フィリピン・ビコール地方サンミゲル島の海洋保護区 (MPA) における 漁業者の漁場選択行動の計量経済分析

新保 輝幸 (高知大学)

ラウル・ギガ・ブラデシナ (パルティド州立大学)

諸岡 慶昇 (高知大学)

An Econometric Analysis of Fishermen's Behavior in their Choice of Fishing Grounds in a Marine Protected Area at the San Miguel Island in the Bicol Region, the Philippines

Teruyuki Shinbo (Kochi University)

Raul Giga Bradecina (Partido State University)

Yoshinori Morooka (Kochi University)

For conserving coral reefs, seagrass beds, and other marine habitats, countries along the Kuroshio Current are now implementing community-based marine resource management initiatives, including the implementation of fishery regulations, watching and warding illegal fishing activities, and the establishment of Marine Protected Areas (MPAs). However, a MPA constrains local fishermen's activities and their sources of income. In this study, we analyzed the relationship between the behavior of fishermen with regard to their choice of fishing

grounds and their income levels in the case of the San Miguel Island MPA in the Bicol Region, the Philippines. Out of 1,035 households that we randomly sampled for a baseline survey, we interviewed 329 households in Sagurong and Rawis villages. Using this data, we determined equations for fishermen's behavior in their choice of fishing grounds and their income from fishing. These two variables were mutually dependent; therefore, we tested them for endogeneity and proposed an appropriate econometric model along these lines.

1. はじめに

熱帯地域の沿岸域のサンゴ礁や海草藻場は、多様な魚種の稚魚のナーサリー（保育場）となって漁業資源を涵養するなど様々な生態系サービスを提供している。近年、過剰漁獲や違法漁業によりこれら沿岸生態系の劣化が進み、これらの機能が損なわれている。それに対応し一定の海域に海洋保護区 (Marine Protected Area; MPA) を設定し、禁漁や違法漁業の監視・摘発等を行うことにより、生態系の保全や漁業資源の維持・回復を目指す取り組みが各地で行われている。MPA は、政府によって整備された法制度に基づき設定されるが、発展途上国では、広大な海面を管理し MPA を実効的に運営する能力が政府にない場合が多い。地域住民、特に日常的に海域を利用する漁業者の協力が不可欠な所以である。

そのため多くの MPA でコミュニティ主体の管理 (Community-based Management) 方式がとられ、保護区設定の段階から地域住民が意思決定に参画し、日常の管理や監視の活動が地域住民によって担われる場合もある。住民主体の管理は、情報面や監視コストの面で利点がある。だが利害関係者の合意と協力が前提となるため、背後にある地域社会の状況によりそのパフォーマンスは大きく変化する。特に漁業者の動向は重要である。(1) 中長期的な資源保全、(2) MPA 領域内で成育した稚魚が周辺海域に漏れ出し資源量を改善させるというスピルオーバー効果などを考慮すれば、全体として MPA は漁業者の利益になる場合が多いはずである。しかし個々の漁業者にとっては、禁漁が自身の不利益に結びつく可能性もある。

筆者らが調査を行っているフィリピン・ルソン島南部のビコール地方ラグノイ湾に位置するサンミゲル島(アルバイ州タバコ市)サグロン村のMPAでは、村前面のサンゴ礁や海藻藻場が発達する海域 225 ha は“Marine Fishery Reserve (MFR)”として伝統的な漁法以外は禁止され、その中央部 100 ha は“Sanctuary”としてすべての漁業が禁止されている。だが、原動機付き漁船を所有する比較的豊かな漁業者は、沖合の太平洋上等に出漁し比較的高値で売れるマグロ類を主要な漁獲対象とするため、彼らにとって禁漁はさほど大きなダメージにはならないのに対し、島周辺でサンゴ礁性魚類を中心に漁を行う漁業者は禁漁の影響を受けやすいと考えられる。そしてサンミゲル島では漁業者の階層分化の兆しがみられるが、漁場の選択と所得は密接に関連している。

本研究では、2007 年にサンミゲル島住民を対象に行った社会経済的属性に関する標本調査のデータを用い、サンミゲル島の漁業者の漁場選択行動、および所得の規定要因に関する計量経済分析を行う。

2. 調査の概要

調査は、2007 年 9～10 月、サンミゲル島 5 ヶ村(サグロン村以外に Rawis, Visita, Angas, Hacienda の 4 ヶ村)全世帯を母集団とする標本調査として行った。

図 1 に各村と MPA (図中では SMI-MFR と表記)の位置関係を示した。各村の世帯数に応じて標本数を比例配分で割り当て(表 1)、各々の村の名簿から単純無作為抽出で調査対象世帯を抽出した(層別無作為抽出法)。調査は、社会・経済的属性や漁業の状況、MPA に対する意見等を尋ねる質問からなる調査票を用いる面接調査の形式で行った。

3. 調査地域の漁業と所得の概要

島全体では漁業者 31.2%、農業者 50.7%と農業者の割合が高くなっているが、MPA のあるサグロン村は漁業者 58.5%、農業者 12.6%で漁業者の割合が高い¹⁾。

全所得に占める漁業所得の割合を計算すると、島全体の場合 27.3%だが、サグロン村の場合 50.4%になっており、後者は明らかに漁業の比重が高い。漁業・農業をあわせると、所得全体に占める割合は島全体で 42.8%、サグロン村で 53.5%を占める。

サグロン村の所得の平均は 59,496 ペソ(中央値

図 1. サンミゲル島海洋保護区 (SMI-MFR) の位置

出所：ビコール大学 V. Soliman 教授提供

表 1. サンミゲル島の人口・世帯数と比例配分による割当標本数

村名	人口	世帯数	標本数
Angas	1,656	362	100
Hacienda	5,452	710	450
Rawis	1,429	255	108
サグロン	3,082	518	246
Visita	1,865	336	131
計	13,484	2,181	1,035

出所：人口は 2005 年国勢調査、世帯数は現地タバコ市の City Planning and Development office のデータ(2006 年)

41,150 ペソ)であり、サンミゲル島全体では 55,706 ペソ(中央値 31,200 ペソ)と比較すると若干高くなっている。

サグロン村住民への聞き取り調査によると、島の主要な漁業は沖合でのマグロ漁で、マグロ類の他、カジキ類、カツオ類などを漁獲する。この際に、最も重要な漁場はラグノイ湾外の沖合の太平洋上(現地方言で Sirangan と呼ばれる漁場)であり、遠隔の海域のため、通常は原動機付きの漁船で出漁する。この際に用いる主要な漁具/漁法は、釣りや延縄である。また沿岸域のサンゴ礁海域では、ハタ類、アイゴ、コウイカ、ブダイ、ワタリガニなどが主要な漁獲物となる。刺網や水中銃、カニかごなどが用いられる。漁獲物は概ね島に 10 人程度いる仲買人が浜で買い取り、対岸のタバコ港の市場で売りさばく。マグロ類はタバコで冷凍されて、マニラ方面にも出荷される。一般に、近隣のサンゴ礁周辺で行う漁業よりも、沖合のマグロ漁の方が高収益であるとのことである。

最後に漁船の所有関係を見ると、島全体で、漁業者の 27.5%が原動機付きの漁船を所有し、33.9%が

非原動機付き漁船を所有している。両方を所有している漁業者も 2.2%程度いるため、原動機付きないし非原動機付きの漁船を所有している漁業者は 59.2%である。すなわち 4 割程度の漁業者が漁船を所有していないことになる。だが、漁船を所有してなくても彼らは他の漁師の漁船と一緒に乗り組んで協力して魚を行い、収益を分け合う。収益は漁船（所有者の取り分）＋乗り込んだ漁師全員で均等割にする。

4. 漁業者の漁場選択と漁業所得の関係の分析方法

図 2 の実線で囲んだ部分は島民が比較的良好に利用する漁場である。主として利用する漁場の比率を見ると、タバコ湾 36.5%、カタンドネアス島周辺 24.2%、ラグノイ湾 21.3%、Sirangan 8.9%、サンミゲル湾 7.9%、ソルサゴン湾 0.3%という順になっている。

漁業所得と漁場選択との関係を簡単に回帰分析すると、島の周辺であるタバコ湾漁場と、カタンドネアス島のさらに沖合にある Sirangan 漁場とが、特に所得との関係が強い。前者は最も利用される漁場であるが、所得の関係は負である。後者は最も沖合の漁場で利用者は比較的少ないが、マグロ類が漁獲される好漁場であり、所得との関係は正になる。そこで本稿ではこの二つの漁場に注目し漁業所得との関係を調べると共に、漁場選択行動と漁業所得の規定要因を各々分析する。後述のように、漁場選択行動の変数と漁業所得はそれぞれを被説明変数とするモデルで互いに有力な説明変数になっており、両者は互いに内生変数になっている可能性がある。内生性を無視して推定した推定量は一致性を欠くという問題がある²⁾。そこで変数の内生性を検定し、内生変数であることが確認された場合は、モデルは連立方程式体系として推定するという手続きが必要になる。

漁場選択行動の変数は 0-1 の二値変数として表現される。これを被説明変数とする方程式（以下漁場選択行動方程式）は、Probit 等の二値選択 (Binary Choice) モデルで推定する必要がある。漁業所得を被説明変数とするモデル（以下漁業所得方程式）は通常の最小二乗法 (OLS) で推定可能であるが、二値選択モデルとの連立方程式体系を推定する場合、通常用いられる二段階最小二乗法等では推定できない。

連続変数を従属変数とする方程式と二値変数を従属変数とする方程式を同時方程式として推定する手法は、Maddala [3] 第 8 章第 8 節で整理されている。

図 2. サンミゲル島民が利用する漁場（現地通称）の位置

すなわち一方の被説明変数が他方の説明変数になる連立方程式をパターン分けし、1) 両方とも直接観察可能な連続変数、2) 連続変数と切断された (censored) 変数、3) 連続変数と二値変数、4) 両方とも切断された変数、5) 切断された変数と二値変数、6) 両方とも二値変数という 6 つに場合分けし推定方法を検討している。本稿のケースは、この内 3) のパターンで推定可能である。いま下の連立方程式モデルを考えよう。

$$y_1^* = \gamma_1 y_2^* + \beta_1' X_1 + u_1 \quad (1)$$

$$y_1 = y_1^*$$

$$y_2^* = \gamma_2 y_1^* + \beta_2' X_2 + u_2 \quad (2)$$

$$y_2 = \begin{cases} 1 & \text{if } y_2^* > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

ただし、 y_1 、 y_2 は直接観測される変数、 y_1^* 、 y_2^* はモデルの被説明変数、 X_1 、 X_2 は、それぞれ外生の説明変数のベクトル、 u_1 、 u_2 は誤差項である。

(1)、(2) の誘導型はそれぞれ下記の通りになる。

$$y_1^* = \Pi_1 X + v_1 \quad (3)$$

$$y_1 = y_1^*$$

$$y_2^* = \Pi_2 X + v_2 \quad (4)$$

$$y_2 = \begin{cases} 1 & \text{if } y_2^* > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

ただし、 X は X_1 、 X_2 に含まれる全ての外生変数のベクトル、 v_1 、 v_2 は誤差項である。

いま変数 y_1^* 、 y_2^* の内生性について考えると、論理

的には4つのパターンがある。それぞれ y_2^* が(1)の、 y_1^* が(2)の外生変数であるケース(モデル1)、逆にそれぞれ y_2^* が(1)の、 y_1^* が(2)の内生変数であるケース(モデル2)、 y_2^* は(1)の内生変数であるが、 y_1^* は(2)の外生変数であるケース(モデル3)、モデル3の逆で y_1^* が(2)の内生変数であるが y_2^* は(1)の外生変数であるケース(モデル4)の4つである。

モデル1の場合は、単に(1)をOLS、(2)をProbitでそれぞれ独立に推定すればよい。モデル2は、まさにMaddala [3]の3)のケースである。誘導型(3)をOLS、(4)をProbitで推定し、その予測値 y_1^f 、 y_2^f をそれぞれ(1)(2)の y_1 、 y_2 の代わりにして各々OLS、Probitで推定した上で、分散共分散行列を修正する³⁾。モデル3はMurphy and Topel [5]の2段階推定法で推定できる。すなわち、(2)をProbitで推定し、その予測値 y_2^f を(1)の y_2 の代わりにしてOLSで推定した上で、分散共分散行列を修正する⁴⁾。本稿では結果的に用いないモデル4の推定方法に関しては、Greene [2]の第23章7節を参照されたい⁵⁾。

内生性の検定は、Maddala [3]の3)の方法でモデル2を推定し、各々の方程式に説明変数として入った y_1^* 、 y_2^* の係数値の漸近的t値を予め定めた有意水準でt検定する。係数値=0の帰無仮説が棄却されればその変数は内生変数であるが、採択の場合は外生変数として扱って差し支えない。すなわちモデル2の推定結果を見ることにより(1)、(2)の方程式をモデル1～4のどれを用いて推定すべきかが判断できる。

5. 漁場選択行動方程式と漁業所得方程式の推定⁶⁾

(1)、(2)の方程式の y_1 を漁業所得とし、 y_2 をSirangan漁場選択ダミーとした方程式の推定結果を表2-1、 y_2 をタバコ湾漁場選択ダミーとした方程式の推定結果を表2-2に示した。なお各々の方程式の説明変数は、漁業関連の変数から、係数の有意性、方程式の適合度の指標及びAICを参考に決定した⁷⁾。

表中のモデル1～3は前節で述べたものと対応している。モデル1は漁場選択行動方程式をProbitで、漁業所得方程式をOLSでそれぞれ独立に推定した結果である。前者における漁業所得の変数(自然対数)、後者における漁場選択ダミーはそれぞれ有意

水準5%で有意である。そこでモデル2で漁場選択行動方程式と漁業所得方程式の連立方程式体系を推定し、変数の内生性を有意水準5%で検定した⁸⁾。

表2-1のモデル2の列、Sirangan漁場選択行動方程式内の漁業所得の自然対数の変数の漸近的t値は有意水準5%では帰無仮説を棄却できず、外生変数として扱ってもよいことがわかった。それに対して、漁業所得方程式のSirangan漁場選択ダミーの変数の漸近的t値は帰無仮説を棄却、この変数は内生変数として扱うべきであることがわかった。そこで、モデル3を推定し、最終の推定結果とした。

同様に、表2-2のモデル2の列、タバコ湾漁場選択行動方程式内の漁業所得の自然対数の変数は外生変数として扱ってもよく、漁業所得方程式のタバコ湾漁場選択ダミーの変数は内生変数として扱うべきであり、モデル3が最終の推定結果となる。

6. 各方程式の推定結果の検討

表2-1のモデル3、Sirangan漁場選択行動方程式と漁業所得方程式の推定結果を見てみよう。まず前者の漁場選択行動方程式には漁業所得の変数が入るが、これは外生変数として扱われるため、推定結果はモデル1と同じものである。漁業所得の変数の係数は正であり、所得が大きい者ほどSirangan漁場を選択する者が多い。かなり遠隔の漁場であり、ここへ出漁するためには一定の投資が必要であることを勘案すると理解しやすい結果である。しかし、船は所有していない者でも、原動機付き漁船の所有者と語らい、彼らの船に乗り組んでSirangan漁場を目指す者も一定数存在することがわかっている。利用する原動機付き漁船数(非所有)の変数が正であり、自らの所有漁船に乗り組ませてくれる漁船所有者とのつながりを多く持っている者はSiranganへ出漁するという様子が見て取れる。またSiranganでのマグロ漁は釣りや延縄を使うため、そのダミー変数の係数が正なのは自然な結果である。ただし後2者の変数はあまり有意ではない。次に後者の漁業所得方程式では、Sirangan漁場選択ダミー、世帯の漁業従事者数、年間労働日数の変数の係数が全て正である。まずSirangan漁場を選択する者の漁業所得が高くなっている。これはSiranganがマグロ類の好漁場であること、マグロ類が最も有利に売れるという現地住民からの聞き取り調査結果と符合する。漁

表 2-1. Sirangan 漁場選択, および漁業所得の規定要因の推定結果

説明変数	変数の説明	モデル 1	モデル 2	モデル 3
【Sirangan 漁場選択行動方程式】従属変数: DFSPSI (Sirangan 漁場選択ダミー) 観測値数: 317				
Constant	定数項	-5.005 *** (-3.483)	5.564 (1.389)	-5.005 *** (-3.483)
USEFSMB	利用する原動機付き漁船数 (非所有)	0.4030 * (1.816)	0.5399 ** (2.177)	0.4030 * (1.816)
DFGMHL	漁具ダミー: 釣りと延縄	0.4551 * (1.843)	0.5999 ** (2.506)	0.4551 * (1.843)
LNINCFS	漁業所得の自然対数	0.3017 ** (2.247)	-0.7172 * (-1.847)	0.3017 ** (2.247)
	McFadden の R Square	0.088	0.081	0.088
【漁業所得方程式】従属変数: LNINCFS (漁業所得の自然対数) 観測値数: 317				
Constant	定数項	9.272 *** (55.360)	9.650 *** (43.511)	9.036 *** (14.686)
NERNFS	世帯の漁業従事者数	0.5190 *** (4.301)	0.6517 *** (3.513)	0.2519 (1.128)
FSYR	年間労働日数	0.002815 *** (6.494)	0.003703 *** (6.131)	0.002595 *** (3.266)
DFSPSI	漁場選択ダミー: Sirangan	0.5884 *** (3.926)	0.4404 *** (3.042)	7.3111 ** (2.010)
	自由度修正済み決定係数	0.170	0.157	0.502

注: 1) 括弧内は、OLS の場合 t 値, その他の場合漸近的 t 値.

2) * 10%有意 ** 5%有意 *** 1%有意

表 2-2. タバコ湾漁場選択, および漁業所得の規定要因の推定結果

説明変数	変数の説明	モデル 1	モデル 2	モデル 3
【タバコ湾漁場選択行動方程式】従属変数: DFSPTB (タバコ湾漁場選択ダミー) 観測値数: 317				
Constant	定数項	1.911 * (1.919)	-3.512 (-1.350)	1.911 * (1.919)
OWNFSNMB	所有する非原動機付き漁船	0.2585 ** (1.785)	0.2861 ** (1.965)	0.2585 ** (1.785)
DFGMHL	漁具ダミー: 刺し網	0.5651 *** (3.508)	0.5589 *** (3.455)	0.5651 *** (3.508)
LNINCFS	漁業所得の自然対数	-0.2481 *** (-2.602)	0.2705 (1.092)	-0.2481 *** (-2.602)
	McFadden の R Square	0.057	0.043	0.057
【漁業所得方程式】従属変数: LNINCFS (漁業所得の自然対数) 観測値数: 317				
Constant	定数項	9.468 *** (56.748)	9.242 *** (62.312)	10.617 *** (37.110)
NERNFS	世帯の漁業従事者数	0.4844 *** (4.000)	0.4626 *** (4.771)	0.5028 *** (4.188)
FSYR	年間労働日数	0.002812 *** (6.451)	0.003032 *** (7.752)	0.002058 *** (3.247)
DFSPTB	漁場選択ダミー: タバコ湾	-0.3155 *** (-3.557)	-0.2237 ** (-2.067)	-3.3062 *** (-5.367)
	自由度修正済み決定係数	0.163	0.136	0.389

注: 1) 括弧内は、OLS の場合 t 値, その他の場合漸近的 t 値.

2) * 10%有意 ** 5%有意 *** 1%有意

業従事者数、年間労働日数は、漁業における生産要素（労働）の投入量とも言える変数であり、労働投入が大きいかほど所得が高いというのは理論整合的な結果である。ただし前者の漁業従事者数の変数は有意ではない。

次に表 2-2 モデル 3 のタバコ湾漁場選択方程式においては、漁業所得の変数の計数値は負であり漁業所得が低い者ほどタバコ湾漁場を選択する傾向があることを示している。変数 OWNFSNMB の係数が正であり、所有する非原動機付き漁船が多い者ほど（ただし複数の非原動機付き漁船を所有する者はせいぜい 1.6% である）タバコ湾漁場を使う傾向が強い。タバコ湾漁場は最も近い漁場であり、漁船は所有するが、それが非原動機付き漁船で遙か沖合の Sirangan 等へは出漁しづらい者がタバコ湾に出漁している様子がわかる。また近海での漁はマグロ類と比べるとサイズの小さい魚類を狙うことが多く、刺網ダミーの係数が正であるのも頷ける。次に漁業所得方程式であるが、Sirangan 漁場選択行動方程式と連立させたモデルと同様、世帯の漁業従事者数、年間労働日数の変数の係数が正であり妥当な結果である。だが、タバコ湾漁場選択ダミーの係数が負であり、タバコ湾漁場を主たる漁場とする場合、漁業所得が比較的少なくなる。漁業所得が少ない者ほどタバコ湾漁場を選択し、それがまた低い所得につながるという一種の負のスパイラル関係を見出すことができる。

7. おわりに

本稿では、サンミゲル島 MPA の安定と持続に関して、島民の漁場選択行動と、その背後にあって漁場選択行動を規定している漁業所得、及びその格差の問題が一定の重要性を持つという観点から、漁業者の漁場選択行動と漁業所得の関係を分析した。

Sirangan 漁場、タバコ湾漁場の両モデルで、漁業所得が漁場選択方程式の外生変数であり、漁場選択の変数が漁業所得方程式の内生変数になっている。これは、図 3 に模式化したように、漁業所得が他の外生変数と共に漁場の選択行動を規定し、さらに選択した漁場が漁業所得を規定するという一種のスパイラル構造の存在を示唆している。

タバコ湾漁場は、近隣のため非原動機付き漁船で十分なのであるが、漁業への投資が比較的少なくても済むこともあってか、比較的所得の低い者がこの

図 3. 漁場選択行動と漁業所得の決定構造

→ 内生変数として規定 ⇐ 外生変数として規定

漁場を選択しており、またタバコ湾漁場を選択する者の所得が集団の中で比較的低くなるという負のスパイラル構造があることが確認できる。

逆に、Sirangan 漁場選択行動方程式と漁業所得方程式の結果は、正のスパイラルと言えなくもない。すなわち、比較的高収益をもたらすマグロ類の好漁場である沖合の Sirangan 漁場は、比較的漁業所得が高い者が出漁でき、また Sirangan 漁場を選択できる者が高所得を獲得できるという構造が見出せる。

この二つの構造は漁業者間の所得格差を拡大ないし固定化する方向へ働くと考えられる。現在 MPA を巡る島民の言説の中で「MPA は島周辺で漁業せざるを得ない貧しい漁民にとって厳しいものである」という形の意見が出始めており、所得格差の拡大は MPA の持続や安定にとっても望ましいことではない。少なくとも低所得とタバコ湾漁場選択の負のスパイラルの進行を止めるような施策が求められる。このような施策としては、公的な融資や保険の制度を整備し、零細漁業者も原動機付き漁船を使って沖合に出漁できるようにするという施策が考えられる。これは確かに沿岸域の資源への負荷を軽減することができるが、逆に沖合のマグロ資源に負荷をかけることになるため、何らかの資源管理の仕組みの構築を同時に実施することが求められるだろう。

ただ最後に強調しておきたいのは、このスパイラルは無限スパイラルというのではなく、スパイラルの進行等により構造が変化すると一定の均衡状態に達するだろうという点である。その場合、むしろ現状が既に均衡であるという解釈も成り立つが、今回用いた一時点のみのデータではその点の判断は難しい。他日を期したい。

注 1) ここでは便宜上、それぞれ漁業、農業からから所

- 得を得ているものを漁業者、農業者と定義した。
- 2) 内生性の問題は、統計学的には以下のような問題である。すなわち、最小二乗法の基本的な仮定の一つとして、モデルの誤差項と説明変数は無相関である、というものがある。この仮定が満たされない場合、パラメータの推定値には偏りが生じ、不偏性や一致性を持たないという問題が生じる。
 - 3) 分散共分散行列の修正方法は、松浦・マッケンジー [4] 6 章 2.4 節、ないし Greene [1] E21 を参照のこと。
 - 4) 具体的な推定方法および分散共分散行列の修正方法は、Greene [1] E18.5.3 を参照のこと。
 - 5) また Greene [1] E18.5.1 の Technical Details も参照。
 - 6) 本稿の計量経済計算は、米国 Econometric Software 社の計量経済ソフトウェア NLOGIT4.0 で行った。
 - 7) 例えば表 2-1 の漁場選択方程式モデル 1 において、変数 USEFSMB、DFGMHL の係数の有意性はあまり高くない。だがこれらの変数のうち片方を抜いたモデルでは各々の変数は 5% 有意であった。それで変数の一方のみが入ったモデルと両方が入ったモデルの 3 つで AIC を比較したところ、両方入ったモデルが最小であったため、表のモデルを採用

した。表 2-2 の漁場選択方程式モデル 1 も同様にして決定した。

- 8) モデル 2 の NLOGIT (LIMDEP) での推定手順は松浦・マッケンジー [4] 第 6 章 2.4 節のものを使用した。

参考文献

- [1] Greene, H. G., *LIMDEP version 9.0 Econometric Modeling Guide*, 1, Econometric Software, Inc., 2007.
- [2] Greene, H. G., *Econometric Analysis*, 6th ed., Pearson Prentice Hall, 2008.
- [3] Maddala, G. S., *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*, Cambridge University Press, 1983.
- [4] 松浦克己・コリン・マッケンジー『ミクロ計量経済学』東洋経済新報社, 2009.
- [5] Murphy, K. M. and R. H. Topel, "Estimation and Inference in Two-Step Econometric Models," *Journal of Business & Economic Statistics*, 3(4), 1985, 370-379.