

交通インフラと資源輸出国経済

小林潔司¹・松島格也²・藤本佑哉³

¹フェロー会員 京都大学経営管理大学院 (〒 606-8317 京都市左京区吉田本町)
E-mail: kobayashi.kiyoshi.6n@kyoto-u.ac.jp

²正会員 京都大学大学院工学研究科都市社会学専攻 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)
E-mail: matsushima.kakuya.7u@kyoto-u.ac.jp

³学生会員 京都大学大学院工学研究科都市社会学専攻 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)
E-mail: fujimoto.yuya.34z@st.kyoto-u.ac.jp

国が持つ石油、石炭や鉱物資源などの天然資源は、貧困の解決や経済発展のための重要な要素として広く認識されている。しかしながら豊富で安価な天然資源の過度な輸出は、経済発展を阻害する要因にもなりうる。天然資源に起因するそのような経済問題は一般にオランダ病とよばれ、これまで豊富な天然資源の輸出に依存する国の経済発展の阻害要因として認識されている。本研究では、鉱物資源の豊富な埋蔵量をほこるラオスを対象に、空港や高速道路網といった交通インフラの整備が経済にどのような影響をもたらすのかについて、一般均衡モデルを用いて分析する。その上で、空港などの、主として国際的な物流に影響するインフラと、高速道路網のような国内物流に影響するインフラの役割の違いに着目し、資源輸出国の経済に及ぼす影響について分析する。

Key Words : natural resource, infrastructure, general equilibrium

1. はじめに

グローバリゼーションの進展に伴い、世界的に貿易量が急増している。一般的に、国際貿易が活発になれば経済が発展するが、一方で弊害も発生している。豊富な天然資源を持つ開発途上国は、国内に存在する安価な天然資源を大量に輸出し、経済発展の源にしようとする。しかしその輸出額の急増が自国の実質為替レートを急激に上昇させ、天然資源以外の輸出財を生産する企業が国際的な価格競争力を失い、輸入財の国内価格の下落や労働の移動などにより、結果的に国内の企業が圧迫される。そうした経済発展の阻害問題は一般にオランダ病と呼ばれ、これまで各国様々なかたちで資源保有国を悩ませてきた。このような問題に直面している開発途上国の中で、本研究ではラオスを取り上げる。

ラオスは銅や金などの鉱物資源を豊富にもつ資源大国である。近年その豊富な鉱物資源の開発が進み、現在ではラオスの輸出額の大半をそれら鉱物資源が占めている¹⁾。そのような莫大な生産量をほこるラオスの鉱山であるが、それらを所有しているのは中国をはじめとした外国企業である。そのため、生産の対価である資本レントが国内ではなく海外に流出し、それに伴って鉱物資源の生産量が増えれば増えるほど、国内の需要が減少するという問題が起きている。

一方で、開発途上国の中では国際的機関の援助を通じて、様々なインフラの整備が進展している。国境を越える大規模な道路のようなインフラの整備は、国際的な

物流への影響を通じて輸出財企業のコストを下げ、貿易を活性化する。一方、国内の物流に影響を及ぼすインフラの整備は、国内に市場を持つ企業の生産コストを下げる。結果として、インフラ整備が一国の産業構造にも影響を及ぼしうる。したがって、このような異なるタイプの交通インフラの整備が国内の産業構造にどのような変化をもたらし、当該国の経済にどのような影響を与えるのかについて分析することが重要である。

本研究では、一般均衡モデルを用いて資源輸出国の国内及び国際的な物流に寄与する交通インフラの整備が、GDP、家計所得に及ぼす影響について分析する。

2. 本研究の基本的な考え方

(1) 資源輸出国の経済

世界には豊富な天然資源を保有し、その資源を安価で大量に輸出することを通じて外貨を稼いでいる国が存在する。そういった国の多くは資源輸出に経済が依存した構造となっている。こういった資源保有国が直面している大きな問題のひとつにオランダ病がある。オランダ病とは、大量の天然資源の発見やある輸出財の国際価格の上昇などの変化を背景として輸出額が増加することにより自国の実質為替レートが上昇し、その他の輸出財部門が国際的な価格競争力を失ってしまうという経済問題である²⁾。

1960年代にオランダは北海で天然ガスを発見し、その後1970年代の石油危機による価格高騰も相まって、

天然ガスの輸出により莫大な外貨収入を得た。それを元手に社会保障制度の整備を進めたが、輸出拡大が自国通貨高をもたらした。主に製造業の国際競争力が損なわれた。国内産業が衰退すると同時に、社会保障関連費が重荷となり財政が悪化し、これによりオランダは1980年代前半には、低成長と高失業率に悩む国となった。イギリスのエコノミスト誌がオランダ病(Dutch disease)とよび報じたことで、一般にもオランダ病とよばれるようになった。³⁾

天然資源を起因としたケースに限らず、外国からの長期にわたる多額の直接投資により、為替レートが上昇し上記のオランダ病と類似した影響をもたらされることもある。そのため、天然資源部門の成長を背景としなくても、実質為替レートの上昇にともなう経済発展阻害を広くオランダ病とよんでいる。たとえばブラジルは、穀物生産大国であると同時に鉄鉱石や石炭などの天然資源大国でもあるが、海外からの投資資金の流入により、通貨レアルが上昇した。またインフレ抑制のための金利の引き上げがマネーの流入を招きさらなるレアル高を引き起こすなど、レアル高を抑制するのに苦労している。石油や天然ガスで輸出の大半を占めるロシアは、98年の金融危機まで通貨ルーブルの実質実効為替レートが上昇を続け、急激な輸入自由化の影響もあり、外国から大量の消費財が流入し国内の生産者にダメージが生じていた。この症状は金融危機後のルーブル下落によって一時は治まったが、最近になってルーブルの実質実効為替レートは再び上昇に転じた。それに伴い輸入が増加し軽工業など一部の製造業では生産が減少している。これに対しロシア政府は産業構造の多角化を目指し、様々な施策を講じるなどオランダ病とみられる症状が各国を悩ませている。

(2) 従来の研究概要

オランダ病について、多くの研究が蓄積されている。Sachs and Warner⁴⁾⁵⁾は、豊富な天然資源がその国の経済成長に強力な悪影響をもたらすことについて研究を行い、1970年から1990年にかけて天然資源の輸出額がGDP比で10%以上増加した国は、平均で年間0.4~0.7%低いGDP成長率であったことを発見した。Brahmbhattら⁶⁾やGelbら⁷⁾は、そのGDP成長率の低迷は主に、製造業部門や農業部門の縮小停滞であると分析している。また彼らは、製造業やその他資源以外の部門には、技術的な間接効果や、規模に関して収穫逓増などのそれら部門特有の長期の成長を助長する性質があることや、また製造業などは技術の習得に時間がかかり、天然資源の枯渇などによる停滞に直面した場合に製造業を経済成長の源に再構築するのは困難であることも指摘している。またIsmail⁸⁾の研究によれば、GDPにお

ける天然資源部門の10%の増加が製造業部門の価値を3.4%低下させ、そしてそれは資本市場がオープンであるほど、また資本集約的であるほど、その影響は大きくなる傾向にある。Chenery and Syequin⁹⁾やBrahmbhattら⁶⁾は、豊富に天然資源をもつ国とそうでない国について、製造業部門や農業部門の比較を行い、豊富に天然資源をもつ国はそうでない国に比べてGDP比でそれらの部門が平均15%下がることを分析した。また為替レートの過度な上昇が悪影響をもたらすことについて、Spatafora and Warner¹⁰⁾が、資源輸出額の増加と為替レートの上昇の関係を明らかにしている。Rodrik¹¹⁾は実質為替レートの過度な上昇は市場不成立を引き起こし、企業の技術革新や新たな生産工程の導入を妨害することについて分析した。またHausmannら¹²⁾やLederman and Maloney¹³⁾は、国の長期の成長と輸出財の多様性には強力な関連があるとし、実質為替レートの上昇に伴う製造業を中心とした輸出財の縮小が、長期においても悪影響を及ぼすことを明らかにした。

一般均衡分析によるオランダ病の研究としては、Corden and Neary¹⁴⁾の“Core model”が有名である。彼らは、天然資源部門“booming export sector”、天然資源以外の輸出財部門“lagging export sector”、非貿易財部門“nontraded goods sector”という三部門を考え、国がオランダ病にかかった場合、天然資源以外の輸出財部門が他の二部門の影響により縮小することを示した。その経路は以下ようになる。国がある天然資源を発見したとして、その資源輸出額の急増が外貨収入を増加させる。この外貨収入がすべて輸入にあてられれば国内のマネーサプライや国内で生産された財の需要に影響はないが、外貨収入が自国通貨にかえられ国内の非貿易財の消費に使われた場合に影響が現れる。名目為替レートが固定の場合、外貨収入の自国通貨への変換は国内のマネーサプライを増加させ、国内財の需要増加に伴い、国内財の価格や生産量が増加する。国内財の価格の上昇は実質為替レートの上昇を意味し、また賃金の上昇に相まって、輸出財部門の国際的な価格競争力を弱体化させてしまう。また名目為替レートが変動である場合、外貨収入の増加はそのまま自国通貨高を引き起こし、輸出財部門が国際的な価格競争力を失う。この一連のプロセスをこのモデルでは“spending effect”と呼んでいる。また同時に、天然資源部門や非貿易財部門の需要増加により資本や労働がその二部門に移動し、天然資源以外の輸出財部門の生産量が減少し、縮小してしまう。このモデルではこれを“resource movement effect”と呼び、オランダ病の経済発展阻害を具体的に示している¹⁵⁾。

(3) 交通インフラと資源輸出国の経済構造

本研究で取り上げるラオスは、インドシナ半島の中心部に、中国、ベトナム、カンボジア、タイ、ミャンマーに囲まれて位置する内陸国であり、その地理的条件と過去の長期間の内戦の影響により経済発展は遅れており、国連開発計画 (UNDP) が毎年発表する人間開発指標 (HDI) も 177ヶ国中 130 位となっている¹⁶⁾。ラオスは 1986 年にスタートした「新経済メカニズム」以来、グローバル経済に自国を積極的に開放してきており、諸外国との協調、公共投資、民間投資と貿易に多大な努力を重ねてきた。安価な労働力や急成長するインドシナ半島の中心部という地理的条件からラオスに進出する企業は近年大きく増加している。ラオス政府は 2020 年までに最貧国 (LDC) から抜け出し生活水準を改善し、グローバル経済へ統合させていくことを目標としている。ラオスには銅、金、スズ、ボーキサイトなどの豊富な鉱物資源があり、近年輸出に占めるそれら鉱物資源の割合は非常に大きい。しかしながらラオスの場合、輸出の大部分である金や銅を生産する鉱山が中国をはじめとした外国企業に所有されている。それにより生産による対価である資本レントが国内ではなく海外に流出している。つまり鉱物生産が増加しても、それに比例した形で国内家計が豊かにならないという問題が起きている。これがラオスにおけるオランダ病とみられる経済問題である。

ラオスの 2010 年度の貿易は、輸出入ともに金融危機の影響から大きく減少した 2009 年度に比べて回復をみせ、輸出額は前年度比 59.1 % 増の 17 億 8,890 万ドル、輸入額は前年度比 56.8 % 増の 16 億 7,100 万ドルとなっている¹⁾。国際的に鉱物価格の上昇がみられたこともあり、鉱物分野では、生産量、輸出額ともに増加し、ラオスの総輸出額の 58.6 % を占めた。特にセポン鉱山などの主要鉱山で、銅、金、銀の生産が大きく増加した。また急成長をみせるインドシナ諸国の増加する電力需要を見据え、インドシナ半島のバッテリーとして期待される大規模水力発電施設ナムトゥン 2 ダム、ナムグム 2 ダムの電力輸出も 2011 年度から本格化し、将来大きな輸出項目になる見られている。それに続き縫製品輸出が 1 億 6,730 万ドル (18.1 % 増) となり、輸出全体の 9.4 % となっている。一方でかつてラオス最大の輸出財であった木材・木製品は、原木の不足により輸出が減少した。輸入額は、前年度比 56.8 % 16 億 7,100 万ドルに達し、56.8 % 増と急増した。燃料ガスの輸入額が 3 億 8,780 万ドルで最大の輸入品目になっており、それに電気機械、車両と工業製品が続いている。

これらの産業の生産性を上げ、資源輸出国経済をさらに発展させるためには、交通インフラをはじめとした各種インフラの整備が必要不可欠である。空港や大規模

な幹線道路、国際及び国内の物流ターミナルなどの整備は、各産業の生産性を向上させ結果的に国の産業構造に影響を及ぼす。国際的な交通インフラが整備されれば、輸出財企業の生産性が向上し、一方国内の交通インフラが整備されれば、国内に市場を持つ企業の生産性が向上する。国内の交通インフラが未発達なラオスは、海外からの多額の援助資金を多く利用してインフラの整備を行っているが、投資の目的上、その用途は鉱物資源の輸出に寄与する国際的な交通インフラの整備であることが多く、国内の物流のための交通インフラ整備にはあまり使われないという現状がある。ベトナム、ラオス、タイ、ミャンマーというインドシナ半島を東西に貫き陸路で結ぶ東西回廊や、中国、ラオス、タイを南北に結ぶ南北回廊などの大規模な道路が開通したが、これらはラオス国内の物流というよりはインドシナ半島の地域間の物流促進としての役割が大きく、ラオス国内の物流機能の向上を目的としたものではない。

3. モデル

(1) モデル化の前提

small open の一国経済を考える。当該国には輸入競争財 ($i = 1$)、輸出財 ($i = 2$)、非貿易財 ($i = 3$) という 3 種類の財を生産する産業が存在する。輸入競争財生産企業 ($i = 1$) が生産する財は外国から輸入する財と競争関係にある。ここでは、輸入財と輸入競争財とは不完全代替の関係にあると仮定する。輸出財生産企業が生産する財はすべて外国に輸出され、国内においては消費されない。非貿易財は全て国内で消費される。全ての企業は規模に関する収穫一定の技術により生産を行う。国内に立地する全ての企業は資本と労働を生産要素として生産活動を行う。国内の労働市場は open であり全産業の労働需要を満たす水準で賃金率が設定される。一方国際的には労働市場は close であり、労働移出入は考えない。

輸入競争財生産企業と非貿易財生産企業は国内家計が所有している一方、輸出財生産企業は外国が所有していると仮定しよう。このことは豊富な天然資源を活用する輸出財企業は外国が所有する資本を生産要素として活用していることに他ならない。国内の資本市場は close であり、輸入競争財生産企業と非貿易財生産企業の資本需要を満たす水準で資本レントは決定される。一方、輸出財企業が生産要素として活用する資本のレントは、外生的に与えられる国際資本レントに一致する。

国内に立地する家計は、保有する労働・資本を提供し、対価として賃金及び資本レントを受け取る。要素所得から得られた収入により輸入競争財と非貿易財とを消費し、自らの効用を最大化するように行動する。

(2) 企業行動

すべての企業は、生産要素として労働と資本を投入し、規模に関して収穫一定のコブ=ダグラス型技術で生産する。各企業の生産量、資本投入量、労働投入量をそれぞれ、 (z_i, k_i, l_i) ($i = 1, 2, 3$) と表す。輸入競争財企業 ($i = 1$) の費用最小化行動を以下のように表す。

$$\min rk_1 + wl_1 \quad (1a)$$

$$\text{subject to } z_1 = \delta_1 k_1^{\alpha_1} l_1^{(1-\alpha_1)} \quad (1b)$$

ここに、 r, w はそれぞれ国内資本レント及び賃金率、 δ_i, α_i ($i = 1, 2, 3$) は生産技術を表すパラメータであり、 δ_i は当該産業の技術効率性を、 α_1 は資本労働投入比率を表している。上記の費用最小化問題を解けば、輸入競争財企業の要素投入量が以下のようにもとまる。

$$k_1 = \frac{1}{\delta_1} \left\{ \frac{(1-\alpha_1)r}{\alpha_1 w} \right\}^{-\frac{1}{1-\alpha_1}} z_1 \quad (2a)$$

$$l_1 = \frac{1}{\delta_1} \left\{ \frac{\alpha_1 w}{(1-\alpha_1)r} \right\}^{-\frac{1}{1-\alpha_1}} z_1 \quad (2b)$$

同様に、非貿易財企業の要素投入量も

$$k_3 = \frac{1}{\delta_3} \left\{ \frac{(1-\alpha_3)r}{\alpha_3 w} \right\}^{-\frac{1}{1-\alpha_3}} z_3 \quad (3a)$$

$$l_3 = \frac{1}{\delta_3} \left\{ \frac{\alpha_3 w}{(1-\alpha_3)r} \right\}^{-\frac{1}{1-\alpha_3}} z_3 \quad (3b)$$

となる。

一方、輸出財生産企業は外国が所有すると仮定し、その資本レントは外国へ移出する。このことを明示的に表すために、世界資本レントを r^* と表して、輸出財生産企業の費用最小化行動を以下のようにしよう。

$$\min_{l_2, k_2} r^* k_2 + wl_2 \quad (4a)$$

$$\text{subject to } z_2 = \delta_2 k_2^{\alpha_2} l_2^{(1-\alpha_2)} \quad (4b)$$

輸出財生産企業の労働投入量は

$$k_2 = \frac{1}{\delta_2} \left\{ \frac{(1-\alpha_2)r^*}{\alpha_2 w} \right\}^{-\frac{1}{1-\alpha_2}} z_2 \quad (5a)$$

$$l_2 = \frac{1}{\delta_2} \left\{ \frac{\alpha_2 w}{(1-\alpha_2)r^*} \right\}^{-\frac{1}{1-\alpha_2}} z_2 \quad (5b)$$

と求まる。

(3) 家計行動

レオンチェフ型の家計の効用関数を仮定しよう。また、家計の収入は全ての企業に提供する労働と、輸入競争財企業及び非貿易財企業に提供する資本から得られる所得から構成される。 x_i ($i = 1, 3$) を家計による各財の消費量、 p_i ($i = 1, 2, 3$) を各財の価格とすれば、国内家計の効用最大化行動は

$$\max U(x_1, x_3) = \min \left[\frac{x_1}{a}, x_3 \right] \quad (6a)$$

$$\text{subject to } p_1 x_1 + p_3 x_3 = rK + wL \quad (6b)$$

とあらわされる。ここに、 a はパラメータ、 K, L はそれぞれ国内に存在する総資本供給および総労働供給を表している。上記の効用最大化問題を解けば、各財の需要関数が以下のように求められる。

$$x_1 = \frac{a}{ap_1 + p_3} (rK + wL) \quad (7a)$$

$$x_3 = \frac{1}{ap_1 + p_3} (rK + wL) \quad (7b)$$

(4) 均衡条件

まず、輸入競争財の市場均衡条件を定義しよう。輸入競争財は輸入財と不完全代替の関係にあり、輸入財の輸入量を z_1^* とすれば、

$$x_1 = \left(z_1^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + z_1^* \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (8)$$

が成立する。ここに、 σ は代替の弾力値である。以下の費用最小化問題

$$\min q_1 z_1 + q_1^* z_1^* \quad (9a)$$

$$\text{subject to } (8) \quad (9b)$$

を解くことにより、

$$z_1 = \left(\frac{q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}}{q_1^{1-\sigma}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} x_1 \quad (10a)$$

$$z_1^* = \left(\frac{q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}}{q_1^{*1-\sigma}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} x_1 \quad (10b)$$

が求まる。さらに、輸入競争財と輸入財の価格をそれぞれ q_1, q_1^* とすれば、

$$q_1 z_1 + q_1^* z_1^* = p_1 x_1 \quad (11)$$

が成立する。

一方、労働市場、資本市場の均衡式は以下のようになる。

$$\sum_i l_i = L \quad (12a)$$

$$k_1 + k_3 = K \quad (12b)$$

また、経常収支バランスは以下のように表される。

$$p_2 x_2 - q_1^* z_1^* - r^* k_2 = 0 \quad (13)$$

上式を書き換えると、

$$p_2 x_2 - r^* k_2 = q_1^* z_1^* \quad (14)$$

式(14)の左辺は外国が所有する輸出財企業の労働投入額 (wl_2) を、右辺は輸入競争財の輸入額を表しており、当該国の輸入は外国が所有する輸出財企業の生産に依存して決定される構造になっている。

4. 比較静学分析

(1) 均衡式の導出

企業の要素需要関数 (2a)-(3b), (5a), (5b) から, それぞれ比をとれば

$$\frac{w}{r} = \frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \frac{k_1}{l_1} = \frac{1 - \alpha_3}{\alpha_3} \frac{k_3}{l_3} \quad (15a)$$

$$\frac{w}{r^*} = \frac{1 - \alpha_2}{\alpha_2} \frac{k_2}{l_2} \quad (15b)$$

となる. また, 企業の生産関数をゼロ利潤式に代入すると,

$$q_1 \delta_1 k_1^{\alpha_1} l_1^{1-\alpha_1} = r k_1 + w l_1 \quad (16a)$$

$$p_2 \delta_2 k_2^{\alpha_2} l_2^{1-\alpha_2} = r^* k_2 + w l_2 \quad (16b)$$

$$p_3 \delta_3 k_3^{\alpha_3} l_3^{1-\alpha_3} = r k_3 + w l_3 \quad (16c)$$

となる. 式 (16a) の両辺を l_1 でわると,

$$q_1 \delta_1 \left(\frac{k_1}{l_1} \right)^{\alpha_1} = r \frac{k_1}{l_1} + w \quad (17)$$

となる. さらに, 式 (15) を用いて,

$$q_1 \delta_1 \left(\frac{w}{r} \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1} \right)^{\alpha_1} = r \left(\frac{w}{r} \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1} \right) + w \quad (18a)$$

$i = 2, 3$ の場合も同様にすれば,

$$w = \left((1 - \alpha_1) q_1 \delta_1 \left(\frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1} \frac{1}{r} \right)^{\alpha_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_1}} \quad (19a)$$

$$w = \left((1 - \alpha_2) p_2 \delta_2 \left(\frac{\alpha_2}{1 - \alpha_2} \frac{1}{r^*} \right)^{\alpha_2} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_2}} \quad (19b)$$

$$w = \left((1 - \alpha_3) p_3 \delta_3 \left(\frac{\alpha_3}{1 - \alpha_3} \frac{1}{r} \right)^{\alpha_3} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_3}} \quad (19c)$$

と求まる. 上記の式は, w をそれぞれ q_1, p_2, p_3 を用いて表したものであり, これらそれぞれ q_1, p_2, p_3, w, r で解いたものをグループ化して示すと, 以下のようになる.

[q_1 グループ]

$$q_1 = \frac{1}{\delta_1} \left(\frac{r}{\alpha_1} \right)^{\alpha_1} \left(\frac{w}{1 - \alpha_1} \right)^{1-\alpha_1} \quad (20a)$$

$$w = \left((1 - \alpha_1) q_1 \delta_1 \left(\frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1} \frac{1}{r} \right)^{\alpha_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_1}} \quad (20b)$$

$$r = \left(\alpha_1 q_1 \delta_1 \left(\frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \frac{1}{w} \right)^{1-\alpha_1} \right)^{\frac{1}{\alpha_1}} \quad (20c)$$

[p_2 グループ]

$$p_2 = \frac{1}{\delta_2} \left(\frac{r^*}{\alpha_2} \right)^{\alpha_2} \left(\frac{w}{1 - \alpha_2} \right)^{1-\alpha_2} \quad (21a)$$

$$w = \left((1 - \alpha_2) p_2 \delta_2 \left(\frac{\alpha_2}{1 - \alpha_2} \frac{1}{r^*} \right)^{\alpha_2} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_2}} \quad (21b)$$

[p_3 グループ]

$$p_3 = \frac{1}{\delta_3} \left(\frac{r}{\alpha_3} \right)^{\alpha_3} \left(\frac{w}{1 - \alpha_3} \right)^{1-\alpha_3} \quad (22a)$$

$$w = \left((1 - \alpha_3) p_3 \delta_3 \left(\frac{\alpha_3}{1 - \alpha_3} \frac{1}{r} \right)^{\alpha_3} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_3}} \quad (22b)$$

$$r = \left(\alpha_3 p_3 \delta_3 \left(\frac{1 - \alpha_3}{\alpha_3} \frac{1}{w} \right)^{1-\alpha_3} \right)^{\frac{1}{\alpha_3}} \quad (22c)$$

つまり式 (20a) ~ (20c) は同一の式であり, 同様に (21a) と (21b), (22a) ~ (22c) も同一である.

一方, 資本市場の均衡式 (12b) に, (2a)(3a) を代入すると,

$$K = \frac{1}{\delta_1} \left\{ \frac{(1 - \alpha_1)r}{\alpha_1 w} \right\}^{- (1-\alpha_1)} z_1 + \frac{1}{\delta_3} \left\{ \frac{(1 - \alpha_3)r}{\alpha_3 w} \right\}^{- (1-\alpha_3)} z_3 \quad (23)$$

となる. 式 (10)(20b)(22b) を代入すれば,

$$K = \left\{ \alpha_1 q_1^{1-\sigma} \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \right\} \frac{x_1}{r} + \left\{ \frac{\alpha_3}{a} p_3 \right\} \frac{x_1}{r} \quad (24)$$

となる.

同様に労働市場均衡式 (12a) を計算すると,

$$L = \left\{ (1 - \alpha_1) q_1^{1-\sigma} \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \right\} \frac{x_1}{w} + \left\{ q_1^{*1-\sigma} \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \right\} \frac{x_1}{w} + \left\{ \frac{1 - \alpha_3}{a} p_3 \right\} \frac{x_1}{w}$$

この二式の両辺の比をとって計算すると

$$\frac{(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma})^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}}{a \left\{ (q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}) r K - \alpha_1 q_1^{1-\sigma} (r K + w L) \right\}} = \frac{p_3 \{ \alpha_3 (r K + w L) - r K \}}{a \left\{ (q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}) r K - \alpha_1 q_1^{1-\sigma} (r K + w L) \right\}} \quad (25)$$

以上より, 本モデルの均衡式は, (q_1, p_3, r, w) を内生変数とする,

$$q_1 = \frac{1}{\delta_1} \left(\frac{r}{\alpha_1} \right)^{\alpha_1} \left(\frac{w}{1 - \alpha_1} \right)^{1-\alpha_1} \quad (26)$$

$$p_2 = \frac{1}{\delta_2} \left(\frac{r^*}{\alpha_2} \right)^{\alpha_2} \left(\frac{w}{1 - \alpha_2} \right)^{1-\alpha_2} \quad (27)$$

$$p_3 = \frac{1}{\delta_3} \left(\frac{r}{\alpha_3} \right)^{\alpha_3} \left(\frac{w}{1 - \alpha_3} \right)^{1-\alpha_3} \quad (28)$$

$$\frac{(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma})^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}}{a \left\{ (q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}) r K - \alpha_1 q_1^{1-\sigma} (r K + w L) \right\}} = \frac{p_3 \{ \alpha_3 (r K + w L) - r K \}}{a \left\{ (q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}) r K - \alpha_1 q_1^{1-\sigma} (r K + w L) \right\}} \quad (29)$$

としてまとめることができる.

さらに, (26)(29) の r に (28) を r で解いた式 (すなわち式 (22c)), w に式 (27) を w で解いた式 (すなわち式 (21b)) を代入すると, 内生変数 (q_1, p_3) のみの以下 2 式が得られる.

$$q_1 - A = 0 \quad (30a)$$

$$BCD \cdot K - EF \cdot L = 0 \quad (30b)$$

以下からは、式 (30) を [a 式]、式 (30) を [b 式] とする。但し、

$$A = \frac{1}{\delta_1} \left(\frac{1}{\alpha_1} \right)^{\alpha_1} \left(\frac{1}{1-\alpha_1} \right)^{1-\alpha_1} \\ * \left(\alpha_3 p_3 \delta_3 \left(\frac{1-\alpha_3}{\alpha_3} \right)^{1-\alpha_3} \right)^{\frac{\alpha_1}{\alpha_3}} \\ B = a \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \left((1-\alpha_1) q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right) \\ + (1-\alpha_3) p_3$$

$$C = \left\{ \alpha_3 p_3 \delta_3 \left(\frac{1-\alpha_3}{\alpha_3} \right)^{1-\alpha_3} \right\}^{\frac{1}{\alpha_3}} \\ D = \left\{ (1-\alpha_2) p_2 \delta_2 \left(\frac{\alpha_2}{1-\alpha_2} \frac{1}{r^*} \right)^{\alpha_2} \right\}^{\frac{1}{1-\alpha_2} \frac{\alpha_3-1}{\alpha_3}}$$

$$E = a \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \alpha_1 q_1^{1-\sigma} + \alpha_3 p_3$$

$$F = \left\{ (1-\alpha_2) p_2 \delta_2 \left(\frac{\alpha_2}{1-\alpha_2} \frac{1}{r^*} \right)^{\alpha_2} \right\}^{\frac{1}{1-\alpha_2}}$$

[a 式]、[b 式] を q_1, p_3 およびパラメータ $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ で全微分すると

$$\Xi_{q_1}^a dq_1 + \Xi_{p_3}^a dp_3 + \Xi_{\delta_1}^a d\delta_1 + \Xi_{\delta_2}^a d\delta_2 + \Xi_{\delta_3}^a d\delta_3 = 0$$

$$\Xi_{q_1}^b dq_1 + \Xi_{p_3}^b dp_3 + \Xi_{\delta_1}^b d\delta_1 + \Xi_{\delta_2}^b d\delta_2 + \Xi_{\delta_3}^b d\delta_3 = 0$$

これから $dq_1/d\delta_i, dp_3/d\delta_i (i = 1, 2, 3)$ を計算すると

$$\frac{dq_1}{d\delta_i} = \frac{\Xi_{p_3}^a \Xi_{\delta_i}^b - \Xi_{\delta_i}^a \Xi_{p_3}^b}{\Xi_{q_1}^a \Xi_{p_3}^b - \Xi_{p_3}^a \Xi_{q_1}^b} \quad (32a)$$

$$\frac{dp_3}{d\delta_i} = \frac{\Xi_{q_1}^a \Xi_{\delta_i}^b - \Xi_{\delta_i}^a \Xi_{q_1}^b}{\Xi_{p_3}^a \Xi_{q_1}^b - \Xi_{q_1}^a \Xi_{p_3}^b} \quad (32b)$$

ここで、 $\Xi_{\delta_1}^a = \frac{1}{\delta_1} A$ 、 $\Xi_{\delta_2}^a = \frac{\alpha_1 - \alpha_3}{\alpha_3} \frac{1}{1-\alpha_2} \frac{1}{\delta_2} A$ 、 $\Xi_{\delta_3}^a = -\frac{\alpha_1}{\alpha_3} \frac{1}{\delta_3} A$ 、 $\Xi_{q_1}^a = 1$ 、 $\Xi_{p_3}^a = -\frac{\alpha_1}{\alpha_3} \frac{1}{p_3} A$ 、 $\Xi_{\delta_1}^b = 0$ 、 $\Xi_{\delta_2}^b = -\frac{1}{1-\alpha_2} \frac{1}{\delta_2} \frac{1}{\alpha_3} BCD * K$ 、 $\Xi_{\delta_3}^b = \frac{1}{\alpha_3} \frac{1}{\delta_3} BCD * K$ 、 $\Xi_{q_1}^b = a \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} [CD * K - \left(\alpha_1(1-\sigma) + \frac{\sigma \alpha_1 q_1^{1-\sigma}}{q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}} \right) * (CD * K + F * L)]$ 、 $\Xi_{p_3}^b = (1-\alpha_3) CD * K + \left((1-\alpha_3) + \frac{\alpha_1 q_1^{1-\sigma}}{\alpha_3 p_3} a \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \right) * F * L$ である。式 (32a) の分母は、

$$\Xi_{q_1}^a \Xi_{p_3}^b - \Xi_{p_3}^a \Xi_{q_1}^b = \frac{CD}{\alpha_3 p_3 E} (B + E) \\ [(1-\alpha_3) \alpha_3 p_3 \\ + \alpha_1 q_1^{1-\sigma} a \left(q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \\ \left\{ (1-\alpha_1) + \frac{\alpha_1 \sigma q_1^{*1-\sigma}}{q_1^{1-\sigma} + q_1^{*1-\sigma}} \right\} K] > 0 \quad (33)$$

一方、このことから式 (32b) の分母は負である。また式 (32a) の分母が正 ($\Xi_{q_1}^a \Xi_{p_3}^b - \Xi_{p_3}^a \Xi_{q_1}^b > 0$) であることより、 $\Xi_{q_1}^b < -\frac{\alpha_3 p_3}{\alpha_1 q_1} \Xi_{p_3}^b$ であり、 $\Xi_{q_1}^b < 0$ である。以上を踏まえ、式 (32a)(32b) の分子のみの評価を行う。また簡単のため、輸入競争財生産企業 ($i = 1$) 及び非貿易財企業

($i = 3$) の生産における資本労働投入割合を等しいものとする ($\alpha_1 = \alpha_3$)。

[$dq_1/d\delta_1$ の分子]

$$\Xi_{p_3}^a \Xi_{\delta_1}^b - \Xi_{\delta_1}^a \Xi_{p_3}^b < 0 \quad (34a)$$

[$dp_3/d\delta_1$ の分子]

$$\Xi_{q_1}^a \Xi_{\delta_1}^b - \Xi_{\delta_1}^a \Xi_{q_1}^b > 0 \quad (35a)$$

[$dq_1/d\delta_2$ の分子]

$$\Xi_{p_3}^a \Xi_{\delta_2}^b - \Xi_{\delta_2}^a \Xi_{p_3}^b > 0 \quad (36a)$$

[$dp_3/d\delta_2$ の分子]

$$\Xi_{q_1}^a \Xi_{\delta_2}^b - \Xi_{\delta_2}^a \Xi_{q_1}^b < 0 \quad (37a)$$

[$dq_1/d\delta_3$ の分子]

$$\Xi_{p_3}^a \Xi_{\delta_3}^b - \Xi_{\delta_3}^a \Xi_{p_3}^b < 0 \quad (38a)$$

[$dp_3/d\delta_3$ の分子]

$$\Xi_{q_1}^a \Xi_{\delta_3}^b - \Xi_{\delta_3}^a \Xi_{q_1}^b > 0 \quad (39a)$$

したがって

$$\frac{dq_1}{d\delta_1} < 0, \frac{dp_3}{d\delta_1} < 0 \quad (40a)$$

$$\frac{dq_1}{d\delta_2} > 0, \frac{dp_3}{d\delta_2} > 0 \quad (40b)$$

$$\frac{dq_1}{d\delta_3} < 0, \frac{dp_3}{d\delta_3} < 0 \quad (40c)$$

以下からは、各産業の生産性 δ_i が変化したときの家計所得 ($Y = rK + wL$) 及び GDP ($G = q_1 z_1 + p_2 z_2 + p_3 z_3$) の変化を分析する。

[家計所得 Y]

$$\frac{dY}{d\delta_1} = \frac{dr}{d\delta_1} K + \frac{dw}{d\delta_1} L \\ = \frac{rK}{\alpha_3 p_3} \frac{dp_3}{d\delta_1} < 0 \\ \frac{dY}{d\delta_2} = \frac{dr}{d\delta_2} K + \frac{dw}{d\delta_2} L \\ = \frac{rK}{\alpha_1 q_1} \frac{dq_1}{d\delta_2} + \frac{wl_2}{(1-\alpha_2)\delta_2} > 0$$

$$\frac{dY}{d\delta_3} = \frac{dr}{d\delta_3} K + \frac{dw}{d\delta_3} L \\ = \frac{rK}{\alpha_1 q_1} \frac{dq_1}{d\delta_3} < 0$$

[GDP]

$$\frac{dG}{d\delta_1} = \frac{d}{d\delta_1} (q_1 z_1 + p_2 z_2 + p_3 z_3) \\ = \frac{r}{\alpha_3 p_3} \frac{dp_3}{d\delta_1} \\ \left\{ \left(\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1} - \frac{\alpha_2}{1-\alpha_2} \right) \frac{w}{r} l_1 \right. \\ \left. + \left(\frac{\alpha_3}{1-\alpha_3} - \frac{\alpha_2}{1-\alpha_2} \right) \frac{w}{r} l_3 \right\}$$

したがって、

$$\frac{dG}{d\delta_1} \begin{cases} < 0 & (\text{if } \alpha_2 < \alpha_1, \alpha_3) \\ = 0 & (\text{if } \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3) \\ > 0 & (\text{if } \alpha_2 > \alpha_1, \alpha_3) \end{cases} \quad (41)$$

$$\begin{aligned} \frac{dG}{d\delta_2} &= \frac{d}{d\delta_2} (q_1 z_1 + p_2 z_2 + p_3 z_3) \\ &= \frac{rK}{\alpha_1 q_1} \frac{dq_1}{d\delta_2} + l_2 \frac{dw}{d\delta_2} + \alpha_2 p_2 z_2 \frac{dz_2}{d\delta_2} \\ &> 0 \end{aligned} \quad (42)$$

$$\begin{aligned} \frac{dG}{d\delta_3} &= \frac{d}{d\delta_3} (q_1 z_1 + p_2 z_2 + p_3 z_3) \\ &\quad * \left\{ \left(\frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1} - \frac{\alpha_2}{1 - \alpha_2} \right) \frac{w}{r} l_1 \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{\alpha_3}{1 - \alpha_3} - \frac{\alpha_2}{1 - \alpha_2} \right) \frac{w}{r} l_3 \right\} \end{aligned}$$

したがって、

$$\frac{dG}{d\delta_3} \begin{cases} < 0 & (\text{if } \alpha_2 < \alpha_1, \alpha_3) \\ = 0 & (\text{if } \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3) \\ > 0 & (\text{if } \alpha_2 > \alpha_1, \alpha_3) \end{cases} \quad (43)$$

以上の結果より、国内財産業の効率化に資する国内インフラの投資と、輸出財産業の生産効率化に資する国際インフラの投資が、各産業に及ぼす影響を定性的に評価できる。

5. おわりに

本研究では、主としてその経済活動の多くを資源輸出に依存している資源輸出国経済が直面するオランダ病に着目し、生産要素の資本を外国に所有された輸出財企業を明示的に考慮した一般均衡モデルを構築した。その他輸入競争財企業、非貿易財企業を含む3部門の生産性が変化した場合の比較静学分析を行い、資源保有国経済に交通インフラが及ぼす影響を分析した。

参考文献

- 1) 日本貿易振興機構 (ジェトロ): ジェトロ世界貿易投資報告, 2011年版.
- 2) InvestorWords.com: dutch disease, definition and meaning.
- 3) 日本経済新聞: 2009年12月06日.
- 4) Sachs, J. D. and Warner, A. M.: Natural Resource Abundance and Economic Growth, NBER Working Paper 5398, 1995.
- 5) Sachs, J. D., and Warner, A. M.: The Curse of Natural Resources, European Economic Review, Vol. 45 (4-6), pp. 827-38, 2001.
- 6) Brahmabhatt, M., Canuto, O. and Vostroknutova, E.: Dealing with Dutch Disease, Economic Premise 2010, p1-7, 2010.
- 7) Gelb, A. and associates: Oil windfalls: Blessing or curse?, Oxford University Press, pp. 357, 1988.
- 8) Ismail, K.: The Structural Manifestation of the 'Dutch Disease': The Case of Oil Exporting Countries, IMF Working Paper 10/103, 2010.

- 9) Chenery, H., and Syrquin, M.: Patterns of Development, 1950-1970. Oxford University Press, Vol.3, pp300-301, 1975.
- 10) Spatafora, N., and Warner, A. M.: Macroeconomic Effects of Terms-of-Trade Shocks Policy Research Working Paper 1410, IMF, 1995.
- 11) Rodrik, D.: How to Save Globalization from its Cheerleaders, KSG Working Paper No.RWP07-038, 2007.
- 12) Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Klinger, B. and Barabasi, A. L.: The Product Space Conditions the Development of Nations, Quantitative Finance Papers 0708.2090, 2007.
- 13) Lederman, D., and Maloney, W. F.: Natural Resources: Neither Curse nor Destiny, Resource Policy, Vol. 33, pp243-245, 2008.
- 14) Corden, W. M., and P. J. Neary.: Booming Sector and Deindustrialization in a Small Open Economy, Economic Journal 92, pp825-48, 1982.
- 15) IMF: Back to Basics, Dutch Disease, Finance, Development, March 2003, vol.40, No.1.
- 16) 外務省: 政府開発援助 (ODA) 国別データブック 2010.
- 17) 外務省ホームページ, 地域・各国情勢, ラオス人民民主共和国, (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/laos/index.html>).
- 18) 中谷巖: 入門マクロ経済学, 第5版, 日本評論社.

(平成24年8月3日 受付)