

移民建設労働者が国民経済に  
及ぼす影響の定量的評価  
—マレーシアを対象に—

平成21年2月6日

京都大学工学部

地球工学科土木工学コース

真鍋 啓輔

## 要 旨

本研究では、生産要素としての労働が移動可能な場合の二国間一般均衡モデルを構築する。労働投入が国境を越えて移動するという仮定を加えてGTAPモデルを拡張する。労働人口データを用いて移民労働者と国民労働者の労働収入を推定し、労働移動のデータを用いたシミュレーションを行う。その上で構築した一般均衡モデルを用いて、マレーシアを対象として移民労働者が国民経済に及ぼす影響を定量的に評価する

# 目次

1	はじめに	1
2	モデル	3
2.1	モデルの概容	3
2.2	応用一般均衡モデルの定式化	4
2.2.1	企業の行動	5
2.2.2	家計の行動	7
2.2.3	輸入財需要	11
2.2.4	貯蓄と投資	12
2.2.5	国際輸送セクター	13
2.3	市場均衡条件	14
2.3.1	母国への送金	18
3	シミュレーション	20
3.1	シミュレーションに用いるデータ	20
3.1.1	GTAP データベース上のデータ	20
3.1.2	外生パラメータ	21
3.2	移民労働者の扱い	22
3.3	シミュレーション結果	23
4	おわりに	29
	参考文献	30

# 1 はじめに

国際化が進む今日において、移民は大きな関心の的となっている。経済活動の発展により外国人労働者の姿を目にすることは珍しくなくなってきた。しかし、移民労働者は出身国から離れて働いているとはいえ、出身国の経済から独立しているわけではなく、出身国に賃金の一部を送り故郷の家族を養うことによる影響などを通じて、出身国、移住国の双方に影響を及ぼしうる。移民労働者は地域を越えた経済的影響を与えうるものである。

移民労働者の移動は移住先の国の労働者（以降、国民労働者と定義する）や国民経済に対してどのような影響を及ぼすだろうか。移民労働者が増加すれば国民労働者の雇用が減少したり、資本が海外流出したりすることが考えられる。そのような状況において、各国の政府は移民労働者の雇用に関して規制を設けて移民労働者が自国の経済に及ぼす影響から国を守ろうとしてきた。しかし、このような規制が逆に、労働者不足などの問題を招き経済の効率を下げてしまう可能性も考えられなくはない。本研究では移民労働者が一国の国民経済に及ぼす影響について、マレーシアを対象に分析する。

マレーシアでは1960年代からの経済発展に伴い多くの外国人労働者が雇用されてきた。当初はプランテーションにおいてインドネシア人の雇用が進んでいたが、1980年代に入ると製造業や建設業などほかの業種にも携わるようになり、周辺各国から大量の労働者が流入した。1998年には国内労働所得のうち6.0%は外国人労働者によるほどになった。こうした状況の中、マレーシア政府は、大量に流入する移民労働者に対し好景気の際には雇用を促進する一方で不況時はマレーシア国民の雇用を保護する目的のもとで移民労働者の雇用を制限する政策を採用してきた。このような背景から、マレーシアにおいて移民労働者が国民経済に与えている影響は大きいと考えられ、同国を移民労働力の影響を評価するの事例としては取り上げるのにさわしいであろう。

近年のマレーシアの労働者における外国人の割合は、2004年の時点で12%に上る。業種にもよるが、移民労働者が果たす割合は実に大きい。特に建設業においては、近年では労働力の3割から4割が外国人労働者によって補われている。マレーシアのGDPにおける建設業の割合は、2004年は3.5%と多くは無いが、生産物が多くの企業で中間財として再投入されていることを踏まえれば建設業が経済に与える影響は大きい。こうした状況を踏まえ、本研究では、特に建設業に着目し、移民労働者が国民経済に及ぼす影響を応用一般均衡モデルを作成して定量的に評価することを目的とする。

応用一般均衡モデルは、一般均衡の体系に基づき実際のデータを用いて定量的な評価を行う

ことが可能なモデルである。家計や政府，企業といった経済主体がどのように行動し，その結果実現する均衡状態が市場においてどのように達成されるかを描写する。ミクロ経済学における行動原理に従い，家計は効用の最大化，企業は利潤最大化に動機付けられると想定する。その結果として財・サービスや生産要素の需要と供給が導き出される。それぞれの財や生産要素市場において需要量と供給量が一致するように価格が調整され，定義した均衡を基に，外部経済の変化した際の国民経済に及ぼす影響が定量的に評価できる。

応用一般均衡モデルは一時点に置ける均衡を描写しているため，原則として声楽も出るとして扱われる。そのため応用一般均衡モデルの投資におけるモデルの閉じ方において，貯蓄や投資の扱いが問題になる。本研究では，採用する GTAP モデルと同様，期待資本収益率が各地域で等しくなるように投資額を決定する，という仮定をおいている。

これまで応用一般均衡モデルを用いて移民労働者の影響を評価した研究はさまざまに行われてきた。マレーシアを対象とした研究は，我澤らによって行われている<sup>1)</sup>。ここでは，マレーシア一国を対象地域とし，移民労働者を非熟練労働者，マレーシア国民労働者を熟練労働者と仮定した上で，移民労働者と国民労働者から混合労働者を生産し，企業は労働力としてその混合労働者を投入し，生産を行うものとしている。しかし，マレーシア国民労働者の多くが非熟練労働者と仮定するのは無理があろう。非熟練移民労働者の流入により一番影響を受けるのは非熟練国民労働者に他ならないからである。熟練労働者と非熟練労働者は棲み分けがなされており，同じ熟練度の労働者間でどのような影響があるか評価するほうが妥当ではないだろうか。

そこで，本研究では各企業・熟練度別に移民労働者と国民労働者の混合を評価することができるよう応用一般均衡モデルを作成する。

以下，2. では，本研究で用いる応用一般均衡モデルを作成する。3. ではシミュレーションに用いるデータの作成と，このデータに基づいたシミュレーションの結果について述べる。

## 2 モデル

### 2.1 モデルの概容

本研究では代表的な多地域応用一般均衡モデルである GTAP(Global Trade Analysis Project) モデルを元に、労働力の地域間移動自由性を考慮できるように拡張していく。GTAP はアメリカ・パーデュー大学の Hertel 教授を中心として、国際貿易が世界各国に与える影響を評価する目的で 1992 年に設立された世界貿易センターによって開発された応用一般均衡モデルである。GTAP モデルは多くの応用一般近郊も出るがそうであるように、モデル、データベースおよびソフトウェアが一体となり提供されている。GTAP はその発展に伴いデータベースの規模は拡大し、最新版である第 7 版では、2004 年度を基準として世界 113 地域、57 の産業部門の産業連関および貿易データなどを網羅している。以下、GTAP を元に拡張した応用一般均衡モデルについて述べる。

#### 地域と家計

GTAP データベースは、対象とする分析の規模に合わせて地域や財を自由に集約することができる。本研究では、簡単のために、マレーシアとその他の世界の 2 つの地域を想定し、それに合わせてデータベースを集約する。各地域の中には、消費主体として民間家計と政府が、生産者として企業が存在する。民間家計と政府は地域家計という広義の取引主体として扱われるため、地域家計の消費支出は、民間消費支出と政府消費支出の合計として扱われる。よって、地域家計の収入は生産要素(熟練労働 UL・非熟練労働 SL・資本 K、これらの集合を ENDW とする)の企業への販売収入、および税収である。GTAP モデルにおいて、各地域の生産要素はその地域内でのみ消費されることを前提としているが、本研究では移民労働力の影響を評価するため、生産要素について地域を越えた移動ができるような枠組みに拡張する。具体的には、マレーシアにおいては外国からの労働力の流入があるものと仮定する。この取り扱いは後に述べる。民間家計・政府はそれぞれは地域家計により割り振られた消費額を元に財・サービスを消費する。消費に割り当てられた残りの収入は貯蓄される。このため、収入が余るということは想定しない。

## 企業

各地域ごとに、農業 (AGR)、工業 (MNF)、建設業 (CNS)、サービス (SVCS)、運輸業 (TRNS) の 5 種 (これらの集合を TRAD とする) の財を生産する代表的な企業がひとつずつ存在する。企業は、地域家計から購入した資本や労働などの生産要素と中間投入財を投入して生産活動を行う。

## 貿易

生産された財は国内で消費されるほか、一部は輸出される。その際の輸送を担う主体として、各地域とは独立した国際輸送セクターを想定し、貿易の際の輸送サービスはこの輸送セクターが提供するものとする。輸送サービスを生産するため、輸送セクターは各国の運輸サービスを消費する。

## 投資と貯蓄

投資と貯蓄の取り扱いについては、地域から独立した、国際銀行セクターを想定する。各地域からの貯蓄は一度国際銀行セクターにプールされる。この貯蓄を元に国際銀行セクターは各国へ投資を行う。各地域の投資額と貯蓄額は一致しないが、世界の総貯蓄額と総投資額は一致する。

## 移民労働者

本モデルではその他の世界からマレーシアへの流入移民労働者の存在を考える。移民労働者はマレーシアの各企業に雇用される。移民労働者とマレーシア国民労働者には異なる雇用税率を定めるとする。移民労働者はその収入の一部あるいはすべてを出身地域に仕送りし、仕送り金は出身地域の地域家計の収入となり、仕送りを除いた残りの賃金は移住先の地域家計の収入となるものとする。

## 2.2 応用一般均衡モデルの定式化

上で述べた前提条件に補足を加えながら、モデルの定式化を行う。

## 2.2.1 企業の行動

各地域の各企業は企業は家計から資本・熟練労働・非熟練労働を，中間財として国内財，輸入財を投入し，それをを用いて各財を生産する．その際企業は所与の生産技術のもとで利潤が最大になるように生産活動を行う．これらの企業はその財のみを生産し，副産物を生み出すようなことはない．

ここで，第  $j$  企業は財や要素の価格を所与として，企業はその利潤を最大化するように生産要素と中間財の投入量を決定する．生産要素と国内財と輸入財を同時に取り扱うと最適化問題が複雑になるため，生産工程をいくつかに分けて考える．

### 第一段階

第一段階には二つの枠組みを考える．一つ目は，各生産要素を用いて付加価値生産を行う．ただしここで生産された付加価値(合成された生産要素)は直接消費されるものではなく，第二段階における生産に再投入される．企業は生産要素の相対価格次第でこの第一段階での利潤を最大化するように行動する．付加価値の生産技術としては CES 型生産関数を仮定する．

二つ目の枠組みは，アーミントンの仮定に基づいた国内中間財と輸入中間財の合成財の生産である．企業は中間財として，同一財であっても国内で生産された財と輸入された財の両方を用いるが，両方の財をそのまま用いるのではなく同一財を混ぜ合わせて(アーミントンの)合成中間財を生産し，それを第二段階における生産に再投入する．企業は国内財・輸入財の相対価格次第で第一段階での利潤を最大化するように行動する．合成中間財の生産技術としては CES 型関数を想定する．

第一段階における生産は各企業において個別に行われる．すなわち，農業部門で生産された付加価値が工業部門で用いられたり，建設部門において用いる工業の合成中間財がサービス部門で用いられる，といったようなことはない．

### 第二段階

第二段階では，第一段階で生産された付加価値および合成中間財を用いて通常の財を生産する．生産技術としてはレオンチェフ型関数を仮定する．

この 2 段階の生産構造を，第  $j$  企業の利潤最大化問題として定式化すると以下のようなになる．



第一段階 (付加価値生産)

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PVA_{jr}QVA_{jr} - \sum_{i \in ENDW} PFE_{ijr}QFE_{ijr} \\ & \text{subject to} && QVA_{jr} = \gamma_{va_{jr}} \left( \sum_{i \in ENDW} \delta_{vijr} OFE_{ijr}^{\frac{\sigma_{vi}-1}{\sigma_{vi}}} \right)^{\frac{\sigma_{vi}-1}{\sigma_{vi}}} \end{aligned}$$

(合成中間財生産)

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PF_{ijr}QF_{ijr} - (PFD_{ijr}QFD_{ijr} + PFM_{ijr}QFM_{ijr}) \\ & \text{subject to} && QF_{ijr} = \gamma_{fi_{jr}} \left( \delta_{dijr} QFD_{ijr}^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} + (1 - \delta_{dijr}) QFM_{ijr}^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} \right)^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} \end{aligned}$$

第二段階 (最終生産)

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PS_{jr}QO_{jr} - \left( PVA_{jr}QVA_{jr} + \sum_{i \in TRAD} PF_{ijr}QF_{ijr} \right) \\ & \text{subject to} && QO_{jr} = \min \{ \alpha_{QVA_{jr}} QVA_{jr}, \alpha_{f_{1,jr}} QF_{1,jr}, \dots, \alpha_{f_{n,jr}} QF_{n,jr} \} \end{aligned}$$

文字の定義は,

$QVA_{jr}$	付加価値の生産量および投入量	$PVA_{jr}$	付加価値の価格
$QFE_{ijr}$	生産要素の投入量	$PFE_{ijr}$	生産要素の購入者価格
$QF_{ijr}$	合成中間財の生産量および投入量	$PF_{ijr}$	合成中間財の価格
$QFD_{ijr}$	国内中間財の投入量	$PFD_{ijr}$	国内中間財の購入者価格
$QFM_{ijr}$	輸入中間財の投入量	$PFM_{ijr}$	輸入中間財の購入者価格
$QO_{jr}$	最終生産物の生産量	$PS_{jr}$	最終生産物の生産者価格
$\gamma_{va_{jr}}$	付加価値生産のスケールパラメーター		
$\gamma_{fi_{jr}}$	合成中間財生産のスケールパラメーター		
$\delta_{vijr}$	生産要素の投入割合パラメーター, $\sum_i \delta_{vijr} = 1$		
$\delta_{dijr}$	国内中間財の投入割合パラメーター		
$\sigma_{vi}$	生産要素の代替の弾力性		
$\sigma_{di}$	国内財と輸入財の代替の弾力性		
$\alpha_{va_{jr}}$	付加価値の投入割合係数		
$\alpha_{f_{i,jr}}$	合成中間財の投入割合係数		

この問題を第一段階と第二段階でそれぞれ解き, 需要関数を求めれば, 地域  $r$  における第  $j$  企業の利潤最大化問題の最適条件は次のようになる.

$$QVA_{jr} = \gamma_{va_{jr}} \left( \sum_{i \in ENDW} \delta_{vijr} QFA_{ijr}^{\frac{\sigma_{vi}-1}{\sigma_{vi}}} \right)^{\frac{\sigma_{vi}-1}{\sigma_{vi}}} \quad (2.1)$$

$$QFE_{ijr} = \left( \frac{\gamma_{v_{ijr}}^{\frac{\sigma_{v_i}-1}{\sigma_{v_i}}} \delta_{v_{ijr}} PVA_{jr}}{PFE_{ijr}} \right)^{\sigma_{v_i}} QVA_{jr} \quad (2.2)$$

$$QF_{ijr} = \gamma_{f_{ijr}} \left( \delta_{d_{ijr}} QFD_{ijr}^{\frac{\sigma_{d_i}-1}{\sigma_{d_i}}} + (1 - \delta_{d_{ijr}}) QFM_{ijr}^{\frac{\sigma_{d_i}-1}{\sigma_{d_i}}} \right)^{\frac{\sigma_{d_i}-1}{\sigma_{d_i}}} \quad (2.3)$$

$$QFD_{ijr} = \left( \frac{\gamma_{f_{ijr}}^{\frac{\sigma_{d_i}-1}{\sigma_{d_i}}} \delta_{d_{ijr}} PF_{jr}}{PFD_{ijr}} \right)^{\sigma_{d_i}} QF_{jr} \quad (2.4)$$

$$QFM_{ijr} = \left( \frac{\gamma_{f_{ijr}}^{\frac{\sigma_{d_i}-1}{\sigma_{d_i}}} (1 - \delta_{d_{ijr}}) PF_{jr}}{PFM_{ijr}} \right)^{\sigma_{d_i}} QF_{jr} \quad (2.5)$$

$$QVA_{jr} = \frac{QO_{jr}}{\alpha_{va_{jr}}} \quad (2.6)$$

$$QF_{ijr} = \frac{QO_{jr}}{\alpha_{f_{ijr}}} \quad (2.7)$$

$$QO_{jr} = \min \left\{ \alpha_{va_{jr}} QVA_{jr}, \alpha_{f_{i_1,jr}} QF_{i_1,jr}, \dots, \alpha_{f_{i_n,jr}} QF_{i_n,jr} \right\} \quad (2.8)$$

さらに，完全競争を仮定し，均衡状態では各企業でゼロ利潤条件が成り立つものとするれば．第二段階におけるゼロ利潤条件は

$$PS_{jr} QO_{jr} = PVA_{jr} QVA_{jr} + \sum_{i \in TRAD} PF_{ijr} QF_{ijr} +$$

で，上の QVA，QF を代入し，両辺を  $QO_{jr}$  で除すれば，

$$PS_{jr} = \frac{PVA_{jr}}{\alpha_{QVA_{jr}}} + \sum_{i \in TRAD} \frac{PF_{ijr}}{\alpha_{f_{ijr}}} \quad (2.9)$$

となるので，これを式 (2.8) の代わりに用いる．

## 2.2.2 家計の行動

### 地域家計の行動

地域家計は，総地域収入を，その効用を最大化するように民間家計消費支出・政府消費支出・貯蓄に振り分けるものとする．効用関数はの地域人口一人当たりの Cobb-Douglas 型効用関数を仮定する．

$$\begin{aligned}
& \text{maximize} && U_r = UP_r^{B_{Pr}} \cdot UG_r^{B_{Gr}} \cdot \left( \frac{QSAVE_r}{POP_r} \right)^{B_{Sr}} \\
& \text{subject to} && YP_r + YG_r + SAVE_r = INCOME_r \\
& && PPRIV_r UP_r POP_r = YP_r \\
& && PGOV_r UG_r POP_r = YG_r \\
& && PSAVE_r QSAVE_r = SAVE_r
\end{aligned}$$

各変数の意味は、

$U_r$	地域家計の人口一人当たりの効用
$UP_r$	民間家計による人口一人当たりの合成財消費量
$UG_r$	政府による人口一人当たりの合成財消費量
$QSAVE_r$	貯蓄量
$PPRIV_r$	民間家計消費の価格指標
$PGOV_r$	政府の合成財価格
$POP_r$	地域 $r$ の人口
$B_{Pr}$	支出における民間家計消費支出のシェア
$B_{Gr}$	支出における政府消費支出のシェア
$B_{Sr}$	支出における貯蓄のシェア
$YP_r$	民間家計消費支出額
$YG_r$	政府消費支出額
$SAVE_r$	貯蓄額
$INCOME_r$	地域家計の収入

この最適化問題を解き、民間家計・政府・貯蓄の需要関数を求めると、

$$UP_r = \frac{B_{Pr} INCOME_r}{PP_r POP_r} \quad (2.10)$$

$$UG_r = \frac{B_{Gr} INCOME_r}{PG_r POP_r} \quad (2.11)$$

$$QSAVE_r = \frac{B_{Sr} INCOME_r}{PSAVE_r} \quad (2.12)$$

$$(B_{Pr} + B_{Gr} + B_{Sr} = 1)$$

となる。

## 民間家計の行動

GTAP モデルでは、民間家計による各財の消費需要は、財の価格および所得すなわち地域家計によって割り当てられた民間家計消費支出額に対して弾力的に変化するものと考えられており、それは CDE 型支出関数という枠組みで示される。CDE 型関数は、

$$\sum_{i \in TRAD} B_{ir} U P_r^{\beta_{ir} \gamma_{ir}} \left[ \frac{PP_{ir}}{Y P_r / POP_r} \right]^{\beta_{ir}} = 1$$

という形で表される。ここで、 $B_{ir}$  はスケールパラメーター、 $\beta_{ir}$  は代替の弾力性、 $\gamma_{ir}$  は所得の弾力性である。民間家計は人口一人当たりの消費を最大化するように行動するとすれば、次のように定式化できる。

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && U P_r = \frac{Y P_r}{PPRIV_r POP_r} \\ & \text{subject to} && Y P_r = \sum_{i \in TRAD} PP_{ir} QP_{ir} \\ & && \sum_{i \in TRAD} B_{ir} U P_r^{\beta_{ir} \gamma_{ir}} \left[ \frac{PP_{ir}}{Y P_r / POP_r} \right]^{\beta_{ir}} = 1 \end{aligned}$$

変数の意味は、

$PP_{ir}$  民間家計による合成財  $i$  の需要価格

$QP_{ir}$  民間家計による合成財  $i$  の需要量

この最適化問題を解けば、民間家計の需要関数は次のようになる。。

$$QP_{ir} = \frac{B_{ir} \beta_{ir} U P_r^{\beta_{ir} \gamma_{ir}} \left[ \frac{PP_{ir}}{Y P_r / POP_r} \right]^{\beta_{ir}}}{\sum_{k \in TRAD} B_{kr} \beta_{kr} U P_r^{\beta_{kr} \gamma_{kr}} \left[ \frac{PP_{kr}}{Y P_r / POP_r} \right]^{\beta_{kr}}} \cdot \frac{Y P_r / POP_r}{PP_{ir}} \quad (2.13)$$

民間家計は、企業の間接財購入と同じように、国内財と合成輸入財の両方を購入するため、企業もまた国内財と輸入財から合成財を生産していると考えると分かりやすい。この民間家計が生産した合成財が民間家計以外で消費されることはない。財の合成は企業と同じく CES 型関数で表される。利潤最大化行動をとるものとして定式化すれば、

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PP_{ir} QP_{ir} - (PPD_{ir} QPD_{ir} + PPM_{ir} QPM_{ir}) \\ & \text{subject to} && QP_{ir} = \left( \delta_{dp_{ir}} OPD_{ir}^{\frac{\sigma_{di}}{\sigma_{di}-1}} + (1 - \delta_{DP_{ir}}) OPI_{ir}^{\frac{\sigma_{di}}{\sigma_{di}-1}} \right)^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} \end{aligned}$$

となる。変数の意味は、

$PPD_{ir}$  民間家計による国内財  $i$  の需要価格

$PPM_{ir}$  民間家計による輸入財  $i$  の需要価格

$QPD_{ir}$  民間家計による国内財  $i$  の需要量

$QPM_{ir}$  民間家計による国内財  $i$  の需要量

$\delta_{dp_{ir}}$  国内財  $i$  の投入シェア

これを解き、民間家計の国内財および輸入財の需要関数を求めると、以下ようになる。

$$QPD_{ir} = \left( \frac{\delta_{dp_{ir}} P P_{ir}}{PPD_{ir}} \right)^{\sigma_{di}} QP_{ir} \quad (2.14)$$

$$QPM_{ir} = \left( \frac{(1 - \delta_{dp_{ir}}) P P_{ir}}{PPM_{ir}} \right)^{\sigma_{di}} QP_{ir} \quad (2.15)$$

## 政府の行動

政府は、一定割合で各財を購入すると仮定する。つまり、その消費関数は Cobb-Douglas 型で表される。効用を最大化するように各財を選択する。消費を最大化するように定式化すると、

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && UG_r = \frac{1}{POP_r} \prod_{i \in TRAD} QG_{ir}^{\alpha_{g_{ir}}} \\ & \text{subject to} && \sum_{i \in TRAD} PG_{ir} QG_{ir} = PGOV_r UG_r POP_r \end{aligned}$$

となる。変数の意味は、

$PG_{ir}$  民間家計による合成財  $i$  の需要価格

$QG_{ir}$  民間家計による合成財  $i$  の需要量

$\alpha_{g_{ir}}$  支出における財  $i$  のシェア

この効用最大化問題を解き、政府の需要関数を求めると、

$$QG_r = \frac{\alpha_{g_{ir}} PGOV}{PG_{ir}} UG_r POP_r \quad (2.16)$$

政府もまた各消費主体と同様に、同一財において国内財と輸入財の両方を購入している。民間家計と同様に定式化すると、

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PG_{ir} QG_{ir} - (PGD_{ir} QGD_{ir} + PGM_{ir} QGM_{ir}) \\ & \text{subject to} && QG_{ir} = \left( \delta_{dg_{ir}} OGD_{ir}^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} + (1 - \delta_{dg_{ir}}) OGI_{ir}^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} \right)^{\frac{\sigma_{di}}{\sigma_{di}-1}} \end{aligned}$$

となる。変数の意味は、

$PGD_{ir}$  民間家計による国内財  $i$  の需要価格

$PGM_{ir}$  民間家計による輸入財  $i$  の需要価格

$QGD_{ir}$  民間家計による国内財  $i$  の需要量

$QGM_{ir}$  民間家計による国内財  $i$  の需要量

$\delta_{dg_{ir}}$  国内財  $i$  の投入シェア

これを解き，政府の国内財および輸入財の需要関数を求めると，以下ようになる．

$$QGD_{ir} = \left( \frac{\gamma_g^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} \delta_{DG_{ir}} PG_{ir}}{PGD_{ir}} \right)^{\sigma_{di}} QG_{ir} \quad (2.17)$$

$$QGM_{ir} = \left( \frac{\gamma_g^{\frac{\sigma_{di}-1}{\sigma_{di}}} (1 - \delta_{DG_{ir}}) PG_{ir}}{PGM_{ir}} \right)^{\sigma_{di}} QG_{ir} \quad (2.18)$$

### 2.2.3 輸入財需要

地域  $r$  において，同一財についてさまざまな国から輸入を行い，輸入された財は地域  $r$  内において完全に消費されるものと仮定する．アーミントンの仮定に基づき，同一財において各国から輸入される輸入財は不完全代替と考える．そのため，地域  $r$  において各国からの輸入財を用いて合成輸入財を生産し，地域内ではその合成財を消費していると考えられる．生産関数は CES 型を仮定する．利潤最大化行動として定式化すれば，以下ようになる．

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PIM_{ir} QIM_{ir} - \sum_{s \in REG} PMS_{isr} QMS_{isr} \\ & \text{subject to} && QIM = \left( \sum_{s \in REG} \delta_{m_{isr}} QXS_{isr}^{\frac{\sigma_{m_i}-1}{\sigma_{m_i}}} \right)^{\frac{\sigma_{m_i}}{\sigma_{m_i}-1}} \end{aligned}$$

変数の意味は，

$PIM_{ir}$  地域  $r$  における合成輸入財  $i$  の市場価格

$PMS_{isr}$  地域  $s$  から  $r$  に輸入された輸入財  $i$  の市場価格

$QIM_{ir}$  地域  $r$  における合成輸入財  $i$  の供給量

$QXS_{isr}$  地域  $s$  から  $r$  に輸入された輸入財  $i$  の輸入量

$\delta_{m_{isr}}$  地域  $s$  からの輸入財  $i$  の投入シェア

$\sigma_{m_i}$  各地域からの輸入財  $i$  の代替の弾力性

これを解き，地域  $r$  における財  $i$  の地域  $s$  からの輸入需要を求めると以下ようになる．

$$QXS_{isr} = \left( \frac{\delta_{m_{isr}} PIM_{ir}}{PMS_{isr}} \right)^{\sigma_{m_i}} QIM_{ir} \quad (2.19)$$

となる．

## 2.2.4 貯蓄と投資

各地域からの貯蓄は，国際銀行セクターに集約され，この銀行セクターが各地域ごとに財を消費して各国語とに資本商品を生産する，という形で投資を行う．国際銀行セクター各国における期待資本収益率が等しくなるように投資額を各地域に分配する．資本商品の生産は企業による財の生産と同じ構造を持つが，生産要素は消費しない．つまり，国内財と合成輸入財から混合中間財を生産し，それを合成して最終生産物，すなわち資本商品を生産する．それぞれの生産関数は，混合中間財は CES 型，最終生産物はレオンチェフ型を想定している．

第一段階 (合成中間財生産)

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PF_{i,CGDS,r} QF_{i,CGDS,r} - (PFD_{i,CGDS,r} QFD_{i,CGDS,r} + PFI_{i,CGDS,r} QFI_{i,CGDS,r}) \\ & \text{subject to} && QF_{i,CGDS,r} = \gamma_{F_{i,CGDS,r}} \left( \delta_{di,CGDS,r} OFD_{i,CGDS,r}^{\frac{\sigma_d}{\sigma_d-1}} + (1 - \delta_{di,CGDS,r}) OFI_{i,CGDS,r}^{\frac{\sigma_d}{\sigma_d-1}} \right)^{\frac{\sigma_d}{\sigma_d-1}} \end{aligned}$$

第二段階 (最終生産)

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PCGDS_r QCGDS_r - \sum_{i \in \text{TRAD}} PF_{i,CGDS,r} QF_{i,CGDS,r} \\ & \text{subject to} && QCGDS_r = \min \{ \alpha_{f_{i_1,CGDS,r}} QF_{i_1,CGDS,r}, \dots, \alpha_{f_{i_n,CGDS,r}} QF_{i_n,CGDS,r} \} \end{aligned}$$

これより，資本商品生産のための需要，すなわち投資需要は，

$$QF_{i,CGDS,r} = \gamma_{f_{i,CGDS,r}} \left( \delta_{di,CGDS,r} QFD_{i,CGDS,r}^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}} + (1 - \delta_{di,CGDS,r}) QFI_{i,CGDS,r}^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}} \right)^{\frac{\sigma_d}{\sigma_d-1}} \quad (2.20)$$

$$QFD_{i,CGDS,r} = \left( \frac{\gamma_{F_{i,CGDS,r}}^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}} \delta_{di,CGDS,r} PF_{i,CGDS,r}}{PFD_{i,CGDS,r}} \right)^{\sigma_{di}} QF_{i,CGDS,r} \quad (2.21)$$

$$QFI_{i,CGDS,r} = \left( \frac{\gamma_{F_{i,CGDS,r}}^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}} (1 - \delta_{di,CGDS,r}) PF_{i,CGDS,r}}{PFI_{i,CGDS,r}} \right)^{\sigma_{di}} QF_{i,CGDS,r} \quad (2.22)$$

$$QF_{i,CGDS,r} = \frac{QCGDS_r}{\alpha_{f_{i,CGDS,r}}} \quad (2.23)$$

$$QCGDS_r = \min \{ \alpha_{f_{i_1,CGDS,r}} QF_{i_1,CGDS,r}, \dots, \alpha_{f_{i_n,CGDS,r}} QF_{i_n,CGDS,r} \} \quad (2.24)$$

式 (2.8) と同様に，ゼロ利潤条件として

$$PCGDS_r = \sum_{i \in \text{TRAD}} \frac{PF_{i,CGDS,r}}{\alpha_{fi,CGDS,r}} \quad (2.25)$$

を式 (2.24) の代わりに用いる

この投資財生産にかかる費用が各地域への投資額である．

$$REGINV_r = PCGDS_r QCGDS_r = \sum \{PFD_{i,CGDS,r} QFD_{i,CGDS,r} + PFM_{i,CGDS,r} QFM_{i,CGDS,r}\} \quad (2.26)$$

こうして生産された資本財を期首の資本ストック ( $KB_r$ ) に加え，そこから一定割合の減価償却 ( $DEPR_r$ ) を控除すれば，期末の資本ストック ( $KE_r$ ) が得られる．

$$(1 - DEPR_r)KB_r + QCGDS_r = KE_r$$

次に，現在の固定資本の純収益率を次のように定義する．

$$RORC_r = \frac{PS_{CAPITAL,r}}{PCGDS_r} - DEPR_r$$

さらに，次期の期待資本収益率を次のように定義する．

$$RORE_r = RORC_r \cdot \left[ \frac{KE_r}{KB_r} \right]^{-RORFLEX_r}$$

資本の移動が国際間で自由だと仮定すると，国際銀行セクターは各地域の次期の期待資本収益率が等しくなるように，投資額を配分する．

$$\begin{aligned} & \left( \frac{PS_{CAPITAL,MYS}}{PCGDS_{MYS}} - DEPR_{MYS} \right) \left[ \frac{(1 - DEPR_{MYS})KB_{MYS} + QCGDS_{MYS}}{KB_{MYS}} \right]^{-RORFLEX_{MYS}} \\ & = \left( \frac{PS_{CAPITAL,ROW}}{PCGDS_{ROW}} - DEPR_{ROW} \right) \left[ \frac{(1 - DEPR_{ROW})KB_{ROW} + QCGDS_{ROW}}{KB_{ROW}} \right]^{-RORFLEX_{ROW}} \quad (2.27) \end{aligned}$$

## 2.2.5 国際輸送セクター

貿易の際の輸送サービスはどこが提供しどこにその料金を支払うのかに関して，GTAPモデルでは地域から独立した国際輸送セクターという部門を想定している．国際輸送セクターは，貿易される財の cif ベースの価格 fob ベースの価格の差額を輸送サービス提供による収入とし，各国の生産部門のうち運輸輸関係の部門が生産する財を需要する．言い換えれば，各国の運輸部門の財から合成輸送財を生産し，それを貿易される財の輸送の際に供給し，収入源としている．



国際輸送セクターの提供する合成輸送財の生産関数は，Cobb-Douglas 型と仮定し，利潤最大化行動をとるとすれば，このセクターの行動は，次のように定式化できる．

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && PTQT - \sum_{r \in REG} PM_{mr} QST_{mr} \\ & \text{subject to} && QT_m = a_{Tm} \prod_{r \in REG} QST_{mr}^{\alpha_{Tmr}} \\ & && (m = \text{運輸業}) \end{aligned}$$

変数の意味は，

$PT_m$  輸送サービス  $m$  の価格

$QT_m$  輸送サービス  $m$  の総提供量

$QST_{mr}$  国際輸送セクターによる地域  $r$  の運輸財  $m$  の需要量

$\alpha_{Tmr}$  地域  $r$  の運輸財  $m$  の投入シェア

この最適化問題を解けば，国際輸送セクターの輸送関連財需要は，

$$QST_{mr} = \frac{\alpha_{Tmr} PT_m}{PM_{mr}} QT \quad (2.28)$$

となる．

## 2.3 市場均衡条件

GTAP モデルでは，財の生産や消費の際の税や補助といった要素はすべて税として考慮されている（補助金の場合は負の税率）ため，価格は課税前価格と課税後価格の2種類の表記があり，課税後の価格は課税前の価格に一定の税率をかけた形で表記される．

$$PS_{ir} = (1 + to_{ir}) PM_{ir} \quad \forall i \in ENDW + TRAD \quad (2.29)$$

$$PSD_{ir} = (1 + tod_{ir}) PMD_{ir} \quad \forall i \in LAB, \quad , r = MYS \quad (2.30)$$

$$PSM_{ir} = (1 + tom_{ir}) PMM_{ir} \quad \forall i \in LAB, \quad , r = MYS \quad (2.31)$$

$$PFE_{ir} = (1 + tfe_{ijr}) PM_{ir} \quad \forall i \in NLAB \quad (2.32)$$

$$PFDE_{ijr} = (1 + tfde_{ijr}) PMD_{ir} \quad r = MYS \quad (2.33)$$

$$PFME_{ijr} = (1 + tfme_{ijr}) PMM_{ir} \quad r = MYS \quad (2.34)$$

$$PPD_{ir} = (1 + tpd_{ir}) PM_{ir} \quad (2.35)$$

$$PGD_{ir} = (1 + tgd_{ir})PM_{ir} \quad (2.36)$$

$$PFD_{ijr} = (1 + tfd_{ijr})PM_{ir} \quad (2.37)$$

$$PPM_{ir} = (1 + tpm_{ir})PIM_{ir} \quad (2.38)$$

$$PGM_{ir} = (1 + tgm_{ir})PIM_{ir} \quad (2.39)$$

$$PFM_{ijr} = (1 + tfm_{ijr})PIM_{ir} \quad (2.40)$$

輸出の際，fob 価格と国内市場価格の差額は輸出税となる．fob 価格より国内市場価格のほうが大きければ税，その逆なら輸出補助金と考えることができる．

$$PFOB_{irs} = (1 + txs_{irs})PM_{ir} \quad (2.41)$$

同じように，輸入財の cif 価格と輸入財市場価格の差は輸出税と考える．

$$PMS_{irs} = (1 + tms_{irs})PCIF_{ir} \quad (2.42)$$

また，fob 価格と cif 価格の差は輸送費用である．

$$PCIF_{irs} - PFOB_{irs} = PT_m \quad (2.43)$$

地域  $r$  の第  $i$  部門によって生産された財は，民間家計および政府による最終消費，国内の企業による中間財としての消費，輸出があり，輸送関連部門に関しては国際輸送セクターにも消費される．生産された財は余ることなく消費されるものと仮定すると，

$$QO_{ir} = QPD_{ir} + QGD_{ir} + \sum_{j \in PROD} QFD_{ijr} + \sum_{s \in REG} QXS_{irs} \quad (2.44)$$

$(i = AGR, MNF, CNS, SVCS)$

$$QO_{mr} = QPD_{mr} + QGD_{mmr} + \sum_{j \in PROD} QFD_{mjr} + \sum_{s \in REG} QXS_{mrs} + QST_{mr} \quad (2.45)$$

$(m = TRNS)$

民間家計・政府の消費の内訳は，

$$YP_r = \sum_{i \in TRAD} PP_{ir}QP_{ir} \quad (2.46)$$

$$PP_{ir}QP_{ir} = PPD_{ir}QPD_{ir} + PPM_{ir}QPM_{ir} \quad (2.47)$$

$$YG_r = \sum_{i \in \text{TRAD}} PG_{ir}QG_{ir} \quad (2.48)$$

$$PG_{ir}QG_{ir} = PGD_{ir}QGD_{ir} + PGM_{ir}QGM_{ir} \quad (2.49)$$

$$SAVE_r = PSAVE_r QSAVE_r \quad (2.50)$$

地域家計の収入と支出の差を貯蓄とする。

$$INCOME_r - (YP_r + YG_r) = SAVE_r \quad (2.51)$$

各地域の生産要素は余ることなく企業に販売される生産要素の賦存量は各企業における生産要素投入量に一致する。

$$QO_{ir} = \sum_{j \in \text{PROD}} QFE_{jr} \quad (2.52)$$

$$\forall i \in \text{ENDW}, \quad r = \text{ROW} \quad (2.53)$$

$$QO_{ir} = \sum_{j \in \text{PROD}} QFE_{jr} \quad (2.54)$$

$$\forall i \in \text{NLAB}, \quad r = \text{MYS} \quad (2.55)$$

$$QOD_{ir} = \sum_{j \in \text{PROD}} QFDE_{jr} \quad (2.56)$$

$$\forall i \in \text{LAB}, \quad r = \text{MYS} \quad (2.57)$$

$$(2.58)$$

地域家計の収入は、減価償却による減耗を考慮した生産要素販売収入（労働賃金，資本レントなど）と各種税収である。

$$\begin{aligned} INCOME_r = & \sum_{i \in \text{ENDW}} PS_{ir}QO_{ir} - VDEP_r \\ & + \sum_{i \in \text{ENDW} + \text{TRAD}} to_{ir}PM_{ir}QO_{ir} \\ & + \sum_{i \in \text{TRAD}} tpd_{ir}PM_{ir}QPD_{ir} \\ & + \sum_{i \in \text{TRAD}} tgd_{ir}PM_{ir}QGD_{ir} \\ & + \sum_{i \in \text{TRAD}} \sum_{j \in \text{PROD}} tfd_{ijr}PM_{ijr}QFD_{ijr} \\ & + \sum_{i \in \text{TRAD}} tpm_{ir}PIM_{ir}QPM_{ir} \\ & + \sum_{i \in \text{TRAD}} tgm_{ir}PIM_{ir}QGM_{ir} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_{i \in TRAD} \sum_{j \in PROD} t f m_{ijr} P I M_{ijr} Q F M_{ijr} \\
& + \sum_{i \in TRAD} \sum_{s \in REG} t x s_{irs} P M_{ir} Q X S_{irs} \\
& + \sum_{i \in TRAD} \sum_{s \in REG} t m s_{isr} P I M_{ir} Q X S_{isr}
\end{aligned}$$

各地域における貯蓄額と投資額は一致しないが，国際銀行セクターを介して世界全体の貯蓄額と投資額は一致する．

$$\sum_{r \in REG} (1 - DEP_r) P C G D S_r Q C G D S_r = \sum_{r \in REG} P S A V E_r Q S A V E_r \quad (2.59)$$

GTAP モデルでは生産要素の地域間移動は無いものとしている．言い換えれば，モデルで扱う労働力は，国内の労働力と移民の労働力が一緒に集計されていることになる．そこで，本研究では移民労働者の影響を新たに組み込むものとする．

#### 労働者の地域間移動

まず簡単のため，非熟練労働者のみ地域間移動があるものとする．つまり，移民労働者はすべて非熟練労働者であるという前提で考える．

非熟練労働者の市場が完全に開放されている場合，つまり地域間を自由に移動可能で，賃金が全世界で統一されている場合を考えよう．GTAP モデルにおける非熟練労働者の投入については，国内の非熟練労働者と移民非熟練労働者を合わせた非熟練労働者を投入しているものとする．以下， $\forall r, s = REG$ として，

$$Q O U n s k i l l e d , s = Q O S U n s k i l l e d , s s + Q O S U n s k i l l e d , r s \quad (2.60)$$

$Q O U n s k i l l e d , s$  地域  $s$  における非熟練労働力の販売量

$Q O S U n s k i l l e d , r s$  地域  $r$  から地域  $s$  へ来た (有効) 非熟練労働力の販売量

なお， $r = s$  の場合は国民労働者である． $r = \text{マレーシア}$ ， $s = \text{その他世界}$  の時の値は 0 とする．

また，移民労働者および国民労働者の賃金率には差が無いものとする．つまり以下の式が成り立つ．

$$P M U n s k i l l e d , s = P M W S U n s k i l l e d , s s = P M W S U n s k i l l e d , r s \quad (2.61)$$

$$P S U n s k i l l e d , s = P S W S U n s k i l l e d , s s = P S W S U n s k i l l e d , r s \quad (2.62)$$

$PM_{Unskilled,s}$	地域 $s$ における非熟練労働賃金率 (市場価格)
$PMWS_{Unskilled,rs}$	地域 $r$ から地域 $s$ へ来た非熟練労働賃金率 (市場価格)
$PS_{Unskilled,s}$	地域 $s$ における非熟練労働賃金率 (所得税控除後)
$PSWS_{Unskilled,rs}$	地域 $r$ から地域 $s$ へ来た非熟練労働賃金率 (所得税控除後)

### 2.3.1 母国への送金

移民労働者はその労働賃金の一部を出身国へと送金し、残りは移住先の地域の地域家計の収入とする、という前提を置く。つまり、マレーシアに存在する移民労働者は労働賃金の一部をその他の世界へと送り、その他世界の地域家計の収入となるのである。以下、 $\forall r, s = REG$  とする。

送金額は移民労働者の賃金率に対し一定割合であると仮定すれば、

$$RMT_{Unskilled,rs} = \eta_{Unskilled,rs} PSWS_{Unskilled,rs} QOS_{Unskilled,rs} \quad (2.63)$$

と置くことができる。地域  $r$  において、外国から送られてきた送金額と外国へと送られる送金額との差を  $NR_r$  と置けば、

$$NR_r = \sum_{c \in REG} RMT_{Unskilled,cr} - \sum_{s \in REG} RMT_{Unskilled,rs} \quad (2.64)$$

となる。この  $NR_r$  を地域家計収入に加えると、

$$\begin{aligned} INCOME_r = & \sum_{i \in ENDW} PS_{ir} QO_{ir} - VDEP_r \\ & + \sum_{i \in ENDW+TRAD} t_{oir} PM_{ir} QO_{ir} \\ & + \sum_{i \in TRAD} t_{pd_{ir}} PM_{ir} QPD_{ir} \\ & + \sum_{i \in TRAD} t_{gd_{ir}} PM_{ir} QGD_{ir} \\ & + \sum_{i \in TRAD} \sum_{j \in PROD} t_{fd_{ijr}} PM_{ijr} QFD_{ijr} \\ & + \sum_{i \in TRAD} t_{pm_{ir}} PIM_{ir} QPM_{ir} \\ & + \sum_{i \in TRAD} t_{gm_{ir}} PIM_{ir} QGM_{ir} \\ & + \sum_{i \in TRAD} \sum_{j \in PROD} t_{fm_{ijr}} PIM_{ijr} QFM_{ijr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_{i \in \text{TRAD } s} \sum_{REG} txs_{irs} PM_{ir} QX S_{irs} \\
& + \sum_{i \in \text{TRAD } s} \sum_{REG} tms_{isr} PIM_{ir} QX S_{isr} \\
& + NR_r
\end{aligned} \tag{2.65}$$

となる．以上の連立方程式において各地域の生産要素の販売量  $QO_{ir}$  , 人口  $POP_r$  と税率を外生変数として値を代入し方程式を解くが，応用一般均衡モデルの問題として，データとして得られる値は販売総額のデータであり，価格および量のデータを得ることは困難である．そこで，ある財の価格を基準財（ニューメレール）として外生的に与えることで相対的な価格および量の値が得られる．

基準財の設定のために，GTAP モデルでは次の式をモデル中に組み込んでいる．

$$\begin{aligned}
P_{Fr} Q_{Fr} &= \sum_{i \in \text{ENDW}} PM_{ir} QO_{ir} \\
P_{FW} Q_{FW} &= \sum_{r \in \text{REG}} P_{Fr} Q_{Fr}
\end{aligned} \tag{2.66}$$

- $P_{FW}$  生産要素の世界価格指標
- $Q_{FW}$  生産要素の世界の量の指標
- $P_{Fr}$  地域  $r$  における生産要素の価格指標
- $Q_{Fr}$  地域  $r$  における生産要素の量の指標

GTAP モデルでは  $P_{FW} = 1$  を基準財価格として定めることで，他の財の価格を内生的に決定することができる．

### 3 シミュレーション

シミュレーションに使用するデータはGTAP データベース第7版を用いる。これは2004年を基準年として112地域57部門の産業連関および貿易データベースが構築されているが、2004年のデータが手に入らなかった地域では、過去のデータを2004年のGDPを基準にスケールアップして推定している。本研究ではこれを、マレーシア(MYS)とその他の世界(ROW)の2地域、農業、工業、建設業、サービス業、運輸部門の5部門に集約した。

#### 3.1 シミュレーションに用いるデータ

##### 3.1.1 GTAP データベース上のデータ

GTAPのデータには、産業連関として地域の各主体、すなわち企業(投資部門含む)・民間家計・政府の消費総額(市場価格および税込み取引額表示)が各生産要素および財別に存在する。そのほかには、貿易のデータが存在する。GTAPの貿易データは国連のCOMTRADEデータを基礎として構築されている。2国間の貿易取引が両者の報告に基づいて、輸出額と輸入額に基づいて利用可能であるが、両者は必ずしも一致しない。両者の違いのひとつは輸送費用である。すなわち輸出額が本船渡し(Free On Board, FOB)ベースで報告されているのに対し、輸入額は関税、保険および運賃(Custom, Insurance and Freight, CIF)ベースで報告されている。二つのベースの差異は輸送費用である。このため、GTAPの貿易データは、財別に輸出地域・輸入地域ごとの輸出総額(輸出国市場価格およびFOB価格表示)と、輸入総額(輸入国市場価格およびCIF価格表示)が存在する。また、様々な貿易阻害要因は、すべて関税に置き換えて評価している。

これらのデータが均衡状態にあるとして、モデル中では各地域の各企業の生産総額(生産者価格および市場価格(生産税を加えた価格)表示)および各地域の各財の消費総額、各財および生産要素・貿易取引の際に支払う税率、地域家計の収入などを市場均衡条件によりモデル中で求めている。

だが、GTAPモデルでは各地域に賦存する労働力はすべてその地域内で消費されると仮定しており、国民労働者と外国人労働者の棲み分けはなされていないため、データベース上でも区別はされていない。そこで、ほかのデータベースを用いて、国民労働者と移民労働者に関するデータを推定することとする。

マレーシアにおける国民労働者と移民労働者の内訳の指標として、熟練度別・部門別のマレーシア国民および移民労働者の労働人口を考える。マレーシアにおける熟練度別・部門別のマレーシア国民および移民労働者の労働人口は、Economic Report, Ministry of Finance, Malaysia から読み出すこととしたが、本モデルで想定する5部門すべての項目の詳しい統計が無い部分は、マレーシア国内の国民・移民の総労働人口の割合を用いて推定することとした。なお、本研究で用いたGTAPデータベース（第7版）は2004年を基準年として構築されているため、人口のデータも2004年度のものを用いる事とする。

表-3.1 マレーシアの企業による各生産要素投入総額(2004, 市場価格表示, US 百万ドル)<sup>5)</sup>

	農業	工業	建設業	サービス業	運輸業
非熟練労働	4,033.60	21,841.98	1,435.52	10,911.01	1,540.01
熟練労働	362.96	4,997.20	302.40	6,630.43	394.68
資本	6,431.07	35,491.75	679.58	11,783.14	1,509.86

表 3.1 は GTAP に含まれるデータであるが、このうち非熟練労働に関しては移民労働者と国民労働者からなるため、その内訳を得る方法を後に示す。

### 3.1.2 外生パラメータ

GTAP モデルにおける各主体の行動を示す重要な要素である各弾力性値については通常外性的に与えられる。本研究のモデルでは GTAP モデルでの値を用いるほか、必要なパラメータについて新たに推計する必要がある。

#### CES 型関数の代替の弾力性

各企業における付加価値生産の際の生産要素間の代替の弾力性  $\sigma_{vi}$  は各地域で共通で、部門ごとに定められている。この値は SALTER プロジェクトによって集められた値を用いている。この弾力性値は各部門の生産要素投入量の決定に大きな役割を果たす。

また、国内財と輸入財の間の代替弾力性  $\sigma_{di}$  は各財ごとに定められている。同様に、輸入元の代替弾力性も同じように各財ごとに定められている。これは GTAP の前身である SALTER プロジェクトによって用いられた値を適用している。



## 投資の流動性

地域における投資の流動性パラメーター  $RORFLEX_r$  は、小さければ小さいほど投資の影響が大きくなる。GTAP では標準値としてすべての地域で 10 と定めている。

## 民間家計消費の弾力性

民間家計の各合成財の消費に関するパラメーターは各地域、各財ごとに定められている。これらの、価格に関する需要の弾力性および収入に関する需要の弾力性は表 3.3 に示す。

## 3.2 移民労働者の扱い

国民労働者と移民労働者それぞれの労働力販売収入額のデータを示す資料が無い場合、マレーシアの各部門別労働人口比<sup>6)</sup>を示した表 3.4 と、GTAP データベースにおける各部門の非熟練労働力投入総額のデータを用いて、非熟練労働における移民労働者と国民労働者のデータを作成する。GTAP のデータベースは 2004 年を基準としているため、人口データも 2004 年のものを用いる。以下にその方法を示す。

まず、移民労働者と国民労働者の間に差は無いものと想定する。このとき移民労働者と国民労働者の賃金率は等しくなるため、各部門における非熟練の移民・国民労働人口の比が移民および国民労働者の投入総額の比に等しくなる。

$$VFM_{D_{Unskilled,jr}} = FSHRD_{Unskilled,jr} VFM_{Unskilled,jr} \quad (3.1)$$

$$VFM_{M_{Unskilled,jr}} = (1 - FSHRD_{Unskilled,jr}) VFM_{Unskilled,jr} \quad (3.2)$$

$$VFM_{D_{Unskilled,jr}} = PMWS_{Unskilled,rr} QFES_{Unskilled,jrr} \quad \text{企業の国民労働投入総額}$$

$$VFM_{M_{Unskilled,jr}} = PMWS_{Unskilled,sr} QFES_{Unskilled,jsr} \quad \text{企業の移民労働投入総額}$$

$$FSHRD_{Unskilled,jr} \quad \text{部門 } j \text{ における労働者のうち国民労働者の割合}$$

各部門における非熟練の移民労働と国内労働の投入総額が求められたので、マレーシアにおける移民労働力販売総額と国内労働力販売総額を求めることが出来る。

$$VOMS_{Unskilled,rr} = \sum_{j \in \text{TRAD}} VFM_{D_{Unskilled,jr}} \quad (3.3)$$

$$VOMS_{Unskilled,sr} = \sum_{j \in \text{TRAD}} VFM_{M_{Unskilled,jr}} \quad (3.4)$$

$$(3.5)$$

$VOMS_{Unskilled,rr} = PMWS_{Unskilled,rr} QOS_{Unskilled,rr}$  国内労働の販売総額 (市場価格表示)

$VOMS_{Unskilled,sr} = PMWS_{Unskilled,sr} QOS_{Unskilled,sr}$  移民労働の販売総額 (市場価格表示)

さらに，移民労働者と国民労働者の所得税率は等しいものとして，受取額表示のそれぞれの販売総額を求める．

$$VOAS_{Unskilled,rr} = (1 + t_{oir})VOMS_{Unskilled,rr} \quad (3.6)$$

$$VOAS_{Unskilled,sr} = (1 + t_{oir})VOMS_{Unskilled,sr} \quad (3.7)$$

$$(3.8)$$

$VOMS_{Unskilled,rr} = PMWS_{Unskilled,rr} QOS_{Unskilled,rr}$  国内労働の販売総額 (市場価格表示)

$VOMS_{Unskilled,sr} = PMWS_{Unskilled,sr} QOS_{Unskilled,sr}$  移民労働の販売総額 (市場価格表示)

また，移民労働者が賃金の一部を一定割合で母国に送金することは上で述べたが，その送金割合  $\eta_{Unskilled,rs}$  は害性的に与えるものとする．本研究において，その割合は50%として計算する．

以上のデータを GTAP データベースに加えて，基準時のデータベースとして用いる．

### 3.3 シミュレーション結果

上記のモデルおよび基準時のデータ・パラメータを用いてシミュレーションを行った．

マレーシアに流入する非熟練移民労働者は近年増加が顕著であり，その数は2008年においては2004年の時の1.56倍となっている<sup>6)</sup>．そこで，2004年を基準にして，流入移民労働者の数が1.56倍になった場合のシミュレーションを行った．その結果，マレーシアにおける指標の変化を表3.5に示す．これより，移民労働者が2008年の水準まで増加すると非熟練労働者は国民，移民ともに賃金率の低下が見られる．一方で熟練労働者の賃金率は上昇する．GDPは増加するものの非熟練労働者の賃金率の低下の影響が強いため効用水準は低下するという結果が得られた．

このシミュレーションは移民労働者と国内労働者の賃金率が等しいという前提であったが，実際は両者の賃金率が異なっている場合が多い．そこで，賃金率の差を有効労働力に置き換えてシミュレーションを行う．有効労働力とは，マレーシアの非熟練国民労働者の生産性を1としたとき，それに対する移民労働者の生産性をいくりにするかによって決定される．今回，非熟練移民労働者の生産性が国内労働者の0.5から1.0倍のケースにおいて改めてシミュレーションを行った．

まずは、所得税を控除した後の非熟練労働者の労働賃金を比べてみよう。ちなみに、ここで比較する労働賃金は、モデル中の  $PM_{Unskilled, Malaysia}$  ではなく、販売総額を実際の人口データで除した値で比較してみることにする。移民労働者の賃金は有効労働者数ではなく実際の人口で除するものとする。その結果は表 3.6 に示す。

当然ながら、移民労働者が増加したため国国民労働者と移民労働者の両者とも賃金は下がり、また移民労働者の生産性が 1 に近づくとつれ価格は低下している。生産性が 1.0 のときには、賃金率は移民労働者のほうが大きくなる。移民労働者の増加は賃金率の低下を招くことが示された。

また、マレーシアにおける民間家計・政府の消費は、移民労働者の流入により民間家計、政府ともにわずかに増加する傾向にある。これも生産性が 1.0 に近づくほどに大きくなる。の表 3.7、にその結果を示す。

最後に評価指標として、基準状態からの GDP の変化率、効用の変化率を求めると、表 3.8 のようになる。移民労働者の流入により GDP は増加するが、効用は減少するという結果が得られた。

以上のシミュレーションの結果から、2004 年時から比較して、移民労働者が 2008 年時の水準にまで増加した場合、各主体の消費は増加する傾向にあり GDP も増加するようだが、その程度は移民労働者の生産性の値によるところが大きい。また、生産性の増加に伴い各値も単調増加または単調減少する傾向にある。

表-3.2 CES 型関数の代替の弾力性

部門	$\sigma_{vi}$	$\sigma_{di}$	$\sigma_{mi}$
1 農業	0.609443	2.398172	4.882762
2 工業	1.11679	3.589661	7.668282
3 建設業	1.4	1.9	3.8
4 サービス	1.34673	1.94077	3.845812
5 運輸業	1.68	1.9	3.8

表-3.3 民間家計消費の価格および収入弾力性

$\beta_{ij}$	マレーシア	その他の世界
1 農業	0.702526	0.565571
2 工業	0.558601	0.364747
3 建設業	0.431403	0.430896
4 サービス業	0.518728	0.292534
5 運輸業	0.458077	0.418787
$\gamma_{ij}$	マレーシア	その他の世界
1 農業	0.877617	0.626509
2 工業	1.305215	0.953471
3 建設業	2.190313	0.853541
4 サービス業	1.514757	1.109469
5 運輸業	2.133159	0.891314

表-3.4 マレーシアの各部門における労働者の内訳<sup>6)</sup>

年		2004	2005	2006	2007	2008
工業	移民	414,300	493,418	601,048	649,553	744,098
	国民	1,875,304	1,868,180	1,870,848	1,874,364	1,859,699
農業	移民	335,200	426,782	364,599	477,337	332,777
	国民	745,570	682,232	719,460	639,704	739,846
建設業	移民	269,100	245,916	272,547	280,787	307,974
	国民	366,321	355,966	333,128	327,305	316,098
サービス業	移民	340,900	420,436	467,482	464,234	682,090
	国民	2,953,878	3,089,280	3,157,809	3,279,890	3,191,663
運輸業	国民	465,035	495,372	511,684	528,457	546,753

表-3.5 マレーシアにおける移民労働者増加シミュレーション結果

	基準時	変化後
非熟練労働者の賃金率 (US ドル)	4,767.63	4,502.77
熟練労働者の賃金率 (US ドル)	4,563.89	4,641.59
GDP(US 百万ドル)	114,899.19	117,822.96
効用水準	1.00	0.99

表-3.6 マレーシアにおける非熟練労働者の賃金率 (US ドル表示)

生産性	非熟練労働者				熟練労働者	
	非熟練労働者		移民労働者		国内労働者	
	基準時	変化後	基準時	変化後	基準時	変化後
1.00	4,727.43	4,448.82	4,967.35	4,674.60	4,624.44	4,641.59
0.90	4,807.75	4,545.53	4,568.25	4,319.09	4,624.44	4,635.35
0.80	4,891.49	4,647.40	4,152.10	3,944.90	4,624.44	4,628.84
0.70	4,978.94	4,754.93	3,717.56	3,550.30	4,624.44	4,622.02
0.60	5,070.39	4,868.67	3,263.11	3,133.29	4,624.44	4,614.87
0.50	5,166.19	4,989.28	2,787.03	2,691.59	4,624.44	4,607.36

表-3.7 マレーシア民間家計の国内財消費総額 (税込価格, US 百万ドル表示)

	農業	工業	建設業	サービス業	運輸業
基準時	4,395.47	10,144.05	0.0716	7,285.20	537.52
変化後					
0.5	4,459.46	10,255.40	0.0721	7,328.67	538.91
0.6	4,465.85	10,276.23	0.0724	7,340.72	540.07
0.7	4,472.09	10,296.53	0.0726	7,352.58	541.21
0.8	4,478.17	10,316.32	0.0728	7,364.23	542.33
0.9	4,484.12	10,335.60	0.0729	7,375.67	543.42
1.0	4,489.92	10,354.41	0.0731	7,386.91	544.49

表-3.8 マレーシアの GDP(百万ドル表示)

GDP	
基準時	114,899.19
変化後	
1.00	117,822.96
0.90	117,593.12
0.80	117,352.64
0.70	117,100.59
0.60	116,835.94
0.50	116,557.45

## 4 おわりに

本研究では、マレーシアを対象として、移民労働者の流入がマレーシア国民経済に与える影響を定量的に評価するために、マレーシアとその他の世界の2地域の経済を定式化した応用一般均衡モデルを提案した。さらに、それに対応したデータベースの拡張し、シミュレーションを行った。

まず、GTAP(Global Trade Analysis Project) モデルに基づき、移民労働者を新たに導入した二国一般均衡モデルを構築した。その際、非熟練労働者の地域間移動を考慮し、移民労働者はその生産性を考慮した有効労働者という形で表し、非熟練労働力を決定した。以上のもとで Economic Report , Ministry of Finance, Malaysia から得た各部門の移民労働者数のデータをもとに GTAP データベースの非熟練労働力の賃金収入を国民労働者と移民労働者に分割した。

そして、拡張した GTAP データベースの基準年である 2004 年の状態から、移民労働者の数が 2008 年時の水準にまで増加した場合マレーシア国民経済にどのような影響があるか、移民労働者の生産性の値に応じてシミュレーションを行った。

その結果、移民の増加により民間家計や政府の消費総額も増加し、移民労働者の生産性が高ければ高いほど増加幅が大きくなるという結果が求められた。一方、非熟練労働力供給が増加したため、その賃金率は減少するという結果も得られた。

本研究では移民労働者の生産性を 0.5 から 1.0 の間の値を仮に与えたが、非熟練労働において移民労働者の賃金率が国内労働者を上回るようなケースは現実にそぐわないと思われる。現実の移民労働者と国内労働者のデータを用いることが出来ればより正確な分析が可能となるだろう。



## 参考文献

- 1) 我澤賢之：外国人労働者雇用抑制は自国人労働者の雇用拡大に貢献しているか マレーシアのケース（大阪大学経済学 vol.50(4) pp75-84,2001)
- 2) 川崎研一：応用一般均衡モデルの起訴と応用：経済構造改革のシミュレーション分析（日本評論社,1999）
- 3) T. W. Hertel : *Global Trade Analysis: Modeling and applications* , Cambridge University Press 1997.
- 4) Terrie L. Walmsley and L Alan Winters: Measuring the Impact of the Movement of Labor Using a Model of Bilateral Migration Flows, GTAP Technical Paper No. 28
- 5) Badri Narayanan G. and Terrie L. Walmsley and L Alan Winters: *Grobal Trade, Assistance, and Production: The GTAP 7 Data Base* , Center for Global Trade Analysis Department of Agricultural Economics Perdue University
- 6) Economic Report , Ministry of Finance, Malaysia

# 謝 辞

本論文を結ぶにあたり，本研究を遂行するに際し，御指導，御協力をいただいた多くの方々に深く感謝の意を表します．京都大学大学院工学研究科の小林潔司教授には，御多忙の中，本研究の遂行に関わる貴重な御指導と御教授，そして暖かい励ましの言葉をいただきました．ここに深甚なる感謝の意を申します．京都大学大学院工学研究科の松島格也准教授には，有益な御指導と御助言をいただきました．深く感謝の意を表します．京都大学大学院工学研究科の大西正光助教には，適切な御指導と御助言をいただきました．心より感謝の意を表します．京都大学工学研究科博士課程の Sharina Farihah Hasan 氏には，研究の取り組み方，本研究の遂行に関する基礎的な素養，そして貴重なデータをいただき，さらに貴重な時間を小生のために割いていただきました．深謝の意を申し上げます．そして，計画マネジメント論研究室の諸兄には，日頃の研究に対する姿勢や日々の生活から，大変刺激を受けました．また本研究を取りまとめる上での多大な御協力を頂きました．ここに深く感謝する次第です．