

気候変動への適応に向けた砂浜価値の定量化に関する研究

東北大学大学院工学研究科 教授 有働恵子

概要:

本研究では、日本の沿岸全域の砂浜周辺のホテルについて、宿泊価格にヘドニック法を適用し、通常最小二乗法 (OLS) に加えて地理的加重回帰 (GWR) を行うことで、ビーチフロントの立地が与える限界効果の地理的変動を測定し、日本におけるホテルの立地を用いた砂浜の価値評価手法の開発を試みた。その結果、砂浜への近接性を表す説明変数の回帰係数が統計的に有意な範囲は、沖縄県とその周辺に限られ、これらの地域では砂浜への近接性が平均宿泊価格を引き上げる可能性が示唆された。

キーワード: ヘドニック法, 地理的加重回帰法, 宿泊価格, 砂浜価値, ビーチツーリズム

1. はじめに

近年、海岸での人為的な環境の変化や気候変動に伴う海面上昇を原因として、日本各地の砂浜侵食が懸念されている。砂浜が重要な観光資源となっている地域も多く、今後砂浜の侵食によりこれら地域に大きな経済的損失を与える可能性がある。

現時点において、海面上昇による砂浜への影響は不明であるが、少なくとも高度経済成長期における国土開発に伴う人為的な環境変化は砂浜侵食の一大要因であると考えられる。砂浜侵食対策としては、養浜とともに離岸堤や突堤といった構造物の設置などが行われてきているものの、今後海面上昇に伴い日本全国で侵食リスクが高まった場合、砂浜の減少が予想されるすべての砂浜に予算を投入し、これらの事業を行うことは現実的ではない。予算の最適な配分を実現するためには、砂浜価値を定量化し、砂浜侵食の経済損失について評価する必要があるものの、この評価手法については研究の進展が十分でない。

本研究では、日本の沿岸全域の砂浜について、その周辺のホテルを対象として通常最小二乗法 (OLS) に加えて地理的加重回帰 (GWR) に基づくヘドニック法を適用し、これによる砂浜価値の評価手法を開発することを目的とする。

2. 研究方法

(1) 通常最小二乗法 (OLS) と地理的加重回帰 (GWR)
Rigall-I-Torrent ら (2011)¹⁾ や Somphong ら (2022)²⁾ は砂浜への近接性が宿泊価格に影響を与えると報告しており、底質粒径の大きさや海岸構造物の有無といった各砂浜がもつ属性を同時に考慮することで、砂浜への近接性による影響をより良く推定できるとしている。本研究では、これらの研究を参考とし、砂浜への近接性ととも に砂浜の属性を説明変数として与え、重回帰分析を行うこととした。ホテルの宿泊価格 P_i は以下の式で表される。

$$P_i = f(H_i, L_i, B_i, W_i) \quad (1)$$

ここで、 H_i , L_i , B_i , W_i はそれぞれ、地点 i のホテルにおける施設/部屋、立地、砂浜、気象に関する変数を表す。ホテルの宿泊価格にヘドニック法を適用した先行研究の多くは、モデルの適合度の高さと結果の解釈の容易さから片対数モデルを用いていることから、本研究でもこのモデルを用いることとする。

$$\ln P_i = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (2)$$

ここで、 α は切片項、 X_{ij} は地点 i のホテルにおける各説明変数、 β_j は X_{ij} に対する回帰係数、 ε_i は残差項を表す。通常最小二乗法 (OLS) により、残差項の二乗和を最小化することで、各回帰係数を導出した。

この式では、各説明変数が目的変数に与える影響は調

査地域内で一律に与えている。しかし、この影響の大きさは空間的に偏在している可能性があり、これを考慮するために地理的加重回帰 (GWR) を用いることとした。GWR では、次式で示すように地点毎に固有の回帰係数 β_{ij} を算出する。

$$\ln P_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} X_{ij} + \varepsilon_i \quad (3)$$

なお、 β_{ij} の推定値は次式の重み付き最小二乗法の解として得られる。

$$\min_{\beta_{ij}} \sum_l w_{il} \left(\ln P_l - \alpha_l - \sum_{j=1}^k \beta_{ij} X_{lj} \right)^2 \quad (4)$$

ここで、重み関数 w_{il} は次のガウス型関数を用いた。

$$w_{il} = \exp(-d_{il}^2 / \theta^2) \quad (5)$$

ここで、 d_{il} は地点 i と 地点 l との間の距離、 θ は推定に利用する地理的範囲を制御するパラメータであり、バンド幅と呼ばれる。

(2) 使用データ

図 1 に解析対象としたホテルの位置を示す。本研究で用いたホテルのサンプルは、オンライン予約サイトである Booking.com を用いて収集した。オンライン予約サイトの選択にあたっては、先行研究を参考にした。

宿泊価格のデータは、2 名 1 室利用で、同一ホテル内で最も宿泊価格の低い部屋という条件のもとで、2023 年 8/13 (日) ~ 8/20 (日) に宿泊可能な部屋について収集した。なお、この期間は北半球においてビーチツーリズムのハイシーズンであるとともに、日本においてはお盆の期間に当たることから、ビーチツーリズムを目的とした宿泊が増加すると予測することができる。宿泊価格データは 2022 年 12 月に収集した。データ収集中の価格変動を最小限とするため日本全国のホテルについて 12 時間以内に収集した。

砂浜への近接性を表す説明変数は、Somphong ら (2022)²⁾ と同様に、ホテルが砂浜から 100m 以内に立地、あるいは Booking.com においてビーチフロントと記載のある場合に 1 とするダミー変数として与えることとした (以降、ビーチフロント変数と呼ぶ)。砂浜の属性を表す説明変数は、データの取得が可能であり、かつ Somphong ら (2022)²⁾ でも考慮された海岸構造物の有無について与えた。ホテルから最も近い砂浜に海岸構造物 (離岸堤、突堤、護岸、堤防) がある場合 1 とするダミー変数、および同じ定義で構造物の種類ごとに分けたダミー変数の、計 5 変数を用意した。これらの変数は、国土交通省が提供する海岸保全施設データ³⁾ と上述の砂浜ポリゴンデー

表-1 OLS と GWR による重回帰分析の結果

	通常最小二乗法 (OLS)		地理的加重回帰 (GWR)						
	係数	標準誤差	係数	最小値	25%	平均値	中央値	75%	最大値
(Intercept)	5.655 ***	0.198		4.505	4.529	5.182	5.431	5.626	5.687
ホテル変数									
1つ星	-0.401 ***	0.082	-0.439	-0.420	-0.366	-0.375	-0.314	-0.289	
2つ星	-0.178 ***	0.059	-0.248	-0.216	-0.169	-0.199	-0.141	0.142	
4つ星	0.145	0.079	0.000	0.005	0.081	0.073	0.143	0.341	
5つ星	0.508 ***	0.125	0.192	0.336	0.400	0.359	0.523	0.832	
ヴィラ	0.659 ***	0.089	0.061	0.494	0.741	0.872	0.989	1.050	
スイートルーム	0.843 ***	0.165	0.721	0.775	0.989	0.983	1.115	1.462	
スーパーアルーム	0.157	0.126	-0.003	0.043	0.143	0.129	0.195	0.363	
デラックスルーム	0.295 **	0.141	0.151	0.182	0.259	0.246	0.274	0.729	
朝食込み	0.315 ***	0.055	-0.001	0.238	0.297	0.366	0.388	0.417	
夕食込み	0.602 ***	0.147	-0.102	0.135	0.580	0.800	1.014	1.100	
返金不可	0.198 ***	0.054	0.102	0.166	0.191	0.192	0.215	0.265	
スイミングプール	0.413 ***	0.068	0.126	0.190	0.344	0.263	0.514	0.631	
スパ	0.292 ***	0.040	0.123	0.274	0.300	0.301	0.339	0.380	
露天風呂	-0.117	0.112	-0.331	-0.289	-0.174	-0.135	-0.090	0.020	
温泉	0.242 **	0.102	0.152	0.181	0.235	0.237	0.288	0.350	
屋外スポーツ	-0.077	0.045	-0.174	-0.170	-0.101	-0.074	-0.048	-0.027	
駐車場	0.089	0.049	-0.064	0.048	0.089	0.112	0.137	0.186	
子供向け施設	-0.086	0.066	-0.339	-0.127	-0.076	-0.057	-0.014	0.019	
ルームサービス	0.046	0.083	-0.077	-0.010	0.096	0.118	0.196	0.257	
立地変数									
人口密度	-0.016 **	0.007	-0.062	-0.026	-0.017	-0.013	-0.005	-0.004	
空港までの距離	0.001	0.001	-0.004	-0.002	0.000	-0.001	0.002	0.005	
森林	0.102 **	0.049	-0.132	0.114	0.131	0.123	0.180	0.230	
市街地	0.000	0.057	-0.099	-0.045	-0.014	-0.003	0.025	0.034	
農地	0.022	0.068	-0.349	-0.032	0.009	0.022	0.059	0.102	
ゴルフ場	0.959 **	0.427	0.570	1.027	1.042	1.076	1.130	1.235	
砂浜変数									
ビーチフロント	0.139 **	0.057	-0.042	-0.006	0.121	0.101	0.246	0.249	
離岸堤	0.303 ***	0.048	0.044	0.179	0.318	0.302	0.483	0.544	
突堤	-0.064	0.048	-0.165	-0.141	-0.073	-0.051	-0.014	0.031	
護岸	-0.078	0.042	-0.154	-0.093	-0.072	-0.077	-0.048	-0.002	
堤防	-0.036	0.054	-0.305	-0.167	-0.106	-0.084	-0.060	-0.006	
気象変数									
日照時間	0.003 ***	0.001	0.003	0.004	0.006	0.005	0.008	0.008	
N	1103		1103						
R ²	0.462		0.537						
Adj. R ²	0.446		0.482						
AICc	1975.871		1954.648						

*, **, ***: それぞれ10%, 5%, 1%の水準で統計的に有意を表す。

タ、および Booking.com から得られた各ホテルの座標を用いて作成した。

説明変数として用いる砂浜データは環境省による沿岸海域変化状況調査 (平成 22 年度~平成 29 年度)⁴⁾ および、東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査 (平成 26 年度)⁵⁾ の結果を用いた。

気象に関する説明変数は、解析対象の期間である 8 月における平均気温と日照時間のそれぞれ平年値を変数として与えることとした。変数の作成には、国土交通省が提供する平年値メッシュデータ⁶⁾ と Booking.com から得られた各ホテルの座標を用いた。

なお、本研究では生態系 (サンゴ、マングローブなど) の砂浜価値への影響についても計測することを想定し、これらのデータを収集した。しかし、結果として、これらを変数として考慮した場合に妥当な砂浜価値モデルが得られなかったことから、ここではこれに関する記載を割愛する。

3. 研究結果

OLS および GWR を用いた回帰分析の結果を表-1 に示す。本研究では Somphong ら (2022)¹⁰⁾ と同様に、砂浜の海岸構造物の有無を表すダミー変数を与え回帰分析を行った (モデル 1)。その結果、海岸構造物変数の宿泊価格への

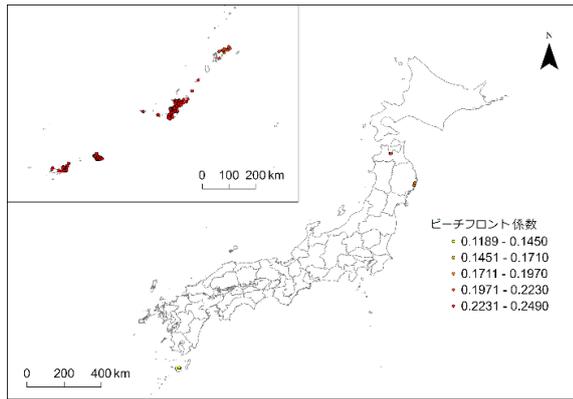


図-2 ビーチフロントの係数の分布

有意な影響が認められなかったことから、海岸構造物の種類毎のダミー変数を与え回帰分析を行った(モデル2)。離岸堤変数が宿泊価格に有意に正の影響を与え、Hamilton(2007)¹⁵⁾や Somphongら(2022)ら¹⁰⁾とは、整合しない結果が得られた。ビーチフロント変数については、モデル1とモデル2どちらにおいても宿泊価格に有意に正の影響を与えることが確認された。

8月の平均気温の平年値を与えた場合(モデル3)と8月の日照時間の平年値を与えた場合(モデル4)を、気象に関する変数を与えていない場合(モデル2)と比較した結果、平均気温は有意な影響を与えなかったものの、日照時間は有意に正の影響を与えることが認められた。

4. おわりに

本研究では日本沿岸のホテルの宿泊価格にヘドニック法を適用し、地理空間加重回帰(GWR)を行うことで、砂浜への近接性がホテルの宿泊価格に与える影響と、その地理的な分布を調査した。その結果、正の影響を与えることが確認されたものの、有意な範囲は沖縄県とその周辺に限られた。よって、これらの地域ではビーチフロン

トの立地を用いた砂浜の観光価値の評価が可能であるものの、それ以外の地域においては、この手法による評価に課題があることが分かった。今後、これらの課題について検討し、モデル改良を行う予定である。

謝辞

本研究は、国土技術研究センター研究開発助成(第21002号)の助成を受けて行われた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) Rigall-I-Torrent, R., Fluvia, M., Ballester, R., Salo, A., Ariza, E., and Espinet, J.: The effects of beach characteristics and location with respect to hotel prices, *Tourism Management*, 32, 1150–1158, 2011.
- 2) Somphong, C., Udo, K., Ritphring, S., and Shirakawa, H.: An estimate of the value of the beachfront with respect to the hotel room rates in Thailand, *Ocean and Coastal Management* 226, 10627, 2022.
- 3) 国土交通省: 国土数値情報, 海岸保全施設データ, <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P23.html>. (最終閲覧日 2023年2月2日)
- 4) 環境省自然環境局生物多様性センター: 沿岸海域変化状況調査, <http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-027.html>. (最終閲覧日 2023年2月2日)
- 5) 環境省自然環境局生物多様性センター: しおかぜ自然環境ログ, 平成26年度調査情報, <http://www.shiokaze.biodic.go.jp/26sokuhou.html>. (最終閲覧日 2023年2月2日)
- 4) 国土交通省: 国土数値情報, 平年値データ, https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G02-v3_0.html. (最終閲覧日 2023年2月2日)