

# Temporal Substitution of Recreation Demand with Corner Solution: Dynamic Kuhn-Tucker Model

Koichi Kuriyama\* and W. Michael Hanemann\*\*

## 1. はじめに

1990年2月、ロサンゼルス近郊のHuntington Beach沖でタンカー「アメリカン・トレーダー」から原油が流出し、約1ヶ月間海岸が閉鎖される油濁事故が生じた。この事故の損害賠償訴訟では、海岸レクリエーションの損害評価が行われたが、海岸レクリエーションの空間的および時間的代替効果の影響をめぐる意見が対立した。空間的代替効果とは、ある海岸が閉鎖されたときに閉鎖された海岸の代わりに周辺の海岸を利用することである。一方の時間的代替効果とは、海岸が再開されるまで利用を延期することで、今日海岸を利用する代わりに将来海岸を利用することである。これらの代替効果を見落とすと、損害額が過大評価される危険性がある。そこで、本研究では、海岸閉鎖の空間的および時間的代替効果を分析するモデルを構築した。さらに、実証研究では南カリフォルニアの海岸レクリエーション利用者を対象に一年間の追跡調査を行うことで、Huntington Beachが閉鎖されたときの代替効果について評価を行った。

## 2. 分析データ

本研究では、図1の評価対象地域にある52の海岸を対象とする。この地域の住民を対象にアンケート調査への協力を依頼し、822名の海岸利用者に協力してもらうことになった。調査協力者に海岸利用の詳細を記録してもらい、2ヶ月ごとにデータを収集し、一年間の追跡調査を行った。調査時期は1999年12月から2000年11月までである。本研究では調査協力者のうち一年間の追跡調査に対してすべて回答した250名のデータを用いた。回答者の年間訪問回数は平均5.6回、平均旅費は\$52.9/tripであった。

図1 評価対象地域



表1 調査時期

調査1	99年12月～00年1月
調査2	2000年2月～3月
調査3	2000年4月～5月
調査4	2000年6月～7月
調査5	2000年8月～9月
調査6	2000年10月～11月

## 3. 分析モデル

本研究では Phaneuf et al. (2000)によって開発された静学 Kuhn-Tucker モデルを動学モデルに拡張した。海岸利用者の効用最大化問題が以下のとおりとする。

\* 早稲田大学政治経済学部 School of Political Science and Economics, Waseda University  
〒169-8050 新宿区西早稲田 1-6-1 TEL&FAX03-5286-9822 E-mail: kkuri@waseda.jp

\*\* Department of Agricultural and Resource Economics, UC Berkeley

$$V = \text{Max}_{\mathbf{x}_t, z_t, y_t} \sum_{t=1}^T \beta^{t-1} U_t(\mathbf{x}_t, \mathbf{Q}_t, z_t, \varepsilon_t) \quad \text{s.t. } y_{t-1} - y_t = \mathbf{p}'_t \mathbf{x}_t + z_t, y_0 = y, y_T = 0, x_{jt} \geq 0 \quad (1)$$

ただし、 $t=1, \dots, T$  は時間、 $\beta$  は割引因子、 $U_t$  は効用関数、 $\mathbf{x}_t = (x_{1t}, \dots, x_{Mt})'$  は海岸の訪問回数のベクトル、 $\mathbf{Q}_t$  は海岸の属性行列、 $z_t$  は合成財、 $\varepsilon_t$  は誤差項、 $y_t$  は時間  $t$  における所得であり、 $y_0 = y$  は初期所得、 $y_T = 0$  は最終所得である。 $y_{t-1} - y_t = \mathbf{p}'_t \mathbf{x}_t + z_t$  は時間  $t$  における予算制約、 $\mathbf{p}_t$  は各海岸への旅費ベクトルである。(1)式の Kuhn-Tucker 条件は

$$U_{jt} - p_{jt} U_{zt} \leq 0, \beta^{t-1} U_{zt} = \lambda, x_{jt} \geq 0, x_{jt} [U_{jt} - p_{jt} U_{zt}] = 0, y_{t-1} - y_t = \mathbf{p}'_t \mathbf{x}_t + z_t \quad (2)$$

ただし、 $U_{jt} = \partial U_t / \partial x_{jt}$ 、 $U_{zt} = \partial U_t / \partial z_t$  である。ここで、 $\partial U_{zt} / \partial \varepsilon_t = 0$ 、 $\partial U_{jt} / \partial \varepsilon_{kt} = 0 \forall k \neq j$ 、 $\partial U_{jt} / \partial \varepsilon_{jt} > 0 \forall j$  を仮定すると、(2)式は以下のとおりに書き換えることができる。

$$\varepsilon_{jt} \leq g_{jt}(\mathbf{x}_t, \mathbf{p}_t, \mathbf{Q}_t, z_t), x_{jt} \geq 0, x_{jt} [g_{jt}(\mathbf{x}_t, \mathbf{p}_t, \mathbf{Q}_t, z_t)] = 0, \lambda = \beta^{t-1} U_{zt}, y_{t-1} - y_t = \mathbf{p}'_t \mathbf{x}_t + z_t \quad (3)$$

ただし、 $g_{jt}$  は  $U_{jt}(\mathbf{x}_t, \mathbf{Q}_t, z_t, g_{jt}) = p_{jt} \cdot U_{zt}(\mathbf{x}_t, \mathbf{Q}_t, z_t, g_{jt})$  の解である。これより誤差項を第一種極値分布と仮定すると最尤推定が可能となる。効用関数には以下の関数を用いた。

$$U_t = \sum_j^M [\Psi(\varepsilon_{jt}) \ln(\phi(\mathbf{q}_{jt}) x_{jt} + \theta_{jt})] + \frac{1}{\rho} z_t^\rho, \ln \Psi(\varepsilon_{jt}) = \boldsymbol{\delta}' \mathbf{s}_{jt} + \varepsilon_{jt}, \ln \phi(\mathbf{q}_{jt}) = \boldsymbol{\gamma}' \mathbf{q}_{jt} \quad (4)$$

#### 4. 推定結果

推定結果は表 2 のとおりである。すべての変数が 1% 水準で有意であった。また海岸属性の Quality Index はいずれも符号条件を満たしていた。

この推定結果をもとに、Huntington Beach が閉鎖されたときの損害額を推定した。その際に、(1)空間的および時間的代替効果の両方を考慮した場合と(2)空間的代替効果のみ考慮した場合のそれぞれについて推定した。その結果、(1)を 100 としたとき、(2)は 100.45 となり、時間的代替効果の影響はきわめて小さいことが示された。これは水温や気温の季節変動の影響により、利用時期を延期することが困難であることが影響していると考えられる。

表 2 推定結果

Variables		Estimate	Standard Error
Psi (ln Ψ)	constant	-6.5513	0.4273
	t1	0.6731	0.1333
	t2	0.5814	0.1353
	t3	0.5361	0.1359
	t4	0.9783	0.1278
Quality Index (ln ϕ)	t5	0.6617	0.1331
	condohotels	0.6625	0.0625
	bikepath	0.2143	0.0768
	sandy	1.3828	0.2107
	rocky	-0.2240	0.0829
	tidepools	0.6226	0.1029
Rho	oilpumps	-3.0718	0.2608
	water	0.0895	0.0314
Translating Scale	ln(1-ρ)	-0.3822	0.0632
LogL	ln θ	2.8894	0.2607
	μ	0.8220	0.0208
		-4764.84	

表 3 代替効果の影響

空間的・時間的代替効果	100.00%
空間的代替効果のみ	100.45%