は 0 で，上限を 1 という風に標準化 (normalize) すると，才能のスペース $\Theta$ は，

$$\Theta \equiv [0,1]^N \subset \mathbb{R}^N \tag{2}$$

と定義することができる。そのスペース $\Theta$ 上の才能ベクトルの同時累積分布関数 (joint cumulative distribution function) を

$$G(\theta_1, ..., \theta_N) = G(\theta) \tag{3}$$

で表せるとして，その分布は common knowledge（共通知識）であるとする。才能スペース $\Theta$ 上の全ての点において,（3）の密度関数 (density function) である $g(\cdot)$ の値は常に正であるとする。すなわち，$g(\theta) > 0$ が $\forall\theta \in \Theta$ において成り立っていると仮定しよう。

生産要素には才能生産要素と一般生産要素の 2 種類あるとする。才能以外の一般生産要素は $M$ 個存在すると仮定し，それをベクトル

$$\mathbf{V} \equiv (V_1, ..., V_M) \in \mathbb{R}_+^M \tag{4}$$

で表す。また，それらの生産要素の市場価格はベクトル

$$\mathbf{w} \equiv (w_1, ..., w_M) \tag{5}$$

で表せるものとする。

ここで，才能ベクトル $\theta$ をもつ個人 $\theta$ は，一般生産要素を $\mathbf{V}(\theta)$ だけ初期賦存として持っていると仮定できる。以下では，賦存として個人の持っている生産要素は大文字で表すことにし，個人が生産活動で投入する生産要素の量は小文字で表すことにする。経済全体の一般生産要素の賦存ベクトルを $\overline{\mathbf{V}}$ で表すと，生産要素の完全雇用条件の式は以下の

$$\int_{\theta\in\Theta}\mathbf{V}(\theta)d\theta=\overline{\mathbf{V}} \tag{6}$$

で表される。$\mathbf{V}(\theta)$ の分布に関しては特に制限はもうけないことにする。

財 $n$ の生産関数は，一般生産要素の投入量を小文字の $\mathbf{v}\in\mathbb{R}_{+}^{M}$ で表すと，

$$x_n=F_n(\theta_n,\mathbf{v}) \tag{7}$$

という式で表せる。すなわち，個人 $\theta$ は $n$ 番目の才能 $\theta_n$ を用いて，市場で一般生産要素を交易した結果の $\mathbf{v}$ を用いて財 $n$ を生産する。生産関数（7）は，全ての投入要素に対して一次同次増加関数でかつ 2 階連続微分可能な狭義準凹 (strictly quasi-concave) 関数であるとする。

この経済は小国開放経済であると仮定しているので，財の価格は国際価格で所与として外生的に与えられる。もちろん，国内均衡の結果として内生的に財の価格が決まると考えてもかまわないが，少なくとも個人のレベルでは，財の価格は所与として行動を決定する。よって，財の価格のベクトルが

$$\mathbf{p}\equiv(p_1,...,p_N) \tag{8}$$

で与えられているとして，ある価格 $\mathbf{p}$ をもとにしたそれぞれセクター $n$ の職業からのレント $\pi_n(\mathbf{p})$ は，全ての $n\in N$ について

$$\pi_n(\mathbf{p})=\max_{\mathbf{v}}\left(p_n\cdot x_n-\mathbf{w}\cdot\mathbf{v}\right) \tag{9}$$

と書くことができる。才能ベクトルの分布 $G(\theta)$ を所与として，上の問題（9）$\forall n\in N$ の最適解は財の価格ベクトル $\mathbf{p}$ に依存して決まるので，最適な要素価格ベクトル $\mathbf{w}$ も最適な要素投入量 $\mathbf{v}$ も，財の価格ベクトルのベクトル関数として，それぞれ $\mathbf{w}(\mathbf{p})$，$\mathbf{v}(\mathbf{p})$ と書ける(5)。

また，全ての財についてのレントをベクトル

(5)　$\mathbf{w}(\mathbf{p})$ と $\mathbf{v}(\mathbf{p})$ はゲール・二階堂の定理を満たしているものとする。

$$(\pi_1(\mathbf{p}), ..., \pi_N(\mathbf{p})) \in \mathbb{R}^N \tag{10}$$

で表せるとすると，ある才能ベクトル $\theta$ を持った個人がどの職業に就くかは

$$\max\{\pi_1(\mathbf{p};\theta), ..., \pi_N(\mathbf{p};\theta)\} \tag{11}$$

によって決まる。個々の $\theta \in \Theta \equiv [0,1]^N$ が（11）によって自分の働くセクターを決定する結果，才能のスペースは $N$ 個のパーティション $\{\Theta_n\}_{n\in N}$ に分割されることになる。

才能スペースのパーティションとは，以下にリストする 4 つの条件を満たしていなければならない。

1. 個々のパーティションの中にいる経済主体はそのセクターでのレントが一番大きい。

$$\forall\theta \in \Theta_n, \exists n \in N, \quad s.t. \quad \pi_n(\mathbf{p};\theta) = \max\{\pi_1(\mathbf{p};\theta), ..., \pi_N(\mathbf{p};\theta)\}$$

2. 個々の $\Theta_n$ はスペース全体 $\Theta$ のサブセット（部分集合）である。

$$\Theta_n \subseteq \Theta$$

3. 任意の異なるパーティションを取り出したときに，それぞれのインターセクション（共通部分）は空集合である（このときにそれぞれの部分集合は互いに重ならない，すなわち，mutually exclusive であるという）。

$$\forall n, n\prime \in N \text{ s.t. } n \neq n\prime \quad \text{then } \Theta_n \cap \Theta_{n\prime} = \emptyset$$

4. 個々の $\Theta_n$ の全てのユニオン（結合）はスペース全体に等しい（このときに部分集合は全体として全てを網羅している，すなわち，collectively exhaustive であるという）。

$$\cup_{n\in N}\Theta_n = \Theta$$

この結果，才能のスペースは $(N-1)$ 次元の労働分業超平面 (hyperplane) によって $N$ 個に分けられることになり，一般生産要素市場の均衡条件も以下のように書くことができる。

$$\sum_{n\in N}\int\cdots\int_{\Theta_n}\mathbf{v}(\theta)dG=\overline{\mathbf{V}} \tag{12}$$

これらをもとに，均衡の要素価格ベクトル $\mathbf{w}(\mathbf{p})$ などが求められる。

一方，それぞれのセクターにおける才能の総供給量 $|\Theta_n|$ は以下の式で表すことができる。

$$\forall n\in N,\quad \int\cdots\int_{\Theta_n}\theta_n dG=|\Theta_n| \tag{13}$$

ここで，均衡におけるセクター $n$ の才能の総供給量 $|\Theta_n|$ は財の価格ベクトル $\mathbf{p}$ に依存して決まることに注意されたい。

次に，需要サイドでモデルを閉じる必要があるために，消費者の効用関数 $u(c_1,...,c_N)$ を考えなければならない。消費財のベクトル $(c_1,...,c_N)$ を $\mathbf{c}\in\mathbb{R}_+^N$ で表すとすると，消費者の効用最大化問題は

$$\max u(\mathbf{c})\quad s.t.\quad \mathbf{p}\cdot\mathbf{c}=\mathbf{I}(\theta) \tag{14}$$

と表すことができる。ちなみに，個人 $\theta$ の所得 $\mathbf{I}(\theta)$ は以下のように書ける。

$$\mathbf{I}(\theta)=\mathbf{w}(\mathbf{p})\cdot\mathbf{V}(\theta)+\max\{\pi_1(\mathbf{p};\theta),...,\pi_N(\mathbf{p};\theta)\} \tag{15}$$

もし，全ての消費者が同じホモセティックで凸 (convex) な選好をもっているのだとすると，その選好から導いた間接効用関数 (indirect utility function) である $U(\mathbf{p};I)$ は，所得の増加関数と財の相対価格の関数とに分離して次のように書くことが可能である。

$$U(\mathbf{p};I)=h(I)\cdot m(\mathbf{p})$$

とくに，効用関数が一次同次である場合には，所得に関しては 1 次関数で書けるので，

$$U(\mathbf{p};I) = I \cdot m(\mathbf{p}) \tag{16}$$

という式で表される。本論文ではリスクや不確実性について特に分析する予定がないので一次同次のケース（16）を考えることにする。

これで，供給サイドと需要サイドの両方が出そろったので，経済全体の均衡を定義することができる。ここでは，小国開放経済の均衡条件として，財の価格が与えられた時の均衡条件を書いてみたい。ある最終財の相対価格ベクトル $\mathbf{p}$ が与えられたときに，この経済の均衡は次にリストする 5 つの条件によって定義される。

1. 財と生産要素の均衡価格ベクトル

$$\{\mathbf{p}^*, \mathbf{w}^*(\mathbf{p}^*)\} \tag{17}$$

2. 労働者・才能生産要素の分配：価格ベクトル $\{\mathbf{p}^*, \mathbf{w}^*(\mathbf{p}^*)\}$ を所与として，個々の経済主体がどのセクターで働くかを決定すること

$$\begin{aligned} \forall\theta \in \Theta \quad \exists\widetilde{n} \in N \quad s.t. \quad \theta \in \Theta_n,\ \pi_{\widetilde{n}}(\mathbf{p};\theta) \\ = \max\{\pi_1(\mathbf{p};\theta), ., \pi_N(\mathbf{p};\theta)\} \end{aligned} \tag{18}$$

3. 一般生産要素の分配：$\{\mathbf{p}^*, \mathbf{w}^*(\mathbf{p}^*)\}$ を所与として，それぞれの経済主体の雇用する一般生産要素の量

$$\forall\theta \in \Theta \quad \exists\mathbf{v}(\theta) = \arg\max_{\mathbf{v}} \pi_{\widetilde{n}}(\mathbf{p};\theta) \tag{19}$$

4. 自営企業の利益最大化行動：$\{\mathbf{p}^*, \mathbf{w}^*(\mathbf{p}^*)\}$ を所与として，それぞれの経済主体が自らのレントを最大化するように生産した場合の生産量

$$\forall\theta \in \Theta \quad \exists x_n(\theta) = F_n(\theta_n, \mathbf{v}(\theta)) \tag{20}$$

5. 消費者の効用最大化行動：$\{\mathbf{p}^*, \mathbf{w}^*(\mathbf{p}^*)\}$ を所与として，それぞれの経済主体の効用を最大化するような消費量

$$\forall\theta \in \Theta \quad \exists\mathbf{c}(\theta) = \arg\max u(\mathbf{c}) \quad s.t. \quad \mathbf{p}\cdot\mathbf{c} = \mathbf{I}(\theta) \tag{21}$$

ひとたび，上記のように均衡を描くことができるならば，あとは Ichida (2004) の 2 財モデルの時と同じように，超過需要関数を用いてネットの輸入ベクトルを考え，貿易均衡と autarky 均衡の二つの条件を求めることが可能である。あと，注意すべき点としては，オリジナルの Ichida (2004) の 2 財モデルでは，財 1，2 の代わりに財 X と財 Y が，才能ベクトルも 2 次元であるために，$(\theta, \tau)$ が $(\theta_1, \theta_2)$ の代わりに用いられていることに留意されたい。以下のサーベイの中でも 2 財ケースでは $(\theta, \tau)$ を対比に用いているケースもある。

以上で Ichida モデルのセットアップの説明を終えたいと思う。Ichida (2004) では多次元の異なるスキルを持つ個人が，ある一時点では一つの職業にしか就けないようなモデルの分析を行った。その結果，ある外生的な経済ショックが起こったときに，その個人のスキルの比較優位の度合いによって，同じセクターに働き続けるグループと，違うセクターに転職をするグループが存在することが分かった。同じセクターにとどまり続けるグループの経済厚生は，特殊要素モデルにおける特殊要素のオーナーの経済厚生と同じように分析をすることが可能で，自分たちの生産する財の相対価格が上昇すればグループのレントも増加し，相対価格が下降すればレントも減少する。一方で，違うセクターに転職をする人たちの経済厚生の勝ち負けは一概には決まらない。転職組の中には，経済厚生が増加したものも減少したものも同時に存在し，勝ち負けの違いは，それぞれの個人がもつ異なるセクターで使用される才能（スキル）の相対的な大きさ，すなわち，比較優位のパラメーターの大きさで決まってくる。個人の比較優位のパラメーターは，現在その個人が使用している才能と，その個人が潜在的に持っている（現在使用していない）才能の比

率で表されるために，その値を外部の人間が見抜くのは難しいであろう。以上の結果を念頭において，これから Ichida (2004) で紹介した一般均衡モデルの理論的な部分に共通点が見いだせるような先行文献のサーベイを行っていこう。

## 3. 労働経済学の関連文献

労働経済学の分野で Ichida モデルの理論的なセットアップに関連する文献はそれほど数が多いわけではない。特に労働経済学の分野は伝統的に部分均衡分析が中心であったために，Ichida モデルのような一般均衡の分析はほとんどないと言っても過言ではないだろう。とはいえ，多次元のスキルに関連する文献がないわけではない。その中でも Roy モデルは避けて通れない研究だろう。Roy (1951) は一般均衡のモデルではないが，二次元のスキルをもつ経済主体が同時分布しているような経済を考えたという点で Ichida モデルに関連深い。労働経済学分野では「Roy モデル」と呼ばれているが実際は数学的な経済学モデルというよりも，複数の才能を持った個人の分布と所得分布との間の相関関係を考えるためのフレームワークを提示した研究と考えた方がよい。また，複数のスキルに関連している労働経済学のモデルとして Rosen (1978) も紹介する。Rosen (1978) は多次元にわたるスキルを保有する個々の労働者たちが比較優位に基づいて生産に投入される「タスク」に割り当てられるモデルを紹介している。労働者の割り当ては，いかにして決まるのか？という問題を，生産技術と労働者のスキルの分布との絡みで分析している。Rosen (1978) 論文は二つのセクションにわかれている。セクション I では，「生産技術と労働者のスキルの分布をもとに生産量を最大化するようにするためにはどの仕事が選ばれるのか」という問題を，セクション II では「労働者の才能の特色と実際の仕事の選択にどのような関係があるのか」という問題を扱っている。実は Rosen (1978) のセクション I のモデルはのちに国際貿易

の分野のサーベイでみる予定の Ruffin (1988) や Ruffin (2001) のモデルと非常によく似たフレームワークを用いているのだが，後に書かれた Ruffin の両方の論文には Rosen (1978) の論文は言及されていない。これらのように，国際経済学と労働経済学というふうに分野の異なる先行研究同士ではお互いの引用は充分になされていないのが現実である。本稿の目的の一つにそれらの異なる分野の先行研究を共通の土壌にまとめることがある。それではまず，Roy のフレームワークからみていこう。

### 3.1 Roy のフレームワーク

労働経済学の分野に Roy モデルという**フレームワーク**がある。Ichida (2004) と Ichida (2005) で紹介するモデルを職業選択のモデルと考える際に，Roy のモデルは避けて通ることができないフレームワークである。あらかじめ断っておくが，労働経済学ではロイ・モデルと呼ばれているのだが，オリジナルの Roy の論文（とくに，Ichida (2005) のモデルと一番関係が深い 1951 年の論文）では，そのフレームワークに数学モデルは一切出てこない。Roy がその論文の中で提示しているのは，Ichida (2005) のモデルのセットアップのもととなるアイディアである。そのアイディアとは,「個人個人はいくつかの（少なくとも 2 種類の）職業のなかから一つを選ぶことができ，その個人の保有する能力は職業によって異なっている」ということである。そもそも，Roy の研究トピック上の興味は，国民の個人所得の統計的分布がなぜ（理論と離れて）不平等になっているのかを分析することにあったようである。

当時，人々の所得の分布が不平等であるのは，人々の保有する財産自体が不平等に分布しているからであると言われていたが，1950 年に「所得と，個々人の生産量の分布について」という論文で Roy (1950) は，財産保有の分布の重要性は認めつつも，不労所得も含む総所得の統計的な分布は，働くことによって得られる所得（earned income）の分布に近いことを論じている。特

に Roy (1950) は，労働者の賃金の分布と生産量の分布がなぜ対数（ログ）をとると正規分布になるかを説明しようとした。そこで，各労働者の賃金は彼らが生産しているその財の生産量に比例すると仮定すると，生産性の高い労働者は単位時間当たりに多くの財を生産できるため，賃金も高いということになる。

Roy (1950) は，世の中の多くの性質は正規分布に従っていることを指摘している。例えば，我々の身長や人々の IQ などはほぼ正規分布である。しかしながら，3 次元のメジャーである体重や我々の体の容積については必ずしも正規分布ではない。なぜなら，これらはそれぞれが正規分布をしている 1 次元のメジャーを 3 回掛け合わせたものだからだ。しかしながら，ある変数の対数が正規分布しているならば，3 次元メジャーでもその対数は正規分布することになる。掛け合わされた変数の対数を取ると，対数の足し算にかえることができるからである。従って，変数の対数が正規に分布しているならば，そういう種類の変数を掛け合わせた合成変数の対数も正規に分布することになる。

Roy (1950) は次のように述べている。「全労働人口の中のどの人も，潜在的には全ての種類の財を何個かは生産することのできる能力は持っているかもしれないが，実際は，一人の人はその中でも一つの財だけを生産する」(Roy, 1950, p.493)。もし世の中に一つの職業だけがあって，みんながその職業に就くならば，生産量はログ・ノーマル（対数正規）分布になるだろうが，みんなが違う職業に就いているために，賃金のデータを見てもその分布が正規分布や対数正規分布にならないのかもしれない。ならば，ある同じ職業に従事している人たちの生産性などを分析すれば，（対数）正規分布が発見できるのではないだろうか。特に，資本の投入量にあまり依存しないような手工業セクターで働く労働者の生産量は対数正規分布しているのではないか。それを調べるために，Roy (1950) は，チョコレート工場やタバコ工場で働く女性

たちの生産性データなど統計的データを集めてそれらの仮説を検証している。結論から言うと，データの示す答えはばらばらで，生産性の分布が正規分布なのかログ正規分布なのかを決定的に結論づけるようなデータは出なかったようである。

その後,「所得の分布に関するいくつかの考察」という論文で Roy (1951) は，個々人が自主的に職業を選択するモデル・フレームワークを紹介した。ロイの目的は三つあり，一つ目は，個々人がどのようにして職業を選択していくのかという職業選択 (Worker Sorting or Worker Assignment) の問題である。二つ目は，その結果として生産量（ひいては所得）や生産性の統計的分布がどうなっているのかという分析，そして三つ目は，就いている職業によって生産量（所得）の統計的分布がどのように違ってくるのか，という問題である。

ロイは，個々の人間の異なる種類の生産活動における ability（能力，才能）には異なった実効性（effectiveness）があり，それが所得（とくに，不動産所得などの不労所得ではなく，働くことによって得られる所得である earned income）の分布パターンに関連があると考えた。その上で，所得の分布パターンを変えるには生産技術を変えることが必要だと唱えた（ただし，モデルではなく，言葉でそう説明している）。以下，Roy (1951) の提示したフレームワークをまとめてみる。

例えば，職業として hunting ＝狩人（ウサギ狩りをする人）と fishing ＝漁師（ニジマス釣りをする人）の二つしかないシンプルな世界を考えよう。すべての個人はどちらの職業を選ぶのも自由であり，その国では,（国内の）需要と供給によって価格が決まるような自由な市場価格システムがうまく機能しているものと仮定する。また，この経済にいる全ての大人が，狩りをしようが漁をしようが，その結果得られる 1 年間の生産量（狩りの場合はウサギの狩猟量で，漁の場合はニジマスの漁獲量）の自然対数は正規分布してい

るものと仮定する。それら二つのログ正規分布が同じ形である必要は全くなく，狩り (hunting) の方が漁 (fishing) よりもより集中した（分散が小さい）正規分布である[6] と考えてもよい。また，二つの分布の間にある種の相関関係があっても（なくても）かまわない。正の相関があるならば，腕の良い狩人 (hunters) は漁にでても良い漁師 (fishermen) であるだろうし，負の相関があるならば，一番狩りがうまい人は漁が一番へたくそということになるのかもしれない。こういう状態で，生産物であるウサギ（狩りの場合）とニジマス（漁業の場合）の市場価格が決まっていれば，各個人が狩人となるか漁師となるかを決めるに際して，自分の所得がこれ以上良くなることはないというような，ある種の定常状態（均衡）が生じることが考えられる。どちらの職業につくのが良いかはその職業から得られる所得によって決まるであろうし，全ての人は，自分がどちらかの職業で働いたときにはいくら稼げるかについて非常によく分かっているからだ。

また，Roy (1951) は，分散の大きさによって優れた職業と劣った職業とに分けて考え，分散の大きい漁業は「優れて」おり，分散が小さくてより集中した狩猟は「劣った」職業であると呼んだ（本当は，漁業の生産スキルが狩猟と比べて「相対的に」大きいかどうかこそが重要で，分散の大きさが仕事の優劣を決めるものではないと思うが，ここではロイの表現をそのまま使うこととする）。

その上で，Roy (1951) は二つの職業の能力相互の相関関係について，三つのケースを想定して考察を加えている。狩猟と漁業のスキルに正の相関がある場合，殆ど相関がない場合，負の相関がある場合の三つで，殆ど相関がないケースや相関が負であるケースに関しては，ウサギの生産量とニジマスの生産量の両方ともに同じような一般的な対数正規の分布を見せる。しかしな

(6)　それは，ウサギはたくさん野にいてスキルのレベルにかかわらず捕まえやすいのに対して，ニジマス釣りの方はかなりのハイ・スキル（テクニック）を要するからかもしれない。

がら，両者の間に強い正の相関関係が存在するときには，漁業と狩猟の両方で優れた才能の人たちを多く見ることは難しくなるだろう。ウサギの潜在的な狩猟量はニジマスの潜在的漁獲量よりもより平均値に集中しているために，能力の高い連中はみんなニジマス漁に従事し，ウサギを狩猟する人々には優れた人たちはあまり回ってこないからだ。このために，Roy (1951) はウサギ狩りを「劣った」職業と呼んだのである(7)。

数式をきちんと用いたモデル分析ではないが，Roy (1951) は比較静学的な考察も試みている。それは,「ウサギに比べてニジマスの食料としての人気が高まったために，ニジマスの相対価格が上昇したらどうなるか？」という考察である。ニジマス価格の上昇によって，何人かの人たちは狩猟をやめて漁業に転職するだろう。もし，二つの職業の能力の相関関係が負であるか殆どゼロに近い正であるようなケースならば，新しく漁師になった人たちの平均生産量（ニジマスの漁獲量）は，もともと漁師であった人たちのそれよりも低いはずである。この結果，ニジマス漁セクターにおける平均生産性は間違いなく下がるであろう。その一方で，それらの人々は，ウサギ猟のセクターでは（そのまま狩人として残る人たちと比べて）生産性が低いタイプであるはずなので，結果としてウサギ猟セクターでの平均生産性は上がるはずである。しかも，二つのセクターにおける能力の相関関係が強く正であるならば，今度もニジマス漁のセクターの平均生産性は下がるが，一方で，転職する人たちの生産性はウサギ猟セクターに残る人たちよりも「高い」はずなので，今度はウサギ猟セクターの生産性も下がることになる。換言すれば，相関関係が正の時には，ニジマスの増えた需要を満たすために，どちらの職業においても生産性が下がることとなる。相関関係がほとんどない場合は，その中間

(7)　筆者の個人的意見では，仮にロイの言うようにウサギ狩りに優秀な人が行かなかったとしても，財の価格はあくまでも需要と供給のバランスによって決まるので，ウサギの生産量が少なければウサギの価格が上がって，その生産性の低さを補うのではないかと考えられる。この点，Roy (1951) は数学モデルを構築していないために，曖昧なままで残されているのではないだろうか。

のケースなので，ニジマス漁での生産性は下がるけれども，ウサギ猟での生産性にはほとんど変化がないはずである。このように，Roy (1951) は才能のベクトルの分布，特にその相関関係の違いによって，需要に変化が生じた時に各セクターでの平均生産性がどうなるかという分析を数学モデルなしで説明した。

Roy (1951) の論文では，基本的には職業によって才能の分布の集中度が異なっていることが重要である。より分散が大きい仕事というのは，一番能力のある人の能力が平均と比べてとても高いということであり，分散の少ない仕事は，誰がやってもできるような仕事であると仮定されている。おそらく，イメージの中にあるのは，アインシュタインの相対性理論を理解できるレベルの人は全人口の中にほんの数パーセントしかいないだろうけれども，穴を掘る仕事ならば，誰でも似たような効率で（少なくとも物理学の理解力の差ほどの分散はなく）できるという考え方である。そういう才能の分布のセクターによる分散の違いと，才能の分布における相関係数との関連こそ，Roy (1951) が最も興味を抱いたことなのである。

このように，少なくともオリジナルの論文 Roy (1951) を読む限り，ロイ・モデルは「人は異なるセクターで異なる才能を持っており，財の相対価格に応じてあるセクターで働くことを選ぶ」というセットアップの基本的な考え方が Ichida (2004) や Ichida (2005) に出てくるモデルの考え方と似ていると言うだけで，分析の方法も分析の中身も，まして結論も全く違うものである。Roy (1951) 以後，労働経済学ではロイ・モデルを用いた様々な研究が行われている。とくに，労働経済学におけるロイ・モデルに関連深い worker sorting にまつわる文献のサーベイとしては Sattinger (1993) が参考になる。

### 3.2 Rosen (1978) モデル

もう一つの労働経済学における重要関連文献には Rosen (1978) がある。この論文では多次元にわたるスキルを保有する個々の労働者たちが比較優位に基づいて生産に投入される「タスク」に割り当てられていく様子を分析している。はじめに，最適な分業とは何かをみていく。また，結果としての生産要素の代替性はどうなっていくのかも考える。

まず最初に財が 1 種類であるケースについて考える。生産関数はレオンティエフ型で

$$x = \min\left(\frac{T_1}{\alpha_1}, \frac{T_2}{\alpha_2}, ..., \frac{T_n}{\alpha_n}\right) \tag{22}$$

の形で与えられる。$x$ は財の生産量，$T_i$ は $i \in \{1, 2, ..., n\}$ 種類目の「タスク」という名の労働時間投入量（Rosen (1978) 本文では生産活動インプットと呼ばれている）で，$\alpha_i$ は単位生産量あたりの「タスク」必要投入係数である。「タスク」の例として考えられるのは，その財を生産するプロセスのそれぞれの生産段階（ステップ）としてもよい。例えば，ピン工場でのタスク 1 は「針金をのばす」，タスク 2 は「先を削る」などなどである。レオンティエフ型の仮定では，生産工程における全ての段階が「タスク」であると考えてもよく，もし一つの工程でも滞ってしまうと，それは「ボトルネック」となるような生産過程を想像するとよいかもしれない。$(T_1, ..., T_n)$ を個別タスク $T_i$ の集めた集合だとすれば，その集合のパーティション[8] は job（ジョブ）と呼ぶことができる。例えば，工場労働者というジョブは $T_1$ から $T_4$ までの仕事で，工場レベルの管理職ジョブが $T_5$ から $T_6$ までの仕事，本社の経理（ジョブ）が $T_7$ から $T_8$ までの仕事で，本社の管理職（ジョブ）が $T_8$ から $T_n$ までの仕事という感じである。

(8) 集合のパーティションとはもとの集合の部分集合のことで，パーティションとなる部分集合は互いに重なりがなく，全部のパーティションを合計するともとの集合自体になっているという性質を持つ。

この経済には $m$ 種類の労働者が存在しており，タイプ $j \in \{1, 2, ..., m\}$ の労働者はスキル・ベクトル $\mathbf{t}_j = (t_{1j}, t_{2j}, ..., t_{nj})$ を保有していると考えられる。スキルベクトルの成分 $t_{ij}$ はタイプ $j$ の労働者がフルタイムで $i$ 種類目の「タスク」を行った場合に達成できる最大限のタスクの量である。あるタスクを行った時のアウトプットは投入した時間に比例すると仮定しよう。タスク間のアウトプットは独立しているものと考え，タスク間のシナジーとかあるいはあるタスクに精通するとある別のタスクはかえってやりにくくなるなどの状況は起こらないものと仮定する。すると，一人の労働者はベクトル $\mathbf{t}_j$ によって完全に表すことが可能になる。

二人の労働者の間の比較優位についても簡単に記述できる。労働者のタイプ $j$ と $j'$ の $h$ 種類目のタスクと $k$ 種類目のタスクを比べたときにもし

$$\frac{t_{hj}}{t_{kj}} > \frac{t_{hj'}}{t_{kj'}} \tag{23}$$

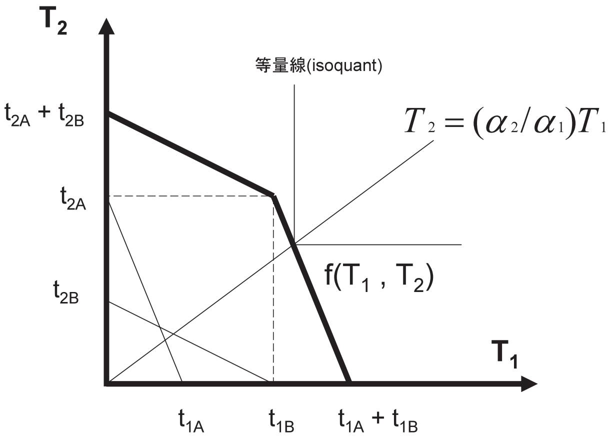
が成り立っているならば，労働者タイプ $j$ はタイプ $j'$ に比べて $h$ 種類目のタスクに比較優位があるといえる。ここでは全ての労働者タイプとタスクとの間に必ず比較優位が存在するようなケースについて考えていこうと思う。

生産量を最大化するように労働者タイプをそれぞれのタスクに振り分けるにはどのようにするべきだろうか？その解法は次にあげる 2 段階でなされる。

1. タスク可能集合を決める。労働者の総量と彼らのスキルベクトルを所与として，可能な限りタスクの振り分けによって得られる最大限のタスク量を描く。
2. タスク可能集合の効率的な部分（タスク可能フロンティア上）から生産量が最大化されるような（タスクの組み合わせとなる）点を選択する。

二次元のケースを例にして，図 1 を用いて考えよう。例えば，A と B という二人の労働者がいて，それぞれのスキル・ベクトルが $(t_{1A}, t_{2A})$ と $(t_{1B}, t_{2B})$ で表されるとする。経済全体に投入される 2 種類のスキルの総量を $T_1$ と $T_2$

図 1　Rosen (1978) におけるタスク可能性フロンティア




であるとしよう。Rosen (1978) 原文の説明では分かりづらいので，ここからは国際貿易のリカードモデルにのっとったフレームワークに解釈をしなおして説明しようと思う。その際に，まずは 2 種類のタスクを 2 タイプの労働者が時間という生産要素を用いて生産するようなリカードモデルを考察する。最終的には財を生産するのだが，ここではまず労働者がタスクを生産して，そのあとでタスク集合から財の生産を考えるという，2 段階の生産過程を念頭におくとよい。

まず，タイプ A と B の労働者はそれぞれメジャーが 1 であるとする。また，それぞれの労働者は 1 単位の時間を要素賦存として保有するものとする。その上でタスク 1 に $b_1^j$ 単位，タスク 2 に $b_2^j$ 単位の時間を $j = A, B$ それぞれについて投入するとする。要素賦存の完全雇用条件は $b_1^j + b_2^j = 1$ がそれぞれの労働者について満たされているはずである。また，タスク $T_1$ と $T_2$ を生産するための必要労働投入係数はそれぞれ $(1/t_{1A}, 1/t_{2A})$ と $(1/t_{1B}, 1/t_{2B})$ で与えられているとする。すると，労働者 A の生産するタスク $(T_1, T_2)$ のタ

スク可能フロンティアは式

$$T_1/t_{1A} + T_2/t_{2A} = 1 \tag{24}$$

で表すことができる。同様に労働者 B の生産するタスク $(T_1, T_2)$ のタスク可能フロンティアは式

$$T_1/t_{1B} + T_2/t_{2B} = 1 \tag{25}$$

で表すことができる。労働者 A がタスク 2 に，労働者 B がタスク 1 に比較優位があるとしよう。経済全体のタスク可能フロンティアは労働者 A のフロンティア (24) と労働者 B のフロンティア (25) を合成した，切片が $(t_{1A}+t_{1B}, 0)$ と $(0, t_{2A}+t_{2B})$ でキンクが起こる座標が $(t_{1B}, t_{2A})$ であるような，合成タスク可能フロンティアの式

$$\begin{cases} T_1/t_{1A} + T_2/t_{2A} = (t_{1A}+t_{1B})/t_{1A} \text{ for } t_{1A}+t_{1B} \geq T_1 \geq t_{1B} \\ T_1/t_{1B} + T_2/t_{2B} = (t_{2A}+t_{2B})/t_{2B} \text{ for } \qquad 0 < T_1 < t_{1B} \end{cases} \tag{26}$$

で表される。この (26) の式のことを Rosen (1978) では $f(T_1, T_2)$ と呼んでいる。生産関数 (22) の 2 次元版の等量線 (isoquant) を描くとたとえば図 1 の中に描かれているような線が描ける。これは $T_2 = (\alpha_2/\alpha_1) \cdot T_1$ という原点から伸びた線上にキンクがくるような等量線となっている。財自体の生産はタスクフロンティア上で等量線の中で最も生産量の多いものとの接する点を選べば，それで資源制約下での生産最大化が達成される。

　このあと Rosen (1978) は労働者のタイプも多数でタスクの数も多数であるケースのフレームワークを提示し，さらに労働者タイプが 2 でタスクが多数であるケースの分析をセクション I で行い，その後セクション II ではタスクの数よりも労働者のタイプの数がはるかに多いケース，特に，タスクの数が 2 つで労働者のタイプが連続無限であるケースを分析した。セクション I の分析は実はあとで紹介する Ruffin (1988) とよく似ている。セクション I の

分析に関しては，上の例で充分な説明ができていると考えられるので，タスクの数が 2 よりも多いケースの分析は省略する。Ichida (2004) モデルと関連が深いのはセクション II の分析であるので，そちらのほうも簡単に紹介しよう。

まず，無限連続な労働者タイプのインデックス $u$ を $(0,1)$ 上に定義しよう。タスクの数が二つであるので労働者 $u$ のタスク $i=1,2$ の生産性を $t_i(u)$ という 2 階微分可能関数で表すことができるとしよう。また，労働者 $u$ の数（サイズ）を $\beta(u)$ で表すことができるとしよう。特にインデックス $u$ は $R(u)\equiv t_2(u)/t_1(u)$ とおいたときに $R'(u)\geq 0$ の条件が成り立つように並んでいるものとする。ここで，$\lambda\in(0,1)$ を 2 つのタスクの均衡における境目のインデックスとするとタスクの効率的なフロンティア $(T_1(\lambda),T_2(\lambda))$ の定義は以下のように書ける。

$$\begin{cases} T_1(\lambda)=\int_0^\lambda t_2(u)\beta(u)du \\ T_2(\lambda)=\int_\lambda^1 t_1(u)\beta(u)du \end{cases}$$

このフロンティアの傾きは，境目の労働者 $\lambda$ の生産性の比率

$$\frac{dT_2}{dT_1}=-\frac{t_2(\lambda)}{t_1(\lambda)}$$

で表される。

このセットアップを労働者の才能の空間に書き直すとどうなるだろうか？Rosen (1978) の 244 ページから 248 ページの議論がそのようなケースを描いており，これが Ichida (2004) モデルと非常に関連が深いと言える。まず，個々の労働者のスキル $(t_1,t_2)$ は 2 次元平面上の 1 点で表すことができる。労働者のタイプが非常に大きいときには $M$ を労働者の総数，$\xi(t_1,t_2)$ をスキル $(t_1,t_2)$ を持つ労働者の確率密度関数とすると，$M\xi(t_1,t_2)$ が潜在的なタイプ $(t_1,t_2)$ の労働者の市場への供給であると言える。$(t_1,t_2)$ 空間上に原点から伸びる直線 $t_2=\mu\cdot t_1$ を考えよう。この線よりも下にいる労働者たちはフルタ

イムをタスク 1 の活動に費やし，この線よりも上にいる労働者たちはフルタイムをタスク 2 の活動に費やす。このときにタスク・フロンティアの定義は以下のように書き直すことができる。

$$\begin{cases} T_1 = M\int_0^\infty \int_0^{\mu\cdot t_1} t_1\xi(t_1,t_2)dt_1dt_2 = X(\mu) \\ T_2 = M\int_0^\infty \int_{\mu\cdot t_1}^\infty t_2\xi(t_1,t_2)dt_1dt_2 = Y(\mu) \end{cases}$$

ここで

$$\frac{dT_2}{dT_1} = \frac{Y'(\mu)}{X'(\mu)} = -\mu$$

であるので，フロンティアの傾きというのはスキルの価格比率，境目となる労働者の比較優位の比率に等しくなっていることが分かる。

この経済で生産される 2 財を $x$ と $y$ とすると生産関数は

$$x = \min(T_1/\alpha_{11}, T_2/\alpha_{12}) \quad y = \min(T_1/\alpha_{21}, T_2/\alpha_{22})$$

で表される。ここからタスクのフロンティア $f(T_1, T_2)$ をもとに 2 財 $(x, y)$ の生産可能フロンティアを Rosen (1978) は導いている（246 ページの Figure 4）。このあと，Rosen (1978) は労働者の所得の分布について考察している。これは Roy (1951) によって分析された統計的モデルの応用であることを Rosen (1978) にも述べられている。Rosen (1978) は Roy (1951) や Sattinger (1975) によって研究された供給サイドの問題をより一般的な需要と供給のフレームワークで分析を行った。こうして，Rosen (1978) では労働者の分業がいかにして生産過程における代替関係に関わってくるかをみてきた。以上で労働経済学の分野における関連先行研究の分析を終え，国際貿易分野での関連文献を見ていこう。

## 4. 国際貿易分野の関連文献

国際貿易の分野で最も Ichida (2004) モデルと関連が深いのは Ruffin による準特殊要素モデルであろう。もともと，Ruffin (1988) は国際貿易のリカー

ドモデルとヘクシャーオリーンモデルとをつなぐようなモデルを紹介するために書かれている。そこでは，個人間の交換をリカード的に考え，その結果として国全体の生産要素の賦存が決まる。他国と貿易する際には生産要素賦存の差が比較優位と貿易パターンを決める要件となっている。Ruffin (2001) では，Ruffin (1988) に出てくる個人レベルのリカード的比較優位を持つ生産要素（これを準特殊要素と呼ぶ）とともに，通常の貿易モデルに出てくる均質 (homogeneous) な生産要素を組み合わせて，リカードモデルとヘクシャーオリーンモデルに加えて，特殊要素モデルとも関連があるようなケースを分析している。

本セクションでは，Ruffin (2001) の説明のあと，国際貿易の基本モデルの一つである特殊要素モデルを概観し，そのモデルとヘクシャーオリーンモデルとの関連において発展してきた貿易分野の文献，とくにその中から Ichida (2004) モデルと関連が深い Mussa (1982) や Grossman (1983) を詳しく見ていきたい。

### 4.1 Ruffin による準特殊要素モデル

国際経済学の分野でも，Ichida (2004) のモデルと関連の深いモデルがあるが(9)，Ruffin (2001) がその代表的なものであろう。どこが似ているのかと言えば，一部の生産要素が均質（homogeneous）ではない点である。Ruffin (2001) は労働者のことを準特殊要素（quasi-specific factors）と呼び，移動可能な資本と組み合わせて 2 財を生産するモデルを提示している。Ruffin (2001) のフォーカスは，Ruffin (1988) にならって労働者間の比較優位を分析することにある。貿易の分野で最初に学ぶモデルに労働だけを生産要素として用

(9) 筆者は，ロチェスター大学のロナルド・ジョーンズ教授と連邦準備銀行のジェームス・ハリガン氏から，「最近どんな研究しているの？」と聞かれ，Ichida (2004) のモデルを説明した時に，両者から「君のアイディアは Roy Ruffin の論文に似ているね」と言われた経験がある。その経験によって，Ruffin (1988) や Ruffin (2001) などを発見するに至った。

いたリカードのモデルがあるが，そこでの比較優位は国ごとにあらわれてくる[10]。これに対して，Ruffin (1988) および Ruffin (2001) は，労働者ごとに比較優位があるケースを分析しており，Ichida (2004) のモデルも，基本的には個々の経済主体ごとに比較優位があるケースを見ている。Ruffin と Ichida (2004) が異なっている点は，Ruffin のモデルでは，同じ比較優位パラメーターを持つグループが有限個数（finite）存在するのに対して，Ichida (2004) モデルでは，同じ比較優位のグループ自体の数が不加算連続無限（uncountably infinite）であり，さらに，同じ比較優位パラメーターをもつ個人の中でもスキルレベルが異なる連続無限の経済主体が存在していることにある。

この設定の違いが，ある外生的な経済ショックをモデルに与えた時に，個々の経済主体の行動に次のような差を生むことになる。Ichida (2004) のモデルでは，いかなる小さな交易条件の変化に対しても，いかなる初期値からの交易条件の変化に対しても，必ずセクター間を越えて転職をする経済主体が存在し，転職したグループも，経済厚生が上昇したグループと下降したグループに分けることができる。しかしながら，同じ比較優位をもつグループが有限個しかない Ruffin のモデルでは，ある特定の相対価格の変化にしか，そもそも転職は起こらない。また，転職が起こるようなケースでも，転職組の経済厚生の変化はグループ内では全く同じである。転職組の中に必ず勝ち組と負け組が生まれるという結果は，Ichida (2004) のモデルでしか生まれないのである。そのため，Ruffin のモデルだと，Ichida (2004) で分析したような，補償制度がうまくいかなくなる問題は起こらないという点も Ichida (2004) や Ichida (2005) のモデルと異なっているところである。Ruffin (2001) のモデルをもう少し詳しく見ていこう。

Ruffin (2001) のモデルは，準特殊生産要素（quasi-specific factors）を組み込んだ一般均衡モデルである。ヘクシャーオリーンモデルなどにおける同

(10)　例えば，Findlay (1970) を見よ。

質 (homogeneous) な一般生産要素の場合，今働いているセクターから受け取る要素価格（例えば賃金）はその生産要素の機会費用と等しくなる。つまり，そのセクターを去って別のセクターで働いても，前のセクターと同じ要素価格を受け取ることができる。従って，一般生産要素がある特定のセクターに雇用されていることから発生する経済レントはゼロである。それに対して，特殊要素や準特殊要素は，そのセクターにいることでポジティブな経済レントを稼ぐことができる。特殊要素が，常に特定のセクターや産業のみにおいて使用される生産要素で，他の産業では価値（機会費用）がゼロであるのに対して，準特殊要素（quasi-specific factors）は，他の産業でも正の価値を持っているような生産要素である。準特殊要素は，経済環境の変化によって当初働いていたセクター・産業における経済レントがゼロ以下になると，その産業から退出して別の産業で働くことができる。この点において，Ruffin (2001) のモデルにおける準特殊要素（quasi-specific factors）は，Ichida (2004) で紹介された才能生産要素と似ていると言える。

Ruffin (2001) のモデルでは，財は 1 と 2 の二つで，生産要素は 3 種類存在する。一つは，完全にセクター間移動が可能な資本で，そのほかは，二つのセクターに対して準特殊要素的な実効労働力 (quasi-specific effective labor) である。

$K_i$ をセクター $i \in \{1, 2\}$ に投入する資本量，$E_i$ をセクター $i$ に投入される準特殊要素的な実効労働力の総量として，財 $i$ の生産関数は $x_i = F_i(K_i, E_i)$ の形で書けるとする。生産関数は，規模に対して収穫一定で，通常の凸性の仮定（投入に対して単調増加かつ quasi-concave（準凹）関数で少なくとも 2 階連続微分可能である）を満たしているものとする。利益最大化の条件より，財の価格は単位コストに等しいため，$p_i = a_{Ki} r + a_{Ei} w_i$ が成り立っている。$p_i$ は財 $i$ の価格で，$(a_{Ki}, a_{Ei})$ は財 $i$ を 1 単位生産するのに必要な資本と実効労働力の投入量を表す投入係数ベクトル，$r$ は資本価格，$w_i$ はセクター $i$

に投入される準特殊要素の価格である。また，$a_{ji}$（$j = K, E$）は，本来，生産要素価格 $(r, w_1, w_2)$ に依存して値が決まるが，ここでは表記の簡略化のために明示していない。また，財 2 を基準財（numeraire）として，$p = p_1/p_2$ とする。生産要素の完全雇用条件は，資本に関しては $K = a_{K1}x_1 + a_{K2}x_2$ と書け，準特殊的実効労働力に関しては $E_i = a_{Ei}x_i$ という形で $i = 1, 2$ について二つ書ける。

では，どのようにして準特殊的実効労働力の総量 $E_i$ は決まるのだろうか？オリジナルの論文の説明の順番はわかりづらいので，ここでは，順番をかえて説明する。まず，この国（経済）には，二つのタイプの純労働力が存在すると仮定する。タイプ 1 純労働力とタイプ 2 純労働力の二種類である。この純労働力は実効労働力とは異なるもので，実効労働力は純労働力を用いて生産される中間生産物のようなものと考えてよいだろう。

貿易の基本モデルであるリカードモデルの教科書的な説明を用いて考えよう。通常の自国と外国の二国が存在する際の世界（＝自国＋外国）レベルの生産可能フロンティアの導出の分析を思い出してほしい。ただし，ここでは，国内に二つの経済が存在するかのように考えると分かりやすい。生産物のアウトプットのかわりに，2 種類の準特殊的実効労働力の総量 $E_1$ と $E_2$ が生産されると考える。$E_1$ と $E_2$ を生産するのは，タイプ 1 純労働力 $L_1$ をもつ自国（本当は国の中の一部ではあるが,「自国」と呼ぶほうが分かりやすいので）と，タイプ 2 純労働力 $L_2$ をもつ外国（同様）からなる世界全体（本当はこれが国内経済全体）である。自国は $E_1$ を生産するのに比較優位を持ち，外国は $E_2$ を生産するのに比較優位を持つが，自国でも $E_1$ と $E_2$ を両方生産することができ，その際の労働投入係数は $b_{11}$ と $b_{12}$ であるとする。もちろん，外国でも $E_1$ と $E_2$ を両方生産することができ，その際の投入係数は $b_{21}$ と $b_{22}$ である。自国が $E_1$ を生産するのに比較優位を持つということは，$b_{11}/b_{12} < b_{21}/b_{22}$ が成り立っているということである。横軸が $E_1$ で，縦軸が $E_2$ となる PPF

（Production Possibilities Frontier ＝生産可能フロンティア）のグラフを考えよう。自国の PPF は，横軸の切片が $L_1/b_{11}$ で縦軸の切片が $L_1/b_{12}$ となる，傾きが $-b_{11}/b_{12}$ の直線である。同様に，外国の PPF は，横軸の切片が $L_2/b_{21}$ で縦軸の切片が $L_2/b_{22}$ となる，傾きが $-b_{21}/b_{22}$ の直線である。もし，自国の労働量 $L_1$ を $E_1$ と $E_2$ の生産にそれぞれ $L_{11}$ と $L_{12}$ で振り分けるとすると，自国では $L_{11}/b_{11}$ の $E_1$ と $L_{12}/b_{12}$ の $E_2$ とが生産されることとなる。同様に，外国の労働量 $L_2$ を $E_1$ と $E_2$ の生産にそれぞれ $L_{21}$ と $L_{22}$ で振り分けるとすると，外国では $L_{21}/b_{21}$ の $E_1$ と，$L_{22}/b_{22}$ の $E_2$ とが生産されることになる。よって，自国と外国で生産された実効労働力の総量は $E_i = L_{1i}/b_{1i} + L_{2i}/b_{2i}$ という式で表すことができる。これが Ruffin の言うリカード生産関数である。

実際に $E_1$ と $E_2$ がそれぞれどれくらい生産されるかについては，自国と外国の PPF を足し合わせた世界全体の PPF を描いて，世界レベルの均衡点を探せばよい。タイプ 1 純労働力 $L_1$ の市場賃金 $w_1$ は，$E_1$ を生産しようが $E_2$ を生産しようが同じでなければならない。タイプ 2 純労働力 $L_2$ の市場賃金 $w_2$ についても同様である。従って，$E_1$ と $E_2$ を両方を生産するのであれば，均衡で $b_{11}/b_{12} \leq w_1/w_2 \leq b_{21}/b_{22}$ が成り立っていなければならない。

もし，$b_{11}/b_{12} < w_1/w_2 < b_{21}/b_{22}$ となっているならば，$E_1$ はタイプ 1 の純労働力 $L_1$ からだけ生産され，$E_2$ はタイプ 2 の純労働力 $L_2$ からだけ生産される。よって，$E_j = L_j/b_{jj}$ が成り立っているはずである。このときには，$L_{12} = L_{21} = 0$ であり，モデル全体としては特殊要素モデルと同じになる。これが，オリジナルの Ruffin (2001) 論文の Fig.1 における PPF の BC 部分に対応しており，$b_{11}/b_{12} = w_1/w_2$ か $w_1/w_2 = b_{21}/b_{22}$ のケースは Fig.1 における PPF のヘクシャー・オリーン（AB・CD）部分に対応している。この後，Ruffin (2001) はこのモデルを用いて，ストルパー・サミュエルソンの定理や要素価格均等化定理，さらにはリプチンスキーの定理などへのインプリ

ケーションを分析している。

Ruffin (2001) のモデルと Ichida (2004) のモデルは，準特殊生産要素をうみだすメカニズムとして個々人の間のリカードモデル的な比較優位を考えたという点では共通している[(11)]。しかしながら，Ruffin のモデルを Ichida (2004) のモデルのフレームワークの中に入れると違いが見えてくる。Ichida (2004) のモデルが，個々人の才能ベクトルが長さ 1 の正方形（unit square）の中に無限連続に同時分布しているのに対して，Ruffin のモデルを同じフレームワークで表すならば，才能ベクトル $(b_{11}, b_{12})$ の労働者が（マス・ポイントとして）総量 $L_1$ 存在し，ベクトル $(b_{21}, b_{22})$ の労働者が総量 $L_2$ 存在しているということになる。すなわち，Ruffin (2001) では才能ベクトルは 2 つのポイントの上にマス（質量）があるだけで，個人のタイプとしては 2 種類しかない。しかも，労働分業線がその 2 点のベクトルの間で変化するとき，労働者は自分の得意なタイプの実効労働力しか生産しない。よって，そのときの Ruffin のモデルは特殊要素モデルであり，労働者は転職をしないことになる。それに比べて，Ichida (2004) のモデルでは個人のタイプは連続無限に存在しており，いかなる相対価格の変化が起こったとしても，必ず転職者が存在することになる。また，個々の経済主体にとっての経済厚生の変化をみても，同じ才能ベクトルを持った個人の勝ち負けは同じであるので，Ichida (2004) のモデルのような，転職者の中に勝ち組と負け組が同時に存在するような状況はあり得ない。例えば，総量 $L_1$ の才能ベクトル $(b_{11}, b_{12})$ の労働者は，ある相対価格の変化に対して，同じように経済厚生が上昇するか下降するかの二つに一つであり，仮に同タイプの労働者の中から他のセクターに転職するものたちがいても，その場合はヘクシャー・オリーンモデルにおけるセクター間転職と同じで，元のセクターにいる同タイプの労働者たちと転職後の同タイプの労働者たちは同じ均衡賃金を受け取ることになる。

（11） この路線の古典的な論文に Sattinger (1975) と Sattinger (1978) がある。

たしかに，Ichida (2004) のモデルは Ruffin のモデルを拡張したものであるという解釈も成り立つだろう。しかしながら，その分析から得られる結論を考えると，ただの拡張というだけではない面白い分析がいくつも得られることが分かる。詳しくは Ichida (2004) 論文を見てもらいたい。

ところで，Ichida (2004) のモデルと数学的なセットアップという面で共通点のある論文は Roy や Ruffin だけではない。1950 年代に書かれた Roy の論文はともかくとして，Ruffin (1988) や Ruffin (2001) よりも前に書かれた論文で，それらには引用されていない関連論文を以下のセクションで見ていこうと思う。その前に基本モデルとしての特殊要素モデルを簡単に紹介しておきたい。

### 4.2 特殊要素モデルの説明

特殊要素モデルでは，生産要素は 2 タイプ存在する。一つはセクター間移動で可能な生産要素（可動要素）で，いま一つは，そのセクターに特殊な生産要素（特殊要素）である。可動要素とは，異なる産業の生産活動に投入可能な生産要素のことで，たとえば，特殊技能を要しない一般工場労働者のような生産要素のことである。一般工場労働者は，自動車工場で働こうが半導体工場で働こうが，働く先の産業・セクターを特に選ぶことがない。どちらで働いても，時給 1000 円で働くようなインプットである。その一方で，特殊要素はある産業のために投入される生産要素で，ほかの産業やセクターに投入することが出来ないようなインプットを指している。たとえば，自動車工場にある特定の車種（例えばアコード）の金型プレス機というのは，半導体工場にそのままの形で投入することは出来ないので，特殊要素であるといえるだろう[(12)]。ここでは，セクターが 2 つであるような，最も基本的な特殊要素モデルを紹介したい。

(12) その反面,「スパナ」や「金槌」などは，いろんな産業で使うことができるので，移動可能な資本であると言えるだろう。

#### 4.2.1　特殊要素モデルの仮定

生産財は，工業製品（M）と農産品（A）の 2 種類を仮定する。セクターとしては，工業セクターと農業セクターの 2 つである。それら二つの生産物を生産するのに投入される生産要素は労働（L）と資本（K），それに土地（T）の 3 種類である。このうち，労働はセクター間移動が自由にできる生産要素で，M の生産にも A の生産にも投入される。資本は M のセクターに特殊的な生産要素で，A の生産には一切用いられない。同様に，土地はセクター A に特殊的な要素で，M の生産には投入されない。換言すれば，財 M は資本と労働を用いて生産され，財 A は土地と労働を用いて生産される。

資本を $K$ 単位，労働を $L_M$ 単位投入したときの財 M の最大生産量を $q_M$ とし，土地を $T$ 単位，労働を $L_A$ 単位投入したときの財 A の最大生産量を $q_A$ とすると，これら 2 財の長期的生産関数は

$$\begin{cases} q_M = f(K, L_M) \\ q_A = g(T, L_A) \end{cases} \tag{27}$$

と書くことができる[(13)]。いま，この経済（あるいは国）におけるそれぞれの生産要素の endowments（賦存）がそれぞれ，$\overline{L} > 0, \overline{K} > 0, \overline{T} > 0$ であるとすると，生産要素の完全雇用条件 (Full Employment Condition = FEC) の式は

$$\begin{cases} L_M + L_A = \overline{L} \\ K = \overline{K} \\ T = \overline{T} \end{cases} \tag{28}$$

と書くことができる。

あるいは，短期的生産関数[(14)] の概念を用いて，短期的生産関数が二つと

(13)　ここで，$f(\cdot,\cdot)$ と $g(\cdot,\cdot)$ はそれぞれの投入要素に対しての 2 階微分可能連続増加関数であり，規模に対して収穫一定でかつ strictly quasi-concave（狭義準凹）関数であると仮定する。

(14)　生産に投入される生産要素のうち一部が可変的でない，すなわち固定費用と変動費用が両方存在するようなときの生産を短期であるという。

労働に関する完全雇用条件の 3 式で

$$\begin{cases} q_M &= f(\overline{K}, L_M) \\ q_A &= g(\overline{T}, L_A) \\ L_M + L_A &= \overline{L} \end{cases} \tag{29}$$

と書いてもよいだろう。

（27）から（29）で表されるモデルでは，セクター特殊的な生産要素をそれぞれ資本と土地という異なる名前で呼んでいるが，もちろんこれはモデルの上で説明をわかりやすくするために便宜上つけた単なる名前（ラベル）に過ぎない。資本と土地という呼び名（ラベル）の代わりに，セクター M に特殊的な資本 $K_M$ とセクター A に特殊的な資本 $K_A$ と呼んでも別にかまわない。資本と土地という言い方だと，長期的にも代替が難しいように感じられるかもしれないが，それを $K_M$ と $K_A$ と呼べば，それらが長期的にはセクター間で移動が可能になるというイメージがわきやすいかもしれない。いずれにせよ，たとえば資本も労働もセクター間で移動が自由であるようなモデル（ヘクシャー・オリーン・サミュエルソンモデル）を長期のモデルだとすると，特殊要素モデルはある生産要素が固定的である短期を表すモデルであると言うことができる(15)。

### 4.2.2 VMPL ダイアグラムの導出

こうした特殊要素モデルを使った分析に欠かせないのが，VMPL（労働の限界生産物価値）のダイアグラムによる分析である。VMPL ダイアグラムを導出するために，まずは MPL の定義を書き出しておこう。

**定義 1** MPL (Marginal Product of Labor) すなわち「労働の限界生産物」とは，現在ある量の生産要素を投入してそれに対応する生産物の生産が行われている状況から，労働以外の生産要素の投入量は固定したままで，さらに

（15） 例えば，資本が固定的生産要素であるならば，工場を建てて機械を入れてしまった後でその機械を買い換えるまでの間が短期である。

労働を（1 単位）追加的に投入したときに総生産量が追加的にどれだけ増えるかを表す概念で，数式では

$$MPL = \frac{\text{Total Product の変化}}{\text{Quantity of Labor の変化}} = \frac{\partial q}{\partial L} = \frac{\partial f(K,L)}{\partial L}$$

と表される。

ここで，特殊要素モデルに出てくる生産関数は Law of Diminishing Marginal Product of Labor (または，Law of Diminishing Marginal Returns to Labor)[16]，すなわち,「労働の限界生産物逓減の法則（労働の投入に対する収穫逓減の法則）」を満たしていることが仮定されており，投入される労働の量が増えれば増えるほど（他の生産要素の投入量は固定したままで）その限界生産物の値自体は減少していく，すなわち

$$\frac{\partial MPL}{\partial L} < 0 \tag{30}$$

が成り立っている。従って，MPL のグラフは右下がりになる。

VMPL ダイアグラムは「労働市場における需要と供給」の分析に使用されるので，まずは労働市場について考えてみる。ほかの全てのマーケットと同じように，労働市場も価格と数量を縦軸と横軸にとって考える。ここでの価格は賃金 $w$ であり，数量は労働量 $L$ で表される。上記のモデルで，労働を需要するのは M と A の二つのセクター（の企業，あるいは資本家と地主）である。ここで重要な点は，労働のセクター間での移動が自由であるために賃金 $w$ は両セクターで共通の値をとるということである[17]。また，労働市場における供給の条件は，完全雇用条件の

(16)　あるいは，よりシンプルに Law of Diminishing Marginal Returns とだけ言う場合もある。
(17)　もし，片方のセクターで高い賃金が支払われていたら，セクター間移動が可能な労働者たちはそのセクターへ移動しようとするだろう。しかし，このモデルでは，労働の増加に対して MPL が逓減するので，労働者の数が増えるとそのセクターの VMPL の値，すなわち賃金は下がり，結局二つのセクターの賃金が等しくなるように労働者の分配が行われる。もし，労働のセクター間での移動が自由でないならば，$L_M$ と $L_A$ の市場はセグメントされていることになり，賃金も別々の $w_M$ と $w_A$ の値をとるはずである。

$$L_M + L_A = \overline{L} \tag{31}$$

という形で与えられ，両セクターに対して労働力は非弾力的に供給されている[18]。

一方，労働に対する需要は，通常の最終消費者の需要とは異なり，derived demand（派生需要）と呼ばれるように，企業の生産財（アウトプット）の供給行動の意志決定問題と大いに関係している。ここで，企業は（1）財市場でも要素市場でも完全競争的であり，かつ，(2) 利益最大化を目的としている，という 2 点を仮定する。企業は生産財の市場と労働（という生産要素）の市場の両方に登場するが，どちらの市場でも競争的でプライステイカーであるならば，企業は生産財価格（$P_M$ と $P_A$）に関しても，生産要素価格（$w$）に関しても，それらを所与として行動する。それでは，それぞれの価格を所与として企業は一体どこまで労働者を雇おうとするのだろうか？

結論から言えば，それぞれの企業は VMPL が賃金 $w$ と等しくなるところまで労働者を雇用する。この結果の説明をする前に，まず VMPL の定義を説明したい。VMPL とは Value of the Marginal Product of Labor の略称であり，労働の限界生産物価値と呼ばれる。これは，生産物の価格と MPL を掛け合わせたもので，セクター M の VMPL ならば，

$$VMPL_M \equiv P_M \cdot MPL_M = P_M \cdot \frac{\partial f(\overline{K}, L_M)}{\partial L_M} \tag{32}$$

であり，セクター A の VMPL ならば，

$$VMPL_A \equiv P_A \cdot MPL_A = P_A \cdot \frac{\partial g(\overline{T}, L_A)}{\partial L_A} \tag{33}$$

と書ける。企業が「VMPL が賃金 $w$ と等しくなるところまで労働者を雇用する」のは利益最大化の条件による。

（18） 賃金の大きさにかかわらず，供給量は一定であるという意味である。

まずは数式で見ていこう。たとえば，セクター M における企業（ここでは，企業が資本を全部所有していると仮定する）の利益（本来は利益と言うよりも資本家のレントと呼ぶのが正しい）である $\pi_M$ は

$$\pi_M = P_M \cdot f(\overline{K}, L_M) - w \cdot L_M \tag{34}$$

で表すことができる。セクター M の企業にとっては，資本の量 $\overline{K}$ はコントロールすることができないために，自らの利益（レント）を最大化するように生産を行うためには，労働の量 $L_M$ をコントロールして生産量を調節するしかない。ここで，企業は財価格に関しても賃金に関してもプライステイカーであるので，利益最大化条件は（34）式の右辺を $L_M$ で微分して，イコールゼロにすればよい(19)。すなわち，

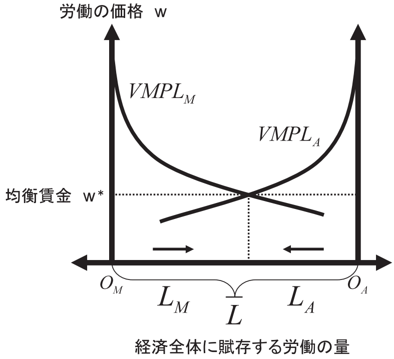
$$w = P_M \cdot \frac{\partial f(\overline{K}, L_M)}{\partial L_M} = VMPL_M \tag{35}$$

となる。同様にして，セクター A に関しても $w = VMPL_A$ が導ける。ここで，$VMPL_M$ と $VMPL_A$ の式は，それぞれ，$L_M$ と $L_A$ の関数であることに注意されたい。

上の（35）式の意味を経済学的に考えよう。経済学的には，最適行動をしている経済主体は at the margin（分析上の限界のへりのところ）で支出と収入が同じでなければならない。これを本題に即して言えば，$w$ とは労働者を追加的に 1 単位雇い入れるコストである。企業が利益を最大化しているのならば，企業が労働者を追加的に 1 単位雇い入れたことで（追加的に）儲けることのできるお金の収入額とこのコストが等しくなければならない。労働を追加的に 1 単位雇って増える生産量は MPL である。その増えた生産量 MPL は市場で 1 単位 $P_M$ の価格で販売することができるので，労働者 1 単位雇っ

(19)　最大化の 2 階の条件は生産関数の仮定より満たされている。

図 2　特殊要素モデルにおける労働の限界生産性価値




たことで追加的に増える収入とは $P_M$ と MPL を掛け合わせた $VMPL_M$ となる。

ここで，$VMPL_M$ のグラフを横軸に $L_M$ をとって描こう。(図 2 を見よ。) $VMPL_M$ の値は MPL のグラフに $P_M$ をかけただけなので，労働の限界生産物逓減の法則の条件（30）より右下がりとなる。ここで，$P_M$ の値が変化したときに $VMPL_M$ のグラフがどのようにシフトするかを考えてみよう。$P_M$ が増加すると $VMPL_M$ のグラフは上方にシフトするし，$P_M$ が下がると $VMPL_M$ のグラフは下方にシフトする。それでは，この国に賦存する資本の量 $\overline{K}$ が変わると $VMPL_M$ のグラフはどのようにシフトするだろうか？財の価格 $P_M$ を所与として，もし $\overline{K}$ の値が増えるならば，MPL すなわち $\frac{\partial f(\overline{K}, L_M)}{\partial L_M}$ の値は上昇するので，$VMPL_M$ のグラフは上方にシフトする。同様に，$\overline{K}$ の値が減るならば，$VMPL_M$ のグラフは下方にシフトする（同様のことは，$VMPL_A$ のグラフに関しても当てはまる)。

次に，縦軸に $w$ 及び $VMPL_A$ の値を，横軸に $L_A$ の値をとってグラフを描いてみよう。$VMPL_M$ のグラフと同様に，$VMPL_A$ のグラフも右下がりである。ここで，労働市場の完全雇用条件の式（31）を勘案して，$VMPL_M$

のグラフに$VMPL_A$のグラフを左右対称に反転して重ねてみる。その際，横軸の長さが$\overline{L}$であるようにそれぞれのグラフの原点を調整しよう。すると，左下には$VMPL_M$のグラフの原点が，右下には$VMPL_A$のグラフの原点がきて，それぞれの原点の間は$\overline{L}$の長さで結ばれている。縦軸の高さは賃金$w$と，それぞれの$VMPL$の値を表している。左の軸からの距離は$L_M$の大きさを，右の軸からの距離は$L_A$の大きさをそれぞれ表しており，二つのグラフの交点は労働市場の均衡を表している。左下の原点からみると，その交点の座標は$(L_M^*, w^*)$を表し，右下の原点から見ると，その座標は$(L_A^*, w^*)$を表している。当然ながら，均衡における労働量の値は$L_M^* + L_A^* = \overline{L}$を満たしている。

ここで，均衡点においては$w^* = VMPL_M(L_M^*) = VMPL_A(L_A^*)$となっているはずなので，

$$\frac{P_M}{P_A} = \frac{MPL_A(L_A^*)}{MPL_M(L_M^*)} \tag{36}$$

であることが簡単に導ける。左辺は財の相対価格を表し，右辺は生産可能性フロンティア（Production Possibilities Frontier = PPF）の傾きの絶対値を表している。よって，均衡の生産点においては，PPFの傾き（の絶対値）と財の相対価格は等しくなっている。以上で特殊要素モデルの簡単な紹介を終えたい。

### 4.3　特殊要素とヘクシャー・オリーンの関係

本セクションでは，Ichida (2004) のモデルの特色を，特殊要素モデルとヘクシャー・オリーンモデルとの関連において説明したい。そのために，まずは特殊要素モデルとヘクシャー・オリーンモデルがどのような関係にあるかを簡単に見ておこう。1940年から1970年にかけての国際貿易のモデルといえば，ヘクシャー・オリーンモデルが主流であった。これは，ポール・サミュエルソンとその弟子たち，例えばロン・ジョーンズなどの貢献によると

ころが大きい。国際貿易の大学院向け教科書であるバグワッティ・パナガリヤ・スリニバサンの 3 人による Bhagwati et al. (1998) では，特殊要素モデル（別名リカード・ヴァイナーモデル）は 1930 年代のハーベーラー，ハロッド，オーリン，ヴァイナーたちの業績の中に既にあらわれているとされているが，近代的な経済学の扱いを受けてモデルが再び衆目を集めたのは，1971 年に Samuelson (1971) と Jones (1971) が書いた（それぞれ別の）2 本の論文のおかげである。特に，その後の Mayer (1974), Mussa (1974, 1978), Neary (1978a, 1978b) などによって，特殊要素モデルはヘクシャー・オリーンモデルの短期バージョンであるという見方が広まった。Mayer (1974) は，まず $2 \times 2$ のヘクシャー・オリーンのフレームワークを長期均衡と呼び，そこから議論をスタートさせ，その後，短期の均衡の分析を行った。労働に関しては，これまでどおりセクター間の移動は自由であると仮定するが，資本に関しては，たとえ異なるセクターで単位あたり資本レントの額が異なったとしても，あるセクターに投入されたものは別のセクターには投入することができないと仮定した。従って，短期の場合には資本がセクター特殊的な生産要素となり，特殊要素モデルのように解釈できる。ここで，生産可能フロンティアを描くと，普通に弓形の長期的な PPF の内側に，より concave な（凸型の）短期的な PPF が内包されているように描くことができる。裏を返すと，長期的な PPF というのは，資本がセクター間で移動できない短期の PPF をたくさん描いた時の envelope（包絡線）になっているのである。Mayer (1974) は，財の相対価格が変化した時に長期と短期の均衡数量や均衡要素価格がどうなるかを分析した。その上で，Mayer (1974) は，労働の賦存量が増えた時に短期均衡と長期均衡がどう変わるのかという Rybczynski (1955) 定理にあたるを分析もしている。

Mussa (1974) は Mayer (1974) とよく似たモデルを構築したが，扱っている問題が少し違っていたために，同じ Journal of Political Economy に少し

だけ遅れて採用されている[20]。Mayer (1974) が長期のヘクシャー・オリーンから短期の特殊要素モデルへと分析を移していったのに対し，Mussa (1974) の方は，短期の特殊要素モデルから出発し，資本の移動が可能になる長期のヘクシャー・オリーン型へと分析を展開していった。Mayer (1974) と比べると，Jones (1965) のハット・カルキュラスを用いて比較静学を弾力性やシェアの形で表しているところが Mussa (1974) の特徴だと思われる。

その 4 年後に書かれた Mussa (1978) は，長期はヘクシャー・オリーンのモデルだけれども，短期的には quasi-fixed factor（準固定生産要素）としての資本があるモデルを考えて，財の価格に変化が起こった際の調整プロセスを，ダイナミックな投資理論のフレームワークを用いて分析した。その後，Neary (1978a) や Neary (1978b) では，Mayer (1974) や Mussa (1974) のモデルを新たな図を用いて説明し，さらに要素市場にゆがみのあるケースについての分析などが行われた。このように，ヘクシャー・オリーンモデルを長期的均衡のベースとして，特殊要素モデルは資本が移動不可能な短期の均衡を表しているとするようなモデルの分析が 1970 年代を通して熱心に分析された。

### 4.4　Mussa (1982) モデル

Michael Mussa (1982) は,（資本がセクター特殊的である）特殊要素モデルを出発点として，本来の基本モデルでは，完全に移動可能なはずの生産要素（労働）が不完全にしかセクター間を移動できないようなケースを分析した。そこでのテーマは,「移動可能な生産要素が自らが雇用されるセクターに対して保護を求める理由は何か？」という疑問であった。伝統的なヘクシャー・オリーン的な枠組みのもとでは，雇用されているセクターに関わらず賃金レベルが決まるために，労働などの可動生産要素は自分の雇用されたセクターに

(20)　Bhagwati et al. (1998) によると，VMPL ダイアグラムを最初に紹介したのは Mussa (1974) であった。Mussa (1974) が JPE にパブリッシュできたのは，おそらくこの VMPL ダイアグラムのすばらしさも理由の一つに違いない。

対する産業保護を求めることはないはずだからである。しかしながら，実際には可動生産要素もセクター特殊的な産業保護を求めるケースがある[21]。そういったケースを説明できるようなモデルの一つとして，Mussa (1982) は書かれた。Mussa (1982) では，通常の資本と土地をもとにした特殊要素モデルのフレームワークとは多少異なったフレームワークが用いられており，後のセクションで見る Grossman (1983) の分析と同じように，セクター特殊的な資本（sector-specific-capital，別名 SSK）を基にした特殊要素モデル（SSK モデル）がベースになっている。

まず，2 種類の財 $X$ と $Z$ を生産している経済を考える。それぞれの生産活動にセクター特殊的に使用される資本 $K_X$ と $K_Z$ とが固定的に $\overline{K_X}$ と $\overline{K_Z}$ で供給されるとする。資本が固定された状態での短期生産関数は

$$\begin{cases} X = F(\overline{K_X}, L_X) \\ Z = G(\overline{K_Z}, L_Z) \end{cases} \tag{37}$$

と書ける。生産関数は一次同次の新古典的な関数である。ここで，通常の SSK モデルならば，労働がセクター間を完全に移動できる同一なインプットであるはずなので，1 単位の労働が両セクターで同じウェイトをもつ

$$L_X + L_Z = \overline{L} \tag{38}$$

という労働の完全雇用の式を書けばいいはずである。しかし，Mussa (1982) は「労働は産業間を不完全にしか移動できない」[22] と考え，完全雇用の (38) 式のかわりに，投入変形曲線 (input transformation curve) の式

(21) もちろん，特殊要素モデルの特殊要素に関しては，セクター特殊的な産業保護を求めるインセンティブがある。1970 年代に分析されていた特殊要素モデルでは，特殊要素は通常資本であり，そういう点では，資本家（企業のオーナー）が自らの産業に特殊的な保護を求めるのは当たり前であった。しかし，Mussa (1982) の執筆当時に謎だったのは，セクター間移動が可能な労働者たちの間でも，自らのセクターに対する保護を求めるインセンティブがあると思われていることだった。そういうケースを Mussa (1982) のモデルはうまく説明することができる。

(22) あるいは，一旦あるセクターに雇用された労働者は，他のセクターに雇用される労働者としては「不完全にしか代替可能ではない」という言い方もできる。

$$L_Z = H(L_X), \quad \text{s.t.} \quad H' < 0, H'' \leq 0 \tag{39}$$

を考えた。その曲線の曲率 (curvature) を労働可動率 (the degree of labor mobility) として，式の上では曲線の弾力性

$$\sigma \equiv \frac{H'}{L_X \cdot H''} > 0 \tag{40}$$

を用いて表すことにした。労働可動率 $\sigma$ の値が大きいほど，労働はセクター間を移動しやすくなる。例えば $\sigma = \infty$ ならば，投入変形曲線は直線となり，$L_X + L_Z = \overline{L}$ が成立して，$L_Z = H(L_X) = \overline{L} - L_X$ となる(23)。反対に，労働可動率 $\sigma$ の値が finite（有限）である ($\sigma < \infty$) ならば，セクターごとの労働賃金は異なる値をとるはずである。

生産関数（37）と労働の投入変形曲線の式（39）によって，この経済における財 $X$ と財 $Z$ の PPF（生産可能性フロンティア）を描くことができる。Mussa (1982) の本文 127 ページには，労働が不完全代替的なケースの特殊要素モデルの 4 象限 PPF グラフが描かれている。通常の 4 象限 PPF グラフでは労働の分配の象限が直線で描かれているのに対して，このモデルでは，その象限に凸型の投入変形曲線（39）が描かれている。

いま，セクター $X$ に雇用されている労働者の賃金を $W_X$，セクター $Z$ の労働者の賃金を $W_Z$ とすると，労働市場における均衡点におけるその比率は，労働の最適分配の点における投入変形曲線の傾きと等しいはずである。

$$W_X / W_Z = -H'(L_X) \tag{41}$$

また，財 $X$ の財 $Z$ に対する相対価格を $P$ で表すならば，それぞれのセクターにおける賃金はそれぞれのセクターにおける労働の限界生産物価値に等しくなるので，相対賃金の式は

(23)　逆に,「投入変形曲線が直線で $L_Z = H(L_X) = \overline{L} - L_X$ であれば，$H'' = 0$ なので $\sigma = \infty$ となる」と言った方が適切かもしれない。

$$W_X/W_Z = P \cdot F_L(\overline{K_X}, L_X)/G_L(\overline{K_Z}, H(L_X)) \tag{42}$$

と書ける。(41) と (42) から，$L_X$ の値は外生変数 $P, \overline{K_X}$ と $\overline{K_Z}$ によって決まる。すると残りの変数も全て決定され，経済の均衡が求められる。

その後，Mussa (1982) はセクション 3 で，Jones (1965) のハット・カルキュラスを踏襲して，労働が不完全にしかセクター間で移動できない SSK モデルについて Stolper and Samuelson (1941) 効果の分析を行っている。それは財の相対価格が変化したときに要素価格はどう変化するかという分析で，とくに，労働可動率 $\sigma$ の値によって要素価格の変化がどうなるかという点を詳しく見ている。結論として，通常の SSK モデルでは，セクター間移動が自由な労働の価格，すなわち賃金はどのセクターにいようとも同じ変化であるので，資本オーナーほど自らの勤務するセクターに対する保護主義は求めないはずであるが，このモデルのように，労働のセクター間移動が不完全になると，労働者も自分のセクターへの保護主義を求めるようになることを発見した。以下にその結果を概略する。

ハットのついた $\widehat{Y}$ を変数 $Y$ の％変化を表す記号とする。すなわち，$\widehat{Y} \equiv dY/Y$ である。細かい計算は全て省くが，Mussa (1982) はセクション 3 で，それぞれのセクターにおける賃金の％変化率は，財の相対価格の変化率と比例している，という結果 (式 43) を導いている。

$$\begin{cases} \widehat{W_X} = \eta_X \cdot \widehat{P} \\ \widehat{W_Z} = \eta_Z \cdot \widehat{P} \end{cases} \tag{43}$$

ここで，$\eta_X > 0$ も $\eta_Z > 0$ も弾力性や要素所得シェアなどを用いた数式で表され，意味としては，財 $X$ の相対価格が変化したときに，セクター $X$ と $Z$ でそれぞれ雇用されている労働者の賃金がどれだけ変化するかの反応の強さを表している。ここで，Mussa (1982) の結果をまとめると次のようにな

る[24]。

**結果 2**　(1) $0 < \sigma < 1$ ならば $0 < \eta_Z < \eta_X < 1$ となる。(2) $\sigma = \infty$ ならば $0 < \eta_Z = \eta_X < 1$ である。(3) $\sigma = 0$ ならば $\eta_X = 1$ かつ $\eta_Z = 0$ である。

一つ目は，労働が不完全にセクター間可動ならば，財 X の相対価格が上昇すると，セクター $X$ に雇用されている労働者たちの賃金が $Z$ の労働者たちに比べてより上がるだろうが，両セクターでの賃金の上昇率は財の価格の上昇率よりは低いということを示している。二つ目は，労働が完全に移動可能であるならば，同じく賃金の上昇率は財の価格の上昇率よりは低いが，相対価格の上昇は両セクターの賃金に同じような影響を与えるということを示す。三つ目は，労働が全く移動不可能な限界的なケースでは，2 セクターの相対賃金 $W_X/W_Z$ が財 $X$ の財 $Z$ に対する相対価格 $P$ とともに動くということを示している。従って，労働が不完全にしか移動できない場合，Stolper and Samuelson (1941) の結果や Ruffin and Jones (1977) の結果に反して，労働者たちには自分の勤務するセクターに対する産業保護を求めるインセンティブが働くことになる。

#### 4.4.1　Mussa (1982) Section 4 における投入変形曲線の導出

上の Mussa (1982) モデルの分析では，投入変形曲線が凸型であることを仮定していたが，その背後にどのような経済構造があるのかを Mussa 本人が同じ論文のセクション 4 で言及しており，その構造が Ichida (2004) のモデルと非常に近いのでここで説明をしたい。まずは，労働の供給に関する仮定から述べる。

**仮定 3**　労働の供給は，2 つの最終財の生産に投入される上で，異なる能力を持った個体からなる。

(24)　元の論文には，資本のレンタル価格に対する分析も付け加えられているが，ここでは省略することとする。

具体的には，それぞれの労働者は各々$(l_X, l_Z)$ というベクトルで characterize（特徴づけ）されるとする。$l_X$ は，財 $X$ を生産するに当たって使用される実効労働サービス単位の最大量を表している。$l_Z$ についても同様である。ここで，労働の総供給量を表すために density function（密度関数）：$f(l_X, l_Z)$ を考えよう。さらに，ある労働者 $(l_X, l_Z)$ をとったときに，その労働者の財 $Z$ の財 $X$ に対する比較優位（原文では相対効率性＝ relative efficiency と呼ぶ）を表すパラメーターを $e \equiv l_Z/l_X$ と定義しよう。$e$ は原点からベクトル $(l_X, l_Z)$ までの直線の傾きの角度を表しており，その $e$ の角度を持つ原点からの放射線を $\rho(e)$ と呼ぶ。ここで，$e$ という比較優位（相対効率性）パラメーター上にある労働者がもし財 $X$ を生産しているのならば，$\phi_X(e)$ は $X$ に投入された実効労働単位の $\rho(e)$ 上の総合計を表し，以下の数式で書ける。

$$\phi_X(e) \equiv \int_{\rho(e)} l_X \cdot f(l_X, l_Z) \tag{44}$$

換言すれば,（44）は $\rho(e)$ 線上の労働者全ての財 $X$ を作る能力 $l_X$ を足し合わせたものである。反対に，$\rho(e)$ 線上の労働者が $Z$ を生産しているのならば，$Z$ に投入された実効労働単位の $\rho(e)$ 線上の総合計である $\phi_Z(e)$ は

$$\phi_Z(e) \equiv \int_{\rho(e)} l_Z \cdot f(l_X, l_Z) = e \cdot \phi_X(e) \tag{45}$$

と表すことができる。

ある $e$ の値を考えよう。この値の時には，労働者 $(l_X, l_Z)$ は両セクターで働くことに対して無差別であるとする。このとき,（44）と（45）から，投入変形曲線 (input transformation curve)：$L_Z = H(L_X)$ 上の点 $L_X$ と $L_Z$ は $e$ を用いて以下のように表すことができる。

$$\begin{cases} L_X(e) = \int_0^e \phi_X(u)du \\ L_Z(e) = \int_e^\infty \phi_Z(u)du \end{cases} \tag{46}$$

また，(45) から，$(L_X(e), L_Z(e))$ となるどのような $L_Z = H(L_X)$ 上の点における曲線の傾きも

$$dL_Z/dL_X = -e \tag{47}$$

で与えられる。すなわち，投入変形曲線の傾きは労働者を財 $X$ の生産者と $Z$ の生産者に分ける労働分業線 $\rho(e)$ の傾きと等しくなっている。このとき，労働可動率 $\sigma$ の式（40）は次にように書き直すことができる。

$$\sigma(e) = e \cdot \phi_X(e)/L_X(e) \tag{48}$$

上の式より，労働可動率の値自体は「労働者がセクター間を自由に動けるのかどうか」ということには依存しない。労働者自身は自由にセクター間を移動してもよいからで，労働可動率の値は労働者の density（密度）である $f(l_X, l_Z)$ に依存して決まる。特に，現在セクター $X$ で働いている労働者の平均の density と比較して，$X$ と $Z$ の転職の境にいる marginal な労働者たちの density との差が大きいのか小さいのかによって決まるのである。

Mussa (1982) のセクション 4 のモデルのセットアップは，Roy (1951) が提案したような，労働者が異なるセクターで働く時には異なる生産性をもつというロイ・モデルのセットアップと同じだと思われるが，Mussa (1982) の中には Roy (1951) が引用されていない。Mussa (1982) はシカゴ大学での同僚の Sherwin Rosen(25) と仲がよいはずなので，Roy (1951) の業績を知らないはずはないと思われるのだが。

それはそれとして，Ichida (2004) のモデルと Mussa (1982) のセクション 4 のセットアップとの関係をみると，セットアップには似ている点があるが，分析の点では全く異なっている。まず，セットアップの面では，個人のスキルレベルをベクトルで表している点で似ている。すなわち，Ichida (2004) のモデルでの $(\theta, \tau)$ と Mussa (1982) のセクション 4 での $(l_X, l_Z)$ は，基本的に

(25) Rosen (1978)，Rosen (1983b)，Rosen (1983a) などはロイを引用した関連論文である。

は同じようなものを表していると考えてよい。Ichida (2004) のモデルでは，才能（スキル）のスペースを convex（凸集合）なものに限定して，スキルの総計はそのスペース上のものを積分して求めたが，Mussa (1982) では，まず原点から放射状にのばした直線上に集計して，その後にその直線を回転させて集計する方法をとっている。しかも，Mussa (1982) は集計しただけで終わっており，個人の経済厚生とか経済における均衡とかについて一切分析していない。Ichida (2004) のモデルではそういう分析がメインであるので，中身は大きく違うと言っても差し支えないだろう。次のセクションでは，Mussa (1982) とよく似た分析のある Grossman (1983) のモデルについて見ていこうと思う。

### 4.5 Grossman (1983) モデル

セクター特殊的な資本（sector-specific-capital，別名 SSK）を基にした特殊要素モデル（SSK モデル）とヘクシャー・オリーン・サミュエルソンモデル（HOS モデル）(26) はある意味，資本に関して両極端な仮定を置いている。労働がセクター間で自由に移動できるという点ではどちらのモデルでも共通だが，SSK モデルでは，資本は全く移動不可能と仮定されているのに対して，HOS モデルの方では，資本も労働と同じように完全な移動性が仮定されているからだ。Gene M. Grossman (1983) は論文「部分的に移動可能な資本」の中で，資本のセクター間での要素移動可能性をパラメーター化してみせた。基本的なモデルのセットアップは 2 財 2 生産要素モデルで，財は X と Y の二つ，生産要素は労働と資本の二つである。労働と資本の形式的な名目上の供

(26) ヘクシャー・オリーンモデルの中で特に $2 \times 2$ のモデルをヘクシャー・オリーン・サミュエルソンモデルと呼ぶことが多い。もともとのヘクシャー・オリーンが特に 2 財のケースで考えていたわけではないのに対して，ポール・サミュエルソンが多くの分析を $2 \times 2$ の一般均衡モデルで行ったためにこのような呼び方をするようになったのであろう。さらに，財の数が $N$ 個であるようなモデルでヘクシャー・オリーンモデルを分析する際には，HOS モデルと区別して，ヘクシャー・オリーン・ヴァネク（HOV）モデルという呼び方を使う場合も最近は多い。

給量（physical supply）はそれぞれ $\overline{L}$ と $\overline{K}$ となっている。労働は同一の効率性を保ったまま，完全にセクター間で移動が可能であるのに対して，資本の方は使用されるセクターによって実効単位 (efficiency units) に違いがある。$L_X, L_Y$ をそれぞれのセクターで雇用される労働量であるとし，$E_X, E_Y$ をそれぞれのセクターで雇用される資本の実効単位の大きさであるとすると，財 X の生産関数は $F(L_X, E_X)$，財 Y のそれは $G(L_Y, E_Y)$ と書ける。それぞれ，一次同次の連続微分可能で両方のインプットに対して狭義準凹 (strictly quasi-concave) な関数であるとする。また，財 X を基準財 (numeraire)，すなわち $P_X = 1$ とし，財 Y の相対価格を $P_Y$ とする。もちろん，労働賃金 $w$ は限界価値生産に等しいので

$$w = F_L(L_X, E_X) = P_Y G_L(L_Y, E_Y)$$

と書ける。また,（完全移動可能な）労働の完全雇用条件は $L_X + L_Y = \overline{L}$ で表すことができるが,（部分的に移動可能な）資本に関しては完全雇用条件を単純に書くことはできない。資本に関しては，まずインデックス $i \in [0, 1]$ を用いて連続無限に分布しているとしよう[27]。1 単位の資本 $i$ がそれぞれのセクターで貢献できる度合い（実効単位の大きさ）を $\alpha_X(i)$ と $\alpha_Y(i)$ で表すとして，資本の移動可能性パラメーター $A(i)$ を以下のように定義しよう。

$$A(i) \equiv \frac{\alpha_X(i)}{\alpha_Y(i)} \tag{49}$$

ここで，Grossman (1983) は $A'(i) \leq 0$ と仮定している。パラメーター $A(i)$ はセクター Y における資本の実効性の相対的な大きさを表しており，インデックス $i$ が小さく 0 に近い方が X の生産により向いていて，その値が大きくて 1 に近い方が Y の生産により向いている[28]。

(27) Grossman (1983) には連続無限に分布とだけしか書いていないが，その後の Grossman (1983) の分析を見ていくと，実は uniform distribution を仮定していると言うことが分かる。従って，本書でも，そのような仮定があるものとして分析を進める。

(28) $A(i)$ はセクター Y に対する比較優位を表すパラメーターであると解釈してよいだろう。

すると，均衡において $0 \leq i \leq i^*$ ならば財 X を生産し，$i^* \leq i \leq 1$ ならば財 Y を生産するような閾値となるインデックス $i^*$ が存在することになる。1 単位の実効資本がそれぞれのセクターで稼ぐレントを $r_X, r_Y$ とすると，それらは実効資本の限界価値生産に等しいので，$r_X = F_E(L_X, E_X)$ かつ $r_Y = P_Y G_E(L_Y, E_Y)$ と書ける。閾値の点 $i^*$ においては，資本はどちらのセクターで雇用されても同じレントを稼げるはずなので，

$$\alpha_X(i^*)F_E(L_X, E_X) = \alpha_X(i^*)P_Y G_E(L_Y, E_Y) \tag{50}$$

が成り立つ。また，実効単位で計った資本の雇用量は，セクター X では

$$E_X = \overline{K}\int_0^{i^*} \alpha_X(i)di$$

セクター Y では

$$E_Y = \overline{K}\int_{i^*}^1 \alpha_Y(i)di$$

と表され，セクター X で雇用された資本が稼ぐ総レント量は $r_X E_X$，セクター Y のそれは $r_Y E_Y = r_X A(i^*)E_Y$ となる。

投入係数を $a_{mn}(m = L, E; n = X, Y)$ とすると，労働の雇用条件より

$$a_{LX}X + a_{LY}Y = \overline{L} \tag{51}$$

となり，資本の実効単位でセクター X で雇われたものについては

$$a_{EX}X = \overline{K}\int_0^{i^*} \alpha_X(i)di \tag{52}$$

セクター Y については

$$a_{EY}Y = \overline{K}\int_{i^*}^1 \alpha_Y(i)di \tag{53}$$

と書ける。さらに，競争均衡の条件で価格と単位コストは等しくなるので，財 X については

$$a_{LX} \cdot w + a_{EX} \cdot r_X = 1 \tag{54}$$

財 Y については

$$a_{LY} \cdot w + a_{EY} \cdot A(i^*) \cdot r_X = P_Y \tag{55}$$

が成り立っている。

このあと，Grossman (1983) は財の価格に変化があったときに要素価格にどのような変化が起こるか（HOS モデルで言えば，ストルパー・サミュエルソン効果）についての分析を，Ronald W. Jones (1965) に則って（51）から（55）の式を全微分してハット・カルキュラス分析を行っている。ここで，パラメーター $A(i)$ の％変化を $\widetilde{A} \equiv d\log(A)/di$ と定義すると，分析の結果，Grossman (1983) のモデルにおける要素価格と財価格の弾力性は，HOS モデル（$\widetilde{A} = 0$）と SSK モデル（$\widetilde{A}(i^*) \to -\infty$）の弾力性の加重平均になることが分かった。

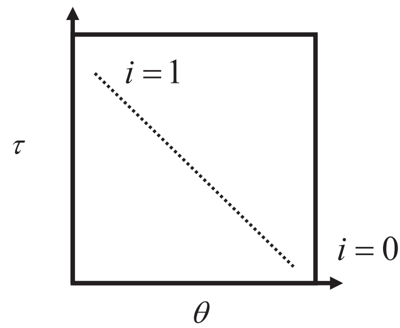
最後に，このモデルのセットアップを Ichida (2004) のモデルと比べるとどうなるか。図 3 のように，長さ 1 の正方形 (unit square) の中に斜めに線を引くと，それが $i \in [0,1]$ にあたる。Ichida (2004) のモデルの個人の才能の部分が Grossman (1983) のモデルの部分的に移動可能な資本に対応していると考えると，それぞれのモデルにおけるパラメーターの間に

$$(\alpha_X(i), \alpha_Y(i)) \simeq (\theta, \tau) \tag{56}$$

という関係が成り立っている。

それでは，この Grossman (1983) と先のセクションで見た Mussa (1982) とはどのような関係にあるのであろうか。どちらの論文も，セクター間を不完全に移動する生産要素を用いた論文で，どちらも特殊要素モデルが特殊ケースとして存在するという点では共通している。両者が異なっているのは，Mussa (1982) がセクター特殊的な資本は移動不可能なまま，労働がセクター間での

図 3　Grossman (1983) の場合




移動が不完全であるケースを分析しているのに対して，Grossman (1983) の方は，労働はセクター間移動が完全に自由なままで，資本のセクター間での移動が不完全なケースを分析している点にある。見方を変えれば，Grossman (1983) が HOS モデルと SSK モデルの間を分析しているのに対して，Mussa (1982) の方は，SSK モデルから出発して全ての生産要素が特殊的であるようなケース（SSKL モデルとでも呼ぶことにしよう。意味は，sector-specific capital and labor）を分析している。

Ichida (2004) のモデルは，その観点からいくと，どちらかといえば Mussa (1982) よりも Grossman (1983) に近い。なぜならば，才能以外の一般生産要素は，ここで言う労働のようにセクター間移動が自由であると仮定しているからである。反面，Grossman (1983) と Ichida (2004) のモデルが異なっている点は，Grossman (1983) が資本の実効単位である $(\alpha_X(i), \alpha_Y(i))$ を，ベクトルとしてではなく，比率のパラメーターである（49）の $A(i)$ として取り扱っている点であろう。そのせいで，Ichida (2004) のモデルのようなベクトル $(\theta, \tau)$ の豊富な多様性が Grossman (1983) では見ることができない。

Grossman (1983) と Mussa (1982) は，モデルの仮定もよく似ているし，トピック的にも内容がかぶっており，どちらもストルパー・サミュエルソン

効果を分析している。分析手法も，どちらも Jones (1965) の応用だ。いずれにせよ，これほど共通点があるにもかかわらず，Grossman (1983) と Mussa (1982) はお互いに引用がない。Mussa (1982) が Journal of International Economics（以下 JIE）に最初に投稿したのが 1979 年 7 月で，Grossman (1983) の JIE 投稿は 1982 年の 4 月なので，少なくとも Grossman (1983) は Mussa (1982) を引用してもよいはずである。

もっと面白いオブザーベーションもある。補償制度のサーベイ論文で紹介する予定の Feenstra and Lewis (1994) は，Grossman (1983) は引用しても Mussa (1982) を引用していないし，Ruffin (2001) にいたっては，Mussa (1982) も Grossman (1983) も（以下に説明を行う Matsuyama (1992) も）引用していないのである(29)。いずれにせよ，これらの論文での相互引用の少なさによって，私が互いの文献を知るまでに時間がかかってしまったことも事実である。

## 5.　その後の関連文献

その後主として国際貿易に関連する分野で書かれた論文の中に，人的資本スキルを取り入れた文献もいくつか出てきている。Matsuyama (1992) は最も基本的な職業選択の 2 次元のモデルを動学的に世代重複モデルを用いて分析したものである。ここでは，Matsuyama (1992) モデルの職業選択部分のみについて紹介する。Grossman and Maggi (2000) は 1 次元の才能分布の違いと生産技術における生産要素の補完性と代替性が貿易パターンを形作るような国際貿易のモデルを分析した。そこでは，日本のように労働者の能力が均質的な分布を持つ国が生産要素の補完性を重んずるチーム生産の産業（自動車産業やエレクトロニクス産業）に比較優位を持ち，アメリカのように労

(29)　これが政治的・戦略的な判断によるものであるのか，それとも単なる不勉強・見落としのせいであるのか，私にはわからない。

働者の能力の分散が大きい国では生産要素の代替性が重要である（一人の能力の高い個人がいることが大事である）映画やソフト産業のようなセクターに比較優位をもつような貿易のモデルを紹介している。また，似たようなトピックを扱った Grossman (2004) は才能の分布と不完全労働市場との関係から貿易が起こるモデルを分析した。そこでは，労働市場における契約の不完全性が比較優位を決める。また，Bougheas and Riezman (2007) は人的資本の分布と貿易のパターンの問題，及び所得分布の不平等問題と政治経済的な問題を扱っている。最後に Ohnsorge and Trefler (2007) のモデルを紹介する。Ohnsorge and Trefler (2007) は，2 次元の労働者多様性 (worker heterogeneity) がある時に，スキルのバンドリングと労働者の職業選択が産業構造と貿易パターン，及び国内の所得分配にいかなる影響を与えるのかを分析した。このセクションで紹介する中では，Matsuyama (1992) と Ohnsorge and Trefler (2007) が 2 次元の多様性を扱っているという点で Ichida (2004) に近いと言える。それでは，それらの関連文献を見ていこう。

### 5.1 Matsuyama (1992) のモデル

Matsuyama (1992) は Mussa (1982) を引用しているが，職業選択のモデルをダイナミックモデルとして動学的に分析している。ここでは，その職業選択の部分のみを取り出してみてみよう。従って，オリジナルの論文にある時間の話を省略してあたかも静学的なモデルであるかのように説明を行う。エッセンスは何ら変わることがない。

2 セクターの小国開放経済を考えよう。貿易財は 1 と 2 の 2 種類で，生産技術はそれぞれのセクターに供給された実効単位ベースの労働総供給量に比例している。特に生産関数は

$$\begin{cases} X^1 = L^1 \\ X^2 = L^2 \end{cases} \tag{57}$$

という平均・限界生産性がそれぞれのセクターで 1 であるような最も簡単な「規模に対して収穫一定のもの」を考える。$X^i$ はセクターの生産量を表し，$L^i$ はそのセクター $i = 1, 2$ に特殊的な労働総供給量である。

財 1 が基準財として $q$ が財 2 の相対価格だとすると，完全競争の条件より，それぞれのセクターにおける賃金は

$$w^1 = 1, \quad w^2 = q \tag{58}$$

と書ける。

この経済には連続無限のサイズが 1 の経済主体（エージェント）が存在している。実際の Matsuyama (1992) の論文ではこのうちサイズ $p \in (0, 1)$ のエージェントが毎時死亡して同じ数のエージェントが同時に誕生することで定常状態の人口サイズは 1 のままであることが仮定されているが，ここでは時間の概念をはずして分析を行うので，エージェントの死亡や誕生を考えなくともかまわないだろう。

ある一時点に存在するエージェント（の cohort）は同一ではなく，異なる性質・属性を持つ，すなわち，heterogeneous（異類混合，多種多様）であると仮定されている。具体的にはタイプ $\alpha$ のエージェントは，もしセクター $i$ に特殊的な労働者になることを選んだならば，実効単位 $g^i(\alpha)$ の労働サービスを当該セクターに供給すると仮定されている。従って，

$$(g^1(\alpha), g^2(\alpha)) \simeq (\theta, \tau)$$

というベクトルがタイプ $\alpha$ エージェントの才能ベクトルにあたると考えられる。

さらに Matsuyama (1992) は $\alpha$ のインデックスを $g^1(\alpha)/g^2(\alpha)$ が $\alpha$ に対して狭義単調増加関数になるように並べられていると仮定している。これは $\alpha$ の値が大きいエージェントは値の小さいエージェントに比べてセクター 1

に比較優位があるということを意味している。

$\alpha$ の分布をそのサポート $[\alpha^-, \alpha^+]$ の上で分布関数 $\Phi(\alpha)$ で表されるとしよう。すると，財 2 の相対価格の値である $q$ の値は必ず有解値を持ち (bounded)，以下の条件を満たしている。

$$g^1(\alpha^+)/g^2(\alpha^+) > q > g^1(\alpha^-)/g^2(\alpha^-)$$

あるエージェント $\alpha$ がどちらのセクターで働くかの職業選択の決定は，(58) を鑑みて，もし

$$g^1(\alpha) \geq q \cdot g^2(\alpha) \Leftrightarrow g^1(\alpha)/g^2(\alpha) \geq q$$

が成り立つならセクター 1 で働き，そうでないならセクター 2 で働くことを選ぶ。

財 2 の価格 $q$ が変わると，どのタイプのエージェントがどちらのセクターで働くかを変えることになる。$A(q)$ を $g^1(\alpha)/g^2(\alpha)$ の逆関数と定義すると，もちろん $A' > 0$ は自明である。価格 $q$ を所与として，$\alpha$ の値が $A(q)$ よりも大きな（小さな）エージェントはセクター 1（2）で働くことを選ぶ。

ある $q$ が与えられたときのそれぞれのセクターに供給される実効単位ベースの労働総供給量はそれぞれ

$$\begin{cases} \overline{L^1}(q) = \int_{A(q)}^{\alpha^+} g^1(\alpha) d\Phi(\alpha) \\ \overline{L^2}(q) = \int_{\alpha^-}^{A(q)} g^2(\alpha) d\Phi(\alpha) \end{cases}$$

で表される。これを異なる $q$ の値についてトレースした $\left(\overline{L^1}(q), \overline{L^2}(q)\right)$ の座標をグラフにすると Matsuyama (1992) の 379 ページにある Figure 1 のグラフが描ける。そして，これは基本的には Mussa (1982) の投入変形曲線（を動学的に解釈したの）と同じものであると言えるだろう。ここでは，生産関数が（57）で与えられているために，このグラフは実は生産可能フロンティアと同一のものを指している。

このあと Matsuyama (1992) ではいくつかの比較動学を試みている。たとえば，$q$ が永久に増加したあとに均衡はどう動いていくか，財 2 のセクターの技術が規模に対して収穫が一定でなければどうなるか，などである。比較動学の中身に関しては，詳しくはオリジナルの論文を参照されたい。

Matsuyama (1992) ではエージェントが完全に先を見通せる (perfect foresight) ときのオーバーラッピング・ジェネレーション・モデル（世代重複モデル）を用いて経済に対するショックのセクター間調整の問題を取り扱った。動学的な点がこの論文のオリジナルな点であるが，職業選択の部分に関しては標準的なセットアップを用いて書かれており，(引用されていない）Grossman (1983) や Mussa (1982) と比べても目新しい点は少ない。

### 5.2 Grossman and Maggi (2000) モデル

Grossman and Maggi (2000) は才能の分布の違いと生産技術における生産要素の補完性と代替性が貿易パターンを形作るような新たな国際貿易のモデルを提唱した。Grossman and Maggi (2000) によれば，労働者たちの共同作業によって補完的にものづくりをする自動車産業のようなセクターと，(チームの中に）ある一人のスーパースターがいればいい製品を作ることができる映画やソフトウェア産業のようなセクターがあるときに，人的資本の分布，特に均質性と多様性の違いが比較優位の源泉となり，貿易のパターンを決める。特に，日本やドイツのように才能やスキルの分布が比較的一様で均質性の高い国々は，補完的な産業である自動車や機械産業に比較優位があり，米国やイタリアのようにどちらかと言えばスキルの多様性が強い国々は，スキルに対して代替的な産業と呼べるソフトや映画産業に比較優位があると考えられる。以下にそのモデルのエッセンスをまとめたい。

まず最初に生産プロセスにおける補完性と代替性を表す supermodularity と submodularity の違いから説明しよう。ここでの生産は，必ず二人のチー

ムによって行われる。そのため，2 つのタスクをインプットとする対称的で一次同次の生産関数 $F(t_A, t_B)$ を考えよう。ここで二つのタスク $t_A, t_B$ は不可分であるとする。特に，$F(t_A, t_B)$ に投入されるインプットの一つ目は才能の大きさが $t_A$ である労働者によって行われたタスクで，二つ目は才能の大きさが $t_B$ である労働者によって行われたタスクであるとしよう。オリジナルの Grossman and Maggi (2000) の論文には明示されていないが，連続無限に存在する労働者は 1 次元の才能 $t$ をもって生まれてきて，その労働者は自分の才能を切り売りすることは出来ず，才能 $t$ をまとめて一つのセクター（の会社）に売ることしか出来ない，と仮定されているはずである。

生産関数 $F(t_A, t_B)$ は以下の条件を満たすときに supermodular であるという。

$$
\begin{aligned}
&F(t_A, t_B) + F(t'_A, t'_B) \\
&\leq F\left[\min\left\{t_A, t'_A\right\}, \min\left\{t_B, t'_B\right\}\right] \\
&+ F\left[\max\left\{t_A, t'_A\right\}, \max\left\{t_B, t'_B\right\}\right]
\end{aligned}
$$

この条件が成り立つときにある軽い条件のもとでは $F_{12} \geq 0$ であると言え，一次同次（あるいはホモセティック）の場合には $F$ が準凹関数であると言える。例を挙げると

$$
F(t_A, t_B) = \left[t_A^{\theta} + t_B^{\theta}\right]^{1/\theta} \quad \text{with } \theta < 1
$$

という形も supermodular である。もし $\theta \longrightarrow -\infty$ という極限のケースでは $F$ はレオンティェフ型となり $F(t_A, t_B) = \min\left\{t_A, t_B\right\}$ と書ける。とくにこの場合は「最も才能が弱い人並みにしか強くない」という Grossman and Maggi (2000) 論文の 1258 ページの副題のとおりである。最適なチームの組み合わせはセルフ・マッチング（＝同類マッチング＝能力の似たもの同士がペアになる）で，例えば 4 人の労働者 $t_1 > t_2 > t_3 > t_4$ がいたとすると，二

人ずつ組み合わせるには $F(t_1, t_2) + F(t_3, t_4)$ の組み合わせで生産量が最大となり，それ以外の組み合わせはそれには及ばない。

また，生産関数 $F(t_A, t_B)$ は以下の条件を満たすときに submodular であるという。

$$
\begin{aligned}
&F(t_A, t_B) + F(t'_A, t'_B) \\
&\geq F\left[\min\left\{t_A, t'_A\right\}, \min\left\{t_B, t'_B\right\}\right] \\
&+ F\left[\max\left\{t_A, t'_A\right\}, \max\left\{t_B, t'_B\right\}\right]
\end{aligned}
$$

この場合は生産関数が連続微分可能なら $F_{12} \leq 0$ であると言える。価値を生み出すに際して，労働者は代替的である。生産活動に参加する人たちがみな中間レベルであるよりは，誰か一人優れたスーパースターがいて，あとの人たちは普通以下でもいるほうが最終的なアウトプットは大きい。例えば，パフォーミング・アートの世界（映画，演劇，音楽など）や研究活動，弁護士活動やコンサルティングサービス，ファッション・デザインの世界などがそのような性質をもった業界である。このようにクリエイティブな世界では，チームの中の誰か一人が素晴らしいアイディアを思いつけば利益や収入を上げることに貢献できる。例を挙げると

$$
F(t_A, t_B) = \left[t_A^{\theta} + t_B^{\theta}\right]^{1/\theta} \quad \text{with } \theta > 1
$$

というタスクに対して CES（等代替弾力性）関数も submodular である。もし $\theta \longrightarrow \infty$ という極限のケースでは $F(t_A, t_B) = \max\{t_A, t_B\}$ と書ける。この場合はアウトプットは最も強い労働者のみによって決まる。最適なチームの組み合わせはクロス・マッチング（＝最も優秀な能力の人はあまり能力の高くない人とペアになる[(30)]）で，例えば 4 人の労働者 $t_1 > t_2 > t_3 > t_4$

（30） 優秀な才能が無駄にならないようにする。

がいたとすると，二人ずつ組み合わせるには $F(t_1, t_4) + F(t_2, t_3)$ の組み合わせで生産量が最大となり，それ以外の組み合わせはそれに及ばない。

生産関数自体は規模に対して収穫一定であったとしても，ひとたび生産ユニットとしてペアを組んだあとで，ある個人の才能へのリターンを考えてみると，supermodular な生産プロセスのもとでは個人の才能に対するリターンは減少し，submodular な生産プロセスのもとでは個人の才能に対するリターンは増加する。すなわち，非常に能力の高い個人にとっては submodular な生産プロセスに参加したほうが彼の生産性は高くなる。

2 セクターで自国と外国の貿易モデルを考えよう。セクターの名前は C（補完性の complementarity からとった C と考えてもいいし，自動車=car の C でもいい）と S（代替性の substitutability の S からでもいいし，ソフトウェアの S でもいい）であるとする。自国と外国の労働者のサイズをそれぞれ $L$ と $L^*$ とし，スキルはそれぞれ $[t_{\min}, t_{\max}]$ と $[t^*_{\min}, t^*_{\max}]$ の範囲を累積分布関数 $\Phi(t)$ と $\Phi^*(t)$ で分布しているものとする。

自国と外国の消費者は同一でホモセティックな選好を持っているとする。また，個人の才能の大きさ $t$ は誰の目から見ても明らかな，完全情報であるとする。

このとき例えば自国の労働者の才能の分布が外国に比べてより多様である（diverse）としよう。多様性の定義は以下のとおりである。一言で言うならば，多様な分布とはロングテールな分布である。

**定義 4**　才能の分布 $\Phi(t)$ は次の条件を満たすときに分布 $\Phi^*(t)$ と比べて多様であると言える。ある任意の $t' > t_{\min}$ を取り出したときに，$t < t'$ であるような $t$ について $\Phi(t) > \Phi^*(t)$ が成り立ち，同時に $t > t'$ であるような $t$ については $\Phi(t) < \Phi^*(t)$ が成り立っている。

仮に才能の平均値が同じで分布が異なる自国と外国を比べたとしよう。自国の分布が多様である場合には，代替性の強い submodular な生産プロセスか

ら作られるセクター S の生産に比較優位があると言える。逆に外国は補完性の強い supermodular な生産プロセスから作られるセクター C の生産に比較優位がある。貿易パターンは比較優位によって決まる。才能分布が多様な国は S を輸出して，C を輸入する。

以上のように Grossman and Maggi (2000) では，才能の分布自体が比較優位や貿易に影響を与えるモデルを見てきた。仮に総計ベースでは生産要素賦存が同じ二つの国があったとしても，もし片方の国の人的資本スキル（才能）がもう一方の国と比較してより分散している場合には 2 国間で貿易が起こるということになる。

ここで，次にあげる Grossman (2004) との違いを明確にするために一言言っておくと，Grossman and Maggi (2000) における生産プロセスは自動車産業もソフトウェア産業もどちらも必ず二人一組のチームを作って生産を行うことが前提となっている。それに対して，Grossman (2004) の方では，自動車は二人一組のチームで生産されるが，ソフトウェアは一人でも生産できると仮定されている。Grossman (2004) はさらに労働市場における契約の不完全性をもとにしてモデルを組んでいる。それでは Grossman (2004) のモデルをみていこう。

### 5.3　Grossman (2004) モデル

Grossman (2004) は才能の分布と不完全労働市場との関係から貿易が起こるモデルを分析した。もし，労働者の才能や能力が誰の目にも明白であるならば，労働市場は完全であるはずである。しかしながら，労働者たちが自らの能力について private information（他の個人には明らかではない個人的な情報）しか持っていないとすると，労働に関する契約は不完全なものとならざるを得ない。すると，生産が行われるセクターの中には，そのセクターの財の生産に対しての個人の貢献度合いが（比較的）正確に測れるものと，そ

うでないものが混在する。例えば，個人の成績が統計数字として出てくるようなプロのスポーツ選手などは，個人の貢献度合いが比較的分かりやすいものであると言える。しかしながら，会社の中でチームで働いて生産活動に従事しているような一般の労働者にとっては，会社の出すアウトプットに対して個人がどれだけ貢献しているのかを正確に導き出すのは難しい場合もある。そもそも，会社全体が出しているアウトプットというものを，労働者たちが完璧に把握することすら難しいことである。

このような状況の下では，能力が飛び抜けて高い個人は他人と一緒に仕事をすることを避けるかもしれない。そのような才能のある人は個人の貢献度が分かりやすい職を選ぶだろう。そうすると，労働の契約が不完全になりやすいような大規模の製造業では，優秀な人材を集めることが難しくなるかもしれない。

こうした場合に，才能の分布の広がり方自体が比較優位の源泉となりうるのである。例えば，才能の平均値が同じで才能の分布は uniform distribution（一様分布）であるような二つの国を考えよう。一つは日本と呼び，いま一つは米国と呼ぼう。日本は米国に比べるとより均質な労働力を持つといわれるので，ここでは日本の労働者の統計分布のサポートは米国のそれよりも上限，下限ともに平均値に近いとしよう。すると，日本のほうがチームでのアウトプットを出すような産業（例えば自動車の生産）に比較優位があり，米国のほうが個人の貢献度合いを測りやすい産業（例えばソフトウェアのプログラム書き）に比較優位があるような状況が，労働契約の不完全性のもとでは出てくる。

では，労働契約が不完全であるというのはどういうことであろうか？以下，Grossman (2004) における不完全な労働契約の前提には以下の二つの仮定が同時に存在する。

**仮定 5**　個々の労働者の能力は他者には（企業も含めて）観察できない。

能力は個人情報であり，自分と他人との間には情報の非対称性が存在する。従って，個人の能力を条件とした労働契約を書くことはできない。

**仮定 6**　企業のアウトプットに関しても従業員サイドからは verify（実証すること）できない。

すなわち，労働契約は企業のアウトプット・パフォーマンスと個人のペイ（賃金）を結びつけることもできない。これらのことを前提に Grossman (2004) のモデルを紹介したい。

二つのセクターを考える。一つ目はセクター A（自動車産業の automobile からとった）でチームによる生産が中心の産業である。いま一つはセクター S（ソフトウェア産業からとった）で個人一人で働ける産業である。どちらのセクターにおいても規模に対して収穫一定であると仮定する。簡単化のためにセクター A の生産関数は 2 人のチームでそれぞれのタスクに対して対象的であると仮定する。具体的にはセクター A のアウトプットは $F(q_1, q_2)$ という supermodular で，かつ，投入されるタスク $q_1, q_2$ に対して増加（非減少）で 2 階連続微分可能な関数であり，代替の弾力性が 1 を超えないものを仮定する。（従って $F_{12} \geq 0$ が成り立ち，チームのメンバーの才能は補完的であると言える。）ここで $q_i$ とは $i$ というタスクを行うチームメンバーのスキルレベルを表している。このタスクは分割不可能 (indivisible) なもので一人の個人によって供給される。セクター S のほうでは，個人が一人で働くことができる。CRS（規模に対して収穫一定）なので $q_j$ の能力を持つ個人のアウトプットは生産性の係数 $\lambda$ を用いて $\lambda q_j$ と書ける。

自国に $L$，外国に $L^*$ の連続無限 (continuum) の $q$ という才能を持つ個人がそれぞれ $[q_{\min}, q_{\max}]$ と $[q^*_{\min}, q^*_{\max}]$ の範囲を累積分布関数 $\Phi(q)$ と $\Phi^*(q)$ で分布しているものとする（それぞれの微分である $\phi(q)$ と $\phi^*(q)$ は確率密度関数であるとする）。自国の才能の分布におけるメジアンを $q_{med}$，平均値（mean）を $\overline{q}$ で表記するとし，外国も同様とする。これらの分布はこのモデ

ルにとって外生的であるとする[31]。また，自国にも外国にも連続無限の（潜在）企業があり完全競争的に行動するとする。

両国における全ての個人は同一でホモセティックな選好を持ち，効用関数 $U(c_a, c_s)$ で表すことができるとする。ここで $c_i$ は財 $i = a$ (automobile = 自動車), $s$ (software = ソフトウェア）の消費量を表すとする。ここでは簡単化のために個人はリスク中立的であると仮定し，$U(\cdot)$ は一次同次であるものとする。

もし世界が完全情報で，情報の非対称性が存在しなかったならば均衡はどうなるであろうか？もしそうなら，全ての個人の才能の大きさは明らかとなり，その才能のレベルに見合った賃金がそれぞれに支払われるような均衡となるだろう。生産過程がどちらの産業でも CRS であるので才能 1 単位あたりの賃金は全ての個人にとって等しくなるはずである。

自動車産業においては生産関数が supermodular でかつ二つのタスクに対して対象的であるために，効率性が達成されるためには自動車産業のチームは同類マッチング (positive assortative matching) で組み合わせられるはずである。また，当然 CRS の完全競争なので企業の利潤はゼロである。

ここで二つのセクターを比べるために，自動車産業における個人の才能 1 単位あたりの生産性係数を $f \equiv F(1,1)/2$ で表すことができるとしよう。$F(\cdot)$ が CRS であるので，二人の才能レベルが（同類マッチングの結果同じ才能の組み合わせがチームであるので）$q$ であるチームの作るセクター A のアウトプットは $2fq$ である。同じ二人がセクター S で働いたときの二人分のアウトプットは $2\lambda q$ である。完全情報のときのこのモデルは実は貿易のリカードモデルと同じ構造をしている。それぞれのセクター（A と S）における生産性の係数が $f$ と $\lambda$ であるということはリカードのモデルの投入係数は $a_A = 1/f$

(31) すなわち人的資本投資などによって分布自体が変わることはこのモデルでは分析対象としない。

と $a_S = 1/\lambda$ である。従って，生産可能フロンティアは傾きが $-f/\lambda$ である直線となる。財 A を基準財として財 S の相対価格を $p$ とすると均衡価格は $p = f/\lambda$ となっているはずである。

それでは，情報の非対称性が存在し，労働契約が不完全な時は均衡はどう変わるだろうか?上にあげた二つの仮定（個人の能力が観察できないことと企業（チーム）アウトプットの労働者側からの実証ができないこと）が成り立っている時には，企業は個人の能力（個々の生産性）に応じた賃金をオファーすることができない。損益分岐を考えると，企業のオファーする賃金はその企業で働く労働者の平均生産性に応じた固定額でなければならない。しかしながら，そのような固定賃金の契約が結ばれる時に逆淘汰 (adverse selection) が起こることはよく知られている事実である。また，固定賃金契約では，セクター A で効率的なチームメンバーのマッチングはできない。ここでは，財の相対価格を所与として行動する小国開放経済の一般均衡をみていこう。

労働契約が不完全な際の労働市場は以下の 2 ステージゲームで表される。

1. 全ての個人は自分の働く産業（A か S）を選び，その決定は後で撤回することができないものとする。セクター S を選んだ個人の大きさ (measure) を $L_s$ としよう。そして，セクター S を選んだ個人たちを起業家 (entrepreneurs) と呼ぶことにする。
2. 次に残りの $L_a = L - L_s$ 人が HH (hiring hall = 労務者就労斡旋所という訳語があるが，ここでの文脈上は起業家にならなかった人たちのプールくらいの軽い意味だと思われる。適切な日本語も見つからないので今後は HH という表現を用いることにする) に入ることになる。そして，それらの人たちはセクター A におけるチーム生産を行うための自分のパートナーをオークションでビッドすることにする。基本的には固定賃金をビッドして，上位 50%が勝者となり，残りが敗者となる。勝者は企業のオーナーになり，ここでは経営者 (managers) と呼ぶこと

にする。敗者はマネージャーに雇われて働く労働者 (workers) となる。

経営者はチームのアウトプットに対する残余請求者となり，雇用する労働者の賃金を支払った残りの収入は全て懐に入れることができる。

以上のプロセスを経て，それぞれの労働者は自らの職業を選択していく。結論から言うと，能力の最も高い人たちは起業家 (entrepreneurs) になることを選び，次に高い人たちは経営者 (managers) になる。最後に能力の低い人たちは労働者 (workers) となる。どのようにしてそのように職業選択が行われるかは，Grossman (2004) 論文の 217 ページにある Fig.1 を参照してほしい。横軸が才能の大きさを表し，縦軸は期待賃金（所得）を表している。WW の水平な線は労働者 (workers) の受け取る固定賃金を表し，その高さは実は労働市場でみんながどのように職業を選んでいくのかによって変わる。MM という（才能の大きさに対して）凹関数の形に描かれている曲線は経営者 (managers) の期待所得を表している。残余請求者である経営者 (managers) の期待所得とは，期待生産額から固定賃金の支払いを引いたものなので，MM カーブの形は原則として期待生産額と才能の大きさとの関係を表している。EE という原点から伸ばした直線はもちろん起業家 (entrepreneurs) の所得機会を表している。起業家たちは自らの才能に比例した所得を得ることができるのでこのような直線で表すことができるのである。注意すべき点は，MM 曲線は原点の右の方から出発して WW と EE の交点の上を通るように描かれている点だ。この点に関しては Grossman (2004) 中に詳細な証明があるのでそちらを参考にしてもらいたい。

こうして，$q_{\min} < q_w < q_m < q_{\max}$ という関係にある WW と MM の交点を $q_w$ とし，MM と EE の交点 $q_m$ とすると，$q_w$ よりも才能の小さい個人はセクター A の労働者となり，$q_w$ と $q_m$ の間に才能の大きさがある個人はセクター A の経営者を選び，才能が $q_m$ よりも大きい個人は起業家となってソフトウェアをつくる仕事を行うということになる。

ここで，3つの均衡条件の式を書くことができる。一つ目は

$$w = \frac{1}{\Phi(q_w)} \int_{q_{\min}}^{q_w} F(q_w, q) d\Phi(q) - w \tag{59}$$

で，これは閾値上の個人 $q_w$ が労働者として働くことと経営者になることに無差別であるはずなのでこう書けている。二つ目は

$$\lambda p q_m = \frac{1}{\Phi(q_w)} \int_{q_{\min}}^{q_w} F(q_m, q) d\Phi(q) - w \tag{60}$$

で，これはMMとEEの閾値上の個人 $q_m$ がAの経営者になることとSで起業家になることに無差別であるはずからこのようになっている。最後の条件は，セクターAに働く経営者の数と労働者の数が均衡では同じでなければならないので，

$$\Phi(q_w) = \Phi(q_m) - \Phi(q_w) \tag{61}$$

が成り立っていなければならない。これはセクターAのチームというのは一人の経営者につき一人の労働者というペアでつくられるという仮定をこのモデルではおいているからである。

上記の(59), (60), (61)で与えられた均衡条件の式によって，小国開放経済の仮定より，財Sの相対価格 $p$ がパラメーターとして与えられた時の $q_w, q_m, w$ の均衡値が決定される。ちなみに，労働市場における2ステージゲームのHHに入った経済主体たちの均衡における戦略は次のようなものである。

全人口の内，もちろん能力の高い人たちから $L_s$ の人たちはセクターSで働くことになっているという前提のもと，残った $L_a$ の人たちがHHにいるとし，かつ，$\widetilde{q}(L_a)$ をそれら $L_a$ の人たちのスキルの大きさのメジアンの値であるとする。HHにいる $L_a$ の人たちのうちメジアンより能力の高い $q > \widetilde{q}(L_a)$ の人々は，ちょうど閾値 $\widetilde{q}(L_a)$ のスキルを持った人が経営者になるのと労働者になるのに無差別であるような固定賃金額

$$w^* = \frac{1}{\Phi(\widetilde{q}(L_a))}\int_{q_{\min}}^{\widetilde{q}(L_a)} F(\widetilde{q}(L_a), q)d\Phi(q) - w^*$$

をオークションでビッドする。また，HH にいる中で能力の低い $q < \widetilde{q}(L_a)$ の人々は，自分と同じ $q$ のスキルを持った人が経営者になるのと労働者になるのに無差別であるような固定賃金額 $w(q) < w^*$ をビッドする。ただし，その賃金額 $w(q)$ とは自分が経営者になったとして $w(q)$ という賃金ビッドが勝ったとしたらその賃金で雇うことができるであろう労働者の生産性の平均値と等しくなっている。ただし，実際には $w(q)$ のビッドはオークションで勝つことはできない。結果としてアークションに勝つビッド $\widetilde{q}(L_a)$ は，均衡値である $q_w$ と同じになる。

Grossman (2004) によると，実は (59), (60), (61) から得られる均衡解は必ずしもユニークである必要はないが，それぞれの $q_w, q_m, w$ の値に応じて，二つのセクターにおける生産量はセクター A について

$$x_a = \frac{L}{\Phi(q_w)}\int_{q_w}^{q_m}\left[\int_{q_{\min}}^{q_w} F(z, q)d\Phi(q)\right]d\Phi(z)$$

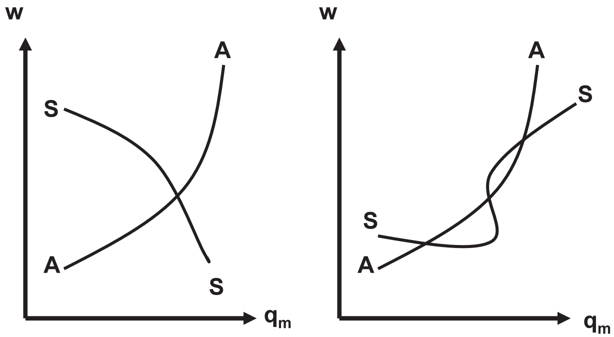
で表され，セクター S について

$$x_s = \lambda L\int_{q_m}^{q_{\max}} q d\Phi(q)$$

で表すことができる。これらと需要条件を組み合わせることによって貿易のパターンは決まる。

Grossman (2004) はセクション IV において小国についての貿易の結果を分析している。図 4 を参照されたい。そこにある AA カーブ（自動車の A）は上の均衡条件の式 (59) と (61) を同時に満たすような $w$ と $q_w$ の組み合わせを示している。また，SS カーブ（ソフトウェアの S）は均衡条件 (60) と (61) を同時に満たすような $w$ と $q_w$ の組み合わせを表している。AA カーブは必ず右上がりになっている。それは賃金 $w$ の値が大きい時には労働者にな

図 4　Grossman (2004) の均衡




るインセンティブが強くなり，より能力の高い人が経営者と労働者との間で無差別になる $q_w$ の値をとるからである。SS カーブの方は図 4 の二つのパネルにあるように傾きに関してははっきりとしたことは言えない。ここで，もしセクター S の商品の価格 $p$ が上昇するとどうなるだろうか？セクター S での雇用がより魅力的になるので，SS カーブは下方にシフトするだろう。ここでは AA カーブはシフトしない。

また，セクション V において Grossman (2004) は，不完全労働契約のもとで，スキルの分布が貿易パターンにいかなる影響を与えるのかを分析した。特にスキルの平均値が同じである自国と外国を考え，どちらの国でもスキルは一様分布であると仮定する。また，外国よりも自国の方が分布の定義域は幅広いものとする。従って，同じ平均値であるが，分散は自国の方が大きい。このときには自国がソフトウェア（セクター S の財）を輸出する。ちなみに一様分布の時には図 4 における SS カーブは右下がりとなり，図 4 の左側のパネルがその状況を示していると考えられる。平均値が同じであっても，分散の大きい分布の場合には AA も SS も両方とも下方にシフトされる。従って，自動車セクターで働く労働者への固定賃金は分散の大きい分布の自国の方が小さい。よって，自然にソフトウェア産業で働く人の比率が上がること

となり，自国は外国に比べてより多くのソフトウェアを生産する。まとめると，自国のように分散の大きな国では大きなサイズの非常に能力の低い労働者たちが存在することとなり，その大量の低レベル労働者の存在が比較的能力の高い労働者たちがチーム生産の自動車産業に参入することを阻害しているのである。ちなみに，Grossman (2004) の分析によれば自国が外国と自由貿易を行うことによって，国内の所得の分配は格差がより拡大する方向に動くことが分かっている。以上を持って，Grossman (2004) のモデルの説明を終えたいと思う。

### 5.4 Bougheas and Riezman (2007) モデル

Bougheas and Riezman (2007) は人的資本の分布と貿易のパターンの問題，及び所得分布の不平等問題と政治経済的な問題を扱っている。本サブセクションにおいては Bougheas and Riezman (2007) の理論モデルの基本構造に焦点を当てて概観したい。

Bougheas and Riezman (2007) では 2 国，2 セクターモデルを考察している。国の名前は A 国と B 国で，2 つの財はハイテク財 X とローテク財 Y の二つを考える。それぞれの国には連続無限のメジャーが 1 の労働者が賦存しており，それぞれの労働者は 1 単位の労働力と $h$ 単位の人的資本（スキル）を持っている。どちらの国の労働者の人的資本も $[1, h_{\max}]$ という定義域上をそれぞれ $f_A, f_B$ という密度関数で分布しているものとする。それぞれの累積分布関数は $F_A, F_B$ で表されるとする。ここで，Bougheas and Riezman (2007) 本文には明示されていないが暗黙に仮定されている条件を書き出しておこう。

**仮定 7** 労働者は自らの保有する（単純）労働力と人的資本スキルを切り離して別々のセクターに供給することは出来ない。自らの持つ 1 単位の労働力のみを用いてローテクの Y セクターで働くことを選ぶか，それとも，自らの

人的資本スキル $h$ 単位を（おそらくは単純労働力の 1 単位と組み合わせて）使用してハイテクの X セクターで働くことを選ぶかの二者択一を行う。

このときの貿易前 (Autarky) の A 国における生産可能フロンティア (PPF) を考察しよう。もし国にいるメジャー 1 の労働者が全員ローテクセクター Y で働くならば，もちろん財 Y の総生産量は 1 となる。従って PPF の Y 軸切片は 1 である。もし，全員が人的資本スキルを用いてハイテクセクター X で働くのであれば，そのときの財 X の総生産量は

$$\widehat{h_A} \equiv \int_1^{h_{\max}} h \cdot f_A(h) dh$$

で表すことができる。従って PPF の X 軸の切片は $\widehat{h_A}$ となる。ちなみに，この X 軸切片における PPF の接線の傾きは $-1/h_{\max}$ となっており，Y 軸切片における PPF の接線の傾きは $-1$ である。PPF 上の任意の点における MRT は

$$\frac{dY}{dX} = \frac{1}{\widetilde{h}}$$

で表される。$\widetilde{h}$ とはセクター Y で働く労働者の中で最もスキルレベルの高い人のスキルである。

ここで，それぞれの国の消費者の選好は同一で，かつ，ホモセティックであると仮定しよう。また，財 X を基準財として財 Y の相対価格を $p_A$，それぞれの財の生産量を $q_A(X), q_A(Y)$ で表すとすると，貿易前 (Autarky) の均衡は以下のように表される。

均衡は価格システムと生産要素及び財の分配によって定義される。特に，価格 $p_A$ は $1 < p_A < h_{\max}$ を満たし，かつ，それは単純労働の賃金にも等しい。また，労働者がどちらのセクターで働くかは閾値となるスキルの値 $h_A^*$ が存在しており，その閾値は均衡価格の値によって決まる：$h_A^* = p_A$。スキルが閾値よりも低い労働者 $h < h_A^*$ は財 Y の生産に携わり，高い労働者 $h > h_A^*$

は財 X の生産を行う。結果として財の生産量は

$$\begin{cases} q_A(X) = \int_{h_A^*}^{h_{\max}} h \cdot f_A(h)dh \\ q_A(Y) = \quad \int_1^{h_A^*} f_A(h)dh \end{cases}$$

となる。

貿易前 (Autarky) 均衡における所得の分布は，$F(h_A^*)$ 人の財 Y 生産者が所得額 $h_A^* = p_A$ を稼ぎ，$1 - F(h_A^*)$ 人の財 X 生産者は自分のスキルの大きさと同じ $h$ の額の所得を稼ぐ。ただし，この所得は基準財である財 X を 1 単位あたりの価値で表されている。

特に，消費者の選好がコブ・ダグラス型の効用関数 $U(c_X, c_Y) = A(c_X)^\gamma(c_Y)^\delta$ で表される場合の結果をまとめると，それぞれの財の需要関数は

$$\begin{cases} c_X = \ I\frac{\gamma}{\gamma+\delta} \\ c_Y = \frac{I}{p_A}\frac{\gamma}{\gamma+\delta} \end{cases}$$

となり，X の生産者は所得 $I = h$ であり，Y の生産者は所得 $I = p_A$ を代入すればよい。均衡価格の条件はそれぞれの財の需要と供給が一致する場合であり，それは式

$$\int_1^{h_A^*} \frac{\gamma}{\gamma+\delta} \cdot f_A(h)dh = \int_{h_A^*}^{h_{\max}} \frac{h}{h_A^*} \cdot \frac{\gamma}{\gamma+\delta} \cdot f_A(h)dh$$

によって表されるために，均衡価格の式は

$$p_A = h_A^* = \frac{\delta}{\gamma}\frac{q_A(X)}{q_A(Y)}$$

となる。

次に人的資本の分布が異なる二つの国が国境を開けて自由に貿易をするとどうなるであろうか？スキルの平均値が同じでも，分布が異なっていれば貿易前におけるそれぞれの国の相対価格は異なっているために貿易は起こる。結果をまとめると以下のようになる。

**命題 8**　分布 $F_B(h)$ は分布 $F_A(h)$ に対して一次確率優位 (first-order stochastic dominance) であるならば，B 国はハイテク財の輸出をする。
この場合には分布の分散は貿易パターンには関係なく，ヘクシャーオリーンのような人的資本の要素賦存が多いことが貿易の原因となっている。次には統計的分布の分散の違いによる貿易パターンについての結果をまとめておく。
**命題 9**　A 国のスキル分布の分散が B 国よりも大きい時には，需要の条件によって何を輸出するかが変わる。もしローテク財への需要が比較的ハイテク財に対する需要よりも大きい時には A がハイテク財を輸出する。逆の場合は貿易パターンも逆になる。

この後に，Bougheas and Riezman (2007) は国内における所得の不平等が貿易によってどう変わるかと，政治経済的な投票行動を許した時の均衡を分析している。本稿では，理論モデル自体に焦点を当てるために以下は省略する。

### 5.5　Ohnsorge and Trefler (2007) モデル

最後に，Ohnsorge and Trefler (2007) のモデルを紹介しよう。Ohnsorge and Trefler (2007) は 2 次元の労働者多様性 (worker heterogeneity) がある時に，スキルのバンドリングと労働者の職業選択が産業構造と貿易パターン，及び国内の所得分配にいかなる影響を与えるのかを分析した。Ohnsorge and Trefler (2007) のいう 2 次元の多様性とは，例えば労働者の「数的能力」と「言語能力」の 2 種類のスキルで各自のスキル・レベルが異なっているということである。スキルのバンドリングというのは，労働者を雇用する企業はある労働者の持つ 2 次元のスキルをパッケージとしてセットで購入せざるを得ないということである。そして，国際的にはそのような 2 次元のスキルの組み合わせ（例：数学力と国語力）の分布というのは国によって異なっている。スキルの分布のより高次のモーメンツ（1 次モーメントの平均だけではなく

より高度のモーメントである分散や非対称であることの度合いなど）の違いによって貿易パターンがどのように決まるのかを分析して見せた。

まず，Ohnsorge and Trefler (2007) では労働市場に関して Heckman and Sedlacek (1985) のモデルを連続無限の産業があるケースに拡張している。具体的には，全ての労働者はスキルベクトル $(H, L)$ で表すことができるとしよう。ここで $H$ を人的資本で，$L$ を腕力と考えてもよいが，Ohnsorge and Trefler (2007) はもう少し微妙なスキルの違いである，例えば「数的処理能力」と「コミュニケーション能力やチームワークの能力」と考えたい。産業 $i \in [0, 1]$ は連続無限に存在するとして，もし労働者タイプ $(H, L)$ がセクター $i$ で雇用されたなら，彼は $T(H, L, i)$ というレベルの（1 次元の）タスクをこなすことができると仮定する。ここで，個人のスキルである $(H, L)$ はセットでしか供給できない制限 (bundling restrictions) があるものとする。産業 $i$ におけるアウトプットの量はそのセクターに雇用されている労働者のタスクの合計と等しいと仮定する。すなわち，$T(H, L, i)$ は労働者 $(H, L)$ のセクター $i$ における限界生産物に等しい。もちろん労働者への賃金は労働の限界生産価値 (value of marginal product) が支払われる。ここでは，いかなるセクター $i$ に対しても $T(H, L, i)$ は $H$ と $L$ に対して規模に対して収穫一定であると仮定する。すると，タイプ $(H, L)$ の労働者の賃金は $W(H, L, i) = P(i)T(H/L, 1, i)L$ で表すことができる。もちろん $P(i)$ はセクター $i$ における生産物の生産者価格を表している。分析を簡単にするために以下のように対数を用いて変数を定義し直そう。

$$\begin{cases} l & \equiv & \ln L \\ s & \equiv & \ln(H/L) \\ p(i) & \equiv & \ln P(i) \\ t(s,i) & \equiv & \ln T(H/L, 1, i) \end{cases} \tag{62}$$

すると，$W(H, L, i)$ の対数 $w = \ln W$ は

$$w(s,l,i) = p(i) + t(s,i) + l \tag{63}$$

と書ける。ここで，$s$ は職業選択 (sorting) の s からとっている。考え方としては，$s$ が労働者の比較優位を表し，$l$ が絶対優位を表していると解釈するのがよいだろう。労働者のタイプはベクトル $(H,L)$ から $(s,l)$ へと書き換えてもいいだろう。

式 (63) を見ると明らかなように，どのセクターで働くかは財の価格と労働者の比較優位によって決められる。また，賃金のレベルは絶対優位パラメーターである $l$ の大きさでも決まる。

$T(H,L,i)$ を生産関数と考えてヘクシャーオリーンのように $H$ 集約性を考えよう。ここでは要素集約度の逆転は起こらないものとして，産業を $i$ が大きいと $H$ 集約性も大きいというように並べよう。$T(H,L,i) = T(H/L,1,i)L$ の対数は $(s,l)$ の空間では $t(s,i)+l$ と書ける。ここで，下付け文字を微分であるという通常の表記法を用いて，以下の補題をまとめる。

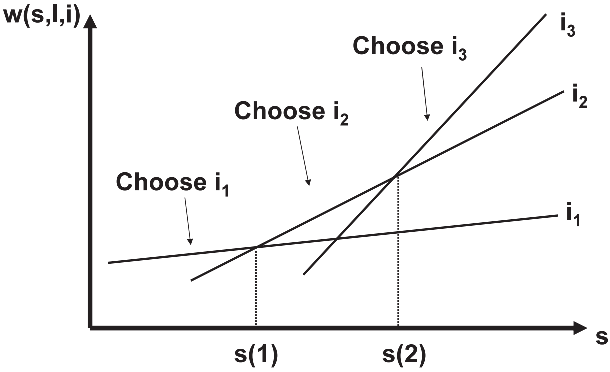
**補題 10**　以下の 4 つの命題（数学的叙述=statements）は全て同値である。(1) $i$ の値が大きいとその産業はより $H$ 集約的である。(2) $i$ の値が大きいとその産業はより $s$ 集約的である。(3) 交差微分値は正 $t_{si} > 0$ である。(4) もし $H'/L' > H/L$ かつ $i' > i$ であるならば

$$\frac{T(H',L',i')}{T(H',' L,i)} > \frac{T(H,L,i')}{T(H,L,i)}$$

が成り立っている。

以下の分析をより具体的にするためにコブ・ダグラス型のタスク関数 $T(H,L,i) = (H/L)^{\beta(i)}$ を仮定しよう。もちろん $\beta(i)$ は増加関数である。このとき $t(s,i) = \beta(i)s$ となるので $0 < i_1 < i_2 < i_3 < 1$ であるような 3 つの産業 $i = i_1, i_2, i_3$ に対して図 5 のようにその産業から得られる賃金（対数）$w(s,l,i) = p(i) + t(s,i) + l$ をの $s$ 軸にプロットしたものが描ける。これは

図 5　Ohnsorge-Trafler (2007) の労働者による職業選択の図




$$\frac{dw}{ds} = \frac{dt}{ds} = \beta > 0$$

が成り立っていることと，また

$$\frac{d^2t}{dsdi} = \frac{d\beta}{di} > 0$$

が補題から成り立っているので図 5 のようになっている。

図 5 中の直線の交点となる 2 つの値である $s(1)$ から $s(2)$ の間にいる労働者たちは産業 $i_2$ を選択する。ポイントはより高い $s$ をもった労働者はより $s$ 集約的な産業を自ら選んで就職していくということである。もし連続無限の産業のケースをもう一度考えると，比較優位パラメーター $s$ からその値をもつ労働者の（最適）選択する産業 $i$ への対応 $i(s)$ を考えると，その対応は増加（非減少）関数（対応）となっているはずである。図 5 は 3 つの産業のケースで描かれたが，もしこれが連続無限に産業が存在する場合には同じように段々傾きの大きなカーブが無限に存在していて，その包絡線は $s$ に対しての増加関数となっている。

この後，Ohnsorge and Trefler (2007) は労働者のスキルタイプの統計的

分布を考察している。まず，$F_{sl}(s,l)$ を累積同次分布関数，$f_{sl}(s,l)$ をその同次密度関数であるとした。そして，労働経済学の Roy モデルの伝統（おそらくは Heckman and Sedlacek (1985) や Heckman and Honore (1990) のことだと思われる）にならって，$s$ と $l$ を以下のような二項正規分布であるものと仮定する。

$$\begin{bmatrix} s \\ l \end{bmatrix} \sim N\left(\begin{bmatrix} \mu \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sigma_s^2 & \rho\sigma_s\sigma_l \\ \rho\sigma_s\sigma_l & \sigma_l^2 \end{bmatrix}\right) \tag{64}$$

ここで，$\rho$ は $s$ と $l$ の相関係数であるとする。また，Ohnsorge and Trefler (2007) 論文の中では $\sigma_s = \sigma_l = 1$ と仮定 (標準化) しておく。

さて，コブ・ダグラス型のタスク関数 $T(H,L,i) = (H/L)^{\beta(i)}$ を前提にして $l$ の期待値を $s$ の値を所与として書くと

$$E(l \mid s) = \rho(s-\mu) \tag{65}$$

のようになる。この (65) が (63) と並んで Ohnsorge and Trefler (2007) の中の 2 つの核となる数式である。コブ・ダグラス型のときの (63) を利用して $l$ に対して期待値をとると

$$E(w(s,l,i(s)) \mid s) = p(i) - \rho\mu + [\beta(i)+\rho]s \tag{66}$$

と書ける。これはタイプ $s$ の労働者が産業 $i$ を選択して働いた時の平均対数賃金を表している。$s$ が増加すると，平均賃金は増加（$s$ は生産におけるインプットなので）し，相関係数 $\rho$ の値次第で $l$ の期待値が上昇するのか下降するのかによっては，平均賃金の期待値も上昇か下降が決まる。いずれにせよ，$s$ の値は労働者がどのセクターに働きに行くかを決めはするのだが，アウトプットの量や賃金，その分布の不平等さなどは他の値を見ないと決まらない。

もし，産業 $i$ のアウトプット総量を $Y(i)$ で表すとすると，産業レベルアウトプットはその産業で働く労働者たちのタスクレベル総計 $e^{t(s,i)+l}$ なので，

ある産業 $i(s)$ における総量は

$$Y(i) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{t(s,i)+l} f_{sl}(s,l)dl \quad \text{for} \quad i = i(s) \tag{67}$$

で表すことができる。均衡は労働市場と財市場の両方において考えることができる。労働市場における均衡は，企業側からの利益最大化による労働需要である賃金の式 $w(s,l,i)$ と労働者が自らの所得を最大化にするためのタスクの供給である $i(s)$ によって決まる。また，財市場は小国開放経済ならば財の価格は $p(i)$ で与えられて，それをもとにした産業側の供給条件 $Y(i)$ とここではまだ規定されていない需要サイドの条件から貿易をバランスするような形に均衡が決まる。このあと Ohnsorge and Trefler (2007) は二つのポイントについて比較静学的なアプローチを行っている。一つ目は，スキルの統計分布の高次モーメントの一つである，二つのスキルの相関係数である $\rho$ が（産業構造や貿易パターン，そして所得の分配に）果たす役割についてであり，いま一つは，要素賦存の不平等がどのような役割を果たすかということである。

まず，スキルの相関係数 $\rho$ の役割について述べる。国の要素賦存とはパラメーター $(s,l)$ の統計的確率分布によって完全に特徴づけが可能である。Ohnsorge and Trefler (2007) では二項正規分布を仮定しているので具体的にはモーメント $\{\mu, 0; \rho, \sigma_s, \sigma_l\}$ によって完全な特徴づけが可能である。話を分かりやすくするために $H$ を「数的処理能力」で，$L$ を「コミュニケーション能力」と考えよう。すると，$s \equiv \ln(H/L)$ は数的処理能力の比較優位を表すパラメーターであるといえるだろう。また，同じ $s$ を持った人たちの中でより大きな $l$ を持っている人たちは全ての産業において絶対優位があるということができる。すると，相関係数 $\rho$ は比較優位と絶対優位の相関を表すといえるだろう。結果をまとめると以下のようになる。

**結果 11**　相関係数 $\rho$ が正の値で大きいならば，高い絶対優位を持つ労働者たちはより「数的処理能力」を用いる $H$ 集約的な産業で働くことが多く，絶

対優位が低い人たちは「コミュニケーション能力」を用いる $L$ 集約的な産業で働くことが多い。また，相関係数 $\rho$ が負の大きな値をとる場合には逆の状態が起こる。もし相関係数 $\rho$ がゼロに限りなく近いようなときには，絶対優位の大きさはどういう産業にも平等に分布することとなる。

国際的な相関係数 $\rho$ を比較したような研究は Ohnsorge and Trefler (2007) によると存在していないようで，879 ページには国際成人リテラシー・サーベイの結果を筆者たちはまとめてある。そして比較静学の結果をいくつか分析している。一つ目はリプチンスキー定理にあたるもので，価格が一定の時に $\rho$ の大きさが変化した時に産業構造がどう変わるのかという分析である。

**定理 12**　もし $\rho$ が増加した時にはある閾値となる比較優位パラメータ $s^\rho$ について，$i > i(s^\rho)$ となる産業の生産量は拡大して，$i < i(s^\rho)$ となる産業の生産量は縮小する。

そして二つ目の比較静学の結果は，上の定理をもとにした貿易パターンについてのものである。

**定理 13**　$\rho$ 以外の全てが等しい二つの国が貿易をする場合には $\rho$ の大きい国がある閾値 $i^\rho$ を境に $s$ 集約的な産業（$i > i^\rho$）の財を輸出し，$l$ 集約的産業（$i < i^\rho$）の財を輸入する。

これはヘクシャーオリーンが $s$ と $i$ の賦存の大きさ（1 次モーメント）の違いをもとに貿易パターンを決めているのに対して，Ohnsorge and Trefler (2007) のモデルでは $s$ と $i$ の相関係数（高次モーメント）の違いが貿易パターンの源泉となっている。

　次に要素賦存の不平等が産業構造や貿易パターンについて与える役割について述べる。特に統計分布のテールに大きなマスがあるようなケース（$s$ と $i$ のいずれかに極端に大きな値を持つような人々が多い場合）を Grossman and Maggi (2000) や Grossman (2004) との関連上見ておこう。例として，3 つの産業を考えよう。IT（情報技術）産業，機械産業，そして映画産業で

ある（最初から最後にかけて $s$ 集約的な産業から $l$ 集約的産業への順番で並んでいる）。IT は数学的能力が重要な $s$ 集約的な産業であり，映画産業はコミュニケーション能力が重要な $l$ 集約的産業である。中間の機械産業は $s$ と $i$ のいずれも重要で特にチーム生産が大事である。機械産業は Grossman and Maggi (2000) で出てきたような O-Ring の問題がある supermodular な生産プロセスであるとしよう。そのときに $\gamma$ を要素賦存が不平等であるパラメーター（2 項分布上でより分散が大きい指標）だとすると，より分散の大きい国は IT と映画を輸出して，機械産業を輸入するという結論が得られる。これは Grossman and Maggi (2000) に加えて，なぜ北と北の国間（先進国同士）で貿易が起こるのかという謎に対する，労働者スキルの統計的分布の分散（不平等さ）が比較優位の源泉となるという説明を行っている。

最後に Ohnsorge and Trefler (2007) モデルと Ichida (2004) モデルの関わりについて述べて，本セクションを終わりにしよう。共通点としては，2 次元以上の多次元のスキルを扱っている点，そして，労働者のスキルが切り離して供給できないという点があげられる。異なる点は，Ohnsorge and Trefler (2007) モデルは Lancaster (1966) や Welch (1969) らによって導入された「1 次合成」(linear-synthesis) アプローチを用いているのに対して，Ichida (2004) モデルではスキルが産業と 1 対 1 で対応している Roy (1951) アプローチを用いている点であろう。詳しくは Murphy (1986) にそれらの違いについて言及がある。さらに，Ohnsorge and Trefler (2007) はスキルの 2 次元の分布を原則として二項正規分布であると仮定したのに対して，Ichida (2004) の方では特定の統計的分布を仮定していない結論を導いている。とはいえ，二つの文献は非常に関連が深いことは事実である。特に，Ohnsorge and Trefler (2007) が本文の中で「このような分析は国際貿易の分野では過去に全く分析なされていない」と何度か述べられているが，それは Ichida (2004) の存在自体を Ohnsorge and Trefler (2007) が知らないからであろう。実際

は全く過去に分析されていないわけではないので，是非 Ichida (2004) を見てほしい。

## 6. おわりに

本論文では Ichida (2004) の博士論文において分析された多次元スキルの多様エージェントの職業選択一般均衡モデルに関連する先行研究を概観してきた。その際の主たるフォーカスはトピックスによるものではなく，数学的なモデル手法の似通った文献を紹介することであった。本サーベイは既存の先行研究展望と比べても，カバーしている範囲が広いと言えるだろう。特に労働経済学の分野と国際貿易の分野にまたがってモデルのエッセンスが近い文献を集めている点は本稿の強みである。しかしながら，本論文をして全ての既存研究をカバーしているとはとても言いきれない。ここにはおそらく私の不勉強のせいで含まれなかった先行研究があるかもしれない。改善の余地があることには留意しつつも，本稿のサーベイはただ単に既存の文献を紹介するだけではなく，モデル自体を簡略化したり，新たな解釈を加えたりして付加価値を加えてある。この付加価値とは，先行論文をただ翻訳するのではなくて，それらの論文のモデルを読んでから自分のフレームワークでもう一度考え直して，自らの言葉でその意味を考え直すことにある。以上で，理論モデルのセットアップを中心としたサーベイを終える。

### 参考文献

Bhagwati, Jagdish N., Arvind Panagariya, and T.N. Srinivasan (1998) *Lectures on International Trade*, Cambridge, MA: MIT Press, 2nd edition.

Bougheas, Spiros and Raymond Riezman (2007) “Trade and the Distribution of Human Capital”, *Journal of International Economics*, Vol. 73, No. 2, pp. 421–433, November.

Feenstra, Robert C. and Tracy R. Lewis (1994) “Trade Adjustment Assistance and Pareto Gains from Trade”, *Journal of International Economics*, Vol. 36, No. 3-4, pp. 201–222, May.

Findlay, Ronald (1970) *Trade and Specialization*, Middlesex, England: Penguin Books.

Grossman, Gene M. (1983) “Partially Mobile Capital: A General Approach to Two-Sector

Trade Theory", *Journal of International Economics*, Vol. 15, No. 1-2, pp. 1–17, August.
——— (2004) "The Distribution of Talent and the Pattern and Consequences of International Trade", *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No. 1, pp. 209–239, February.
Grossman, Gene M. and Giovanni Maggi (2000) "Diversity and Trade", *American Economic Review*, Vol. 90, No. 5, pp. 1255–1275, December.
Heckman, James J. and Bo E. Honore (1990) "The Empirical Content of the Roy Model", *Econometrica*, Vol. 58, No. 5, pp. 1121–1149, September.
Heckman, James and Guilherme Sedlacek (1985) "Heterogeneity, Aggregation, and Market Wage Functions: An Empirical Model of Self-Selection in the Labour Market", *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 6, pp. 1077–1125, December.
Ichida, Toshihiro (2004) "Occupational Choice and International Trade", Ph.D. dissertation, Columbia University, Department of Economics.
——— (2005) "Occupational Choice and Compensation for Losers from International Trade", June. mimeo, Columbia University and Waseda University.
——— (2007) "Specific Human Capital Investments in Weak Skills under Uncertain Terms of Trade", September. mimeo, Waseda University.
Jones, Ronald W. (1965) "The Structure of Simple General Equilibrium Models", *Journal of Political Economy*, Vol. 73, No. 6, pp. 557–572, December.
——— (1971) "A Three-Factor Model in Theory, Trade and History", in Jagdish N. Bhagwati, Ronald W. Jones, Robert A. Mundell, and Jaroslav Vanek eds. *Trade, the Balance of Payments, and Growth: Papers in Honor of Charles P. Kindleberger*, Amsterdam: North Holland, pp. 3–21.
Lancaster, Kelvin J. (1966) "A New Approach to Consumer Theory", *Journal of Political Economy*, Vol. 74, No. 2, pp. 132–157, April.
Matsuyama, Kiminori (1992) "A Simple Model of Sectoral Adjustment", *Review of Economic Studies*, Vol. 59, No. 2, pp. 375–387, April.
Mayer, Wolfgang (1974) "Short-Run and Long-Run Equilibrium for a Small Open Economy", *Journal of Political Economy*, Vol. 82, No. 5, pp. 955–967, SeptemberOctober.
Murphy, Kevin M. (1986) "Specialization and Human Capital", Ph.D. dissertation, University of Chicago, Department of Economics.
Mussa, Michael (1974) "Tariffs and the Distribution of Income: The Importance of Factor Specificity, Substitutability, and Intensity in the Short and Long Run", *Journal of Political Economy*, Vol. 82, No. 6, pp. 1191–1203, NovemberDecember.
——— (1978) "Dynamic Adjustment in the Heckscher-Ohlin-Samuelson Model", *Journal of Political Economy*, Vol. 86, No. 5, pp. 775–791, October.
——— (1982) "Imperfect Factor Mobility and the Distribution of Income", *Journal of International Economics*, Vol. 12, No. 1-2, pp. 125–141, February.
Neary, J. Peter (1978a) "Dynamic Stability and the Theory of Factor Market Distortions", *American Economic Review*, Vol. 68, No. 4, pp. 671–682, September.
——— (1978b) "Short-Run Capital Specificity and the Pure Theory of International Trade", *Economic Journal*, Vol. 88, No. 351, pp. 488–510, September.
Ohnsorge, Franziska and Daniel Trefler (2007) "Sorting It Out: International Trade with Heterogeneous Workers", *Journal of Political Economy*, Vol. 115, No. 5, pp. 868–892, November.
Rosen, Sherwin (1978) "Substitution and Division of Labour", *Economica*, Vol. 45, No. 179, pp. 235–250, August.

——— (1983a) “A Note on Aggregation of Skills and Labor Quality”, *Journal of Human Resources*, Vol. 18, No. 3, pp. 425–431, Summer.

——— (1983b) “Specialization and Human Capital”, *Journal of Labor Economics*, Vol. 1, No. 1, pp. 43–49, January.

Roy, Andrew. D. (1950) “The Distribution of Earnings and of Individual Output”, *Economic Journal*, Vol. 60, No. 239, pp. 489–505, September.

——— (1951) “Some Thoughts on the Distribution of Earnings”, *Oxford Economic Papers*, Vol. 3, No. 2, pp. 135–146, June.

Ruffin, Roy J. (1988) “The Missing Link: The Ricardian Approach to the Factor Endowments Theory of Trade”, *American Economic Review*, Vol. 78, No. 4, pp. 759–772, September.

——— (2001) “Quasi-specific factors: worker comparative advantage in the two-sector production model”, *Journal of International Economics*, Vol. 53, No. 2, pp. 445–461, April.

Ruffin, Roy J. and Ronald W. Jones (1977) “Protection and Real Wages: The Neoclassical Ambiguity”, *Journal of Economic Theory*, Vol. 14, No. 2, pp. 337–348, April.

Rybczynski, T. M. (1955) “Factor Endowment and Relative Commodity Prices”, *Economica New Series*, Vol. 22, No. 88, pp. 336–341, November.

Samuelson, Paul A. (1949) “International Factor-Price Equalisation Once Again”, *The Economic Journal*, Vol. 59, No. 234, pp. 181–197, June.

——— (1971) “Ohlin was Right”, *Swedish Journal of Economics*, Vol. 73, No. 4, pp. 365–384, December.

Sattinger, Michael (1975) “Comparative Advantage and the Distributions of Earnings and Abilities”, *Econometrica*, Vol. 43, No. 3, pp. 455–468, May.

——— (1978) “Comparative Advantage in Individuals”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 60, No. 2, pp. 259–267, April.

——— (1993) “Assignment Models of the Distribution of Earnings”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 31, No. 2, pp. 831–880, June.

Stolper, Wolfgang F. and Paul A. Samuelson (1941) “Protection and Real Wages”, *Review of Economic Studies*, Vol. 9, No. 1, pp. 58–73, November.

Welch, Finis (1969) “Linear Synthesis of Skill Distribution”, *Journal of Human Resources*, Vol. 4, No. 3, pp. 311–327, Summer.