

海面上昇による土地損失の影響の経済評価 (タイの場合)

大野栄治

正会員 博(工) 名城大学助教授 都市情報学部 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)

タイは海面上昇に対して非常に脆弱な国の一つである。本研究は一般均衡理論に基づく社会経済モデルである擬似SCGE(多地域応用一般均衡)モデルを構築し、本モデルを用いてタイにおける海面上昇による土地損失の経済的影響を評価した。その結果、GDP(国内総生産)は、50cmおよび100cmの海面上昇により、それぞれ0.361%および0.685%の減少であることがわかった。地域別に見るとバンコク都市圏における生産額の減少分が最も著しく(総被害額の約61%)、また産業別に見ると製造業の生産額の減少分が最も著しくなる(総被害額の約38%)。

Key Words : Sea Level Rise, Economic Impact, Quasi-SCGE Model, Thailand

1. はじめに

近年、地球温暖化による海面上昇の問題は、切迫した国際問題として認識されつつある。その影響は社会経済を始めとして多岐にわたり、その大きさは壊滅的な被害を受ける国があると予想されるほど甚大であるといわれている。特に、国連環境計画 UNEP (United Nations Environment Programs) の調査により、海面上昇に対して最も脆弱な国の1つとされたタイのケースは深刻である。現在、既にバンコクの入り江ではマングローブ林の大部分が伐採され、魚類や小海老の養殖場と塩田に転換されている。また、将来、海面が1m上昇すると、海岸線から300mまでの内陸地域が水没すると予測されている。このとき、沿岸域の産業や人口は他地域への移動を余儀なくされ、地域間の産業や人口の変化は免れない。

本研究の目的は、海面上昇による物理的、生態的、社会的な影響を国民経済に対する影響として統一的に評価することにある。そこで、被害の二重計測や計測漏れの恐れのない一般均衡理論に基づく社会経済モデルを構築し、本モデルを用いてタイにおける海面上昇による土地損失の影響の経済評価(被害額の計測)を行う。

2. 既存研究のレビュー

これまでに、海面上昇の影響の経済評価に関する研究は、数多く存在する¹⁾。例えば、Fankhauser は、地球温暖化の枠組みで捉えた海面上昇の被害として

16項目(堤防建設、土地の喪失、干潟の喪失、生態価値、農業、林業、漁業、エネルギー、水資源、レクリエーション、快適性、健康、大気汚染、移民、自然災害、その他)を挙げ、それぞれの計測を行っている。その他、海面上昇による直接的な損失額を計測した研究²⁾、部分均衡の枠組みで被害額を計測した研究³⁾⁴⁾、一般均衡の枠組みで被害額を計測した研究⁵⁾⁶⁾などがある。

海面上昇によって住環境変化が起こると、直接的には住宅や企業の立地魅力が変化する。また、立地魅力の変化は資産価値の変動をもたらす。その結果、土地利用、生産性、物流などにも影響がおよぶ。さらに、その効果は一般均衡の市場メカニズムを経由して波及して行き、最終的には地域社会あるいは国民社会を構成する家計の効用水準の変化という形で帰着する。このような一般均衡分析を経て、住環境変化による家計の効用水準の変化分を貨幣換算したものが当該変化の経済評価値となる。したがって、計測段階において一般均衡が考慮されていないと、被害の二重計測や計測漏れの恐れがあるという問題が発生する。

応用一般均衡 CGE (Computable General Equilibrium) モデルは、ミクロ経済学の分野で発展してきた一般均衡理論とマクロ経済学の分野で発展してきた国民経済計算体系 SNA (System of National Accounts) のデータを融合した分析モデルである。すなわち、上述の一般均衡分析を計算可能にしたものが CGE モデルである。CGE モデルの発展には Shoven and Whalley が先駆的役割を果たし、これまでに数多くの研究が蓄積されている⁷⁾。海面

上昇問題へのアプローチは、アジア開発銀行 ADB (Asian Development Bank) の報告¹⁾や上田・森杉の研究⁵⁾⁶⁾などに見られる。

上田・森杉は、海面上昇による直接的影響を土地損失で表現し、これによる地域経済への波及効果を CGE モデルで分析している。本研究は、基本的に上田・森杉のアイデアを踏襲するが、地域区分と産業区分を複合化する点において異なる。しかし、タイでは地域間産業連関表が未整備であるため、厳密な多地域応用一般均衡 SCGE (Spatial CGE) モデルを構築することはできない。そこで、本研究では CGE モデルに操作的な形で地域区分を組み込み、擬似 SCGE 分析を試みる。

3. タイの地域区分と産業区分

タイはインドシナ半島の中央部に位置し、南にタイ湾、東にメコン川を隔ててラオス、南東にカンボジア、西にミャンマーと接している。国土はデルタ平原や山岳地帯からなり、513,115km²の広さである。

まず、タイにおける通例の地域区分に基づいて、国土を5地域に分ける(図-1)。

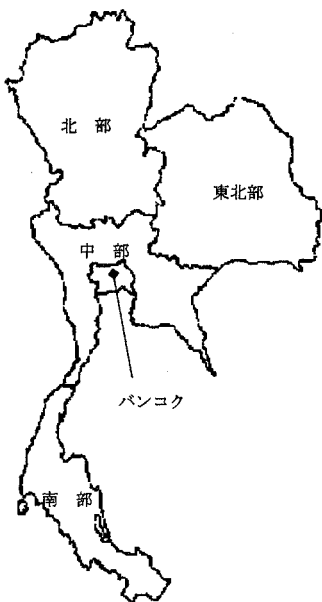


図-1 タイの地域区分

各地域の特徴は、以下のとおりである⁸⁾。

- 1) バンコク都市圏：タイの首都、タイの心臓部である。
- 2) 中部地域：バンコクを含む中部地域はチャオプラヤ川の中・下流に広がる沖積平野(南北

400km, 東西 150km である。ここは水田と運河が広がる穀倉地帯でもある。

- 3) 北部地域：インタノン山(海拔 2,595 m)を始めとする高峰を擁する山地である。ここには盆地が点在し、灌漑水田が広がる。
- 4) 東北部地域：コラート高原を擁する台地であり、海拔 150 m 程度の緩い起伏が延々と続く。
- 5) 南部地域：マレーシアに隣接する南部は半島部である。タイ湾側には椰子の木が茂る遠浅の美しい海岸線が続く。

次に、タイの産業を 16 部門に分ける(表-1)。ここで、タイは世界の米の市場価格に重要な影響をおよぼすなど、世界有数の食料輸出国である。現在でも、農業はタイ国民の基本的な職業であり、GDP の 11%、労働力の 62% を占める。また、ダイヤモンドは主要な鉱物輸出品(輸出額の 3.3%)であるなど、タイは第一次産業を中心とする産業構造である。一方、工業部門も着実な成長を遂げ、1980~90 年代初頭には年 9.4% の経済成長率が達成された。なお、観光(サービス業)はタイの貴重な外貨取得産業である。

表-1 タイの産業区分

1) 穀物・野菜	9) 建設業
2) 畜産	10) 電気・水道
3) 漁業	11) 運輸・通信
4) 林業	12) 卸売・小売
5) 農業サービス	13) 銀行・保険・不動産
6) 加工農業	14) 住宅オーナー
7) 鉱業	15) 政府・警察
8) 製造業	16) サービス業

4. 社会経済モデル

(1) 社会経済モデルの仮定

本研究の社会経済モデルは、以下の仮定を置く。

- 1) タイの地理的空間は図-1 の 5 地域に分割される。
- 2) タイの産業は表-1 の 16 部門に分類される。なお、各地域にすべての産業が存在する。
- 3) 経済主体は、地域間を自由に住み替える家計(労働者)、各地域に立地する各産業、および各地域に立地する不在地主とする。なお、労働者の居住地と勤務地は同一地域であり、また各地域に失業者が存在する。
- 4) 市場は、合成財市場、労働市場、土地市場、および資本市場とする。
- 5) 労働者は達成される効用水準の高い地域に居住する。なお、その効用水準は予算制約下での効用最大化行動の結果として得られる間接効用関数によって与えられる。
- 6) 各産業は生産技術制約の下で利潤最大化行動を

する。

- 7) 不在地主は家計および各産業から地代収入を得ている。なお、不在地主は各地域における家計の融合体として捉えられる。
- 8) 失業者は日雇い労働によって生計を立てる。しかし、失業者が従事する産業は特定されない。

(2) 労働者の行動モデル

労働者は5地域のおいずれかに居住し、16産業のおいずれかに従事あるいは失業しているものと仮定する。また、労働者は居住地域における予算制約の下で各種財需要量および労働供給量をコントロールして効用を最大化し、そこから得られる間接効用水準を指標として居住地選択を行うものと仮定する。そして、この選択行動を次のように定式化する。

$$Q_j = \frac{\exp[\theta V_j]}{\sum_k \exp[\theta V_k]} \quad (1.1)$$

$$V_j = \alpha_1 \ln[A_j] + \alpha_2 \ln[B_j] + \alpha_3 \quad (1.2)$$

$$A_j = \frac{\sum_i N_j^i I_j^i}{N_j} \quad (1.3)$$

$$B_j = \frac{\sum_i L_j^i R_j^i}{L_j} \quad (1.4)$$

$$I_j^i = Y_j^i + W_j^i + H_j^i k_j^i - B_j^i \quad (1.5)$$

ただし、 Q_j ：地域jの選択確率、 V_j ：地域jの間接効用水準、 A_j ：地域jの平均可処分所得、 B_j ：地域jの平均地代、 N_j^i ：地域j・産業iに従事する労働者数、 N_j ：地域jの労働者数、 I_j^i ：地域j・産業iに従事する労働者の可処分所得、 L_j^i ：地域j・産業iが使用する土地面積、 L_j ：地域jの土地面積、 R_j^i ：地域j・産業iの地代、 Y_j^i ：地域j・産業iに従事する労働者の不労収入（不在地主としての収入）、 W_j^i ：地域j・産業iに従事する労働者の労働収入、 H_j^i ：地域j・産業iの資本レント、 k_j^i ：地域j・産業iの資本保有量、 l_j ：地域jの労働者の土地需要量、 θ ：ロジットモデルのパラメータ、 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ：未知のパラメータ。ここで、各地域の住宅地代は当該地域の平均地代に等しいと仮定する。

式(1.1)より、各地域の労働者数が次式で与えられる。

$$N_j = N \frac{\exp[\theta V_j]}{\sum_k \exp[\theta V_k]} \quad (2)$$

ただし、 N ：総労働者数。さらに、各地域の産業別労働者数については、現在の産業構造が変わらないという仮定の下で、式(2)に現在の産業別労働者比率を掛けて求める。なお、失業者についても同様に扱う。

式(1.1)のロジットパラメータ θ については、一般的な設定として $\theta=1.0$ を採用する⁹⁾。また、式(1.2)のパラメータ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ については、経験的に $\alpha_1=1.0$ および $\alpha_2=-0.5$ を採用し⁶⁾、式(2)より現状の労働者分布に合うように α_3 を地域毎に次式で設定する。

$$\alpha_3 = \ln\left[\frac{N_j}{N_1}\right] - \alpha_1 \ln\left[\frac{A_j}{A_1}\right] - \alpha_2 \ln\left[\frac{B_j}{B_1}\right] \quad (3)$$

式(3)の各変数には現状のデータ¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾を適用して、現状の社会経済状態を完全に再現できるようにする。

(3) 各産業の行動モデル

各産業は生産技術制約下で利潤最大化行動をするものと仮定し、この行動を次のように定式化する。

$$\pi_j^i = \max_{X_j^i, N_j^i, L_j^i, K_j^i} \{P_j^i X_j^i - W_j^i N_j^i - R_j^i L_j^i - H_j^i K_j^i\} \quad (4.1)$$

$$s.t. \quad X_j^i = m_j^i N_j^i \alpha_j^i L_j^{\beta_j^i} K_j^{\gamma_j^i} \quad (4.2)$$

ただし、 π_j^i ：地域j・産業iの利潤、 P_j^i ：地域j・産業iの製品（合成財）の価格、 X_j^i ：地域j・産業iの製品（合成財）の生産量、 W_j^i ：地域j・産業iの賃金率、 N_j^i ：地域j・産業iの労働需要量、 R_j^i ：地域j・産業iの地代、 L_j^i ：地域j・産業iの土地需要量、 H_j^i ：地域j・産業iの資本レント、 K_j^i ：地域j・産業iの資本投入量、 $m_j^i, \alpha_j^i, \beta_j^i, \gamma_j^i$ ：未知のパラメータ。

式(4.1)(4.2)の最大化問題を解くと、以下のような合成財供給関数、労働需要関数、土地需要関数、資本需要関数および利潤関数が得られる。

$$X_j^i = X[P_j^i, W_j^i, R_j^i, H_j^i] \quad (5.1)$$

$$N_j^i = N[P_j^i, W_j^i, R_j^i, H_j^i] \quad (5.2)$$

$$L_j^i = L[P_j^i, W_j^i, R_j^i, H_j^i] \quad (5.3)$$

$$K_j^i = K[P_j^i, W_j^i, R_j^i, H_j^i] \quad (5.4)$$

$$\pi_j^i = \pi[P_j^i, W_j^i, R_j^i, H_j^i] \quad (5.5)$$

ここで、式(5.5)の利潤関数より、以下の式が得られる。

$$\frac{\partial \pi_j^i}{\partial N_j^i} = P_j^i \alpha_j^i m_j^i N_j^{i\alpha_j^i-1} L_j^{i\beta_j^i} K_j^{i\gamma_j^i} - W_j^i = 0 \quad (6.1)$$

$$\frac{\partial \pi_j^i}{\partial L_j^i} = P_j^i \beta_j^i m_j^i N_j^{i\alpha_j^i} L_j^{i\beta_j^i-1} K_j^{i\gamma_j^i} - R_j^i = 0 \quad (6.2)$$

$$\frac{\partial \pi_j^i}{\partial K_j^i} = P_j^i \gamma_j^i m_j^i N_j^{i\alpha_j^i} L_j^{i\beta_j^i} K_j^{i\gamma_j^i-1} - H_j^i = 0 \quad (6.3)$$

式(4.2)および式(6.1)～(6.3)より、未知のパラメータ $m_j^i, \alpha_j^i, \beta_j^i, \gamma_j^i$ を地域毎・産業毎に次式で与える。

$$m_j^i = \frac{X_j^i}{N_j^{i\alpha_j^i} L_j^{i\beta_j^i} K_j^{i\gamma_j^i}} \quad (7.1)$$

$$\alpha_j^i = \frac{W_j^i N_j^i}{P_j^i X_j^i} \quad (7.2)$$

$$\beta_j^i = \frac{R_j^i L_j^i}{P_j^i X_j^i} \quad (7.3)$$

$$\gamma_j^i = \frac{H_j^i K_j^i}{P_j^i X_j^i} \quad (7.4)$$

式(7.1)～(7.4)の各変数には現状のデータ¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾を適用し、現状の社会経済状態を完全に再現できるようにする。なお、タイでは式(7.1)～(7.4)における全変数のデータが揃っていないわけではない。特に、地域間産業連関表が未整備であるため、各地域・各産業の資本投入量は不明である。そこで、 $K_j^i = 1$ および $\pi_j^i = 0$ ($\therefore \alpha_j^i + \beta_j^i + \gamma_j^i = 1$) という仮定の下で不足データを作成する。

(4) 不在地主の行動モデル

不在地主は、各地域における家計の融合体として捉えられ、家計および各産業から地代収入を得ている。

$$\sum_i N_j^i Y_j^i = \sum_i N_j^i B_j^i I_j + \sum_i R_j^i L_j^i \quad (8)$$

(5) 市場の条件

本研究の社会経済モデルは、以下のような市場の条件を考慮する。

1) 合成財市場均衡条件

$$\sum_i N_j^i I_j^i = \sum_i P_j^i X_j^i \quad (9.1)$$

2) 労働市場均衡条件

$$\sum_i N_j^i = N_j \quad (9.2)$$

3) 土地市場均衡条件

$$L_j = \bar{L}_j \quad (\text{土地存在量}) \quad (9.3)$$

4) 資本市場均衡条件

$$\sum_i K_j^i = \sum_i N_j^i k_j^i \quad (9.4)$$

(6) 海面上昇による影響の分析

本モデルでは、海面上昇によって生じる土地損失量 (dL_j) を海面上昇の入力データとする。これを数式で表現すると次のようになる。

$$\bar{L}_j \rightarrow \bar{L}_j - d\bar{L}_j \quad (10)$$

そして、これによる社会経済への影響を図-2に示す流れで分析する。

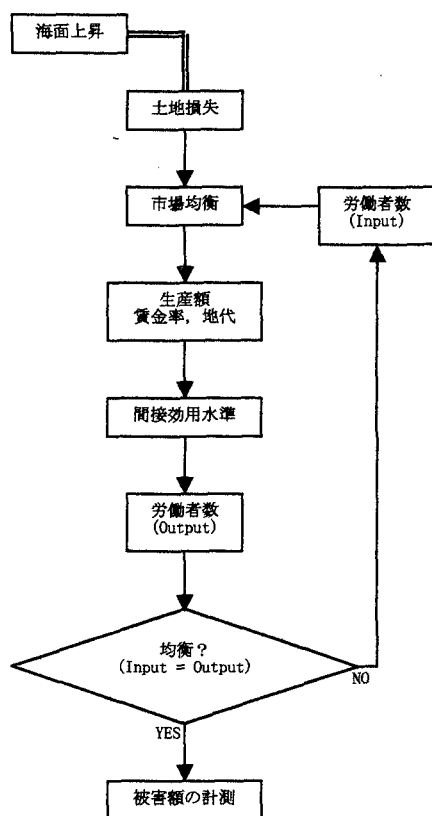


図-2 本モデルによる分析の流れ

5. 海面上昇による被害額の計測

(1) 海面上昇による土地損失量の設定

海面上昇による土地損失量は、単に水没する土地面積のみならず、塩水遡上によって農作不能になる土地面積、高潮災害の危険性増加によって定住不能になる土地面積なども考慮されなければならない。しかし、塩水遡上の問題はもとより、タイでは1mの海面上昇による水没面積を詳細に分析するための地形図でさえも入手困難である。そこで、「海面が1m上昇すると、海岸線から300mまでの内陸地域が水没する」⁸⁾と仮定して水没面積を計測し、これを海面上昇による土地損失量とした(表-2)。なお、各地域・各産業の土地損失量については、バンコク沿岸域の土地利用図に基づいて当該地域の土地損失量を各産業に配分した。

表-2 海面上昇による土地損失量

地 域	50cm 上昇時	100cm 上昇時
バンコク	9.000 [0.276]	18.000 [0.553]
中 部	50.985 [0.126]	101.970 [0.252]
北 部	-	-
東北部	-	-
南 部	88.980 [0.323]	177.960 [0.647]
タイ全国	148.965 [0.071]	297.930 [0.142]

単位: km² [損失率%]

(2) 海面上昇による被害額の計測

本研究の社会経済モデルをタイに適用し、海面上昇による被害額を計測した¹⁴⁾。被害額の計測結果およびそれに伴って算出される種々の社会経済指標の変化をそれぞれ表-3・4および図-3・4・5・6に示す。まず、50cm および 100cm の海面上昇によるタイ全国の被害額(生産額の減少分)は、それぞれ年間115億バーツおよび218億バーツであり、またこれらを1993年のGDPと比較すると、それぞれ0.361%および0.685%の減少であることがわかる。

表-3より、農業サービスを除くすべての産業において生産額が減少することがわかる。特に製造業の生産額の減少分が著しく、全体の減少分に占める割合は約38%である。これは、製造業がバンコクの沿岸部に数多く立地していることによるものと考えられる。続いて、卸売・小売、サービス業の順となっている。

ここで、漁業の生産額減少と農業サービスの生産額増加については疑問が残る。農業サービスについては誤差であるとも考えられるが、特に漁業については、海面上昇によって漁獲高が増加することはあっても、減少することは考え難い。産業別労働者数の変化(表-4)と産業別賃金率の変化を見ると、漁業では労働者数減少と賃金率増加が見られ、これが生産額減少の直接的原因である。ちなみに、産業

別賃金率の変化については、漁業を除くすべての産業において減少している。

また、失業者数が減少していることについても疑問である。失業者も労働者と同様に、海面上昇によ

表-3 産業別生産額の変化

産 業	50cm 上昇時	100cm 上昇時
穀物・野菜	-152	-361
畜産	-51	-109
漁業	-53	-71
林業	-12	-21
農業サービス	7	3
加工農業	-116	-234
鉱業	-302	-603
製造業	-4,354	-8,355
建設業	-616	-1,071
電気・水道	-381	-751
運輸・通信	-915	-1,740
卸売・小売	-1,832	-3,489
銀行保険不動産	-940	-1,793
住宅オーナー	-201	-390
政府・警察	-230	-435
サービス業	-1,313	-2,358
タイ全国	-11,463 [-0.361]	-21,777 [-0.685]

単位: 百万バーツ/年 [対GDP(1993)比%]

表-4 産業別労働者数の変化

産 業	50cm 上昇時	100cm 上昇時
穀物・野菜	20,399	28,562
畜産	3,187	4,301
漁業	-3,023	-3,848
林業	-232	-275
農業サービス	2,410	3,272
加工農業	1,844	2,674
鉱業	-47	-53
製造業	-9,678	-13,976
建設業	-2,136	-2,953
電気・水道	-323	-452
運輸・通信	-1,948	-2,773
卸売・小売	-3,749	-5,294
銀行保険不動産	-1,593	-2,186
住宅オーナー	-113	-10
政府・警察	-359	-467
サービス業	-4,536	-6,367
(失業)	-100	-155
タイ全国	0	0

単位: 人

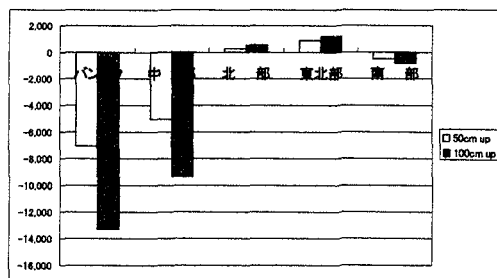
って沿岸部（バンコク、中部、南部）から内陸部（北部、東北部）に住み替えている。両地域における失業者数の変化を見ると、沿岸部では1,690人および2,401人の減少となり、内陸部では1,590人および2,246人の増加となる。その結果、全体では100人および155人の減少となる（それぞれ50cm上昇時および100cm上昇時）。これに対し、内陸部では労働者流入→労働供給過剰→賃金率低下→労働需要増加というメカニズムが働くと考えられるが、全体の失業者数が減少するほど労働需要が増加するとは考え難い。一方、全体の労働者の移動量（数万人）から見ると、これらの数値（100人および155人）は誤差であるとも考えられる。

以上の疑問の原因について、各地域の産業別労働者数の計算において労働者数の産業別構成比を固定したことに問題があるのではないと思われる。この計算方法は、地域間産業連関表を始めとするデータの未整備を補うためにその計算を簡略化したものであり、今後の検討課題として残される。

図-3より、沿岸部（バンコク、中部、南部）では生産額が減少するが、内陸部（北部、東北部）では生産額が増加することがわかる。これは、図-4との比較より、生産額の増減は労働者の流入・流出と関連しているものと予想される。すなわち、沿岸部では土地損失→生産性低下（生産額減少）→労働需要減少→失業者増大→労働者流出という波及過程、また内陸部では労働者流入→生産性向上（生産額増加）という波及過程が考えられる。一方、各地域の被害額と土地損失量を比較すると反比例の関係が見られるが、これは現在の土地生産性（単位面積あたり生産額）の違いによるものと考えられる。また、バンコク地域における生産額の減少分が著しく、全体の減少分に占める割合は約61%である。

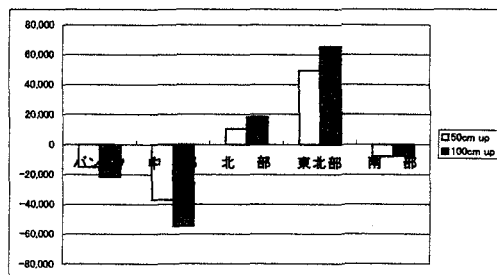
この分析結果によると、1mの海面上昇によって約8万人の労働者が内陸部へ移動することになる。しかし、住み替え費用の問題や水上生活者の存在を考慮すると、タイにおいてこれほどの人口移動は起こらないかも知れない。これは式(1.1)(1.2)のパラメータに依存する問題である。本研究では先進国における研究蓄積に基づいてパラメータを設定したが、この問題を明らかにするためにはタイにおける人口移動の状況を詳細に分析する必要がある。

また、図-5は地域別平均賃金率の変化を示し、1mの海面上昇ではすべての地域において減少していることがわかる。これは、沿岸部では土地損失による生産性低下、内陸部では労働者流入による労働供給過剰が直接的原因であると考えられる。図-6は地域別平均地代の変化を示し、すべての地域において増加していることがわかる。直接的には沿岸部での土地損失による土地供給減少が原因であるが、内陸部においては労働者流入→生産性向上による土地需要増加が原因であると考えられる。



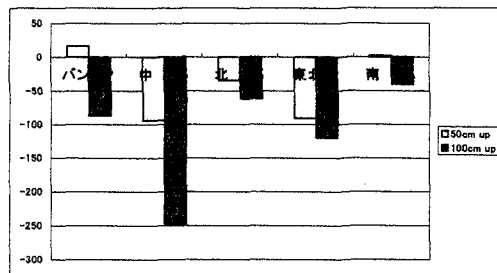
単位：百万バーツ/年

図-3 地域別生産額の変化



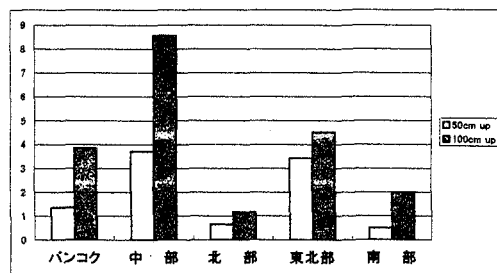
単位：人

図-4 地域別労働者数の変化



単位：パーツ/年

図-5 地域別平均賃金率の変化



単位：パーツ/m²/年

図-6 地域別平均地代の変化

6. おわりに

本研究では、海面上昇による土地損失の影響を分析するための社会経済モデルを構築し、タイにおける海面上昇による被害額の計測を行った。海面が1 m上昇すると海岸線から300 mまでの内陸地域が水没すると仮定して計算した結果、タイのGDPは、50cmおよび100cmの海面上昇により、それぞれ0.361%および0.685%の減少であることがわかった。地域別に見るとバンコク都市圏における生産額の減少分が最も著しく（総被害額の約61%）、また産業別に見ると製造業の生産額の減少分が最も著しくなる（総被害額の約38%）。

しかし、本研究で海面上昇による直接的被害として位置付けた土地損失量は、単に水没する土地面積のみならず、塩水遡上によって農作不能になる土地面積、高潮災害の危険性増加によって定住不能になる土地面積なども考慮されなければならない。また、土地損失に伴う人口移動量についても、本研究では先進国の研究蓄積に基づく居住地選択モデルを用いて予測したが、タイ固有の人口移動の状況を詳細に分析する必要がある。したがって、本結果の精度が十分であるとは言い難い。今後、分析モデルや入力データを精査し、分析結果についてさらなる検討を必要とする。

一方、本研究では、海面上昇による被害額の定義として生産額の減少分のみを取り上げたが、これ以外にも等価的偏差 (Equivalent Variation) や補償的偏差 (Compensating Variation) の概念に基づく被害額の定義が提案されている¹⁵⁾。これらの定義は、CGEの枠組みでは一致した評価結果を示すが、SCGEの枠組みでは経験的に必ずしも一致しない。本研究でも試みたが、両者に数倍という乖離が見られた。今後、この点にかかわる理論的背景を明らかにしたい。

さらに、本研究による経済評価は、海面上昇の有無両場合における社会経済状態の予測結果の比較を基本としているが、今回は単年度予測かつ現在予測にとどまった。将来予測のためには時系列的な社会経済状態のシナリオを設定する必要があり、この点についても今後の課題としたい。

謝辞：本研究は平成11年度建設省国土地理院環境研究総合推進費および平成11年度文部省科学研究費の補助金を受けて得られた成果の一部であること

を付記するとともに、資料提供などの面で協力を得た関係各位に謝意を表したい。

参考文献・資料

- 1) Asian Development Bank: *Economic Evaluation of Environmental Impacts - A Workbook*, 1996.
- 2) Kitajima, S., Ito, T., Mimura, N., Hosokawa, Y., Tsutsui, M. and Izumi, K.: Impacts of Sea Level Rise and Cost Estimate of Countermeasures in Japan; McLean, R. and Mimura, N. (eds.): *Vulnerability Assessment to Sea Level Rise and Coastal Zone Management, Proceedings of IPCC Eastern Hemisphere Workshop*, pp.115-123, 1993.
- 3) Morisugi, H., Ohno, E., Hoshi, K., Takagi, A. and Takahashi, Y.: Definition and Measurement of a Household's Damage cost caused by an Increase in Storm Surge Frequency Due to Sea Level Rise, *Journal of Global Environment Engineering*, No.1, pp.127-136, 1995.
- 4) Ohno, E., Mimura, N. and Yamada, K.: Measurement of Household's Benefit from Countermeasures against Sea Level Rise in Small Island Country, *Paper Presented at the 5th World Congress of the RSAI*, 1996.
- 5) Ueda, T., Morisugi, H. and Asma, S.: A Macroeconomic Model for Damage Evaluation of Sea Level Rise for Developing Countries, *Proceedings of Infrastructure Planning*, No.19 (1), pp.375-378, 1996.
- 6) Morisugi, H., Ueda, T., Asma, S., Asano, T. and Muto, S.: A Macroeconomic Model for Damage Evaluation of Sea Level Rise for Developing Countries - A Case Study of Bangladesh -, *Paper Presented at International Symposium on Economic and Political Dynamics and Sustainable Development in Asia: Infrastructure as Complex Systems*, 1997.
- 7) Shoven, J. B. and Whalley, J.: *Applying General Equilibrium*, Cambridge University Press, 1992.
- 8) 同朋舎出版：タイの辞典, 1993.
- 9) 土木学会土木計画学研究委員会：非集計行動モデルの理論と実際, 土木学会, 1995.
- 10) Institute of Developing Economies: *International Input-Output Table Thailand-Japan 1990*, 1996.
- 11) National Statistical Office Thailand: *Report of the Labor Force Survey Whole Kingdom (Round 3) August 1995*.
- 12) National Statistical Office Thailand: *Report of the 1994 Industrial Survey Whole Kingdom*.
- 13) Alpha Research Co., Ltd: *Thailand in Figures 1997-1998*, 1998.
- 14) 大野栄治：海面上昇の影響の経済評価に関する研究報告書, 建設省国土地理院, 2000.
- 15) 高木朗義：防災投資の便益評価手法に関する研究, 岐阜大学博士論文, 1996.

ECONOMIC EVALUATION OF IMPACT OF LAND LOSS DUE TO SEA LEVEL RISE IN THAILAND

Eiji OHNO

Thailand is one of countries those are very vulnerable to sea level rise. This study constructed a quasi-SCGE (Spatial Computable General Equilibrium) model which is a socio-economic model based on the general equilibrium theory, and evaluated economic impact of land loss due to sea level rise in Thailand by using this model. The results indicate that GDP (Gross Domestic Products) decrease 0.361 % and 0.685 % in comparison with GDP in 1993 due to sea level rise of 50 cm and 100 cm respectively. From the regional and the industrial viewpoints, the Bangkok Metropolitan Area and the Manufacturing Industry will have the most serious damage, about 61 % and 38 % in comparison with total damage respectively.